

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



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

**PRODUCTO 3**

**LISTA PRIORIZADA DE EEI EN LA RESERVA DE LA BIOSFERA SIAN KA'AN**

**JULIO 2019**

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



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



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

**Servicio de consultoría para establecer los Planes de Manejo de Especies Exóticas Invasoras en las áreas naturales protegidas: Los Tuxtlas, Sian Ka'an, Cañón del Sumidero y Valle de Bravo. Lista priorizada de EEI en La Reserva de la Biosfera Sian Ka'an.**

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

**Autores:**

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

**Modo de citar el informe: PNUD México (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). 2019.** Lista priorizada de EEI en la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an. Servicio de consultoría para establecer los Planes de Manejo de Especies Exóticas Invasoras en las áreas naturales protegidas: Los Tuxtlas, Sian Ka'an, Cañón del Sumidero y Valle de Bravo. Proyecto GEF 00089333 "Aumentar las capacidades Nacionales para el Manejo de las Especies Exóticas Invasoras (EEI) a través de la Implementación de la Estrategia Nacional de EEI". **Flores-Martínez, J. J., González-Martínez, C., Rodríguez-Medina, R. A., Zepeda-Martínez, V. N., Muñoz-Rodríguez, C. J., Gachuz-Delgado, S. L. & Sánchez-Cordero, V.** Ciencia y Comunidad por la Conservación, A.C. Ciudad de México, México. 39 pp.

**Áreas objeto del informe:** Reserva de la Biosfera Sian Ka'an.

**Fecha de inicio:** 25 de octubre de 2018.

**Fecha de terminación:** 25 de agosto de 2019.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## Contenido

1	Introducción .....	1
2	Metodología para la priorización de EEI .....	2
3	Resultados .....	5
4	Discusión.....	13
5	Conclusiones.....	17
6	Literatura consultada .....	19

## Índice de cuadros

Cuadro 1. Criterios de priorización de EEI.....	2
Cuadro 2. Subcriterios de priorización de EEI y su respectivo puntaje.....	3
Cuadro 3. Nivel de prioridad y rango de puntaje obtenido en la evaluación .....	5
Cuadro 4. Priorización de las Especies Exóticas Invasoras, Nativas con comportamiento Invasor y Exóticas con distribución potencial de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an.....	6

## 1 Introducción

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

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

A pesar de los avances en la materia, la incorporación de acciones específicas para mitigar los efectos asociados al riesgo de introducción, establecimiento y dispersión de EEI en los Programas de Manejo de las ANP ha sido limitada al reconocimiento de la presencia de EEI, prohibiciones generales para evitar su introducción y acciones focalizadas hacia algunas especies con efectos conspicuos (PNUD México, 2018a). En la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an se han realizado acciones para atender el impacto del ácaro rojo (*Raoiella indica*), del picudo negro de las palmas (*Rhynchophorus palmarum*), de la casuarina (*Casuarina equisetifolia*) y del pez león (*Pterois volitans*), así como para prevenir la introducción de la Tilapia de Mozambique (*Oreochromis mossambicus*) al promover la reconversión de la especie por el cultivo de la Tenguayaca (*Petenia splendida*) en zonas de influencia (PNUD México, 2018b).

No obstante, la problemática de EEI en la Reserva es más extensa. La presente consultoría ha identificado a 101 especies, de las cuales 41 son Especies Exóticas, 26 son Especies Exóticas Invasoras, siete son especies Nativas con comportamiento invasor y 27 son especies Exóticas invasoras con Distribución potencial o de potencial introducción (PNUD México, 2019a); de estas últimas, 19 provienen del modelado de distribución potencial realizado a partir de la correlación entre registros de ocurrencia e información climática

(temperatura y precipitación). Por este motivo, para estas especies la información aquí presentada deberá tomarse con la debida cautela y hacer estudios más detallados para antes de emprender ninguna acción sobre éstas en el ANP.

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

## 2 Metodología para la priorización de EEI

Después de actualizar el listado de EEI reportado para la RB Sian Ka'an, se realizó el consenso con el personal de la Reserva, integrantes del Comité de Atención a EEI y actores locales involucrados. De esta manera se identificaron las Especies Exóticas Invasoras, Nativas con comportamiento invasor y Exóticas invasoras con distribución potencial que tienen una capacidad latente de impacto a los ecosistemas allí presentes. Posteriormente fueron evaluadas a través de un conjunto de criterios de priorización definidos previamente por el equipo consultor, la Coordinación de Especies Invasoras de la CONANP y la UCP (Cuadro 1), pudiendo obtener rangos de puntajes que determinaron su categoría, ya sea de baja prioridad (0-4), media prioridad (5-9) o alta prioridad (10-14).

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

**Cuadro 1. Criterios de priorización de EEI**

Criterio	Justificación
----------	---------------

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

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

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

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

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

Criterios	Puntaje	Justificación
1.1 Sí	+2	Se encuentra enlistado en GISD, 2019, que reúne a las especies más invasoras a nivel mundial.
1.2 No	+0	No está enlistado en GISD, 2019
2.1 Alto riesgo	+ 2	Como resultado del AR Nacional/MERI/AR Internacional se identifica a la especie como de alto riesgo.
2.2 Moderado riesgo	+ 1	Como resultado del AR Nacional/MERI/AR Internacional se identifica a la especie como de riesgo moderado.
2.3 Bajo riesgo	+ 0	Como resultado del AR Nacional/MERI/AR Internacional se identifica a la especie como de bajo riesgo.

3.1 Sí	+2	Existe justificación bibliográfica de impacto directo a especies enlistadas la NOM-059-SEMARNAT-2010
3.2 No	+0	No hay justificación bibliográfica de impacto directo a especies enlistadas la NOM-059-SEMARNAT-2010
4.1 Número alto número de especies afectadas	+ 2	Existe evidencia de afectación a 4 o más especies.
4.2 Número medio de especies afectadas	+1	Existe evidencia de afectación a 1 a 3 especies.
4.3 Número bajo de especies afectadas	+ 0	No existe evidencia de afectación directa a especies
5.1 Introducción potencial <sup>1</sup>	+ 2	Existe el riesgo de que pueda ser introducida al ANP.
5.2 Distribución focalizada <sup>2</sup>	+ 1	Existe registro de su presencia en el ANP, pero se encuentra focalizada.
5.3 Especie establecida <sup>3</sup>	+ 1	Existe registro de su presencia en el ANP, con poblaciones establecidas y distribuidas.
6.1 Alta	+2	De acuerdo con sus características biológicas, la EEI tiene alta capacidad de dispersión, misma que se ve favorecida por las condiciones ambientales del ANP.
6.2 Media	+1	De acuerdo con sus características biológicas, la EEI tiene mediana capacidad de dispersión, que será favorecida por las condiciones ambientales del ANP.
6.3 Baja	+0	De acuerdo con sus características biológicas, la EEI tiene baja capacidad de dispersión, siendo las condiciones ambientales del ANP las principales limitantes para su dispersión.
7.1 Sí	+2	La EEI tiene efectos negativos que ocasionan pérdidas económicas o algún tipo de perjuicio en las sociedades humanas.
7.2 No	+0	La EEI no tiene efecto negativo que ocasione pérdidas económicas o algún tipo de perjuicio en las sociedades humanas.
Incertidumbre	Porcentaje	Número de criterios en los que no se dispuso información sobre el número total de criterios (7) por cien (100), siendo pues: $\text{Incertidumbre} = \frac{\#N/D}{7} \times 100$

De acuerdo con la Estrategia Nacional sobre Especies Invasoras (2010) y con los términos de referencia del proyecto, se dio prioridad de atención a las acciones de prevención de nuevas introducciones de EEI<sup>1</sup>; posteriormente a las de control, para las especies focalizadas que pudiesen ser contenidas y erradicadas<sup>2</sup>, finalmente a las especies ya establecidas<sup>3</sup>, debido a que las acciones de prevención son más eficientes en términos técnicos y financieros que el control o erradicación de especies establecidas.

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



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

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

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

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

### 3 Resultados

Se presentan las evaluaciones de las especies consensuadas con la dirección y personal de la RB Sian Ka'an, con el Comité de Atención a EEI y actores locales analizando un total de 26 Especies Exóticas Invasoras, 7 Nativas con comportamiento invasor y 27 Exóticas Invasoras con Distribución potencial (véase el cuadro 4).

Cuadro 4. Priorización de las Especies Exóticas Invasoras, Nativas con comportamiento Invasor y Exóticas con distribución potencial de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an.

Taxón	Especie	Categoría	GISD, 2019		Resultado del análisis de riesgo disponible			Afectación a especies NOM-059-SEMARNAT-2010		Afectación al ecosistema (Número de especies afectadas)			Situación en el ANP†			Potencial de dispersión			Impacto socio-económico		Total/Nivel de prioridad	Incertidumbre (% N/D)
			Aparece	No aparece	Bajo	Mode-rado	Alto	No	Sí	Sin evidencia	1 a 3	4 o más	Potencial de introducción	Distribución focalizada	Especie establecida	Baja	Media	Alta	No	Sí		
			2	0	0	1	2	0	2	0	1	2	2	1	1	0	1	2	0	2		
Algas	<i>Sargassum fluitans</i>	Nativa con comportamiento invasor <sup>20</sup>	0		N/D			2	Van-Tussenbroek <i>et al.</i> , 2017	2			1	(F)		2			2	Rioja-Nieto <i>et al.</i> , 2018	9	14
			GISD, 2019							Van-Tussenbroek <i>et al.</i> , 2017			PNUD México, 2019b			Van-Tussenbroek <i>et al.</i> , 2017					MEDIA	
Algas	<i>Sargassum natans</i>	Nativa con comportamiento invasor <sup>20</sup>	0		N/D			2	Van-Tussenbroek <i>et al.</i> , 2017	2			1	(F)		2			2	Rioja-Nieto <i>et al.</i> , 2018	9	14
			GISD, 2019							Van-Tussenbroek <i>et al.</i> , 2017			PNUD México, 2019b			Van-Tussenbroek <i>et al.</i> , 2017					MEDIA	
Plantas	<i>Arundo donax</i>	Exótica invasora <sup>4</sup>	2		2			2	CONABIO, 2016b	2			1	(F)		2			2	CONABIO, 2016b	13	0
			GISD, 2019		CONABIO, 2016b					CONABIO, 2016b			CONANP-SEMARNAT, s/f			CONABIO, 2016b					ALTA	
Plantas	<i>Cenchrus ciliaris</i>	Distribución potencial <sup>2, a</sup>	0		2			2	CONABIO, 2017s	2			2			2			2	CONABIO, 2017s	12	0
			GISD, 2019		CONABIO, 2017s					CONABIO, 2017s; Tropical Forages, 2017			PNUD México, 2017			CONABIO, 2017s					ALTA	
Plantas	<i>Hedychium coronarium</i>	Distribución potencial <sup>2, a</sup>	0		2			2	CONABIO, 2017x	2			2			2			2	CONABIO, 2017x	12	0
			GISD, 2019		CONABIO, 2017x					CONABIO, 2017x			PNUD México, 2017			CONABIO, 2017x					ALTA	
Plantas	<i>Melaleuca quinquenervia</i>	Distribución potencial <sup>2, a</sup>	2		2			N/D		2			2			2			2	CONABIO, 2015b	12	14
			GISD, 2019		CONABIO, 2015b					CONABIO, 2015b			PNUD México, 2017			CONABIO, 2015b					ALTA	
Plantas	<i>Casuarina equisetifolia</i>	Exótica invasora <sup>1, 10</sup>	0		2			2	Bezaury, 1989	2			1	(E)		2			2	CONABIO, 2014	11	0
			GISD, 2019		CONABIO, 2014					CONABIO, 2014			CONANP-SEMARNAT, s/f; PNUD México, 2019b			CABI, 2013a					ALTA	
Plantas	<i>Commelina benghalensis</i>	Distribución potencial <sup>2, a</sup>	0		2			2	Rodríguez-Estrella <i>et al.</i> , 2016	2			2			1			2	Rodríguez-Estrella <i>et al.</i> , 2016	11	0
			GISD, 2019		Rodríguez-Estrella <i>et al.</i> , 2016					Rodríguez-Estrella <i>et al.</i> , 2016			PNUD México, 2017			Rodríguez-Estrella <i>et al.</i> , 2016					ALTA	
Plantas			0		2			N/D		2			2			2			2		10	14

Taxón	Especie	Categoría	GISD, 2019		Resultado del análisis de riesgo disponible			Afectación a especies NOM-059-SEMARNAT-2010		Afectación al ecosistema (Número de especies afectadas)			Situación en el ANP†			Potencial de dispersión			Impacto socio-económico		Total/Nivel de prioridad	Incertidumbre (% N/D)
			Aparece	No aparece	Bajo	Mode-rado	Alto	No	Sí	Sin evidencia	1 a 3	4 o más	Potencial de introducción	Distribución focalizada	Especie establecida	Baja	Media	Alta	No	Sí		
			2	0	0	1	2	0	2	0	1	2	2	1	1	0	1	2	0	2		
	<i>Cryptostegia grandiflora</i>	Distribución potencial <sup>2, a</sup>	GISD, 2019		CONABIO, 2017o					CONABIO, 2017o			PNUD México, 2017			CONABIO, 2017o			CONABIO, 2017o		ALTA	
Plantas	<i>Digitaria sanguinalis</i>	Distribución potencial <sup>2, a</sup>	0 GISD, 2019		2 CONABIO, 2017t			N/D		2 CONABIO, 2017t			2 PNUD México, 2017			2 CONABIO, 2017t			2 CONABIO, 2017t		10 ALTA	14
Plantas	<i>Leonotis nepetifolia</i>	Distribución potencial <sup>2, a</sup>	0 GISD, 2019		2 CONABIO, 2017p			N/D		2 CABI, 2016b; CONABIO, 2017p			2 PNUD México, 2017			2 CONABIO, 2017p			2 CONABIO, 2017p		10 ALTA	14
Plantas	<i>Melinis minutiflora</i>	Distribución potencial <sup>2, a</sup>	0 GISD, 2019		2 CONABIO, 2017u			N/D		2 CONABIO, 2017u			2 PNUD México, 2017			2 CONABIO, 2017u			2 CONABIO, 2017u		10 ALTA	14
Plantas	<i>Melinis repens</i>	Distribución potencial <sup>2, a</sup>	0 GISD, 2019		2 CONABIO, 2017v			N/D		2 CONABIO, 2017v; Melgoza <i>et al.</i> , 2014			2 PNUD México, 2017			2 CONABIO, 2017v			2 CONABIO, 2017v		10 ALTA	14
Plantas	<i>Pennisetum purpureum</i>	Distribución potencial <sup>17, 19, e</sup>	0 GISD, 2019		2 CONABIO, 2015c			N/D		2 CONABIO, 2015c			2 PNUD México, 2019b			2 CONABIO, 2015c			2 CONABIO, 2015c		10 ALTA	14
Plantas	<i>Pennisetum setaceum</i>	Distribución potencial <sup>2</sup>	0 GISD, 2019		2 CONABIO, 2015d			N/D		2 CONABIO, 2015d			2 PNUD México, 2017			2 CONABIO, 2015d			2 CONABIO, 2015d		10 ALTA	14
Plantas	<i>Rottboellia cochinchinensis</i>	Distribución potencial <sup>2, a</sup>	0 GISD, 2019		2 CONABIO, 2017w			N/D		2 Rojas-Chávez, 2009; CONABIO, 2017w			2 PNUD México, 2017			2 Rojas-Chávez, 2009; CONABIO, 2017w			2 CONABIO, 2017w		10 ALTA	14
Plantas	<i>Bryophyllum pinnatum</i>	Exótica invasora <sup>4</sup>	0 GISD, 2019		2 CONABIO, 2017g			N/D		2 CABI, 2013b			1 (F) CONABIO, 2018			2 CONABIO, 2017g; QGov, 2011			2 CONABIO, 2017g		9 MEDIA	14
Plantas	<i>Cassytha filiformis</i>	Nativa con comportamiento invasor <sup>18</sup>	0 GISD, 2019		N/D			2 Nelson, 2008		2 Nelson, 2008			1 (E) PNUD México, 2018b			2 CABI, 2014e			2 CABI, 2014e		9 MEDIA	14

Taxón	Especie	Categoría	GISD, 2019		Resultado del análisis de riesgo disponible			Afectación a especies NOM-059-SEMARNAT-2010		Afectación al ecosistema (Número de especies afectadas)			Situación en el ANP†			Potencial de dispersión			Impacto socio-económico		Total/Nivel de prioridad	Incertidumbre (% N/D)
			Aparece	No aparece	Bajo	Mode-rado	Alto	No	Sí	Sin evidencia	1 a 3	4 o más	Potencial de introducción	Distribución focalizada	Especie establecida	Baja	Media	Alta	No	Sí		
			2	0	0	1	2	0	2	0	1	2	2	1	1	0	1	2	0	2		
Plantas	<i>Colubrina asiatica</i>	Exótica invasora <sup>1, 10</sup>	0 GISD, 2019		2 Gordon <i>et al.</i> , 2008			2 CABI, 2016a; CONABIO, 2016		2 CABI, 2016a; CONABIO, 2018			1 CONANP-SEMARNAT, s/f	(F)		2 CABI, 2016a			1 CABI, 2016a		10 MEDIA	0
Plantas	<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	Exótica invasora <sup>1, 4</sup>	0 GISD, 2019		2 CONABIO, 2017f			N/D		2 CONABIO, 2017f			1 CONABIO, 2018	(F)		2 CABI, 2016c			2 CONABIO, 2017f		9 MEDIA	14
Plantas	<i>Eleusine indica</i>	Exótica invasora <sup>1, 10</sup>	0 GISD, 2019		2 CONABIO, 2019			0 CABI, 2014d		2 U.S. Fish and Wildlife Service, 2010			1 CONABIO, 2018	(F)		2 CABI, 2014d			2 CABI, 2014d		9 MEDIA	0
Plantas	<i>Passiflora mollissima</i>	Distribución potencial <sup>2, a</sup>	0 GISD, 2019		2 CONABIO, 2017q			N/D		2 CONABIO, 2017q			2 PNUD México, 2017			1 CONABIO, 2017q			2 CONABIO, 2017q		9 MEDIA	14
Plantas	<i>Abutilon theophrasti</i>	Distribución potencial <sup>2, a</sup>	0 GISD, 2019		2 CONABIO, 2015a			N/D		N/D			2 PNUD México, 2017			2 CONABIO, 2015a			2 CONABIO, 2015a		8 MEDIA	29
Plantas	<i>Acacia melanoxylon</i>	Distribución potencial <sup>2, a</sup>	0 GISD, 2019		2 CONABIO, 2017n			N/D		2 CONABIO, 2017n			2 PNUD México, 2017			2 CONABIO, 2017n			0 CONABIO, 2017n		8 MEDIA	14
Plantas	<i>Anthoxanthum odoratum</i>	Distribución potencial <sup>2, a</sup>	0 GISD, 2019		2 CONABIO, 2017r			N/D		2 CONABIO, 2017r			2 PNUD México, 2017			2 CONABIO, 2017r			0 CONABIO, 2017r		8 MEDIA	14
Plantas	<i>Euphorbia heterophylla</i>	Nativa con comportamiento invasor <sup>4</sup>	0 GISD, 2019		2 IPIF, 2003			N/D		2 IPIF, 2003; QGov, 2018			1 CONANP, 2014	(D)		1 CABI, 2018			2 Harger & Nester, 1980		8 MEDIA	14
Plantas	<i>Halophila stipulacea</i>	Distribución potencial <sup>17</sup>	0 GISD, 2019		N/D			2 Smulders <i>et al.</i> , 2017		2 Van-Tussenbroek <i>et al.</i> , 2017			2 PNUD México, 2019b			2 Van-Tussenbroek <i>et al.</i> , 2017			N/D		8 MEDIA	29
Plantas	<i>Soliva sessilis</i>	Distribución potencial <sup>2, a</sup>	0		2			N/D		1			2			1			2		8	14

Taxón	Especie	Categoría	GISD, 2019		Resultado del análisis de riesgo disponible			Afectación a especies NOM-059-SEMARNAT-2010		Afectación al ecosistema (Número de especies afectadas)			Situación en el ANP†			Potencial de dispersión			Impacto socio-económico		Total/Nivel de prioridad	Incertidumbre (% N/D)
			Aparece	No aparece	Bajo	Mode-rado	Alto	No	Sí	Sin evidencia	1 a 3	4 o más	Potencial de introducción	Distribución focalizada	Especie establecida	Baja	Media	Alta	No	Sí		
			2	0	0	1	2	0	2	0	1	2	2	1	1	0	1	2	0	2		
			GISD, 2019		CONABIO, 2017m					CONABIO, 2017m		PNUD México, 2017			CONABIO, 2017m			CONABIO, 2017m		MEDIA		
Plantas	<i>Catharanthus roseus</i>	Exótica invasora <sup>1, 5</sup>	0 GISD, 2019	2 CONABIO, 2017b			0 CONABIO, 2017b		2 Lusweti <i>et al.</i> , 2011; CONABIO, 2017b			1 (F) CONABIO, 2018			2 CONABIO, 2017b			0 CONABIO, 2017b		7 MEDIA	0	
Plantas	<i>Centella asiatica</i>	Exótica invasora <sup>1, 14</sup>	0 GISD, 2019	2 CONABIO, 2017c			N/D		2 CABI, 2014a; CONABIO, 2017c			1 (F) CONABIO, 2018			2 CONABIO, 2017c			0 CABI, 2014a		7 MEDIA	14	
Plantas	<i>Pteridium aquilinum</i>	Nativa con comportamiento invasor <sup>22</sup>	0 GISD, 2019	N/D			N/D		2 Hanan-Alipi & Mondragón-Pichardo, 2009a			1 (D) Earp, 2011			2 Earp, 2011			2 Earp, 2011		7 MEDIA	29	
Plantas	<i>Ricinus communis</i>	Exótica invasora <sup>1, 15</sup>	0 GISD, 2019	2 CONABIO, 2017e			N/D		2 CABI, 2014c			1 (F) CONABIO, 2018			2 CONABIO, 2017e			0 CONABIO, 2017e		7 MEDIA	14	
Plantas	<i>Cocos nucifera</i>	Exótica invasora <sup>1, 9</sup>	0 GISD, 2019	N/D			2 Flores-Martínez, 2013a		1 Flores-Martínez, 2013a			1 (E) PNUD México, 2019b			2 CABI, 2014b			0 CABI, 2014b		6 MEDIA	14	
Plantas	<i>Albizia lebbbeck</i>	Exótica invasora <sup>4</sup>	0 GISD, 2019	2 CONABIO, 2017a			N/D		0 CONABIO, 2017a			1 (F) CONABIO, 2018			2 CONABIO, 2017a			N/D		5 MEDIA	29	
Plantas	<i>Terminalia catappa</i>	Exótica invasora <sup>1, 4</sup>	0 GISD, 2019	0 IPIF, 2005			N/D		0 FLEPPCC, 2017			1 (D) CONANP-SEMARNAT, s/f			2 CABI, 2017			0 CABI, 2017		3 BAJA	14	
Insectos	<i>Cactoblastis cactorum</i>	Distribución potencial <sup>13, 16, e</sup>	0 GISD, 2019	2 CONABIO, 2015e			2 CONABIO, 2015e		2 CONABIO, 2015e			2 CONANP-SEMARNAT, s/f			2 CONABIO, 2015e			2 CONABIO, 2015e		12 ALTA	0	
Insectos			0	2			0		2			1 (E)			2			2		9	0	

Taxón	Especie	Categoría	GISD, 2019		Resultado del análisis de riesgo disponible			Afectación a especies NOM-059-SEMARNAT-2010		Afectación al ecosistema (Número de especies afectadas)			Situación en el ANP†			Potencial de dispersión			Impacto socio-económico		Total/Nivel de prioridad	Incertidumbre (% N/D)
			Aparece	No aparece	Bajo	Mode-rado	Alto	No	Sí	Sin evidencia	1 a 3	4 o más	Potencial de introducción	Distribución focalizada	Especie establecida	Baja	Media	Alta	No	Sí		
			2	0	0	1	2	0	2	0	1	2	2	1	1	0	1	2	0	2		
	<i>Apis mellifera scutellata</i>	Exótica invasora <sup>1, 3</sup>	GISD, 2019		CONABIO, 2017h			Cano-Contreras <i>et al.</i> , 2013; Cairns <i>et al.</i> , 2005		Cairns <i>et al.</i> , 2005			CONABIO, 2018			CONABIO, 2017h			CONABIO, 2017h; Guzmán-Novoa, 2004		MEDIA	
Insectos	<i>Rhynchophorus palmarum</i>	Nativa con comportamiento invasor <sup>4</sup>	0 GISD, 2019		N/D			2 Ortiz, 2013		2 Ortiz, 2013			1 (E) CONANP-SEMARNAT, s/f			1 Aldana <i>et al.</i> , 2010			2 SENASICA, 2013		8 MEDIA	14
Otros invertebrados	<i>Melanoides tuberculata</i>	Exótica invasora <sup>1, 4, c</sup>	0 GISD, 2019		2 CONABIO, 2017af			2 CONABIO, 2017af		2 CONABIO, 2017af			1 (D) Naranjo-García & Olivera-Carrasco, 2014			2 CONABIO, 2017af			2 CONABIO, 2017af		11 Alta	0
Otros invertebrados	<i>Raoiella indica</i>	Exótica invasora <sup>1</sup>	0 GISD, 2019		2 CONABIO, 2016a			2 CONABIO, 2016a; CONABIO, 2018		1 CONANP, 2016; GISD, 2019b			1 (E) CONANP-SEMARNAT, s/f			2 CONABIO, 2016a			2 PNUD México, 2018a		10 ALTA	0
Peces	<i>Oreochromis mossambicus</i>	Distribución potencial <sup>4, c</sup>	2 GISD, 2019		2 CONABIO, 2017y			N/D		2 CONABIO, 2017y			2 PNUD México, 2019b			2 CONABIO, 2017y			2 CONABIO, 2017y		12 ALTA	14
Peces	<i>Oreochromis niloticus</i>	Distribución potencial <sup>4, c</sup>	0 GISD, 2019		2 CONABIO, 2017z			2 CONABIO, 2017z		2 CONABIO, 2017z			2 PNUD México, 2019b			2 CONABIO, 2017z			2 CONABIO, 2017z		12 ALTA	0
Peces	<i>Pterygoplichthys spp</i>	Distribución potencial <sup>11, 4, e</sup>	0 GISD, 2019		2 Mendoza-Alfaro <i>et al.</i> , 2009			2 Vega-Rodríguez <i>et al.</i> , 2016; Mendoza-Alfaro <i>et al.</i> , 2009		2 GISD, 2019f; Mendoza-Alfaro <i>et al.</i> , 2009			2 PNUD México, 2018b			2 Mendoza-Alfaro <i>et al.</i> , 2009			2 Mendoza-Alfaro <i>et al.</i> , 2009		12 ALTA	0
Peces	<i>Pterois volitans</i>	Exótica invasora <sup>1, 6</sup>	0 GISD, 2019		2 Aguilar & Carrillo, 2014			2 Aguilar & Carrillo, 2014		2 CONABIO, 2017d			1 (E) PNUD México, 2019b			2 CONABIO, 2017d			2 Aguilar & Carrillo, 2014		11 ALTA	0
Peces	<i>Pterois miles</i>	Exótica invasora <sup>1, 6</sup>	0 GISD, 2019		2 U. S. Fish and Wildlife Service, 2014			N/D		2 U. S. Fish and Wildlife, 2014			1 (E) PNUD México, 2018a			2 U. S. Fish and Wildlife, 2014			2 U. S. Fish and Wildlife, 2014		9 MEDIA	14

Taxón	Especie	Categoría	GISD, 2019		Resultado del análisis de riesgo disponible			Afectación a especies NOM-059-SEMARNAT-2010		Afectación al ecosistema (Número de especies afectadas)			Situación en el ANP†			Potencial de dispersión			Impacto socio-económico		Total/Nivel de prioridad	Incertidumbre (% N/D)
			Aparece	No aparece	Bajo	Mode-rado	Alto	No	Sí	Sin evidencia	1 a 3	4 o más	Potencial de introducción	Distribución focalizada	Especie establecida	Baja	Media	Alta	No	Sí		
			2	0	0	1	2	0	2	0	1	2	2	1	1	0	1	2	0	2		
Peces	<i>Membras martinica</i>	Nativa con comportamiento invasor <sup>1, 4, d</sup>	0 GISD, 2019		2 CONABIO, 2017ag			N/D		1 CONABIO, 2017ag			1 (D) CONANP, 2014			N/D			N/D		4 BAJA	29
Reptiles	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Exótica invasora <sup>10</sup>	0 GISD, 2019		2 CONABIO, 2017i			2 CONABIO, 2017i		2 CONABIO, 2017i; CONABIO, 2018			1 (F) CONABIO, 2018			1 Álvarez-Romero <i>et al.</i> , 2008; GISD, 2019d			0 CONABIO, 2017i		8 MEDIA	0
Reptiles	<i>Varanus niloticus</i>	Distribución potencial <sup>2, a</sup>	0 GISD, 2019		2 CONABIO, 2015g			N/D		2 CONABIO, 2015g			2 PNUD México, 2017			1 CONABIO, 2015g			N/D		7 MEDIA	29
Reptiles	<i>Anolis sagrei</i>	Exótica invasora <sup>1, 12, e</sup>	0 GISD, 2019		2 Yáñez-Arenas <i>et al.</i> , 2016			N/D		2 Yáñez-Arenas <i>et al.</i> , 2016			1 (F) CONABIO, 2018			2 Yáñez-Arenas <i>et al.</i> , 2016			0 Yáñez-Arenas <i>et al.</i> , 2016		7 Media	14
Aves	<i>Myiopsitta monachus</i>	Distribución potencial <sup>2, a</sup>	0 GISD, 2019		2 CONABIO, 2017ab			2 CONABIO, 2017ab; CABI, 2018a		2 CONABIO, 2017ab; CABI, 2018a			2 PNUD México, 2017			2 CONABIO, 2017ab; Gonçalves <i>et al.</i> , 2010			2 CONABIO, 2017ab; GISD, 2019g		12 ALTA	0
Aves	<i>Bubulcus ibis</i>	Exótica invasora <sup>1</sup>	0 GISD, 2019a		2 CONABIO, 2017ac			2 CONABIO, 2017ac		2 Álvarez-Romero <i>et al.</i> , 2008			1 (E) CONABIO, 2018			2 Franchimont, 1986; Arendt, 1988			N/D		9 MEDIA	14
Aves	<i>Streptopelia decaocto</i>	Exótica invasora <sup>1</sup>	0 GISD, 2019a		2 CONABIO, 2017ad			2 CONABIO, 2017ad; GISD, 2019h		2 CONABIO, 2017ad			1 (E) CONABIO, 2018			2 Fujisaki <i>et al.</i> , 2010			N/D		9 MEDIA	14
Aves	<i>Columba livia</i>	Exótica invasora <sup>1</sup>	0 GISD, 2019a		2 CONABIO, 2017ae			N/D		1 CONABIO, 2017ae; Álvarez-Romero <i>et al.</i> , 2008			1 (E) CONABIO, 2018			2 CONABIO, 2017ae			2 GISD, 2019i		8 MEDIA	14
Aves	<i>Lonchura malacca</i>	Distribución potencial <sup>8, c</sup>	0 GISD, 2019		2 CONABIO, 2015h			N/D		1 CONABIO, 2015h			2 PNUD México, 2019b			0 CONABIO, 2015h			2 CONABIO, 2015h		7 MEDIA	14

Taxón	Especie	Categoría	GISD, 2019		Resultado del análisis de riesgo disponible			Afectación a especies NOM-059-SEMARNAT-2010		Afectación al ecosistema (Número de especies afectadas)			Situación en el ANP†			Potencial de dispersión			Impacto socio-económico		Total/Nivel de prioridad	Incertidumbre (% N/D)
			Aparece	No aparece	Bajo	Mode-rado	Alto	No	Sí	Sin evidencia	1 a 3	4 o más	Potencial de introducción	Distribución focalizada	Especie establecida	Baja	Media	Alta	No	Sí		
			2	0	0	1	2	0	2	0	1	2	2	1	1	0	1	2	0	2		
Aves	<i>Lonchura punctulata</i>	Distribución potencial <sup>1, 18, b</sup>	0 GISD, 2019		2 CONABIO, 2015i			N/D		N/D			2 PNUD México, 2019b			2 CONABIO, 2015i			0 CONABIO, 2015i		6 MEDIA	29
Mamíferos	<i>Felis catus</i>	Exótica invasora <sup>1, 4</sup>	2 GISD, 2019		2 CONABIO, 2017l			2 Álvarez-Romero <i>et al.</i> , 2008		2 Álvarez-Romero <i>et al.</i> , 2008; CONABIO, 2017l			1 PNUD México, 2019b	(E)		2 Álvarez-Romero <i>et al.</i> , 2008; Markula <i>et al.</i> , 2016			2 CONABIO, 2017i; GISD, 2019e		13 ALTA	0
Mamíferos	<i>Mus musculus</i>	Exótica invasora <sup>1, 7</sup>	2 GISD, 2019		2 CONABIO, 2017j			2 Álvarez-Romero <i>et al.</i> , 2008		2 Álvarez-Romero <i>et al.</i> , 2008			1 CONANP-SEMARNAT, s/f	(F)		2 CONABIO, 2017j			2 CONABIO, 2017j		13 ALTA	0
Mamíferos	<i>Rattus rattus</i>	Exótica invasora <sup>1, 12</sup>	2 GISD, 2019		2 CONABIO, 2017k			2 Álvarez-Romero <i>et al.</i> , 2008		2 Álvarez-Romero <i>et al.</i> , 2008			1 CONANP-SEMARNAT, s/f	(F)		2 CONABIO, 2017k			2 CONABIO, 2017k		13 ALTA	0
Mamíferos	<i>Canis familiaris</i>	Exótica invasora <sup>1, 4</sup>	0 GISD, 2019		2 CONABIO, 2019			2 CONABIO, 2019		2 Álvarez-Romero <i>et al.</i> , 2008			1 PNUD México, 2019b	(E)		1 Álvarez-Romero <i>et al.</i> , 2008; CONABIO, 2019			2 Álvarez-Romero <i>et al.</i> , 2008		10 ALTA	0
Mamíferos	<i>Sus scrofa domesticus</i>	Distribución potencial <sup>2</sup>	2 GISD, 2019		2 CONABIO, 2017aa			N/D		N/D			2 PNUD México, 2017			1 CONABIO, 2017 aa			2 CONABIO, 2017aa		9 MEDIA	29

Notas: La categoría de especie exótica invasora, nativa con comportamiento invasor y de distribución potencial fue asignada a cada especie de acuerdo con las siguientes fuentes: <sup>a</sup> La categoría de distribución potencial es dada con base en el análisis de la modelación de la distribución de especies, específico para el polígono RBKS (PNUD México, 2017), sin embargo, en la tabla de CONABIO (2016c) estas especies tienen una categoría de Exótica invasora a nivel nacional, <sup>b</sup> Especie considerada como de Distribución Potencial por varios autores, sin embargo, esta categorizada como Exótica Invasora por CONABIO (2016c) a nivel nacional, <sup>c</sup> Especie considerada como de Exótica por varios autores, sin embargo, esta categorizada como Exótica Invasora por CONABIO (2016c) a nivel nacional, <sup>d</sup> Especie considerada como de Exótica por varios autores, sin embargo, esta categorizada como Nativa Invasora por CONABIO (2016c) a nivel nacional, <sup>e</sup> Especie considerada como de Exótica invasora por varios autores, sin embargo, esta categorizada como Distribución potencial por la RB Sian Ka'an, <sup>1</sup>Tabla de Especies Exóticas Invasoras para México (CONABIO, 2016c), <sup>2</sup> PNUD México (2017), <sup>3</sup> Cairns *et al.* (2005), <sup>4</sup> CONANP (2014), <sup>5</sup> DEFCOR (2014), <sup>6</sup> Estrada-Vanegas *et al.* (2015), <sup>7</sup> Flores-Martínez *et al.* (2013), <sup>8</sup> González-Jaramillo *et al.* (2016), <sup>9</sup> Valdez-Hernández & Islebe (2014), <sup>10</sup> MBG (2005), <sup>11</sup> PNUD México (2018c), <sup>12</sup> Pozo de la Tijera (1998), <sup>13</sup> Zimmermann *et al.* (2000), <sup>14</sup> Rioja-Nieto *et al.* (2018), <sup>15</sup> Sosa-Ortega (1997), <sup>16</sup> CONANP-SEMARNAT (s/f), <sup>17</sup> PNUD México (2019b), <sup>18</sup> Listado de especies en la RBSK (s/f), <sup>19</sup> Hanan-Alipi & Mondragón-Pichardo (2009b), <sup>20</sup> Van-Tussenbroek, *comunicación personal*, 15 de febrero de 2019.

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



## 4 Discusión

En general, la información encontrada en la bibliografía para las especies analizadas es aceptable. Los análisis de riesgo están disponibles para la mayoría de las especies (53 de 60 especies analizadas), siendo fundamentalmente resultado de la aplicación del Método de Evaluación Rápida de Invasividad para especies exóticas en México (MERI), desarrollado por la CONABIO. De las especies que no tienen análisis de riesgo el 70% son especies Nativas con comportamiento invasor (5 de 7 especies). En cuanto a información que permita establecer la afectación al ecosistema, potencial de dispersión e impacto económico existen reportes robustos para 54 de las 60 especies. No obstante, existen vacíos significativos sobre afectación a especies NOM-059-SEMARNAT-2010, esto se debe a que los análisis de riesgo y datos sobre el impacto de las especies suelen ser generales y no detallan especies particulares, si bien es cierto que se podría establecer una relación a partir de inferencias sobre la biología de la especie, tal procedimiento produciría un resultado hipotético y, por lo tanto, poco fiable.

Los problemas descritos conllevan a dos características importantes del resultado de la priorización: i) la incertidumbre promedio de la evaluación es baja en las tres categorías de especies: <6% en Especies Exóticas Invasoras, 13% en especies Exóticas Invasoras con Distribución potencial, 20% en especies Nativas con comportamiento invasor; ii) la incertidumbre promedio de las especies en los diferentes niveles de prioridad es baja: <5% en especies de prioridad alta, 14% en especies de prioridad media y 21% en especies de prioridad baja. Entonces, los resultados de la priorización son confiables, especialmente aquellas que tienen un nivel medio y alto de prioridad.

Ahora bien, a pesar de los retos con los que se enfrentó la priorización, de acuerdo con la valoración realizada se puede observar que del total de Especies Exóticas Invasoras una (1) se evaluó con baja prioridad, 15 de media prioridad y 10 con alta prioridad. En cuanto a las especies Nativas con comportamiento Invasor se registró una (1) especie de baja prioridad, 6 de media prioridad y ninguna en la categoría de alta prioridad. Respecto a las especies Exóticas invasoras con Distribución potencial, ninguna tiene baja prioridad, 10 obtuvieron media prioridad y 17 un puntaje de alta prioridad.

Dentro de las EEI con alta prioridad se encuentran el caracol trompeta (*Melanoides tuberculata*), el ácaro rojo (*Raoiella indica*), la casuarina (*Casuarina equisetifolia*), el pez león (*Pterois volitans*), el perro (*Canis familiaris*), el ratón doméstico (*Mus musculus*), la rata negra (*Rattus rattus*), el gato (*Felis catus*), el almendro de la india (*Colubrina asiatica*) y el carrizo gigante (*Arundo donax*). De estas, cuatro especies no estaban identificadas como especies de alto riesgo en la RB Sian Ka'an: el ratón doméstico, la rata negra, el caracol trompeta y el carrizo gigante. Para México se señala que los dos roedores están presentes en todo el país, asociados preferentemente a poblaciones humanas y tienen origen en el viejo continente y Asia (Álvarez-Romero *et al.*, 2008; CONABIO, 2017j; CONABIO, 2017k). Muy pocos estudios han documentado la situación de poblaciones silvestres (Zaragoza-Quintana *et al.*, 2016; Panti-May *et al.*, 2018), por lo que en general es escasa la información sobre la distribución de estas especies en ambientes naturales y el impacto que pudieran ocasionar en ellos (Iriarte *et al.*, 2005), con excepción de la que se circunscribe a lo registrado sobre fauna autóctona en islas oceánicas (Bell, 2002; García *et al.*, 2002; Micol & Jouventin, 2002; Robertson & Saul, 2004).

Otros mamíferos de alta prioridad son los perros y los gatos, los cuales representan una gran amenaza para las poblaciones de fauna nativa dado su potencial de depredación y altas tasas reproductivas. Los gatos (*Felis catus*) están considerados como una de las 100 especies invasoras más dañinas del mundo por la UICN (GISD, 2019a). Estos han causado la disminución o extinción de varias especies nativas de animales pequeños y medianos en varias partes del mundo. En México están asociados a la reducción y prácticamente extinción de colonias de aves y roedores endémicos (Álvarez-Romero *et al.*, 2008; CONABIO, 2017I; CONABIO, 2019). En la RB Sian Ka'an las poblaciones de perros y gatos provenientes de los alrededores del municipio de Solidaridad son un peligro, pues al no existir barreras naturales, esta fauna se interna en el área fácilmente y se ha observado que estos animales, al tornarse ferales, depredan especies nativas o compiten con ellas por alimento. Así mismo, de acuerdo con la Asociación Ganadera Local, los perros ferales llegan a consumir gran número de gallinas y borregos (Martínez, 2015).

El caracol trompeta es un gasterópodo que se distribuye originalmente en África, al este del Mediterráneo, India, este de Asia, Malasia y sur de China (CONABIO, 2017af). Se ha introducido ampliamente en el país por medio del mercado de plantas para acuario y al poco cuidado de los aficionados en el aseo de los acuarios, ya que vierten el agua y detritus en el sistema de drenaje público (Naranjo-García & Olivera-Carrasco, 2014). No se han descrito efectos de esta especie en la RB Sian Ka'an; sin embargo, representa un grave riesgo ya que es un agente transmisor de enfermedades y actúa como hospedero intermediario de especies parásitas que pueden ser peligrosas para humanos, ganado y animales en vida libre (CONABIO, 2017af). Como evidencia de su alta capacidad invasora, Vogler *et al.* (2012) reportan disminución de gasterópodos nativos en áreas en las que la especie se ha vuelto abundante y puede competir con otros invertebrados que se alimentan de vegetación en descomposición.

El carrizo gigante (*Arundo donax*) tiene un origen euroasiático (Hardion *et al.*, 2014), ocupa principalmente zonas riparias y costeras en ambientes secos o de baja precipitación, prefiriendo en su rango invasor localidades con perturbación antropogénica (Bell, 1997; Coffman *et al.*, 2012). Está asociado principalmente a humedales y riberas de sistemas lóticos, y soporta fuertes condiciones de salinidad, por lo que incluso se encuentra en las riberas de estuarios y playas (Giessow *et al.*, 2011). Por ello, en la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an el carrizo gigante puede aumentar sus poblaciones y dispersarse ampliamente más allá de los canales de Muyil, Chunyaxche, el Uvero y la zona costera de Punta Allen en donde se ha registrado. Una vez establecido, tiende a formar extensos cañaverales que perturban severamente la cubierta vegetal, son altamente susceptibles a enfermedades e incendios, además de usar enormes cantidades de agua (Contreras, 2007; Eguiarte-Frutos, 2013; GISD, 2011), alterando los regímenes hidrológicos y de fuego (March *et al.*, 2005; Contreras, 2007; Deltoro *et al.*, 2012).

El almendro de la india (*Colubrina asiática*) y la casuarina (*Casuarina equisetifolia*) son árboles que tienen el potencial de invadir bermas costeras, dunas de playa y manglares (García & Martínez, 1993; Langeland *et al.*, 2008). Dentro de la RB Sian Ka'an, el almendro genera perturbaciones en la vegetación de las dunas costeras (Flores-Martínez *et al.*, 2013); por su parte, la casuarina ha desplazado al bejuco rastrero (*Erenodea littoralis*), la uva de mar (*Coccoloba uvifera*), la palma Chit (*Thrinax radiata*) y las cuatro especies de mangle (*Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa*, *Avicennia germinans* y *Conocarpus erecta*), lo que resulta en la degradación de los ecosistemas que sirven, por ejemplo, como sitios de anidación de tortugas marinas y de los cocodrilos

americanos; dejando como resultado un suelo ecológicamente estéril y susceptible a la erosión (Bezaury, 1989 y 1990; García & Martínez, 1993; Rentería *et al.*, 2007).

El acaro rojo (*Raoiella indica*) es una plaga bien establecida en áreas de cultivo de palmeras de coco (*Cocos nucifera*). La presencia de colonias de *R. indica* en las hojas causa inicialmente un amarilleo localizado, que puede extenderse para formar parches cloróticos más grandes. Esto puede resultar potencialmente en necrosis. Las plántulas jóvenes parecen ser las más afectadas (Hoy *et al.*, 2006). Peña *et al.* (2009) afirman que las infestaciones graves pueden provocar la muerte de plantas jóvenes. En la RB Sian Ka'an se presumen como una causa de necrosis en la palma chit (*Thrinax radiata*), guano (*Sabal mexicana*) y tasiste (*Acoelorrhaphe wrightii*) (CONANP-SEMARNAT, s/f).

El pez león (*Pterois volitans*) es uno de los casos que ha tenido mayor impacto en el ANP (Ángeles-Solís *et al.*, 2014), su presencia es particularmente dañina para los ecosistemas del ANP, pues habita fondos coralinos y rocosos, arrecifes artificiales, manglares y las praderas marinas (Morris, 2013). Tiene una dieta muy adaptable a las condiciones locales y, por lo tanto, a diversos tipos de presa, se alimenta de peces arrecifales, principalmente juveniles y pequeños, así como de crustáceos y moluscos (CONABIO, 2017d).

Por otra parte, en las especies Nativas con Comportamiento Invasor, no se catalogó a ninguna especie con alta prioridad, pese a que dentro de esta categoría se incluyen especies de alto impacto como el picudo negro de las palmas (*Rhynchophorus palmarum*) o el fideo de monte (*Cassytha filiformis*). La evaluación mayoritaria de estas especies en las categorías baja y media se puede deber a la falta de análisis de riesgo para tales especies. En tal sentido, es probable que dado que los análisis de riesgo desarrollados en México se centran en las especies foráneas, no se esté visualizando apropiadamente la otra cara del problema, que son aquellas especies que siendo nativas de una región específica del país, han sido introducidas en zonas fuera de su distribución geográfica natural y en tales sitios generan impactos ecológicos, económicos y/o ecológicos.

Un caso que vale la pena resaltar en las especies Nativas con comportamiento invasor es el del sargazo flotador (*Sargassum fluitans*) y nadador (*S. natans*). A estas especies se les asigna una prioridad media, puntaje obtenido por la inexistencia de análisis de riesgo de invasión. Sin embargo, desde el año 2011 hasta la fecha, masas de sargazo pelágico están arribando en grandes cantidades a todo el Caribe, entre estas la península de Yucatán y la RB Sian Ka'an (Smetacek & Zingone, 2013; Rodríguez-Martínez *et al.*, 2016; Clifford *et al.*, 2017; PNUD México, 2019b), generando diversos impactos ambientales y socioeconómicos. Van-Tussenbroek *et al.*, (2017) encontraron que debido a la acumulación de material en descomposición en la playa y cerca de la costa, se reduce la penetración de la luz, disminuye el oxígeno disuelto, aumenta la acidez del agua y se eutrifica por aportes de nitrógeno. El arribo de estas masas tiene repercusiones ecológicas graves en el ecosistema: sustitución de praderas de algas marinas dominadas por *Thalassia testudinum* por una comunidad de algas calcáreas rizofíticas y algas a la deriva, los corales cercanos a la costa sufren mortalidad total o parcial y amenaza las zonas de anidamiento de tortugas marinas (Van-Tussenbroek *et al.*, 2017; Gavio & Santos-Martínez, 2018). Entre los efectos socioeconómicos se encuentran: disminución del turismo al percibirse un detrimento del valor estético de las playas y al impedir la práctica de actividades acuáticas recreativas y de pesca en la costa, así como los costos asociados a la remoción y limpieza de las algas (Clifford *et al.*, 2017).

Respecto al tema de las especies exóticas invasoras con distribución potencial, diversos estudios han identificado que la posibilidad de que una especie invasora sea introducida y se establezca en un área protegida está en estrecha relación con la distancia a los límites del ANP, de los registros más cercanos, de las actividades que se desarrollan en las áreas de influencia y dentro del área protegida, así como de las características ambientales del área (McKinney, 2002; Pysek *et al.*, 2002; Spear *et al.*, 2013; Hulme *et al.*, 2014; Duncan, 2016). Por tal razón, es importante hacer mención a dos consideraciones según los resultados de la priorización. En primer lugar, de las ocho especies que fueron identificadas por registros o avistamientos cercanos a la RB Sian Ka'an o que en otros estudios son consideradas especies que tienen una elevada probabilidad de ser introducidas intencional o accidentalmente (CONANP-SEMARNAT, s/f; Schüttler & Karez, 2009; CONANP, 2014; CONABIO, 2018; PNUD México, 2018a; PNUD México, 2019b), cinco resultaron de alta prioridad: zacate elefante (*Pennisetum purpureum*), la tilapia de Mozambique y del Nilo (*Oreochromis mossambicus* y *O. niloticus*), el pez diablo (*Pterygoplichthys* spp.) y la palomilla del nopal (*Cactoblactis cactorum*). Ésta última se considera erradicada del país desde 2009, pero se registra actualmente en Estados Unidos y algunos países del Caribe como Cuba, Haití, República Dominicana, Jamaica y Puerto Rico, por lo que el riesgo continua latente (SENASICA, 2016).

En segundo lugar se encuentran las especies que tienen una probabilidad de distribución según los modelos de nicho ecológico. De las 19 especies identificadas, 12 obtuvieron la categoría de alta prioridad. De estas últimas, se realizó una consulta al Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB) (CONABIO, 2018) en búsqueda de registros de ocurrencia, encontrando que en los límites de la RB Sian Ka'an hay registros de la mariposa blanca (*Hedychium coronarium*) y la bola de rey (*Leonotis nepetifolia*) al occidente y norte del ANP, respectivamente. Cuatro especies se localizan a menos de 50 km de los límites del ANP: el chicote (*Cryptostegia grandiflora*) y el pasto rosado (*Melinis repens*) en Tulum, así como la gramínea corredora (*Rottboellia cochinchinensis*) en el municipio de Bacalar y la hierba gordura (*Melinis minutiflora*) en Felipe Carrillo Puerto. A más de 50 kilómetros de distancia del ANP se encuentran: el zacate buffel (*Cenchrus ciliaris*) en el municipio de Josemaría Morelos, la comelina (*Commelina benghalensis*) y el zacate pata de gallo (*Digitaria sanguinalis*) en el estado de Yucatán, el pasto africano (*Pennisetum setaceum*) en Chiapas y la cotorra argentina (*Myiopsitta monachus*) en Campeche, y el corcho falso (*Melaleuca quinquenervia*) en Jalisco y Morelos.

En síntesis, de las 17 especies invasoras con distribución potencial o de potencial introducción de alta prioridad, 11 están registradas cerca del ANP o son consideradas especies que tienen una elevada probabilidad de ser introducidas y seis se localizan a más de 50 km del ANP en los estados de Campeche, Yucatán, Jalisco, Morelos, Chiapas y/o Tabasco.

Las rutas más probables de invasión de la especies con Distribución potencial hacia la RB Sian Ka'an están relacionadas con diversas actividades humanas dado que estas especies son: i) usadas como animales de compañía y elementos ornamentales que promueven la liberación intencional o accidental de propágulos al medio silvestre como en el caso del pez diablo, la cotorra argentina, el corcho falso, el chicote, la mariposa blanca y el pasto africano (Mendoza-Alfaro *et al.*, 2009; CONABIO, 2017ab; CONABIO, 2015b; CONABIO, 2017x); ii) empleadas como alimento y en medicina tradicional, por ejemplo la bola de rey (CONABIO, 2017p); iii) criadas para consumo humano, como la tilapia del Nilo y de Mozambique (CONABIO, 2017x; CONABIO, 2017y); iv) usados como forraje ganadero como el zacate buffel y el zacate pata de gallo (Tropical Forages, 2017); v)

contaminantes en contenedores de semillas de cultivos y polizones en transporte, siendo el caso de la gramínea corredora (Rojas-Chávez, 2009; CONABIO, 2017w); o vi) introducidos por una combinación de las anteriores como la hierba gordura, el pasto rosado, el zacate elefante y la comelina (CONABIO, 2015c; Rodríguez-Estrella *et al*, 2016; CONABIO, 2017u CONABIO, 2017v). Respecto a la palomilla del nopal está puede dispersarse desde el Caribe hacia la RB Sian Ka'an ayudada por eventos climáticos o por la introducción de material vegetal infestado proveniente del Caribe debido al comercio y turismo (CONABIO, 2015e).

La introducción de estas especies en la Reserva se puede ver favorecida por asentamientos humanos y actividades económicas al interior y alrededor del ANP, como el turismo, las actividades pesqueras y de acuicultura. Es importante mencionar que según el Programa de Manejo no existe actividad agrícola dentro de la RB Sian Ka'an, ni en la colindancia con el Complejo Sian Ka'an que pueda representar una posible perturbación en la cubierta vegetal y dar lugar a invasiones en zonas silvestres por medio de sistemas de cultivo-maleza (CONANP, 2014). Las acciones de prevención en los asentamientos y en actividades turísticas pueden tener como núcleo el desarrollo de programas de divulgación de los problemas que acarrea el uso de plantas ornamentales y animales de compañía exóticos. Lo cual debe ser complementado con actos legales que eviten el cultivo ornamental y comercialización de estas especies en viveros, acuarios o tiendas de mascotas. En cuanto a la acuicultura, es necesario que se expandan a toda el área de influencia los programas de reconversión de especies exóticas invasoras de interés comercial por especies nativas como la Tenguayaca (PNUD México, 2018c). A la par, se deberán examinar las rutas de introducción de largo alcance de las especies que no se encuentran en las inmediaciones del ANP como el corcho falso. El estudio y desarrollo de tales aspectos conllevaría a potencializar y complementar el protocolo de Detección Temprana y Respuesta Rápida ante la introducción de EEI a la Reserva, actualmente en desarrollo (PNUD México, 2019c).

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

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

## 5 Conclusiones

En esta consultoría se consideraron como especies prioritarias de atención aquellas que obtuvieron un nivel de prioridad alto en los resultados del presente documento. Posteriormente, se agregaron las que a pesar de obtener una prioridad media, a criterio del personal de la dirección

del ANP, miembros del Comité de Atención a EEI y actores locales involucrados en el tema, se consideran una amenaza para la biodiversidad y servicios ecosistémicos de la ANP. Finalmente, se incluyeron a las especies de distribución potencial de alta prioridad con registros cercanos al ANP. Por lo tanto, las especies que se consideran prioritarias de atención son las siguientes:

- Especies Exóticas Invasoras (10): mamíferos como el gato (*Felis catus*), el perro (*Canis familiaris*), el ratón doméstico (*Mus musculus*), la rata negra (*Rattus rattus*); invertebrados como el caracol trompeta (*Melanoides tuberculata*) y el ácaro rojo (*Raoiella indica*); las plantas como la casuarina (*Casuarina equisetifolia*) y el almendro de la india (*Colubrina asiatica*) y el carrizo gigante (*Arundo donax*); especies marinas como el pez león (*Pterois volitans*).
- Nativas con comportamiento invasor (4): el picudo negro de las palmas (*Rhynchophorus palmarum*), el fideo de monte (*Cassytha filiformis*) y las especies de sargazo (*Sargassum fluitans* y *S. natans*).
- Exóticas invasoras con Distribución potencial (11): el zacate de elefante (*Pennisetum purpureum*), la tilapia de Mozambique y del Nilo (*Oreochromis mossambicus* y *O. niloticus*), el pez diablo (*Pterygoplichthys* spp.) y la palomilla del nopal (*Cactoblactis cactorum*), mencionadas por los actores clave como relevantes; así como la mariposa blanca (*Hedychium coronarium*) y la bola de rey (*Leonotis nepetifolia*) que se han registrado en los límites occidental y norte del ANP, respectivamente; el chicote (*Cryptostegia grandiflora*) y el pasto rosado (*Melinis repens*) cuyos registros más cercanos se encuentran en Tulum, la gramínea corredora (*Rottboellia cochinchinensis*) en el municipio de Bacalar y la hierba gordura (*Melinis minutiflora*) en Felipe Carrillo Puerto.

## 6 Literatura consultada

- Aguilar, A. & Carrillo, E.** 2014. Revisión sobre la invasión del pez león en el Sureste del Golfo de México. En Low-Pfeng, A., Quijón, P. A., & Peters-Recagno, E. M. Especies invasoras acuáticas: casos de estudio en ecosistemas de México. Distrito Federal: SEMARNAT, INECC, UPEI.
- Aguilar-Perera, A., & Tuz-Sulub, A.** 2010. Non-native, invasive red lionfish (*Pterois volitans* [Linnaeus, 1758]: Scorpaenidae), is first recorded in the southern Gulf of Mexico, off the northern Yucatan Peninsula, Mexico. *Aquatic Invasions*. 5 (1): 9-12.
- Albarrán-Melze, N. C., Rangel-Ruiz, L. J. & Gamboa-Aguilar, J.** 2009. Distribución y abundancia de *Melanoides tuberculata* (Gastropoda: Thiariidae) en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla, Tabasco, México. *Acta Zoologica Mexicana*. 25 (1): 93-104.
- Aldana, R. C., Aldana, J. A. & Moya, O. M.** 2010. Biología, hábitos y manejo de *Rhynchophorus palmarum* L (Coleoptera: Curculionidae). Boletín Técnico, 23. Cali: Fedepalma, Cenipalma.
- Álvarez-Gil, O.** 1997. La casuarina o pino de playa en Sian Ka'an, una amenaza para su diversidad biológica. Reserva de la Biosfera Sian Ka'an. Comunicado Sian Ka'an.
- Álvarez-Romero, J. G., Medellín, R. A., Oliveras de Ita, A., Gómez de Silva, H. & Sánchez O.** 2008. *Animales exóticos en México: una amenaza para la biodiversidad*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Instituto de Ecología, UNAM, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México, D.F., 518 pp.
- Ambrose, R. F. & Rundel, P. W.** 2007. Influence of Nutrient Loading on the Invasion of an Alien Plant Species, Giant Reed (*Arundo donax*), in Southern California Riparian Ecosystems. University of California Water Resources Center Technical Completion Reports (University of California, Multi-Campus Research Unit). Fecha de actualización: 2 de agosto de 2017. <http://escholarship.org/uc/item/3qt3s5c4#page-2>
- Ángeles-Solís, D., Gómez-Hernández, Y., Ortiz-Moreno, A. O. & Sosa-Cordero, E.** 2014. Programa de control del pez león *Pterois volitans* (Linnaeus 1758) en la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an. En: Low-Pfeng, A., Quijón, P. & Peters-Recagno, E. (eds.). Especies invasoras acuáticas: casos de estudio en ecosistemas de México. México, D. F: SEMARNAT-INECC-UPEI. 643 p.
- ArbolAPP.** 2019. *Casuarina equisetifolia*. Fecha de actualización: 13 de julio de 2019. <http://www.arbolappcanarias.es/especies/ficha/casuarina-equisetifolia/>
- Arendt, W. J.** 1988. Range Expansion of the Cattle Egret (*Bubulcus ibis*) in the Greater Caribbean Basin. *Colonial Waterbirds*. 11(2): 252-262.
- Ayala-Pérez, L.A., Pineda-Peralta, A.D. Álvarez-Guillen, H. & Amador-del Ángel, L.** 2014. El pez diablo (*Pterygoplichthys spp.*) en las cabeceras estuarinas de la Laguna de Términos, Campeche. En: Low-Pfeng, A.M., Quijón, A. & Peters-Recagno (eds.). Especies invasoras acuáticas: casos de estudio en ecosistemas de México, SEMARNAT-INECC-UPEI, México, D.F. 313-336 p. <http://escholarship.org/uc/item/3qt3s5c4#page-2>
- Baptiste, M. P., Castaño N., Cárdenas D., Gutiérrez F. P., Gil D. L. & Lasso C. A.** (eds). 2010. Análisis de riesgo y propuesta de categorización de especies introducidas para Colombia. Instituto

de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C., Colombia. 200 p.

- Bell, B. D.** 2002. Eradication of alien mammals from five off shores islands Mauritius, Indian Ocean. En: Veitch, C.R. & Clout, M. N. (eds.). Turning the tide: the eradication of invasive species: 40-45. IUCN SSC Invasive Species Specialist Group, International Union for Conservation of Nature, Gland, Switzerland.
- Bell, G. A.** 1997. Ecology and management of *Arundo donax*, and approaches to riparian habitat restoration in southern California. En Brock, J. H., Wade, M., Pysek, P. & Green, D. Plant Invasions: studies from North America and Europe. Leiden, Holanda: Backhuys Publ.
- Benton, N., Bell, G. & Swearingen, J. M.** 2005. Fact Sheet: Giant Reed. Plant Conservation Alliance. Fecha de actualización: 3 de agosto de 2017.  
<http://www.nps.gov/plants/alien/fact/pdf/ardo1.pdf>
- Bezaury, C. J.** 1989. La Casuarina, una amenaza a la flora y fauna de nuestras costas. Boletín Amigos de Sian Ka'an. No. 5. Dic. 1989.
- Bezaury, C. J.** 1990. Censos aéreos para la ubicación de las zonas invadidas por casuarina en la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an. Amigos de Sian Ka'an A. C. 28p.
- Bonilla-Barbosa, J. R. & Santamaría-Araúz, B.** 2013. Plantas acuáticas exóticas y trasladadas invasoras. En: Mendoza, R. & Koleff, P. (eds.). Especies acuáticas invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D. F. 223-247 p.
- Brito Bermúdez, A., González Baca, C. A., & Gómez Lozano, F. R.** 2014. Recuadro 3: Invasión, reacción y acción: la crónica de la invasión del pez león (*Pterois* spp.) en el Caribe mexicano. En: García, M., Ramírez, O., Ruiz, T. & March, I. J. Especies invasoras acuáticas en áreas naturales protegidas. R. Mendoza & Koleff, P. (coords.). Especies acuáticas invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). México. 445-468 p.
- CABI (Centre for Agricultural Bioscience International).** 2013a. Species Datasheet: *Casuarina equisetifolia*. Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. Fecha de actualización 10 de julio de 2014.  
<https://www.cabi.org/isc/datasheet/16718>
- CABI (Centre for Agricultural Bioscience International).** 2013b. Species Datasheet: *Kalanchoe pinnata*. Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. Fecha de actualización 28 de abril de 2014.  
<https://www.cabi.org/ISC/datasheet/29328>
- CABI (Centre for Agricultural Bioscience International).** 2014a. Species Datasheet: *Centella asiatica*. Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. Fecha de actualización 28 de abril de 2014.  
<https://www.cabi.org/isc/datasheet/12048>
- CABI (Centre for Agricultural Bioscience International).** 2014b. Species Datasheet: *Cocos nucifera*. Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. Fecha de actualización 28 de abril de 2014.  
<https://www.cabi.org/isc/datasheet/11788>
- CABI (Centre for Agricultural Bioscience International).** 2014c. Species Datasheet: *Ricinus communis*. Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. Fecha de actualización 5 de febrero de 2015.



<https://www.cabi.org/ISC/datasheet/47618>

**CABI (Centre for Agricultural Bioscience International).** 2014d. Species Datasheet: *Eleusine indica*. Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. Fecha de actualización 5 de febrero de 2015.

<https://www.cabi.org/ISC/datasheet/20675>

**CABI (Centre for Agricultural Bioscience International).** 2014e. Species Datasheet: *Cassytha filiformis*. Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. Fecha de actualización 11 de noviembre de 2016.

<https://www.cabi.org/isc/datasheet/11493>

**CABI (Centre for Agricultural Bioscience International).** 2014f. Species Datasheet: *Melinis minutiflora*. Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. Fecha de actualización 27 de junio de 2014.

<https://www.cabi.org/isc/datasheet/32983>

**CABI (Centre for Agricultural Bioscience International).** 2016a. Species Datasheet: *Colubrina asiatica*. Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. Fecha de actualización 11 de noviembre de 2016.

<https://www.cabi.org/ISC/datasheet/19321>

**CABI (Centre for Agricultural Bioscience International).** 2016b. Species Datasheet: *Leonotis nepetifolia*. Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. Fecha de actualización 26 de abril de 2016.

<https://www.cabi.org/isc/datasheet/110266>

**CABI (Centre for Agricultural Bioscience International).** 2016c. Species Datasheet: *Dactyloctenium aegyptium*. Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. Fecha de actualización 26 de abril de 2016.

<https://www.cabi.org/isc/datasheet/19321>

**CABI (Centre for Agricultural Bioscience International).** 2017. Species Datasheet: *Terminalia catappa*. Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. Fecha de actualización 13 de abril de 2017.

<https://www.cabi.org/ISC/datasheet/53143>

**CABI (Centre for Agricultural Bioscience International).** 2018a. Species Datasheet: *Euphorbia heterophylla*. Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. Fecha de actualización 15 de noviembre de 2018. <https://www.cabi.org/isc/datasheet/23313>

**CABI (Centre for Agricultural Bioscience International).** 2018b. Species Datasheet: *Myiopsitta monachus*. Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. Fecha de actualización 6 de noviembre de 2018.

<https://www.cabi.org/isc/datasheet/74616>

**CABI (Centre for Agricultural Bioscience International).** 2018c Species Datasheet: *Melanoides tuberculata*. En: Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. Fecha de actualización: 13 de julio de 2019.

<http://www.cabi.org/isc/datasheet/75617>

**CABI (Centre for Agricultural Bioscience International).** 2018d. Species Datasheet: *Digitaria sanguinalis*. Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. Fecha de actualización 27 de septiembre de 2014.

<https://www.cabi.org/isc/datasheet/18916>

- CABI (Centre for Agricultural Bioscience International).** 2018e. Species Datasheet: *Felis catus* En: Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. Fecha de actualización: 13 de julio de 2019.  
<http://www.cabi.org/isc/datasheet/82598>
- CABI (Centre for Agricultural Bioscience International).** 2019a. Species Datasheet: *Cenchrus ciliaris* (Buffel grass). En: Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. Fecha de actualización: 2 de febrero 2019.  
<https://www.cabi.org/isc/datasheet/14502>
- CABI (Centre for Agricultural Bioscience International).** 2019b. Species Datasheet: *Oreochromis niloticus*. En: Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. Fecha de actualización: 13 de julio de 2019.  
<https://www.cabi.org/isc/datasheet/72086>
- Cairns, C. E., Villanueva-Gutierrez, R., Koptur, S. & Bray, D. B.** 2005. Bee populations, forest disturbance and Africanization in Mexico. *Biotropica*. 37 (4): 686-692.
- Cano-Contreras, J. E., Martínez-Martínez, C. & Balboa-Aguilar, C. C.** 2013. La “abeja de monte” (Insecta: Apidae, Meliponini) de los Choles de Tacotalpa, Tabasco: conocimiento local, presente y futuro. *Etnobiología*. 11 (2): 47-57.
- Clayton, W. D., Govaerts, R., Harman, K. T., Williamson, H. & Vorontsova, M.** 2013. World Checklist of Poaceae. Richmond, UK: Royal Botanic Gardens, Kew. Fecha de actualización: enero de 2018.  
<http://apps.kew.org/wcsp/>
- Clavero, M. & García-Berthou, E.** 2005. Invasive species are a leading cause of animal extinctions. *Trends in ecology & evolution*. 20 (3): 110-111.
- Clifford, L., Fortune, J. & Gervais, G.** 2017. *Sargassum* Invasion of Coastal Environments: A Growing Concern. *American Journal of Environmental Sciences*. 13 (1): 58-64.
- Coffman, G. C., Ambrose, R. F. & Rundel, P. W.** 2012. Wildfire promotes dominance of invasive giant reed (*Arundo donax*) in riparian ecosystems. *Biological Invasions*, 12(8), 2723–2734.
- Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras.** 2010. Estrategia nacional sobre especies invasoras en México, prevención, control y erradicación. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Comisión Nacional de Áreas Protegidas, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México.
- CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad).** 2014. Evaluación rápida de invasividad de *Casuarina equisetifolia*. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. Fecha de actualización: 23 de diciembre de 2014.  
[http://sivicoeff.cnf.gob.mx/ContenidoPublico/MenuPrincipal/07Fichas%20tecnicas\\_OK/02Fichas%20tecnicas/Fichas%20t%C3%A9cnicas%20CONABIO\\_especies%20ex%C3%B3ticas/Fichas%20plantas%20invasoras/C/Casuarina%20equisetifolia.pdf](http://sivicoeff.cnf.gob.mx/ContenidoPublico/MenuPrincipal/07Fichas%20tecnicas_OK/02Fichas%20tecnicas/Fichas%20t%C3%A9cnicas%20CONABIO_especies%20ex%C3%B3ticas/Fichas%20plantas%20invasoras/C/Casuarina%20equisetifolia.pdf)
- CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad).** 2015a. Evaluación rápida de invasividad de *Abutilon theophrasti*. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. Fecha de actualización: 1 de agosto de 2015.  
[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/220950/Abutilon\\_theophrasti.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/220950/Abutilon_theophrasti.pdf)
- CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad).** 2015b. Evaluación rápida de invasividad de *Melaleuca quinquenervia*. Método de Evaluación Rápida de

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

[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/221050/Melaleuca\\_quinquenervia.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/221050/Melaleuca_quinquenervia.pdf)

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

[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/221042/Pennisetum\\_purpureum.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/221042/Pennisetum_purpureum.pdf)

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

[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/221043/Pennisetum\\_setaceum\\_final.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/221043/Pennisetum_setaceum_final.pdf)

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

[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/221658/Cactoblastis\\_cactorum.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/221658/Cactoblastis_cactorum.pdf)

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

[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/222311/Varanus\\_niloticus\\_A.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/222311/Varanus_niloticus_A.pdf)

**CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad).** 2015h. Evaluación rápida de invasividad de *Lonchura malacca*. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. Fecha de actualización: 21 de marzo de 2015.

[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/222403/Lonchura\\_malacca.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/222403/Lonchura_malacca.pdf)

**CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad).** 2015i. Evaluación rápida de invasividad de *Lonchura punctulata*. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. Fecha de actualización: 21 de marzo de 2015.

[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/222404/Lonchura\\_punctulata.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/222404/Lonchura_punctulata.pdf)

**CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad).** 2016a. Evaluación rápida de invasividad de *Raoiella indica*. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. Fecha de actualización: 12 de enero de 2017.

[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/221696/Raoiella\\_indica\\_final.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/221696/Raoiella_indica_final.pdf)

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

[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/220947/Arundo\\_donax.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/220947/Arundo_donax.pdf)

**CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad).** 2016c. EncicloVida. Tabla de Especies Exóticas Invasoras. México. Fecha de actualización junio de 2019

<http://enciclovida.mx/exoticas-invasoras>

- CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad).** 2017a. Evaluación rápida de invasividad de *Albizia lebbbeck*. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. Fecha de actualización: 3 de marzo de 2017.  
[http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas\\_invasoras/Albizia%20lebbbeck.pdf](http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas_invasoras/Albizia%20lebbbeck.pdf)
- CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad).** 2017b. Evaluación rápida de invasividad de *Catharanthus roseus*. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. Fecha de actualización: 12 de marzo de 2017.  
[http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas\\_invasoras/Catharanthus%20roseus.pdf](http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas_invasoras/Catharanthus%20roseus.pdf)
- CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad).** 2017c. Evaluación rápida de invasividad de *Centella asiatica*. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. Fecha de actualización: 9 de abril de 2017.  
[http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas\\_invasoras/Centella%20asiatica.pdf](http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas_invasoras/Centella%20asiatica.pdf)
- CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad).** 2017d. Evaluación rápida de invasividad de *Pterois volitans*. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. Fecha de actualización: 23 de mayo de 2017.  
[http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas\\_invasoras/Pterois%20volitans.pdf](http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas_invasoras/Pterois%20volitans.pdf)
- CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad).** 2017e. Evaluación rápida de invasividad de *Ricinus communis*. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. Fecha de actualización: 13 de enero de 2017.  
[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/221074/Ricinus\\_communis\\_final.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/221074/Ricinus_communis_final.pdf)
- CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad).** 2017f. Evaluación rápida de invasividad de *Dactyloctenium aegyptium*. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. Fecha de actualización: 3 de marzo de 2017.  
[http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas\\_invasoras/Dactyloctenium%20aegyptium.pdf](http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas_invasoras/Dactyloctenium%20aegyptium.pdf)
- CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad).** 2017g. Evaluación rápida de invasividad de *Kalanchoe pinnata*. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. Fecha de actualización: 23 de febrero de 2017.  
[http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas\\_invasoras/Kalanchoe%20pinnata.pdf](http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas_invasoras/Kalanchoe%20pinnata.pdf)
- CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad).** 2017h. Evaluación rápida de invasividad de *Apis mellifera scutellata*. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. Fecha de actualización: 3 de febrero de 2017.  
[http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas\\_invasoras/Apis%20mellifera%20scutellata.pdf](http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas_invasoras/Apis%20mellifera%20scutellata.pdf)
- CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad).** 2017i. Evaluación rápida de invasividad de *Hemidactylus frenatus*. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. Fecha de actualización: 13 de enero de 2017.  
[http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas\\_invasoras/Hemidactylus%20frenatus.pdf](http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas_invasoras/Hemidactylus%20frenatus.pdf)
- CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad).** 2017j. Evaluación rápida de invasividad de *Mus musculus*. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. Fecha de actualización: 25 de mayo de 2017.  
[http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas\\_invasoras/Mus%20musculus.pdf](http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas_invasoras/Mus%20musculus.pdf)

- CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad).** 2017k. Evaluación rápida de invasividad de *Rattus rattus*. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. Fecha de actualización: 25 de mayo de 2017.  
[http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas\\_invasoras/Rattus%20rattus.pdf](http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas_invasoras/Rattus%20rattus.pdf)
- CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad).** 2017l. Evaluación rápida de invasividad de *Felis catus*. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. Fecha de actualización: 1 de marzo de 2017.  
[http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas\\_invasoras/Felis%20catus.pdf](http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas_invasoras/Felis%20catus.pdf)
- CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad).** 2017m. Evaluación rápida de invasividad de *Soliva sessilis*. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. Fecha de actualización: 12 de febrero de 2017.  
[http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas\\_invasoras/Soliva%20sessilis.pdf](http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas_invasoras/Soliva%20sessilis.pdf)
- CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad).** 2017n. Evaluación rápida de invasividad de *Acacia melanoxylon*. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. Fecha de actualización: 12 de febrero de 2017.  
[http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas\\_invasoras/Acacia%20melanoxylon.pdf](http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas_invasoras/Acacia%20melanoxylon.pdf)
- CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad).** 2017o. Evaluación rápida de invasividad de *Cryptostegia grandiflora*. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. Fecha de actualización: 2 de enero de 2017.  
[http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas\\_invasoras/Cryptostegia%20grandiflora.pdf](http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas_invasoras/Cryptostegia%20grandiflora.pdf)
- CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad).** 2017p. Evaluación rápida de invasividad de *Leonotis nepetifolia*. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. Fecha de actualización: 29 de mayo de 2017.  
[http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas\\_invasoras/Leonotis%20nepetifolia.pdf](http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas_invasoras/Leonotis%20nepetifolia.pdf)
- CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad).** 2017q. Evaluación rápida de invasividad de *Passiflora mollissima*. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. Fecha de actualización: 2 de enero de 2017.  
[http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas\\_invasoras/Passiflora%20mollissima.pdf](http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas_invasoras/Passiflora%20mollissima.pdf)
- CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad).** 2017r. Evaluación rápida de invasividad de *Anthoxanthum odoratum*. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. Fecha de actualización: 12 de abril de 2017.  
[http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas\\_invasoras/Anthoxanthum%20odoratum.pdf](http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas_invasoras/Anthoxanthum%20odoratum.pdf)
- CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad).** 2017s. Evaluación rápida de invasividad de *Cenchrus ciliaris*. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. Fecha de actualización: 20 de mayo de 2017.  
[http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas\\_invasoras/Cenchrus%20ciliaris.pdf](http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas_invasoras/Cenchrus%20ciliaris.pdf)
- CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad).** 2017t. Evaluación rápida de invasividad de *Digitaria sanguinalis*. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. Fecha de actualización: 21 de abril de 2017.  
[http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas\\_invasoras/Digitaria%20sanguinalis.pdf](http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas_invasoras/Digitaria%20sanguinalis.pdf)

- CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad).** 2017u. Evaluación rápida de invasividad de *Melinis minutiflora*. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. Fecha de actualización: 21 de abril de 2017.  
[http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas\\_invasoras/Melinis%20minutiflora.pdf](http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas_invasoras/Melinis%20minutiflora.pdf)
- CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad).** 2017v. Evaluación rápida de invasividad de *Melinis repens*. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. Fecha de actualización: 21 de abril de 2017.  
[http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas\\_invasoras/Melinis%20repens.pdf](http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas_invasoras/Melinis%20repens.pdf)
- CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad).** 2017w. Evaluación rápida de invasividad de *Rottboellia cochinchinensis*. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. Fecha de actualización: 21 de abril de 2017.  
[http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas\\_invasoras/Rottboellia%20cochinchinensis.pdf](http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas_invasoras/Rottboellia%20cochinchinensis.pdf)
- CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad).** 2017x. Evaluación rápida de invasividad de *Hedychium coronarium*. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. Fecha de actualización: 21 de abril de 2017.  
[http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas\\_invasoras/Hedychium%20coronarium.pdf](http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas_invasoras/Hedychium%20coronarium.pdf)
- CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad).** 2017y. Evaluación rápida de invasividad de *Oreochromis mossambicus*. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. Fecha de actualización: 21 de abril de 2017.  
[http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas\\_invasoras/Oreochromis%20mossambicus.pdf](http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas_invasoras/Oreochromis%20mossambicus.pdf)
- CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad).** 2017z. Evaluación rápida de invasividad de *Oreochromis niloticus*. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. Fecha de actualización: 21 de abril de 2017.  
[http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas\\_invasoras/Oreochromis%20niloticus.pdf](http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas_invasoras/Oreochromis%20niloticus.pdf)
- CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad).** 2017aa. Evaluación rápida de invasividad de *Sus scrofa*. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. Fecha de actualización: 2017.  
[http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas\\_invasoras/Sus%20scrofa.pdf](http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas_invasoras/Sus%20scrofa.pdf)
- CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad).** 2017ab. Evaluación rápida de invasividad de *Myiopsitta monachus*. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. Fecha de actualización: marzo de 2017.  
[http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas\\_invasoras/Myiopsitta%20monachus.pdf](http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas_invasoras/Myiopsitta%20monachus.pdf)
- CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad).** 2017ac. Evaluación rápida de invasividad de *Bubulcus ibis*. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. Fecha de actualización: 18 de mayo de 2017.  
[http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas\\_invasoras/Bubulcus%20ibis.pdf](http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas_invasoras/Bubulcus%20ibis.pdf)
- CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad).** 2017ad. Evaluación rápida de invasividad de *Streptopelia decaocto*. Método de Evaluación Rápida

de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. Fecha de actualización: 12 de marzo de 2017.

[http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas\\_invasoras/Streptopelia%20decaocto.pdf](http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas_invasoras/Streptopelia%20decaocto.pdf)

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

[http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas\\_invasoras/Columba%20livia.pdf](http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas_invasoras/Columba%20livia.pdf)

**CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad).** 2017af. Evaluación rápida de invasividad de *Melanoides tuberculata*. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México.

[http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas\\_invasoras/Melanoides%20tuberculata.pdf](http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas_invasoras/Melanoides%20tuberculata.pdf)

**CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad).** 2017ag. Evaluación rápida de invasividad de *Membras martinica*. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México.

[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/222527/Membras\\_martinica.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/222527/Membras_martinica.pdf)

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

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

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

**CONANP. (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas).** 2014. Programa de Manejo Complejo Sian Ka'an: Reserva de la Biosfera Sian Ka'an, Área de Protección de Flora y Fauna Uaymil y Reserva de la Biosfera Arrecifes de Sian Ka'an. SEMARNAT: Distrito Federal. 210 p.

**CONANP (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas).** 2016. Campaña fitosanitaria contra acaro rojo en Áreas Naturales Protegidas federales de Quintana Roo, operada con recursos del componente saneamiento forestal del Programa Nacional Forestal. Quintana Roo: SEMARNAT, CONAFOR, CONANP.

**CONANP-SEMARNAT (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales).** s/f. Listado de las Especies Exóticas Invasoras (EEI) presentes en la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an. 19p.

**Contreras A.** 2007. Informe final: Investigación sobre la distribución de la planta invasora *Arundo donax* (carrizo gigante) en la cuenca del Río Bravo. PRONATURA noreste A.C

**D'Antonio, C. M. & Vitousek, P. M.** 1992. Biological invasions by exotic grasses, the grass/fire cycle, and global chance. *Annual Review in Ecology and Systematics*. 23 (1): 63-87.

**DEFCQR (Desarrollo Empresarial para el Fortalecimiento Comunitario de Quintana Roo A.C.).** 2015. Programa de control y erradicación de la Casuarina y reforestación con especies nativas en la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an.

**Deltoro V., Jiménez J. & Vilán X.** 2012. Bases para el manejo y control de *Arundo donax* L. (Caña común). Colección Manuales Técnicos de Biodiversidad, 4. Conselleria d'Infraestructures, Territori i Medi Ambient. Generalitat Valenciana. Valencia.



- Díaz, A., Flores, E., De Luna, A., Luna, J., Frías, J. & Odalde, V.** 2012. Biomasa aérea, cantidad y calidad de semillas de *Melinis repens* (Willd.) Zizka, en Aguascalientes, México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*. 3 (1): 33-47.
- Dreckmann, K. M., & Senties, A.** 2013. Los arribazones de algas marinas en el caribe mexicano: Evento biológico natural o basura en las playas. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). *Biodiversitas*. 107 (1): 7-11.
- Duncan, R. P.** 2016. How propagule size and environmental suitability jointly determine establishment success: a test using dung beetle introductions. *Biological invasions*. 18 (4): 985-996.
- Duke, J. A.** 2013. Handbook of Energy Crops. Unpublished. Purdue University, West Lafayette, Indiana, USA: Centre for New Crops and Plant Products. Fecha de actualización: 11 de enero de 2013.  
[http://www.hort.purdue.edu/newcrop/Indices/index\\_ab.html](http://www.hort.purdue.edu/newcrop/Indices/index_ab.html)
- Earp, C.** 2011. Characterizing invasive species: the case of Bracken Fern (*Pteridium aquilinum*) in the mesoamerican biological corridor Sian Ka'an-Calakmul, Mexico. Tesis de Maestría. Rutgers, The state university of New Jersey.
- Eccles, D. H.** 1992. FAO species identification sheets for fishery purposes. Field guide to the freshwater fishes of Tanzania. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 145 p.
- Eguiarte-Frums, L. E.** 2013. Ecología evolutiva de dos especies invasoras de humedales en la República Mexicana: *Arundo donax* y *Phragmites australis* (Poaceae). Fecha de actualización: 31 de julio de 2009.  
<http://www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/resultados/InfGN038.pdf>
- Estrada-Venegas, G. E.** 2014. Estatus de *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae) a cinco años de su arribo a México. *Entomología Mexicana*. 1 (1): 2-12.
- Estrada-Vanegas, E., Chaires-Grijalva, M., & Equihua-Martínez, A.** 2015. Evaluación del manejo del acaro rojo de las palmas (*Raoiella indica*) en la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an. Informe Final. CONANP. 46p.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación).** 2007. Pesca y Acuicultura. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Hojas de especies *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758). 5 pp. Fecha de actualización: 13 de julio de 2019.  
[http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Oreochromis\\_niloticus/es](http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Oreochromis_niloticus/es)
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación).** 2013. Grassland species profiles: *Pennisetum purpureum*. Rome, Italy: FAO.
- Felder, D., & Camp, D.** 2009. Gulf of Mexico Origin, Waters, and Biota: Biodiversity. Texas A & M University Press. 1312 p.
- FLEPPCC (Florida Exotic Pest Plant Council).** 2017. List of Invasive Plant Species. Fecha de actualización: marzo de 2017.  
<http://bugwoodcloud.org/CDN/fleppc/plantlists/2017/2017FLEPPCLIST-TRIFOLD-FINALAPPROVEDBYKEN-SUBMITTEDTOALTA.pdf>
- Flores-Martínez, J. J., García-Ruiz, G., Gutiérrez-Granados, G., González-Salazar, C., Lira-Charco, E. & Espino-Ocampo, M.** 2013. Ficha técnica RB Sian Ka'an presentada a la CONABIO y a PNUD en el marco del proyecto GEF "Aumentar las capacidades de México para manejar



especies exóticas invasoras a través de la implementación de la Estrategia Nacional de Especies Invasoras”.

- Flores-Martínez J. J., García-Ruíz, G., Gutiérrez-Granados, G., González-Salazar, C., Lira-Charco, E. & Espino-Ocampo, M.** 2013a. Mesa de trabajo con el personal de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an, CONANP. 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”. IB-CONABIO-CONANP. México, D. F. s/p
- Franchimont, J.** 1986. Les causes de l'expansion géographique mondiale du Héron garde-bœuf (*Bubulcus ibis* L.). *Cathiers d'Ethologie appliquée*. 6 (4): 373-388.
- Francis, J. K.** 1992. *Pennisetum purpureum* Schumacher. United States Forest Service Factsheet. Fecha de actualización: 12 de abril de 1998.  
<http://www.fs.fed.us/global/iitf/pdf/shrubs/Pennisetum%20purpureum.pdf>
- Frazier, J.** 2014. Advanced Prediction of the Intra-Americas *Sargassum* Season Through Analysis of the Sargassum Loop System Using Remote Sensing Technology. Tesis de Doctorado. Universidad de Texas.
- Fujisaki, I., Pearlstine, E.V. & Mazotti, F.J.** 2010. The rapid spread of invasive Eurasian Collared Doves *Streptopelia decaocto* in the continental USA follows human-altered habitats. *Ibis*. 152 (1): 622-632.
- García, B. G. & Martínez, C. B.** 1993. Programa de Erradicación de *Casuarina* sp. en la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an, Estado de Quintana Roo, México. Amigos de Sian Ka'an A.C. Documento Interno.
- García, M.A., Diez, C. E. & Álvarez, A. O.** 2002. The eradication of *Rattus rattus* from Monito Island, West Indies. En: Veitch, C. R. & Clout, M. N. (eds.). Turning the tide: the eradication of invasive species: 116-199. IUCN SSC Invasive Species Specialist Group, International Union for Conservation of Nature, Gland, Switzerland.
- Gavio, B. & Santos-Martínez, A.** 2018. Floating *Sargassum* in Serranilla Bank, Caribbean Colombia, may jeopardize the race to the ocean of baby sea turtles. *Acta Biologica Colombiana*. 23 (3): 311-314.
- Giessow, J., Casanova, J., Leclerc, R., MacArthur, R., Fleming, G. & Giessow, J.** 2011. *Arundo donax* Distribution and Impact Report. California, EUA: California Invasive Plant Council.
- GISD (Global Invasive Species Database).** 2005. Species profile: *Colubrina asiatica*. Fecha de actualización: 22 de julio de 2019.  
<http://www.iucngisd.org/gisd/speciesname/Colubrina+asiatica>
- GISD (Global Invasive Species Database).** 2011. Species profile: *Arundo donax*. Fecha de actualización: 17 de febrero de 2011.  
<http://www.iucngisd.org/gisd/species.php?sc=112>
- GISD (Global Invasive Species Database).** 2016. *Pennisetum setaceum*. Fecha de actualización: 13 de julio de 2019  
<http://www.iucngisd.org/gisd/species.php?sc=309>
- GISD (Global Invasive Species Database).** 2019a. 100 of the World's Worst Invasive Alien Species. Fecha de actualización: 28 de febrero de 2019.

- GISD (Global Invasive Species Database).** 2019b. Species profile: *Raoiella indica*. Fecha de actualización: 28 de febrero de 2019.  
<http://www.iucngisd.org/gisd/speciesname/Raoiella+indica>
- GISD (Global Invasive Species Database).** 2019c. Species profile: *Bos Taurus*. Fecha de actualización: 28 de febrero de 2019.  
<http://www.iucngisd.org/gisd/speciesname/Bos+taurus>
- GISD (Global Invasive Species Database).** 2019d. Species profile: *Hemidactylus frenatus*. Fecha de actualización: 28 de febrero de 2019.  
<http://www.iucngisd.org/gisd/speciesname/Hemidactylus+frenatus>
- GISD (Global Invasive Species Database).** 2019e. Species profile: *Felis catus*. Fecha de actualización: 27 de febrero de 2019.  
<http://www.iucngisd.org/gisd/species.php?sc=24>
- GISD (Global Invasive Species Database).** 2019f. Species profile: *Pterygoplichthys* sp. Fecha de actualización: 28 de febrero de 2019.  
<http://www.iucngisd.org/gisd/speciesname/Pterygoplichthys+anisitsi>
- GISD (Global Invasive Species Database).** 2019g. Species profile: *Myiopsitta monachus*. Fecha de actualización: 18 de marzo de 2019.  
<http://www.iucngisd.org/gisd/species.php?sc=1021>
- GISD (Global Invasive Species Database).** 2019h. Species profile: *Streptopelia decaocto*. Fecha de actualización: 17 de enero de 2019.  
<http://www.iucngisd.org/gisd/speciesname/Streptopelia+decaocto>
- GISD (Global Invasive Species Database).** 2019i. Species profile: *Columba livia*. Fecha de actualización: 27 de marzo de 2019.  
[http://issg.org/database/species/impact\\_info.asp?si=1052&fr=1&sts=&lang=EN](http://issg.org/database/species/impact_info.asp?si=1052&fr=1&sts=&lang=EN)
- GISD (Global Invasive Species Database).** 2019j. *Mus musculus*. Fecha de actualización: 13 de julio de 2019.  
<http://www.issg.org/database/species/ecology.asp?si=97&fr=1&sts=sss&lang=EN>
- Golubov, J., Mandujano, M., Sandino, E., Mendoza, R. M., Koleff, P., González, A., Barrios, Y. & Born-Schmidt, G.** 2014. Análisis multicriterio para ponderar el riesgo de las especies invasoras. En: Mendoza, R. & Koleff, P. (eds). *Especies acuáticas invasoras en México*. CONABIO. México. 123-133.
- Gonçalves, A., Eberhard, J. R., Wright, T. F., Avery, M. L. & Russello, M. A.** 2010. Genetic evidence for high propagule pressure and long-distance dispersal in monk parakeet (*Myiopsitta monachus*) invasive populations. *Molecular Ecology*. 19 (16): 3336-3350.
- González-Jaramillo, M., Martínez, E., Esparza-Olguín, L. G. & Rangel-Salazar, J. L.** 2016. Actualización del inventario de la avifauna de la Reserva de la Biosfera de Calakmul, península de Yucatán, México: abundancia, estacionalidad y categoría de conservación.
- Gordon, D. R., Onderdonk, D. A., Fox, A. M., Stocker, R. K. & Gantz, C.** 2008. Invasive Plants in Florida, an use of the Australian Weed Risk Assessment. *Invasive Plant Science and Management*. 1 (1): 178-195.
- Gower, J., Young, E., & King, S.** 2013. Satellite images suggest a new *Sargassum* source region in 2011. *Remote Sensing Letters*. 4 (8): 764-773.
- Greene, G. & Lee, D.** 2009. Efectos socioeconómicos de los loricáridos en Florida. In: Mendoza, A. R., Cudmore, B., Orr, R., Fisher, J., Contreras, S., Courtenay, W., Koleff, P., Mandrak, N.,

Álvarez, P., Arroyo, M., Escalera, C., Guevara, A., Greene, G., Lee, D., Orbe, A., Ramírez, C. & Stabridis, O. (eds.). Directrices trinacionales para la evaluación de riesgos 44 de las especies acuáticas exóticas invasoras. Casos de prueba para el pez cabeza de serpiente (Channidae) y el pleco (Loricariidae) en aguas continentales de América del Norte. Comisión para la Cooperación Ambiental, Quebec, Canadá. 31-41 p.

**Gurevitch, J. & Padilla, D. K.** 2004. Are invasive species a major cause of extinctions? *Trends in ecology & evolution*. 19 (9): 470-474.

**Gutiérrez, F. de P., Lasso, C. A. & Álvarez-León, R.** 2012. *Oreochromis mossambicus*. En: Gutiérrez, F. de P., Lasso, C. A., Baptiste, M.P., Sánchez-Duarte, P. & Díaz, A.M. (eds.). VI Catálogo de la biodiversidad acuática exótica y transplantada en Colombia: moluscos, crustáceos, peces, anfibios, reptiles y aves. Serie Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Colombia Bogotá. 335 p.

**Guzmán-Novoa, E.** 2004. Impacto de la africanización de las abejas en México. *Imagen Veterinaria*. 4(2): 22-25.

**Hanan-Alipi, A. M. & Mondragón-Pichardo, J.** 2009a. *Pteridium aquilinum*. Malezas de México. Fecha de actualización: 16 de agosto de 2019.

<http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/dennstaedtiaceae/pteridium-aquilinum/fichas/ficha.htm>

**Hanan-Alipi, A. M. & Mondragón-Pichardo, J.** 2009b. *Pennisetum purpureum*. Malezas de México. Fecha de actualización: junio de 2019.

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

**Hardion, L., Verlaque, R., Saltonstall, K., Leriche, A. & Vila, B.** 2014. Origin of the invasive *Arundo donax* (Poaceae): a trans-Asian expedition in herbaria. *Annals of Botany*. 114 (3): 455-462.

**Harger, T. R. & Nester, P. R.** 1980. Wild poinsettia: a major soybean weed. *Louisiana Agriculture*. 23 (1): 4-7.

**Hoffmann, W. A., Lucatelli P. C., Silva, F. J., Azevedo, I. N. C., Marinho-Mda S., Albuquerque, A. M. S., Lopes-Ade, O. & Moreira, S. P.** 2004. Impact of the invasive alien grass *Melinis minutiflora* at the savanna-forest ecotone in the Brazilian Cerrado. *Diversity and Distributions*. 10 (2): 99-103.

**Holcombe, T. & Stohlgren, T. J.** 2009. Detection and early warning of invasive species. En: Clout, M. N & Williams, P. A. (eds.). *Invasive Species Management: A handbook of principles and techniques*. Oxford University Press.

**Holm, L., Pancho, J. V., Herberger, J. P. & Plucknett, D.L.** 1979. *A Geographical Atlas of World Weeds*. Toronto, Canada: John Wiley and Sons Inc.

**Hoy, M. A., Peña, J. & Nguyen, R.** 2006. Red palm mite, *Raoiella indica* Hirst (Arachnida: Acari: Tenuipalpidae). Red palm mite, *Raoiella indica* Hirst (Arachnida: Acari: Tenuipalpidae). Florida, USA: University of Florida.

**Hulme, P. E., Pysek, P., Pergl, J., Jarosik, V., Schaffner, U. & Vila, M.** 2014. Greater focus needed on alien plant impacts in protected areas. *Conservation Letters*. 7 (5): 459-466.

**IPIF (Institute of Pacific Island Forestry).** 2003. Pacific Island Ecosystems at Risk (PIER): risk assessment: *Euphorbia heterophylla*. Fecha de actualización: 14 de junio de 2003.

<http://www.hear.org/Pier/wra/australia/euhet-wra.htm>

- IPIF (Institute of Pacific Island Forestry).** 2005. Pacific Island Ecosystems at Risk (PIER): risk assessment: *Terminalia catappa*. Fecha de actualización: 7 de marzo de 2005.  
[http://www.hear.org/pier/wra/pacific/terminalia\\_catappa\\_htmlwra.htm](http://www.hear.org/pier/wra/pacific/terminalia_catappa_htmlwra.htm)
- Iriarte, J. A., Lobos, G. A. & Jaksic, F. M.** 2005. Invasive vertebrate species in Chile and their control and monitoring by governmental agencies. *Revista Chilena de Historia Natural*. 78 (1): 143-154.
- Jackson, J.** 2004. Impacts and management of *Cenchrus ciliaris* (Buffel grass) as an invasive species in northern queensland. Tesis de doctorado. James Cook University: Tropical Plant Sciences School of Tropical Biology.
- Jeschke, J. M. & Strayer, D. L.** 2005. Invasion success of vertebrates in Europe and North America. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 102 (20): 7198-7202.
- Klackenberg, J.** 2001. Revision of the genus *Cryptostegia* R. Br. (Apocynaceae, Periplocoideae). *ADANSONI*. 23 (2): 205-218.
- Koop, A. L., Fowler, L., Newton, L.P. & Caton, B.P.** 2012. Development and validation of a weed screening tool for the United States. *Biological Invasions*. 14 (2): 273-294.
- Langeland, K. A., Cherry, H. M., McCormick, Craddock, C. M. & Burks, K. A.** 2008. Identification and Biology of Non-native Plants in Florida's Natural Areas. Gainesville, Florida, USA: University of Florida IFAS Extension.
- Lapointe, B.E.** 1995. A comparison of nutrient-limited productivity in *Sargassum natans* from neritic vs. oceanic waters of the western North Atlantic Ocean. *Limnology and Oceanography*. 4: 625-633.
- Lewandowski, I., Scurlock, M. O., Lindvall, E. & Christou, M.** 2003. The development and current status of perennial rhizomatous grasses as energy crops in the US and Europe. *Biomass & Bioenergy*. 25 (4): 335-361.
- Listado de especies en la RB Sian Ka'an.** s/f. Anexo 1. Lista de especies exóticas invasoras y nativas con comportamiento invasor en el Complejo Sian Ka'an. Fecha de actualización: junio de 2019  
[http://procurement-notice.undp.org/view\\_file.cfm?doc\\_id=164718](http://procurement-notice.undp.org/view_file.cfm?doc_id=164718)
- Lusweti, A., Wabuyele, E., Ssegawa, P. & Mauremootoo, J. R.** 2011. Invasive plants of East Africa (Kenya, Uganda and Tanzania), Lucid v. 3.5 key and fact sheets. National Museums of Kenya, Makerere University, BioNET-EAFRINET, CABI & The University of Queensland (September 2011). Fecha de actualización: mayo de 2011.  
[https://keys.lucidcentral.org/keys/v3/eafrinet/weeds/key/weeds/Media/Html/Catharanthus\\_roseus\\_\(Madagascar\\_Periwinkle\).htm](https://keys.lucidcentral.org/keys/v3/eafrinet/weeds/key/weeds/Media/Html/Catharanthus_roseus_(Madagascar_Periwinkle).htm)
- March J., Bell G. & Eguiarte L.** 2005. Taller sobre control de *Arundo donax* en Cuatro Ciénegas, Coahuila, México. PRONATURA-Noreste, Desuvalle A. C., Instituto de Ecología, CONANP, Universidad de Texas, Universidad de Iowa y The Nature Conservancy.
- Markula, A., Hannan-Jones, M. & Csurhes, S.** 2016. Serval hybrids. Queensland: Queensland Government.
- Martínez, M.** 2014. Control biológico de plantas acuáticas exóticas invasoras. En: Mendoza R. y Koleff P. (eds.). Especies acuáticas invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. 249-255 p.
- Martínez, O.** 2015. Fauna feral amenaza a las áreas y especies protegidas. *Novedades de Quintana Roo*. 16 de marzo de 2015. Última actualización: 29 de junio de 2019.

<https://sipse.com/novedades/fauna-feral-amenaza-a-las-areas-y-especies-protegidas-142289.html>

- Martinis, R. C., Hay, D. V. J., Walter, T. M. B., Proenca, B. E. C. & Vivaldi, J. L.** 2011. Impacto da invasão e do manejo do capim-gordura (*Melinis minutiflora*) sobre a riqueza e biomassa da flora nativa do Cerrado sentido restrito. *Revista Brasil. Bot.* 34 (19): 73-90.
- MBG (Missouri Botanical Garden).** 2016. *Pennisetum setaceum*. Fecha de actualización: 13 de julio de 2019.  
<http://www.missouribotanicalgarden.org/PlantFinder/PlantFinderDetails.aspx?kempercode=c257>
- MBG (Missouri Botanical Garden).** 2018. Tropicos Specimen Data. Fecha de actualización: junio de 2019.  
<https://www.gbif.org/dataset/7bd65a7a-f762-11e1-a439-00145eb45e9a>
- McKinney, M. L.** 2002. Influence of the settlement time, human population, park shape and age, visitation and roads on the number of alien plant species in protected areas in the USA. *Diversity and Distributions.* 8 (6): 311-318.
- Mendoza, R. & Koleff, P.** 2014. Introducción de especies exóticas acuáticas en México y en el mundo. En: Mendoza R. & Koleff P. (eds.). Especies acuáticas invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. México, D. F. 310 p.
- Melgoza-Castillo, A., Balandrán, M. I., Mata-González, R. & Pinedo Álvarez, C.** 2014. Biology of natal grass *Melinis repens* (Wild.) and implications for its use or control. Review. *Revista Mexicana en Ciencias Pecuarias.* 5 (4): 429-442.
- Mendoza-Alfaro, R., Fisher, J. P., Courtenay, W., Ramírez-Martínez, C., Orbe-Mendoza, A., Escalera-Gallardo, C., Álvarez-Torres, P., Koleff-Osorio, P. & Contreras-Balderas, S.** 2009. Evaluación trinacional de riesgos de los pecos. En Hermann, S. & Schmidt, K. (coords.). *Directrices trinacionales para la evaluación de riesgos de las especies acuáticas exóticas invasoras.* Quebec: Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA).
- Mendoza-Carranza, M., Hoeninghaus, D. J., García, A.M. & Romero-Rodríguez, Á.** 2010. Aquatic food webs in mangrove and seagrass habitats of Centla Wetland, a Biosphere Reserve in Southeastern Mexico. *Neotropical Ichthyology.* 8 (1): 171-178.
- Mendoza R., Luna, S., Gómez, Y., Álvarez, P., & Sánchez, F.** 2014. Análisis de vías de introducción: Especies acuáticas invasoras en el Golfo de México. En: Mendoza, R. & Koleff, P. (coords.). Especies acuáticas invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 135-154 p.
- Micol, T. & Jouventin, P.** 2002. Eradication of rats and rabbits from Saint\_Paul Island, French Southern Territories. En: Veitch CR & MN Clout (eds.). Turning the tide: the eradication of invasive species: 199-205. IUCN SSC Invasive Species Specialist Group, International Union for Conservation of Nature, Gland, Switzerland.
- Mondragón-Pichardo, J.** 2004. *Leonotis nepetifolia*. Malezas de México. Fecha de actualización: 23 de julio de 2009.  
<http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/lamiaceae/leonotis-nepetifolia/fichas/ficha.htm>
- Morris, J. J., Akins, J. L., Barse, A., Cerino, D., Freshwater, D. W., Green, S. J., Muñoz, R. C., Paris, C., & Whitfield, P. E.** 2008. Biology and Ecology of the Invasive Lionfishes, *Pterois miles* and

*Pterois volitans*. En: Gosier, G. (ed.). Proceedings of the 61st Gulf and Caribbean Fisheries Institute. 10-14 p.

- Morris, J.A.** (Ed.). 2013. El pez león invasor: guía para su control y manejo. Gulf and Caribbean Fisheries Institute Special Publication Series, No. 2, Marathon, Florida, USA. 126 p.
- Mullarney, K., Svensson, L., Zetterström, D. & Grant, P. J.** 2003. Guía de Campo de las Aves de España y de Europa. Editorial Omega. Barcelona, España. 400 p.
- Naranjo-García, E. & Olivera-Carrasco, M. T.** 2014. Moluscos dulceacuícolas introducidos e invasores, en Mendoza, R. & Koleff, P. (coords.). *Especies acuáticas invasoras en México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. 337-345 p.
- Nelson, S.** 2008. *Cassitya filiformis*. *Plant Disease*. PD-42.  
<https://www.oregon.gov/ODA/shared/Documents/Publications/Weeds/PhragmitesPlantPestRiskAssessment.pdf>
- Nowak R. M.** 1999. Walker's mammals of the world. Johns Hopkins University Press: Baltimore, Maryland.
- Ortiz, A. O.** 2013. Director de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an. Comunicación personal. En: Cuestionarios y formatos de información diseñados por el Instituto de Biología, UNAM 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".
- Ortiz, R. B., Sosa, R. E. & Zavaleta, C.** 2010. Manual del pasto morado. Follero Técnico No. 1. Coordinadora Nacional de las Fundaciones Produce, A. C. Instituto Tecnológico de Conkal. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Chetumal, Quintana, Roo. México. 12 p.
- Page, L. M & Robins, R. H.** 2006. Identification of sailfin catfishes (Teleostei: Loricariidae) in Southeastern Asia. *The Raffles Bulletin of Zoology*. 54 (1): 455-457.
- Parker, I. M., Simberloff, D., Lonsdale, W. M., Goodell, K., Wonham, M., Kareiva, P. M. & Goldwasser, L.** 1999. Impact: Toward a Framework for Understanding the Ecological Effects of Invaders. *Biological Invasions*. 1 (1): 3-19.
- Panti-May, J. A., Gurubel-González, Y., Palomo-Arjona, E., Cetina-Trejo, R., Machaín-Williams, C., Robles, M. & Hernández-Betancourt, S.** 2018. Population characteristics of *Rattus rattus* and *Mus musculus* present in rural communities in Yucatán, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 21 (2): 345-356.
- Peña, J. E., Rodrigues, J. C., Roda, A., Carrillo, D. & Osborne, L.** 2009. Predator-prey dynamics and strategies for control of the red palm mite (*Raoiella indica*) (Acari: Tenuipalpidae) in areas of invasion in the neotropics. *IOBC/WPRS Bulletin*. 50 (1): 69-79.
- PNUD México (Programa de las Naciones Unidas para el desarrollo).** 2017. Modelación de la distribución potencial actual y futura de las especies invasoras de mayor riesgo para México. Elaborado en el marco del proyecto GEF-PNUD 089333 "Aumentar las capacidades de México para manejar especies exóticas invasoras a través de la implementación de la Estrategia Nacional de Especies Invasoras". Martínez-Meyer, E., A.P. Cuervo-Robayo, G.A. Ortiz-Haro y L.A. Osorio-Olvera. Instituto de Biología, UNAM. 39 pp.
- PNUD México (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo).** 2018a. Plan de trabajo. Servicio de consultoría para establecer tres Subconsejos de especies exóticas invasoras en



las áreas naturales protegidas Sian Ka'an, Cañón del Sumidero y Valle de Bravo. Proyecto GEF 00083999 "Aumentar las capacidades de México para manejar especies exóticas invasoras a través de la implementación de la Estrategia Nacional de Especies Invasoras". Anzueto-Morales, R. M., Chávez-Rosales, D. P. & Contreras-González, O. R. SOS Soluciones Sociales para el Desarrollo A.C., Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco, México. 25 p. + 5 Anexos.

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

**PNUD México (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo).** 2018c. Implementación de una granja acuícola con sistema Acuapónico para reproducción, engorda y comercialización de la Tenguayaca (*Petenia splendida*) en la población de Andrés Quintana Roo. Servicio de consultoría para la elaboración de un Plan de reconversión productiva de Tilapia de Mozambique por Tenguayaca en la población de Andrés Quintana Roo, comunidad limítrofe a la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an. Proyecto 00089333 "Aumentar las Capacidades Nacionales para el Manejo de Especies Exóticas Invasoras (EEI) a través de la Implementación de la Estrategia Nacional de EEI". Bayona-Miramontes, A., Santander-Cruz, I. & Briceño-Domínguez, D. ECONCIENCIA A.C. Playa del Carmen, Quintana Roo, México. 53 pp.

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

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

**PNUD México (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo).** 2019c. Plan de trabajo. Servicio de consultoría para elaborar el Protocolo de Detección Temprana y Respuesta Rápida para especies invasoras en el Complejo Sian Ka'an (Reserva de la Biosfera Sian Ka'an, Reserva de la Biosfera Arrecifes de Sian Ka'an, Área de Protección de Flora y Fauna Uaymil)

y su zona de influencia. Proyecto GEF 00089333 "Aumentar las capacidades Nacionales para el Manejo de las Especies Exóticas Invasoras (EEI) a través de la Implementación de la Estrategia Nacional de EEI". Martínez-Rodríguez, A. L., Martínez-Rodríguez, J. M. & Flores-García, E. CIPACTLI, Agencia de Restauración Forestal y Vida Silvestre S.C., San Ignacio, Municipio de Mulegé, Baja California Sur, México. 46 pp.

- Pohl, R. W.** 1994. *Rottboellia*. En: Davidse, G., Sousa, M. S. & Chater, A. O. (eds.). Flora Mesoamericana. Vol. 6. Alismataceae a Cyperaceae. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Biología. México, D.F. 543p.
- Potgieter, J. L., Richardson, M. D. & Wilson, R. J.** 2014. *Casuarina*: biogeography and ecology of an important tree genus in a changing world. *Biological Invasions*. 16: 609-633.
- Pozo de la Tijera, M. C.** 1998. Elaboración del banco de datos de las colecciones del Museo de Zoología-CIQRO. El Colegio de la Frontera Sur. Unidad Chetumal. Bases de datos SNIB-CONABIO proyecto No. P028. México, D.F.
- Pysek, P., Kucera, T. & Jarosik, V.** 2002. Plant species richness of nature reserves: the interplay of area, climate and habitat in a central European Landscape. *Global Ecology and Biogeography*. 17 (3): 403-414.
- QGov (Queensland Government).** 2011. Resurrection plant *Bryophyllum pinnatum*. En: Weeds of Australia Biosecurity Queensland Edition. Fecha de actualización: 2 de julio de 2011.  
[https://keyserver.lucidcentral.org/weeds/data/media/Html/bryophyllum\\_pinnatum.htm](https://keyserver.lucidcentral.org/weeds/data/media/Html/bryophyllum_pinnatum.htm)
- QGov (Queensland Government).** 2018. *Euphorbia heterophylla*. Fecha de actualización: 21 de junio de 2018.  
[https://keyserver.lucidcentral.org/weeds/data/media/Html/euphorbia\\_heterophylla.htm](https://keyserver.lucidcentral.org/weeds/data/media/Html/euphorbia_heterophylla.htm)
- Rentería, J. L., Atkinson, R. & Buddenhagen, C.** 2007. Estrategias para la erradicación de 21 especies de plantas potencialmente invasoras en Galápagos. Fundación Charles Darwin. Departamento de Botánica. Programa de Especies Invasoras en Galápagos.
- RHNM (Red de Herbarios del Noroeste de México).** 2019. *Pennisetum setaceum* (Forsk.) Chiov. Red de Herbarios del Noroeste de México. SEINET. Herbario de la Universidad de Sonora. Fecha de actualización: 13 de julio de 2019.  
<http://www.herbanwmex.net/portal/taxa/index.php?taxon=3190&cl=ASU%20Poly%20-%20ABS%20207>
- Rioja-Nieto, G., Garza-Pérez, R., Álvarez-Filip, L., Mariño-Tapia, I. & Enríquez, C.** 2018. The Mexican Caribbean: From Xcalac to Holbox. En *World Seas: An Environmental Evaluation*. In: Sheppard, C. (ed.). *World Seas: An Environmental Evaluation*. Academic Press: UK. 637-653 p.
- Robertson, H. A. & Saul, E.** 2004. Conservation of kakerori (*Pomarea dimidiata*) on the Cook Islands 2002/2003. DOC Science Internal Series 167, Department of Conservation, Wellington, Australia. 16 pp.
- Rodríguez, L. & Cohen, E.** 2003. Guía de árboles y arbustos d la zona metropolitana de la ciudad de México. REMUCEAC y Universidad Autónoma Metropolitana. 383p.
- Rodríguez-Estrella, R., Pérez-Navarro, J. J., Sánchez-Velasco, A., Sánchez-Ferrer, Y., Pérez-Estrada, C.J., López-Avendaño, T. & Martínez-Sarmiento, A.** 2016. Análisis de riesgo de plantas exóticas con potencial invasor en México. Informe final entregado a la CONABIO y al PNUD en el marco del proyecto GEF 0089333 "Aumentar las Capacidades Nacionales para el Manejo de las Especies Exóticas Invasoras (EEI) a través de la Implementación de la



Estrategia Nacional de EEI". Grupo laboratorio Análisis Espacial, Ecología y Conservación, CIBNOR, La Paz, Baja California Sur, México. 375pp. + 3 Anexos, + 2 Apéndices.

- Rodríguez-Martínez, R. E., Van-Tussenbroek, B. & Jordán-Dahlgren E.** 2016. Afluencia masiva de sargazo pelágico a la costa del Caribe mexicano (2014-2015). En García-Mendoza, E., Quijano-Scheggia, S. I., Olivos-Ortiz, A. & Núñez-Vázquez, E. J. (eds.). Florecimientos algales nocivos en México. Ensenada, Mexico: CICESE. 352-365 p.
- Rojas-Chávez, S.** 2009. *Rottboellia cochinchinensis*. Malezas de México. Fecha de actualización: 26 de diciembre de 2010.  
<http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/poaceae/rottboellia-cochinchinensis/fichas/ficha.htm>
- Saavedra-Saavedra, M., Moya-Hidalgo, J. C., Moya-Hidalgo, J., Braña-Alcántara, C.** 2014. *Pennisetum setaceum*. Planta Invasora con gran peligro potencial. Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera. Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural. Unión Europea. Fondo Europeo de Desarrollo Regional.
- Sabido-Itzá, M., Medina-Quej, A., Jesús-Navarrete, A., Manuel Gómez-Poot, J., & García-Rivas, M.C.** 2015. La estructura de tallas como evidencia del establecimiento de *Pterois volitans* (Scorpaeniformes: Scorpaenidae) en el sur del Caribe mexicano. *Biología Tropical*. 64 (1): 353-362.
- Santander-Monsalvo, J., López-Huerta, I., Aguilar-Perera, A., & Tuz-Sulub, A.** 2012. First record of the red lionfish (*Pterois volitans* [Linnaeus, 1758]) off the coast of Veracruz, Mexico. *BioInvasions Records*. 1(2):121-124.
- Sax, D. & Gaines, S.** 2006. The biogeography of naturalized species and the species-relationship. En Conceptual Ecology and Invasion (Cadotte M, pp. 449-480). Países Bajos: Springer.
- Sax, D. & Gaines, S.** 2008. Species invasions and extinction: The future of native biodiversity on islands. Proceedings of the National Academy of Sciences, 105(Supplement 1), 11490-11497. <https://doi.org/10.1073/pnas.0802290105>
- Schmitter-Soto, J. J., González-Solís, D. & Valdez-Moreno, M. E.** 2014. Evaluación del riesgo de invasión de pez diablo (*Pterygoplichthys* sp.) desde el río Bravo, Belice, hasta el cauce principal del río Hondo. CONABIO. Fecha de actualización: julio de 2014.  
[https://www.researchgate.net/publication/318649334\\_Evaluacion\\_del\\_riesgo\\_de\\_invasio\\_n\\_de\\_pez\\_diablo\\_Pterygoplichthys\\_sp\\_desde\\_el\\_rio\\_Bravo\\_Belice\\_hasta\\_el\\_cauce\\_princi\\_pal\\_del\\_rio\\_Hondo\\_Mexico](https://www.researchgate.net/publication/318649334_Evaluacion_del_riesgo_de_invasio_n_de_pez_diablo_Pterygoplichthys_sp_desde_el_rio_Bravo_Belice_hasta_el_cauce_princi_pal_del_rio_Hondo_Mexico)
- Schofield, P. J.** 2009. Geographic extent and chronology of the invasion of non-native lionfish (*Pterois volitans* [Linnaeus 1758] and *P. miles* [Bennett 1828]) in the Western North Atlantic and Caribbean Sea. *Aquatic Invasions*. 4(3): 473-479.
- Schultz, E. T.** 1986. *Pterois volitans* and *Pterois miles*: Two Valid Species. *Copeia*, 686.
- Schüttler, E. & Karez, C. S.** 2009. Especies exóticas invasoras en las Reservas de Biosfera de América Latina y el Caribe. Un informe técnico para fomentar el intercambio de experiencias entre las Reservas de Biosfera y promover el manejo efectivo de las invasiones biológicas. UNESCO, Montevideo. 244-247 pp.
- SEDEGOB (Secretaría de Gobernación).** 2013. Plan nacional de desarrollo 2013-2018: programa nacional de Áreas Naturales Protegidas 2014-2018. México: SEMARNAT, SEDEGOB, CONANP.

- SENASICA (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria).** 2013. Problemas fitosanitarios del cocotero en México. Comisión Especial para el Impulso de la Palma de coco y sus derivados. Fecha de actualización: 3 de enero de 2013.  
[http://www3.diputados.gob.mx/camara/content/download/316448/1087476/file/Prob\\_fitos\\_cocotero\\_Colima.pdf](http://www3.diputados.gob.mx/camara/content/download/316448/1087476/file/Prob_fitos_cocotero_Colima.pdf)
- SENASICA (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria).** 2016. Palomilla del nopal (*Cactoblastis cactorum* Berg). Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria-Dirección General de Sanidad Vegetal-Programa de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria. Ciudad de México. Ficha Técnica No. 11. 24 p.
- Sharma, K. P., Kushwaha, S. P. S. & Gopal, B.** 1998. A comparative study of stand structure and standing crops of two wetland species, *Arundo donax* and *Phragmites karka*, and primary production in *Arundo donax* with observations on the effect of clipping. *Tropical Ecology*. 39: 3-14.
- Smetacek, V. & Zingone, A.** 2013. Green and golden seaweed tides on the rise. *Nature*. 504 (1): 84-88.
- Smulders, F. O., Arie-Vonk, J., Sabine-Engel, M. & Christianen, M. J.** 2017. Expansion and fragment settlement of the non native seagrass *Halophila stipulacea* in a Caribbean bay. *Marine Biology Research*. 13(9): 967-974.
- Soares, D. J. & Barreto, R. W.** 2008. Fungal pathogens of the invasive riparian weed *Hedychium coronarium* from Brazil and their potential for biological control. *Fungal Diversity*. 28 (1): 85-96.
- Sosa-Ortega, V.** 1997. Biodiversidad de Veracruz: La diversidad vegetal. Instituto de Ecología, A. C. Bases de datos SNIB-CONABIO proyecto E008, México, D.F.
- Spear, D., Foxcroft, L. C., Bezuidenhout, H. & McGeoch, M. A.** 2013. Human population density explains alien species richness in protected areas. *Biological Conservation*. 159 (1): 137-147.
- TOC (The Ocean Cleaner).** 2019. Sargassum Monitoring: impacted beaches, 2019 maps. Fecha de actualización: 22 de julio de 2019.  
<http://sargassummonitoring.com/>
- Tropical Forages.** 2017. *Cenchrus ciliaris*. Fecha de actualización: 4 de febrero de 2019.  
[http://www.tropicalforages.info/key/Forages/Media/Html/Cenchrus\\_ciliaris.htm](http://www.tropicalforages.info/key/Forages/Media/Html/Cenchrus_ciliaris.htm)
- U.S. Fish and Wildlife Service.** 2010. En: *Scaevola coriacea* (dwarf naupaka). 5-Year Review: Summary and Evaluation. US Fish and Wildlife Service, 19 pp.
- U.S. Fish and Wildlife Service.** 2014. Devil Firefish (*Pterois miles*) Ecological Risk Screening Summary. US Fish and Wildlife Service, 11 pp.  
<https://www.fws.gov/fisheries/ans/erss/highrisk/Pterois-miles-WEB-7-28-2014.pdf>
- Valdez-Hernández M. & Islebe, G.** 2014. Base de datos del Herbario CIQR de El Colegio de la Frontera Sur, Unidad Chetumal. El Colegio de la Frontera Sur. Informe final SNIB-CONABIO, proyecto No. EC018. México D.F.
- Van-Tussenbroek, B. I., Hernández-Arana, H.A., Rodríguez-Martínez, R. E., Espinoza-Avalos, J., Canizales-Flores, H. M., González-Godoy, C. E., Barba-Santos, M. G., Vega-Zepeda, A. & Collado-Vides, L.** 2017. Severe impacts of brown tides caused by *Sargassum* spp. on near-shore Caribbean seagrass communities. *Marine Pollution Bulletin*. 122: 272-281.
- Vega-Rodríguez, B. I., Ayala-Pérez, L. A., Terán-González, G. J., Martínez-Romero, G. E. & Chávez-Valdés, J. A.** 2016. El pez diablo en México. Protocolo de prevención, respuesta rápida y

control. Universidad Autónoma de México, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas y Programa de Conservación de Especies en Riesgo. México: Ciudad de México.

- Villaseñor, J. L. & Espinosa-García, F.J.** 2004. The alien flowering plants of Mexico. *Diversity and Distributions*. 10 (1): 113-123.
- Villaseñor, R. J. L. & Espinosa, F. J.** 1999. Catálogo de malezas de México. Universidad Nacional Autónoma de México. Consejo Nacional Consultivo Fitosanitario. Fondo de Cultura Económica. México, D.F. 448 p.
- Vogler, R. E., Núñez, V., Gutiérrez-Gregoric, D. E., Beltramino, A. A. & Peso, J. G.** 2012. *Melanoides tuberculata*: The History of an Invader. En: Hämäläinen, E.M & Järvinen, S. (eds). *Snails: Biology, Ecology and Conservation*. Nova Science Publishers. 65-84 p.
- Vovides, A. P.** 1993. Zingiberaceae. En: Rzedowski, G. C. & J. Rzedowski (eds.). *Flora del Bajío y de regiones adyacentes*. Fascículo 18. Instituto de Ecología, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Michoacán, México. 1-72 p.
- Wakida-Kusunoki, A. T., Ruiz-Carus & Amador del Ángel, L. E.** 2007. Amazon sailfin catfish, *Pterygoplichthys pardalis* (Castelnau, 1855) (Loricariidae) another exotic species established in Southeastern Mexico. *The Southwestern Naturalist*. 52 (1): 141-144.
- Wattanapongsiri, A.** 1966. A revision of the genera *Rhynchophorus* and *Dynamis* (Coleoptera: Curculionidae). *Department of Agriculture Science Bulletin*. 1: 1-328.
- Yáñez-Arenas, C., Díaz-Gamboa, L., Rodríguez-Pérez, A., Salmerón-Flores, A., Patrón-Rivero, C., López-Reyes, K., Rodríguez-Silva, E., Rodríguez-Medina, K., Buenfil-Ávila, A. & Naviat-Uc, Z.** 2016. Análisis de riesgo de reptiles con potencial invasor en México. Informe final entregado a la CONABIO y al PNUD en el marco del proyecto GEF 0097333 "Aumentar las Capacidades Nacionales para el Manejo de las Especies
- Zaragoza-Quintana, E. P., Pech-Canché, J. M., Sosa-Escalante, J. E., Hernández-Betancourt, S. F., León-Paniagua, L. S., MacSwiney G., M. C. & MacSwiney, M. C.** 2016. Los pequeños roedores de la Península de Yucatán: conocimiento y perspectivas en 114 años de investigación. *Therya*, 7(2), 299-314.
- Zimmermann, H.G., Pérez-Sandy y Cyen, M., Gulovob, J., Soberón, J. & Sarukhán, J.** 2000. *Cactoblastis cactorum*, una nueva plaga de muy alto riesgo para las opuntias de México. *CONABIO. Biodiversitas*. 33: 1-14.

## **Anexo I. Descripción de las especies de alta prioridad en la RB Sian Ka'an**

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

### **1. Especies Exóticas Invasoras**

#### **1.1. Plantas**

##### **1.1.1. Casuarina, pino australiano o pino de los tontos (*Casuarina equisetifolia*)**

Árbol perennifolio con origen en Australia, Malasia y Polinesia, su área de distribución va desde Norteamérica hasta el Caribe, Sudamérica, África y Asia (CONABIO, 2014). Llega a medir entre 15 a 20 metros, su corteza es gruesa y rugosa. La germinación de sus semillas es alta y su crecimiento es rápido (Rodríguez & Cohen, 2003). Vive en climas áridos y semiáridos de zonas tropicales y subtropicales, en áreas arenosas y ambientes salinos contiguos a la costa. Es muy resistente a los vientos fuertes y sequías prolongadas, aunque prefiere sustratos arenosos y bien drenados, se adapta a todo tipo de suelo, incluso los pobres y con escombros (ArbolAPP, 2019).

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

En la RB Sian Ka'an ha sido objeto de campañas para su control (Álvarez, 1997; DEFCQR, 2015), sin embargo, la existencia de poblaciones establecidas en la zona costera del ANP mantienen a esta especie dentro del radar de máxima preocupación (PNUD México, 2019b).

##### **1.1.2. Almendro de la India (*Colubrina asiatica*)**

Especie originaria de África (Mozambique, Kenia), China, sudeste de Asia, Australia (Queensland) y de varias islas en el Océano Pacífico (CABI, 2016a). Es un arbusto altamente invasivo, especialmente en ecosistemas costeros. Crece en áreas donde la luz solar es directa, monopolizando los recursos y el espacio. Tiene la capacidad de extenderse en áreas naturales sin perturbación aparente. El rango de dispersión de sus semillas es amplio y ocurre a través de las corrientes oceánicas y por aves. Además, la especie tiene una alta capacidad de regeneración vegetativa, incluyendo el enraizamiento adventicio (CABI, 2016a). Fue introducida como una especie para usos medicinales, como veneno de peces y sustituto de jabón, así como planta ornamental (GISD, 2005; Langeland *et al.*, 2008).

En la RB Sian Ka'an se ha observado en la zona de influencia y en algunos sitios de Punta Allen y Boca Paila (CONANP-SEMARNAT, s/f).

##### **1.1.3. Carrizo gigante, caña hueca, carricillo o carrizo (*Arundo donax*)**

El carrizo gigante es una especie hidrófita que crece en zanjas, arroyos y riberas donde las capas freáticas son superficiales. Prefiere suelos bien drenados, con niveles enriquecidos de

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

Supone una grave amenaza para la RB Sian Ka'an; las fuentes permiten registrar su presencia en los canales de Muyil, Chunyaxche, el Uvero, la zona costera Punta Allen, generalmente en sitios cercanos al agua dulce (CONANP-SEMARNAT, s/f) No obstante su distribución podría ser más amplia debido a que el flujo de corrientes de agua es la fuente más importante para su dispersión (Sharma *et al.*, 1998; Bonilla-Barbosa & Santamaría-Araúz, 2013; Mendoza & Koleff, 2014).

## **1.2. Otros invertebrados**

### **1.2.1. Ácaro rojo (*Raoiella indica*)**

Es una plaga bien establecida en áreas de cultivo de palmeras de coco (*Cocos nucifera*) y palma areca (*Areca catechu*) en la India, así como de palma dátíl (*Phoenix dactylifera*) en Egipto. Su dispersión es bastante amplia, distribuyéndose a través de corrientes de aire y material vegetal infestado de viveros, se ha reportado en el sur de Florida, Sudamérica y Asia (GISD, 2019b). Los niveles poblacionales de *R. indica* están influenciados por periodos de baja humedad relativa, altas temperaturas y días largos, así mismo, su ciclo de desarrollo es corto y tiene alta fecundidad (CONABIO, 2016a).

Especie originaria de la India y actualmente se encuentra presente en 33 países a nivel mundial (GISD, 2019b). En México, el primer registro se dio en 2009 en Isla Mujeres y desde entonces se ha dispersado en varios en municipios de Quintana Roo, Campeche, Yucatán, Tabasco, Veracruz, Oaxaca, Chiapas, Jalisco, Nayarit y Guerrero (Estrada-Venegas, 2014). En la actualidad el combate del ácaro rojo en México es a través de la aplicación periódica de acaricidas y podas sanitarias (SENASICA, 2014 citado en CONABIO, 2016a).

La especie es una grave amenaza para el ANP, ya que es categorizada de alta prioridad. Se ha registrado en la zona costera de la RB Sian Ka'an, especialmente en la zona turística y asentamientos rurales como el Rancho San Miguel, el Centro Punta Allen, Maya Tadeo, Casa Ikel, Arco Maya, Felipe Carrillo y Puerto Tulum (Estrada-Venegas, 2014; CONABIO, 2018).

### **1.2.2. Caracol trompeta o caracol de agua dulce (*Melanoides tuberculata*)**

Es un gasterópodo capaz de colonizar rápidamente muchos tipos de hábitats, puede alcanzar densidades muy altas, de varios miles de individuos por m<sup>2</sup> (CABI, 2018c). Es nativa de África, del este del Mediterráneo, India, el este de Asia, Malasia y sur de China, del norte de las Islas Ryukyu (Naranjo-García & Olivera-Carrasco, 2014). El primer registro en México fue en 1973 en Veracruz (Albarrán-Melze *et al.*, 2009). Entre 2003 y 2004, se reportó su

presencia en 18 lagunas distribuidas en el interior de la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla, Tabasco (Albaráan-Melze *et al.*, 2009). Esta especie se encuentra prácticamente en todos los cuerpos dulceacuícolas del país, en las vertientes del océano Pacífico y del Golfo, así como en el centro de México (Naranjo-García & Olivera-Carrasco, 2014).

Supone una grave amenaza para la RB Sian Ka'an ya que es categorizada de alta prioridad. No obstante, no se cuenta con información de su distribución específica en el ANP.

### **1.3. Peces**

#### **1.3.1. Pez león (*Pterois volitans*)**

*Pterois volitans* es un pez que amenaza la integridad del ecosistema marino debido a su explosión demográfica, por competencia y depredación de especies nativas y juveniles de arrecifes (Morris 2012). Se ha reportado que existe comercio clandestino por acuaristas en el Caribe Mexicano, distribuyéndolo en acuarios de Yucatán. Este tipo de comercio no solo magnifica el problema ambiental de reintroducciones si no también el riesgo a la salud humana por punciones al manipularlo en acuarios (Aguilar & Carrillo, 2014).

El pez león es originario del Indo-Pacífico (Schultz, 1986) y fue introducido accidentalmente en el océano Atlántico en los años 80's (Sabido-Itzá *et al.*, 2015). En México, se reporta con un estatus crítico para el país (Mendoza *et al.*, 2014). Fue registrado por primera vez en 2009 en los arrecifes de Cozumel (Schofield, 2009), y posteriormente en Arrecife Alacranes en el Golfo de México, en Yucatán en 2010 (Aguilar-Perera & Tuz-Sulub, 2010) y en 2012 en el Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano (Santander-Monsalvo *et al.*, 2012). Hasta ahora se ha registrado en zonas marinas de siete ANP a lo largo de la Península de Yucatán y el Caribe Mexicano y en la Región Planicie Costera del Golfo de México (Brito-Bermúdez *et al.*, 2014).

Se ha registrado dentro de los límites de la RB Sian Ka'an (Aguilar & Carrillo, 2014, Sabido-Itzá *et al.*, 2015, CONABIO, 2017d).

### **1.4. Mamíferos**

#### **1.4.1. Gato (*Felis catus*)**

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

A pesar de ser una especie de alta prioridad para la RB Sian Ka'an, no se cuenta con información de su distribución específica en el ANP, pero probablemente su distribución se circunscribe a las zonas de influencia de los asentamientos humanos (Álvarez-Romero *et al.*, 2008).

#### **1.4.2. Perro (*Canis familiaris*)**

Es un animal sociable con una jerarquía de dominancia bien establecida. Se puede reproducir hasta dos veces por año, teniendo un número muy variable de crías, desde 3

hasta 10 o más. Se alimenta de todo tipo de desperdicios orgánicos del hombre, pero puede ser buen cazador de diferentes especies de animales. De acuerdo con algunos estudios de poblaciones ferales, se alimenta de vegetales, aves acuáticas, animales pequeños, venados y basura. Se presume que su distribución original abarca el Paleártico. En México, se han identificado poblaciones ferales que viven alrededor de los asentamientos humanos (Álvarez-Romero *et al.*, 2008).

Supone una grave amenaza para la RB Sian Ka'an debido a los problemas que pueda causar a la biodiversidad nativa, principalmente cuando se establecen grupos ferales. A pesar de tener una priorización alta, no se cuenta con información de su distribución específica en el ANP pero probablemente se circunscribe a las zonas de influencia de los asentamientos humanos (Álvarez-Romero *et al.*, 2008).

#### **1.4.3. Ratón doméstico (*Mus musculus*)**

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

Las fuentes permiten registrar la presencia de *Mus musculus* en Punta Allen, pero de acuerdo con sus hábitos comensales, su distribución probablemente es más amplia, delimitada a las zonas de influencia de los asentamientos humanos (Álvarez-Romero *et al.*, 2008).

#### **1.4.4. Rata negra (*Rattus rattus*)**

Es omnívora, pues se alimenta de materia vegetal y animal, prefiere las semillas, granos, nueces, vegetales y frutas, aunque también come insectos, otros invertebrados, papel, cera de abejas, jabón, etc. (Álvarez-Romero *et al.*, 2008). Es un animal muy ágil, y a menudo alcanza las copas de los árboles en busca de alimento o sitios de anidación entre manojos de hojas y ramas (GISD, 2019e). Es originaria de la India (Álvarez-Romero *et al.*, 2008; Baptiste *et al.*, 2010). La especie puede aumentar su rango de distribución en un periodo mayor a cinco generaciones y las medidas de mitigación son poco efectivas, aunque no se cuenta con información específica para México (CONABIO, 2017k). Está asociada a la transmisión de diversas enfermedades, es responsable de pérdidas de cosechas a nivel mundial. Su introducción en islas ha causado daños enormes a la biodiversidad nativa, especialmente a aves y reptiles (Álvarez-Romero *et al.*, 2008).

Las fuentes no permiten discernir la distribución específica de *Rattus rattus* en la Reserva, pero de acuerdo con sus hábitos comensales, su distribución probablemente está delimitada hacia las zonas de influencia de los asentamientos humanos (Álvarez-Romero *et al.*, 2008).

## **2. Especies Nativas con comportamiento invasor**

### **2.1. Algas**

#### **2.1.1. Sargazo flotador (*Sargassum fluitans*) y Sargazo nadador (*S. natans*)**

El Caribe ha experimentado el arribo de cantidades masivas de sargazo desde el año 2011 (*Sargassum fluitans* y *S. natans*). El arribo de estas masas tiene repercusiones ecológicas graves en el ecosistema: sustitución de praderas de algas marinas dominadas por *Thalassia testudinum* por una comunidad de algas calcáreas rizofíticas y algas a la deriva, los corales cercanos a la costa sufren mortalidad total o parcial y amenaza las zonas de anidamiento de tortugas marinas (Van-Tussenbroek *et al*, 2017; Gavio & Santos-Martínez, 2018). Van-Tussenbroek *et al.*, (2017) encontraron que debido a la acumulación de material en descomposición en la playa y cerca de la costa, se reduce la penetración de la luz, disminuye del oxígeno disuelto, aumenta la acidez del agua y se eutrófica por aportes de nitrógeno. Entre los efectos socioeconómicos se encuentran: disminución del turismo al percibirse un detrimento del valor estético de las playas y al impedir la práctica de actividades acuáticas recreativas y de pesca en la costa, así como los costos asociados a la remoción y limpieza de las algas (Clifford *et al.*, 2017). Se cree que su llegada es debido a un recambio estacional de una región de aguas oligotróficas conocida como Mar de Sargazos (Gower *et al.*, 2013; Frazier, 2014). El crecimiento del sargazo está limitado a aguas oceánicas, no obstante, sufre un notable incremento en aguas costeras debido a que son aguas ricas en nutrientes (Lapointe *et al.*, 1995).

*Sargassum fluitans* y *S. natans* son especies Nativas con comportamiento invasor categorizadas con prioridad media para la RB Sian Ka'an, probablemente debido a la inexistencia de análisis de riesgo de invasión; no obstante, representan una amenaza a los ecosistemas marinos de la región (PNUD México, 2019b). En la Reserva se reporta en los asentamientos de: Vigía chico, Javier Rojo Gómez, Punta Allen, Tulum y Bahía Ascensión. Su presencia en el ANP probablemente corresponde a todo el litoral pero no ha sido monitoreado en zonas donde no hay asentamientos humanos (Dreckmann & Senties, 2013; TOC, 2019).

### **2.2. Plantas**

#### **2.2.1. Fideo de monte (*Cassytha filiformis*)**

El fideo de monte es una vid parasitaria con una distribución pan-tropical, incluido México (CABI, 2014e). Es principalmente una planta de áreas costeras, donde puede llegar a ser dominante cubriendo pastos silvestres, arbustos y árboles, y puede afectar una variedad de cultivos arbóreos. Las infestaciones graves de *C. filiformis* pueden eventualmente sofocar y matar a las plantas y evitar nuevos crecimientos; además la infestación por esta especie debilita a las plantas hospederas lo que reduce la resistencia a otras plagas (Nelson, 2008).

El fideo de monte se presenta con mayor frecuencia en la vegetación costera, generalmente en dunas arenosas, pero también en los márgenes de bosques siempre verdes, quebradas y ribereños, mesetas caducas y bosques costeros, pastizales montanos y márgenes de pantanos, y en la vegetación de playas arenosas de lagos (Nelson, 2008).



Según los criterios evaluados en la presente consultoría, es una especie catalogada con media prioridad para la RB Sian Ka'an; no obstante, para el personal de la Reserva, integrantes del Comité de atención a EEI y actores locales involucrados, supone una grave amenaza. Las fuentes permiten registrar su presencia en la zona costera del ANP y por tanto representa una amenaza a los ecosistemas costeros de la región (CONANP-SEMARNAT, s/f; PNUD México, 2019b).

### **2.3. Insectos**

#### **2.3.1. Picudo negro de las palmas (*Rhynchophorus palmarum*)**

El picudo negro es un insecto de la familia de los gorgojos (Curculionidae) con distribución neotropical, extendiéndose desde el sureste de California y Texas hasta Argentina, Paraguay, Uruguay y Bolivia (Wattanapongsiri, 1966). En principio se trata de una plaga de gran importancia económica en el cultivo de la palma cocotera, no obstante sus daños se propagan a la flora nativa ya que no tiene un hospedero específico (Ortiz, 2013). Este gorgojo es el principal vector de la enfermedad del Anillo Rojo y genera daños directos por la alimentación sus las larvas, provocando lo que se conoce como Pudrición del Cogollo, enfermedad que puede causar la muerte de la palma (Aldana *et al.*, 2010). Las poblaciones altas de este insecto se convierten en un limitante para el desarrollo de las palmas, dado que *R. palmarum* no solo aprovecha las palmas enfermas para su reproducción, sino que además ocasiona daño directo en inflorescencias masculinas (Ortiz, 2013).

Para el personal de la Reserva, integrantes del Comité de atención a EEI y actores locales involucrados supone una grave amenaza para la RB Sian Ka'an, las fuentes permiten registrar su presencia en la zona costera del ANP y por tanto representa una amenaza a los ecosistemas costeros de la región (CONANP-SEMARNAT, s/f; PNUD México, 2019b).

### **3. Especies Exóticas con distribución potencial**

#### **3.1. Plantas**

##### **3.1.1. Zacate elefante o pasto morado (*Pennisetum purpureum*)**

El zacate elefante es nativo de África tropical y a la región sub-Sahariana (Clayton *et al.*, 2013). Ha sido introducido a las regiones tropicales y subtropicales de América, Europa y Asia como cultivo de forraje para ganado y ensilaje (Francis, 1992; Duke, 1983; Langeland *et al.*, 2008; FAO, 2013). En la península de Yucatán, el pasto morado representa una alternativa para los ganaderos de la región, por su tolerancia a la sequía y su elevada adaptabilidad a suelos moderadamente drenados y de fertilidad media a alta (Ortiz *et al.*, 2010).

Esta especie a menudo escapa de cultivos a áreas naturales y es considerado una de las hierbas invasoras más exitosas del mundo (Francis, 1992; Langeland *et al.*, 2008; CONABIO, 2015c). Es un pasto agresivo que crece rápidamente, coloniza nuevas áreas y forma densas colonias de retoños o rizomas cortos. Tiene el potencial de alterar los regímenes de fuego, ciclos hidrológicos y de nutrientes, así como la composición de las comunidades invadidas (D'Antonio and Vitousek, 1992). Este puede rebrotar fácilmente después de graves perturbaciones resultando en el desplazamiento rápido de las especies nativas (Holm *et al.*,

1979; D'Antonio & Vitousek, 1992). Además, puede causar problemas económicos al bloquear sistemas de acceso a canales, reducir el flujo de agua y saturar las estaciones de bombeo (Langeland *et al.*, 2008).

Es una especie exótica invasora con distribución potencial que está categorizada de alta prioridad ya que representa una grave amenaza para la RB Sian Ka'an, especialmente si se utiliza como forraje para la ganadería en los límites y zonas de influencia del ANP. La especie fue mencionada en la reunión realizada con el personal de la Reserva, integrantes del Comité de atención a EEI y actores locales involucrados.

### **3.1.2. Mariposa blanca (*Hedychium coronarium*)**

Es nativa del sur y sureste de Asia, su distribución en el territorio mexicano va desde Querétaro, Colima, Michoacán, México y Veracruz, así como en estados del sur y sureste del país. Ocasionalmente es cultivada como planta de ornato y naturalizada en forma esporádica en lugares de suelo muy húmedo, su floración es durante todo el año (Vovides, 1993). Es capaz de formar extensos matorrales que puede suprimir la regeneración de plantas nativas y ahoga la vegetación formando densas colonias (Soares & Barreto, 2008).

*Hedychium coronarium* ha sido registrada a 6 km del límite occidental de la RB Sian Ka'an en el Ejido Chanchah en Felipe Carrillo Puerto (CONABIO, 2018).

### **3.1.3. Chicote (*Cryptostegia grandiflora*)**

Es una especie nativa de Madagascar (Klackenberg, 2001). Esta especie logra invadir nuevas áreas cuando las semillas son transportadas por el agua. Germina en zonas húmedas pero logra crecer en todo tipo de suelo. Las plantas jóvenes crecen rápidamente y sofocan a otras plantas, por lo que a menudo dominan completamente la vegetación. Además, la semilla puede tolerar períodos prolongados de inmersión en agua salina lo que facilita la dispersión oceánica. La maquinaria y los vehículos agrícolas pueden contaminarse con las semillas de *C. grandiflora* y dispersarlas a largas distancias (CONABIO, 2017o).

Es una especie exótica invasora con distribución potencial que al ser categorizada como de alta prioridad supone una grave amenaza para la RB Sian Ka'an, ya se ha observado en localidad de Akumal, en el municipio de Tulum a 33 km al norte del ANP (CONABIO, 2018).

### **3.1.4. Bola de rey (*Leonotis nepetifolia*)**

Es una especie Nativa de África tropical y reportada como invasora en India, Singapur, Estados Unidos, Cuba y Australia (CABI, 2016b). En México se ha registrado en Chiapas, Colima, Distrito Federal, Durango, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Querétaro, Sinaloa, Tabasco, Tamaulipas, Tlaxcala, Yucatán (Villaseñor y Espinosa, 1998).

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

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

La bola de rey es una especie Exótica invasora con distribución potencial que supone una grave amenaza ya que ha sido categorizada como de alta prioridad y se ha registrado en las localidades de Chunyaxche a 4 km del límite norte del ANP y X-Hazil a 14 km del límite occidental dentro del municipio de Felipe Carillo Puerto (CONABIO, 2018).

#### **3.1.5. Gramínea corredora (*Rottboellia cochinchinensis*)**

Este pasto herbáceo y anual se reconoce fácilmente por la forma de sus inflorescencias, tiene pelos rígidos e irritantes en la vaina. Su tamaño oscila entre los 0.5 a los 3 m de altura, con un tallo cilíndrico (CONABIO, 2017w). Causa daños sustanciales a plantaciones tropicales como mangos, cítricos, plátanos, camote y papaya, así como cultivos anuales como maíz, sorgo, algodón, caña de azúcar, ajonjolí, piña cacahuete, soya y arroz. Se ha observado invadiendo claros de bosques, desplazando a la vegetación nativa en vegetación abierta y también a otras especies de pastos forrajeros más útiles en potreros. Sus tricomas provocan hinchazón en personas y animales pudiendo causar infecciones (CONABIO, 2017w).

Es nativa de Asia tropical, naturalizada en América y África tropical (Pohl, 1994). Se registró por primera vez en México en 1983. Se ha observado en poblaciones muy grandes y continuas sobre todo en el sur de Chiapas y en Veracruz, pero se ha establecido con poblaciones pequeñas a medianas en muchos otros sitios (CONABIO, 2017w).

La especie se ha registrado en las inmediaciones del ANP en el municipio de Bacalar dentro del Ejido Limones a 16 km del límite sur occidental de la Reserva (CONABIO, 2018).

#### **3.1.6. Pasto rosado (*Melinis repens*)**

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

Esta especie ha sido registrada a 23 km al norte en Tulum en la localidad de Crema de Xel-Ha, rumbo al Cenote, y en el sur a 49 km en Puerto Ángel bordeando el camino que conduce de Majahual a Xcalak en el municipio de Othon P. Blanco (Quintana Roo) (CONABIO, 2018).

#### **3.1.7. Hierba gordura o candiguero (*Melinis minutiflora*)**

La hierba gordura es una planta invasora extremadamente agresiva que usualmente se establece en áreas perturbadas, aunque a menudo invade áreas silvestres en cortos periodos de tiempo, modificando la cobertura vegetal original (Martinis *et al.*, 2011; CONABIO, 2017u). Ha sido introducida intencionalmente en todo el mundo como una especie forrajera para ganado bovino, especialmente en suelos pobres y de forma

accidental como contaminante de semillas. Es difícil de erradicar cuando está presente y es un serio riesgo para la agricultura y el ambiente. Es una especie que crece formando densas matas que excluyen a las especies nativas y altera los procesos de sucesión, reduce la regeneración de hierbas y árboles nativos e incrementa la intensidad y frecuencia de fuegos (Hoffmann *et al.*, 2004). Es una hierba nativa de África. Se ha naturalizado en zonas templadas y tropicales de Asia, Australia, Hawái, Norte América, América Central y Sur América (CABI, 2014f).

Los registros más cercanos al ANP se localizan a 33 km al occidente del ANP en Tizimín, Felipe Carrillo Puerto (CONABIO, 2018).

### **3.2. Insectos**

#### **3.2.1. Palomilla del nopal (*Cactoblastis cactorum*)**

La palomilla del nopal es una especie nativa del norte de Argentina, Uruguay, Paraguay y sur de Brasil (CONABIO, 2015e). Ha sido utilizada como agente de control biológico importante contra varias especies de cactus exóticos e invasivos en varias partes del mundo, incluyendo Australia, Sudáfrica y Hawái. Ocupa extensas áreas de la Florida, varios estados de la Costa del Golfo y se ha reportado en el estado de Texas (Estados Unidos). Asimismo ha logrado expandir su distribución a través del Caribe (CONABIO, 2015e). Se constituye como una importante amenaza para la lucrativa industria del nopal en México y la rica diversidad de todas las especies de *Opuntia* en Norteamérica (CONABIO, 2015e).

Representa una grave amenaza para la biodiversidad de la RB Sian Ka'an, ya que se encuentra dentro de una ruta de dispersión de la especie hacia México desde Cuba, Haití y República Dominicana ayudada por eventos climáticos y por tanto existe una alerta permanente en la zona.

### **3.3. Peces**

#### **3.3.1. Tilapia de Mozambique (*Oreochromis mossambicus*)**

Es omnívora, aunque en etapa juvenil es casi siempre zooplanctófaga. Incluye también en su dieta detritus, diatomeas, microalgas, invertebrados y pequeños peces. No obstante, sus hábitos alimenticios varían mucho en función del tipo de hábitat y disponibilidad de alimento. Es nativa del oriente y sur de África: bajo Zambezi, bajo Shire y las llanuras costeras, desde el delta del Zambezi hasta Algoa Bay. Distribuida hacia el sur hasta el río Brak en el Cabo Oriental y en el Transvaal en el sistema de Limpopo (Gutiérrez *et al.*, 2012).

*Oreochromis mossambicus* representa una grave amenaza para los sistemas loticos de la RB Sian Ka'an, ya que se cultiva ampliamente en las zonas de influencia del ANP y existe una elevada probabilidad de ser introducida accidentalmente debido a inundaciones o escapes

de unidades de producción durante las épocas de lluvias y tormentas (PNUD México, 2018c).

### **3.3.2. Tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*)**

Es una especie perteneciente a la familia Cichlidae. Es omnívoro, incluyendo en su dieta fitoplancton, perifiton, plantas acuáticas, pequeños invertebrados, fauna bentónica y detritus (FAO, 2007). Es originaria del África tropical, subtropical y Oriente Medio en los ríos costeros de Israel; río Nilo, Burkina Faso, Camerún, Chad, Etiopía, Guinea, Níger, Nigeria, Sudán y Uganda (Eccles 1992; CABI, 2019b).

*Oreochromis niloticus* representa una grave amenaza para los sistemas lóticos de la RB Sian Ka'an, ya que se cultiva en las zonas de influencia del ANP y existe una elevada probabilidad de ser introducida accidentalmente debido a inundaciones o escapes de unidades de producción durante las épocas de lluvias y tormentas.

### **3.3.3. Pez diablo (*Pterygoplichthys* spp.)**

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

El género *Pterygoplichthys* representa una grave amenaza para la RB Sian Ka'an, ya que han sido capturados al suroeste de la zona de influencia del ANP. El monitoreo realizado desde el 2012 por El Colegio de la Frontera Sur, muestra la expansión de la distribución de este pez desde el Río Bravo (Belice) al Río Hondo y la posible invasión al sistema de lagunas de Bacalar y de allí a otras cuencas fluviales de Quintana Roo, entre estos los sistemas lóticos de la RB Sian Ka'an (Schmitter-Soto *et al.*, 2014).