



Estudio de 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)



PROTOCOLO DE DETECCIÓN TEMPRANA Y RESPUESTA RÁPIDA PARA LA ENREDADERA TRIPA DE ZOPILOTE (*Cissus verticillata*), CARRIZO (*Arundo donax*) y ZACATE BUFFEL (*Cenchrus ciliaris*) EN LA RBMNN Y SU ÁREA DE INFLUENCIA

Entidad consultora: Consultoría, Asesoría y Manejo Estratégico, S. 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.

Abril, 2018



Al servicio
de las personas
y las naciones

Proyecto GEF-EEI_ 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.

Título: Protocolo de Detección Temprana y Respuesta Rápida para la enredadera tripa de zopilote (*Cissus verticillata*), carrizo (*Arundo donax*) y zacate buffel (*Cenchrus ciliaris*) en la Reserva de la Biosfera Marismas Nacionales Nayarit y su área de influencia.

Objetivo

Diseñar e implementar un mecanismo preventivo, estructurado y fundamentado para la mitigación de daños al ecosistema ocasionados por futuras invasiones de EEI en la Reserva de la Biosfera Marismas Nacionales Nayarit.

Autor:

Heriberto Ramírez Carballo

Modo de citar el documento:

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.

Área objeto del informe:

Reserva de la Biosfera de Marismas Nacionales Nayarit

Fecha de Inicio y Término:

16 de enero - 30 de noviembre 2017

Vínculo con los objetivos y las metas de la Estrategia Nacional sobre Especies Invasoras:

Se encuentra alineado en los métodos y resultados esperados con las metas de la Estrategia Nacional sobre Especies Invasoras, puesto que corresponde con la acción estratégica transversal 2. Desarrollar capacidades científicas, técnicas, humanas e institucionales, empatado con el objetivo estratégico 1. Prevenir, detectar y reducir el riesgo de introducción, establecimiento y dispersión de especies invasoras, y de acuerdo a las metas 1.4. Mecanismos y protocolos estandarizados de prevención en operación, para reducir el riesgo de introducción, establecimiento y dispersión de especies invasoras y 1.5. Sistemas coordinados para la detección, manejo de riesgo y alerta temprana de ingreso y dispersión de especies invasoras.

Resumen

La introducción de especies exóticas invasoras (EEI) es un proceso natural o antropogénico que por muchos años ha pasado desapercibido, cuyas consecuencias a la biodiversidad son negativas, causando en algunos casos alteraciones irreversibles. La prevención de estos daños en los espacios que mantienen un buen estado de conservación depende de diferentes acciones que pueden ser dirigidas a través de un protocolo de Detección Temprana y Respuesta Rápida (DTRR). Éste es un instrumento de manejo que consiste en una serie de etapas en las que participa un cuerpo colegiado de instituciones públicas y privadas con injerencia en el área de interés, a fin de brindar una respuesta oportuna y detener nuevas invasiones. Para el caso de la Reserva de la Biosfera Marismas Nacionales Nayarit (RBMNN), el presente protocolo de DTRR deriva del estudio de las vías de introducción de las especies: enredadera tripa de zopilote (*Cissus verticillata*), carrizo (*Arundo donax*) y zacate buffel (*Cenchrus ciliaris*). Este Protocolo de DTRR enfatiza los antecedentes de atención a la problemática generada por las especies exóticas invasoras (EEI) y las nativas traslocadas (ENT) en el área protegida; además identifica como actores principales a las siguientes instituciones públicas: la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas representada por la Reserva de la Biosfera Marismas Nacionales Nayarit (CONANP-RBMNN), la Comisión Forestal de Nayarit (COFONAY), el Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Nayarit (CESAVENAY), la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), el Instituto Nacional de Investigación Forestal, Agrícola y Pecuaria (INIFAP), propietarios de la tierra y ejidatarios de Mexcaltitán, San Miguelito y Unión de Corrientes, así como la Asociación Civil Pronatura a través de su representante regional Pronatura Noroeste, A. C. Concluye en una ruta crítica que especifica los contactos y procedimientos a aplicar para detener a tiempo la incursión de especies con comportamiento invasor.

Contenido

1	Introducción	8
2	Reserva de la Biosfera Marismas Nacionales Nayarit	9
2.1	Antecedentes	9
2.2	Problemática	9
2.3	Acciones de conservación en materia de EEI	10
3	Detección Temprana y Respuesta Rápida (DTRR)	11
3.1	Pautas a seguir en un protocolo DTRR	11
3.2	Subconsejo de Especies Exóticas Invasoras (SEEI)	13
3.3	Campaña permanente de educación	15
4	Marco legal	15
4.1	Ámbito internacional	16
4.2	Ámbito nacional	16
4.3	Ámbito estatal	17
5	Enredadera tripa de zopilote (<i>Cissus verticillata</i>).....	17
5.1	Problemática identificada	18
5.2	Vías de introducción	19
	Dispersión por fenómenos naturales	19
	Liberación, intencional o accidental, de ejemplares	19
	Factores que favorecen su introducción	20
6	Carrizo gigante (<i>Arundo donax</i>).....	20
6.1	Problemática identificada	22
6.2	Vías de introducción	22
	Dispersión por fenómenos naturales	22
	Liberación, intencional o accidental, de ejemplares	22
	Factores que favorecen su introducción	23
7	Zacate buffel (<i>Cenchrus ciliaris</i>).....	23
7.1	Problemática identificada	24
7.2	Vías de introducción	26
	Dispersión por fenómenos naturales.	26
	Liberación, intencional o accidental, de ejemplares	26
	Factores que favorecen su introducción	26
8	Análisis de riesgo	26

9	Protocolo DTRR.....	29
9.1	Detección temprana	29
	Estrategia de educación ambiental	29
	Aviso oportuno	30
9.2	Identificación	32
9.3	Detección de alerta	33
9.4	Evaluación del estado de invasión	33
9.5	Respuesta rápida	34
9.6	Monitoreo y evaluación	35
9.7	Metodología a seguir	35
9.8	Reporte y divulgación	39
10	Referencias bibliográficas.....	41
11	ANEXO 1. Formato de reporte de campo (<i>Cissus verticillata</i>).....	52
12	ANEXO 2. Formato de reporte de campo (<i>Arundo donax</i>).....	54
13	ANEXO 3. Formato de reporte de campo (<i>Cenchrus ciliaris</i>)	57
14	ANEXO 4. Carta-petición a SAGARPA para no promover plantaciones de especies exóticas.....	60

Índice de Figuras

Figura 1. Mapa de ubicación de la Reserva de la Biosfera Marismas Nacionales Nayarit.	8
Figura 2. Distribución de <i>Cissus verticillata</i> en México de acuerdo con registros de base de datos GBIF (2017), SNIB (2017) y Naturalista (2017a).	18
Figura 3. Distribución de <i>Arundo donax</i> en México de acuerdo con registros de: GBIF (2017), SNIB (2017) y Naturalista (2017b).	21
Figura 4. Distribución de registros de especímenes de <i>Cenchrus ciliaris</i> en México según GBIF (2017), SNIB (2017) y Naturalista (2017c).	24
Figura 5. Método para determinar el grado de infestación de <i>Cissus verticillata</i> en arboles de mangle	36
Figura 6. Método de muestreo en áreas infestadas por <i>Arundo donax</i>	37
Figura 7. Método de muestreo en áreas infestadas por <i>Cenchrus ciliaris</i>	38
Figura 8. Diagrama de flujo para el protocolo de detección temprana y respuesta rápida de EEI en la RBMNN.	40

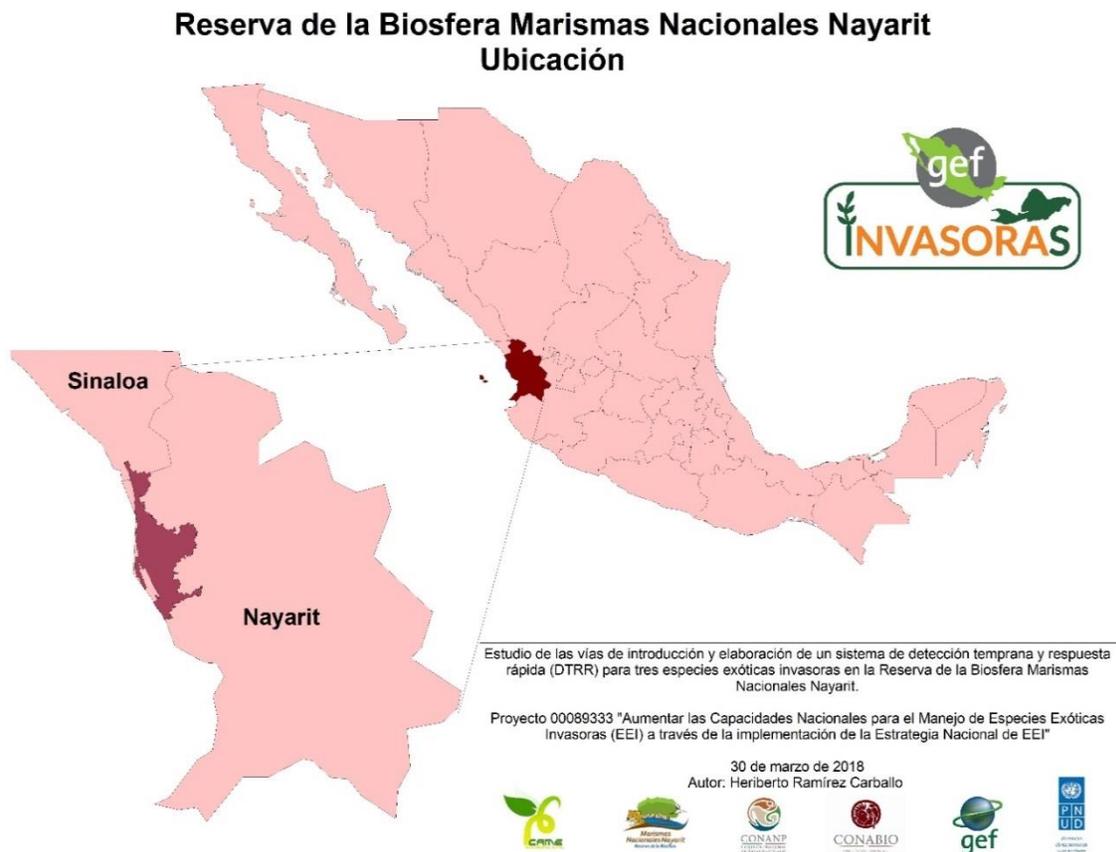
Índice de Tablas

Tabla 1. Directorio del Subconsejo para la atención de Especies Exóticas Invasoras de la RBMNN	13
Tabla 2. Funciones de los integrantes de Subconsejo para la atención de las tres Especies Exóticas Invasoras mencionadas en el Protocolo de detección temprana y respuesta rápida de la RBMNN	14
Tabla 3. Marco legal para la implementación de control de especies exóticas invasoras a nivel internacional, nacional y estatal para la RBMNN	16
Tabla 4. Sistema de clasificación del nivel de riesgo de invasión por EEI bajo la metodología IABIN	27
Tabla 5. Evaluación de riesgo para especies exóticas invasoras de la RBMNN.	28
Tabla 6. Datos de contacto de la Reserva de la Biosfera Marismas Nacionales Nayarit	31
Tabla 7. Trámites establecidos por la autoridad ambiental para el aviso y autorización de acciones de manejo de especies exóticas invasoras en México	32
Tabla 8. Datos de contacto de actores responsables de la identificación de especies exóticas invasoras de la RBMNN	33
Tabla 9. Métodos de control de <i>Cissus verticillata</i>	34
Tabla 10. Métodos de control de <i>Arundo donax</i>	34
Tabla 11. Métodos de control de <i>Cenchrus ciliaris</i>	35
Tabla 12. Clasificación para determinar el grado de infestación de plantas parásitas en arboles infestados.	36
Tabla 13. Registro de grado de infestación de <i>Cissus verticillata</i> en Manglar. Cruce con una X el tercio del arbolado infestado: 1=tercio bajo, 2=tercio medio y 3=tercio alta	36
Tabla 14. Registro de datos para caracterización de parcelas de monitoreo en áreas infestadas por <i>Arundo donax</i>	37
Tabla 15. Registro de datos para caracterización de parcelas de monitoreo en áreas infestadas por <i>Cenchrus ciliaris</i>	38
Tabla 16. Muestreo de salinidad del agua cercano a la raíz de árboles infestados por <i>Cissus verticillata</i>	39

1 Introducción

La Reserva de la Biosfera Marismas Nacionales Nayarit (RBMNN), corresponde a un humedal representativo que desempeña un papel hidrológico, biológico y económico significativo en el funcionamiento natural de una cuenca hidrográfica o sistema costero de cañadas que abarca parte de los estados de Nayarit y Sinaloa (Figura 1), razón por la cual en 1995 fue declarada un sitio Ramsar con el número 732 (SEMARNAT-CONANP, 2013). De la misma manera, en 1998 fue catalogada como un Área de Importancia para la Conservación de las Aves, debido a su valor como zona de descanso y alimentación para aproximadamente 100 mil aves entre residentes y migratorias. No obstante, la biodiversidad y el equilibrio ecológico en estos humedales se encuentran amenazados, entre otras cosas, por la introducción y dispersión de especies exóticas invasoras (DOF, 2010b; SEMARNAT/CONANP, 2013).

Figura 1. Mapa de ubicación de la Reserva de la Biosfera Marismas Nacionales Nayarit. (Fuente: Elaboración propia CAME, 2018).



En la RBMNN se han identificado diversas especies exóticas invasoras (EEI), domésticas y ferales, así como especies nativas traslocadas (ENT) que presentan un comportamiento invasor afectando al humedal y a la biodiversidad que éste resguarda. A pesar de lo anterior,

el programa de manejo indica que no se dispone de información suficiente para saber qué tan significativo es el problema ocasionado por especies invasoras en las zonas terrestre, marina y costera del área natural protegida (SEMARNAT/CONANP, 2013).

Con el objetivo de conocer el grado de afectación a la RBMNN por la presencia de las EEI se formula el presente trabajo dentro del Proyecto GEF: “Aumentar las Capacidades Nacionales para el Manejo de las Especies Exóticas Invasoras (EEI) a través de la Implementación de la Estrategia Nacional sobre EEI”, financiado por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF, por sus siglas en inglés) para estudiar las vías de introducción y con ello proponer un Protocolo de Detección Temprana y Respuesta Rápida (DTRR) para la enredadera tripa de zopilote (*Cissus verticillata*), carrizo (*Arundo donax*) y zacate buffel (*Cenchrus ciliaris*) en la RBMNN y su área de influencia.

2 Reserva de la Biosfera Marismas Nacionales Nayarit

2.1 Antecedentes

De acuerdo con el programa de manejo, la RBMNN comprende una gran red de lagunas costeras salobres, bosques de mangle, pantanos, deltas y marismas que representan entre el 15 y 20 por ciento del total de ecosistemas de manglares existentes en el país. En algunas áreas, los ecosistemas de bosques, pastizales y palmas aún se mantienen sin alteración y su estructura funciona como una barrera natural contra huracanes y otros fenómenos naturales que podrían poner en riesgo a la población humana local; además los bosques son proveedores de agua para el sostenimiento de las actividades productivas (SEMARNAT-CONANP, 2013).

La riqueza biológica que de ello se deriva incluye diversas especies marinas, aves acuáticas migratorias (patos y aves playeras) y especies de fauna como el cocodrilo de río (*Crocodylus acutus*) y el jaguar (*Panthera onca*). En la actualidad, 68 especies de fauna (mamíferos, aves, reptiles y anfibios) y 14 especies de flora que se encuentran en la RBMNN están bajo alguna categoría de riesgo, según la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF, 2010b; DOF, 2013).

2.2 Problemática

En las últimas cinco décadas han ocurrido cambios en los patrones de drenaje de los cursos bajos de los ríos Santiago, San Pedro y Acaponeta derivados de la construcción de obras hidroacuícolas y pesqueras, provocando el control de las avenidas y los cambios actuales en la línea de costa, la intensificación de los procesos erosivos de canales y de acumulación de sustratos en las lagunas costeras del sistema, así como cambios en los patrones de salinización y en las comunidades vegetales de manglar (SEMARNAT-CONANP, 2013). En particular, la disminución en los niveles de salinidad debido al flujo de corrientes de agua dulce al sistema de marismas ha generado condiciones para la dispersión de especies invasoras.

De acuerdo con la ficha técnica de la RB Marismas Nacionales Nayarit (Instituto de Biología, 2013), entre las EEI que pueden encontrarse en la RBMNN están la tilapia (*Oreochromis sp.*) en el medio acuático, así como especies domésticas y ferales como vacas (*Bos taurus*) y perros (*Canis familiaris*) en el medio terrestre (ACMT-IMAC, 2013). Entre las más dañinas que se han identificado destacan dos especies vegetales exóticas invasoras: el carrizo gigante (*Arundo donax*) y el zacate buffel (*Cenchrus ciliaris*), así como la tripa de zopilote (*Cissus verticillata*), que, aunque no es una especie exótica en México, particularmente en la RBMNN actúa como una especie nativa traslocada con comportamiento invasor.

El presente protocolo de atención temprana y respuesta rápida surge debido a la necesidad de atender a estas tres especies y con el fin de detener los impactos negativos que generan: el azolve de tierras con presencia de carrizo gigante (Mesa de trabajo con representantes de OSC, instituciones de gobierno local, pequeños propietarios y personal de la Reserva de la Biósfera Marismas Nacionales, 2013), la muerte de ejemplares completos de mangles por la ocupación de la enredadera tripa de zopilote (ACMT-IMAC, 2013), y el desplazamiento de especies nativas por el zacate buffel debido a su promoción por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) para el forrajeo del ganado bovino (Mesa de trabajo con el personal de la Reserva de la Biósfera Marismas Nacionales, 2013).

De igual manera, de acuerdo con información proporcionada por personal de la RBMNN, la SAGARPA en 2013 promovió actividades ganaderas, mediante el Programa de Producción Pecuaria Sustentable y Ordenamiento Ganadero y Apícola (PROGAN) en el ejercicio fiscal 2012, impulsando actividades productivas ligadas a la cría de ganado bovino para la producción de carne. Esta actividad ha causado que los renuevos de los manglares se vean afectados, principalmente por el libre forrajeo del ganado, el cual además contamina el agua con sus desechos (Mesa de trabajo con el personal de la Reserva de la Biósfera Marismas Nacionales, 2013).

2.3 Acciones de conservación en materia de EEI

A partir de 2012, mediante la sinergia entre la CONANP, CONAFOR y Pronatura Noroeste A.C. se inició el control de la enredadera tripa de zopilote (*Cissus verticillata*) a través de diferentes fuentes de subsidio, tales como: el Programa de Conservación para el Desarrollo Sostenible (PROCOCODES) de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), el programa de Pago por Servicios Ambientales (PSA) y el programa ProÁrbol ambos de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), entre otros. En 2012, provenientes de la CONAFOR, se invirtieron \$580,000 pesos para Saneamiento Forestal en 299 hectáreas de Manglar afectadas por tripa de zopilote beneficiando a 20 mujeres y 40 hombres de la región (ACMT-IMAC, 2013). Ese mismo año, a través del PROCOCODES y del PSA, en el ejido Palma Grande se trabajó en 40 hectáreas de bosque con el método de saneamiento de control manual pues el uso de agentes químicos contamina el agua y afecta a las especies marinas, así como a algunos roedores que habitan en el mangle (ACMT-IMAC, 2013; Mesa de trabajo con el personal de la Reserva de la Biósfera Marismas Nacionales, 2013; PNUD México, 2016).

Asimismo, en 2017, Pronatura Noroeste A.C., haciendo uso de los fondos provenientes del Proyecto GEF-Invasoras, saneó 50 ha de bosque de mangle en los ejidos Unión de Corrientes y San Miguelito (PNUD, 2017b).

Dentro de las acciones para el manejo del ganado bovino en la RBMNN, en 2016 se inició el 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” en el cual, a través de un diagnóstico, se identificaron las prácticas inadecuadas de manejo ganadero como causa de introducción de especies exóticas e invasoras por su calidad forrajera (Ramírez-Carballo, 2016).

3 Detección Temprana y Respuesta Rápida (DTRR)

De acuerdo con Hilliard (2005), el proceso de invasión de EEI ha sido determinado en tres fases:

1. Introducción de las especies. - La especie debe sobrevivir durante y después del viaje. Algunas especies no logran sobrevivir a menos que se cuide de ellas (por ejemplo, importaciones intencionales) a causa de condiciones ambientales inadecuadas como la luz, la temperatura, la salinidad, los niveles de nutrientes, etc.
2. Establecimiento y reproducción de las especies introducidas. - Los sobrevivientes deben persistir y reproducirse exitosamente hasta que se naturalicen.
3. Propagación. - La especie establecida comienza a multiplicarse y propagarse, algunas veces después de un tiempo sustancial de reposo (también conocida como fase de reposo).

Las acciones enfocadas a frenar o revertir este proceso toman en cuenta estas tres fases para definir las mejores estrategias. En adición, diversos autores coinciden en dividir el manejo de EEI en cuatro líneas estratégicas: 1) Prevención, 2) Detección temprana y Respuesta Rápida, 3) Control y 4) Erradicación (NISC, 2003; Hilliard, 2005; Parkes & Williams, 2013). De estas cuatro, se considera que la detección temprana de una especie invasora conocida o que es potencialmente invasora, es la base metodológica para la implementación de una respuesta rápida que permita impedir su establecimiento. No obstante, cuando la EEI ya se ha establecido, la respuesta debe dirigirse más bien hacia la reducción de su dispersión hacia nuevas áreas.

La Detección Temprana y Respuesta Rápida (DTRR) es un enfoque de gestión que capitaliza las habilidades y esfuerzos disponibles para prevenir la introducción y controlar poblaciones exóticas de forma más efectiva cuando aún no logran diseminarse. Por ello, el diseño de un protocolo DTRR, donde las actividades de vigilancia se establezcan claramente, puede evitar costosos esfuerzos de control y erradicación a largo plazo (Hilliard, 2005).

3.1 Pautas a seguir en un protocolo DTRR

La DTRR aplicada a una nueva especie debe seguir un proceso escalonado (NISC, 2003):

1. Detectar, informar y confirmar que se ha encontrado una nueva especie.
2. Evaluar si la nueva especie representa una amenaza suficiente como para justificar una respuesta, y si lo es, quién debería responder.
3. Realizar una evaluación de campo para confirmar que la nueva especie ha incursionado y delimitar su extensión. El objetivo de esta actividad es evaluar el tipo de respuesta requerida. Dicha evaluación permitirá dictaminar si la especie está distribuida en forma focalizada como para implementar una respuesta rápida, o si ya se encuentra ampliamente distribuida implicando una acción más compleja para su control y por ende un mayor costo de intervención.
4. En caso de ser viable, implementar la respuesta rápida. De lo contrario, el protocolo se detiene para dar pie a un estudio de viabilidad formal que incluya las acciones a implementar (erradicación, contención, control sostenido), el financiamiento apropiado y las responsabilidades operativas.
5. Si se implementó la respuesta rápida es necesario revisar si las acciones tuvieron éxito. De lo contrario, reconsiderar si es deseable repetir el procedimiento anterior o si el proyecto debiera evolucionar hacia un estudio formal de factibilidad como se indica en el paso 4.

Un proceso más detallado sobre la planeación y el desarrollo de un protocolo DTRR es descrito por Flores y colaboradores (2016), en donde se proponen tres componentes principales del proceso, los cuales se enlistan a continuación:

1. **Detección Temprana**, que deberá incluir:
 - a. Vigilancia (reconocimiento y monitoreo).
 - i. Vigilancia “activa”: que consiste en el reconocimiento de los puntos de control, así como métodos de monitoreo, por lo que requiere entrenamiento y capacitación para los monitores.
 - ii. Vigilancia “pasiva”: que consiste en involucrar a los actores locales, comunidades y personal de gobierno, con el uso de los medios de comunicación, propaganda impresa, rótulos y campañas de educación.
 - b. Identificación (Taxonomía). Usualmente si no se tiene la suficiente experiencia, es necesaria la consulta con expertos que se encuentren disponibles, con el objetivo de confirmar con precisión la identidad de especies sospechosas de ser introducidas.
 - c. Reporte. Es importante mantener registros precisos de la información de una manera estandarizada, para que puedan ser accesibles y comparables con datos similares de otras áreas.
2. **Evaluación rápida**; una vez que una especie exótica potencialmente invasora ha sido detectada, se requiere tomar decisiones sobre si se debiera iniciar una respuesta o no. Este paso contempla a su vez, cuatro subniveles:
 - a. Evaluación de campo. - Un equipo multidisciplinario debe determinar el nivel y el tipo de afectación que presenta el sitio.

- b. Contención de la incursión inicial. - Limitar el crecimiento y dispersión de la población identificada.
 - c. Evaluación de riesgos. - Identificar el potencial de daño ambiental que puede causar dicha especie, así como el impacto que pudiese generar potencialmente a la salud pública o la economía.
 - d. Planeación de contingencias. - Identificar a las dependencias involucradas, establecer canales de comunicación y realizar aprobaciones previas de determinadas acciones.
3. **Respuesta;** comprende tres actividades: la contención, el control y la erradicación de la especie en el sitio; todo esto a partir de un grupo de trabajo especializado para la toma de decisiones y considerando el entrenamiento permanente de sus integrantes (ejercicios de simulación), la practicidad y probabilidad de éxito, el tipo y la duración de las acciones de respuesta, el costo/beneficio de estas acciones y el impacto que tendrá la respuesta *per se* (social, ambiental y/o económico).

3.2 Subconsejo de Especies Exóticas Invasoras (SEEI)

Según el “Acta de la segunda reunión ordinaria del Consejo Asesor del Área Natural Protegida”, el 2 de diciembre de 2016, se integró formalmente del Subconsejo de atención de Especies Exóticas Invasoras (SEEI) que tiene como finalidad implementar acciones relacionadas con el tema, las cuales incluyen la función de coordinar las tareas de detección temprana y respuesta rápida (DTRR) en la Reserva. Los representantes de este Subconsejo y las funciones que cada integrante desempeña para la implementación del Protocolo DTRR se muestran en las tablas 1 y 2.

Tabla 1. Directorio del Subconsejo para la atención de Especies Exóticas Invasoras de la RBMNN (Fuente: Información recopilada para el presente proyecto por CAME, 2018).

INSTITUCIÓN	DIRECCIÓN	REPRESENTANTE	TELÉFONO	CORREO ELECTRÓNICO
Pronatura Noroeste A. C.	Av. Insurgentes 233 int 7 Col. Centro Tepic Nayarit C.P. 63000	Mauricio Cortés Hernández	311 169 16 78	mcortes@pronatura-noroeste.org
CONAFOR	Girasol No. 217 Col. Nayarabastos. Tepic, Nay. C. P. 63173	Pedro Tello García	311-214 20-08 Fax: 311-214 29-04	pedro.tello@conafor.gob.mx
CONANP-RBMNN	Galeana No. 27 Altos, Santiago Ixcuintla Nayarit C.P 63300	Víctor Hugo Vázquez Morán	323 23 5 01 30	vvazquez@conanp.gob.mx
COFONAY Comisión Forestal de Nayarit	Av. México No. 325 Sur Col. San Antonio. Tepic, Nay. C. P. 63159	Miguel A. Tello Flores	311 210 18 49	cofonay@gmail.com
Ejido Mexcaltitán, Santiago Ixcuintla, Nayarit	Domicilio conocido San Miguel No. dos, Santiago Ixcuintla Nayarit. C.P 63564	Leonardo Pérez González	311 114 53 97	leonfuerte9@hotmail.com

Proyecto GEF-EEI_ 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.

Tabla 2. Funciones de los integrantes de Subconsejo para la atención de las tres Especies Exóticas Invasoras mencionadas en el Protocolo de detección temprana y respuesta rápida de la RBMNN (Fuente: Información recopilada para el presente proyecto por CAME, 2017).

ACTOR	FUNCIONES
SEEI-Subconsejo de Especies Exóticas Invasoras (integrado por representantes de la CONAFOR, SEMARNAT, CESAVERNAY, COFONAY, RBMNN-CONANP, SAGARPA, INIFAP, PRONATURA Noroeste, ejido Mezcaltitán, ejido Unión de Corrientes y ejido San Miguelito).	Implementar y desarrollar el protocolo de DTRR.
CONAFOR-Comisión Nacional Forestal	Establecer a través de un técnico forestal, los instrumentos para la correcta aplicación de las medidas fitosanitarias en coordinación con COFONAY. Colaborar en el saneamiento de áreas infestadas por EEI a través del Programa de Servicios Ambientales.
SEMARNAT-Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales-Delegación Estatal-Dirección General de Vida Silvestre.	Dictaminar técnicamente la determinación taxonómica de la especie y de las medidas fitosanitarias necesarias para el control de la especie.
Ejidatarios de Mexcaltitán, Ejido San Miguelito, Ejido Unión de Corrientes	Realizar la vigilancia terrestre y acuática a través de los caminos y canales de manera pasiva todo el año y activa al menos dos veces al año. Difundir en una asamblea ejidal información relacionada con el manejo de las EEI. Realizar el aviso a la SEMARNAT sobre posibles poblaciones que se han tornado perjudiciales (plagas o enfermedades forestales). Implementar junto con el técnico forestal de la CONAFOR y SEMARNAT, las medidas fitosanitarias a aplicar para el control de la especie. Remoción de ejemplares por saneamiento de jardines privados en las comunidades.
CONANP-Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. RBMNN-Reserva de la Biosfera Marismas Nacionales Nayarit.	Fungir como coordinador del SEEI durante todo el proceso, emitiendo recomendaciones y valorando el estado de dispersión de la especie en el manglar. Aplicar medidas fitosanitarias para el control de la especie en coordinación con PRONATURA Noroeste y CONAFOR. En conjunto con CONABIO, dar un curso de “Naturalista” para que pobladores locales puedan registrar y compartir avistamientos a otros expertos a través de la web.
COFONAY-Comisión Forestal de Nayarit	Colaborar con CONAFOR, CONANP y SEMARNAT en la determinación e implementación de las medidas fitosanitarias a aplicar para el control de la especie.
PRONATURA Noroeste	Aplicar medidas fitosanitarias para el control de la especie en coordinación con CONANP/RBMNN y CONAFOR.
CESAVERNAY-Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Nayarit	Asesor especializado en la implementación de campañas de control y erradicación de especies perjudiciales.
SAGARPA-Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación	Realizar las gestiones necesarias para que la institución no promueva la siembra de zacates exóticos en territorio del ANP.
INIFAP-Instituto Nacional de Investigación Forestal, Agrícola y Pecuaria	Colaborar en la identificación de zacates exóticos empleados en la ganadería mediante eventos de capacitación llevados a cabo en el Centro experimental el Verdineño.

Uno de los objetivos del SEEI es establecer una línea estratégica para promover la participación social en la detección oportuna de las especies invasoras, tanto para la población residente del ANP como para públicos de permanencia temporal como visitantes, investigadores y grupos de estudiantes, entre otros (Flores *et al.*, 2016).

En el marco de trabajo de dicho Subconsejo, el día 5 de octubre de 2017, se realizó el taller de “Vías de introducción y protocolo de detección temprana y respuesta rápida para especies exóticas invasoras en la Reserva de la Biosfera Marismas Nacionales Nayarit”, en el cual se revisaron y validaron los resultados del estudio sobre las vías de introducción de la especie y se trazaron las líneas y actividades estratégicas que componen este protocolo.

3.3 Campaña permanente de educación

De acuerdo con Pompa *et al.* (2016), para lograr un manejo adecuado de las EEI en las áreas protegidas es necesario instaurar procesos de sensibilización de la población en el tema. Para ello, existen dos componentes esenciales que deben ser abordados para alcanzar una buena sensibilización de la población respecto de las EEI: la percepción y el conocimiento de la población acerca de ellas. A partir de esta información, se definen aspectos como el público meta, los tópicos o ejes temáticos principales, los actores principales, las metas a alcanzar en un tiempo definido y la conformación de un programa de educación ambiental sobre EEI integral.

Para el caso de la RBMN, la participación de la población en general es uno de los ejes clave en el proceso de DTRR, sobre todo en la vigilancia pasiva; por lo cual se debe implementar en conjunto con las autoridades municipales y estatales, una campaña de educación permanente para la identificación de las especies exóticas invasoras y sus impactos ecológicos, económicos y a la salud pública; y del mismo modo promover la importancia de la cultura del reporte de ocurrencias. De esta manera, los pobladores se convierten en valiosos aliados en las zonas de riesgo, quienes, contando con la información adecuada, pueden reportar al Subconsejo de Especies Exóticas Invasoras (SEEI) los casos de avistamiento o riesgos de introducción.

Una herramienta que puede brindar mayor agilidad a la comunicación entre los miembros del SEEI, es el portal “Naturalista” (<http://www.naturalista.mx/>); a través de la cual los pobladores locales y visitantes pueden realizar el registro de avistamientos de EEI y ETN a través de la web para compartirlos con miembros del SEEI y expertos que puedan fortalecer acciones de identificación y manejo. Para ello, la CONANP con el apoyo de CONABIO, pueden coordinar una capacitación dirigida a pobladores locales y miembros del SEEI.

4 Marco legal

A continuación, se describen los instrumentos legales que servirán de base y sustento para la implementación de las estrategias del presente protocolo.

Proyecto GEF-EEI_ 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.

Tabla 3. Marco legal para la implementación de control de especies exóticas invasoras a nivel internacional, nacional y estatal para la RBMNN (Fuente: Información recopilada para el presente proyecto por CAME, 2017).

4.1 Ámbito internacional		
INSTRUMENTO LEGAL	PROPÓSITO	REFERENCIA
Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas	Conservación y el uso racional de los humedales mediante acciones locales y nacionales gracias a la cooperación internacional, como contribución para lograr un desarrollo sostenible en todo el mundo.	RAMSAR, 2014
Convenio sobre la Diversidad Biológica	La conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos.	Naciones Unidas, 1992
Acuerdo de Cooperación Ambiental entre Canadá, Estados Unidos y México (1993)	La protección y el mejoramiento del medio ambiente en territorio, para el bienestar de las generaciones presentes y futuras; y promover el desarrollo sustentable a partir de la cooperación y el apoyo mutuo en políticas ambientales y económicas.	SICE, 2016
Guías de la IUCN para la Prevención de la Pérdida de Biodiversidad por las Especies Exóticas Invasoras (2000)	Evitar mayores pérdidas de diversidad biológica ocasionadas por los efectos perjudiciales de las especies invasoras.	IUCN, 2000
Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (1998)	Asegurar que el comercio internacional de especímenes de animales y plantas silvestres no constituya una amenaza para su supervivencia.	CITES, 2013
Código de Conducta para la Importación y Liberación de Agentes Exóticos de Control Biológico (FAO, 1996).	Facilitar la importación, exportación y liberación inocuas de agentes exóticos de control biológico y presentar las responsabilidades compartidas de los actores involucrados.	FAO, 1996
4.2 Ámbito nacional		
INSTRUMENTO LEGAL	PROPÓSITO	REFERENCIA
Ley General de Vida Silvestre	Conservación de la fauna y flora silvestre, mediante la protección y el aprovechamiento sustentable.	DOF, 2010a
Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre	Definir los procedimientos para el otorgamiento de autorizaciones, licencias y permisos; medidas de control sanitario; actividades de los centros para la conservación e investigación de la vida silvestre; integración del Sistema Nacional de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre; elaboración y aprobación de planes de manejo; vigilancia y sanciones.	DOF, 2006
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)	Garantizar la preservación y la restauración del equilibrio ecológico, así como la protección del medio ambiente, en el territorio mexicano,	DOF, 2016

Proyecto GEF-EEI_ 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.

	garantizando el derecho de todo mexicano a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar.	
Reglamento de la LGEEPA en materia de Áreas Naturales Protegidas	Reglamentar la LGEEPA, en lo relativo al establecimiento, administración y manejo de las áreas naturales protegidas de competencia de la Federación.	DOF, 2000
Ley Federal de Sanidad Vegetal	Promover y vigilar la observancia de las disposiciones fitosanitarias, diagnosticar y prevenir la diseminación introducción de plagas de los vegetales, sus productos y subproductos, estableciendo medidas fitosanitarias y regulando la efectividad biológica, aplicación, uso y manejo de insumos.	DOF, 2017
NOM-062-SEMARNAT-1994: Especificaciones para mitigar los efectos adversos sobre la biodiversidad que se ocasionen por el cambio de uso de suelo de terrenos forestales a agropecuarios.	Mitigar los efectos que genera el cambio de uso de suelo de predios forestales a predios agropecuarios a la biodiversidad presente.	DOF, 1994
NOM-059-SEMARNAT-2010: Protección ambiental – Especies nativas de México de flora y fauna silvestres – Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio – Lista de especies en riesgo.	Identifica las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana.	DOF, 2010b

4.3 **Ámbito estatal**

INSTRUMENTO LEGAL	PROPÓSITO	REFERENCIA
Reglamento de la Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Nayarit, en Materia de Evaluación de Impacto y Riesgo Ambiental	Evaluar el impacto y riesgo ambiental y emitir las resoluciones correspondientes para la realización de proyectos de obras o actividades a que refiere la Ley.	Periódico oficial, 2010
Ley Estatal de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Nayarit	La prevención, el control y la atenuación de la contaminación ambiental en el territorio estatal.	Periódico oficial, 2015

5 **Enredadera tripa de zopilote (*Cissus verticillata*)**

Cissus verticillata es una trepadora perene, 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 (Rzendowsky & Calderon, 2005; Vibrans, 2009a).

Proyecto GEF-EEI_ 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.

a) Distribución original

América Tropical, El Caribe, Los Galápagos y África (Evenhuis & Eldredge, 2012). Ocurre en casi todos los países americanos, excepto Canadá y Chile, en donde es considerada una especie exótica invasora (Rzendowsky & Calderón, 2005; Tropicos, 2017b).

b) Distribución en México

De manera natural se distribuye en 23 estados de la república mexicana (French *et al.*, 2003; Rzendowsky & Calderon, 2005); no obstante, solo en el ecosistema de manglar en el estado de Nayarit se ha denominado como una especie traslocada con comportamiento invasor (Sandoval, 2011).

c) Hábitat

Tiene una amplia distribución geográfica y altitudinal, desde 0 hasta 2,500 m s. n. m. (Lombardi, 2009) y es común en ecosistemas tropicales, en cuerpos lagunares de agua dulce inmersos en selva alta y baja caducifolia (Sandoval, 2011; Flores *et al.*, 2013).

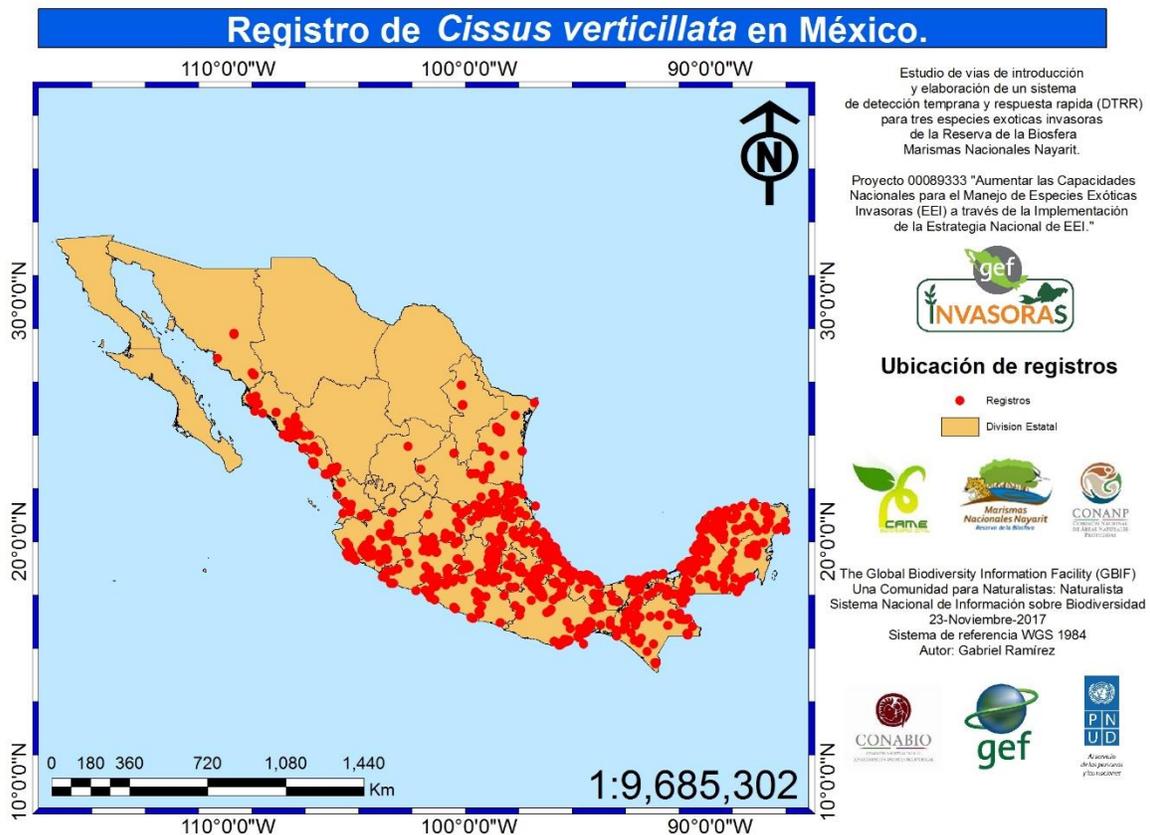


Figura 2. Distribución de *Cissus verticillata* en México de acuerdo con registros de base de datos GBIF (2017), SNIB (2017) y Naturalista (2017a) (Fuente: Elaboración propia, generada con información recopilada para este proyecto, por CAME, 2017).

5.1 Problemática identificada

a) Impactos ecológicos

Su comportamiento invasor afecta el equilibrio del bosque de mangle, impidiendo la entrada de luz, reduciendo la producción de semillas del mangle, incrementando la predisposición a insectos y hongos, disminuyendo el crecimiento y deformando los tallos de los árboles incluso hasta provocar la muerte de éstos (Flores *et al.*, 2013; PNUD México, 2016).

b) Impactos socioeconómicos

Es considerada una maleza agrícola, forestal y hortícola (PIER, 2012). Las pérdidas económicas por inversiones para su control se aprecian en el cultivo de cítricos (Casamayour & Prieto, 1996). Es un huésped de la cochinilla de hibisco rosa, *Maconellicoccus hirsutus* (Green); la cual es una amenaza económica para la agricultura, la silvicultura y la industria de viveros (Meyerdirk *et al.*, 2001; SENASICA, 2013).

c) Impactos sociales y a la salud humana

No se conocen impactos negativos hacia la salud humana, por el contrario, es empleada con fines herbolarios (Austin, 2004; Volpato *et al.*, 2009). La principal implicación social se relaciona con la pérdida de servicios ecosistémicos debido a la pérdida de bosques de manglar y el potencial de la enredadera de convertirse en plaga de cultivos de importancia económica (Futch & Hall, 2015).

5.2 Vías de introducción

Una de las primeras medidas de prevención para las invasiones biológicas es la identificación de las vías de entrada, la evaluación de riesgos de cada especie invasora y las medidas de vigilancia y control (Wittenberg & Cock, 2001). El comportamiento invasivo de esta especie le ha permitido establecerse en bosques de manglar, perjudicando considerablemente los bosques de mangle blanco y rojo (Sandoval, 2011; Flores *et al.*, 2013).

De acuerdo con el estudio realizado por PNUD México (2017a), las vías de introducción identificadas para *Cissus verticillata* en la RBMNN son: 1) el transporte de propágulos hacia el interior del área protegida a través de las corrientes de agua naturales, aunado a corrientes de agua dulce inducidas al manglar por la construcción de obras hidroagrícolas en la región, 2) transporte por aves de las semillas de la especie, y 3) la liberación intencional o accidental de propágulos provenientes del saneamiento de áreas agrícolas y jardines.

Dispersión por fenómenos naturales

En la RBMNN, la enredadera es transportada aguas abajo por la influencia de los ríos Acaponeta, Bejuco y San Pedro hasta cuerpos de agua como la Laguna de Bonchi en el ejido Los Morrillos, Nayarit (Dudley, 2000; Sandoval, 2011; PNUD México, 2016).

Además, se han observado dos especies de aves relacionadas con su dispersión: el Cacalote o Cuervo (*Corvus corax*) y la Paloma azul (*Patagioenas flavirostris*), las cuales depositan las semillas que sobreviven al paso a través su intestino (Evenhuis & Eldredge, 2012; PIER, 2012) sobre los árboles de mangle y frutales (Casamayour & Prieto, 1996).

Liberación, intencional o accidental, de ejemplares

En los jardines de las comunidades de la RBMNN están presentes propágulos de *Cissus verticillata*. Derivado de la revisión documental se presume que la gente la emplea no sólo

con fines de ornato sino también medicinales, estas últimas han sido reconocidas por diversos autores de otras regiones del mundo donde también se distribuye esta especie (Dorado, 2001; Austin, 2004; Lombardi, 2009; Volpato *et al.*, 2009; PIER, 2012). Su dispersión involuntaria ocurre desde áreas con tráfico intenso (PIER, 2012) y se ve favorecida por la disposición inadecuada de residuos, producto de la limpieza y saneamiento de jardines, calles y parcelas agrícolas.

Factores que favorecen su introducción

La construcción de obras hidroacuáticas en la región ha ocasionado cambios en los patrones de drenaje de ríos y corrientes naturales generando alteraciones en los niveles de salinidad de los cuerpos de agua (SEMARNAT-CONANP, 2013), propiciando las condiciones idóneas para el establecimiento de *Cissus verticillata* (Sandoval, 2011). Aunado a ello, existe el desconocimiento de las comunidades locales sobre las implicaciones que conlleva la presencia de la especie en el ecosistema.

6 Carrizo gigante (*Arundo donax*)

Es una gramínea enraizada, emergente, perene, 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 (Perdue, 1958; Sharma *et al.*, 1998; Christman, 2003; McWilliams, 2004; Bonilla & Santamaria, 2013).

a) Distribución original

A. donax es nativa de Asia, desde donde se extendió hacia el Mediterráneo y después hacia el resto del mundo (Polunin & Huxley, 1987; Mariani *et al.*, 2010; Deltoro *et al.*, 2012; Bonilla & Santamaria, 2013).

b) Distribución exótica en México

Esta especie se distribuye en la mayoría de los estados del país; la figura 3 muestra los registros en nuestro territorio (Dudley, 2000; McWilliams, 2004; McGaugh *et al.* 2006; Bonilla & Santamaria, 2013; Tropicos, 2017a).

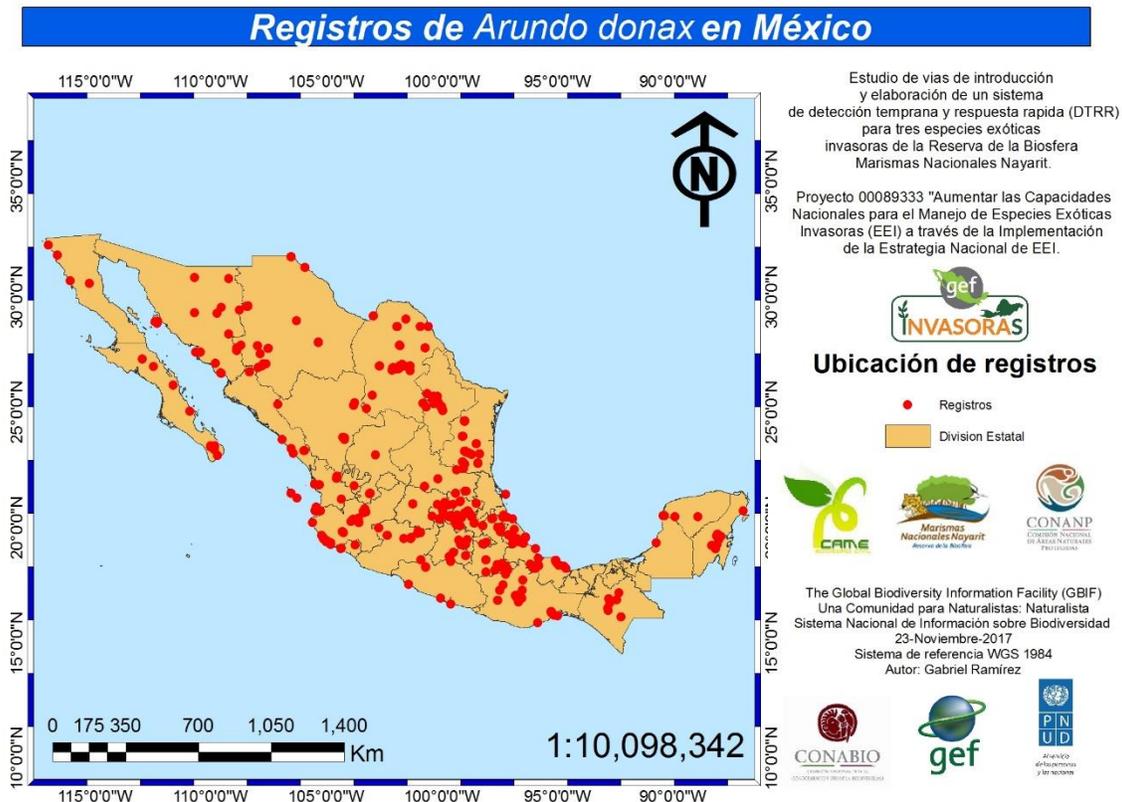


Figura 3. Distribución de *Arundo donax* en México de acuerdo con registros de: GBIF (2017), SNIB (2017) y Naturalista (2017b) (Fuente: Elaboración propia, generada con información recopilada para este proyecto, por CAME, 2017).

El ejercicio de modelación de la distribución potencial actual y futura de las especies invasoras de mayor riesgo para México realizada por PNUD (2017c), indica que *Arundo donax* tiene una alta idoneidad ambiental en los estados de Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas, Baja California Norte, Chihuahua, Sonora y Durango. En el estado de Nayarit, los valores de idoneidad del modelo actual resultaron bajos para esta especie.

c) Hábitat

El carrizo gigante (*Arundo donax*) es una especie hidrófita que crece en zanjas, arroyos y riberas donde las capas freáticas son más superficiales y en suelos bien drenados con alta disponibilidad de luz solar. Prefiere zonas con niveles de nitrógeno enriquecido. Tolerancia a una amplia variedad de condiciones, incluyendo alta salinidad, y puede florecer en muchos tipos de suelos, desde arcillas pesadas hasta arenas sueltas. Está bien adaptado a la alta dinámica de perturbación en los sistemas ribereños (Lewandowski *et al.*, 2003; Benton *et al.*, 2006; Ambrose & Rundel, 2007).

Es altamente competitiva y de fácil dispersión ya que se disemina con ayuda del viento y del agua (Martínez, 2014; Mendoza & Koleff, 2014). En condiciones ideales, crece hasta 5 cm al día con una demanda de agua hasta tres veces mayor que la unidad de biomasa de la vegetación nativa (McWilliams, 2004; Benton *et al.*, 2005; Boland, 2006; IMTA *et al.*, 2007).

6.1 Problemática identificada

a) Impactos ecológicos

A. donax desplaza la flora nativa, provoca la desecación de los cuerpos de agua por tener una elevada evapotranspiración, altera la hidrología local y modifica los hábitats acuáticos en corrientes y pozas. Además, es causante de la propagación de fuegos de alta intensidad alterando los regímenes naturales (Brooks *et al.*, 2004; IMTA *et al.*, 2007) y modifica el hábitat donde se encuentra alterando las características ambientales, físicas, químicas, y biológicas de los ecosistemas que coloniza (Ewel *et al.*, 2001).

b) Impactos socioeconómicos

El uso de herbicidas y mano de obra para su control puede ser muy costoso (Dudley, 2000). Esta especie ha llegado a provocar acontecimientos catastróficos como inundaciones, debido a que las cañas y rizomas se acumulan en las represas taponeando los puentes e impidiendo su correcto funcionamiento (Ewel *et al.*, 2001).

c) Impactos sociales y a la salud humana

La invasión de la especie genera el azolve y consecuente modificación de los cauces de agua, generando zonas de inundación somera (Flores *et al.*, 2008) que pueden constituir hábitats para especies de mosquitos vectores de enfermedades humanas tales como: el dengue, la filariasis, la helmintiasis, la encefalitis, el paludismo y la fiebre amarilla (Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras, 2010). Además, la dispersión generalizada de esta especie sobre sistemas acuáticos -principalmente los riparios-representa una enorme amenaza para la conservación del recurso hídrico del país y genera la erosión de los bancos riparios, ocasionando la pérdida de suelo y dañando la infraestructura (como puentes y caminos) (Flores *et al.*, 2008).

6.2 Vías de introducción

En 2017, se realizó el estudio de vías de introducción para *Arundo donax* en la RBMNN (PNUD México, 2017a); como resultado se logró identificar que ríos tales como: el Acaponeta, el Bejuco y San Pedro, son los vectores para el transporte de propágulos de esta especie debido a la inducción de corrientes de agua dulce hacia el manglar por la construcción de infraestructura hidroagrícola en la región. A lo anterior se suma la introducción intencional de propágulos de *Arundo donax* por el uso de tallos para dividir las parcelas de pesca.

Dispersión por fenómenos naturales

En México su dispersión se atribuye al flujo de corrientes de agua en los grandes ríos que han transportado la especie de una región a otra (Mendoza & Koleff, 2014). En la RBMNN el transporte de propágulos y rizomas de *A. donax* se realiza a través de las corrientes de agua.

Liberación, intencional o accidental, de ejemplares

Por muchos años ha sido introducida intencionalmente a California desde el Mediterráneo e incluso a México como un agente de control de la erosión en los canales de drenaje, como ornamental y como paja para techos de cobertizos, establos y otros edificios (Hoshovsky,

1986; CABI, 2017a). Las plantaciones posteriores se han hecho para la producción de cañas que se usan en la elaboración de instrumentos musicales incluyendo flautas, fagotes y gaitas (Bell, 1997; Flores *et al.*, 2008; IVOOX, 2017). En la RBMNN el transporte de partes y rizomas de *A. donax* se realiza intencionalmente cuando los pescadores utilizan los tallos de carrizo para dividir las parcelas de pesca.

Factores que favorecen su introducción

Al igual que en el caso de *Cissus verticillata*, los cambios en los patrones de salinización favorecen la sobrevivencia de *A. donax* (Sandoval, 2011) en los sitios en los que ya ha sido introducida de manera intencional por las diferentes actividades humanas de la RBMNN.

7 **Zacate buffel (*Cenchrus ciliaris*)**

Es una gramínea, perenne, comúnmente de forma erecta, con tallos ramificados de 0.3-2.0 m. Sus hojas son basales, caulinas y lineales, 2-13 mm de ancho y 3-30 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 (Jackson, 2004; Tropical Forages, 2017).

a) Distribución original

C. ciliaris es nativa del sur de Asia y gran parte de África (CABI, 2017b; Tropical Forages, 2017).

b) Distribución exótica en México

De acuerdo con Vibrans (2009b) y Arriaga *et al.* (2004), *C. ciliaris* está ampliamente distribuida sobre todo en el norte de México, con una marcada tendencia de expansión hacia partes más frías. El siguiente mapa (Figura 4) muestra su distribución basada en especímenes registrados en bases de datos reconocidas.

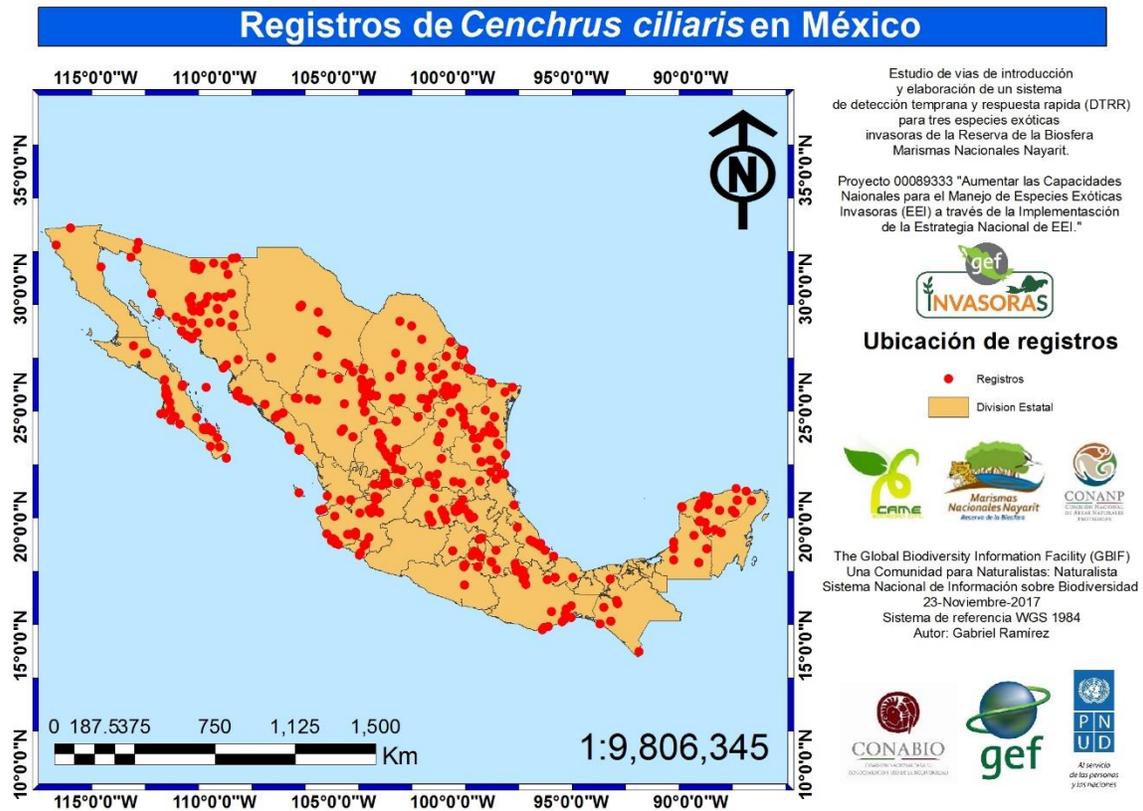


Figura 4. Distribución de registros de especímenes de *Cenchrus ciliaris* en México según GBIF (2017), SNIB (2017) y Naturalista (2017c). (Fuente: Elaboración propia, generada con información recopilada para este proyecto, por CAME, 2017).

De acuerdo con la modelación de la distribución potencial actual y futura de las especies invasoras de mayor riesgo para México realizada por PNUD (2017c), los estados con mejores condiciones ambientales para el establecimiento de *Cenchrus ciliaris* en donde sus abundancias podrían resultar altas son en orden de importancia: Chihuahua, Sonora, Coahuila, Durango, Sinaloa, Baja California Sur, Jalisco y el Estado de México. Nayarit presenta valores bajos de idoneidad para la distribución potencial de esta especie.

c) Hábitat

El zacate buffel es común en ecosistemas áridos, semiáridos y subtropicales, y se establece en suelos arenosos, franco-arenosos, limos arcillosos y tierras rojas de buena fertilidad, con pH de 7-8 pero puede bajar hasta 5.5 (Tropical Forages, 2017). De las gramíneas comúnmente sembradas, esta especie posee la mayor tolerancia a la sequía. Ocurre en rangos de precipitación anual promedio 100-1,000 mm, pero más comúnmente entre 300 y 750 mm. No sobrevive a la inundación prolongada -mayor a 5 días-, después de 20 días, la mortalidad puede llegar hasta el 70%. Además, es intolerante a la sombra (Tropical Forages, 2017).

7.1 Problemática identificada

a) Impactos ecológicos

C. ciliaris se ha asociado con invasiones en matorral desértico, bosque de mezquite y selva tropical caducifolia, promoviendo la pérdida de la diversidad por desplazamiento de la flora y fauna nativa, endémica, en peligro de extinción y de importancia cultural. Entre las especies que se han visto afectados por su presencia destacan especies de los géneros *Spinifex* y *Triodia*, así como las especies ratón delicado (*Pseudomys delicatulus*), gobernadora (*Larrea tridentata*), chamizo (*Atriplex* spp.), estafiate (*Ambrosia* spp.), saguaro (*Carnegiea gigantea*), tortuga del desierto (*Gopherus agassizii*), jaguarundi (*Felis yaguarondi*), ocelote (*Felis pardalis*), eslizón (*Egernia slateri*); mariposa arena del desierto (*Croitorana aestiva*), walabí de bridas o canguro rabipelado oriental (*Onychogalea fraenata*) y grupos de aves, artrópodos y reptiles (Daehler & Carinio, 1998; Fairfax & Fensham, 2000; Franks, 2002; Butler, 2003; Arriaga *et al.*, 2004; Jackson, 2004; Clarke *et al.*, 2005; Jackson, 2005; Lundie & Lowry, 2005; Flanders *et al.*, 2006; Pavey, 2006; Esque *et al.*, 2007; Eyre *et al.*, 2009; McDonald & McPherson, 2011).

C. ciliaris es un colonizador agresivo de hábitats húmedos, como los márgenes de ríos y las llanuras aluviales, donde forma monocultivos densos (McIvor, 2003; Jackson, 2004). Además, invade sitios perturbados por actividades humanas (Barrera, 2008); altera los regímenes de incendios en la selva tropical por la retroalimentación positiva entre el fuego y la especie (Jackson, 2004; Brenner, 2010); y tiene efectos alelopáticos (Fulbright & Fulbright 1990; Jackson, 2004; Farrukh *et al.*, 2011;).

b) Impactos económicos

C. ciliaris es reportado como una maleza de varios cultivos, incluyendo el garbanzo (*Cicer arietinum*) (Marwat *et al.*, 2004), el algodón (*Gossypium hirsutum*) (Rajput *et al.*, 2008), la papa (*Solanum tuberosum*) (Shedayi *et al.*, 2011) y el maíz (*Zea mays*) (Zair *et al.*, 2011), pero los costos económicos no se han cuantificado directamente. Se ha reportado como hospedero de la mosca blanca de la caña de azúcar *Neomaskellia bergii* (Signoret), una plaga de importancia económica (Palmer, 2009). En el sureste se ha demostrado que reduce la productividad del suelo hasta el 40% (Ibarra *et al.*, 1999; Franklin *et al.*, 2006).

En otras regiones, se han dirigido inversiones sustanciales hacia el control y erradicación de *C. ciliaris*; por ejemplo, en el Organ Pipe Cactus National Monument, Arizona, EE. UU. se han invertido hasta 890 horas-persona de esfuerzo para su erradicación (Dixon *et al.*, 2002; Rutman & Dickson, 2002; Daehler & Goergen, 2005).

c) Impactos sociales y a la salud humana

C. ciliaris hospeda garrapatas que transmiten enfermedades a humanos y a la vida silvestre (Wanzala & Okanga, 1996). Los incendios promovidos por *C. ciliaris* pueden amenazar casas y otras estructuras e instalaciones habitadas.

7.2 Vías de introducción

El establecimiento deliberado de plantaciones de *Cenchrus ciliaris* con fines de producción de forraje y para el control de la erosión promovidas por la SAGARPA (INIFAP) constituye la principal vía de introducción de la especie en la RBMNN. Sin embargo, también es frecuente observar que la dispersión de propágulos de esta especie es favorecida por las ráfagas de viento producidas por el paso de vehículos en carreteras y por las rutas de drenaje asociadas a inundaciones estacionales (PNUD México, 2017a).

Dispersión por fenómenos naturales.

La morfología de la semilla permite a esta especie su diseminación por medio del viento, ya sea el que ocurre de forma natural o el que es generado por el paso de los vehículos en las carreteras. Además, las rutas de drenaje de agua -asociadas con inundaciones estacionales- también pueden introducir propágulos en sitios nuevos y distantes (Puckey *et al.* 2007; CABI, 2017b).

Liberación, intencional o accidental, de ejemplares

En Australia, los registros de introducción datan desde 1870, mientras que en Hawái, Estados Unidos y México su introducción se registra en la década de 1930 con el objetivo de la producción de forraje, el control de la erosión, la restauración de suelo y la mejora del hábitat (Marshall *et al.*, 2012). Por esta razón, fue ampliamente comercializado y distribuido por organizaciones gubernamentales y sin fines de lucro como una "cosecha maravilla". Además, su dispersión puede ser accidental, a través de la fijación de propágulos en prendas de vestir, maquinaria, animales domésticos y silvestres (Gardener *et al.*, 1993; Puckey *et al.* 2007; Marshall *et al.*, 2012; CABI, 2017b; Tropical Forages, 2017).

Factores que favorecen su introducción

De manera particular, en RBMNN, la dispersión se ha favorecido por diferentes actividades humanas, tales como el cambio de uso de suelo asociado a la actividad agropecuaria, principalmente promovido por instituciones gubernamentales (del sector productivo) y de investigación (Gardener *et al.*, 1993; Warren y Aschmann, 1993; Brenner, 2010; Marshall *et al.*, 2012; CABI, 2017b; Tropical Forages, 2017), así como la escasa información en las comunidades locales relacionada con la ecología e impactos que genera esta especie exótica invasora.

8 Análisis de riesgo

Este tipo de análisis tienen un papel muy importante para reducir la probabilidad de que nuevas especies invasoras se establezcan en nuevos territorios, ya que permiten identificar a las especies con potencial de invasión y las consecuencias de su establecimiento. A partir de la información que generan, se facilita la detección de especies de alta prioridad y se favorece la implementación de respuestas rápidas para darles atención. El mecanismo que emplean estos análisis combina la información de las características intrínsecas de cada especie, sus antecedentes como invasora y la similitud climática entre su hábitat nativo y el área receptora.

El análisis de riesgo para las tres plantas objeto del presente estudio siguió dos metodologías, la primera fue la instituida por la Red Interamericana de Información sobre Biodiversidad (Inter-American Biodiversity Information Network, IABIN por sus siglas en inglés) mientras que la segunda fue el Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas invasoras en México, promovido por la CONABIO (Barrios *et al.*, 2014).

El análisis IABIN sigue un formato denominado “I3N Tools for the Prevention of Biological Invasions”, que puede ser descargado de forma gratuita en formato Excel desde la dirección electrónica http://www.institutohorus.org.br/iabin/i3n/web_tools.html. Este análisis proporciona un puntaje que representa la sumatoria de una serie de preguntas acerca de la biología de la especie y sus antecedentes de introducción en otros sitios. El rango de valores factibles (y su significado) derivados de este análisis (Tabla 4) indica el riesgo asociado con la introducción de dicha especie. Los archivos Excel generados para el análisis de riesgo realizado para cada una de las especies de este estudio, se incluyen como anexos independientes al presente documento.

Tabla 4. Sistema de clasificación del nivel de riesgo de invasión por EEI bajo la metodología IABIN (Fuente: http://www.institutohorus.org.br/iabin/i3n/web_tools.html.)

RANGO DE PUNTAJE	NIVEL DE RIESGO
0.01 – 2.99	Bajo, no estimado.
3.00 – 3.99	Moderado
4.00 – 4.99	Requiere más análisis
5.00 – 10.00	Alto

Por su parte el Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas invasoras en México, desarrollado por la CONABIO en 2011, es una herramienta que, basada en información documentada sobre las capacidades que tiene una especie para invadir nuevos ambientes (características reproductivas, relación con taxones invasores cercanos, antecedentes de invasión, probabilidad de introducción, establecimiento y de dispersión) y los impactos que podría generar su invasión (a la biodiversidad y al ecosistema, a la economía y a la salud pública), asigna un valor de riesgo (entre 0 y 1), que permite identificar y priorizar a las especies invasoras que necesitan ser atendidas (Barrios *et al.*, 2014).

El puntaje que obtuvo cada especie a partir de los análisis de riesgo realizados se muestra en la Tabla 5, en la cual puede observarse que ambos métodos arrojan como resultado un riesgo alto de invasión para las tres especies analizadas.

Tabla 5. Evaluación de riesgo para especies exóticas invasoras de la RBMNN. (Fuente: Elaboración propia, generada con información recopilada para este proyecto, por CAME, 2017).

ESPECIE	EVALUACIÓN IABIN (2018)		EVALUACIÓN (MERI, 2017)	
	Puntaje	Clasificación	Puntaje	Clasificación
Enredadera tripa de zopilote (<i>Cissus verticillata</i>)	5.81	Alto riesgo	NA	NA
Carrizo gigante (<i>Arundo donax</i>)	5.94	Alto riesgo	0.60703125	Muy alto ¹
Zacate buffel (<i>Cenchrus ciliaris</i>)	7.81	Alto riesgo	0.66328125	Muy alto ²

Basado en los análisis de riesgo realizados, se puede resaltar lo siguiente:

- a) *Cissus verticillata*, se considera una especie de alto riesgo ya que está citada como “establecida” en bases de datos de especies registradas en México. La similitud climática de su ecosistema natural es alta con respecto a las áreas invadidas. Tiene una alta capacidad para establecerse e incrementar rápidamente su densidad poblacional a partir de pocos individuos. Son plantas anuales con rápido desarrollo de propágulos y con capacidad de dispersión por más de dos vectores. Es hospedero de otros patógenos y parásitos conocidos. Altera procesos naturales en los ecosistemas, principalmente en los hábitats acuáticos en donde están presentes.
- b) *Arundo donax*, también es catalogada como una especie de alto riesgo ya que está citada como “establecida” en bases de datos de especies invasoras con registros en México. La similitud climática entre el lugar de origen de la especie y el área de estudio es alta. Se trata de una especie generalista capaz de crecer de manera espontánea en hábitats perturbados. Su capacidad para establecer poblaciones densas a partir de pocos individuos es muy alta. La planta se reproduce a partir de órganos vegetativos tales como tallos y rizomas. Se tiene conocimiento de que esta especie se dispersa de manera intencional por los pescadores, quienes utilizan los tallos para dividir las parcelas de pesca. La especie es capaz de producir compuestos alelopáticos que incrementan su competitividad con especies nativas. Incrementa la frecuencia e intensidad del fuego. Existen estudios que demuestran su capacidad para modificar procesos ecosistémicos. Tiene alta capacidad de rebrote después de tratamientos implementados para su control.
- c) *Cenchrus ciliaris*, es una especie con alto riesgo de introducción y es citada como “invasiva” o “invasora de alto impacto” en bases de datos de especies invasoras con registros en México. Presenta una alta similitud climática entre su lugar de origen y las condiciones locales. Se trata de una especie generalista capaz de crecer de manera espontánea en hábitats perturbados. Tiene una alta capacidad para establecerse e incrementar rápidamente su densidad poblacional a partir de pocos individuos. Son plantas perennes con rápido desarrollo de semillas, raíces y tallos; y se reproduce tanto vegetativamente como por semilla. Su dispersión está altamente asociada a las actividades humanas, principalmente agropecuarias. Es capaz de

¹ https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/220947/Arundo_donax.pdf

² https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/220991/Cenchrus_ciliaris.pdf

producir compuestos alelopáticos para desplazar especies nativas. Es hospedera de otros patógenos y parásitos que afectan a otras especies de interés económico. Incrementa la frecuencia e intensidad del fuego. Estudios han demostrado que altera los procesos ecológicos donde se establece. Después de tratamientos para su control muestra una alta capacidad de rebrote.

9 Protocolo DTRR

Aunque las acciones de este protocolo están dirigidas a evaluar nuevas incursiones de *Cissus verticillata*, *Arundo donax* y *Cenchrus ciliaris*, no son exclusivas de éstas, ya que pueden ser aplicadas a otras especies vegetales que se tornen perjudiciales. Las vías de introducción mencionadas en los capítulos anteriores son la base del protocolo que a continuación se presenta, por lo que los esfuerzos de monitoreo y detección serán dirigidos a las zonas más vulnerables detectadas en 2017 (PNUD México, 2017a); las cuales fueron ubicadas en los ejidos San Miguelito del municipio de Rosamorada, Mexcaltitán en el municipio de Santiago Ixcuintla, Los Morillos en el municipio de Tecuala y Las Corrientes en el municipio de Tuxpan, Nayarit.

9.1 Detección temprana

La detección temprana se llevará a cabo a nivel estatal, tomando como referencia las acciones hasta ahora implementadas en la RBMNN. El propósito es determinar la presencia de organismos exóticos, o de organismos nativos traslocados, que presenten un comportamiento invasor dentro de la RBMNN.

Estrategia de educación ambiental

El **SEEI**, en coordinación con la dirección de la **RBMNN** y las autoridades **ejidales**, serán los encargados de promover una campaña de educación permanente entre los productores agropecuarios y pescadores, a fin de que puedan realizar una vigilancia eficiente, tanto pasiva como activa, en la zona de su propiedad (Figura 8).

En el marco de dicha campaña, se considera la capacitación a pobladores locales, visitantes y miembros del SEEI para el registro de avistamientos de EEI y ENT en el portal “Naturalista” (<http://www.naturalista.mx/>), mediante el cual, se agilizará la comunicación dentro del SEEI y hacia el exterior con visitantes y expertos en el tema. Dicha capacitación queda a cargo de **CONANP** en coordinación con **CONABIO**.

En el caso de especies de pastos exóticos relacionados a la ganadería, se requiere la colaboración del **INIFAP** en las campañas de educación permanente. Para ello, el “Centro Experimental El Verdineño” ubicado en el municipio de Santiago Ixcuintla, Nayarit, será la sede para las capacitaciones necesarias. La convocatoria se llevará a cabo a través de las asociaciones ganaderas locales dentro del territorio del ANP.

Se deberá considerar que, en las localidades de Unión de Corrientes, Mexcaltitán y San Miguelito, ya existen brigadas conformadas por la RBMNN, CONAFOR y PRONATURA Noroeste que han trabajado en el control de especies como la enredadera tripa de zopilote (*Cissus verticillata*), quienes desarrollan actividades de detección pasiva y monitoreo de áreas tratadas. Dichas brigadas deberán ser capacitadas en la identificación de otras EEI

conocidas en la RBMNN para fortalecer su conocimiento en el tema y la introducción de nuevas especies.

La estrategia de educación ambiental en temas relacionados a EEI, tendrá por objetivo principal “Sensibilizar a la comunidad en general y públicos específicos en la identificación y manejo de EEI detectadas en el ámbito de su función, de tal manera que modifiquen su actitud ante un riesgo inminente por la presencia de EEI y favorezca la puesta en marcha del presente protocolo de DTRR”.

Para ello, se desarrollará un programa de actividades lúdicas informativas para la difusión de conceptos generales sobre EEI, información sobre *Cissus verticillata*, *Arundo donax* y *Cenchrus ciliaris*, así como las acciones que se implementan en la RBMNN en torno a esta problemática.

El universo de atención considera a las zonas más vulnerables detectadas en 2017 (PNUD México, 2017a); las cuales fueron ubicadas en los ejidos San Miguelito del municipio de Rosamorada, Mexcaltitán en el municipio de Santiago Ixcuintla, Los Morillos en el municipio de Tecuala y Las Corrientes en el municipio de Tuxpan, Nayarit.

Los públicos hacia los que será dirigido dicho programa incluyen: 1) Pescadores, 2) Ganaderos, 3) Turistas y visitantes, 4) Amas de casa, 5) Público escolarizado, 6) Autoridades ejidales y municipales, 7) Brigadistas de monitoreo y control de EEI, 8) Público en general, y personal del ANP.

Para cada público se realizará un análisis de función para identificar los lugares, tiempos y actividades idóneas para la transmisión del mensaje.

La estrategia se sustentará en dos componentes principales:

- 1) Un manual de actividades de educación ambiental sobre EEI con actualización permanente.
- 2) La formación de un grupo de promotores ambientales.

Consultoría, Asesoría y Manejo Estratégico S. C., tiene experiencia y capacidad para desarrollar un programa de educación ambiental dirigido al tema de EEI de acuerdo a la estrategia antes planteada.

[Aviso oportuno](#)

La dirección de la RBMNN contará con una base de datos actualizada de las autoridades ejidales en turno, la cual deberá estar a disposición de los interesados en el reporte de casos de introducción de EEI. Para ello, como mecanismo de comunicación entre dichos actores, se recomienda la integración de grupos de promotores ambientales con funciones específicas y permanentes que faciliten el flujo de la información RBMNN-autoridades, autoridades-público en general y como consecuencia la activación del protocolo de DTRR. En caso de no localizar a la autoridad en turno, se procederá a comunicar la información a la dirección de la **RBMNN** al contacto mostrado en la Tabla 6.

Proyecto GEF-EEI_ 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.

Tabla 6. Datos de contacto de la Reserva de la Biosfera Marismas Nacionales Nayarit (Fuente: Información recopilada para el presente proyecto por CAME, 2017).

INSTITUCIÓN	DIRECCIÓN	REPRESENTANTE	TELÉFONO	CORREO ELECTRÓNICO
Oficina de la Reserva de la Biosfera (CONANP)	Galeana No. 27 Altos, Santiago Ixcuintla Nayarit C.P 63300	Persona de contacto: Víctor Hugo Vázquez Morán	323 23 5 01 30	vvazquez@conanp.gob.mx

La herramienta que brindará mayor agilidad a la comunicación entre los **miembros del SEEI**, es “Naturalista” (<http://www.naturalista.mx>); a través de la cual los pobladores locales y visitantes podrán realizar el registro de avistamientos de EEI y ETN, y compartirlos a través de la web con los miembros del SEEI y con expertos que puedan fortalecer las acciones de identificación y manejo.

Las autoridades ejidales realizarán el aviso a través de ventanilla a la delegación estatal de **SEMARNAT** ubicada en Avenida Allende No. 110 Oriente 2do. Piso, Col. Centro, CP. 63000, Tepic, Nayarit, el cual será dirigido a la **Dirección General de Gestión Forestal y de Suelos** en caso de detección de *Cissus verticillata* o a la **Dirección General de Vida Silvestre** para especies no forestales como *Arundo donax*, *Cenchrus ciliaris* u otras que pudieran detectarse, conforme a los trámites mostrados en la Tabla 7.

NOTA: Además del aviso a la autoridad competente, se deberá generar un reporte de campo conforme a los formatos indicados en los ANEXOS 1, 2 y 3 para el manejo interno. Cabe destacar que, a fin de evitar series complicadas de formatos, unificar criterios de evaluación en campo y reducir costos, el SEEI determinó como suficiente “la visita única de evaluación de campo”, la cual puede realizar cualquiera de los miembros del SEEI involucrados, en cualquiera de las etapas del protocolo y con un formato único para cada especie. Dicha evaluación, será considerada dentro del protocolo como la línea base para las variables que se evalúan en el sitio, las cuales serán el punto de referencia para las evaluaciones posteriores con fines de monitoreo y evaluación post-control. Los métodos para el levantamiento de la información de campo se describen en el apartado 9.6: Monitoreo y evaluación de la implementación del protocolo de DTRR.

Por otro lado, el **SEEI**, resolvió durante la reunión celebrada los días 4 y 5 de octubre de 2017 en la localidad de Tuxpan, municipio de Tuxpan, Nayarit, enviar una solicitud a la **SAGARPA**, sustentada en los impactos ecológicos de la introducción de zacate buffel (*Cenchrus ciliaris*) y en la normatividad ambiental, para detener el fomento del uso de zacates de origen africano entre los grupos de productores agropecuarios de la RBMNN. Una vez concluido el presente proyecto y se tenga el visto bueno por parte de la Dirección de la RB Marismas Nacionales Nayarit, CONANP-Oficinas Centrales y la Unidad Coordinadora del Proyecto, dicha carta será enviada. Con esta se busca que, las acciones de

Proyecto GEF-EEI_ 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.

capacitación futuras por parte de SAGARPA, estén encaminadas a fomentar el uso de pastos nativos. El borrador de dicho documento se encuentra en el Anexo 4.

Tabla 7. Trámites establecidos por la autoridad ambiental para el aviso y autorización de acciones de manejo de especies exóticas invasoras en México (Fuente: Información recopilada para el presente proyecto por CAME, 2017).

TIPO DE ESPECIE DETECTADA	TRÁMITE	INSTANCIA ENCARGADA DEL TRÁMITE
Plaga forestal → Tripa de zopilote (<i>C. verticillata</i>)	Aviso sobre la detección de cualquier manifestación o existencia de posibles plagas o enfermedades forestales, formato con homoclave FF-SEMARNAT-004 disponible en: dsiappsdev.semarnat.gob.mx/formatos/DGGFS/FF-SEMARNAT-004-SEMARNAT-03-030.pdf .	Dirección General de Gestión Forestal, de la Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
Especie que se torne perjudicial → <i>A. donax</i> (carrizo gigante) → <i>C. ciliaris</i> (zacate buffel)	Autorización para el manejo, control y remediación de problemas asociados a ejemplares o poblaciones que se tornen perjudiciales, formato con homoclave FF-SEMARNAT-018 disponible en: dsiappsdev.semarnat.gob.mx/formatos/DGVS/FF-SEMARNAT-018%20SEMARNAT-08-041.pdf .	Dirección General de Vida Silvestre, de la Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

9.2 Identificación

Una vez recibido el aviso de la presencia de organismos como plaga forestal, la **SEMARNAT** a través de la Dirección General de Gestión Forestal y de Suelos deberá proceder a realizar un dictamen de determinación taxonómica a través de la inspección ocular en campo o por una muestra proporcionada por el promovente del aviso (Figura 8). En este caso, quien localiza la especie decidirá si coleccionar un ejemplar cuando no tenga seguridad de la identidad de la especie o no coleccionar la muestra si tiene experiencia en conocimiento de la especie. Para ello, la **SEMARNAT**, como parte del **SEEI**, deberá tener la línea base de datos actualizada de reportes de avistamientos de EEI y ENT para evitar la duplicidad en los reportes de avistamiento.

Para el caso de la enredadera tripa de zopilote (*Cissus verticillata*) y el carrizo gigante (*Arundo donax*), el procedimiento de identificación puede ser omitido, considerando que los ejidatarios dentro de la RBMNN cuentan con el conocimiento y la experiencia necesaria para detectarla, agilizando el proceso de respuesta; no obstante, para otras EEI como el zacate buffel (*Cenchrus ciliaris*) será necesario instruir a los pobladores locales sobre la identificación de especies.

En caso de existir dudas acerca de la identidad del organismo, se procederá a contactar a la **RBMNN** para que, a su vez, busque apoyo externo de instituciones como el **INIFAP** y **CESAVERNAY** para la adecuada identificación.

Proyecto GEF-EEI_ 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.

Cuando se realice colecta de especímenes de *Cissus verticillata*, *Arundo donax* y *Cenchrus ciliaris*, ésta deberá realizarse conforme a los formatos de los Anexos 1, 2 y 3, respectivamente.

Las instancias responsables de buscar apoyo para la identificación de EEI reportadas, se muestran en la Tabla 8.

Tabla 8. Datos de contacto de actores responsables de la identificación de especies exóticas invasoras de la RBMNN (Fuente: Información recopilada para el presente proyecto por CAME, 2017).

INSTITUCIÓN	DIRECCIÓN	REPRESENTANTE	TELÉFONO	CORREO ELECTRÓNICO
Oficina de la Reserva de la Biosfera (CONANP), para especies que se tornen perjudiciales	Galeana No. 27 Altos, Santiago Ixcuintla, Nayarit C.P 63300	Víctor Hugo Vázquez Morán	323 23 5 01 30	vvazquez@conanp.gob.mx
CONAFOR, para plagas forestales	Girasol No. 217 Col. Nayarabastos. Tepic, Nay. C. P. 63173	Pedro Tello García	311-214 20-08 Fax: 311-214 29-04	pedro.tello@conafor.gob.mx

9.3 Detección de alerta

Consiste en evaluar los alcances que pudiese tener la introducción con el fin de determinar si se requiere activar la fase de Respuesta Rápida. Dependiendo del sitio donde se realizó el reporte, la **CONAFOR** o la **RBMNN**, según sea el caso, con apoyo de la **COFONAY** deberán realizar una incursión en campo en busca de alguna población residente (utilizando los ANEXOS 1, 2, 3 para el registro). Podrán apoyarse opcionalmente con miembros del **EJIDO** o con algún miembro del **SEEI** (Figura 8).

Se recomienda tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- La ubicación del sitio dentro del polígono de la RBMNN.
- Si el reporte representa o no una nueva invasión, dado que es una zona ya invadida.

9.4 Evaluación del estado de invasión

Con la incursión a campo, se determinará si se trata de una introducción reciente o si la especie ya está establecida de manera exitosa en la zona. En este caso el criterio aplicable es: si la distribución de la especie se observa focalizada, se activa la siguiente fase del protocolo de DTRR y se procede a la respuesta rápida a través del **SEEI**, por el contrario, si la distribución se observa extendida, se detiene el protocolo DTRR y se turna el caso a la **CONAFOR** para plagas forestales o a la **RBMNN** para especies que se tornen perjudiciales, ya que se trata de una población establecida (Figura 8). Para ello, deberán buscarse recursos para la mitigación del daño. La evaluación del grado de infestación de la especie deberá realizarse según el método definido en el punto 9.7.

9.5 Respuesta rápida

Las actividades de esta fase deben consistir en aislar a la población detectada para posteriormente ejercer las medidas para la erradicación de la especie (Figura 8). En el caso particular de una población muy localizada, se procederá a retirarla completamente, cuidando que no queden restos que pudiesen generar un nuevo rebrote.

Las entidades que en este caso fungirán como apoyo para la aplicación de medidas de manejo son: **CONAFOR, RBMNN, COFONAY, Ejidos y PRONATURA NO** en caso de plagas forestales y la **RBMNN, SEMARNAT Ejidos y PRONATURA NO** en caso de especies que se tornen perjudiciales.

En las Tablas 9, 10 y 11 se muestran los métodos para el control de *Cissus verticillata*, *Arundo donax* y *Cenchrus ciliaris*, respectivamente. Su implementación dependerá de cada caso detectado, según el estado en el que se encuentre la población a ser controlada. Los métodos se mencionan como antecedente en el control de la especie; no obstante, su aplicación deberá analizarse y decidirse en el seno del SEEI en función de criterios tales como: el grado de infestación, el costo-beneficio de tratamiento, el impacto residual posterior al tratamiento y otros que el Subconsejo considere pertinentes. Para ello, se proporciona la referencia bibliográfica para consulta y enriquecimiento de dichos criterios.

Tabla 9. Métodos de control de *Cissus verticillata* (Fuente: Información recopilada para el presente proyecto por CAME, 2017).

No.	MÉTODO	AUTORES
1	Químico/Aplicaciones de Glifosato 747 en frutales. No probado en medios acuáticos ni se han evaluado los impactos negativos de su aplicación. Se recomienda extremar precauciones debido a que se desconocen sus impactos al ecosistema.	Binggeli, 2003; Flores <i>et al.</i> , 2013;
2	Mecánico/Remoción manual de ejemplares que deberá ser realizada cuando las condiciones lo permitan (facilidad de manejo, conocimiento de la capacidad de rebrotes, etc.).	Flores <i>et al.</i> , 2013; PNUD México, 2016

Tabla 10. Métodos de control de *Arundo donax* (Fuente: Información recopilada para el presente proyecto por CAME, 2017).

No.	MÉTODO	AUTORES
1	Químico/Aplicaciones foliares de Glifosato y Fluazipop. Extremar cuidados por implicaciones ambientales y a la salud humana.	Benton <i>et al.</i> , 2005; PIER, 2011
2	Mecánico/remoción manual extrayendo y eliminando totalmente los rizomas.	Ambrose & Rundel, 2007; PIER, 2011
3	Biológico/En California, EEUU el pastoreo con cabras de Angora y españolas ayudan a su control.	McWilliams, 2004; Dudley <i>et al.</i> , 2006
4	Integrado/Corte de tallos a ras de suelo eliminando biomasa y aplicando herbicidas seis semanas después (Físico-químico).	McWilliams, 2004.

Proyecto GEF-EEI_ 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.

Tabla 11. Métodos de control de *Cenchrus ciliaris* (Fuente: Información recopilada para el presente proyecto por CAME, 2017).

No.	Método	Autor
1	Químico/Aplicaciones de Glifosato y haloxyfop, salvo consecuencias considerables al ambiente y la salud humana.	Dixon <i>et al.</i> , 2002; Daehler & Goergen 2005; Tropical Forages, 2017;
2	Físico/remoción manual intensiva retirando totalmente el material del sitio.	Daehler & Goergen 2005;
3	Biológico/pastoreo intensivo para control.	Friedel <i>et al.</i> , 2011
4	Contención/definir zona de amortiguamiento en introducciones intencionales.	Friedel <i>et al.</i> , 2011

9.6 Monitoreo y evaluación

Una vez detenida la amenaza, se realizará un recorrido post-control para determinar la situación de la especie en el sitio. Por otra parte, el **SEEI** a través de la dirección de la **RBMNN** (responsable de monitoreo y seguimiento), evaluará las acciones realizadas y en caso de requerirlo, realizará las adecuaciones al protocolo para mejorar su eficiencia operativa (Figura 8).

9.7 Metodología a seguir

En cumplimiento de lo anterior, para cada sitio en donde se implemente el protocolo DTRR, se seguirá la metodología que se describe a continuación:

- 1) Ubicar el sitio y realizar el registro de datos generales de la evaluación.** Registrar en el Anexo 1, 2 o 3 según la especie que se trate, la información relacionada al número de reporte, observador responsable, localidad del avistamiento, coordenadas, croquis del sitio, información de la propiedad, y caracterización físico – ambiental.
- 2) Registro de la especie según los datos de campo observados.** Recabar la información relacionada a la identificación de la especie que se trate, número de individuos, estimación de la superficie afectada, tipo de distribución, usos de la especie y la vía de introducción identificada.
- 3) Estimar el grado de infestación.** Los métodos de evaluación dependerán de la especie identificada debido a su biología:
 - a) *Cissus verticillata*

Con modificaciones el Manual de Sanidad Forestal (CONAFOR, 2007), el cálculo del porcentaje de afectación se realiza considerando la copa del árbol afectado como el 100% del ejemplar, el cual se divide en tres secciones a partir de las cuales se determina un porcentaje dependiendo de cuántas de éstas están infestadas por la tripa de zopilote (Figura 5). La calificación determina si el grado de infestación es leve, medio o fuerte o si por el contrario el árbol se encuentra sano (Tabla 12).

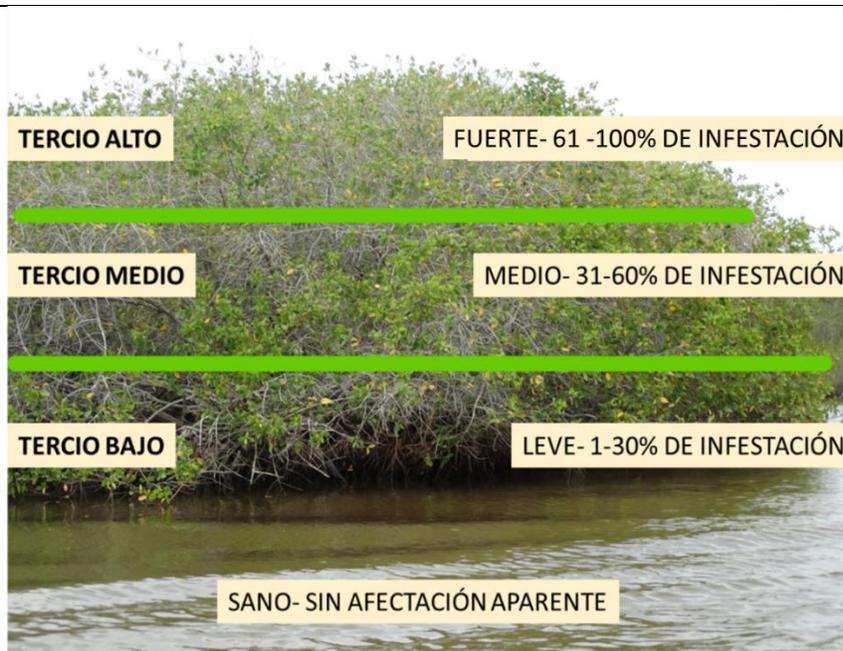


Figura 5. Método para determinar el grado de infestación de *Cissus verticillata* en arboles de mangle (Fuente: Elaboración propia CAME, 2018. Fotografía por Ramírez, H.)

Tabla 12. Clasificación para determinar el grado de infestación de plantas parásitas en arboles infestados (Fuente: CONAFOR, 2007).

Grado de infestación	Daño	% Volumen afectado de la copa
0	Sano	Sin infestación aparente
1	Leve	1-30 Tercio bajo del mangle
2	Medio	31-60 Tercio medio del mangle
3	Fuerte	61-90 Tercio alto del mangle

El ejercicio deberá realizarse en al menos 10 árboles como muestra representativa del área infestada, a fin de determinar el grado de afectación al manglar. Para ello, es suficiente con marcar para cada árbol el número de secciones infestadas conforme se pide en la Tabla 13.

Tabla 13. Registro de grado de infestación de *Cissus verticillata* en Manglar. Cruce con una X el tercio del arbolado infestado: 1=tercio bajo, 2=tercio medio y 3=tercio alta (Fuente: Elaboración propia CAME, 2018).

Árbol 1	Árbol 2	Árbol 3	Árbol 4	Árbol 5	Árbol 6	Árbol 7	Árbol 8	Árbol 9	Árbol 10
1/2/3	1/2/3	1/2/3	1/2/3	1/2/3	1/2/3	1/2/3	1/2/3	1/2/3	1/2/3

b) *Arundo donax*

De acuerdo con la metodología propuesta por Deltoro *et al.* (2012), al ubicar el área infestada se establecerá una parcela de monitoreo de 3x3 metros, en el interior de ésta se deberán ubicar tres submuestras de un metro cuadrado (m²) cada una (Figura 6). Las submuestras deberán estar ubicadas de manera que sean representativas de la densidad observada en la parcela (la densidad que más predomina). Posteriormente, para cada

Proyecto GEF-EEI_ 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.

submuestra se realizará una caracterización de los ejemplares de *Arundo donax* y especies nativas allí presentes, como se indica en la Tabla 14.

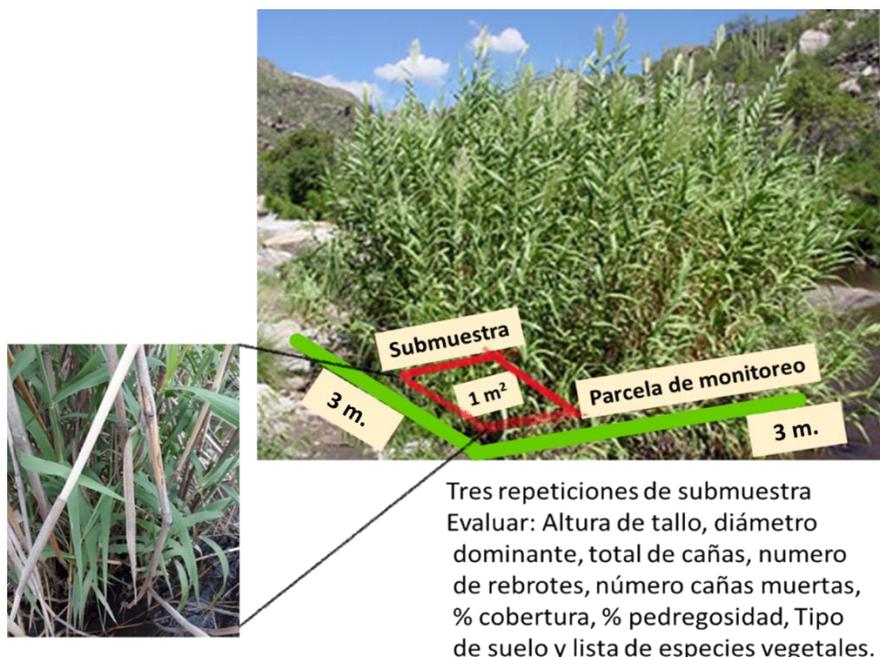


Figura 6. Método de muestreo en áreas infestadas por *Arundo donax* (Fuente: Elaboración propia CAME, 2018. Fotografía por Ramírez, H.).

Tabla 14. Registro de datos para caracterización de parcelas de monitoreo en áreas infestadas por *Arundo donax* (Fuente: Deltoro et al., 2012).

Variable	Submuestra 1	Submuestra 2	Submuestra 3	Promedio Parcela
Altura (cm)				
Diámetro dominante (cm)				
No. cañas totales				
No. de cañas emergentes (rebrote)				
No. cañas muertas				
No. cañas vivas				
Cobertura (%)				
Pedregosidad (%)				
Tipo de suelo				
Especies vegetales acompañantes				

c) *Cenchrus ciliaris*

Proyecto GEF-EEI_ 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.

De acuerdo con la metodología propuesta por Deltoro *et al.* (2012), al ubicar el área infestada se establecerá una parcela de monitoreo de 3x3 metros, en el interior de ésta ubican tres submuestras de un metro cuadrado (m²) cada una. Las submuestras deberán estar ubicadas de manera que sean representativas de la densidad observada en la parcela (Figura 7). Posteriormente, para cada submuestra se realizará una caracterización de los ejemplares de *Cenchrus ciliaris* y especies nativas allí presentes, como se indica en la Tabla 15.

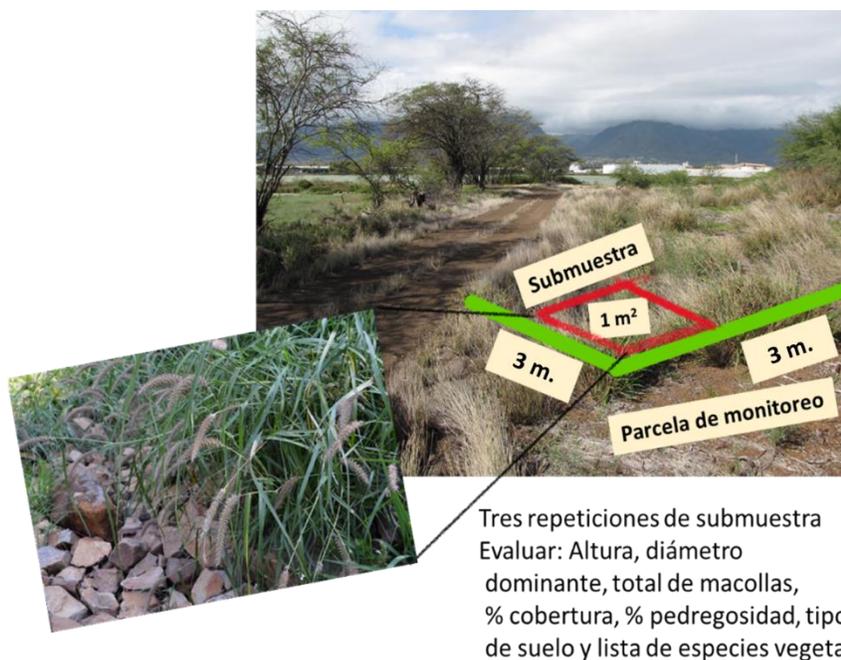


Figura 7. Método de muestreo en áreas infestadas por *Cenchrus ciliaris* (Fuente: Elaboración propia CAME, 2018. Fotografía por Ramírez, H.).

Tabla 15. Registro de datos para caracterización de parcelas de monitoreo en áreas infestadas por *Cenchrus ciliaris* (Fuente: Deltoro *et al.*, 2012).

Variable	Submuestra 1	Submuestra 2	Submuestra 3	Promedio Parcela
Altura (cm)				
Diámetro dominante (cm)				
No. macollas totales				
Cobertura (%)				
Pedregosidad (%)				
Tipo de suelo				
Especies vegetales acompañantes				

4) Muestreo de calidad de agua. Debido a que los pobladores locales y la literatura han relacionado la introducción de corrientes de agua dulce y lixiviados provenientes de la agricultura a la marisma con la incidencia de *Cissus verticillata* y *Arundo donax*, es necesario generar datos para correlacionar la presencia de éstas especies con parámetros hidrológicos tales como la salinidad, la temperatura, el pH, el oxígeno disuelto y la dureza. Para ello, la dirección de la **RBMNN** podrá realizar las mediciones ya que cuenta con instrumentos de medición de calidad de agua.

Para el caso particular de *C. verticillata*, es necesario registrar la variable salinidad por cada árbol evaluado para el grado de infestación, a modo de contar con más información para los análisis de datos. Los datos serán registrados en el Anexo 1 como se indica en la Tabla 16.

Tabla 16. Muestreo de salinidad del agua cercano a la raíz de árboles infestados por *Cissus verticillata*. (Fuente: Elaboración propia CAME, 2018).

Árbol 1	Árbol 2	Árbol 3	Árbol 4	Árbol 5	Árbol 6	Árbol 7	Árbol 8	Árbol 9	Árbol 10

5) Registro fotográfico. Es importante generar un archivo fotográfico para registro de evidencias de los avances en el control de la especie.

9.8 Reporte y divulgación

Difundir las experiencias que genera la activación del protocolo de DTRR resultan de suma importancia porque ello mejora la eficiencia de las respuestas y, además, sirve para apoyar a otras ANP que pudieran enfrentar problemas similares. Por tal razón, es necesario realizar un reporte ejecutivo de las actividades realizadas, que incluya evidencia relativa a cada uno de los pasos realizados, los actores involucrados (junto con los datos de contacto) y las decisiones adoptadas en cada una de las etapas. Asimismo, es esencial documentar espacialmente, mediante mapas, las introducciones registradas, con el fin de determinar las zonas de alto riesgo. De esta forma se puede compartir información sobre recomendaciones generales para la atención de futuras contingencias y las experiencias aprendidas durante todo el proceso (Figura 8). De igual manera, debe procurarse promover su divulgación para el conocimiento de todos los actores involucrados.

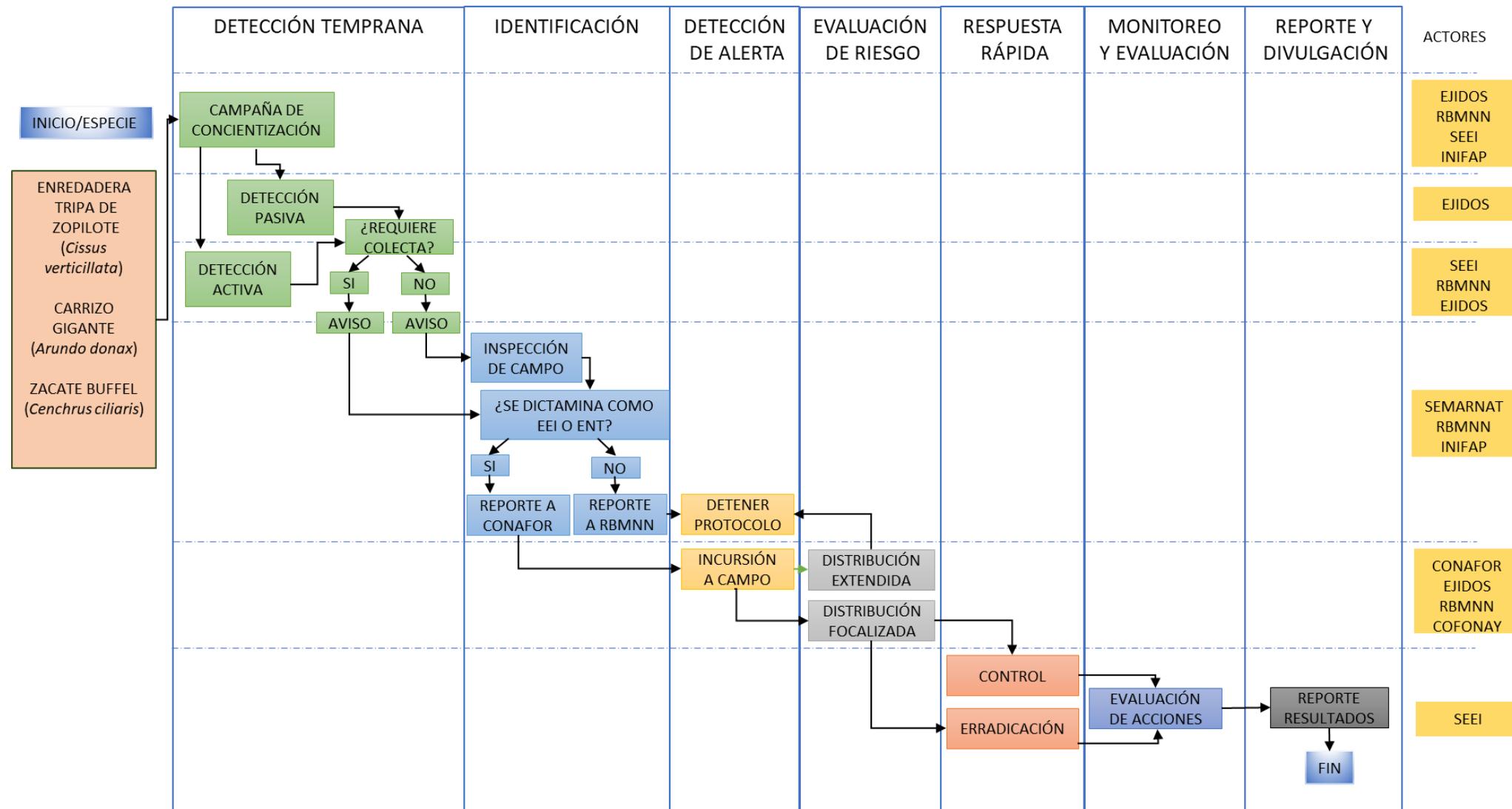


Figura 8. Diagrama de flujo para el protocolo de detección temprana y respuesta rápida de EEI en la RBMNN (Elaboración propia CAME, 2018).

10 Referencias bibliográficas

- ACMT-IMAC. (Acción Cultural Madre Tierra-Iniciativa Mexicana de Aprendizaje para la Conservación).** 2013. Diagnóstico de conocimientos y capacidades a nivel local en los nueve sitios seleccionados que oriente la participación de los actores durante las actividades piloto. Tercer informe presentado a la CONABIO y a PNUD en el marco del proyecto GEF 00089333 “Aumentar las capacidades de México para manejar especies exóticas invasoras a través de la implementación de la Estrategia Nacional de Especies Invasoras”. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad Fideicomiso Fondo para la Biodiversidad. México, D. F. 153 págs. Disponible en: <http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/Invasoras/gef/pdf/06-diagnostico-para-participacion-local-anp.pdf>
- 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). Recuperado el 2 de agosto de 2017 en: <http://escholarship.org/uc/item/3qt3s5c4#page-2>
- Arriaga, L., Castellanos, A. E., Moreno, E. & Alarcón, J. 2004.** Potential ecological distribution of alien invasive species and risk assessment: a case study of buffel grass in arid regions of Mexico. *Conservation Biology*. 18 (6): 1504-1514.
- Austin, D. F. 2004.** Florida ethnobotany. CRC Press (Ed.) Boca Raton, Florida. 952 p. ISBN: 9780849323324.
- Barrera, E. D. 2008.** Recent invasion of buffel grass (*Cenchrus ciliaris*) of a natural protected area from the southern Sonoran Desert. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 79 (2): 385-392.
- Barrios, Y., G. Born-Schmidt, A.I. González, P. Koleff & R. Mendoza. 2014.** Avances en el desarrollo de criterios para definir y priorizar las especies invasoras. In: Mendoza, R. & Koleff, P. (Coord.) *Especies acuáticas invasoras en México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, Distrito Federal. 113-121 p.
- Bell, G. 1997.** Ecology and management of *Arundo donax*, and approaches to riparian habitat restoration in Southern California. In: Brock, J. H., Wade, M., Pysek, P., & Green, D. (eds.). *Plant Invasions: Studies from North America and Europe*. Blackhuys Publishers, Leiden, The Netherlands. 103-113 p.
- Benton, N., Bell, G. & Swearingen, J. M. 2005.** Fact Sheet: Giant Reed. Plant Conservation Alliance’s Alien Plant Working Group. Consultado el 3 de agosto de 2017 en: <https://www.invasive.org/weedcd/pdfs/wgw/giantreed.pdf>
- Binggeli, P. 2003.** Introduced and invasive plants. In: Goodman S. M. and J. P. Benstead (eds.). *The natural history of Madagascar*, University of Chicago Press, Chicago. 257-268 p.
- Boland, J. M. 2006.** The importance of layering in the rapid spread of *Arundo donax* (giant reed). *Madroño*. 53 (4): 303-312. Recuperado el 3 de agosto de 2017 en: <http://www.swia4earth.org/pdf/Boland06ArundoLayering.pdf>

- Bonilla, J. R. & Santamaría, B.** 2013. Plantas acuáticas exóticas y trasladadas 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.
- Brenner, J. C.** 2010. What drives the conversion of native rangeland to buffelgrass (*Pennisetum ciliare*) pasture in Mexico's Sonoran Desert?: the social dimensions of a biological invasion. *Human Ecology*. 38 (4): 495-505.
- Brooks, M. L., D'antonio, C. M., Richardson, D. M., Grace, J. B., Keeley, J. E., Ditomaso, J. M., Hobbs, R. J., Pellant, M. & Pyke, D.** 2004. Effects of invasive alien plants on fire regimes. *BioScience* 54 (7): 677-688.
- Butler, D. W.** 2003. Buffel Grass and fire in a Gidgee and Brigalow woodland: a case study from central Queensland. *Ecological Management & Restoration*. 4 (2): 120-125.
- CABI (Centre for Agricultural Bioscience International).** 2017a. *Arundo donax* (giant reed). In: Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. www.cabi.org/isc
- CABI (Centre for Agricultural Bioscience International).** 2017b. *Cenchrus ciliaris* (Buffel grass). Obtenido de *Cenchrus ciliaris* (Buffel grass): www.cabi.org/isc.
- Casamayour, R. & Prieto, V.** 1996. Algunas observaciones sobre *Cissus sicyoides* L. su control en el cultivo de los cítricos. *Centro Agrícola*. 23: 16-24.
- Christman, S.** 2003. *Arundo donax*. *Floridata Plant Encyclopedia* Floridata.com LLC Tallahassee, Florida USA. Consultado el 01 de agosto de 2017 en <https://floridata.com/Plants/Poaceae/Arundo%20donax/781>
- CITES. (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora)** 2013. ¿Qué es la CITES?. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. Recuperado el 03 de noviembre de 2017 de: <https://cites.org/esp/disc/what.php>
- Clarke, P. J., Latz, P. K. & Albrecht, D. E.** 2005. Long-term changes in semi-arid vegetation: invasion of an exotic perennial grass has larger effects than rainfall variability. *Journal of Vegetation Science*. 16 (2): 237-248.
- CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad).** 2017. ¿Qué es un país megadiverso? Fecha de consulta: 15 de octubre de 2017 <http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/quees.html>
- CONAFOR (Comisión Nacional Forestal).** 2007. Manual de Sanidad Forestal. Primera edición. Zapopan, Jalisco. México. 76 p.
- 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. 114 p.
- Daehler, C. C. & Carino, D. A.** 1998. Recent replacement of native pili grass (*Heteropogon contortus*) by invasive African grasses in the Hawaiian Islands. *Pacific Science*. 52 (3): 220-227; 20 ref.
- Daehler, C. C. & Goergen, E. M.** 2005. Experimental restoration of an indigenous Hawaiian grassland after invasion by Buffel grass (*Cenchrus ciliaris*). *Restoration Ecology*. 13 (2): 380-389.

- Deltoro, V., Jiménez, J. & Vilán, X. M.** 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. 69 p.
- Dixon, I. R., Dixon, K. W. & Barrett, M.** 2002. Eradication of buffel grass (*Cenchrus ciliaris*) on Airlie Island, Pilbara Coast, Western Australia. In: Veitch, C. R. & Clout, M. N. (eds). Turning the tide: The eradication of invasive species IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. 92-101 p.
- DOF (Diario Oficial de la Federación).** 1994. Norma Oficial Mexicana NOM-062-SEMARNAT-1994, que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos sobre la biodiversidad que se ocasionen por el cambio de uso del suelo de terrenos forestales a agropecuarios. (D. O. F. 28 febrero 1994).
- DOF (Diario Oficial de la Federación).** 2000. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico. (D. O. F. 30 mayo 2000).
- DOF (Diario Oficial de la Federación).** 2006. Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre. (D. O. F. 30 noviembre 2006).
- DOF (Diario Oficial de la Federación).** 2010a. Ley General de Vida Silvestre. Decreto por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones de la LGEEPA y de la LGVS. (D. O. F. 6 abril 2010).
- DOF (Diario Oficial de la Federación).** 2010b. 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).
- DOF (Diario Oficial de la Federación).** 2013. ACUERDO por el que se da a conocer el resumen del Programa de Manejo del Área Natural Protegida con el carácter de Reserva de la Biosfera Marismas Nacionales Nayarit. (D. O. F. 3 abril 2013).
- DOF (Diario Oficial de la Federación).** 2016. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección Ambiental. 28 de enero de 1988- Última reforma (D. O. F. 13 mayo 2016).
- DOF (Diario Oficial de la Federación).** 2017. Ley Federal de Sanidad Vegetal. Última reforma publicada (D. O. F. 26-12-2017).
- Dorado, O. R.** 2001. Sierra de Huautla-Cerro Frío, Morelos: Proyecto de reserva de la biosfera. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. Q025. México, D. F.
- Dudley, T.** 2000. *Arundo donax*. In: Bossard, C. C., Randall, J. M., Hoshovsky, M. C. (eds.). Invasive Plants of California's Wildlands. Berkeley, USA: University of California Press, 53-58 p.
- Dudley, T. L., Lambert, A. & Kirk, A.** 2006. Augmentation Biological Control of *Arundo donax*. In: Mark, H. & Marshall, J. (eds.). California Conference on Biological Control V, At Riverside, CA, Volume: V. 141-144 p. Recuperado el 4 de agosto de 2017 en: <file:///C:/respaldo%202017/RB%20MARISMAS%20NN/literatura/CompleteProceedingsforCCBCV.pdf>
- Esque T. C., Schwalbe, C., Lissow, J. A., Haines, D. F., Foster, D. & Garnett, M. C.** 2007. Buffelgrass fuel loads in Saguaro National Park, Arizona, increase fire danger and threaten native species. Park Science. 24 (2): 33-37, 56.

- Evenhuis, N. L. & Eldredge, L. G.** 2012. New records of *Gamochoeta* (Asteraceae) in the Hawaiian Archipelago. Records of the Hawaii Biological Survey for 2011. Bishop Museum Occasional Papers. 113: 1–6.
- Eyre, T. J., Wang J., Venz, M. F., Chilcott, C. & Whish, G.** 2009. Buffel grass in Queensland's semi-arid woodlands: response to local and landscape scale variables, and relationship with grass, forb and reptile species. Rangeland Journal. 31 (3): 293-305.
- Ewel, K. C., Cressa, C., Kneib, R. T., Lakes, P. S., Levin, L. A., Palmer, M. A., Snelgrove, P. & Wall, D. H.** 2001. Managing critical transition zones. Ecosystems. 4 (5): 452-460.
- Fairfax, R. J. & Fensham, R. J.** 2000. The effect of exotic pasture development on floristic diversity in central Queensland, Australia. Biological Conservation. 94 (1): 11-21.
- FAO. (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura).** 1996. Normas Internacionales para Medidas Fitosanitarias. Código de conducta para la importación y liberación de agentes exóticos de control biológico. FAO. Roma, 21pp. En: Gutiérrez F. 2006. Estado de conocimiento de especies invasoras. Propuesta de lineamientos para el control de los impactos. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, D.C. Colombia. 156 p.
- Farrukh, H., Ihsan, I., Malik, S. A., Dasti, A. A. & Bashir, A.** 2011. Allelopathic effects of rain leachates and root exudates of *Cenchrus ciliaris* L. and *Bothriochloa pertusa* (L.) A. Camus. Pakistan Journal of Botany. 43 (1): 341-350.
- Flanders, A. A., Kuvlesky, W. P. Jr., Ruthven D. C. III, Zaiglin, R. E., Bingham, R. L., Fulbright, T. E., Hernández, F., Brennan, L. A. & Vega, J. H.** 2006. Effects of invasive exotic grasses on South Texas rangeland breeding birds. Auk. 123 (1): 171-182.
- Flores, J. J., Prado, A., Domínguez, A. L., Mendoza, R. & González, A. I.** 2008. El carrizo gigante, especie invasora de ecosistemas riparios. CONABIO. Biodiversitas. 81:6-10.
- Flores, J. J., García, G. F., González, C., Gutiérrez, G., González, C. & Mendieta V. J.** 2013. Consultoría para una evaluación de la problemática de especies exóticas invasoras en 18 Áreas Naturales Protegidas (ANP), a fin de seleccionar 9 de ellas para la ejecución de actividades piloto para el manejo integrado de las especies exóticas invasoras. Tercer informe de actividades. Instituto de Biología. UNAM. 117 p.
- Flores, J. J., Rodríguez, R., Pérez, M. & Sánchez, V.** 2016. Protocolo de Detección Temprana y Respuesta Rápida para Especies Exóticas Invasoras en el Parque Nacional Cañón del Sumidero. Global Environment Facility (GEF) en el marco del 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. Conservación para la biodiversidad (CONBIODES). Ciudad de México, México. 113 pp. + 7 Anexos.
- Franklin, K. A., Lyons, K., Nagler, P. L., Lampkin, D., Glenn, E. P., Molina, F., Markow, T. & Huete, A. R.** 2006. Buffelgrass (*Pennisetum ciliare*) land conversion and productivity in the plains of Sonora, Mexico. Biological Conservation. 127 (1): 62-71.
- Franks, A. J.** 2002. The ecological consequences of Buffel Grass *Cenchrus ciliaris* establishment within remnant vegetation of Queensland. Pacific Conservation Biology. 8: 99-107.

- French, J. V., Lonard, R. I. & Everitt, J. H.** 2003. *Cissus sicyoides* C. Linnaeus (Vitaceae), a Potential Exotic Pest in the Lower Rio Grande Valley, Texas. *Subtropical Plant Science*. 55: 72-74.
- Friedel, M. H., Grice, A. C., Marshall, N. A. & Klinken, R. D.** 2011. Reducing contention amongst organisations dealing with commercially valuable but invasive plants: the case of buffel grass. *Environmental Science & Policy*. 14 (8): 1205-1218.
- Fulbright, N. & Fulbright, T. E.** 1990. Germination of 2 legumes in leachate from introduced grasses. *Journal of Range Management*. 43 (5): 466-467.
- Futch, S. H. & Hall, D. W.** 2015. Identification of Vine Weeds in Florida Citrus. Horticultural Sciences Department, University of Florida/Institute of Food and Agricultural Sciences (IFAS) Extension/United States Department of Agriculture.
http://edis.ifas.ufl.edu/hs185#FIGURE_15
- Gardener, C. J.** 1993. Survival of seeds of tropical grassland species subjected to bovine digestion. *Journal of Applied Ecology*. 30 (1): 75-85.
- GBIF (Global Biodiversity Information Facility).** 2017. GBIF Occurrence Consultado el 15 de octubre de 2017. <https://doi.org/10.15468/dl.ywhpmz>
- Hilliard, R.** 2005. Best Practice for the Management of Introduced Marine Pests - A Review. Publisher Global Invasive Species Programme (GISP). URS Australia Pty. Ltd. 173 p.
- Hoshovsky, M.** 1986. Element stewardship abstract for *Arundo donax*, Giant Reed. The Nature Conservancy. Consultado el 1 de agosto de 2017 en: <http://conserveonline.org/docs/2000/11/arundon.rtf>
- Ibarra, F., Cox, J. R., Martin, M., Crowl T. A., Norton, B. E., Banner, R. E. & Miller, R. W.** 1999. Soil physiochemical changes following buffelgrass establishment in Mexico. *Arid Soil Research and Rehabilitation*. 13 (1): 39-52.
- IMTA, CONABIO, GECI, Aridamérica & The Nature Conservancy.** 2007. Especies invasoras de alto impacto a la biodiversidad. Prioridades en México, Jiutepec, Morelos. 73 p.
- Instituto de Biología.** 2013. Ficha técnica Reserva de la Biosfera Marismas Nacionales Nayarit. 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. Disponible en: <http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/Invasoras/gef/pdf/2.2-1-ficha-marismas-nacionales.pdf>
- IVOOX.** 2017. Descripción de Música prehispánica de México. Consultado el 3 de agosto de 2017 en: https://mx.ivoox.com/es/musica-prehispanica-mexico-audios-mp3_rf_895986_1.html.
- IUCN (International Union for Conservation of Nature).** 2000. Guías de la IUCN para la Prevención de la Pérdida de Biodiversidad por las Especies Exóticas Invasoras. Recuperado el 03 de noviembre de 2017 de: <https://portals.iucn.org/library/efiles/documents/Rep-2000-052-Es.pdf>

- Jackson, J.** 2005. Is there a relationship between herbaceous species richness and buffel grass (*Cenchrus ciliaris*)? *Austral Ecology*. 30 (5): 505-517.
- Jackson, J.** 2004. Impacts and management of *Cenchrus ciliaris* (Buffel grass) as an invasive species in northern queensland. Doctoral thesis, James Cook University: Tropical Plant Sciences School of Tropical Biology.
- Lombardi, J. A.** 2009. Neotropical Vitaceae. In: Milliken, W., Klitgård, B. & Baracat, A. (eds). Neotropikey - Interactive key and information resources for flowering plants of the Neotropics.
<http://www.kew.org/science/tropamerica/neotropikey/families/Vitaceae.htm>
- 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. Recuperado el 3 de agosto de 2017 en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0961953403000308>
- Lundie J, G. & Lowry, J.** 2005. Recovery plan for the bridled naitail wallaby (*Onychogalea fraenata*) 2005-2009. Brisbane, Queensland, Australia: Environmental Protection Agency/Queensland Parks and Wildlife Service. 39 p.
- Mariani, C., Cabrini, R., Danin, A., Piffanelli, P., Fricano, A., Gomasasca, S., Dicandilo, M., Grassi, F. & Soave, C.** 2010. Origin, diffusion and reproduction of the giant reed (*Arundo donax* L.): a promising weedy energy crop. *Annals of Applied Biology*. 157: 191–202. Recuperado el 3 de agosto de 2017 en: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1744-7348.2010.00419.x/abstract>
- Marshall, N. A., Friedel, M., Klinken, R. D. & Grice, A. C.** 2012. Considering the social dimension of invasive species: the case of buffel grass. *Environmental Science & Policy*. 14 (3): 327-338.
- Martínez, M.** 2014. Control biológico de plantas acuáticas exóticas invasoras. In: 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, E., Cuervo, A. P., Ortiz, G. A. & Osorio, L. A.** 2016. Distribución potencial actual de *Cenchrus ciliaris* en México. Mapa 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”. Instituto de Biología, UNAM. Fecha de descarga: 25 abril 2018.
<http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/Invasoras/productos-gef.html>
- Marwat, K. B., Khan, I. A., Gul, H. & Naqibullah, K.** 2004. Efficacy of different pre- and post-emergence herbicides for controlling weeds in chickpea. *Pakistan Journal of Weed Science Research*. 10 (1/2): 51-54.
- McDonald, C. J. & McPherson, G. R.** 2011. Fire behavior characteristics of buffelgrass-fueled fires and native plant community composition in invaded patches. *Journal of Arid Environments*. 75 (11): 1147-1154.

- McGaugh, S., Hendrickson, D., Bell, G., Cabral, H., Lyons, K., McEachron, L. & Muñoz, O.** 2006. Fighting an aggressive wetlands invader: a case study of giant reed, (*Arundo donax*) and its threat to Cuatro Ciénegas, Coahuila, México. In: Lozano, L. & Contreras, A. J. (eds.). Studies of North American Desert Fishes in Honor of E.P. (Phil) Pister, Conservationist. Monterrey, Nuevo León, México: Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Biológicas. Recuperado el 3 de agosto de 2017 en: [http://www.desertfishes.org/cuatroc/organisms/non-native/arundo/McGaugh_etal_2006_Arundo_en_Cuatrociénegas\(bilingue\).pdf](http://www.desertfishes.org/cuatroc/organisms/non-native/arundo/McGaugh_etal_2006_Arundo_en_Cuatrociénegas(bilingue).pdf)
- McIvor, J. G.** 2003. Competition affects survival and growth of buffel grass seedlings - is buffel grass a coloniser or an invader? *Tropical Grasslands*. 37 (3): 176-181.
- McWilliams, J.** 2004. *Arundo donax*. In: Fire Effects Information System, [Online]. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, Fire Sciences Laboratory (Producer). Disponible en: <http://www.fs.fed.us/database/feis/>
- Mendoza, R. & Koleff, P.** 2014. Introducción de especies exóticas acuáticas en México y en el mundo pp. 17-41. In: Mendoza R. & Koleff P. (eds.). Especies acuáticas invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, Primera edición, enero de 2014. ISBN obra impresa: 978-607-8328-04-8. Editado e impreso en México, D. F. 310 p.
- Mesa de trabajo con el personal de la Reserva de la Biósfera Marismas Nacionales.** 2013. En: Cuestionario de Mesa de trabajo 1, para el Proyecto “Consultoría para una evaluación de la problemática de especies exóticas invasoras en 18 Áreas Naturales Protegidas (ANP), a fin de seleccionar 9 de ellas para la ejecución de actividades piloto para el manejo integrado de las especies exóticas invasoras”. IB-CONABIO-CONANP. México, D. F.
- Mesa de trabajo con representantes de OSC, instituciones de gobierno local, pequeños propietarios y personal de la Reserva de la Biósfera Marismas Nacionales.** 2013. En: Cuestionario de Mesa de trabajo 2, para el Proyecto “Consultoría para una evaluación de la problemática de especies exóticas invasoras en 18 Áreas Naturales Protegidas (ANP), a fin de seleccionar 9 de ellas para la ejecución de actividades piloto para el manejo integrado de las especies exóticas invasoras”. IB-CONABIO-CONANP. México, D. F.
- Meyerdirk, D. E., Warkentin, R., Attavian, B., Gersabeck, E., Francis, A., Adams, M. & Francis, G.** 2001. Biological control of pink hibiscus mealybug project manual. United States Department of Agriculture (USDA), Animal and Plant Health Inspection Service (APHIS). 194 p.
- Naciones Unidas.** 1992. Convenio sobre la Diversidad Biológica. Recuperado el 03 de noviembre de 2017. <http://www.un.org/es/events/biodiversityday/convention.shtml>
- Naturalista.** 2017a. Uva (*Cissus verticillata*). Fecha de consulta: 16 de diciembre de 2017. <http://www.naturalista.mx/taxa/160646-Cissus-verticillata>.

- Naturalista. 2017b.** Carrizo gigante (*Arundo donax*). Fecha de consulta: 16 de diciembre de 2017.
<http://www.naturalista.mx/taxa/64017-Arundo-donax>
- Naturalista. 2017c.** Zacate buffel (*Cenchrus ciliaris*). Fecha de consulta: 16 de diciembre de 2017.
<http://www.naturalista.mx/taxa/199408-Cenchrus-ciliaris>
- NISC (National Invasive Species Council).** 2003. General guidelines for the establishment and evaluation of invasive species early detection and rapid response systems. Version 1. NISC, Department of the Interior, Washington DC, USA.
- Palmer, C. M.** 2009. Buffel grass (*Cenchrus ciliaris* L.) is a host for the sugarcane whitefly *Neomaskellia bergii* (Signoret) (Hemiptera: Aleyrodidae) in central Australia. *Palmer CM, 2009. Buffel grass (Cenchrus ciliaris L.) is a host for Australian Entomologist.* 36 (2): 89-95.
- Parkes, J. & Williams, P.** 2013. Early detection and rapid response to invasive species at demonstration natural protected areas, Mexico. Kurahaupo Consulting. 41 p.
- Pavey, C.** 2006. Threatened Species of the Northern Territory: Slater's skink: *Egernia slateri*. Darwin, Australia. Department of Natural Resources, Environment and the Arts, Northern Territory, 3 pp. Recuperado en: http://www.nretas.nt.gov.au/data/assets/pdf_file/0003/1
- Perdue, R. E.** 1958. *Arundo donax* - source of musical reeds and industrial cellulose. *Economic Botany* 12: 368-404. Consultado el 4 de agosto de 2017 en: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02860024>.
- Periódico oficial.** 2010. Reglamento de la Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Nayarit, en Materia de Evaluación de Impacto y Riesgo Ambiental. Reglamento publicado en la Sección Décima Cuarta del Periódico Oficial del Estado de Nayarit, el 26 de junio de 2010.
- Periódico oficial.** 2015. Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Nayarit. Última reforma publicada en el Periódico Oficial: 8 de julio de 2015.
- PIER (Pacific Island Ecosystems at Risk).** 2012. *Cissus verticillata* (L.) Nicolson & Jarvis, Vitaceae. Fecha de consulta: 4 de agosto de 2017.
http://hear.org/pier/wra/pacific/Cissus_verticillata_subsp_verticillata_PMC.pdf
- PIER (Pacific Islands Ecosystems at Risk).** 2011. *Arundo donax* L., Poaceae. Consultado el 3 de agosto de 2017 en: http://www.hear.org/pier/species/arundo_donax.htm
- PNUD México (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo).** 2017a. 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).** 2017b. Servicio de consultoría para el control de la Enredadera tripa de zopilote en la Reserva de la

- Biosfera Marismas Nacionales Nayarit. Informe Parcial. 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”. 46 pp. + 2 Anexos. Cortés Hernández, M., L.A. Torres Covarrubias & C. Rodríguez Quintanilla. Pronatura Noroeste A.C, Ensenada, Baja California, México.
- PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el desarrollo).** 2017c. 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).** 2016. Servicio de consultoría para el control de la Enredadera tripa de zopilote en la Reserva de la Biosfera Marismas Nacionales Nayarit. Primer Informe entregado a la CONABIO y al PNUD en el marco del proyecto GEF 00089333 “Fortalecer las Capacidades Nacionales para el Manejo de las Especies Exóticas Invasoras (EEI) a través de la Implementación de la Estrategia Nacional de EEI, México. Cortés- Hernández, M., L.A. Torres Covarrubias. Consultoría Por Pronatura Noroeste A.C. 18 pp. + 2 Anexos + 2 Apéndices.
- Polunin, O. & Huxley, A.** 1987. Flowers of the Mediterranean. Hogarth Press, London.
- Pompa, S., Del Ángel, O. & García, I.** 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 083999 “Aumentar las Capacidades Nacionales para el Manejo de las Especies Exóticas Invasoras (EEI) a través de la Implementación de la Estrategia Nacional de EEI”. Fuego Verde Sociedad Civil, Linares, Nuevo León, México. 12 pp. + 1 Anexo.
- Puckey, H., Brock, C. & Yates, C.** 2007. Improving the landscape scale management of buffel grass (*Cenchrus ciliaris*) using aerial survey, predictive modeling, and a Geographic Information System. Pacific Conservation Biology. 13: 264-273. Consultado el 7 agosto 2017 en: <https://www.nintione.com.au/?p=4810>
- Rajput, M. T., Tahir, S. S., Basir, A. & Arain, M. A.** 2008. Check list of the weeds found in cotton crops, cultivated in Taluka Ubauro, District Sukkur, Pakistan. Pakistan Journal of Botany. 40 (1): 65-70.
- Ramírez-Carballo, H.** 2016. Plan de reconversión ganadera 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”. Informe final al Global Environment Facility (GEF) en el marco del 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. Consultoría, Asesoría y Manejo Estratégico S.C. México. Tepic, Nayarit, México.
- RAMSAR.** 2014. La Convención de Ramsar y su Misión. Recuperado el 03 de noviembre de 2017 de: <http://www.ramsar.org/es/acerca-de/la-convenci%C3%B3n-de-ramsar-y-sumisi%C3%B3n>
- Rzendowsky, J. & Calderon, G.** 2005. Vitaceae. Instituto de Ecología AC. Flora del Bajío y de regiones adyacentes. Fascículo 131: Marzo 2005. <http://www1.inecol.edu.mx/publicaciones/resumeness/FLOBA/Vitaceae131.pdf>.
- Rutman, S. & Dickson, L.** 2002. Management of buffelgrass on Organ Pipe Cactus National Monument, Arizona. In: Tellman, B. (ed.). Invasive exotic species in the Sonoran region Tucson, USA: University of Arizona Press. 318 p.
- 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. Recuperado el 2 de Agosto de 2017 en: https://www.researchgate.net/publication/283945460_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
- Shedayi, A. A., Seema, B. & Ihsan, I.** 2011. Weed distribution in potato fields of Nazimabad, Tehsil Gojal, Gilgit-Baltistan, Pakistan. Pakistan Journal of Weed Science Research. 17(1): 41-50.
- SEMARNAT-CONANP (Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales – Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas).** 2013. Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera Marismas Nacionales de Nayarit. Primera edición noviembre de 2013. México D. F. 204 p.
- SENASICA. (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria)** 2013. Cochinilla rosada del hibisco (*Maconellicoccus hirsutus* - Green). Dirección General de Sanidad Vegetal - Programa de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria. Cd. de México. Última actualización: Febrero, 2016. Ficha Técnica. No. 6. 25 p.
- SNIB (Sistema Nacional de Información Sobre Biodiversidad).** 2017. Registros de distribución de *Cissus verticillata*, *Arundo donax* y *Cenchrus ciliaris* en México. Bases de datos SNIB-CONABIO proporcionada por la Subcoordinación en Información y Análisis Dirección General de Análisis y Prioridades de la CONABIO el día 18 de diciembre de 2017.
- SICE (Sistema de Información sobre Comercio Exterior).** 2016. Acuerdo de Cooperación Ambiental entre Canadá, Estados Unidos y México. Recuperado el 03 de noviembre de 2016 de: http://www.sice.oas.org/trade/nafta_s/ambien1.asp

- Tropical Forages.** 2017. *Cenchrus ciliaris*. Obtenido el 4 de agosto de 2017 de *Cenchrus ciliaris*:
http://www.tropicalforages.info/key/Forages/Media/Html/Cenchrus_ciliaris.htm
- Tropicos.** 2017a. *Arundo donax* TROPICOS-VAST specimen database. Consultado el 4 de agosto de 2017 en: <http://www.tropicos.org/SpecimenSearch.aspx>
- Tropicos.** 2017b. *Cissus verticillata* (L.) Nicolson & C.E. Jarvis TROPICOS-VAST specimen database. Consultado el 4 de agosto de 2017.
<http://www.tropicos.org/SpecimenSearch.aspx>
- Vibrans, H.** (ed.). 2009a. *Cissus verticillata* (L.) Nicolson & C. E. Jarvis. Malezas de México. Consultada el 3 de agosto de 2017 en:
<http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/vitaceae/cissus-verticillata/fichas/ficha.htm>
- Vibrans, H.** (ed.). 2009b. *Pennisetum ciliare* (L.) Link (= *Cenchrus ciliaris* L.) Zacate buffel. Malezas de México. Consultado el 5 de agosto de 2017.
<http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/poaceae/pennisetum-ciliare/fichas/ficha.htm#3>.
- Volpato, G. Godínez, D., Beyra, A. & Barreto, A.** 2009. Uses of medicinal plants by Haitian immigrants and their descendants in the Province of Camagüey, Cuba. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 5:16. Recuperado el 3 de agosto de 2017 en:
<https://ethnobiomed.biomedcentral.com/articles/10.1186/1746-4269-5-16>
- Warren, S. D. & Aschmann, S. G.** 1993. Revegetation strategies for Kaho'olawe Island, Hawaii. *Journal of Range Management*. 46 (5): 462-466.
- Wanzala, W. & Okanga, S.** 2006. Ticks (Acari: Ixodidae) associated with wildlife and vegetation of Haller park along the Kenyan coastline. *Journal of Medical Entomology*. 43 (5): 789-794.
- Wittenberg, R. & Cock, M. J. W.** (eds.) 2001. *Especies exóticas invasoras: Una guía sobre las mejores prácticas de prevención y gestión*. CAB Internacional, Wallingford, Oxon, Reino Unido, xvii – 228p.
- Zair, M., Wazir, S. M., Ayesha, F., Saad, U. & Zahid, H.** 2011. Distribution and checklist of weeds in maize crop of Frontier Region Bannu, Khyber Patunkhwa, Pakistan. *Pakistan Journal of Weed Science Research*. 17 (4): 373-379.

11 ANEXO 1. Formato de reporte de campo (*Cissus verticillata*)

Formato de reporte de campo (aviso, colecta o incursión)
Número de reporte: _____
Observador responsable del reporte
Nombre: _____ E-mail: _____ Teléfono: _____
Información de la localidad de avistamiento/registro
Nombre del lugar: _____ Estado: _____ Municipio: _____ Localidad: _____ Coordenadas (Grados decimales dd.dddd) Latitud: _____ N Longitud: _____ O Coordenadas (UTM): _____ Datum: _____ Elevación: _____ msnm. Indicaciones para llegar al sitio (detallado): _____ _____ _____ Referencias para llegar al sitio (carreteras, cuevas, lagos, ríos, etc.): _____ _____
Croquis del lugar:
Información de la propiedad:
Tipo de propiedad: () Estatal () Federal () Privado () Desconocido Nombre del propietario: _____ Teléfono: _____ E-mail: _____ Dirección: _____ Municipio: _____ Estado: _____ CP: _____
Información del sitio
Tipo de vegetación: _____ Descripción de hábitat: _____ _____ Uso de la tierra: () Agricultura () Área Natural () Pastizal () Otro: _____ Comentarios: _____ _____
Fisiografía: () Valle () Meseta () Terraza () Ladera () Planicie () Lomerío () Barranca () Bajo

Proyecto GEF-EEI_ 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.

Comentarios: _____									
Información para la identificación de la especie									
Género: _____ <i>Cissus</i> _____ Especie: _____ <i>verticillata</i> _____									
Nombre común: _____ tripa de zopilote _____ Fecha de observación (dd/mm/aaaa) _____ / _____ / _____									
Número de individuos: _____									
Estimación de la superficie afectada: _____ m ² .									
Tipo de distribución de la especie: () Focalizada () Extendida									
Usos de la especie: () Ornato () Medicinal () Otro () Sin uso.									
Vía de introducción identificada: () Introducción intencional () Introducción no intencional no natural () Introducción natural									
Comentarios: _____ _____									
Muestreo de infestación del arbolado en manglar: Cruce con una X el tercio del arbolado infestado por <i>Cissus verticillata</i> . 1=tercio bajo, 2=tercio medio y 3=tercio alta.									
Árbol 1	Árbol 2	Árbol 3	Árbol 4	Árbol 5	Árbol 6	Árbol 7	Árbol 8	Árbol 9	Árbol 10
1/2/3	1/2/3	1/2/3	1/2/3	1/2/3	1/2/3	1/2/3	1/2/3	1/2/3	1/2/3
Muestreo de salinidad del agua donde se encuentra la raíz del árbol (ppm)									
Árbol 1	Árbol 2	Árbol 3	Árbol 4	Árbol 5	Árbol 6	Árbol 7	Árbol 8	Árbol 9	Árbol 10
Parámetros del agua: Temperatura (°C) _____ Ph: _____									
Oxígeno disuelto: _____ Dureza: _____									
Especímenes/ fotografías									
() Recolecta de espécimen () Fotografías (s)* () Otro: _____									
*Favor de registrar el nombre de la foto, autor y descripción.									
Nombre de la foto: _____ Crédito: _____									
Descripción: _____									
Nombre de la foto: _____ Crédito: _____									
Descripción: _____									
Nombre de la foto: _____ Crédito: _____									
Descripción: _____									
Nombre de quien registra: _____									

Proyecto GEF-EEI_ 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.

Pedregosidad (%)				
Tipo de suelo				
Especies vegetales acompañantes				
Parámetros del agua: Temperatura (°C) _____ pH: _____ Oxígeno disuelto: _____ Salinidad: _____				
Especímenes/ fotografías				
() Recolecta de espécimen () Fotografías (s)* () Otro: _____				
*Favor de registrar el nombre de la foto, autor y descripción. Nombre de la foto: _____ Crédito: _____ Descripción: _____ Nombre de la foto: _____ Crédito: _____ Descripción: _____ Nombre de la foto: _____ Crédito: _____ Descripción: _____				
Nombre de quien registra: _____				

13 ANEXO 3. Formato de reporte de campo (*Cenchrus ciliaris*)

Formato de reporte de campo (aviso, colecta o incursión)
Número de reporte: _____
Observador responsable del reporte
Nombre: _____ E-mail: _____ Teléfono: _____
Información de la localidad de avistamiento/registro
Nombre del lugar: _____ Estado: _____ Municipio: _____ Localidad: _____ Coordenadas (Grados decimales dd.dddd) Latitud: _____ N Longitud: _____ O Coordenadas (UTM): _____ Datum: _____ Elevación: _____ msnm.
Indicaciones para llegar al sitio (detallado): _____ _____
Referencias para llegar al sitio (carreteras, cuevas, lagos, ríos, etc.): _____ _____
Croquis del lugar:
Información de la propiedad:
Tipo de propiedad: () Estatal () Federal () Privado () Desconocido Nombre del propietario: _____ Teléfono: _____ E-mail: _____ Dirección: _____ Municipio: _____ Estado: _____ CP: _____
Información del sitio
Tipo de vegetación: _____

Descripción de hábitat: _____ _____ Uso de la tierra: () Agricultura; () Camino; () Área Natural; () Pastizal o Parcela () Otro: _____ Uso del suelo adyacente a la infestación: () Agostadero Pradera de buffel; () Agostadero de vegetación natural sin pradera; () Agrícola de uso activo; () Agrícola abandonado, no activo; () Uso comercial; () Uso industrial; () Uso urbano; () Uso ganadero intensivo. Comentarios: _____ _____				
Fisiografía: () Valle; () Meseta; () Terraza; () Ladera; () Planicie; () Lomerío; () Barranca () Bajo				
Comentarios: _____				
Información para la identificación de la especie				
Género: _____ <i>Cenchrus</i> _____ Especie: ____ <i>ciliaris</i> ____ Nombre común: ____ zacate buffel _____ Fecha de observación (dd/mm/aaaa): _____/_____/_____ Número de individuos: _____ Estimación de la superficie afectada: _____ m ² . Tipo de distribución de la especie: () Focalizada; () Extendida Usos de la especie: () Ornato; () Medicinal; () Agropecuario; () Otro; () Sin uso.				
Vía de introducción identificada: () Introducción intencional () Introducción no intencional no natural () Introducción natural Comentarios: _____ _____				
Muestreo de infestación por <i>Cenchrus ciliaris</i> (Deltoro <i>et al.</i> , 2012): 1. Trazar una parcela de muestreo de 3x3 m. 2. Ubique dentro de la parcela 3 submuestras de 1 m representativas de la parcela de muestreo. 3. Levante la siguiente información sobre la especie de interés en cada submuestra:				
Variable	Submuestra 1	Submuestra 2	Submuestra 3	Promedio Parcela
Altura (cm)				
Diámetro dominante (cm)				
No. macollas totales				
Cobertura (%)				

Proyecto GEF-EEI_ 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.

Pedregosidad (%)				
Tipo de suelo				
Especies vegetales acompañantes				
Especímenes/ fotografías				
<input type="checkbox"/> Recolecta de espécimen <input type="checkbox"/> Fotografías (s)* <input type="checkbox"/> Otro: _____				
*Favor de registrar el nombre de la foto, autor y descripción. Nombre de la foto: _____ Crédito: _____ Descripción: _____ Nombre de la foto: _____ Crédito: _____ Descripción: _____ Nombre de la foto: _____ Crédito: _____ Descripción: _____				
Nombre de quien registra: _____				

14 ANEXO 4. Carta-petición del SEEI de la RBMNN a SAGARPA para no promover plantaciones de especies exóticas

FORMATO PARA ELABORAR EN HOJA MEMBRETADA DE LA RBMNN

Santiago Ixcuintla, Nayarit; A 18 de mayo de 2018

ASUNTO: Atenta petición

C. Armando Zepeda Carrillo
Delegado Estatal SAGARPA
Nayarit, México
P R E S E N T E

Estimado Sr. delegado,

No sin antes enviar un cordial saludo, como parte del sector ambiental que representa al gobierno federal en el estado de Nayarit, nos dirigimos a Usted para hacer de su conocimiento las medidas que se han tomado en la Reserva de la Biosfera Marismas Nacionales Nayarit (RBMNN) en relación con la prevención y manejo de especies exóticas invasoras (EEI).

De acuerdo con la Estrategia Nacional sobre Especies Invasoras (2010), la introducción y dispersión de EEI, son una de las causas principales de pérdida de la biodiversidad en todo el mundo, las cuales alteran los ecosistemas, desplazan a las especies nativas e interrumpen la provisión de servicios ambientales, además de reducir la capacidad productiva de sitios donde se establecen.

Es por lo anterior, que la RBMNN a través de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) y la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), se ha incorporado a las acciones de prevención y control de EEI establecidos por la estrategia antes mencionada.

Para ello, en el marco del Consejo Asesor del área natural protegida, se ha integrado el Subconsejo de atención de Especies Exóticas Invasoras (SEEI) que tiene como finalidad implementar acciones relacionadas con el tema, las cuales incluyen la función de coordinar las tareas de detección temprana y respuesta rápida (DTRR) ante riesgos inminentes en la Reserva. Es importante aclarar, que el SEEI, agrupa actores principales relacionados al tema, destacando instituciones tales como: la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas representada por la Reserva de la Biosfera Marismas Nacionales Nayarit (CONANP-RBMNN), la Comisión Forestal de Nayarit (COFONAY), el Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Nayarit (CESAVENAY), la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), el Instituto Nacional de Investigación Forestal, Agrícola y Pecuaria (INIFAP), y miembros de la sociedad civil como: ejidatarios de Mexcaltitán, San Miguelito y Unión de Corrientes, así como la Asociación Civil Pronatura a través de su representante regional Pronatura Noroeste, A. C.

La operación del SEEI, en términos de prevención, está dirigido por el Protocolo de Detección Temprana y Respuesta Rápida, el cual fue elaborado en el marco de la Estrategia Nacional sobre Especies Invasoras, donde se describe a detalle los procedimientos que deberá seguir cualquier persona ante la detección alguna especie invasora recién introducida, hasta la erradicación de esta.

El protocolo está diseñado a partir del estudio de las vías de introducción de tres especies: la enredadera tripa de zopilote (*Cissus verticillata*), el carrizo gigante (*Arundo donax*) y el zacate buffel (*Cenchrus ciliaris*). Sobre esta última, dicho estudio arroja como resultado, el establecimiento deliberado de plantaciones de *C. ciliaris* con fines de producción de forraje y para el control de la erosión promovidas por la SAGARPA (INIFAP) como la principal vía de introducción de la especie en la RBMNN, donde después es frecuente observar que la dispersión de propágulos de esta especie es favorecida por las ráfagas de viento producidas por el paso de vehículos en carreteras y por las rutas de drenaje asociadas a inundaciones estacionales.

C. ciliaris es un colonizador agresivo de hábitats húmedos, como los márgenes de ríos y las llanuras aluviales, donde forma monocultivos densos desplazando especies nativas. Además, invade sitios perturbados por actividades humanas y altera los regímenes de incendios en la selva tropical por la retroalimentación positiva entre el fuego y la especie. Es así como, en un acuerdo tomado por el SEEI los días 4 y 5 de octubre de 2017 en la localidad de Tuxpan, municipio de Tuxpan, Nayarit; se decidió enviar la presente cartapetición a la SAGARPA -institución que Usted dignamente representa- para que se establezcan las medidas pertinentes para detener el fomento del uso de zacates de origen africano entre los grupos de productores agropecuarios de la RBMNN y de ser posible a nivel estado.

Aunado a lo anterior, nos es necesario precisar, que de acuerdo a la fracción IX del artículo 87 del reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y al programa de manejo de la RBMNN, la introducción de especies exóticas no está permitida; y en el caso de plantaciones ya establecidas de *Cenchrus ciliaris*, es necesario realizar el trámite FF-SEMARNAT-018 "Autorización para el manejo, control y remediación de problemas asociados a ejemplares o poblaciones que se tornen perjudiciales", mediante el cual se da parte a la autoridad ambiental para que autorice la erradicación de la especie, o si no es posible, implementar al menos un plan de manejo de zona de amortiguamiento para evitar que se propague a áreas naturales relativamente pequeñas y de alto valor.

Esperando encontrar su colaboración para identificar los mecanismos de cooperación interinstitucional que favorezcan la protección de los recursos naturales y la sustentabilidad de los sistemas productivos en la RBMNN, nos es grato poner a su disposición toda la información necesaria por cualquier duda o aclaración.

Atentamente,

Biol. Víctor Hugo Vázquez Morán
Subconsejo de Especies Exóticas Invasoras (SEEI)
Presidente