

Proyecto GEF-EEI “Servicio de consultoría para establecer los Planes de Manejo de Especies Exóticas Invasoras en las áreas naturales protegidas: El Vizcaíno, Tutuaca, Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui, Marismas Nacionales Nayarit y Cumbres de Monterrey”.

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: EL VIZCAÍNO, TUTUACA, SIERRA DE ÁLAMOS-RÍO CUCHUJAQUI, MARISMAS NACIONALES NAYARIT Y CUMBRES DE MONTERREY.

PRODUCTO 3

LISTA PRIORIZADA DE EEI EN LA RESERVA DE LA BIOSFERA MARISMAS NACIONALES, NAYARIT

JUNIO 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: El Vizcaíno, Tutuaca, Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui, Marismas Nacionales Nayarit y Cumbres de Monterrey".

Servicio de consultoría para establecer los Planes de Manejo de Especies Exóticas Invasoras en las áreas naturales protegidas: El Vizcaíno, Tutuaca, Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui, Marismas Nacionales Nayarit y Cumbres de Monterrey.

Objetivo: Mejorar la atención a las especies exóticas invasoras en las cinco áreas naturales protegidas 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. Gilberto Federico García Ruiz.

MVZ. Ricardo Augusto Rodríguez Medina.

M. en C. Rubén Salinas Galicia.

Dr. Alejandro Villegas Castillo.

Dr. Víctor Sánchez Cordero Dávila.

Modo de citar el informe: PNUD México (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). 2019. Criterios de evaluación de EEI en la Reserva de la Biosfera Marismas Nacionales Nayarit. Servicio de consultoría para establecer los Planes de Manejo de Especies Exóticas Invasoras en las áreas naturales protegidas: El Vizcaíno, Tutuaca, Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui, Marismas Nacionales Nayarit y Cumbres de Monterrey. 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., G. F. García-Ruiz., R. Rodríguez-Medina, R. Salinas-Galicia, A. Villegas-Castillo & V. Sánchez-Cordero.** Ciencia y Comunidad por la Conservación, A.C. Ciudad de México, México. 15 p + 2 Anexos.

Áreas de objeto del informe: Reserva de la Biosfera Marismas Nacionales Nayarit.

Fecha de inicio: 30 de agosto de 2018

Fecha de término: 1 de julio de 2019

RESUMEN: Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) representan una herramienta para la conservación que cumple con varios objetivos, proporcionando beneficios tanto para los pobladores de las zonas aledañas como para la región. Una de las mayores amenazas para estas zonas es la introducción, ya sea intencional o accidental, de especies exóticas, las cuales desarrollan un comportamiento invasivo, desplazando a especies nativas y causando graves daños a los ecosistemas.

Proyecto GEF-EEI "Servicio de consultoría para establecer los Planes de Manejo de Especies Exóticas Invasoras en las áreas naturales protegidas: El Vizcaíno, Tutuaca, Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui, Marismas Nacionales Nayarit y Cumbres de Monterrey".

Para lograr y garantizar la preservación de los ecosistemas, es necesario promover la creación de instrumentos normativos que orienten las actividades a realizar a fin de establecer los mecanismos de acción para la prevención, control o remediación de los impactos generados por las EEI en las áreas naturales protegidas. De esta manera, la presente consultoría aporta a 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.

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: Desarrollar lineamientos para el manejo, control, erradicación y mitigación de daños de especies invasoras de mayor preocupación.
- ✓ 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.

Proyecto GEF-EEI “Servicio de consultoría para establecer los Planes de Manejo de Especies Exóticas Invasoras en las áreas naturales protegidas: El Vizcaíno, Tutuaca, Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui, Marismas Nacionales Nayarit y Cumbres de Monterrey”.

Contenido

1. Introducción	1
2. Metodología de la priorización de EEI	2
3. Resultados.....	3
4. Discusión	8
5. Conclusiones	9
6. Referencias bibliográficas	10
Anexo I. Descripción de las especies prioritarias en la Reserva de la Biosfera Marismas Nacionales Nayarit	16
I.1 Lirio acuático (<i>Eichhornia crassipes</i>)	16
I.2 Zacate buffel (<i>Cenchrus ciliaris</i>).....	16
I.3 Pez diablo (<i>Hypostomus plecostomus</i>).....	16
I.4 Carrizo (<i>Arundo donax</i>)	17
I.5 Carpa común (<i>Cyprinus carpio</i>).....	17
I.6 Tilapia del Nilo (<i>Oreochromis niloticus</i>)	17
I.8 Tripa de zopilote (<i>Cissus verticillata</i>)	18
I.9 Tule (<i>Schoenoplectus acutus</i>)	18
I.10 Langosta australiana (<i>Cherax quadricarinatus</i>)	18
Anexo II. Priorización de especies exóticas de la Reserva de la Biosfera Marismas Nacionales Nayarit	20

Índice de cuadros

CUADRO 1. CRITERIOS DE PRIORIZACIÓN DE EEI.	2
CUADRO 2. PUNTAJE PARA LOS CRITERIOS DE PRIORIZACIÓN.	2
CUADRO 3. PRIORIZACIÓN DE ESPECIES EXÓTICAS INVASORAS, NATIVAS CON COMPORTAMIENTO INVASOR Y EXÓTICAS INVASORAS CON DISTRIBUCIÓN POTENCIAL EN LA RESERVA DE LA BIOSFERA MARISMAS NACIONALES NAYARIT	5
CUADRO 1. CRITERIOS DE PRIORIZACIÓN DE EEI. (ELABORACIÓN PROPIA CCC, 2019)	2
CUADRO 2. PUNTAJE PARA LOS CRITERIOS DE PRIORIZACIÓN. (ELABORACIÓN PROPIA CCC, 2019)	2
CUADRO 3. PRIORIZACIÓN DE ESPECIES EXÓTICAS INVASORAS, NATIVAS CON COMPORTAMIENTO INVASOR Y EXÓTICAS INVASORAS CON DISTRIBUCIÓN POTENCIAL EN LA RESERVA DE LA BIOSFERA MARISMAS NACIONALES NAYARIT (ELABORACIÓN PROPIA CCC, 2019).....	5

Proyecto GEF-EEI "Servicio de consultoría para establecer los Planes de Manejo de Especies Exóticas Invasoras en las áreas naturales protegidas: El Vizcaíno, Tutuaca, Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui, Marismas Nacionales Nayarit y Cumbres de Monterrey".

1. Introducción

La presencia de Especies Exóticas Invasoras es considerada como una de las mayores amenazas a la biodiversidad de todos los ecosistemas del mundo, ya que pueden acelerar los procesos de degradación derivados de cambios generalizados en el uso de suelo o vinculados al cambio climático (Clavero & García-Berthou, 2005; Jeschke & Strayer, 2005; CANEI, 2010). De acuerdo con recientes investigaciones, se ha observado que las invasiones de EEI generan profundos cambios en los diferentes niveles de organización biológica y funcionamiento ecosistémico (Parker *et al.*, 1999; Sax, 2006; Sax & Gaines, 2008), al grado que sus efectos pueden ser masivos, permanentes e irreversibles, alterando así los servicios ecosistémicos y por lo tanto afectando a las actividades humanas asociadas (Gurevitch & Padilla, 2004).

Dada la magnitud de los efectos negativos de las EEI, en el año 2010 se creó en México la “Estrategia Nacional sobre Especies Invasoras”, cuyo principal objetivo es 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 (CANEI, 2010). De acuerdo con la estrategia nacional, es imperativo establecer estrategias de prevención de riesgo, control y mitigación de invasiones biológicas dentro de las Áreas Naturales Protegidas (ANP), ya que son el principal modelo de conservación de la diversidad biológica y ecosistémica de México (SEDEGOB, 2013).).

En este sentido, en la Reserva de la Biosfera Marismas Nacionales Nayarit (RBMNN) actualmente se han realizado acciones para monitorear la presencia y evaluar nuevas incursiones de la tripa de zopilote (*Cissus verticillata*), el carrizo (*Arundo donax*), y el zacate buffel (*Cenchrus ciliaris*) (PNUD México, 2017; 2018). Asimismo, se han realizado acciones para el manejo adecuado del ganado bovino (Ramírez-Carballo, 2016). Adicionalmente se han realizado acciones enfocadas al control de la tripa de zopilote (*Cissus verticillata*). A pesar de estos esfuerzos, es claro que la problemática de EEI en la RBMNN es latente.

La presente consultoría ha identificado ocho especies exóticas, 16 especies exóticas invasoras y tres nativas con comportamiento invasor; además de una especie invasora con distribución potencial en el ANP (pez diablo -*Hypostomus plecostomus*). Por lo tanto, para combatir las invasiones biológicas es fundamental hacer un ejercicio de priorización para seleccionar a aquellas especies que representen mayor potencial de daño (Holcombe & Stohlgren, 2009). De manera general, este informe tiene por objetivo describir la priorización de especies exóticas invasoras presentes en la RBMNN y posteriormente poder diseñar un diagnóstico de actividades asociadas a las EEI para poder combatirlas de manera más eficiente.

Proyecto GEF-EEI “Servicio de consultoría para establecer los Planes de Manejo de Especies Exóticas Invasoras en las áreas naturales protegidas: El Vizcaíno, Tutuaca, Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui, Marismas Nacionales Nayarit y Cumbres de Monterrey”.

2. Metodología de la priorización de EEI

Se realizó una actualización de la lista de especies invasoras reportadas para la RBMNN, la cual fue validada con el personal del ANP e integrantes del Subconsejo de EEI. Los criterios para la evaluación de estas especies fueron definidos en conjunto con la entidad consultora, la Dirección del ANP y la Unidad Coordinadora del Proyecto (PNUD-CONABIO/CONANP) y compilados en un sistema de ponderación que se aplicó sobre las especies categorizadas como exóticas, exóticas invasoras, nativas con comportamiento invasor y exóticas invasoras con distribución potencial en el ANP (Cuadro 1). Los rangos de puntaje variaron entre baja prioridad (0-4), media prioridad (5-9) y alta prioridad (10-14).

Cuadro 1. Criterios de priorización de EEI. (Elaboración propia CCC, 2019)

Criterio	Justificación
1. Reporte en listado ISSG (por sus siglas en inglés <i>Invasive Species Specialist Group</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, 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.
1. 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.

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

Es importante mencionar que los siete criterios establecidos se conforman de valores derivados del conocimiento de sus afectaciones a nivel global, de ecosistemas y del entorno socioeconómico presente del ANP (Cuadro 2).

Cuadro 2. Puntaje para los criterios de priorización. (Elaboración propia CCC, 2019)

Criterios secundarios	Puntaje	Justificación
1.1 Si	+2	Se encuentra enlistado en ISSG, 2019, que reúne a las especies más invasoras a nivel mundial.
1.2 No	+0	No está enlistado en ISSG, 2019
2.1 Alto riesgo	+ 2	Como resultado del AR Nacional/MERI/AR Internacional se identifica a la especie como de alto riesgo.

Proyecto GEF-EEI “Servicio de consultoría para establecer los Planes de Manejo de Especies Exóticas Invasoras en las áreas naturales protegidas: El Vizcaíno, Tutuaca, Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui, Marismas Nacionales Nayarit y Cumbres de Monterrey”.

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 Si	+2	Existe justificación bibliográfica de impacto directo a especies enlistadas la NOM-059-SEMARNAT-2010
3.2 No	+0	No hay justificación bibliográfica de impacto directo a especies enlistadas la NOM-059-SEMARNAT-2010
4.1 Número alto número de especies afectadas	+ 2	Existe evidencia de afectación a 4 o más especies.
4.2 Número medio de especies afectadas	+1	Existe evidencia de afectación a 1 a 3 especies.
4.3 Número bajo de especies afectadas	+ 0	No existe evidencia de afectación directa a especies
5.1 Introducción potencial ¹	+ 2	Existe el riesgo de que pueda ser introducida al ANP.
5.2 Distribución focalizada ²	+ 1	Existe registro de su presencia en el ANP, pero se encuentra focalizada.
5.3 Especie establecida ³	+ 1	Existe registro de su presencia en el ANP, con poblaciones establecidas y distribuidas.
6.1 Alta	+2	De acuerdo con sus características biológicas, la EEI tiene alta capacidad de dispersión, misma que se ve favorecida por las condiciones ambientales del ANP.
6.2 Media	+1	De acuerdo con sus características biológicas, la EEI tiene mediana capacidad de dispersión, que será favorecida por las condiciones ambientales del ANP.
6.3 Baja	+0	De acuerdo con sus características biológicas, la EEI tiene baja capacidad de dispersión, siendo las condiciones ambientales del ANP las principales limitantes para su dispersión.
7.1 Si	+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.

De acuerdo con la Estrategia Nacional sobre Especies Invasoras (2010) y con los términos de referencia del proyecto, se dio prioridad de atención a las acciones de prevención de nuevas introducciones de EEI¹; posteriormente a las de control, para las especies focalizadas que pudiesen ser contenidas y erradicadas², finalmente a las especies ya establecidas³, debido a que las acciones de prevención son más eficientes en términos técnicos y financieros que el control o erradicación de especies establecidas. Para los casos en que no se dispuso de información especializada se utilizaron las siglas “ND” (Información no disponible).

3. Resultados

Se presentan las evaluaciones de las especies identificadas como especies exóticas invasoras, nativas con comportamiento invasor y exótica invasora con distribución potencial en el ANP (pez diablo -*Hypostomus plecostomus*). De acuerdo con los criterios de

Proyecto GEF-EEI "Servicio de consultoría para establecer los Planes de Manejo de Especies Exóticas Invasoras en las áreas naturales protegidas: El Vizcaíno, Tutuaca, Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui, Marismas Nacionales Nayarit y Cumbres de Monterrey".

priorización aplicados y la información disponible para cada especie, se obtuvo que de las 16 EEI registradas para el ANP, seis resultaron con alta prioridad: 1) el lirio acuático (*Eichhornia crassipes*); 2) el carrizo (*Arundo donax*); 3) el zacate buffel (*Cenchrus ciliaris*); 4) la carpa común (*Cyprinus carpio*); 5) la tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*); y 6) el gato doméstico (*Felis catus*). Asimismo, es importante destacar que el pez diablo (*Hypostomus plecostomus*) reportado en este informe como una especie de potencial distribución en la RBMNN, también fue evaluada como de alta prioridad.

Las EEI que resultaron de media prioridad fueron nueve: 1) el malín (*Cortaderia selloana*); 2) la carpa herbívora (*Ctenopharyngodon idella*); 3) la tilapia de Mozambique (*Oreochromis mossambicus*); 4) el gecko casero tropical (*Hemidactylus frenatus*); 5) la paloma doméstica (*Columba livia*); 6) la paloma de collar turca (*Streptopelia decaocto*); 7) el gorrión (*Passer domesticus*); 8) la garza ganadera (*Bubulcus ibis*); y 9) el perro (*Canis lupus familiaris*). Finalmente, dos EEI fueron consideradas como de baja prioridad: la langosta australiana (*Cherax quadricarinatus*) y la vaca (*Bos taurus*).

Por otra parte, de las seis especies nativas con comportamiento invasor destacan por sus afectaciones en la RBMNN la tripa de zipolote (*Cissus verticillata*) y el tule (*Schoenoplectus acutus*), ambas especies obtuvieron un estatus de prioridad media por los criterios de priorización.

En el cuadro 3 se presenta el puntaje obtenido para cada criterio en todas las especies exóticas invasoras, nativas con comportamiento invasor y exóticas invasoras con distribución potencial analizadas en la Reserva de la Biosfera Marismas Nacionales Nayarit. Las especies exóticas sin carácter invasor se incluyen en el Anexo II.

Proyecto GEF-EEI "Servicio de consultoría para establecer los Planes de Manejo de Especies Exóticas Invasoras en las áreas naturales protegidas: El Vizcaíno, Tutuaca, Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui, Marismas Nacionales Nayarit y Cumbres de Monterrey".

Cuadro 3. Priorización de especies exóticas invasoras, nativas con comportamiento invasor y exóticas invasoras con distribución potencial en la Reserva de la Biosfera Marismas Nacionales Nayarit (Elaboración propia CCC, 2019).

ESPECIE	CATEGORÍA	ISSG, 2019		RESULTADO DE ANÁLISIS DE RIESGO DISPONIBLE		AFECTACIÓN A ESPECIES NOM-059-SEMARNAT-2010		AFECTACIÓN AL ECOSISTEMA		SITUACIÓN EN EL ANP		POTENCIAL DE DISPERSIÓN		IMPACTO SOCIO-ECONÓMICO		PRIORIDAD	
		No=0 O Sí =2	Referen cia	Riesgo bajo=0 Riesgo medio =1 Riesgo alto=2	Referencia	No se reportan daños a especies NOM=0, sí se reportan daños=2	Referencia	Sin evidencia de afectación =0, de una a tres especies afectadas= 1, cuatro o más especies=2	Referencia	Establecida= 1, distribución focalizada=1 Potencial de introducción =2	Referencia	Bajo= 0, medio=1, alto=2	Referencia	No hay evidencia de afectación negativa=0 sí hay evidencia=2	Referencia	Puntaje total	Prioridad
PLANTAS																	
<i>Eichhornia crassipes</i>	Exótica invasora	2	GISD, 2019a	2	CONABIO, 2019a	2	CONABIO, 2019	2	CONABIO, 2019a	1	PNUD México, 2019	2	CONABIO, 2019	2	CONABIO, 2019; PNUD México, 2019	13	ALTA
<i>Schoenoplectus acutus</i>	Nativa con comportami ento invasor	0	GISD, 2019a	ND	ND	2	PNUD México, 2019	1	PNUD México, 2019	1	PNUD México, 2019	0	PNUD México, 2019	2	PNUD México, 2019	6	MEDIA
<i>Arundo donax</i>	Exótica invasora	2	GISD, 2019a	2	CONABIO, 2017a	ND	ND	2	PNUD México, 2018; PNUD México, 2019	1	PNUD México, 2018; PNUD México, 2019	2	PNUD México, 2018; PNUD México, 2019	2	PNUD México, 2018; PNUD México, 2019	11	ALTA
<i>Cenchrus ciliaris</i>	Exótica invasora	2	GISD, 2019a	2	CONABIO, 2017b	2	PNUD México, 2018	2	PNUD México, 2018	1	PNUD México, 2018; PNUD México, 2019	2	PNUD México, 2018; PNUD México, 2019	2	PNUD México, 2018; PNUD México, 2019	13	ALTA
<i>Cortaderia selloana</i>	Exótica invasora	2	GISD, 2019a	2	CONABIO, 2017c	ND	ND	2	CONABIO, 2017c	1	PNUD México, 2019	1	CONABIO, 2017c	0	PNUD México, 2019	8	MEDIA

Proyecto GEF-EEI “Servicio de consultoría para establecer los Planes de Manejo de Especies Exóticas Invasoras en las áreas naturales protegidas: El Vizcaíno, Tutuaca, Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui, Marismas Nacionales Nayarit y Cumbres de Monterrey”.

ESPECIE	CATEGORÍA	ISSG, 2019		RESULTADO DE ANÁLISIS DE RIESGO DISPONIBLE		AFECTACIÓN A ESPECIES NOM-059-SEMARNAT-2010		AFECTACIÓN AL ECOSISTEMA		SITUACIÓN EN EL ANP		POTENCIAL DE DISPERSIÓN		IMPACTO SOCIO-ECONÓMICO		PRIORIDAD	
		No=0 O Sí =2	Referencia	Riesgo bajo=0 Riesgo medio =1 Riesgo alto=2	Referencia	No se reportan daños a especies NOM=0, sí se reportan daños=2	Referencia	Sin evidencia de afectación =0, de una a tres especies afectadas=1, cuatro o más especies=2	Referencia	Establecida=1, distribución focalizada=1 Potencial de introducción =2	Referencia	Bajo= 0, medio=1, alto=2	Referencia	No hay evidencia de afectación negativa=0 sí hay evidencia=2	Referencia	Puntaje total	Prioridad
<i>Cissus verticillata</i>	Nativa con comportamiento invasor	0	GISD, 2019a	ND	PNUD México, 2018	2	PNUD México, 2018	2	PNUD México, 2018	1	PNUD México, 2018; PNUD México, 2019	1	PNUD México, 2018; PNUD México, 2019	2	PNUD México, 2018; PNUD México, 2019	8	MEDIA
CRUSTÁCEOS																	
<i>Cherax quadricarinatus</i>	Exótica invasora	0	GISD, 2019a	2	Tricarinco <i>et al.</i> , 2010	ND	ND	1	PNUD México, 2019	1	PNUD México, 2019	0	PNUD México, 2019	ND	ND	4	BAJA
PECES																	
<i>Ctenopharyngo don idella</i>	Exótica invasora	2	GISD, 2019a	2	CONABIO, 2019b	ND	ND	2	CONABIO, 2019b	1	PNUD México, 2019	2	PNUD México, 2019	ND	ND	9	MEDIA
<i>Cyprinus carpio</i>	Exótica invasora	2	GISD, 2019a	2	CONABIO, 2017d	2	CONABIO, 2019	2	CONABIO, 2017d	1	PNUD México, 2019	2	PNUD México, 2019	ND	ND	11	ALTA
<i>Oreochromis mossambicus</i>	Exótica invasora	2	GISD, 2019a	2	CONABIO, 2017e	ND	ND	2	CONABIO, 2017e	1	PNUD México, 2019	2	PNUD México, 2019	ND	ND	9	MEDIA
<i>Oreochromis niloticus</i>	Exótica invasora	2	GISD, 2019a	2	CONABIO, 2017f	2	CONABIO, 2019	2	CONABIO, 2017f	1	PNUD México, 2019	2	CONABIO, 2017f	ND	ND	11	ALTA
<i>Hypostomus plecostomus</i>	Exótica invasora	0	GISD, 2019a	2	CONABIO, 2017g	2	PNUD México, 2019	2	CONABIO, 2017g	2	PNUD México, 2019	2	PNUD México, 2019	2	CONABIO, 2019	12	ALTA
REPTILES																	

Proyecto GEF-EEI “Servicio de consultoría para establecer los Planes de Manejo de Especies Exóticas Invasoras en las áreas naturales protegidas: El Vizcaíno, Tutuaca, Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui, Marismas Nacionales Nayarit y Cumbres de Monterrey”.

ESPECIE	CATEGORÍA	ISSG, 2019		RESULTADO DE ANÁLISIS DE RIESGO DISPONIBLE		AFECTACIÓN A ESPECIES NOM-059-SEMARNAT-2010		AFECTACIÓN AL ECOSISTEMA		SITUACIÓN EN EL ANP		POTENCIAL DE DISPERSIÓN		IMPACTO SOCIO-ECONÓMICO		PRIORIDAD	
		No=0 O Sí =2	Referencia	Riesgo bajo=0 Riesgo medio =1 Riesgo alto=2	Referencia	No se reportan daños a especies NOM=0, sí se reportan daños=2	Referencia	Sin evidencia de afectación =0, de una a tres especies afectadas=1, cuatro o más especies=2	Referencia	Establecida=1, distribución focalizada=1 Potencial de introducción =2	Referencia	Bajo= 0, medio=1, alto=2	Referencia	No hay evidencia de afectación negativa=0 sí hay evidencia=2	Referencia	Puntaje total	Prioridad
<i>Crocodylus moreletii</i>	Nativa con comportamiento invasor	0	GISD, 2019a	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1	PNUD México, 2019	0	PNUD México, 2019	ND	ND	1	BAJA
<i>Hemidactylus frenatus</i>	Exótica invasora	2	GISD, 2019a	2	CONABIO, 2017h	ND	ND	2	CONABIO, 2017h	1	PNUD México, 2019	2	CONABIO, 2017h	ND	ND	9	MEDIA
AVES																	
<i>Columba livia</i>	Exótica invasora	2	GISD, 2019a	2	CONABIO, 2017i	ND	ND	2	CONABIO, 2017i	1	PNUD México, 2019	2	CONABIO, 2017i	ND	ND	9	MEDIA
<i>Streptopelia decaocto</i>	Exótica invasora	2	GISD, 2019a	2	CONABIO, 2017j	ND	ND	2	CONABIO, 2017j	1	PNUD México, 2019	2	CONABIO, 2017j	ND	ND	9	MEDIA
<i>Passer domesticus</i>	Exótica invasora	2	GISD, 2019a	2	CONABIO, 2017k	ND	ND	2	CONABIO, 2017k	1	PNUD México, 2019	2	CONABIO, 2017k	ND	ND	9	MEDIA
<i>Bubulcus ibis</i>	Exótica invasora	2	GISD, 2019a	2	CONABIO, 2017l	ND	ND	2	CONABIO, 2017l	1	PNUD México, 2019	0	CONABIO, 2017l	ND	ND	7	MEDIA
MAMÍFEROS																	
<i>Canis lupus familiaris</i>	Exótica invasora	2	GISD, 2019a	2	CONABIO, 2019c	ND	ND	2	CONABIO, 2019c	1	PNUD México, 2019	1	CONABIO, 2019c	ND	ND	8	MEDIA
<i>Felis catus</i>	Exótica invasora	2	GISD, 2019a	2	CONABIO, 2019d	2	CONABIO, 2019d	2	CONABIO, 2019d	1	PNUD México, 2019	2	CONABIO, 2019d	ND	ND	11	ALTA

4. Discusión

La Reserva de la Biosfera Marismas Nacionales Nayarit presenta ocho especies exóticas, 16 especies exóticas invasoras, tres nativas con comportamiento invasor y una exótica invasora con distribución potencial. Estas incluyen siete especies de alta prioridad, considerando también al pez diablo (especie de distribución potencial). Es de destacar que este grupo se conforma principalmente de plantas y peces ($n=6$), además del gato doméstico. De acuerdo con la Global Invasive Species Database (GISD, por sus siglas en inglés-2019b), cinco de estas especies están enlistadas dentro de las 100 especies más peligrosas del mundo (*Eichhornia crassipes*; *Arundo donax*; *Cyprinus carpio*; *Oreochromis niloticus* y *Felis catus*), por lo tanto, es de gran importancia diseñar estrategias de detección temprana y respuesta rápida, y de monitoreo para controlar las poblaciones de estas especies dentro de la RBMNN.

Por otra parte, las especies categorizadas como de media prioridad se componen principalmente de especies asociadas al hombre, ya sea por actividades productivas o recreativas ($n= 13$), que incluyen al tule (*Schoenoplectus acutus*); el malín (*Cortaderia selloana*); el zacate de Jalapa (*Sorghum halepense*); la tripa de zopilote (*Cissus vertillata*); la carpa herbívora (*Ctenopharyngodon idella*); la tilapia de Mozambique (*Oreochromis mossambicus*); el gecko casero tropical (*Hemidactylus frenatus*); la paloma doméstica (*Columba livia*); la paloma de collar turca (*Streptopelia decaocto*); el gorrión (*Passer domesticus*); la garza ganadera (*Bubulcus ibis*); y el perro (*Canis lupus familiaris*). Por lo tanto, en la medida de que el hombre haga uso de buenas prácticas éstas podrán mantenerse en esa condición o incluso reducir su impacto en los ecosistemas del ANP. Cabe destacar que la tripa de zopilote, a pesar de haber sido evaluada como de prioridad media, en el ANP causas serios problemas debido a que su comportamiento invasor en las comunidades de mangle, esta situación ha llegado a ser grave en ciertas etapas del año; por esta razón merece especial atención puesto que bajo los criterios de evaluación utilizados ha sido subestimado su impacto en la RBMNN.

El grupo de las especies clasificadas como de baja prioridad ($n= 8$) está compuesto de especies cuya presencia en la RBMNN es poco abundante o muy focalizada en la RBMNN, esto sugiere que su presencia se debe a escapes fortuitos derivados de condiciones ambientales atípicas (p.ej. lluvias torrenciales) o bien a descuidos humanos. Este grupo se compone del rábano silvestre (*Raphanus sativus*); un protozoario (*Perkinsus marinus*); el balano (*Amphibalanus amphitrite*); la langosta australiana (*Cherax quadricarinatus*); el camarón azul (*Litopenaeus stylirostris*); el cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*); el gecko (*Gehyra mutilata*); y la vaca (*Bos taurus*). De acuerdo con lo anterior, es necesario implementar estrategias de monitoreo y control de EEI que contemplen también a las de baja prioridad para que éstas mantengan ese estatus y en el mejor de los casos, lograr su erradicación.

5. Conclusiones

El lirio (*Eichhornia crassipes*) al igual que el carrizo (*Arundo donax*) obtuvieron puntajes altos de prioridad, y ambas especies están catalogadas dentro de las 100 EEI más peligrosas del mundo (GISD, 2019b); por lo tanto, deben tomarse medidas inmediatas para evitar su establecimiento en los canales de la Reserva, ya que de lo contrario tendrá efectos de grandes proporciones en los ecosistemas del ANP.

De igual manera es importante documentar el grado de afectación directa que estas especies pueden tener sobre las nativas y las enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (D. O. F., 2010). Caso similar es el del zacate buffel (*Cenchrus ciliaris*), para el cual existe suficiente información documentada sobre los efectos que genera, en diferentes partes del mundo (GISD, 2019a) y en el ANP (PNUD México, 2019). Afortunadamente, su distribución dentro de la Reserva es focalizada por lo que las acciones de control y manejo serán menos complejas que si la especie estuviera establecida en gran parte del ANP.

El pez diablo (*Hypostomus plecostomus*), se reporta como una especie de potencial invasión para el ANP (PNUD México, 2019). El peligro de su invasión radica en que es un pez reconocido por el alto impacto que tiene en la biodiversidad y en la modificación del hábitat (Mendoza *et al.*, 2007). Para la Reserva de la Biosfera Marismas Nacionales Nayarit, debe elaborarse un protocolo de detección temprana y respuesta rápida para contar con herramientas de acción y evitar que esta especie invasora se establezca en el ANP.

Por otra parte, el personal de la Reserva ha observado que la enredadera tripa de zopilote (*Cissus verticillata*) representa una amenaza seria para los árboles de mangle (incluidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMRNAT-2010) y su alta biodiversidad asociada, pasando por los efectos socioeconómicos de las pesquerías. Sin embargo, mediante los criterios empleados para su priorización, esta especie carece de respaldo en bases de datos internacionales (GISD, 2019a) y carece de análisis de riesgo. Estos dos factores son los que ubican a esta especie en la categoría de prioridad media, por lo que debe hacerse un balance entre la información disponible y la situación observada en campo por el personal del ANP. Una situación similar ocurre con el tule (*Schoenoplectus acutus*), que no está en bases de datos internacionales ni cuenta con análisis de riesgo, criterios que podrían subestimar la importancia de la especie en la Reserva.

Finalmente, la especie de baja prioridad, la langosta australiana (*Cherax quadricarinatus*), también carece de análisis de riesgo y de registro en la base de datos del GISD (2019a), así como de información sobre la afectación a las especies locales, particularmente de aquellas enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que deberán desarrollarse estudios sobre el comportamiento de esta especie en la Reserva y su interacción con la biodiversidad nativa.

Proyecto GEF-EEI "Servicio de consultoría para establecer los Planes de Manejo de Especies Exóticas Invasoras en las áreas naturales protegidas: El Vizcaíno, Tutuaca, Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui, Marismas Nacionales Nayarit y Cumbres de Monterrey".

6. Referencias bibliográficas

Bonilla, J. R. & Santamaría, B. 2013. Plantas acuáticas exóticas y traslocadas invasoras. In: 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.

<http://www.cabi.org/isc/datasheet/72086>

CABI (Centre for Agricultural Bioscience International). 2019a. *Cenchrus ciliaris*. En: Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. Fecha de actualización: febrero 2019.

<https://www.cabi.org/ISC/datasheet/14502>

CABI (Centre for Agricultural Bioscience International). 2019b. *Eichhornia crassipes*. En: Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. Fecha de actualización: 2 de febrero 2019.

<http://www.cabi.org/isc/datasheet/108967>

CABI (Centre for Agricultural Bioscience International). 2019c. *Oreochromis niloticus*. En: Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. Fecha de actualización: febrero 2019.

CABI (Centre for Agricultural Bioscience International). 2019d. *Felis catus*. En: Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. Fecha de actualización: febrero 2019.

<http://www.cabi.org/isc/datasheet/82598>

California Invasive Plant Council. 2005d. *Cynodon dactylon*. Fecha de actualización: 8 de julio de 2005.

<https://www.cal-ipc.org/plants/paf/cynodon-dactylon-plant-assessment-form/>

CANEI (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. 91 p.

Clavero, M. & García-Berthou, E. 2005. Invasive species are a leading cause of animal extinctions. *Trends in ecology & evolution*. 20(3), 110.

CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad). 2017a. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. *Arundo donax* L., 1753. Fecha de consulta: Enero a febrero de 2019.

http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas_invasoras/Arundo%20donax.pdf

CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad). 2017b. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. *Cenchrus ciliaris* L., 1771. Fecha de consulta: Enero a febrero de 2019.

Proyecto GEF-EEI "Servicio de consultoría para establecer los Planes de Manejo de Especies Exóticas Invasoras en las áreas naturales protegidas: El Vizcaíno, Tutuaca, Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui, Marismas Nacionales Nayarit y Cumbres de Monterrey".

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

CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad). 2017c. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. *Cortaderia selloana* (Schult. & Schult. f.) Asch. & Graebn., 1900. Fecha de consulta: Enero a febrero de 2019.

http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas_invasoras/Cortaderia%20selloana.pdf

CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad). 2017d. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758. Fecha de actualización: 17 de junio de 2019.

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

CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad). 2017e. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. *Oreochromis mossambicus* Peters, 1852. Fecha de actualización: 17 de junio de 2019.

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

CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad). 2017f. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. *Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1758. Fecha de actualización: 17 de junio de 2019.

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

CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad). 2017g. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. *Hypostomus plecostomus* Linnaeus, 1758. Fecha de consulta: Enero a febrero de 2019.

http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas_invasoras/Hypostomus%20plecostomus.pdf

CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad). 2017h. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. *Hemidactylus frenatus* Schlegel, 1836. Fecha de consulta: Enero a febrero de 2019.

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

CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad). 2017i. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. *Columba livia* Gmelin, 1789. Fecha de consulta: Enero a febrero de 2019.

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

CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad). 2017j. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. *Streptopelia decaocto* Frivaldszky, 1838. Fecha de consulta: Enero a febrero de 2019.

http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas_invasoras/Streptopelia%20decaocto.pdf

CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad). 2017k. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. *Passer domesticus* Linnaeus, 1758. Fecha de consulta: Enero a febrero de 2019.

Proyecto GEF-EEI "Servicio de consultoría para establecer los Planes de Manejo de Especies Exóticas Invasoras en las áreas naturales protegidas: El Vizcaíno, Tutuaca, Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui, Marismas Nacionales Nayarit y Cumbres de Monterrey".

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

CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad). 2017l. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. *Bubulcus ibis* Linnaeus, 1758. Fecha de consulta: Enero a febrero de 2019.

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

CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad). 2019a. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms, 1883. Fecha de actualización: 12 de enero de 2019.

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

CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad). 2019b. *Ctenopharyngodon idella*. Fecha de actualización: 17 de junio de 2019.

<http://enciclovida.mx/especies/37110-ctenopharyngodon-idella>

CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad). 2019c. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. *Canis lupus familiaris* Linnaeus, 1758. Fecha de consulta: Enero a febrero de 2019.

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/222438/Canis_familiaris.pdf

CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad). 2019d. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. *Felis catus* Linnaeus, 1758. Fecha de actualización: 17 de junio de 2019.

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/222444/Felis_catus.pdf

CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad). 2019e. *Raphanus sativus*. Fecha de actualización: 17 de junio de 2019.

<http://enciclovida.mx/especies/169109-raphanus-sativus>

CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad). 2019f. *Sorghum halepense*. Fecha de actualización: 17 de junio de 2019.

<http://enciclovida.mx/especies/175133-sorghum-halepense>

CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad). 2019g. *Amphibalanus amphitrite*. Fecha de actualización: 17 de junio de 2019.

<http://enciclovida.mx/especies/63181-amphibalanus-amphitrite>

CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad). 2019h. *Litopenaeus stylirostris*. Fecha de actualización: 17 de junio de 2019.

<http://enciclovida.mx/especies/59742-litopenaeus-stylirostris>

CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad). 2019i. *Gehyra mutilata*. Fecha de actualización: 17 de junio de 2019.

<http://enciclovida.mx/especies/26677-gehyra-mutilata>

Proyecto GEF-EEI "Servicio de consultoría para establecer los Planes de Manejo de Especies Exóticas Invasoras en las áreas naturales protegidas: El Vizcaíno, Tutuaca, Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui, Marismas Nacionales Nayarit y Cumbres de Monterrey".

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

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 Pp.

FAO. 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:

http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Oreochromis_niloticus/es

GISD (Global Invasive Species Database). 2019a. Global Invasive Species Database. Fecha de actualización: 12 de enero de 2019.

<http://www.iucngisd.org/gisd/>

GISD (Global Invasive Species Database). 2019b. 100 of the World's worst invasive species. Fecha de consulta: junio de 2019.

http://www.iucngisd.org/gisd/100_worst.php

González, E. M. S., González, E. M., Tena, J. A., Flores, I., Lorena, E. L., Reznicek, A. A., & Diego-Pérez, Nelly. 2008. Sinopsis de *Scirpus* S. L. (CYPERACEAE) para México. Acta Botánica Mexicana 82: 15-4.

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

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, Oxford. 36-46 pp.

ISSG (Invasive Species Specialist Group). 2019. Invasive Species Specialist Group. Fecha de actualización: 29 de enero de 2019.

<http://www.issg.org/>

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.

Karplus, I., Zoran, M., Milstein, A., Harpaz, S., Eran, Y., & Joseph, D. 1998. Culture of the Australian red-claw crayfish (*Cherax quadricarinatus*) in Israel III. Survival in earthen ponds under ambient winter temperatures. *Aquaculture*, 166, 259–267.

Mendoza, R., Contreras, S., Ramírez, C., Koleff, P., Álvarez, P. & Aguilar, V. 2007. Los peces diablo: especies invasoras de alto impacto. CONABIO. *Biodiversitas* 70: 1-5.

Naturalista. 2019. *Hypostomus plecostomus*. Fecha de actualización: 4 de febrero de 2019.

<https://www.naturalista.mx/observations/17615218>.

Proyecto GEF-EEI "Servicio de consultoría para establecer los Planes de Manejo de Especies Exóticas Invasoras en las áreas naturales protegidas: El Vizcaíno, Tutuaca, Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui, Marismas Nacionales Nayarit y Cumbres de Monterrey".

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

Nowak R. M. 1991. Walker's mammals of the world. Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland, 5th Ed., 1: i–xlvi + 1–642 + xlix – lxiii and 2: i – xiii + 643 – 1629 Pp.

Parker, I. M., Simberloff, D., Lonsdale, W. M., Goodell, K., Wonham, M., Kareiva, P. M. & Goldwasser, L. 1999. Impact: Toward a Framework for Understanding the Ecological Effects of Invaders. *Biological Invasions*, 1(1), 3-19.

PNUD México (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). 2017. Estudio para identificar las vías de introducción de la enredadera tripa de zopilote (*Cissus verticillata*), carrizo (*Arundo donax*) y zacate buffel (*Cenchrus ciliaris*) en la RBMNN y su área de influencia. Proyecto 00089333 "Aumentar las capacidades de México para manejar especies exóticas invasoras a través de la implementación de la Estrategia Nacional de Especies Invasoras". 99 pp + 1 Anexo. Ramírez-Carballo, H. & J. G. Ramírez García. Consultoría, Asesoría y Manejo Estratégico, S. C. Bermejillo, Durango, México.

PNUD México (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). 2018. Protocolo de detección temprana y respuesta rápida para la enredadera tripa de zopilote (*Cissus verticillata*), carrizo (*Arundo donax*) y zacate buffel (*Cenchrus ciliaris*). Servicio de consultoría para el estudio e las vías de introducción y elaboración de un sistema de detección temprana y respuesta rápida (DTRR) para tres especies exóticas invasoras en la Reserva de la Biosfera Marismas Nacionales Nayarit (RBMNN) y su área de influencia. Proyecto 00089333 "Aumentar las capacidades de México para manejar especies exóticas invasoras a través de la implementación de la Estrategia Nacional de Especies Invasoras". Ramírez-Carballo, H. Consultoría, Asesoría y Manejo Estratégico, S. C. (CAME). Bermejillo, Durango, México. 51 pp. + 4 Anexos.

PNUD México (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). 2019. Mesa de trabajo con personal de la Reserva de la Biosfera Marismas Nacionales Nayarit. Servicio de consultoría para establecer los Planes de Manejo de Especies Exóticas Invasoras en las áreas naturales protegidas: El Vizcaíno, Tutuaca, Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui, Marismas Nacionales Nayarit y Cumbres de Monterrey. 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., G. F. García-Ruiz., R. Rodríguez-Medina, R. Salinas-Galicia, A. Villegas-Castillo, V. Sánchez-Cordero. Ciencia y Comunidad por la Conservación, A.C. Ciudad de México, México.

Ramírez-Carballo, H. 2016. Plan de reconversión ganadera en el marco del "Proyecto de Reconversión ganadera como estrategia para el manejo integral de especies exóticas invasoras y ferales en la Reserva de la Biosfera Marismas Nacionales Nayarit". Proyecto 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, PNUD-CONANP-CONABIO.

Proyecto GEF-EEI "Servicio de consultoría para establecer los Planes de Manejo de Especies Exóticas Invasoras en las áreas naturales protegidas: El Vizcaíno, Tutuaca, Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui, Marismas Nacionales Nayarit y Cumbres de Monterrey".

Rzendowsky, J. & Calderon, G. 2005. Vitaceae. Instituto de Ecología AC. Flora del Bajío y de regiones adyacentes. Fascículo 131: Marzo 2005. Fecha de actualización 02 de febrero de 2019.

<http://www1.inecol.edu.mx/publicaciones/resumeness/FLOBA/Vitaceae131.pdf>.

Sandoval, A. M. 2011. Diversidad y cuantificación de áreas dañadas por trepadoras del ecosistema de manglar, en el ejido Los Morillos, Nayarit. Tesis de Licenciatura para Ingeniería Forestal. Universidad Autónoma Chapingo. División de Ciencias Forestales. 74 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.

Sax, D. 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>

SEDEGOB. 2013. Plan nacional de desarrollo 2013-2018: programa nacional de Áreas Naturales Protegidas 2014-2018. México: SEMARNAT, SEDEGOB, CONANP.

Torres-Montoya, E. H., Salomón, S. V. M., Bucio, P. M., Torres, A. J. I., López, R. M., Sánchez, G. S., & Castillo, U. H. 2016. Primer registro de poblaciones silvestres de *Cherax quadricarinatus* (Decapoda: Parastacidae) en Sinaloa, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 87: 258-260.

Tropical Forages. 2017. *Cenchrus ciliaris*. Fecha de actualización: 4 de febrero de 2019.

http://www.tropicalforages.info/key/Forages/Media/Html/Cenchrus_ciliaris.htm

Verdejo, E., Palmerín, J. A., Aibar, J., Cirujeda, A., Taberner, A. & Zaragoza, C. 2006. El lirio de Agua *Eichhornia crassipes*. Plantas Invasoras. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Secretaría General Técnica. 7pp.

Vibrans, H. (ed.). 2009. *Pennisetum ciliare* (L.) Link (= *Cenchrus ciliaris* L.) Zacate buffel. Malezas de México. Fecha de actualización: 5 de febrero de 2019.

<http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/poaceae/pennisetum-ciliare/fichas/ficha.htm#3>.

Proyecto GEF-EEI “Servicio de consultoría para establecer los Planes de Manejo de Especies Exóticas Invasoras en las áreas naturales protegidas: El Vizcaíno, Tutuaca, Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui, Marismas Nacionales Nayarit y Cumbres de Monterrey”.

Anexo I. Descripción de las especies prioritarias en la Reserva de la Biosfera Marismas Nacionales Nayarit

Descripción de las especies que resultaron con puntuación de alta prioridad (en orden descendente de acuerdo con el puntaje obtenido), y las especies mencionadas por el personal de la RBMNN como prioritarias.

I.1 Lirio acuático (*Eichhornia crassipes*)

El lirio acuático es una de las principales malezas de agua dulce y figura dentro de las 100 especies exóticas más peligrosas del mundo (GISD, 2019). Su éxito de invasividad se debe a su rápido crecimiento y reproducción, alta competitividad, movimiento por el viento y corrientes de agua y propagación por el hombre con fines ornamentales. Además, está considerada entre las especies más invasoras del mundo por la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN). Ha sido ampliamente cultivada como especie ornamental debido a sus flores tan llamativas. Impacta negativamente a las actividades humanas (pesca, el transporte de agua) y la biodiversidad (Verdejo *et al.*, 2006; CABI, 2019b). Es originario de la cuenca del Amazonas y los extensos lagos y pantanos de la región del Pantanal del occidente de Brasil. En México, los únicos lugares en los que no se ha registrado son los estados de Baja California Sur, Tlaxcala y Zacatecas (Bonilla & Santamaría, 2013).

I.2 Zcate buffel (*Cenchrus ciliaris*)

Es una gramínea, perenne, comúnmente de forma erecta, con tallos ramificados de 30 cm a 2 m. Sus hojas son basales, caulinas y lineales, de 2 a 13 mm de ancho y de 3 a 30 cm de largo; de color verde, verde azul a gris verde. Presenta panícula erecta o inclinada, paja, gris o púrpura coloreada, erizada, pico falso, de 2-15 cm de largo y 1-2.5 cm de ancho, con unidades de semillas insertados a lo largo de un eje en zig-zag en forma de “cola de zorra”. Posee un sistema de raíces profundo (mayor a 2 m), fuerte y fibroso. Es nativa del sur de Asia y gran parte de África (Tropical Forages, 2017; CABI, 2019a). En México está ampliamente distribuida sobre todo en el norte del país, con una marcada tendencia de expansión hacia partes más frías (Vibrans, 2009). En la RBMNN la principal vía de introducción se da por el establecimiento de plantaciones con fines de producción de forraje y para el control de la erosión promovidas por la SAGARPA (actualmente la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER) (PNUD México, 2018).

I.3 Pez diablo (*Hypostomus plecostomus*)

Es un pez dulceacuícola de la familia Loricariidae de cuerpo corto y robusto. La parte superior de la cabeza y del cuerpo presenta filas longitudinales de placas quitinosas parecidas a escamas. El abdomen y parte inferior de la cabeza se encuentra desnuda. Se alimenta de algas y pequeños crustáceos. Es demersal (vive al fondo de los lagos) de agua dulce y tropical. Tolerancia de temperaturas desde los 20 °C hasta 28 °C y rangos de pH de 6.2 a

Proyecto GEF-EEI “Servicio de consultoría para establecer los Planes de Manejo de Especies Exóticas Invasoras en las áreas naturales protegidas: El Vizcaíno, Tutuaca, Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui, Marismas Nacionales Nayarit y Cumbres de Monterrey”.

8.2. Es originario de Brasil, Guyana y Surinam y en México se ha registrado en Tecpatán, Chiapas, en la cuenca del río Grijalva, en varias localidades cercanas a Villahermosa Tabasco, principalmente el río Usumacinta y sus vertientes, así como en la presa Infiernillo y el mismo río Balsas. Se ha reportado en Matanchén, Municipio de San Blas, a 30 km de la RBMNN, por lo que se considera de distribución potencial dentro de la RBMNN (Mendoza *et al.*, 2007; Naturalista, 2019).

I.4 Carrizo (*Arundo donax*)

Es una gramínea enraizada, emergente, perenne, con rizomas gruesos, nudosos y tallos de 6.1 m de altura; las hojas miden 5 cm de ancho, de 30.5 a 61 cm de largo opuestas en los tallos. Su inflorescencia mide de 0.3 a 0.6 m de largo, es color púrpura y plateado al envejecer. Especie considerada dentro de las 100 especies exóticas invasoras más dañinas a nivel mundial de acuerdo a la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN) (ISSG, 2019: GISD, 2019). En México se distribuye en la mayoría de los estados del país (Sharma *et al.*, 1998; Bonilla & Santamaría, 2013). En 2017, se realizó el estudio de vías de introducción del carrizo en la RBMNN (PNUD México, 2017); lográndose identificar que los ríos Acaponeta, el Bejuco y San Pedro, son los vectores para el transporte de propágulos de esta especie debido a la intrusión de corrientes de agua dulce hacia el manglar por la construcción de infraestructura hidroagrícola en la región (PNUD México, 2018).

I.5 Carpa común (*Cyprinus carpio*)

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

I.6 Tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*)

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

Proyecto GEF-EEI “Servicio de consultoría para establecer los Planes de Manejo de Especies Exóticas Invasoras en las áreas naturales protegidas: El Vizcaíno, Tutuaca, Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui, Marismas Nacionales Nayarit y Cumbres de Monterrey”.

Chad, Etiopía, Guinea, Níger, Nigeria, Sudán y Uganda (Eccles 1992; CABI, 2019c). En la RBMNN se ha reportado en algunos esteros.

I.7 Gato doméstico (*Felis catus*)

Es un mamífero perteneciente a la familia Felidae, de gran variedad de formas, tamaños y colores, ya que existen más de 30 razas diferentes en el mundo (Nowak, 1991). Son depredadores ágiles que poseen garras retráctiles, dientes agudos, bigotes largos y un desarrollado sentido del oído y de la vista. El peso promedio de los gatos machos es de 3-6 Kg y las hembras de 2-4 kg (CABI, 2019d). A nivel mundial está considerada dentro de las 100 especies exóticas invasoras más dañinas (GISD, 2019). Es originario de África y se encuentran prácticamente en todo el mundo en asociación con las poblaciones humanas (CABI, 2019d); tal es el caso en la RBMNN.

I.8 Tripa de zopilote (*Cissus verticillata*)

La enredadera conocida como tripa de zopilote (*Cissus verticillata*) es una trepadora perenne, caducifolia, con zarcillos ramificados. Su tamaño es de 3 a 10 m con tallos flexibles, hojas alternas, simples, de 15 cm de largo y de color amarillento a olivo oscuro cuando secas. Presenta flores pequeñas color blanco-verdosas, frutos y semillas ovoides a globosos, carnosos, de 1 cm de largo, de color púrpura a negro y la raíz es aérea y larga. De manera natural se distribuye en 23 estados de la república mexicana; sin embargo, para el ecosistema de manglar en la RBMNN se ha denominado como una especie traslocada con comportamiento invasor (Rzendowsky & Calderon, 2005; Sandoval, 2011). En la RBMNN crece ampliamente sobre el manglar ocasionado su pobre desarrollo e incluso la muerte de varios individuos (PNUD México, 2019).

I.9 Tule (*Schoenoplectus acutus*)

El tule (*Schoenoplectus acutus*) es una planta robusta, con los tallos de 90 cm a 4 m de alto y con la inflorescencia ramificada hasta tres veces. Es abundante en áreas pantanosas de Canadá, Estados Unidos, México, se suele encontrar a la orilla de lagos y arroyos de corriente lenta, y a lo largo de zanjas en áreas agrícolas y matorrales, a veces en suelos salinos, a una altitud entre los 0 a 2100 m. Se han distinguido dos variedades, de las que sólo una, la variedad *occidentalis* se registra en México (González *et al.*, 2008). En la RBMNN se ha registrado en las inmediaciones de los ríos Acaponeta, el Bejuco y San Pedro a manera de islotes (PNUD México, 2019).

I.10 Langosta australiana (*Cherax quadricarinatus*)

Es un crustáceo de la familia Parastacidae, que se caracteriza por tener conducta gregaria, es de rápido crecimiento y con alta plasticidad ecológica. Puede resistir variaciones de temperatura, pH y diferentes concentraciones de oxígeno disuelto (Karplus *et al.*, 1998). Alcanzan su madurez sexual antes del año, mientras que, para obtener reproducción durante el otoño y primavera, se necesitan cambios en el fotoperiodo y temperaturas. A

Proyecto GEF-EEI "Servicio de consultoría para establecer los Planes de Manejo de Especies Exóticas Invasoras en las áreas naturales protegidas: El Vizcaíno, Tutuaca, Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui, Marismas Nacionales Nayarit y Cumbres de Monterrey".

pesar de ser considerada como de baja prioridad para la RBMNN, fue señalada por el personal del ANP como de alta peligrosidad para las especies nativas. Es originaria del área tropical del norte de Australia; sin embargo, se han registrado poblaciones silvestres en distintas partes de nuestro país (Torres-Montoya *et. al.*, 2016). En la RBMNN se han registrado recientemente en algunos esteros (PNUD México, 2019).

Anexo II. Priorización de especies exóticas de la Reserva de la Biosfera Marismas Nacionales Nayarit

ESPECIE	CATEGORÍA	ISSG, 2019		RESULTADO DE ANÁLISIS DE RIESGO DISPONIBLE		AFECTACIÓN A ESPECIES NOM-059-SEMARNAT-2010		AFECTACIÓN AL ECOSISTEMA		SITUACIÓN EN EL ANP		POTENCIAL DE DISPERSIÓN		IMPACTO SOCIO-ECONÓMICO		PRIORIDAD	
		No=0 O Sí =2	Referencia	Riesgo bajo=0 Riesgo medio =1 Riesgo alto=2	Referencia	No se reportan daños a especies NOM=0, sí se reportan daños=2	Referencia	Sin evidencia de afectación =0, de una a tres especies afectadas=1, cuatro o más especies=2	Referencia	Establecida =1, distribución focalizada=1 Potencial de introducción=2	Referencia	Bajo= 0, medio=1, alto=2	Referencia	No hay evidencia de afectación negativa=0 sí hay evidencia=2	Referencia	Puntaje total	Prioridad
PLANTAS																	
<i>Raphanus sativus</i>	Exótica	0	GISD, 2019a	ND	CONABIO, 2019e	0	PNUD México, 2019	0	CONABIO, 2019	1	PNUD México, 2019	0	CONABIO, 2019	0	CONABIO, 2019	1	BAJA
<i>Cynodon dactylon</i>	Exótica	2	GISD, 2019a	1	Californis Invasive Plant Council, 2005	ND	ND	ND	ND	1	PNUD México, 2019	ND	ND	ND	ND	4	MEDIA
<i>Sorghum halepense</i>	Exótica	2	GISD, 2019a	ND	CONABIO, 2019f	2	ND	ND	ND	1	PNUD México, 2019	1	CONABIO, 2019f	ND	ND	6	MEDIA
PROTOCTISTAS																	
<i>Perkinsus marinus</i>	Exótica	0	GISD, 2019a	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1	PNUD México, 2019	ND	ND	2	Soniat, 2006	3	BAJA
CRUSTÁCEOS																	
<i>Amphibalanus amphitrite</i>	Exótica	0	GISD, 2019a	ND	CONABIO, 2019g	ND	ND	ND	ND	1	PNUD México, 2019	ND	ND	ND	ND	1	BAJA
<i>Litopenaeus stylirostris</i>	Exótica	0	GISD, 2019a	ND	CONABIO, 2019,hD	ND	ND	ND	ND	1	PNUD México, 2019	0	PNUD México, 2019	ND	ND	1	BAJA
REPTILES																	

Proyecto GEF-EEI "Servicio de consultoría para establecer los Planes de Manejo de Especies Exóticas Invasoras en las áreas naturales protegidas: El Vizcaíno, Tutuaca, Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui, Marismas Nacionales Nayarit y Cumbres de Monterrey".

ESPECIE	CATEGORÍA	ISSG, 2019		RESULTADO DE ANÁLISIS DE RIESGO DISPONIBLE		AFECTACIÓN A ESPECIES NOM-059-SEMARNAT-2010		AFECTACIÓN AL ECOSISTEMA		SITUACIÓN EN EL ANP		POTENCIAL DE DISPERSIÓN		IMPACTO SOCIO-ECONÓMICO		PRIORIDAD	
		No=0 O Sí =2	Referencia	Riesgo bajo=0 Riesgo medio =1 Riesgo alto=2	Referencia	No se reportan daños a especies NOM=0, sí se reportan daños=2	Referencia	Sin evidencia de afectación =0, de una a tres especies afectadas=1, cuatro o más especies=2	Referencia	Establecida =1, distribución focalizada=1 Potencial de introducción=2	Referencia	Bajo= 0, medio=1, alto=2	Referencia	No hay evidencia de afectación negativa=0 sí hay evidencia=2	Referencia	Puntaje total	Prioridad
<i>Gehyra mutilata</i>	Exótica	0	GISD, 2019	ND	CONABIO, 2019i	ND	ND	ND	ND	1	PNUD México, 2019	1	PNUD México, 2019	ND	ND	2	BAJA
MAMÍFEROS																	
<i>Bos taurus</i>	Exótica	2	GISD, 2019	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1	Ramírez - Carballo, 2016	0	PNUD México, 2019	ND	ND	3	BAJA