

PROYECTO GEF-Invasoras\_ Servicio de consultoría para el 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.



**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)**



**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**

**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.*

**31-octubre 2017**



*Al servicio  
de las personas  
y las naciones*

PROYECTO GEF-Invasoras\_ Servicio de consultoría para el 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.

## **ESTUDIO PARA IDENTIFICAR LAS VÍAS DE INTRODUCCIÓN DE LA ENREDADERA TRIPA DE ZOPILOTE (*Cissus verticillata* Sin. *C. sicyoides*), CARRIZO (*Arundo donax*) y ZACATE BUFFEL (*Cenchrus ciliaris*) EN LA RBMNN Y SU ÁREA DE INFLUENCIA**

### **Objetivo**

Obtener información detallada de las vías de introducción de especies exóticas invasoras o nativas traslocadas con comportamiento invasor presentes en la Reserva de la Biosfera Marismas Nacionales Nayarit.

### **Autores:**

Heriberto Ramírez Carballo y Jesús Gabriel Ramírez García

### **Modo de citar el documento:**

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

### **Área objeto del informe:**

Reserva de la Biosfera de Marismas Nacionales Nayarit

### **Fecha de Inicio y Término:**

16 de enero al 30 de noviembre 2017

### **Resumen**

En el manejo de las especies exóticas e invasoras, la vigilancia y el monitoreo son las actividades cruciales para la detección temprana, y la respuesta rápida. Para ello, es necesario identificar las vías de introducción de dichas especies y los espacios geográficos potencialmente en riesgo para que mediante la participación de los actores involucrados se implementen mecanismos de atención inmediata. El presente documento constituye la sistematización de la información técnica disponible para el análisis de vías de introducción de la enredadera tripa de zopilote (*Cissus verticillata*), carrizo (*Arundo donax*) y zacate buffel (*Cenchrus ciliaris*) en la Reserva de la Biosfera Marismas Nacionales Nayarit; esta se basa en una exhaustiva revisión de literatura, sistemas de información geográfica y su validación en campo. Como resultado, las principales vías de introducción para estas especies son: 1) la liberación intencional o accidental por el uso doméstico o desarrollo de actividades

PROYECTO GEF-Invasoras\_ Servicio de consultoría para el 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.

productivas y, 2) la dispersión de propágulos por fenómenos o vectores naturales tales como: las corrientes de agua y las aves.

Este documento 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 y específicamente empatado con el objetivo estratégico 1. Prevenir, detectar y reducir el riesgo de introducción, establecimiento y dispersión de especies invasoras, particularmente con las Metas 1.2 Información científica y técnica, relevante, oportuna y accesible, que genere capacidades en diversos sectores para atender las prioridades relacionadas con las especies invasoras y el 1.3 Vías de introducción y dispersión identificadas y vigiladas para las especies invasoras de mayor riesgo.

## Contenido

Tripa de zopilote ( <i>Cissus verticillata</i> ).....	9
Categorías taxonómicas superiores .....	9
Biología y ecología.....	10
Usos .....	11
<i>Cissus verticillata</i> como competidor .....	11
Distribución original .....	11
Registros de invasividad en otros países.....	11
Distribución en México .....	12
Impactos generales .....	14
1. Impacto ecológico .....	14
2. Impacto socioeconómico .....	16
3. Impacto a la salud .....	16
Información de manejo .....	16
Vías de introducción.....	17
Historia de la introducción y la propagación .....	18
Riesgo de introducción.....	18
Vías de dispersión en el ANP .....	18
Factores de riesgo e impacto (CABI, 2017b).....	19
Mecanismos de impacto.....	19

PROYECTO GEF-Invasoras\_ Servicio de consultoría para el 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.

Resultados del impacto .....	19
Invasividad .....	19
Probabilidad de entrada / control .....	20
Categorización de las vías de introducción .....	20
Ejido San Miguelito.....	21
Causas de introducción .....	21
Rutas de dispersión .....	21
Zonas de riesgo .....	23
Ejido Mexcaltitán.....	26
Causas de introducción .....	26
Rutas de dispersión .....	26
Zonas de riesgo .....	28
Ejido Los Morillos .....	31
Causas de introducción .....	31
Rutas de dispersión .....	31
Zonas de riesgo .....	31
Ejido Las Corrientes.....	35
Causas de introducción .....	35
Rutas de dispersión .....	35
Zonas de riesgo .....	35
Carrizo Gigante ( <i>Arundo donax</i> ).....	39
Categorías taxonómicas superiores .....	39
Biología y ecología.....	40
Usos.....	41
Arundo donax como competidor .....	41
Distribución original .....	41
Registros de invasividad en otros países.....	42
Distribución en México. ....	42
Impactos generales .....	44
Impactos ecológicos, económicos y sociales .....	44
1. Impacto ecológico .....	44
2. Económico.....	46

PROYECTO GEF-Invasoras\_ Servicio de consultoría para el 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.

3. Sociales y a la salud .....	46
Información de manejo .....	46
Vías de introducción.....	47
Historia de la introducción y la propagación .....	48
Riesgo de introducción.....	48
Vías de dispersión en el ANP .....	49
Factores de riesgo e impacto (CABI, 2017a). .....	50
Mecanismos de impacto .....	50
Resultados del impacto .....	50
Invasividad.....	50
Probabilidad de entrada / control.....	51
Categorización de las vías de introducción .....	51
Ejido San Miguelito.....	51
Causas de introducción .....	51
Rutas de dispersión .....	52
Zonas de riesgo .....	52
Ejido Mexcaltitán.....	55
Causas de introducción .....	55
Rutas de dispersión .....	56
Zonas de riesgo .....	57
Ejido Los Morillos .....	59
Causas de introducción .....	59
Rutas de dispersión .....	59
Zonas de riesgo .....	60
Ejido Unión de Corrientes .....	62
Causas de introducción .....	62
Rutas de dispersión .....	62
Zonas de riesgo .....	63
Zacate Buffel ( <i>Cenchrus ciliaris</i> ) .....	65
Categorías taxonómicas superiores .....	65
Biología y ecología.....	66
Usos.....	67

PROYECTO GEF-Invasoras\_ Servicio de consultoría para el 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.

Cenchrus ciliaris como competidor.....	67
Distribución original .....	67
Registros de invasividad en otros países.....	67
Distribución en México. ....	68
Impactos generales .....	71
Impactos ecológicos, económicos y sociales .....	71
Ecológicos.....	71
Económicos .....	72
Sociales y a la salud .....	72
Información de manejo.....	72
Control físico / mecánico .....	73
Control biológico .....	73
Control químico.....	73
Vías de introducción.....	74
Historia de la introducción y la propagación .....	74
Riesgo de introducción.....	75
Vías de dispersión en el ANP .....	75
Factores de riesgo e impacto (CABI, 2017b). ....	76
Mecanismos de impacto .....	76
Resultados del impacto .....	76
Invasividad.....	76
Probabilidad de entrada / control.....	77
Categorización de las vías de introducción .....	77
Ejido San Miguelito.....	77
Causas de introducción .....	77
Rutas de dispersión .....	77
Zonas de riesgo .....	78
Ejido Mexcaltitán.....	80
Causas de introducción .....	80
Rutas de dispersión .....	80
Zonas de riesgo .....	81
Ejido Los Morillos .....	83

PROYECTO GEF-Invasoras\_ Servicio de consultoría para el 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.

Causas de introducción .....	83
Rutas de dispersión .....	83
Zonas de riesgo .....	83
Ejido Unión de Corrientes .....	86
Causas de introducción .....	86
Rutas de dispersión .....	86
Zonas de riesgo .....	87
Referencias bibliográficas .....	89
Anexo fotográfico.....	99

## Índice de Figuras

Figura 1. Enredadera tripa de zopilote ( <i>Cissus verticillata</i> ) en áreas de manglar (CAME, 2017).....	9
Figura 2. Distribución mundial de <i>Cissus verticillata</i> (Tropicos, 2017b) .....	12
Figura 3. Distribución de <i>Cissus verticillata</i> en México de acuerdo con registros de: GBIF (2017), SNIB (2017) y Naturalista (2017).....	13
Figura 4. Distribución de <i>Cissus verticillata</i> en Nayarit de acuerdo con registros de: GBIF (2017), SNIB (2017) Naturalista (2017).....	15
Figura 5. Causas de introducción de <i>Cissus verticillata</i> en el ejido San Miguelito.....	22
Figura 6. Rutas de dispersión de <i>Cissus verticillata</i> en el ejido San Miguelito.....	24
Figura 7. Zonas de riesgo de invasión de <i>Cissus verticillata</i> en el ejido San Miguelito.....	25
Figura 8. Causas de introducción de <i>Cissus verticillata</i> en el ejido Mexcaltitán.....	27
Figura 9. Rutas de dispersión de <i>Cissus verticillata</i> en el ejido Mexcaltitán.....	29
Figura 10. Zonas de riesgo de invasión de <i>Cissus verticillata</i> en el ejido Mexcaltitán.....	30
Figura 11. Causas de introducción de <i>Cissus verticillata</i> en el ejido Los Morillos.....	32
Figura 12. Rutas de dispersión de <i>Cissus verticillata</i> en el ejido Los Morillos. ....	33
Figura 13. Zonas de riesgo de invasión de <i>Cissus verticillata</i> en el ejido Los Morillos.....	34
Figura 14. Causas de introducción de <i>Cissus verticillata</i> en el ejido Las Corrientes. ....	36
Figura 15. Rutas de dispersión de <i>Cissus verticillata</i> en el ejido Las Corrientes. ....	37
Figura 16. Zonas de riesgo de invasión de <i>Cissus verticillata</i> en el ejido Las Corrientes. ....	38
Figura 17. Carrizo gigante ( <i>Arundo donax</i> ) en corrientes de agua (CAME, 2017). ....	39
Figura 18. Distribución mundial de <i>Arundo donax</i> .....	42
Figura 19. Distribución de <i>Arundo donax</i> en México (Tropicos, 2017a). ....	43
Figura 20. Registros de <i>Arundo donax</i> en el estado de Nayarit. ....	45
Figura 21. Vías de introducción de <i>Arundo donax</i> en el ejido San Miguelito. ....	54
Figura 22. Vías de introducción de <i>Arundo donax</i> en el ejido Mexcaltitán. ....	58

PROYECTO GEF-Invasoras\_ Servicio de consultoría para el 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 Nayarit.

Figura 23. Vías de introducción de <i>Arundo donax</i> en el ejido Los Morillos. ....	61
Figura 24. Vías de introducción de <i>Arundo donax</i> en el ejido Las Corrientes.....	64
Figura 25. Zacate Buffel ( <i>Cenchrus ciliaris</i> ) (CAME, 2017). ....	65
Figura 26. Distribución mundial actual de <i>Cenchrus ciliaris</i> en el mundo según Tropicos (2017)....	68
Figura 27. Distribución de registros de especímenes de <i>Cenchrus ciliaris</i> en México según GBIF (2017), SNIB, (2017) y Naturalista, (2017). ....	69
Figura 28. Distribución de especímenes de <i>Cenchrus ciliaris</i> observados en Nayarit según GBIF (2017), SNIB, (2017) y Naturalista, (2017). ....	70
Figura 29. Vías de introducción de <i>Cenchrus ciliaris</i> en el ejido San Miguelito. ....	79
Figura 30. Vías de introducción de <i>Cenchrus ciliaris</i> en el ejido Mexcaltitán. ....	82
Figura 31. Vías de introducción de <i>Cenchrus ciliaris</i> en el ejido Los Morillos. ....	85
Figura 32. Vías de introducción de <i>Cenchrus ciliaris</i> en el ejido Las Corrientes. ....	88
Figura 33. Efecto de <i>Cissus verticillata</i> en mangle blanco en temporada seca, ejido Las Corrientes. ....	100
Figura 34. Efecto de <i>Cissus verticillata</i> en mangle blanco en temporada de lluvias, ejido Las Corrientes. ....	100
Figura 35. Partes y semillas de <i>Arundo donax</i> son dispersadas por corrientes de agua. ejido San Miguelito. ....	101
Figura 36. <i>Arundo donax</i> desplaza vegetación riparia. ejido San Miguelito. ....	101
Figura 37. <i>Arundo donax</i> modifica los cauces de corrientes de agua, ejido Mexcaltitán. ....	102
Figura 38. Caminos como principal vía de dispersión de <i>Cenchrus ciliaris</i> , ejido San Miguelito. ...	102
Figura 39. Producción de biomasa de <i>Cenchrus ciliaris</i> presuntamente de valor forrajero, ejido Las Corrientes. ....	103
Figura 40. Semilla de <i>Cenchrus ciliaris</i> adaptada para su dispersión por el viento, animales y ropa, ejido Las Corrientes. ....	103

## Índice de Tablas

Tabla 1. Historia de manejo de <i>Cissus verticillata</i> en la RBMNN. ....	17
Tabla 2. Vías de dispersión de <i>Cissus verticillata</i> en la RBMNN. ....	18
Tabla 3. Categorías identificadas para las vías de introducción de <i>Cissus veticillata</i> en la RBMNN. 20	
Tabla 4. Vías de dispersión de <i>Arundo donax</i> en la RBMNN. ....	49
Tabla 5. Categorías identificadas para las vías de introducción de <i>Arundo donax</i> en la RBMNN. ...	51
Tabla 6. Vías de dispersión de <i>Cenchrus ciliaris</i> en la RBMNN. ....	75
Tabla 7. Categorías identificadas para las vías de introducción de <i>Cenchrus ciliaris</i> en la RBMNN. 77	

## Tripa de zopilote (*Cissus verticillata*)



Figura 1. Enredadera tripa de zopilote (*Cissus verticillata*) en áreas de manglar (CAME, 2017).

## Categorías taxonómicas superiores

Reino: Plantae; Subreino: Traqueobionta (plantas vasculares); Superdivisión: Spermatophyta (plantas con semillas); División: Magnoliophyta (plantas con flor); Clase: Magnoliopsida (dicotiledóneas); Subclase: Rosidae; Orden: Rhamnales; Género: *Cissus* (Vibrans, 2009a). *Cissus verticillata* L. taxonómicamente tiene sinonimia con *Cissus sicyoides*, *Vitis sicyoides* cuyo basónimo o nombre científico original fue *Viscum verticillatum* (PIER, 2012); otros lo han identificado como *Phoradendron verticillatum* L. (Vibrans, 2009a).

PROYECTO GEF-Invasoras\_ Servicio de consultoría para el 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.

Los nombres comunes dados a esta especie se relacionan con su tallo y frutos característicos, entre los cuales se puede destacar: bejuco loco o uvita en Chiapas; taj-ka'en la en Yucatán. (PIER, 2012). Algunos otros autores denominan la especie como: tripa de zopilote (PNUD México, 2016; Flores *et al.*, 2013). Los nombres comunes identificados en inglés son: seasonvine y princess vine. (Vibrans, 2009a; Evenhuis & Eldredge, 2012). Para la región de Nayarit en el ejido Unión de corrientes es conocida como: Parrilla.

De acuerdo con la evaluación de riesgo realizada por PIER (2012), *Cissus verticillata* es una especie que se clasifica con una puntuación de 12, lo cual, de acuerdo con los parámetros establecidos en el sistema de evaluación, significa que: la especie se ha naturalizado donde creció, está altamente adaptada a climas tropicales o subtropicales, posee amplia adaptabilidad climática (versatilidad medioambiental), se considera una especie nativa o naturalizada en regiones con los climas ya mencionados, tiene una historia de introducciones repetidas fuera de su rango natural y es considerada una maleza agrícola, forestal y hortícola, además de ser una maleza congénérica, es decir, su origen tiene el mismo que muchas otras especies de enredadera. Tiene un hábito de crecimiento escalado o sofocante.

## Biología y ecología

*Cissus verticillata* es una trepadora perene (Vibrans, 2009a) o arbusto escalante, caducifolia (Rzendowsky & Calderon, 2005), con zarcillos ramificados. Su tamaño es de 3 a 10 m con tallos flexibles. Sus hojas son alternas, simples, de forma variable de hasta 15 cm de largo y de color amarillento a olivo oscuro cuando secas. La inflorescencia es una cima compuesta umbeliforme, opuesta a las hojas, ramificada, de hasta 10 cm de largo con pedúnculo de hasta 2.5 cm. *Cissus verticillata* presenta flores pequeñas de color blanco-verdosas, blancas, amarillas o raramente rojas; el cáliz generalmente reducido, en forma de copa, con el ápice truncado o con 4 lóbulos poco evidentes y estambres opuestos a los pétalos. Los frutos y semillas son ovoides a globosos, carnosos, de hasta 1 cm de largo, de color púrpura a negro, con una semilla, a veces dos. La raíz es aérea y larga (Rzendowsky & Calderon, 2005; Vibrans, 2009a).

La familia *Vitaceae* está representada por cuatro géneros, del género *Cissus* se conocen aproximadamente 80 especies (Sousa *et al.*, 2009).

*Cissus verticillata* es una especie que produce semillas y propágulos viables, los cuales incluso sobreviven al paso a través del intestino de las aves después de ser consumidas (PIER, 2012).

De hecho, todas las especies del género *Cissus* se propagan fácilmente a partir de esquejes, capas y semillas (Staples & Herbst, 2005).

Los nutrientes los obtiene del agua dulce y, de manera alterna, cuando se incrementa el nivel de salinidad del agua los obtiene de sarcillos adheridos al árbol de Mangle, el cual tiende a frenar su desarrollo y crecimiento por debilitamiento.

PROYECTO GEF-Invasoras\_ Servicio de consultoría para el 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.

## Usos

El principal uso de esta especie es el medicinal. En Sudamérica principalmente Cuba y Brasil, esta especie forma parte importante de la herbolaria medicinal, para tratamiento de malestares tales como el catarro, la fiebre, asma, congestiones del sistema respiratorio (Volpato *et al.*, 2009).

En México en el estado de Morelos se tiene registro de su aprovechamiento medicinal (Dorado, 2001).

La savia de los tallos se usa como remedio para las hemorroides y el reumatismo, como bebida diaria contra el gonococo y como antibacteriano en las dermatosis, afecciones respiratorias, y digestivas. La decocción caliente de tallos y hojas se toma como remedio para aliviar la gripe, como sudorífico; también se dice que da buenos resultados contra el reumatismo. El jugo de las hojas calentado al sol y mezclado con aceite de almendras se usa para aliviar los dolores musculares y el reumatismo. Las hojas en cataplasmas se emplean para la cura de inflamaciones. También se atribuye a las hojas la calidad de diurético (Sandoval, 2011).

Las flores en decocción se emplean como antiséptico, para lavar y desinfectar las heridas y previamente expuestas al sol se usan como cicatrizantes. Las bayas maduras son ligeramente laxantes, se utilizan además para preparar una bebida fermentada (Sandoval, 2011).

Las diferentes preparaciones no son administradas a mujeres embarazadas, con la excepción del uso externo de la cataplasma de hojas en el momento del parto, supuestamente para facilitararlo. En niños, tampoco está indicado y se usa solo la savia de las hojas como fricción sobre las piernas a los niños que tardan en caminar (Sandoval, 2011).

## *Cissus verticillata* como competidor

Esta especie generalmente emplea árboles o estructuras altas como hospedero, destacándose los árboles frutales y de mangle, los cuales pueden ser invadidos en poco tiempo por el rápido crecimiento de la enredadera hasta la asfixia, monopolizando y compitiendo por recursos tales como la luz y los nutrientes del agua principalmente (Sandoval, 2011).

## Distribución original

*Cissus verticillata* es una especie nativa de América Tropical, El Caribe, Los Galápagos y África (Evenhuis & Eldredge, 2012). Tiene la más amplia distribución geográfica y altitudinal, ocurre en casi todos los países americanos (excepto Canadá y Chile) en altitudes que van desde el nivel del mar hasta 2,500 m. Se cultiva en todo el mundo como un ornamental, aunque es una mala hierba potencial (Lombardi, 2009).

## Registros de invasividad en otros países

La especie *Cissus verticillata* está distribuida actualmente desde Alaska, Florida y norte de México hasta Chile y Argentina; lo cual significa que en el continente americano, solo en Chile se puede considerar como una especie exótica invasora (Rzendowsky & Calderón, 2005; Trópicos, 2017b).

PROYECTO GEF-Invasoras\_ Servicio de consultoría para el 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.



Figura 2. Distribución mundial de *Cissus verticillata* (Tropicos, 2017b)<sup>1</sup>

Una descripción más detallada de su distribución actual puede ser consultada en la página del USDA-ARS (2010).

### Distribución en México

*Cissus verticillata* es una enredadera perene nativa de los trópicos de México; se tienen registros de esta especie en los estados de Campeche, Chiapas, Colima, Durango, Hidalgo, Guerrero, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz, Yucatán (Rzendowsky & Calderon, 2005; French *et al.*, 2003). No obstante, solo en el estado de Nayarit se ha tratado como una especie invasiva (Sandoval, 2011).

En México se tienen un total de 17 registros con colecta según la base de datos Tropicos (2017b). Sin embargo, las bases de datos GBIF (2017), SNIB (2017) Naturalista (2017), muestran una distribución más abundante, la cual se puede apreciar en la figura 3.

Esta especie es común en ecosistemas tropicales, principalmente en cuerpos lagunares de agua dulce inmersos en selva alta y baja caducifolia; no obstante, tanto en México como en otros países donde se distribuye se ha dispersado hacia ecosistemas de manglar afectando negativamente la producción de semilla, el crecimiento de los árboles deformando los tallos e incluso provocando la muerte. Actualmente en nuestro país, no se ha estimado la superficie de manglar afectada con esta especie, ya que en pocos casos se ha considerado una especie invasora como tal (Sandoval, 2011 y Flores *et al.*, 2013).

---

<sup>1</sup> Terminos de uso de la imagen: Los datos e imágenes son atribución de "Tropicos, botanical information system at the Missouri Botanical Garden - [www.tropicos.org](http://www.tropicos.org)".

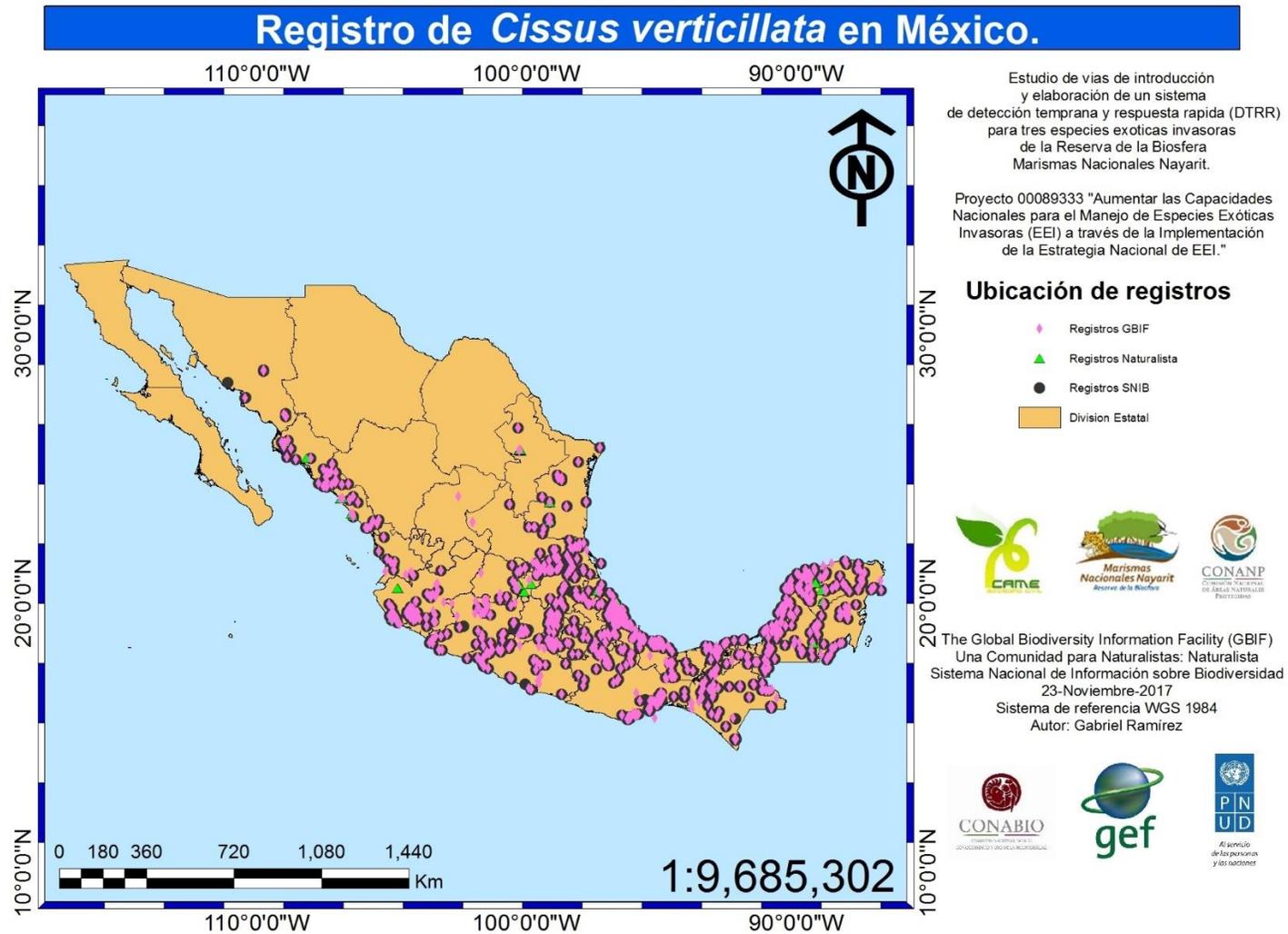


Figura 3. Distribución de *Cissus verticillata* en México de acuerdo con registros de: GBIF (2017), SNIB (2017) y Naturalista (2017).

PROYECTO GEF-Invasoras\_ Servicio de consultoría para el 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.

Específicamente en el Estado de Nayarit se ha reportado en los municipios de Acaponeta, Ahuacatlán, Amatlán de Canas, Compostela, Huajicori, Ixtlán, Jala, Jalisco, La Yesca, Nayar, Rosamorada, Ruiz, San Blas, San Pedro Lagunillas, Santa María del Oro, Santiago Ixcuintla, Tecuala, Tepic, Tuxpan (Rzendowsky & Calderón, 2005; Trópicos, 2017b) (Ver figura 4).

Se encuentra en prácticamente toda la franja a orillas de la laguna “El Bonchi”, Nayarit y en algunas áreas con mayor cobertura que las especies de mangle cubriendo casi el 100 % del dosel (Sandoval, 2011).

## Impactos generales

Los daños causados al mangle por esta especie son: la disminución del crecimiento de los árboles invadidos, reducción en la cosecha de semilla, efectos en la madera ya que por el peso de la enredadera deforma el tallo de sus hospederos, predisposición a insectos y hongos y cuando la infección es grave puede causar su muerte (Flores *et al.*, 2013).

### 1. Impacto ecológico

La especie *Cissus verticillata* es una enredadera de mangle, que es capaz de avanzar rápidamente. El panorama es complejo debido a su alto poder de crecimiento, limitaciones en el control mecánico y su tolerancia a los herbicidas (Flores *et al.*, 2013). Esta enredadera es dispersada por aves cubriendo posteriormente la copa de los árboles (Evenhuis & Eldredge, 2012).

Uno de los problemas que afecta la diversidad dentro de la Reserva de la Biosfera Marismas Nacionales Nayarit (RBMNN) es, después de la destrucción del hábitat, la presencia de especies exóticas invasoras. La enredadera tripa de zopilote (*Cissus verticillata*), a pesar de ser una especie nativa de los trópicos de México (Sandoval, 2011), presenta un comportamiento invasor que afecta el equilibrio del bosque de mangle pues se extiende por las copas de los árboles, impidiendo la entrada de luz y la consecuente muerte de los árboles donde se establece; afectando también, los corredores biológicos del jaguar dentro de la Reserva (PNUD México, 2016).

*Cissus verticillata* contiene cuerpos alimentarios que atraen diferentes insectos, los cuales posteriormente se convierten en plagas agrícolas y forestales (Sousa *et al.*, 2009). Todas las especies del género *Cissus* se propagan fácilmente a partir de esquejes, capas y semillas, lo cual le permite invadir rápidamente a sus hospederos en vastas superficies a lo largo de corrientes de agua, modificando la estructura del paisaje (Staples & Herbst, 2005).

En Java, *Cissus verticillata* se encuentra creciendo a lo largo de los cursos de agua, modificando la estructura del paisaje (Staples & Herbst, 2005).

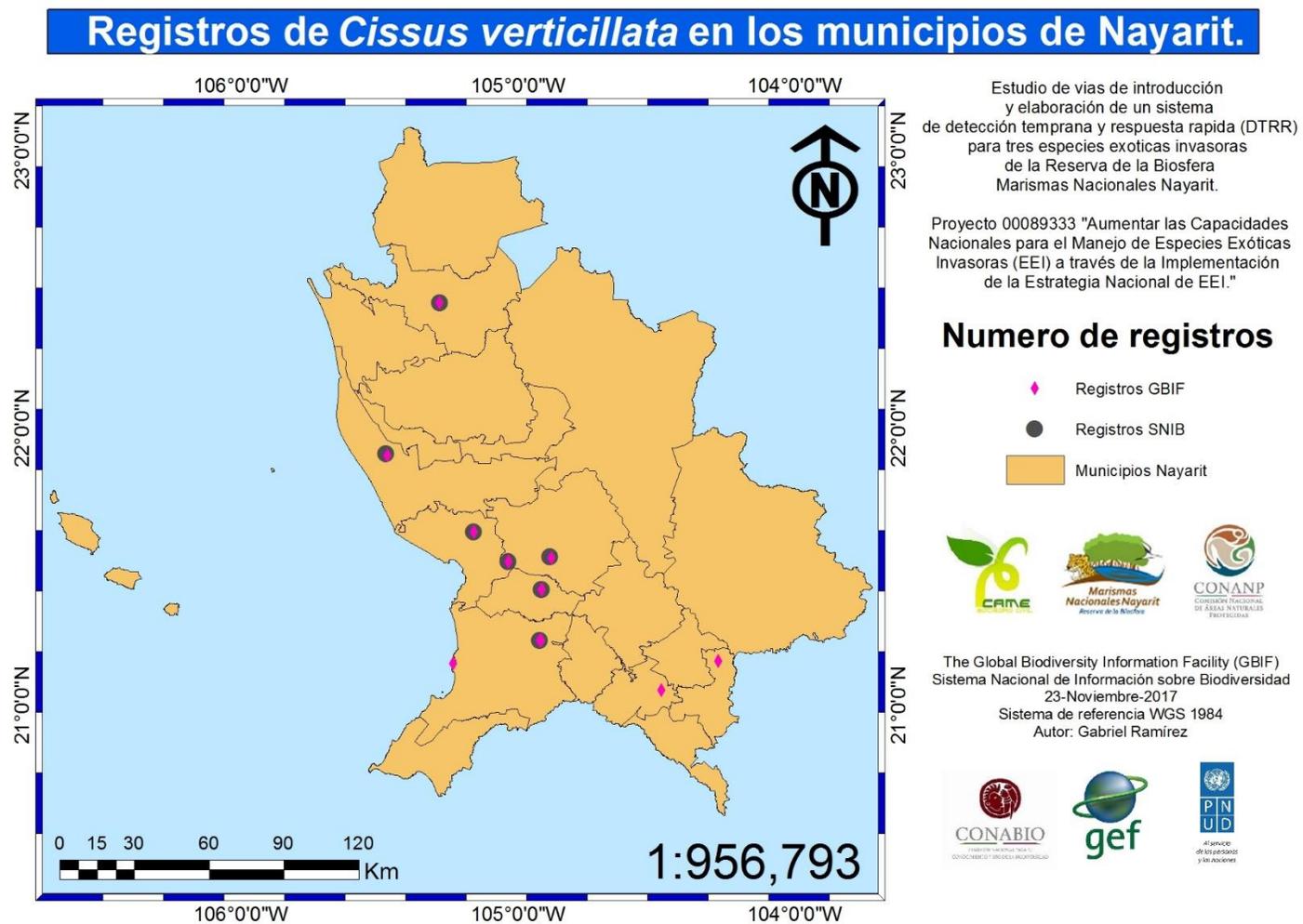


Figura 4. Distribución de *Cissus verticillata* en Nayarit de acuerdo con registros de: GBIF (2017), SNIB (2017) Naturalista (2017).

PROYECTO GEF-Invasoras\_ Servicio de consultoría para el 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.

## 2. Impacto socioeconómico

Las pérdidas económicas ocasionadas por esta especie generalmente se aprecian en el cultivo de cítricos; en respuesta en Cuba se han implementado prácticas de control de esta maleza, sin embargo, no se cuenta con datos concretos de los costos del manejo (Casamayour & Prieto, 1996).

Por otro lado, *Cissus verticillata* es un huésped de la cochinilla de hibisco rosa (PHM), *Maconellicoccus hirsutus* (Green). *M. hirsutus* es una grave amenaza económica para la agricultura, la silvicultura y la industria de viveros. Esta plaga ataca muchas plantas, árboles y arbustos. Infesta hibiscos, cítricos, café, caña de azúcar, anonas, ciruelas, guayaba, mango, okra, alazán, teca, mora, guisante, cacahuete, uva, maíz, espárragos, crisantemo, frijol, algodón, soja y cacao. Para nombrar algunos de sus anfitriones. La cochinilla se presenta en la mayoría de las áreas tropicales del mundo incluyendo Asia, el Oriente Medio, África, Australia, y Oceanía (Meyerdirk *et al.*, 2001). En México, *M. hirsutus* se detectó por primera vez en 1999, en Mexicali Baja California; y en 2016, la Dirección General de Sanidad Vegetal, la reportó presente en 20 estados de la república por lo que ha sido declarada con un estatus de plaga cuarentenaria presente y sujeta a control. En Nayarit se determinaron 103 especies hospedantes pertenecientes a 27 familias botánicas principalmente de cultivos frutícolas y en los municipios de Bahía de Banderas, Ruiz, Santiago Ixcuintla, Tuxpan, Rosamorada, Tecuala, Acaponeta, Compostela, Huajicori, San Blas, Tepic, Xalisco y El Nayar (SENASICA, 2013).

## 3. Impacto a la salud

El impacto positivo de *Cissus verticillata* se sustenta en la etnomedicina de Cuba, donde se utiliza después de un proceso de cocción y filtrado, para ser ingerida como jarabe para el catarro y la fiebre. La enredadera junto con las especies puede ser preventivo para el asma. *Cissus* spp. y *Bidens pilosa* se añaden juntas para tratar congestiones del sistema respiratorio (Volpato *et al.*, 2009). Se utiliza en toda América, medicinalmente y para fibra o cuerda (Austin, 2004). No hay evidencia de toxicidad (NCBI, 2010).

## Información de manejo

Aunque no son los más adecuados ambientalmente, existen antecedentes de control de la tripa de zopilote por aspersión de Glifosato 747 en cultivos de plátano en el Ecuador y en Costa Rica (Zambrano, 2007); sin embargo, su uso en medios acuáticos no ha sido probada, por lo que debido a su impacto ambiental requiere su experimentación en pruebas piloto para determinar la viabilidad de los procedimientos (Flores *et al.*, 2013).

En Madagascar, se ha llevado a cabo un control regular, pero la erradicación se considera imposible sin dañar gravemente la vegetación nativa. Esta especie es una seria amenaza para los ecosistemas forestales costeros (Binggeli, 2003).

Gracias a observaciones en campo de pobladores y manejadores del área, se conoce que la enredadera apareció hace 40 años (en los 70's) en el área y que el agua dulce es uno de los factores que propician su establecimiento y floración. El único estudio reportado es el realizado por Sandoval (2011), donde identifican 10 hectáreas de mangle dañadas por la enredadera en el ejido Los Morillos, observándose una afectación de 15 a 25 metros de la laguna hacia el interior y no

PROYECTO GEF-Invasoras\_ Servicio de consultoría para el 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.

permitiendo el crecimiento de los árboles de mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) en su mayoría y en menos proporción de mangle rojo (PNUD México, 2016).

Dado que esta enredadera se postra sobre los árboles, no es pertinente el control químico pues se expone la vida de los árboles de mangle; por tal motivo, la enredadera se tiene que remover antes de que se asiente sobre los árboles.

Tabla 1. Historia de manejo de *Cissus verticillata* en la RBMNN.

AÑO	ACCIONES
2010	Se inició la gestión para realizar acciones de control a petición de los pobladores quienes detectaron afectaciones de la especie al manglar ante la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) y otros organismos (PNUD México, 2016).
2012	A partir de 2012, mediante la sinergia entre la CONANP, CONAFOR y Pronatura Noroeste A.C. se controla la enredadera tripa de zopilote ( <i>Cissus verticillata</i> ) a través de diferentes fuentes de subsidio tales como: el programa de conservación para el desarrollo sostenible (PROCOCODES) y el programa de pago por servicios ambientales (PSA), entre otros. Como ejemplo, en el ejido Palma grande se incorporaron 40 hectáreas de bosque de mangle a saneamiento.
2013	El avance al 2013 indica 500 hectáreas de mangle rojo y blanco saneados manualmente a través del programa ProÁrbol en el ejido Unión de Corrientes, Nayarit (Flores <i>et al.</i> , 2013).

Mediante su remoción manual, se restaura la estructura del bosque de mangle, en la zona prioritaria para la conservación del jaguar y otras especies en la RBMNN. Para optimizar el control de esta especie, las labores de control se tienen que realizar durante los meses de marzo a junio, antes que inicie su floración (PNUD México, 2016).

## Vías de introducción

El hábitat nativo de esta especie son los ecosistemas tropicales con vegetación de selva alta o baja caducifolia en ambientes de agua dulce, pero su comportamiento invasivo es a causa de la introducción intencional de corrientes de agua dulce a la marisma, lo que le ha permitido establecerse en ecosistemas de manglar, perjudicando considerablemente los bosques de mangle blanco y rojo (Sandoval, 2011 y Flores *et al.*, 2013).

En la Reserva de la Biosfera Marismas Nacionales Nayarit, la enredadera es transportada aguas abajo por la influencia de los ríos Acajoneta, Bejuco y San Pedro; se establece y florece durante la temporada de lluvias en las zonas de ribera de los bosques de mangle. No obstante, no existe un diagnóstico o estudio de la enredadera y de sus impactos en el bosque de mangle.

En ninguna de las regiones de nuestro país, podemos hablar de una introducción propiamente dicha. No obstante, por sus características invasivas, a nivel secundario ha logrado extenderse hasta provocar serias amenazas en bosque de Manglar. Un caso documentado en el estado de Nayarit es la Laguna de Bonchi, comentado a continuación (Sandoval, 2011), pero en otros países se han registrado invasiones principalmente en huertas frutícolas (Casamayour & Prieto, 1996).

En la laguna de Bonchi, que se encuentra en el ejido Los Morillos, Nayarit, desemboca una arteria del río Acajoneta, por lo que el agua de la laguna se baña constantemente de agua dulce, que propicia el desarrollo de la trepadora, ya que se encontró que en las demás áreas, con menos afluencia de agua dulce, no se tiene presencia de esta especie (Sandoval, 2011). Lo mismo se ha

PROYECTO GEF-Invasoras\_ Servicio de consultoría para el 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.

observado en el ejido Unión de Corrientes, donde los productores mencionan que incluso *Cissus verticillata* tiende a sacar las raíces del agua cuando el nivel de salinidad se incrementa.

### Historia de la introducción y la propagación

La especie se ha naturalizado donde creció debido a que posee amplia adaptabilidad climática (versatilidad medioambiental) distribuyéndose ampliamente en los climas tropicales y subtropicales.

Por estas dos razones, tiene una historia de introducciones repetidas fuera de su rango natural, por lo que ahora es considerada una maleza agrícola, forestal y hortícola, ya que tiene un hábito de crecimiento escalado o sofocante.

### Riesgo de introducción

Partes y semillas de *Cissus verticillata* son susceptibles de ser dispersados involuntariamente, ya que este tipo de plantas crece en áreas con tráfico intenso; también puede ser dispersada intencionalmente por personas o de manera natural por medio del agua o las aves, ya que incluso sobreviven al paso a través del intestino (PIER, 2012).

### Vías de dispersión en el ANP

De acuerdo con diversos autores, se identificaron tres vías de dispersión para la especie en el área natural protegida (Tabla 2).

Tabla 2. Vías de dispersión de *Cissus verticillata* en la RBMNN.

Vías de dispersión dentro del ANP				
VÍA	VECTOR	ZONA DE AFECTACIÓN	COMENTARIOS	REFERENCIA
Corrientes naturales y artificiales de agua dulce	La inercia de los flujos de agua.	Manglares	Corrientes tales como el Rio Acajoneta que introducen agua de zonas de selva baja caducifolia hacia zonas de manglar. Otras corrientes intermitentes que conectan hidrológicamente las comunidades locales con el manglar son utilizadas como depósitos de desechos de la limpieza de jardines.	Dudley, 2000; Everit, 2003; Sandoval, 2011; PNUD México, 2016.
		Cultivos de cítricos	Corrientes que son utilizadas para riego por gravedad en cultivos de frutales.	Casamayour & Prieto, 1996; Everit, 2003; PIER, 2012;
Aves	Cacalote o Cuervo ( <i>Corvus corax</i> ) y la Paloma azul	Manglares, Cultivos de cítricos e Infraestructura	En el ejido Unión de Corrientes, Nayarit, se han identificado estas especies como dispersoras de semillas. El Programa de	Everit, 2003; Evenhuis & Eldredge; 2012; PIER, 2012

PROYECTO GEF-Invasoras\_ Servicio de consultoría para el 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.

	( <i>Patagioenas flavirostris</i> )	en Comunidades locales	Manejo de la RB Marismas Nacionales Nayarit las menciona como presentes en el ANP.	
Caminos	Personas que transportan propágulos	Jardines en comunidades locales	Partes y semillas son plantados con fines ornamentales en jardines. En otras regiones del centro de México es domesticada con fines medicinales.	Dorado, 2001; Austin, 2004; Volpato <i>et al.</i> , 2009; Lombardi, 2009; PIER, 2012

### Factores de riesgo e impacto (CABI, 2017b)

#### Mecanismos de impacto

Competencia - monopolización de recursos, luz y nutrientes del agua principalmente

Competencia - asfixia

Crecimiento rápido

Enraizamiento

#### Resultados del impacto

Cambio del ecosistema / alteración del hábitat

Modificación de la hidrología

Modificación del régimen de nutrientes

Modificación de patrones sucesionales

Formación de monocultivos

Afecta negativamente la agricultura

Impacta negativamente la acuicultura / pesca

Afecta negativamente las prácticas culturales / tradicionales

Reducción de la biodiversidad nativa

Amenaza / pérdida de especies nativas

#### Invasividad

Abundante en su gama nativa

Crecimiento rápido, un centímetro diario

Tiene un amplio rango nativo

Tiene alto potencial reproductivo

Altamente móvil localmente

PROYECTO GEF-Invasoras\_ Servicio de consultoría para el 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.

Larga vida

Pionero en áreas perturbadas

Probado invasor fuera de su rango nativo

Reproduce sexual y asexualmente

Tolera, o se beneficia de, cultivo, navegación, presión, mutilación, etc.

Probabilidad de entrada / control

Difícil / costoso de controlar

Por Usos y costumbres

## Categorización de las vías de introducción

De acuerdo con el análisis de las vías de introducción para *Cissus verticillata*, la categorización de las vías para el área de estudio se describe de la siguiente manera:

Tabla 3. Categorías identificadas para las vías de introducción de *Cissus verticillata* en la RBMNN.

Producto	1.1.7 Producto-Liberación en el medio. Liberación en la naturaleza con fines de consumo o uso humano (uso medicinal) 1.1.8 Producto-Liberación en el medio. Otras liberaciones intencionales (manejo de desperdicios de limpieza de áreas agrícolas y jardines) 1.2.9 Producto- Escape. Fines ornamentales diferentes a la horticultura
Vector	2.1.4 Vector- Transporte de polizones. Polizones en buques/embarcaciones (excluyendo el agua de lastre y la bioincrustación). 2.1.5 Vector- Transporte de polizones Maquinaria/equipos agrícolas 2.1.10 Vector- Transporte de polizones Vehículos (coche, tren, vehículos militares, etc.).
Dispersión	3.1.1 Dispersión-Corredores Conexión de Mares/cuencas/vías de navegación/cuerpos de agua 3.2.2 Dispersión debido a fenómenos naturales (aves, inundaciones, vientos, etc.).
Otros	4.1.4 Otros-Dispersión por animales (pezuñas, migraciones, excretas, etc.) 4.1.5 Otros- Dispersión por corrientes de agua, mareas...

Para mayor detalle y clarificación de la categorización antes descrita e interpretada en el contexto social y natural del área de estudio, a continuación, se muestra la interpretación de las vías de introducción de *Cissus verticillata* en cuatro ejidos representativos de la RBMNN. Para ello se identifican tres etapas: la causa de introducción, las rutas de dispersión y las zonas de riesgo potencial de establecimiento de la especie.

La representación gráfica del proceso de introducción y/o dispersión de la especie que se muestra en los mapas para este predio, se interpreta de la siguiente manera:

PROYECTO GEF-Invasoras\_ Servicio de consultoría para el 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.

- 1) Vía de introducción: Se realiza una zonificación general en el predio identificando claramente las etapas del proceso de introducción y/o dispersión; dichas etapas se mencionan como origen o causa de la introducción, ruta o vía de dispersión y zona de riesgo o sitio potencial de establecimiento de la especie.
- 2) Elementos geográficos: En cada etapa de la vía de introducción se muestran los rasgos geográficos naturales o artificiales por donde potencialmente transita la especie. Como ejemplo estos pueden ser las corrientes de agua, caminos, áreas agrícolas y pantanos, entre otros.

## Ejido San Miguelito

### Causas de introducción

Los asentamientos humanos cercanos a este territorio son la localidad de San Miguelito, la cual tiene una población de 656 habitantes (INEGI, 2015). Se ubica en el extremo oriente en los linderos de la propiedad ejidal. Dicha localidad se compone de aproximadamente 30 manzanas dentro de las cuales se encuentran jardines y huertos hortícolas que deberán ser monitoreados por introducción de *Cissus verticillata* con fines de ornato y medicinal.

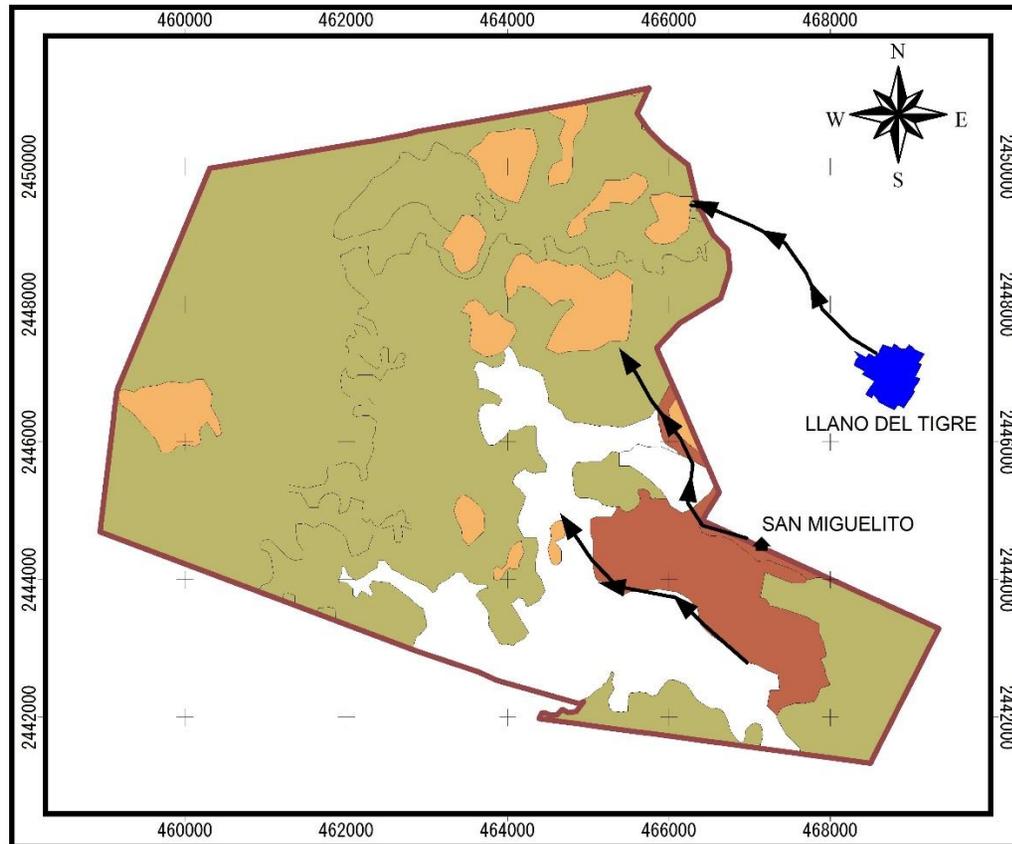
Otra de las comunidades con potencial de introducción de esta especie la constituye el Llano del Tigre en el municipio de Rosamorada, Nayarit, localizado a 3 kilómetros de distancia con respecto a los límites del ejido San Miguelito. La localidad cuenta con 1038 habitantes (INEGI, 2015) y su estructura en general se compone de 68 manzanas en las cuales se encuentran jardines y huertos hortícolas susceptibles de introducción de *Cissus verticillata*. (Ver figura 5).

### Rutas de dispersión

Las vías de introducción no naturales, no intencionales relacionadas a actividades antropogénicas, de transporte de partes y semillas de *Cissus verticillata* en el ejido San Miguel son los caminos, canales y corrientes de agua utilizados como vía de comunicación. Los vectores pueden ser los medios de transporte (vehículos, lanchas, incluso las personas), el sitio de origen son las áreas de cultivo y jardines establecidos en los asentamientos.

Las vías de introducción natural incluyen las corrientes, cuerpos de agua y, las aves. Los caminos localizados para el ejido San Miguelito, Rosamorada, Nay., se ubican en la parte oriente del ejido. Constituyen las vías de comunicación entre la comunidad de Llano del Tigre-San Miguelito, Los Pericos-Estero de las Yeguas, Llano del Tigre-Estero el Culantro. Dichas rutas acumulan un total de 22.40 kilómetros sobre los cuales se pueden dispersar partes y semillas de la especie como polizones en medios de transporte. La carretera que comunica las localidades de Llano del Tigre, San Miguelito y Colonias 18 de marzo con 9.75 kilómetros de longitud, es otra vía importante de introducción de la especie.

## Asentamientos humanos y localidades Ejido San Miguelito, Rosamorada, Nayarit



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

Proyecto 00089333 "Aumentar las Capacidades Nacionales para el Manejo de Especies Exóticas Invasoras (EEI) a través de la Implementación de la Estrategia Nacional de EEI"

- LEYENDA**  
Vías de introducción por etapa  
*Cissus verticillata*
- Causas: Jardines y huertos
  - Localidad
  - Asentamiento humano
  - Ruta de dispersión: cuerpos de agua
  - Zona de Riesgo: manglar y áreas agrícolas
  - Flujo de introducción
  - Límites ejido San Miguelito



Ejido San Miguelito, Rosamorada, Nay.  
Agosto 2017  
Sistema de referencia UTM 13R NAD27  
Autor: Heriberto Ramírez  
Escala: 1:67674



Figura 5. Causas de introducción de *Cissus verticillata* en el ejido San Miguelito.

PROYECTO GEF-Invasoras\_ Servicio de consultoría para el 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.

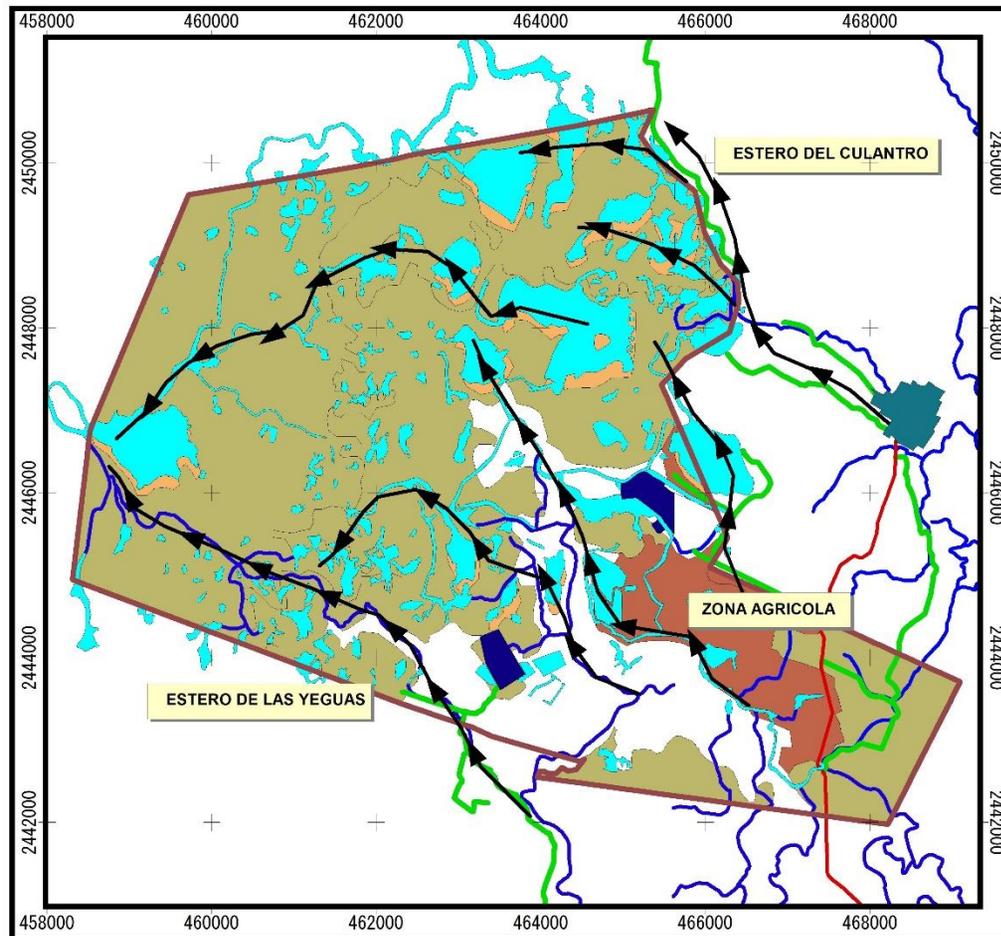
Por otro lado, se identificaron en el ejido San Miguel una serie de corrientes que, aunque intermitentes, en la temporada de lluvias representan una vía importante de dispersión de partes y semillas de *Cissus verticillata*, desde jardines y solares de las localidades antes mencionadas hasta las zonas de manglar. Los sistemas de corrientes de agua acumulan un total de 79.3 kilómetros de recorrido. Las corrientes más representativas incluyen: 1) Una que se dirige hacia el Estero el Culantro partiendo del Llano del Tigre; 2) Un ramal de corrientes que pasan cerca del Llano del Tigre hasta la zona de cultivo de pastizal y agrícola de riego que se localiza en el área agrícola de San Miguelito; 3) Una serie corrientes de nombre desconocido, provenientes del sureste del ejido, que irrigan la zona agrícola de San Miguelito, las cuales a su vez aportan al Estero y Lagunas del Rodeo; 4) La corriente “Estero de las Yeguas” que surge en la parte sur del ejido, en las cercanías de la localidad de Los Pericos, forma el Estero del Bejuco, el que irriga casi hasta el centro del ejido.

Finalmente, los esteros y lagunas que se encuentran al interior del ejido San Miguelito constituyen la fase final de la dispersión de partes y semillas de *Cissus verticillata*, depositándolas en áreas agrícolas y zonas de manglar. En dicho predio, se tiene un inventario de 162 cuerpos de agua - representando 1,114 hectáreas- 67 de los cuales, es decir 41.35% del total, son intermitentes y 95 (58.64%) son perenes. Los principales cuerpos de agua en el ejido son: Lago-Laguna El Rodeo, Estero los Pericos, Lago-Laguna Los Pericos, Estero El Culantro y Estero el Rodeo, Estero El Rabón, Estero el de Enmedio y Lago-Laguna el Negro. (Ver figura 6).

### Zonas de riesgo

En el caso del ejido San Miguelito, las zonas de riesgo las componen las áreas de pantano (1,460 hectáreas) donde prevalece el bosque de manglar y las áreas de cultivo (263.3 hectáreas) principalmente huertos frutícolas de mango, plátano, ciruelo y limón (SAGARPA, 2011). (Ver figura 7).

## Camino y corrientes de agua Ejido San Miguelito, Rosamorada, Nayarit



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

Proyecto 00089333 "Aumentar las Capacidades Nacionales para el Manejo de Especies Exóticas Invasoras (EEI) a través de la Implementación de la Estrategia Nacional de EEI"

### LEYENDA

Vías de introducción por etapa

*Cissus verticillata*

Causa: Jardines y huertos

Ruta de dispersión:

Cuerpos y corrientes de agua

Estanques

Carretera

Caminos

Corrientes de agua

Riesgo:

manglar

Flujo de dispersión

Límites ejido San Miguelito



Ejido San Miguelito, Rosamorada, Nay.  
Agosto 2017  
Sistema de referencia UTM 13R NAD27  
Autor: Heriberto Ramírez  
Escala: 1:63916



Figura 6. Rutas de dispersión de *Cissus verticillata* en el ejido San Miguelito.

## Zona agrícola y bosque de manglar Ejido San Miguelito, Rosamorada, Nayarit

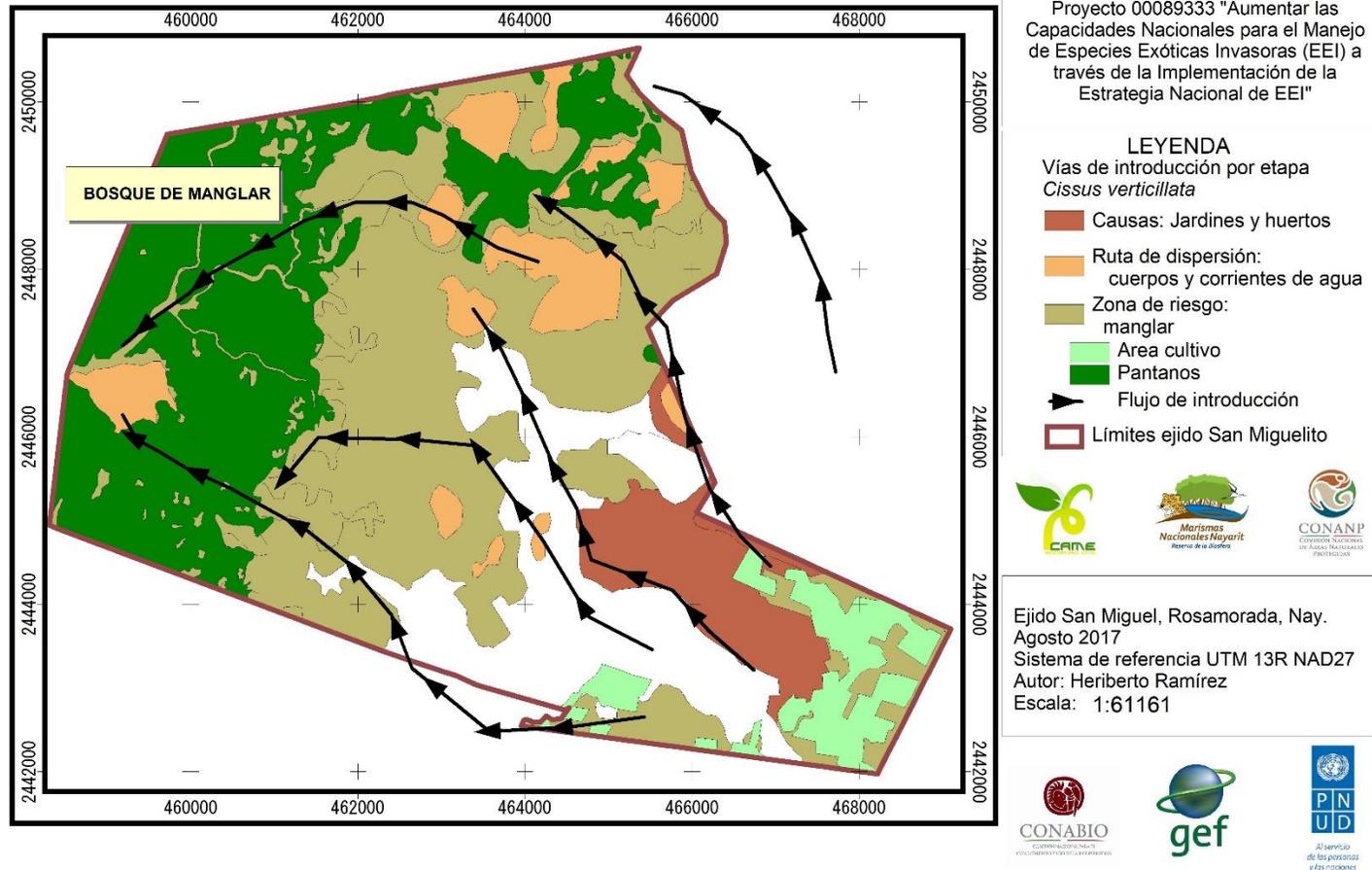


Figura 7. Zonas de riesgo de invasión de *Cissus verticillata* en el ejido San Miguelito.

PROYECTO GEF-Invasoras\_ Servicio de consultoría para el 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.

## Ejido Mexcaltitán

### Causas de introducción

Las localidades dentro del territorio ejidal son: 1) Aztlán de las Garzas – San Miguelito No. 2 (El Quemado) al sur de predio, acumulando 1096 habitantes en un territorio compuesto de 43 manzanas de asentamiento humano donde se encuentran jardines y huertos hortícolas susceptibles de introducción de *Cissus verticillata*. Esta localidad se ubica cerca de áreas de cultivo y sobre el trayecto de la carretera federal 78 que conecta la zona de cultivo del ejido con el área de manglar cerca del complejo poblacional Mexcaltitán; 2) Al norte del ejido se localiza un complejo de asentamientos humanos de baja densidad poblacional integrado por las localidades de San Vicente con 35 habitantes, el Tamarindo (sin habitantes). Loma Chica con 2 habitantes, Nuevo Mexcaltitán con 32 habitantes, El embarcadero con 32 habitantes, Mexcaltitán de Uribe con 818 habitantes, El Matadero con 12 habitantes y el Mecánico con 6 habitantes; acumulando un total de 937 habitantes. La estructura espacial de dicho complejo social está integrada por 18 manzanas establecidas sobre una Isla denominada Mexcaltitán. Ahí el flujo turístico y de la población local a través de lanchas motorizadas pueden ser los vectores de introducción; 3) Al noreste del ejido se localiza otro par de asentamientos humanos de no menos importancia integrado por las comunidades del Mezcal con 253 habitantes y la Floresta con un solo habitante instalados en un total de 18 manzanas; el distintivo de esta población es que se localiza en el corazón de la zona agrícola establecida en ese extremo del ejido, la cual a su vez ha logrado grandes avances sobre vegetación de manglar ubicados al centro-este del ejido. El complejo poblacional interno del ejido, las actividades agrícolas y las vías de comunicación constituyen un ambiente adecuado para la movilización de partes y semillas de especies exóticas e invasoras.

En el extremo oeste al exterior del ejido se localiza el complejo poblacional integrado por las comunidades de San Andrés, con 884 habitantes distribuidos en 19 manzanas; Mayorqui, la cual se localiza muy próximo a San Andrés agregando 741 habitantes más a la población y Rancho Nuevo, integrado por 809 habitantes distribuidos en 28 manzanas. La importancia del asentamiento humano radica en que se ubica al interior de una zona agrícola de cultivos anuales y frutales que tiene una relación estrecha por flujo poblacional hacia el complejo Mexcaltitán.

Por el sureste del ejido, se localizan las comunidades de Toro Mocho y Sentispac, las cuales también aportan un considerable flujo de tráfico poblacional hacia el interior del ejido, principalmente por su vertiente central (Aztlán de las Garzas). Entre estas localidades, se ubica un área agrícola que incluye algunas huertas susceptibles de hospedar brotes de *Cissus verticillata*. (Ver figura 8).

### Rutas de dispersión

Los caminos en el ejido Mexcaltitán, que representan un riesgo por la conexión que generan entre zonas de cultivo y zonas de manglar son: de Sentispac hacia el interior del ejido por la localidad de Toro Mocho, por Campo de Limones y por Aztlán de las Garzas. De este último hacia el Mezcal, se localiza un camino que cruza parte importante de la zona agrícola pasando por una zona de vegetación secundaria arbustiva de manglar conocida como Cañada Atravesada por el nombre que lleva el principal cuerpo de agua en el paraje.

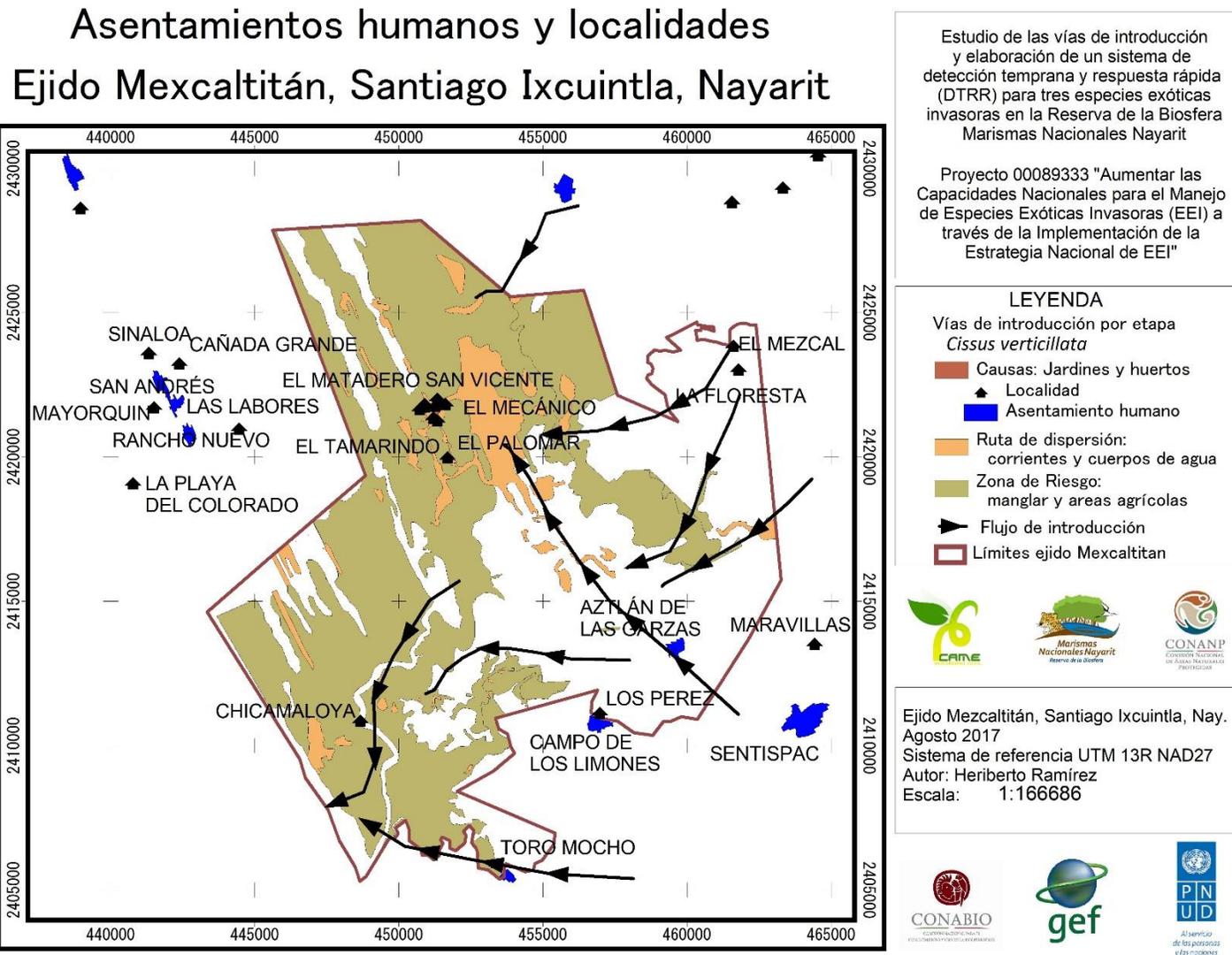


Figura 8. Causas de introducción de *Cissus verticillata* en el ejido Mexcaltitán.

PROYECTO GEF-Invasoras\_ Servicio de consultoría para el 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.

Por otro lado, de Aztlán de las Garzas, existen dos rutas de riesgo en el paraje conocido como Embarcadero Chaila; una pasando por Campo de Limones hasta el sur de este paraje, y la otra por la carretera federal No. 78 que corta al suroeste hacia el Embarcadero Chaila pasando por el Estero de las Tortugas.

Además, por el lado oeste del predio, se observa un camino con origen en San Andrés con rumbo oriente hacia Mexcaltitán, pasando por una zona agrícola y que concluye en una zona de manglar importante. Finalmente, al norte del predio hacia el paraje conocido como Laguna Grande de Mexcaltitán se encuentra una importante zona de manglar.

Respecto de las corrientes de agua perenes e intermitentes, en el ejido Mexcaltitán se encuentra una red que vale la pena considerar, ya que relaciona hidrológicamente asentamientos humanos y zonas agrícolas con vegetación de manglar en buen estado de conservación, donde los residuos generados por la limpieza de solares, jardines y huertas frutícolas depositados en corrientes de agua pueden ser ruta de dispersión de partes y semillas de *Cissus verticillata* en los manglares.

Las corrientes que vamos a destacar son las siguientes: 1) El Estero de Ticha ubicado en el extremo norte, que corre de la localidad de Unión de Corrientes hacia la Laguna Grande de Mexcaltitán, 2) Una red de corrientes en el extremo noreste del predio, cerca de la localidad de El Mexcal, la cual irriga prácticamente toda el área agrícola de la zona y que se conecta con una zona importante de manglar al interior del ejido Mexcaltitán, también constituye una ruta de riesgo de dispersión de partes y semillas de *Cissus verticillata*. Dentro de esas corrientes se destaca el Rio San Pedro, el cual es aporte importante de la Laguna Grande de Mexcaltitán. Otras Lagunas que son alimentadas por este sistema de corrientes son conocidas como: la Cañada Atravesada y la Laguna Los Becerros.

Al sur del Predio, una serie de corrientes no menos importantes conducen agua de Sentispac al interior del ejido Mexcaltitán, pasando por la comunidad de Toro Mocho hasta llegar a una zona importante de manglar. Estas corrientes llevan por nombre: Estero del Jagüey, La Atascosa y Estero del Puente que se unen para formar el Estero de la Horqueta hasta concluir en el Estero Mocho.

Finalmente, los esteros y lagunas que se encuentran al interior del ejido Mexcaltitán, constituyen la fase final de la dispersión de partes y semillas de *Cissus verticillata*, depositándolas en áreas agrícolas y zonas de manglar. En dicho predio, se tiene un inventario de 220 cuerpos de agua, de los cuales 84 (38.18%) son intermitentes y 136 (61.81%) son perenes, las cuales acumulan una superficie total de 3,225.12 hectáreas. Los principales cuerpos de agua en orden de importancia son: laguna Grande de Mexcaltitán, laguna de Toluca, estero Grande, laguna Pozo Sordo, cañada Atravesada, laguna Los Sábalo, laguna El Caimanero, estero Las Tortugas, estero La Batanga, laguna de Godínez, laguna Las Cuatas, laguna de Chalpa, laguna Tlacualli, laguna Auta, laguna Calistre, estero El Muerto, laguna Palmita, laguna de los Becerros y estero Chico. Ver figura 9.

### Zonas de riesgo

En el ejido Mexcaltitán, las zonas de riesgo las componen áreas de pantano (10,511.35 hectáreas) donde prevalece el bosque de Manglar y las áreas de cultivo (3,702.25 hectáreas), principalmente huertos frutícolas de mango, plátano, papaya y limón (SAGARPA, 2011). (Ver figura 10).

## Caminos y corrientes de agua Ejido Mexcaltitán, Santiago Ixcuintla, Nayarit

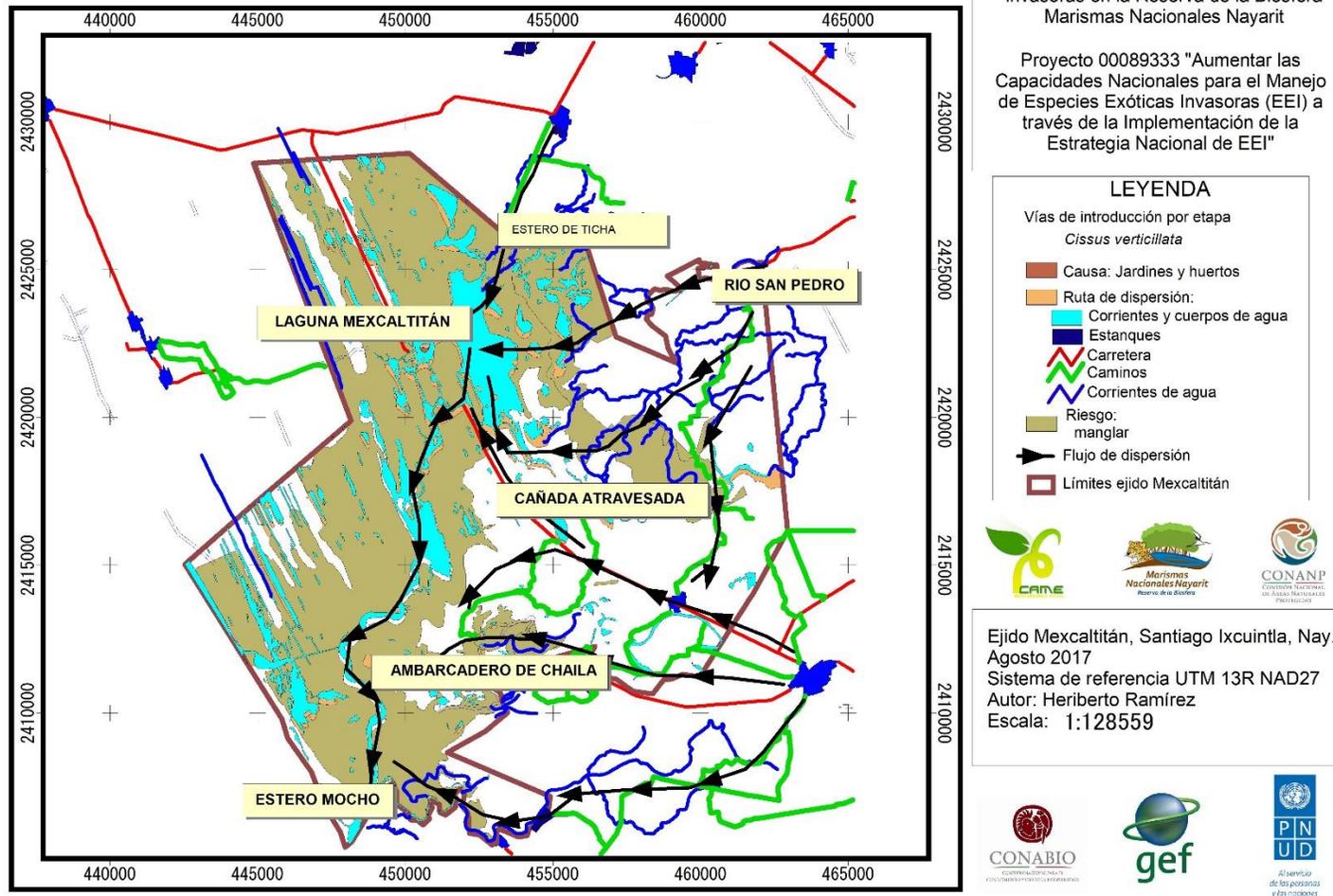


Figura 9. Rutas de dispersión de *Cissus verticillata* en el ejido Mexcaltitán.

## Zona agrícola y bosque de manglar Ejido Mexcaltitán, Santiago Ixcuintla, Nayarit

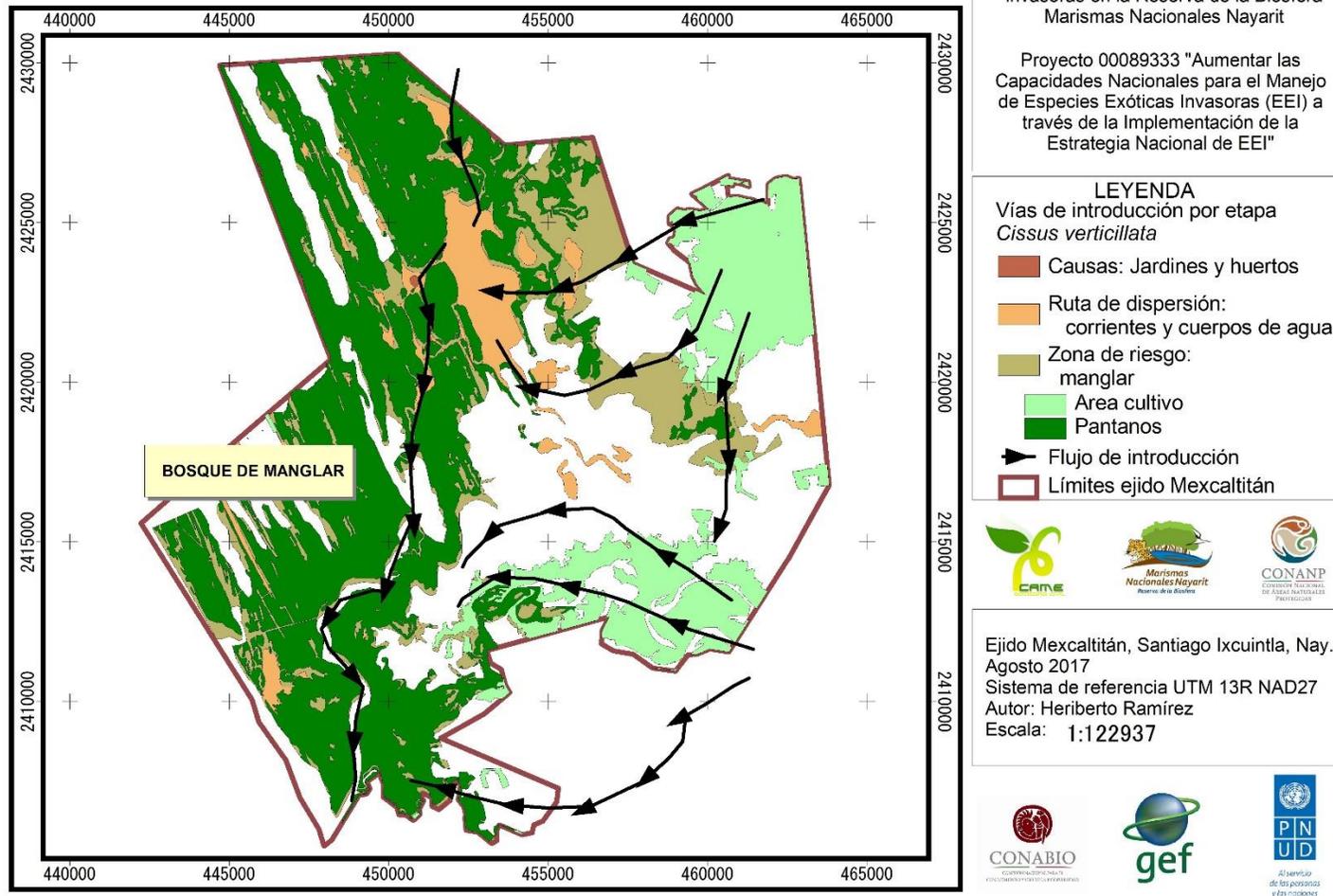


Figura 10. Zonas de riesgo de invasión de *Cissus verticillata* en el ejido Mexcaltitán.

PROYECTO GEF-Invasoras\_ Servicio de consultoría para el 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.

## Ejido Los Morillos

### Causas de introducción

Los asentamientos humanos cercanos son los Morillos, el Alhuate y las Corcovadas. Estas localidades se encuentran de 1 a 4 kilómetros aproximadamente con respecto a los linderos del ejido. Su relación es poco estrecha con las zonas de manglar del predio. Quimichis, con 3,936 habitantes, a 8 kilómetros de distancia tiene mayor tránsito hacia la localidad de los Morillos. (Ver figura 11).

### Rutas de dispersión

En el ejido Los Morillos, se tienen identificadas zonas de afectación de *Cissus verticillata*, en aproximadamente 10 hectáreas sobre los bordes de la Laguna de Bonchi, la cual se alimenta de afluentes provenientes del Río Acaponeta (Sandoval, 2011). En el extremo este de dicha laguna se encuentra una corriente perene, que consideramos es la de mayor importancia en el predio. Por el centro del predio, cruza otra corriente entre vegetación densa de manglar. Al norte se ubica otro sistema de corrientes que indica al ejido Los Morillos como una zona muy irrigada. Todas estas corrientes de agua provienen de la zona agrícola establecida entre el predio y la localidad de Quimichis.

Respecto a los caminos, se observó que no es tan preponderante como las corrientes de agua, ya que solo encontramos dos caminos que conducen al interior del predio, uno que proviene de la localidad de Quimichis y otro que comunica con la localidad de Los Morillos.

En vista de lo anterior, podemos deducir que las vías de introducción de *Cissus verticillata* al ejido Los Morillos es más bien, natural no intencionada, provocada por flujos de agua en corrientes y por las aves.

Los cuerpos de agua susceptibles de recepción de partes y semillas de *Cissus verticillata*, son suficientes y adecuados para ofrecer un buen ambiente para su establecimiento, ya que la mayor parte es agua dulce. En dicho predio, se tiene un inventario de 38 cuerpos de agua, todos de condición perene, ocupando una superficie de 232.16 hectáreas. Se destaca la Laguna de Bonchi como el principal cuerpo de agua. (Ver figura 12).

### Zonas de riesgo

En el ejido Los Morillos, las zonas de riesgo las componen áreas de pantano (1,166.69 hectáreas) donde prevalece el bosque de Manglar. Las áreas de cultivo (12.64 hectáreas) son poco representativas en el interior del predio. (Ver figura 13).

## Asentamientos humanos y localidades Ejido Los Morillos, Tecuala, Nayarit

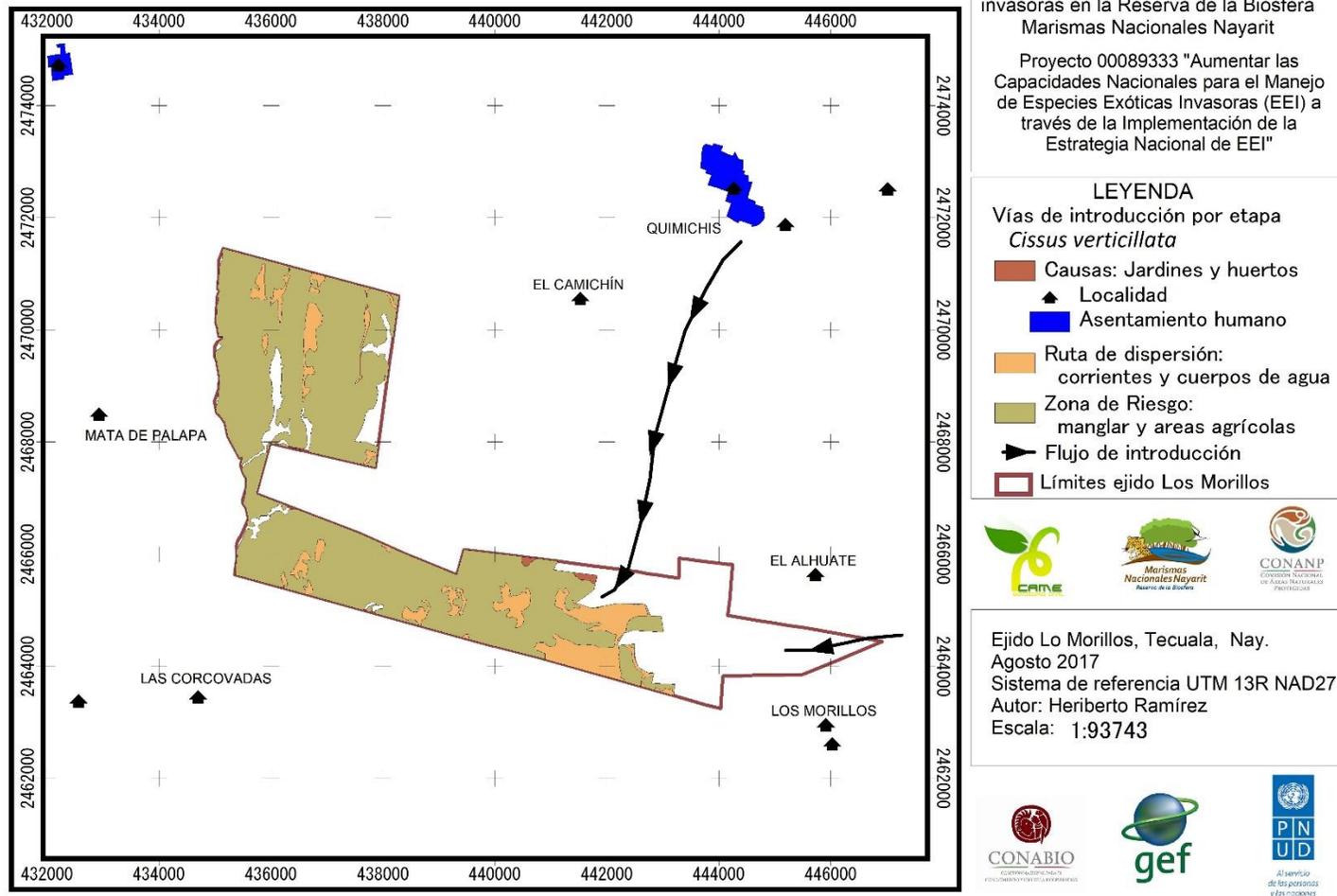
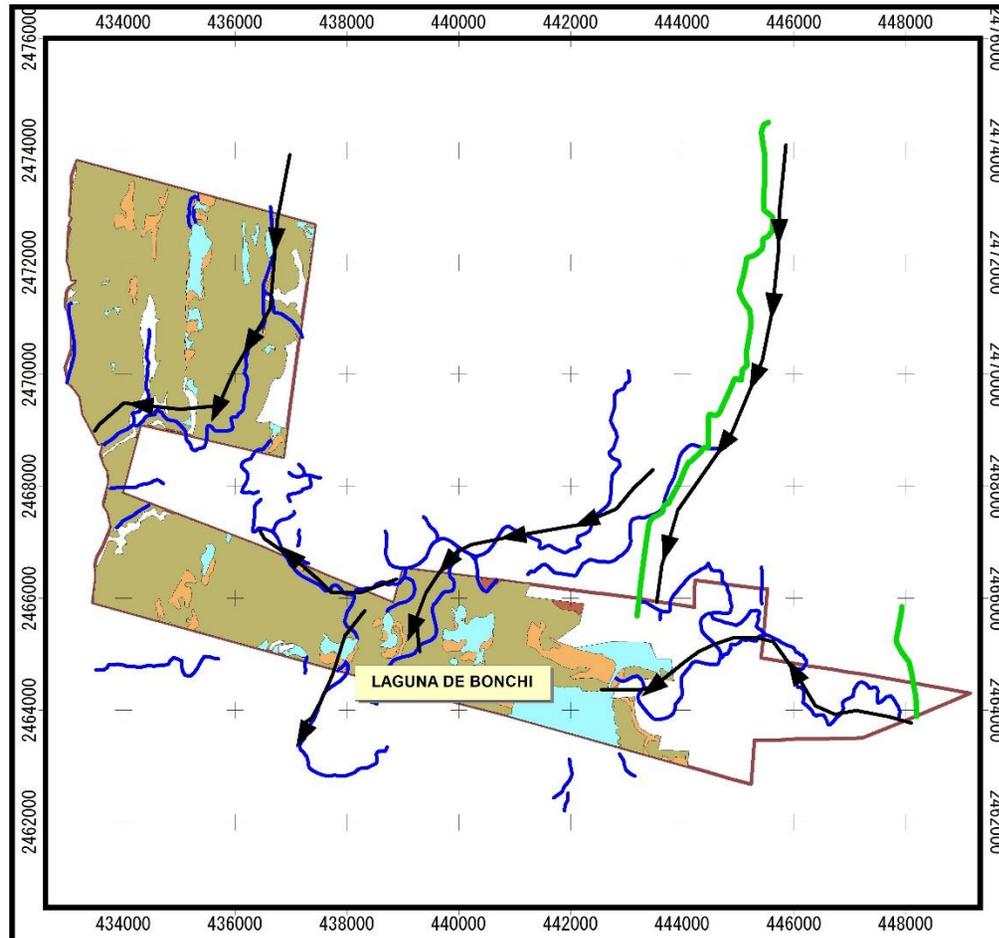


Figura 11. Causas de introducción de *Cissus verticillata* en el ejido Los Morillos.

## Caminos y corrientes de agua Ejido Los Morillos, Tecuala, Nayarit



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

Proyecto 00089333 "Aumentar las Capacidades Nacionales para el Manejo de Especies Exóticas Invasoras (EEI) a través de la Implementación de la Estrategia Nacional de EEI"

**LEYENDA**

Vías de introducción por etapa  
*Cissus verticillata*

- Causa: Jardines y huertos
- Ruta de dispersión:
- Corrientes y cuerpos de agua
- Estanques
- Carretera
- Caminos
- Corrientes de agua
- Riesgo: manglar
- Flujo de introducción
- Límites ejido Los Morillos

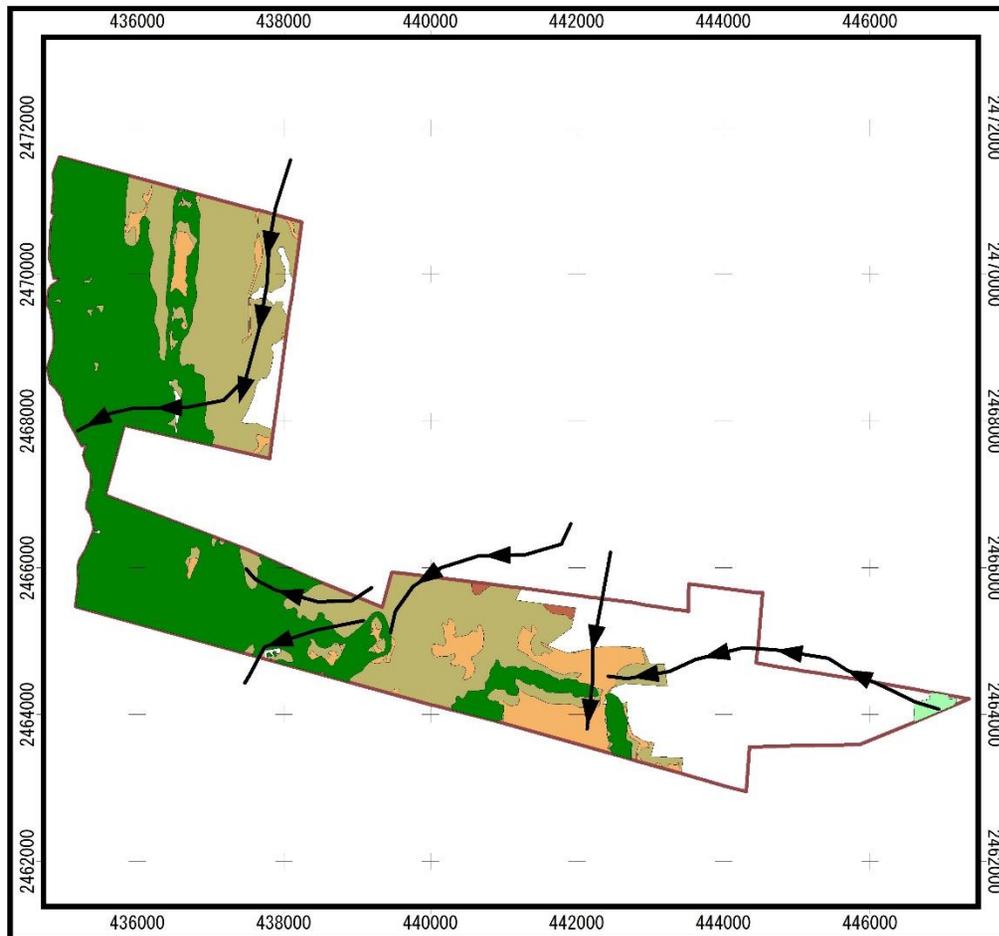


Ejido Lo Morillos, Tecuala, Nay.  
Agosto 2017  
Sistema de referencia UTM 13R NAD27  
Autor: Heriberto Ramírez  
Escala: 1:73105



Figura 12. Rutas de dispersión de *Cissus verticillata* en el ejido Los Morillos.

## Zona agrícola y bosque de manglar Ejido Los Morillos, Tecuala, Nayarit



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

Proyecto 00089333 "Aumentar las Capacidades Nacionales para el Manejo de Especies Exóticas Invasoras (EEI) a través de la Implementación de la Estrategia Nacional de EEI"

**LEYENDA**  
Vías de introducción por etapa  
*Cissus verticillata*

- Causas: Jardines y huertos
- Ruta de dispersión: corrientes de agua
- Zona de riesgo: manglar
- Area cultivo
- Pantanos
- Flujo de introducción
- Límites ejido Los Morillos





Ejido Los Morillos, Tecuala, Nay.  
Agosto 2017  
Sistema de referencia UTM 13R NAD27  
Autor: Heriberto Ramírez  
Escala: 1:71784



Figura 13. Zonas de riesgo de invasión de *Cissus verticillata* en el ejido Los Morillos.

PROYECTO GEF-Invasoras\_ Servicio de consultoría para el 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.

## Ejido Las Corrientes

### Causas de introducción

Los asentamientos humanos relacionados al ejido Las Corrientes son: 1) al interior, Unión de Corrientes (1,156 habitantes) distribuido en 46 manzanas, 2) al exterior, se localizan Palma Grande y Mexcaltitán. También se destaca una conexión con la localidad de El Mexcal, perteneciente al ejido Mexcaltitán. Las comunidades se encuentran establecidas en zonas agrícolas con estrecha relación comercial entre las mismas. Dichas áreas agrícolas están ligadas a áreas de vegetación secundaria arbustiva de manglar. (Ver figura 14).

### Rutas de dispersión

Los caminos del ejido Las Corrientes se ubican en la parte oriental, los cuales se originan en la comunidad de Unión de Corrientes y conectan con las comunidades antes mencionadas. Los caminos se encuentran sobre áreas agrícolas guardando relación con las zonas de manglar en el interior del ejido, lo cual significa un riesgo de dispersión de partes y semillas de *Cissus verticillata* provenientes de la limpieza de jardines y saneamiento de parcelas agrícolas.

Otra ruta de dispersión es la carretera estatal Nayarit El Tamarindo-Santa Cruz, la cual cruza el predio de oriente a poniente pasando por la localidad de Unión de Corrientes.

Respecto a las corrientes de agua, se identificó una red importante en la parte sureste del ejido, la cual forma parte del Estero el Mezcal que viene desde la localidad de Tuxpan. Estas se ubican en conglomerados de parcelas agrícolas de los ejidos Las Corrientes y Mexcaltitán, donde además se encuentran relictos de manglar.

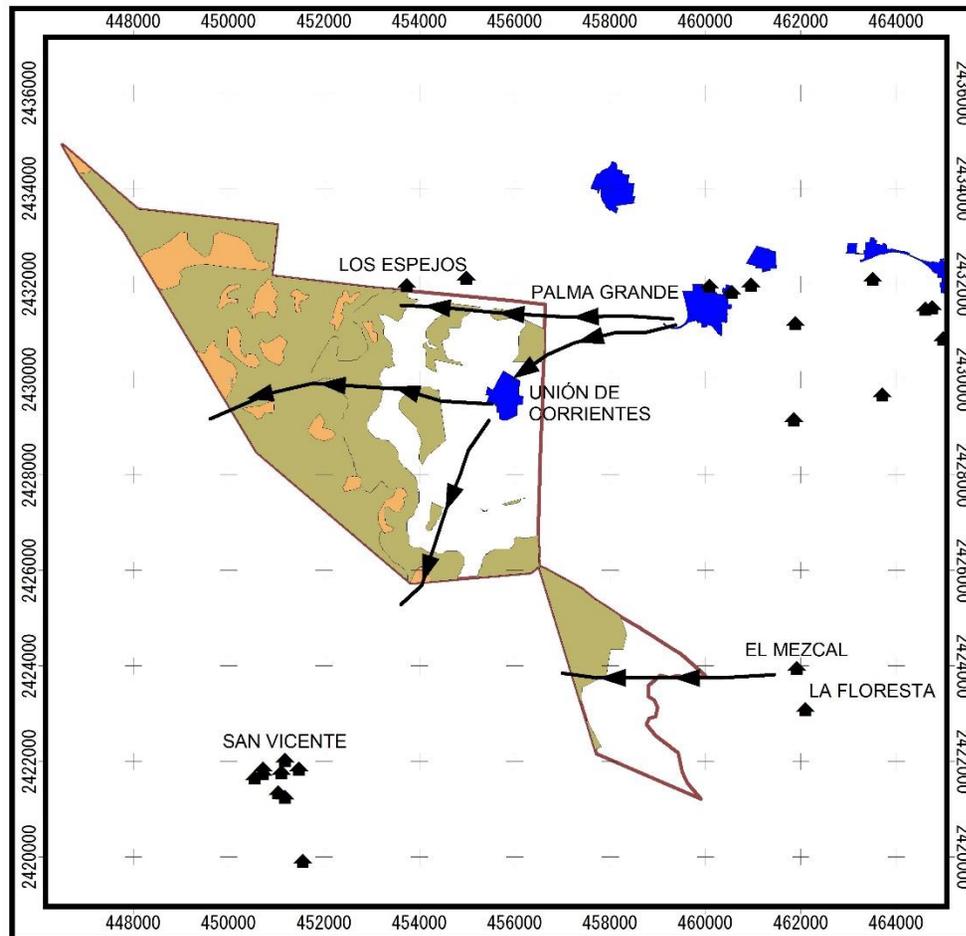
Otra corriente importante es el Estero de Ticha, el cual conduce agua desde la localidad de Unión de Corrientes hacia terrenos propiedad de Mexcaltitán, la cual cruza la zona agrícola establecida en Unión de Corrientes. Por la parte norte de este macizo agrícola, se localiza otra corriente denominada el Estero Corrientes, el cual proviene de la zona agrícola de Palma Grande.

Finalmente, los esteros y lagunas que se encuentran en el ejido Las Corrientes constituyen la fase final de la dispersión de partes y semillas de *Cissus verticillata*, depositándolas en áreas agrícolas y zonas de manglar. En dicho predio, se tiene un inventario de 59 cuerpos de agua, de los cuales 25 (42.37%) son intermitentes y 34 (57.62%) son perenes, las cuales acumulan una superficie total de 1,114 hectáreas. Los principales cuerpos de agua son: laguna Cabeza de Canoa, laguna Atascosa, laguna la Palizada, laguna El Carrizo, laguna El Canchan, laguna de Cuicuichala y laguna Los Pericos. (Ver figura 15).

### Zonas de riesgo

En el caso del ejido Las Corrientes, las zonas de riesgo las componen áreas de pantano donde prevalece el bosque de Manglar y las áreas de cultivo, principalmente huertos frutícolas donde de acuerdo con información provista por la SAGARPA, generalmente son huertas de Mango, Plátano, Ciruelo y Limón. Se tiene un inventario de 1,922.34 hectáreas de pantano, las cuales se encuentran distribuidos entre la zona de Manglar por toda la vertiente poniente del predio y 714.87 hectáreas de cultivo. (Ver figura 16).

## Asentamientos humanos y localidades Ejido Unión de Corrientes, Tuxpan, Nayarit



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

Proyecto 00089333 "Aumentar las Capacidades Nacionales para el Manejo de Especies Exóticas Invasoras (EEI) a través de la Implementación de la Estrategia Nacional de EEI"

**LEYENDA**

Vías de introducción por etapa  
*Cissus verticillata*

- Causas: Jardines y huertos
- Localidad
- Asentamiento humano
- Ruta de dispersión: corrientes y cuerpos de agua
- Zona de Riesgo: manglar y áreas agrícolas
- Flujo de introducción
- Límites ejido Las Corrientes



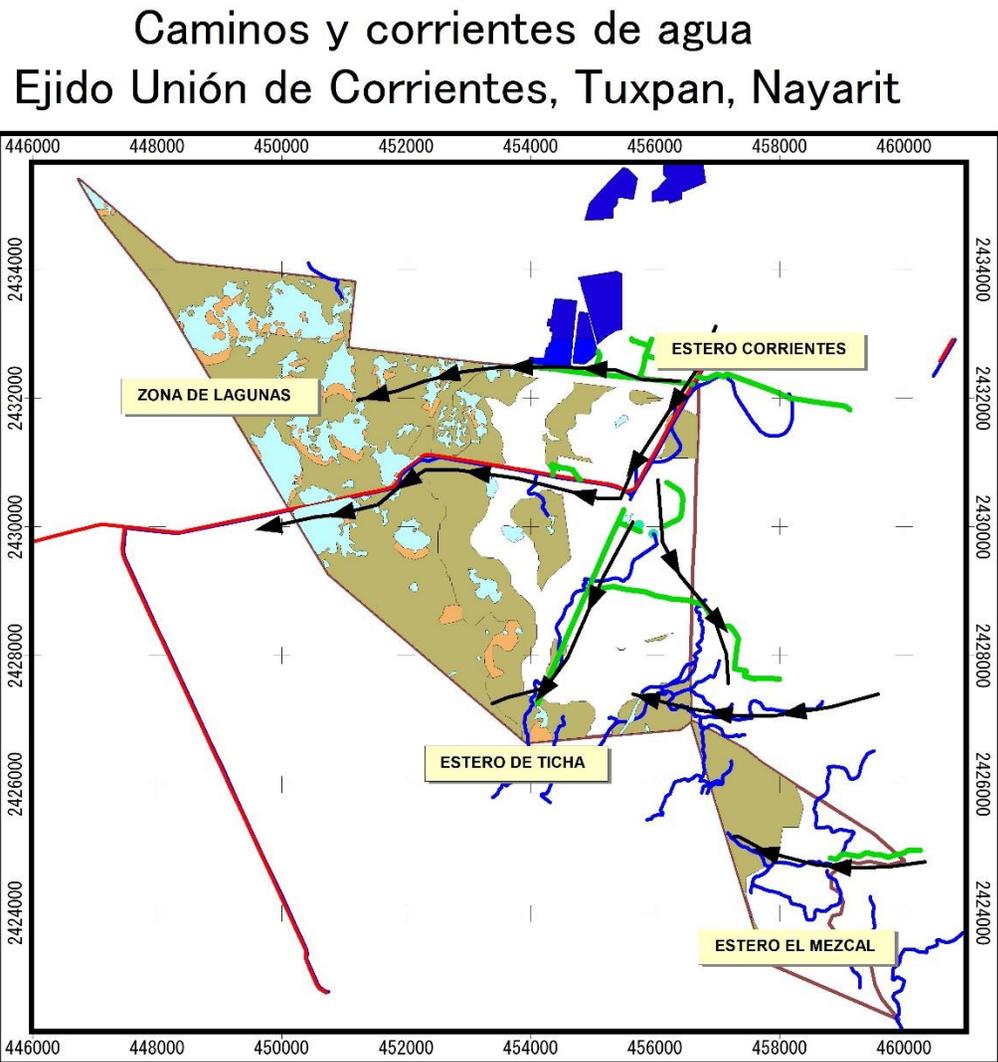


Ejido Unión de Corrientes, Tuxpan, Nay.  
Agosto 2017  
Sistema de referencia UTM 13R NAD27  
Autor: Heriberto Ramírez  
Escala: 1:109042





Figura 14. Causas de introducción de *Cissus verticillata* en el ejido Las Corrientes.



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

Proyecto 00089333 "Aumentar las Capacidades Nacionales para el Manejo de Especies Exóticas Invasoras (EEI) a través de la Implementación de la Estrategia Nacional de EEI"





Ejido Unión de Corrientes, Tuxpan, Nay.  
Agosto 2017  
Sistema de referencia UTM 13R NAD27  
Autor: Heriberto Ramírez  
Escala: 1:82138





Figura 15. Rutas de dispersión de *Cissus verticillata* en el ejido Las Corrientes.

## Zona agrícola y bosque de manglar Ejido Unión de Corrientes, Tuxpan, Nayarit

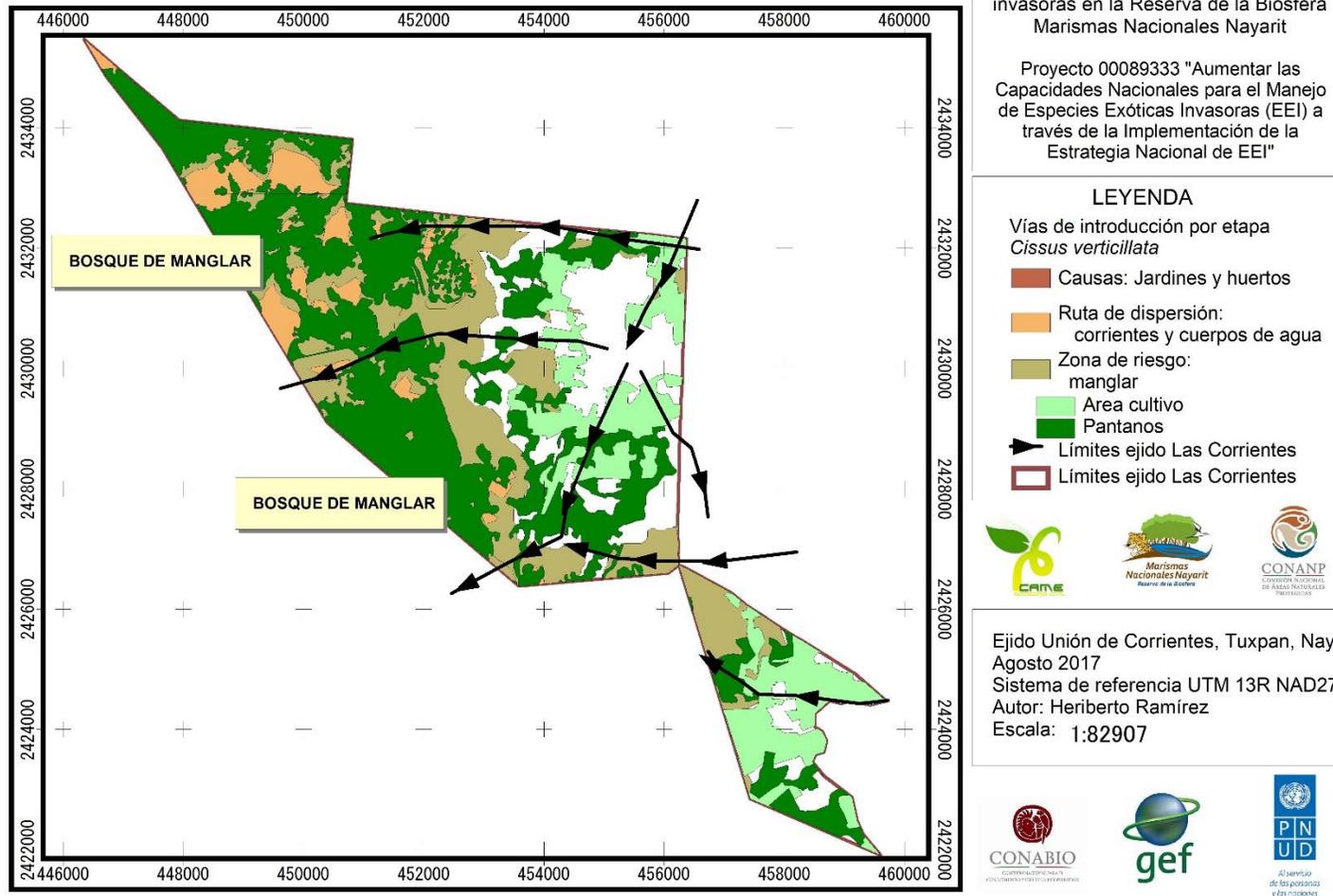


Figura 16. Zonas de riesgo de invasión de *Cissus verticillata* en el ejido Las Corrientes.

PROYECTO GEF-Invasoras\_ Servicio de consultoría para el 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.

## Carrizo gigante (*Arundo donax*)



Figura 17. Carrizo gigante (*Arundo donax*) en corrientes de agua (CAME, 2017).

### Categorías taxonómicas superiores

Reino: Plantae; Phylum: Spermatophyta; Subphylum: Angiospermae; Clase: Monocotyledonae; Orden: Cyperales; Familia: Poaceae; Género: *Arundo*; Especie: *Arundo donax* (CABI, 2017a). El género *Arundo* (L.), incluye seis especies nativas de climas cálidos en Europa, Asia y África. Dicha especie es la de mayor tamaño dentro del género y es una de las más grandes en el mundo (Perdue, 1958).

PROYECTO GEF-Invasoras\_ Servicio de consultoría para el 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.

Los nombres comunes para *Arundo donax* son: carrizo gigante, caña común, caña de techar y en inglés es conocido como: arundo grass, bamboo reed, cow cane, donax cane y giant reed (GISD, 2017).

El Carrizo (*Arundo donax*) invade las áreas ribereñas, alterando la hidrología, el ciclo de nutrientes, el régimen de incendios y desplazando especies nativas. En algunas especies invasoras se documentan largos "tiempos de retraso" entre la introducción y el desarrollo de los impactos negativos; por ejemplo, el desarrollo de *A. donax* como un problema serio en California puede haber tomado más de 400 años. La oportunidad de controlar esta mala hierba antes de que se convierta en un problema debe tomarse como: "una vez establecido se hace difícil de controlar" (GISD, 2017).

## Biología y ecología

La descripción del Carrizo gigante (*Arundo donax*), indica que la especie es una hidrófita enraizada emergente, exótica, perene, con rizomas gruesos y nudosos con grandes grupos de espesos tallos de 6.1 m de altura. Las hojas miden aproximadamente 5 cm de ancho, 30.5 a 61 cm de largo, y se localizan dispuestas de manera visible en dos filas opuestas en los tallos. Las hojas parecen las de una planta de maíz. La inflorescencia, que aparece a finales del verano (agosto), es de 0.3 a 0.6 m de largo color púrpura y plateado al envejecer, localizada por encima del follaje (Perdue, 1958; Sharma *et al.*, 1998; Christman, 2003; McWilliams, 2004; Bonilla & Santamaria, 2013; CONABIO, 2016a).

La parte subterránea está constituida por un rizoma carnoso que actúa como reserva de carbohidratos. Se localiza a una profundidad variable entre 5-15 cm, pero puede llegar a los 40-50 cm. El rizoma se expande horizontalmente a lo largo de un eje y se ramifica al alcanzar áreas de sustrato libres de competencia, tiene resistencia a bajas temperaturas y al fuego. (Decruyenaere & Holt, 2005). Este reservorio le brinda la capacidad de establecerse con mayor rapidez que las especies nativas en su espacio ripario y bajo cualquier condición ambiental (Ewel *et al.*, 2001; Spencer & Ksander, 2006).

El carrizo gigante (*Arundo donax*), es una especie con una alta tasa reproductiva, ya que en un periodo de 3 a 7 días produce una nueva planta. Habita lugares húmedos, es altamente competitiva y una especie de fácil dispersión ya que se disemina con ayuda del viento y del agua (Martínez, 2014; Mendoza & Koleff, 2014a). 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).

*Arundo donax* es una especie hidrófita, y crece mejor donde las capas freáticas están cerca o en la superficie del suelo. Fotosintetiza mediante fijación C3 y se establece en lugares húmedos como zanjas, arroyos y riberas, creciendo mejor en suelos bien drenados donde abunda la humedad y la luz solar está disponible. También se ha demostrado que prefiere las 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.*, 2005; Ambrose & Rundel, 2007; CONABIO, 2016a).

PROYECTO GEF-Invasoras\_ Servicio de consultoría para el 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.

## Usos

*Arundo donax* se cultiva como planta de ornato por su aspecto llamativo, por el color púrpura de sus tallos y por las enormes panículas llenas de flores purpúreas como plumas. Es la hierba más alta que se puede cultivar fuera de los trópicos. Las plumas grandes, gruesas y esponjosas de la flor se utilizan en arreglos florales. *A. donax* también se utiliza para hacer cañas que sirven como instrumentos de viento y algunas veces se ha utilizado para los tubos de órganos.

En México, hay registros que, al momento de su introducción por el Golfo, los grupos prehispánicos en esta región ya contaban con instrumentos elaborados a base de “carrizo” (Flores *et al.*, 2008); tales como el *cocoloctli*, el cual era una flauta de carrizo o madera (IVOOX, 2017). No obstante, es necesario aclarar que, cuando en la literatura se utiliza la palabra “carrizo”, se refiere a toda planta gramínea de tallo duro y hueco que crece cerca del agua, por lo que el “carrizo” utilizado en la elaboración de instrumentos prehispánicos seguramente hace referencia a *Phragmites australis*, una especie nativa en México y cosmopolita de comportamiento invasor (Eguiarte *et al.*, 2011).

*A. donax* se establece con intenciones de reducir la erosión (Christman, 2003). En zonas costeras, se utiliza como indicador para la división de parcelas de pesca y manejo de camarón, como es el caso del área que nos ocupa y en el rubro agropecuario se usa para construir encañados para divisiones de huertas y/osostén de plantas volubles cultivadas (CONABIO, 2016a).

En medicina popular, el rizoma o patrón de *Arundo donax* se utiliza para la hidropesía. Hervido en vino con miel, la raíz o rizoma se ha utilizado para el cáncer. Alguna especie de *Arundo*, también se ha utilizado para condilomas e induraciones de la mama. La infusión de la raíz se considera como antigalactagogo (inhibidor de la prolactina, hormona promotora de la lactancia en mamíferos), depurativo, diaforético, diurético, emoliente, hipertenso, hipotensor y sudorífico (GISD, 2017).

## *Arundo donax* como competidor

Después de ser introducida, *A. donax* es un competidor agresivo. Afortunadamente, rara vez las semillas son fértiles. Las inundaciones propician la diseminación de fragmentos de tallos y rizomas por los arroyos estableciendo aguas abajo clones de plantas (Bell, 1997).

Una vez establecido, forma grandes masas de rizomas continuos, a veces cubriendo varias hectáreas, generalmente a expensas de la vegetación ribereña nativa que no puede competir (Zahran & Willis 1992), alterando los regímenes de flujo. De acuerdo con información de la CONABIO (2016a); se ha registrado competencia de *A. donax* sobre especies tales como: sauce (*Salix* spp.), jarilla de río (*Baccharis salicifolia*) y álamo (*Populus* spp.) (Scott, 1994; Bell, 1997).

## Distribución original

El área de origen de *A. donax* es objeto de debate ya que su origen biogeográfico y evolutivo se ha difuminado por el uso ancestral que el hombre le ha dado. Por un lado, algunos autores afirman que su origen es la región mediterránea (Zeven & Wet, 1982); y por otro lado otros sugieren que *A. donax* es nativa de Asia, desde donde se extendió hacia el Mediterráneo y después hacia el resto del mundo, tal y como lo propusieron Polunin & Huxley (1987); Mariani *et al.* (2010); Deltoro *et al.* (2012) y Bonilla & Santamaria (2013).

PROYECTO GEF-Invasoras\_ Servicio de consultoría para el 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.

## Registros de invasividad en otros países.

La eliminación de *A. donax* del medio ribereño es contemplada cada vez con más frecuencia debido a que es necesaria la recuperación del estado ecológico de los sistemas fluviales en todo el mundo. *Arundo donax* aparece por gran parte del mundo, está presente en el sur de Europa, Sudáfrica, norte de África, Australia, Nueva Zelanda, la mayor parte del centro y sur de Asia, Estados Unidos, las Antillas, América Central, América del Sur, las islas del Pacífico y Macaronesia (Ewel *et al.*, 2001).

En España, se encuentra especialmente en territorios costeros mediterráneos. De hecho, la invasión del medio fluvial es más intensa sobre la depresión del Ebro, Cataluña, Baleares, Comunitat Valenciana, Murcia, la mayor parte de Andalucía y las Canarias (Ewel *et al.*, 2001).

La especie *Arundo donax* es considerada como una de las 100 especies biológicas invasoras más peligrosas y nocivas a una escala mundial, según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) (Jiménez *et al.*, 2013).

De manera que la distribución mundial (sin excluir su comportamiento invasor), incluye países tales como: Argentina, Australia, Bermuda, Bolivia, Brasil, Islas Caimán, entre otros. Una descripción más detallada de su distribución actual puede ser consultada en la página de GISD, 2017.

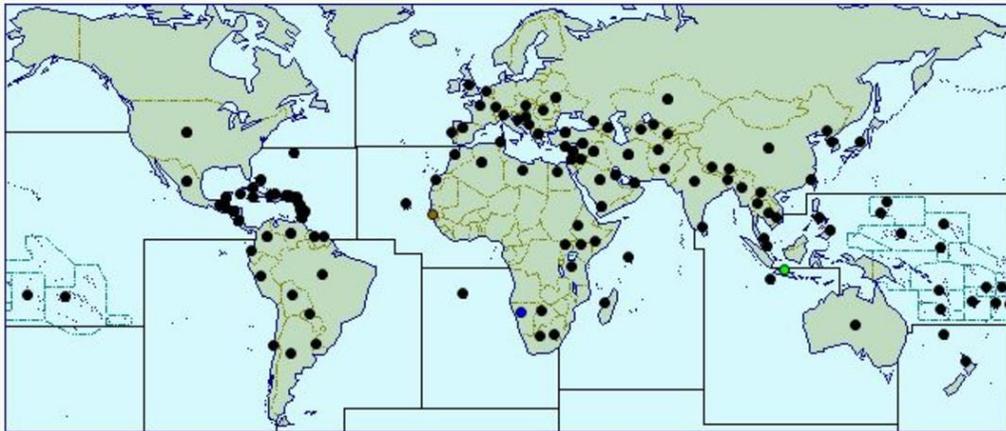


Figura 18. Distribución mundial de *Arundo donax* (GISD, 2017).

## Distribución en México.

Por lo anterior, para nuestro país, *Arundo donax* es una especie exótica e invasora (Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras, 2010). De las rutas naturales, *Arundo donax* es una de las especies que se está distribuyendo rápidamente en los humedales de todo el país; en este sentido la producción de flores, frutos y semillas ha permitido mecanismos diversos de dispersión basados en el movimiento del viento y el agua. Dichos factores han facilitado la distribución en México (Mendoza & Koleff, 2014a).

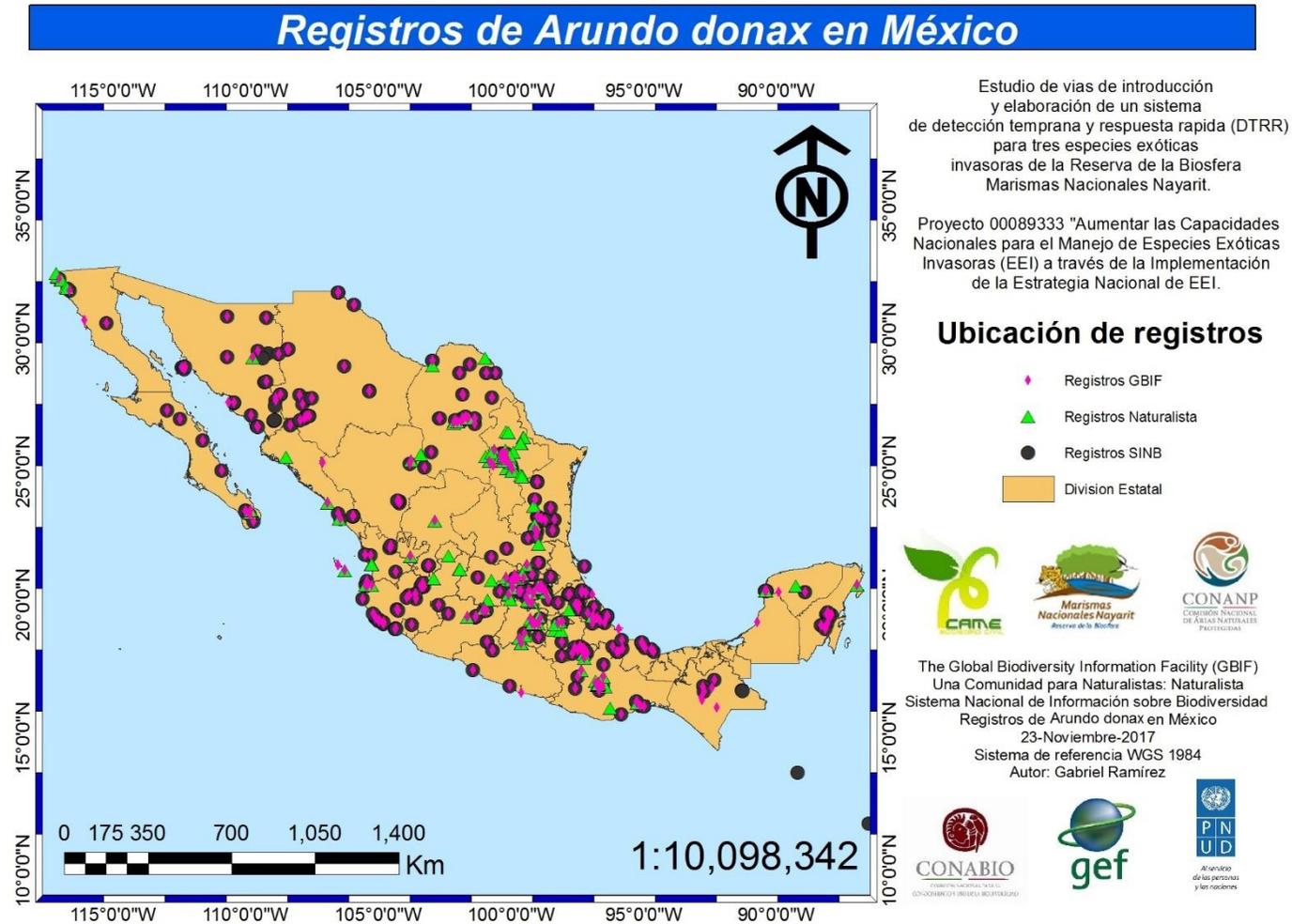


Figura 19. Distribución de *Arundo donax* en México (Tropicos, 2017a).

PROYECTO GEF-Invasoras\_ Servicio de consultoría para el 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.

Esta especie se distribuye en la mayoría de los estados del país; la figura 19 muestra los registros en nuestro territorio (Dudley, 2000; McWilliams, 2004; McGaugh *et al.*, 2006; Bonilla & Santamaria, 2013; GBIF, 2017; Naturalista, 2017; SINB, 2017; Trópicos, 2017).

De acuerdo con PNUD (2017), la modelación de la distribución potencial actual y bajo diferentes escenarios de cambio climático en México para 60 especies identificadas de alto riesgo de invasión indica que especies tales como: *Hedychium coronarium*, *Melinis minutiflora*, *Pennisetum setaceum* y *Arundo donax* encuentran condiciones favorables para establecerse en el país, siendo las que presentaron una mayor cobertura potencial en el país, con una extensión de más del 90% del territorio nacional.

De acuerdo con las bases de datos de GBIF (2017), Naturalista (2017) y SINB (2017); en el estado de Nayarit se tienen 11 registros de *Arundo donax* (Figura 20).

## Impactos generales

Las densas poblaciones de *Arundo donax* afectan a los ríos y canales de riachuelos, compiten con y desplazan plantas nativas, interfieren con el control de las inundaciones y son extremadamente inflamables aumentando la probabilidad e intensidad de los incendios. Puede establecer un régimen invasor de incendios sobre plantas nativas, ya que provoca incendios y se recupera de ellos 3 a 4 veces más rápido que las plantas nativas. También es conocida por desplazar y reducir los hábitats para las especies nativas, incluyendo el Vireo (*Vireo bellii*), que se encuentra en peligro de extinción (GISD, 2017).

Sus largas y fibrosas alfombrillas de raíz gigante forman un almacén de escombros detrás de puentes, alcantarillas y otras estructuras que pueden afectar su función y perturbar los ecosistemas (Rieger & Keager, 1989; McWilliams, 2004).

## Impactos ecológicos, económicos y sociales

### 1. Impacto ecológico

De acuerdo con la CONABIO, la especie *Arundo donax*, se ha reportado en 5 áreas naturales protegidas (ANP) en México, aportando que dicho ejemplar constituye un grave problema afectando el abastecimiento de agua principalmente (Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras, 2010).

*Arundo donax* es causa de impactos a la biodiversidad ya que desplaza la flora nativa debido a su alto nivel de competitividad, provoca la desecación de los cuerpos de agua por tener una elevada evapotranspiración, además que altera la hidrología local y modifica los hábitats acuáticos en corrientes y pozas. Es causante en la alteración de los regímenes naturales de fuego, ya que promueve la propagación de fuegos de alta intensidad (Brooks *et al.*, 2004; IMTA *et al.*, 2007; CONABIO, 2016a).

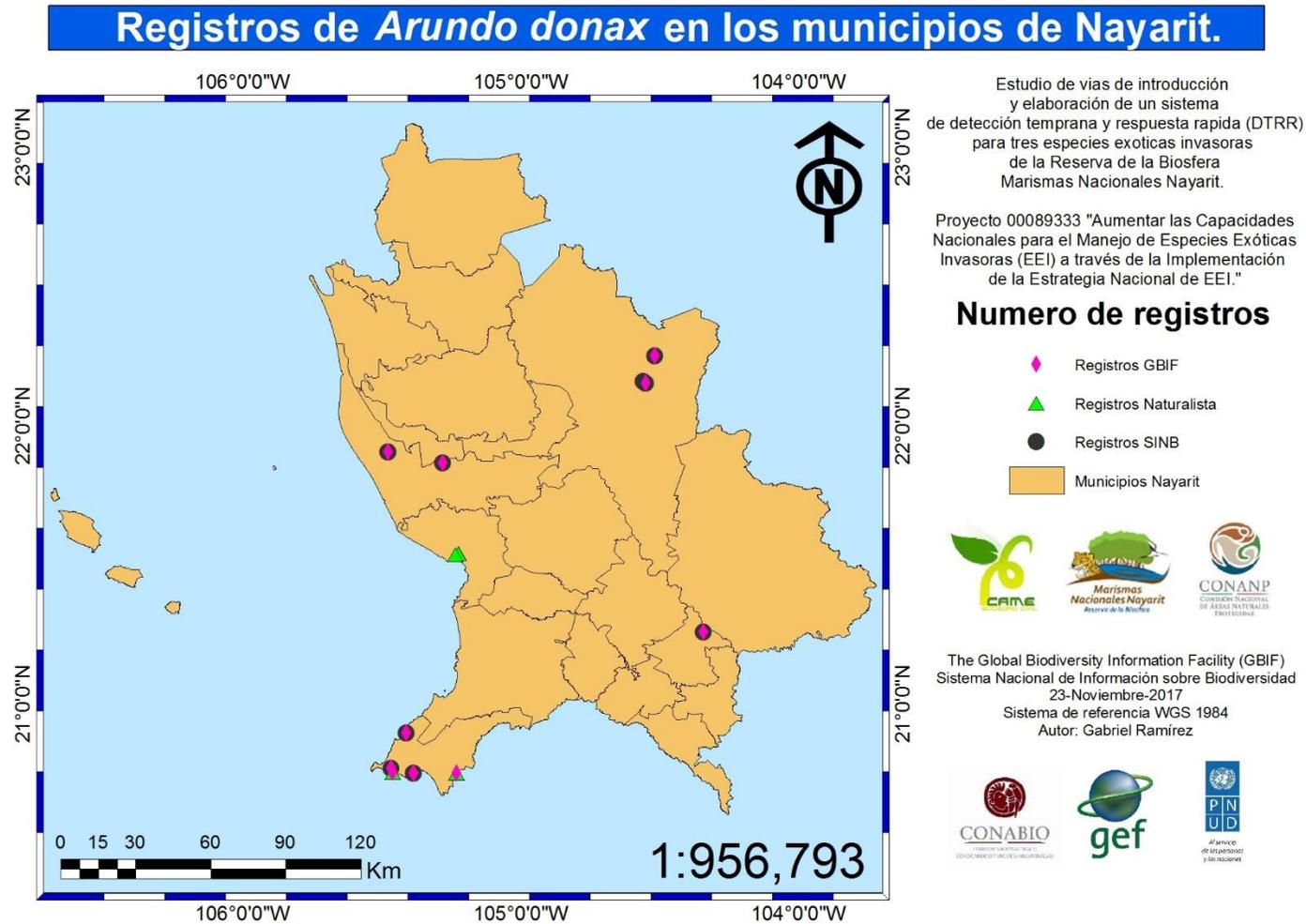


Figura 20. Registros de *Arundo donax* en el estado de Nayarit.

PROYECTO GEF-Invasoras\_ Servicio de consultoría para el 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.

Además, dicha especie invasora tiende a modificar el hábitat donde se encuentra alterando las características físicas, químicas, y biológicas de los ecosistemas que coloniza, así como el microclima de la zona ripiara produce un mayor sombreado a la corriente de agua, también empobrece el horizonte edáfico superficial bajando el contenido de nutrientes de su follaje o proporcionando un hábitat poco adecuado para la fauna silvestre nativa (Ewel *et al.*, 2001).

Un beneficio ecológico del carrizo gigante (*Arundo donax*), es su eficacia para albergar las aves, ya que estas usan sus cañaverales para resguardarse o anidar en ellos, ya que su estructura vertical soporta los nidos (Zemba, 1998). Por otro lado, esto puede ser también una desventaja, ya que se debe considerar que no siempre alberga especies benéficas; por ejemplo, un caso documentado es mencionado por CONABIO (2016a); *A. donax* genera condiciones de hábitat para la rata noruega (*Rattus norvegicus*) una especie exótica invasora registrada en México.

## 2. Económico

Su control puede producir afectaciones a la economía de los sistemas productivos, ya que el uso de herbicidas para su control puede ser costoso (Dudley, 2000).

Por ejemplo, los costos derivados de la invasión de *Arundo donax* en la Cuenca del Río Santa Ana, California, donde, después de la infestación de más de 4 mil hectáreas, *Arundo donax* generó la pérdida de 37,096,920 m<sup>3</sup> de agua lo que se tradujo en un gasto de más de 12 millones de dólares al año para su control (Hoddle & Goolsby, 2010).

## 3. Sociales y a la salud

La formación del carrizo gigante afecta también las actividades humanas. Los cañaverales se presentan normalmente en las orillas de los ríos y este concentra su energía del flujo de agua en el cauce lo que produce excavación y desmoronamiento durante las crecidas del río. En esta especie se han registrado acontecimientos catastróficos ya que las cañas y rizomas se acumulan en las represas taponeando los puentes impidiendo su correcto funcionamiento. La sociedad como tal, piensa que la especie *Arundo donax* es nativa de la región haciendo caso omiso a los impactos que esta conlleva en su hábitat no nativo, llegando a hacer un área mono específica (Ewel *et al.*, 2001).

Las malezas o plantas exóticas acuáticas constituyen a un hábitat para diferentes organismos los cuales son vectores de enfermedades muy graves para la sociedad tales como: el dengue, la filariasis, la helmintiasis, la encefalitis, el paludismo y la fiebre amarilla (Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras, 2010).

## Información de manejo

Medidas preventivas: Por el riesgo de invasividad que representa esta especie, en Australia, se ha determinado “rechazar la planta de cualquier tipo de Importación (PIER, 2006). Para México, no se tienen medidas para controlar la introducción de la especie al país (CONABIO, 2017a).

Control químico: Se ha encontrado que el uso de herbicidas sistémicos como glifosato o fluazipop aplicado después de la floración como tratamiento de tocón cortado o pulverización foliar controla *Arundo donax*; sin embargo, por las implicaciones ambientales y a la salud humana, se debe tener cuidado al usar herbicidas alrededor del agua o en los humedales (Benton *et al.*, 2005; PIER, 2011).

PROYECTO GEF-Invasoras\_ Servicio de consultoría para el 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.

Control físico: La remoción manual puede ser eficaz para eliminar pequeñas infestaciones de *Arundo donax*, pero se debe tener cuidado de eliminar todos los rizomas para evitar el restablecimiento. El corte no se recomienda a menos que los rizomas sean desenterrados, ya que los rizomas diminutos pueden crecer en nuevas colonias. La quema no se recomienda ya que se ha demostrado que ayuda al crecimiento de *Arundo donax*, pues rebrota 3-4 veces más rápido que las plantas nativas (Ambrose & Rundel, 2007; PIER, 2011).

Control biológico: La flora y fauna nativas típicamente no ofrecen ningún potencial de control significativo de *Arundo donax*. No se sabe cuáles son los mecanismos naturales de control de carrizo en sus países de origen, aunque en el Mediterráneo se han reportado barrenadores de maíz, ácaros y áfidos, pero también son plagas a los cultivos agrícolas. Un saltamontes en Pakistán utiliza *A. donax* como huésped alternativo, pero ataca el maíz y el trigo. En muchas áreas de California el uso de cabras de Angora y españolas está mostrando la promesa para controlar *A. donax* (McWilliams, 2004).

Manejo integrado: La manera más usual de tratar el carrizo (*Arundo donax*) ha sido cortar los tallos y eliminar la biomasa, esperar de 3 a 6 semanas para que las plantas crezcan alrededor de 1 m de altura, luego aplicar un aerosol foliar de solución herbicida; sin embargo requiere extremo cuidado en el manejo durante y después de la aplicación ya que, para mayor efectividad, los tallos cortados se deben tratar con el herbicida concentrado en 1 a 2 minutos después del corte para garantizar la absorción del tejido y asegurar que la especie se encuentra en la etapa de floración. La ventaja de este tratamiento es que requiere menos herbicida y el herbicida se puede aplicar con mayor precisión (McWilliams, 2004).

## Vías de introducción

El éxito de las invasiones dependerá, entre otros aspectos, del estado de conservación del ecosistema, de las características inherentes a las especies y de la efectividad de las rutas de introducción asociadas (Mendoza & Koleff, 2014b).

Algunas especies -como el carrizo gigante- pasan un largo periodo entre el momento de su introducción y la etapa en la que se vuelven invasoras, permaneciendo restringidas e inofensivas durante décadas antes que de súbito exploten demográficamente en el ambiente (Mendoza & Koleff, 2014a).

Las causas que dieron motivo al transporte de la especie desde su origen al mediterráneo y al continente americano fueron su capacidad como agente para el control de la erosión en los canales de drenaje y como paja para techos de cobertizos, establos y otros edificios (Hoshovsky, 1986). Además, las características de dureza del tallo brindaron la oportunidad para la elaboración de instrumentos musicales a tal grado que se establecieron plantaciones de carrizo deliberadamente. Hoy en día es una plaga invasiva en las aguas dulces costeras más cálidas de los Estados Unidos, desde Maryland hasta el norte de California (Bell, 1997).

Los vectores han sido principalmente los medios de transporte disponibles dentro del desarrollo de las actividades antropogénicas a lo largo de la historia, sin embargo, por su prevalencia se destaca a las embarcaciones marítimas (Hoshovsky, 1986; Bell, 1997). Una vez establecida en nuevos

PROYECTO GEF-Invasoras\_ Servicio de consultoría para el 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.

territorios, las corrientes de agua dulce se constituyeron en la principal vía de dispersión (PIER, 2007; Flores et al., 2008; Mendoza & Koleff, 2014a; CABI, 2017a); siguiéndole las actividades antropogénicas del sector agropecuario y pesquero (PIER, 2006; Ambrose & Rundel, 2007; CABI, 2017a). Por ejemplo, en la RBMNN, el transporte de partes y rizomas de *Arundo donax* se realiza a través de las corrientes de agua e intencionalmente cuando los pescadores utilizan tallos de carrizo para dividir las parcelas de pesca.

### Historia de la introducción y la propagación

Se cree que *A. donax* fue introducido desde Asia a través de Oriente Medio a toda la cuenca mediterránea en la prehistoria. Sólo fue exportado más tarde del Mediterráneo por los colonizadores franceses y españoles tempranos, y ampliamente disperso, en gran parte por el hombre, en todas las áreas templadas subtropicales y cálidas del mundo. En muchas áreas se ha establecido bien. En su distribución nativa, es abundante en la India, ascendiendo a elevaciones de 2500 m en el Himalaya, y se encuentra en toda China y Asia Sudoriental. La especie se ha introducido con éxito en las partes septentrional, central y meridional de África. En Sudáfrica, *A. donax* se registró por primera vez en 1953 (Foxcroft et al., 2007). Se ha introducido en Australia y en muchas islas del Océano Pacífico y Atlántico. En Australia se recogió por primera vez en Queensland en 1912 (CABI, 2017a).

Cerca del año de 1800, los colonizadores españoles trajeron esta especie a nuestro continente por el lado de Tabasco con el fin de aprovechar sus beneficios potenciales; sin embargo *A. donax* también se ha dispersado extensamente de los EE. UU. a Sudamérica, y ocurre en la mayor parte de las Indias Occidentales. Se introdujo por primera vez en los Estados Unidos en Los Ángeles, California, a principios de 1800, y se escapó de cultivar hasta el norte como Virginia y Missouri. Se ha plantado extensamente, a menudo como ornamental, a través de los estados más calientes de los EE. UU., especialmente en el sudoeste donde fue plantado a lo largo de las zanjas para el control de la erosión desde 1820. En California, *A. donax* fue plantado primero en 1820 para proporcionar materiales para techos y para el control de la erosión en el área de la cuenca de Los Ángeles, desde donde escapó y se extendió rápidamente por todo el sur y suroeste de los Estados Unidos (Hoddle & Goolsby, 2010). En las Indias Occidentales, *A. donax* fue reportado por primera vez en 1864 para Jamaica y Antigua (Grisebach, 1864) y en 1883 en Puerto Rico (Bello, 1883).

### Riesgo de introducción

Su propagación es muy probable dada la facilidad de transporte de fragmentos de rizoma llevados por el agua y la disponibilidad comercial / plantaciones agrícolas de *A. donax*, el valor como una alternativa a los productos arbóreos y como especie ornamental estabilizadora del suelo. Se han iniciado procesos regulatorios en California para agregarlo a la lista de malas hierbas nocivas del CDFA (Departamento de Agricultura y Alimentos de California), lo que puede resultar en ordenanzas a nivel estatal que impiden la venta o transferencia de *A. donax*. El Consejo de la Planta de Plagas Exóticas de California pone *A. donax* en su "Lista A: Plagas de Flora Silvestre más Invasoras" (CABI, 2017a).

La evaluación rápida de invasividad realizada por la CONABIO (2017a), ha clasificado a *A. donax* en la categoría de riesgo "muy alta", con un valor de invasividad de 0.5625 ya que ha sido reportada como una especie invasora de alto impacto por diferentes bases de datos a nivel mundial, entre las

PROYECTO GEF-Invasoras\_ Servicio de consultoría para el 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.

cuales se destaca el análisis de riesgo PIER (2006), la lista de las 100 especies exóticas más dañinas del mundo (Lowe *et al.*, 2004), GISD (2017b) y CABI (2017a).

### Vías de dispersión en el ANP

De acuerdo con diversos autores, se identificaron tres vías de dispersión para la especie en el área natural protegida (Tabla 4).

Tabla 4. Vías de dispersión de *Arundo donax* en la RBMNN.

Vías de dispersión dentro del ANP				
VÍA	VECTOR	ZONA DE AFECTACIÓN	COMENTARIOS	REFERENCIA
Caminos y carreteras.	Personas en vehículos terrestres, o a pie. Maquinaria y equipo.	Canales en áreas agrícolas. Jardines e infraestructura. En solares y parcelas de pesca.	La especie se ha cultivado para evitar la erosión de canales de riego agrícola y de los bancos riparios, como planta de ornato y para elaborar instrumentos musicales.	Perdue 1958; Hoshovsky, 1987; Zahran & Willis 1992; Dudley, 2000; Low & Booth 2007; Flores <i>et al.</i> , 2008; Pérez, 2015; CABI, 2017a
Corrientes naturales y artificiales de agua dulce.	La inercia de los flujos de agua. Suelo, grava y arena. Agua y viento.	Lagunas y cuerpos de agua.	Corrientes tales como el Rio Acaponeta que introducen agua de zonas de selva baja caducifolia hacia zonas de manglar. Otras corrientes intermitentes que conectan hidrológicamente las comunidades locales con el manglar son utilizadas como depósitos de desechos de la limpieza de jardines. Responde al fenómeno intra-cuenca y aguas abajo que consiste en fragmentos de rizomas dispersándose a lo largo de los cursos de agua. Cambios en flujo de agua ocasionados por inundaciones.	PIER, 2007; Flores <i>et al.</i> , 2008; Mendoza & Koleff, 2014; CABI, 2017a
		Cultivos agrícolas.	Corrientes que son utilizadas para riego por gravedad en cultivos agrícolas. Dispersado por maquinaria agrícola y como contaminante en el suelo y semillas de cultivos. El enriquecimiento de corrientes de agua con fuentes nitrogenadas producto de la fertilización agrícola.	Ambrose & Rundel, 2007; PIER, 2006 CABI, 2017a.

PROYECTO GEF-Invasoras\_ Servicio de consultoría para el 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.

## Factores de riesgo e impacto (CABI, 2017a).

### Mecanismos de impacto

Alelopático

Competencia - monopolización de recursos

Competencia - asfixia

Crecimiento rápido

Enraizamiento

### Resultados del impacto

Cambio del ecosistema / alteración del hábitat

Modificación del régimen de fuego

Modificación de la hidrología

Modificación del régimen de nutrientes

Modificación de patrones sucesionales

Formación de monocultivos

Afecta negativamente la agricultura

Impacta negativamente la acuicultura / pesca

Afecta negativamente las prácticas culturales / tradicionales

Reducción de la biodiversidad nativa

Amenaza / pérdida de especies nativas

### Invasividad

Abundante en su gama nativa

Crecimiento rápido

Tiene un amplio rango nativo

Tiene alto potencial reproductivo

Altamente móvil localmente

Larga vida

Pionero en áreas perturbadas

Probado invasor fuera de su rango nativo

Reproduce asexualmente

PROYECTO GEF-Invasoras\_ Servicio de consultoría para el 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.

Tolera, o se beneficia de, cultivo, navegación, presión, mutilación, incendio, etc.

Probabilidad de entrada / control

Difícil / costoso de controlar

Es muy probable que sea transportado a nivel internacional deliberadamente

Usos

## Categorización de las vías de introducción

De acuerdo con el análisis de las vías de introducción para *Arundo donax*, la categorización de las vías para el área de estudio se describe de la siguiente manera:

Tabla 5. Categorías identificadas para las vías de introducción de *Arundo donax* en la RBMNN.

Producto	1.1.2 Producto-Liberación en el medio Control de la erosión/estabilización de dunas (cortavientos, setos, ..., etc.). 1.1.8 Producto-Liberación en el medio. Otras liberaciones intencionales (manejo de desperdicios de limpieza de áreas agrícolas y jardines). 1.2.9 Producto- Escape Fines ornamentales diferentes a la horticultura.
Vector	2.1.4 Vector-Transporte de polizones. Polizones en buques/embarcaciones (excluyendo el agua de lastre y la bioincrustación). 2.1.5 Vector-Transporte de polizones Maquinaria/equipos agrícolas.
Dispersión	3.1.1 Dispersión-Corredores Conexión de Mares/cuencas/vías de navegación/cuerpos de agua 3.2.2 Dispersión debido a fenómenos naturales (aves, inundaciones, vientos, etc.).
Otros	4.1.5 Otros-Dispersión por corrientes de agua, mareas...

## Ejido San Miguelito

### Causas de introducción

Los asentamientos humanos cercanos al territorio del ejido San Miguelito son: San Miguelito con 656 habitantes distribuidos en 30 manzanas (INEGI, 2015), dentro de las cuales se encuentran jardines y huertos hortícolas que deberán ser monitoreados por introducción de *Arundo donax* fines de ornato y/o la construcción de techumbres.

El Llano del Tigre en el municipio de Rosamorada, Nayarit, también se cuenta como cercana al ejido San Miguelito. La localidad se compone de 1038 habitantes (INEGI, 2015) y su estructura en general se compone de 68 manzanas. Esta localidad se encuentra a 3 kilómetros de distancia con respecto a los límites del ejido San Miguelito, transitando por un camino de terracería parcialmente pavimentado.

Por otro lado, causas de introducción de *Arundo donax* surgen en el desarrollo agrícola ejidal, por un lado, a causa del manejo del agua dentro de la agricultura de riego, la infraestructura de conducción tales como canales, son susceptibles de plantaciones de esta especie para la estabilización de los bancos, y así evitar su deterioro, reducir la erosión de suelo y la pérdida de agua; y por otro lado, las modificaciones de los contenidos de nutrientes en el agua favorecen el establecimiento y reproducción de macizos de *A. donax* en los márgenes de dichos canales. Esta

PROYECTO GEF-Invasoras\_ Servicio de consultoría para el 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.

situación es observable en el área agrícola de San Miguelito, donde podemos destacar un canal que cumple las funciones de distribución de agua de riego, y que, además, está conectado con las corrientes naturales de la zona. En el caso del ejido San Miguelito, el área agrícola se compone, principalmente pastizales inducidos, cultivos anuales y huertos frutícolas, con un inventario de 263.3 hectáreas cultivadas. En la zona no se han detectado plantaciones de *A. donax* con fines comerciales. (Ver figura 21).

### Rutas de dispersión

A partir de macizos establecidos de *A. donax* en solares y jardines, canales y áreas de acumulación de agua en zonas agrícolas, inicia la dispersión de partes y semillas de esta especie a través del escape natural, llevadas por el viento o el agua dentro de corrientes naturales o artificiales. Por otro lado, caminos utilizados para comunicación entre las áreas de cultivo y asentamientos humanos, representan una vía de dispersión utilizando como vectores a vehículos terrestres -como automóviles y maquinaria agrícola-. Los fragmentos de rizoma son llevados y depositados en sitios adecuados para su desarrollo tales como cuerpos de agua y por todo lo largo de las corrientes naturales o artificiales.

Los caminos localizados para el ejido San Miguelito, Rosamorada, Nay., se ubican en la parte oriente del ejido. Constituyen las vías de comunicación entre la comunidad de Llano del Tigre-San Miguelito, Los Pericos-Estero de las yeguas, Llano del Tigre-Estero el Culantro. Dichas rutas acumulan un total de 22.40 kilómetros sobre los cuales se puede dispersar partes y semillas de la especie como polizones en medios de transporte o llevados deliberadamente por saneamiento de solares, jardines y canales. Otra ruta importante la constituye la carretera que comunica las localidades de Llano del Tigre, San Miguelito y Colonias 18 de marzo, la cual consta de 9.75 kilómetros de longitud.

Por otro lado, se identificaron en el ejido San Miguelito una serie de corrientes intermitentes que en la temporada de lluvias constituyen una vía importante de dispersión de partes y semillas de *Arundo donax* desde jardines y solares de las localidades antes mencionadas, hasta cuerpos de agua dulce. Entre ellas se destacan: 1) La corriente que se dirige hacia el Estero el Culantro partiendo del Llano del Tigre, 2) Un ramal de corrientes que pasan cerca del Llano del Tigre hasta la zona de cultivo de pastizal y agrícola de riego que se localiza en el área agrícola de San Miguelito; 3) Por la parte sureste del ejido, entra una serie corrientes que irrigan la zona agrícola de San Miguelito, las cuales a su vez aportan al Estero y Lagunas del Rodeo; 4) Partiendo de las cercanías de la localidad de Los Pericos, por la parte sur del ejido, se localiza la corriente denominada Estero de las Yeguas, la cual al llegar a los límites del ejido San Miguelito se bifurca para formar el Estero del Bejuco el cual irriga casi hasta el centro del ejido incorporándose a algunos estanques acuícolas y para continuar por la vertiente suroeste del ejido. Los sistemas de corrientes de agua antes mencionados acumulan un total de 79.3 kilómetros de recorrido. Los ecosistemas en riesgo de invasión en este caso son selva baja espinosa caducifolia y vegetación riparia establecidos en los márgenes de cuerpos de agua dulce. (Ver figura 21).

### Zonas de riesgo

Como se mencionó en el apartado anterior, las zonas de riesgo están constituidas por los márgenes de ríos, arroyos y hasta lagunas de agua dulce ubicados contaminando aguas abajo en la cuenca en ecosistemas de selva baja espinosa caducifolia y vegetación riparia.

PROYECTO GEF-Invasoras\_ Servicio de consultoría para el 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.

Los esteros y lagunas que se encuentran al interior del ejido San Miguelito constituyen la fase final de la dispersión de partes y semillas de *A. donax*, depositándolas en áreas agrícolas y márgenes de cuerpos de agua. Los principales cuerpos de agua son: lago-laguna El Rodeo, estero los Pericos, lago-laguna Los Pericos, estero El Culantro, estero El Rodeo y estero El de Enmedio. (Ver figura 21).

## Vías de introducción *Arundo donax* Ejido San Miguelito, Rosamorada, Nayarit

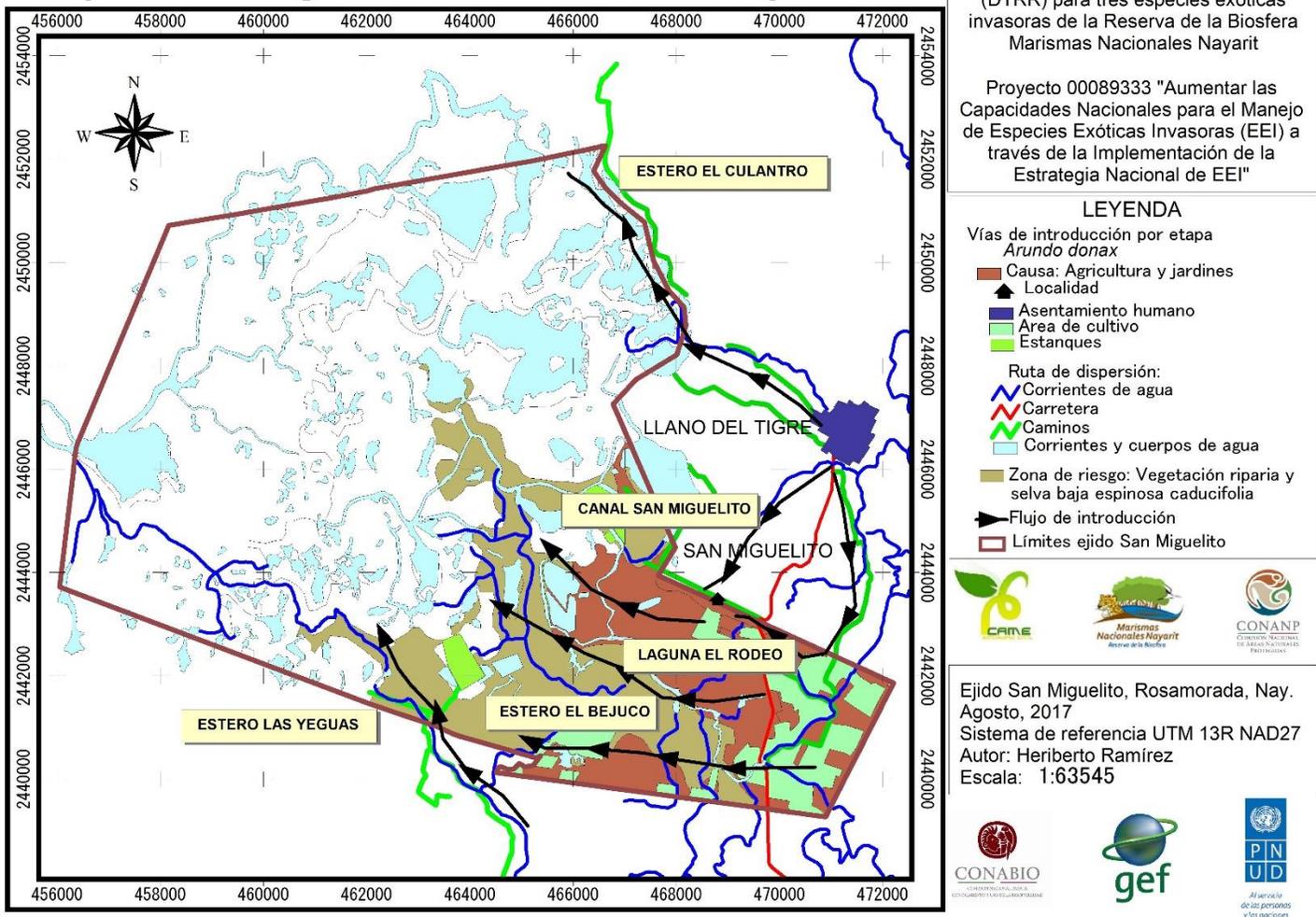


Figura 21. Vías de introducción de *Arundo donax* en el ejido San Miguelito.

PROYECTO GEF-Invasoras\_ Servicio de consultoría para el 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.

## Ejido Mexcaltitán

### Causas de introducción

Las localidades dentro del territorio ejidal son: 1) Aztlán de las Garzas – San Miguelito No. 2 (El Quemado) al sur de predio, las cuales acumulan un total de 1096 habitantes en un territorio compuesto de 43 manzanas de asentamiento humano donde se encuentran jardines y huertos hortícolas susceptibles de introducción de *Arundo donax*. Esta localidad se encuentra muy próxima a áreas de cultivo y sobre el trayecto de la carretera federal 78 que conecta la zona de cultivo del ejido con el sistema lagunar cerca del complejo poblacional Mexcaltitán; 2) Al norte del ejido se localiza un complejo de asentamientos humanos de baja densidad poblacional integrado por las localidades de San Vicente con 35 habitantes, el Tamarindo (sin habitantes). Loma Chica con 2 habitantes, Nuevo Mexcaltitán con 32 habitantes, El embarcadero con 32 habitantes, Mexcaltitán de Uribe con 818 habitantes, El Matadero con 12 habitantes y el Mecánico con 6 habitantes; acumulando un total de 937 habitantes. La estructura espacial de dicho complejo social está integrada por 18 manzanas establecidas sobre una Isla denominada Mexcaltitán. Ahí el flujo turístico y de la población local a través de lanchas motorizadas pueden ser los vectores de introducción; 3) Al noreste del ejido se localiza otro par de asentamientos humanos de no menos importancia integrado por las comunidades del Mezcal con 253 habitantes y la Floresta con un solo habitante instalados en un total de 18 manzanas; el distintivo de esta población es que se localiza en el corazón de la zona agrícola establecida en ese extremo del ejido, la cual a su vez ha logrado grandes avances sobre vegetación secundaria de Selva Baja Espinosa Caducifolia y vegetación halófila-hidrófila ubicados al centro-este del ejido. El complejo poblacional interno del ejido, las actividades agrícolas y las vías de comunicación constituyen un ambiente adecuado para la movilización de partes y semillas de especies exóticas e invasoras.

En el extremo oeste al exterior del ejido se localiza el complejo poblacional integrado por las comunidades de San Andrés, con 884 habitantes distribuidos en 19 manzanas; Mayorqui, la cual se localiza muy próximo San Andrés agregando 741 habitantes más a la población y Rancho Nuevo, integrado por 809 habitantes distribuidos en 28 manzanas. La importancia del asentamiento humano radica en que se ubica al interior de una zona agrícola de cultivos anuales y frutales que tiene una relación estrecha por flujo poblacional hacia el complejo Mexcaltitán.

Por el sureste del ejido, se localizan las comunidades de Toro Mocho y Sentispac, las cuales también aportan un considerable flujo de tráfico poblacional hacia el interior del ejido, principalmente por su vertiente central (Aztlán de la Garzas). Entre estas localidades, se ubica un área agrícola que incluye algunas corrientes y cuerpos de agua susceptibles de hospedar brotes de *Arundo donax*.

Por otro lado, las causas de introducción de *Arundo donax* surgen en el desarrollo agrícola ejidal, por un lado, a causa del manejo del agua dentro de la agricultura de riego, la infraestructura de conducción tales como canales, requieren de plantaciones de esta especie para la estabilización de los bancos, y así evitar su deterioro, reducir la erosión de suelo y la pérdida de agua; y por otro lado, las modificaciones de los contenidos de nutrientes en el agua favorecen el establecimiento y reproducción de macizos de *Arundo donax* en los márgenes de dichos canales. Esta situación es observable en dos áreas agrícolas del ejido: El Mezcal y Aztlán, donde podemos destacar al Estero

PROYECTO GEF-Invasoras\_ Servicio de consultoría para el 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.

de las Tortugas y la Cañada atravesada como cuerpos de agua susceptibles de invasión. En el caso del ejido Mexcaltitán, el área agrícola se compone, principalmente pastizales inducidos, cultivos anuales y huertos frutícolas, con un inventario de 3,702.25 hectáreas cultivadas. En la zona no se han detectado plantaciones de *Arundo donax* con fines comerciales. (Ver figura 22).

### Rutas de dispersión

A partir de macizos establecidos de *Arundo donax* en solares y jardines, canales y áreas de acumulación de agua en zonas agrícolas, inicia la dispersión de partes y semillas de esta especie a través del escape natural, llevadas por el viento o el agua dentro de corrientes naturales o artificiales. Por otro lado, caminos utilizados para comunicación entre las áreas de cultivo y asentamientos humanos, representan una vía de dispersión utilizando como vectores a vehículos terrestres como automóviles y tractores agrícolas, incluyendo a la maquinaria. Los fragmentos de rizoma son llevados y depositados en sitios adecuados para su desarrollo tales como cuerpos de agua y por todo lo largo de las corrientes naturales o artificiales.

Los caminos localizados en el ejido Mexcaltitán, sobre todo los que representan un riesgo por la conexión, que generan entre zonas de cultivo con canales y cuerpos de agua establecidos en sitios con vegetación de selva baja espinosa caducifolia y riparia son principalmente en el extremo sureste, de Sentispac hacia el interior del ejido por la localidad de Toro Mocho, por Campo de Limones, por Aztlán de las Garzas. De este último hacia el Mezcal, se localiza un camino que cruza parte importante de la zona agrícola pasando por una zona de vegetación halófila-hidrófila conocida como Cañada Atravesada por el nombre que lleva el principal cuerpo de agua en el paraje. Por otro lado, de Aztlán de las Garzas, existen dos rutas que conectan el área agrícola con zona de vegetación halófila-hidrófila en el paraje conocido como Embarcadero Chaila; una de ellas es pasando por pasando por Campo de Limones hasta llegar a la parte sur de este paraje, y la otra tomando la carretera federal No. 78 para cortar hacia al suroeste hacia el Embarcadero Chaila pasando por el Estero de las Tortugas.

Respecto a las corrientes de agua perenes e intermitentes, en el ejido Mexcaltitán se encuentra una red que vale la pena considerar, ya que relaciona hidrológicamente asentamientos humanos y zonas agrícolas con vegetación de selva baja espinosa caducifolia en buen estado de conservación, donde los residuos generados por la limpieza de solares, jardines y huertas frutícolas depositados en corrientes de agua pueden ser ruta de dispersión de partes y semillas de *Arundo donax*.

Las corrientes que vamos a destacar corresponden a una red de corrientes en el extremo noreste del predio, cerca de la localidad de El Mezcal, la cual irriga prácticamente toda el área agrícola de la zona y que se conecta con una zona importante de vegetación de selva baja espinosa caducifolia al interior del ejido Mexcaltitán, también constituye una ruta riesgosa de dispersión de partes y semillas de *Arundo donax*. Dentro de esas corrientes se destaca el Rio San Pedro, el cual es aporte importante de la Laguna Grande de Mexcaltitán. Otras Lagunas que son alimentadas por este sistema de corrientes son conocidas como: la Cañada Atravesada y la Laguna Los Becerros.

Al sur del Predio, una serie de corrientes no menos importantes conducen agua de Sentispac al interior del ejido Mexcaltitán, pasando por la comunidad de Toro Mocho hasta llegar a una zona importante de vegetación halófila-hidrófila. Estas corrientes llevan por nombre: estero de El Jagüey,

PROYECTO GEF-Invasoras\_ Servicio de consultoría para el 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.

La Atascosa y estero de El Puente que se unen para formar el estero de La Horqueta hasta concluir en el estero Mocho.

Finalmente, los esteros y lagunas que se encuentran al interior del ejido Mexcaltitán, constituyen la fase final de la dispersión de partes y semillas de *Arundo donax*, depositándolas en áreas agrícolas y márgenes de sistemas lagunares. En dicho predio, se tiene un inventario de 220 cuerpos de agua, de los cuales 84 (38.18%) son intermitentes y 136 (61.81%) son perenes, las cuales acumulan una superficie total de 3,225.12 hectáreas. Los principales cuerpos de agua dulce susceptibles de invasión en orden de importancia son: laguna Grande de Mexcaltitán, Cañada atravesada, estero Las Tortugas, laguna Los Becerros, estero San Andresito, estero El Zapotillo y el río San Pedro. (Ver figura 22).

### Zonas de riesgo

Las zonas de riesgo están constituidas por los márgenes de ríos, arroyos y hasta lagunas de agua dulce contaminando aguas abajo dentro del fenómeno intracuenca en ecosistemas de selva baja espinosa caducifolia y vegetación riparia.

Los esteros y lagunas que se encuentran al interior del ejido mexcaltitán, constituyen la fase final de la dispersión de partes y semillas de *Arundo Donax*, depositándolas en áreas agrícolas y márgenes de cuerpos de agua. Los principales cuerpos de agua son: laguna Grande de Mexcaltitán, cañada Atravesada, estero las Tortugas, laguna los Becerros, estero Las Tortugas, estero San Andresito, estero el Zapotillo y el Río San Pedro. (Ver figura 22).

## Vías de introducción *Arundo donax* Ejido Mexcaltitán, Santiago Ixcuintla, Nayarit

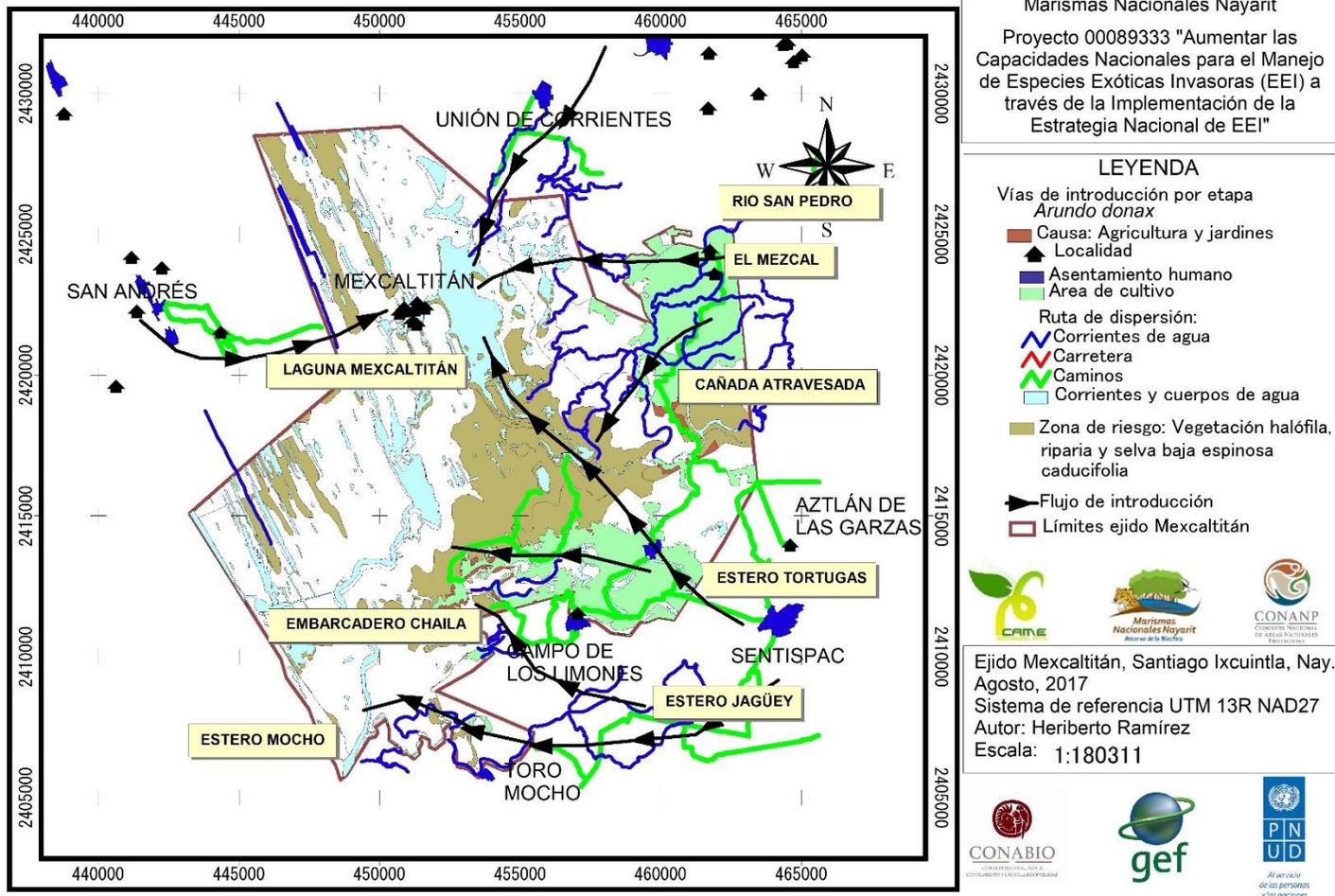


Figura 22. Vías de introducción de *Arundo donax* en el ejido Mexcaltitán.

PROYECTO GEF-Invasoras\_ Servicio de consultoría para el 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.

## Ejido Los Morillos

### Causas de introducción

Los asentamientos humanos cercanos a este territorio son las comunidades conocidas como Los Morillos con 307 habitantes, El Alhuate con seis habitantes, Mata de Palapa que no tiene habitantes, Las Corcovadas con 10 habitantes y El Camichín que no cuenta con población. Estas localidades no se encuentran en el interior del predio, sino que se encuentran a distancias de 1 a 4 kilómetros aproximadamente con respecto a los linderos del ejido. Su relación es poco estrecha con zonas de riesgo tales como lagunas con vegetación riparia por medio de caminos, no obstante, su riesgo está representado por las corrientes de agua que ligan la zona agrícola de Quimichis con los sistemas lagunares presentes en el interior del ejido.

Por otro lado, causas de introducción de *Arundo donax* surgen en el desarrollo agrícola ejidal, por un lado, a causa del manejo del agua dentro de la agricultura de riego, la infraestructura de conducción tales como canales, requieren de plantaciones de esta especie para la estabilización de los bancos, y así evitar su deterioro, reducir la erosión de suelo y la pérdida de agua; y por otro lado, las modificaciones de los contenidos de nutrientes en el agua favorecen el establecimiento y reproducción de macizos de *Arundo donax* en los márgenes de dichos canales. Esta situación es poco significativa en el ejido, ya que la superficie agrícola solo acumula 12.65 hectáreas. (Ver figura 23).

### Rutas de dispersión

A partir de macizos establecidos de *Arundo donax* en solares y jardines, canales y áreas de acumulación de agua en zonas agrícolas, inicia la dispersión de partes y semillas de esta especie a través del escape natural, llevadas por el viento o el agua dentro de corrientes naturales o artificiales. Por otro lado, caminos utilizados para comunicación entre las áreas de cultivo y asentamientos humanos, representan una vía de dispersión utilizando como vectores a vehículos terrestres como automóviles y tractores agrícolas, incluyendo a la maquinaria. Los fragmentos de rizoma son llevados y depositados en sitios adecuados para su desarrollo tales como cuerpos de agua y por todo lo largo de las corrientes naturales o artificiales.

Respecto a los caminos, se observó que no es tan preponderante como las corrientes de agua, ya que solo encontramos dos caminos que conducen al interior del predio, uno que proviene de la localidad de Quimichis y otro que comunica con la localidad de Los Morillos.

En vista de lo anterior, podemos deducir que las vías de introducción de *Arundo donax* al ejido Los Morillos es más bien, natural no intencionada, provocada por flujos de agua en las corrientes.

Siendo las corrientes de agua las principales vías de dispersión en el ejido Los Morillos, deberemos destacar una serie de corrientes que introducen agua hacia el interior del ejido. En el extremo este de la laguna de Bonchi, se encuentra una corriente perene, que consideramos es la de mayor importancia en el predio. Después más al centro del predio, encontramos otra red que prácticamente cruza el predio entre vegetación densa de manglar. Al norte también se encuentra otro sistema de corrientes que junto con las corrientes antes mencionadas indican que el ejido Los Morillos en una zona muy irrigada. El riesgo para las poblaciones de manglar radica en que todas

PROYECTO GEF-Invasoras\_ Servicio de consultoría para el 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.

estas corrientes de agua provienen de una zona agrícola establecida entre el predio y la localidad de Quimichis. (Ver figura 23).

### Zonas de riesgo

Como se mencionó en el apartado anterior, las zonas de riesgo están constituidas por los Márgenes de Ríos, Arroyos y hasta Lagunas de agua dulce contaminando aguas abajo dentro del fenómeno intracuenca en ecosistemas de selva baja espinosa caducifolia y vegetación riparia.

Los cuerpos de agua susceptibles de recepción de partes y semillas de *Arundo donax*, son suficientes y adecuados para ofrecer un buen ambiente para su establecimiento, ya que la mayor parte es agua dulce. En dicho predio, se tiene un inventario de 38 cuerpos de agua, todos de condición perene, ocupando una superficie de 232.16 hectáreas. Se destaca la laguna de Bonchi como el principal cuerpo de agua. (Ver figura 23).

## Vías de introducción *Arundo donax* Ejido Los Morillos, Tecuala, Nayarit

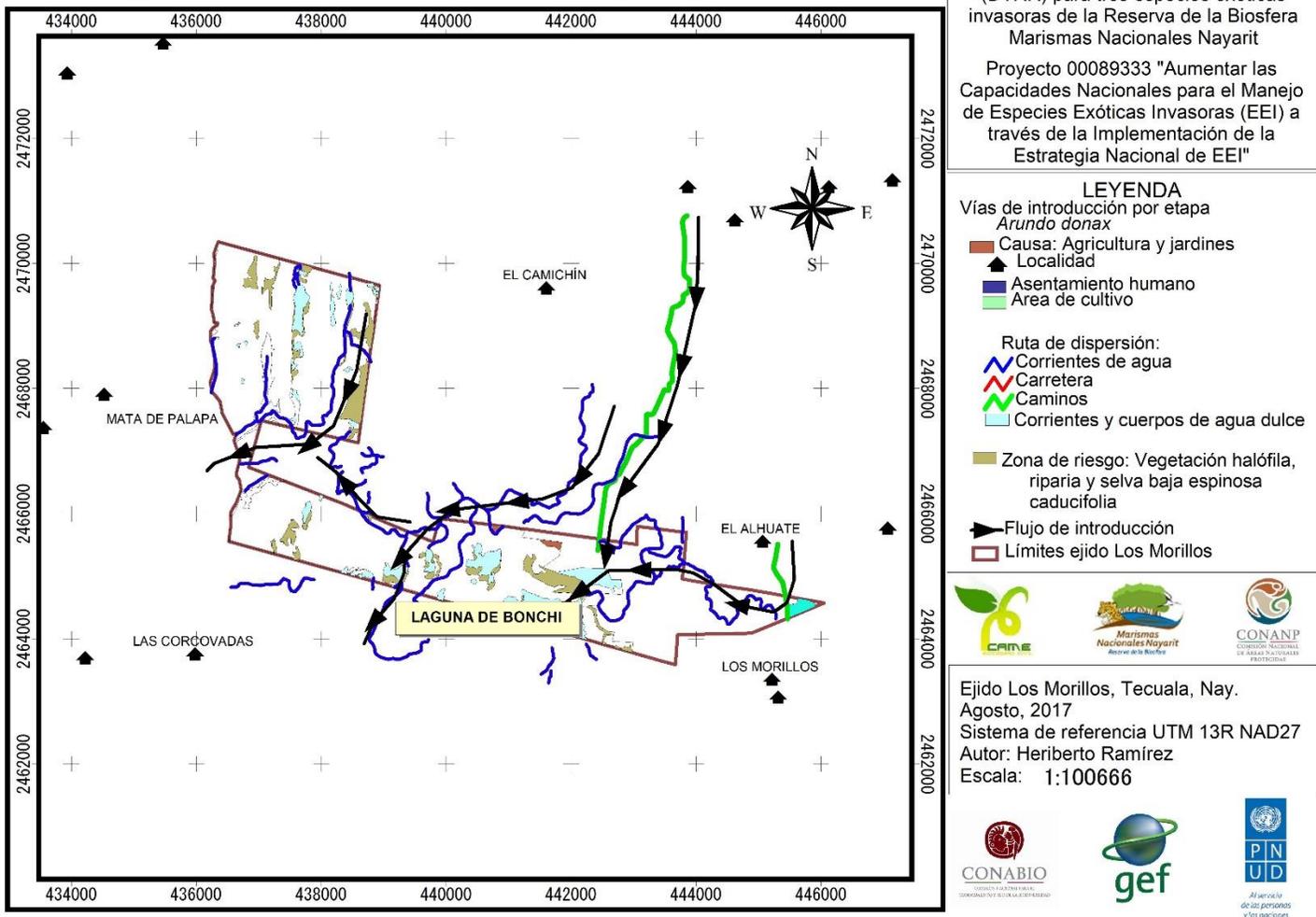


Figura 23. Vías de introducción de *Arundo donax* en el ejido Los Morillos.

PROYECTO GEF-Invasoras\_ Servicio de consultoría para el 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.

## Ejido Unión de Corrientes

### Causas de introducción

El único asentamiento humano en el interior del ejido Las Corrientes es la localidad de Unión de Corrientes con una población de 1,156.00 habitantes y distribuido en 46 manzanas. Por fuera del predio, hacia el oriente del ejido se localiza la comunidad de Palma Grande con una población de 2,399 habitantes y por el lado sur, el ejido tiene conexión con la localidad de Mexcaltitán. También se destaca una conexión vía terrestre con la localidad de El Mezcal, perteneciente al ejido Mexcaltitán. Las comunidades establecidas dentro y fuera del ejido Las Corrientes, se encuentran establecidas en zonas agrícolas con estrecha relación comercial de productos entre las mismas. Cabe destacar que dichas áreas agrícolas están ligadas a áreas de vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia.

Causas de introducción de *Arundo donax* surgen en el desarrollo agrícola ejidal, por un lado, a causa del manejo del agua dentro de la agricultura de riego, la infraestructura de conducción tales como canales, requieren de plantaciones de esta especie para la estabilización de los bancos, y así evitar su deterioro, reducir la erosión de suelo y la pérdida de agua; y por otro lado, las modificaciones de los contenidos de nutrientes en el agua favorecen el establecimiento y reproducción de macizos de *A. donax* en los márgenes de dichos canales. Esta situación es observable en el área agrícola del ejido Las Corrientes, donde podemos destacar una red de corrientes que cruza las zonas agrícolas, y que, además, está conectado con zonas de vegetación nativa en fase secundaria de selva baja arbustiva espinosa caducifolia. El área agrícola se compone, principalmente, de pastizales inducidos, cultivos anuales y huertos frutícolas, con un inventario de 714.87 hectáreas cultivadas. En la zona no se han detectado plantaciones de *Arundo donax* con fines comerciales. (Ver figura 24).

### Rutas de dispersión

A partir de macizos establecidos de *A. donax* en solares y jardines, canales y áreas de acumulación de agua en zonas agrícolas, inicia la dispersión de partes y semillas de esta especie a través del escape natural, llevadas por el viento o el agua dentro de corrientes naturales o artificiales. Por otro lado, caminos utilizados para comunicación entre las áreas de cultivo y asentamientos humanos, representan una vía de dispersión utilizando como vectores a vehículos terrestres como automóviles y tractores agrícolas, incluyendo a la maquinaria. Los fragmentos de rizoma son llevados y depositados en sitios adecuados para su desarrollo tales como cuerpos de agua y por todo lo largo de las corrientes naturales o artificiales.

Los caminos que conectan al ejido Las Corrientes se ubican en la parte oriental del ejido, los cuales se originan en la comunidad de Unión de Corrientes los cuales conectan con las comunidades Palma Grande y Mexcaltitán de Uribe. En todos los casos los caminos se encuentran sobre áreas agrícolas manteniendo relación con las zonas de vegetación arbustiva de selva baja espinosa caducifolia en el interior del ejido, lo cual significa un riesgo de dispersión de partes y semillas de *A. donax* provenientes de la limpieza de jardines y saneamiento de parcelas agrícolas.

Otra ruta de dispersión de mayor alcance lo constituye la carretera estatal Nayarit El Tamarindo Santa Cruz, la cual cruza de oriente a poniente el predio pasando por la localidad de Unión de Corrientes.

PROYECTO GEF-Invasoras\_ Servicio de consultoría para el 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.

Respecto a las corrientes de agua, se identificó una red importante en la parte sureste del ejido, la cual forma parte del Estero el Mezcal que viene desde la localidad de Tuxpan. Estas corrientes se encuentran en conglomerados de parcelas agrícolas de los ejidos Las Corrientes y Mexcaltitán, donde además se encuentran relictos de manglar.

Otra corriente importante es el estero de Ticha, el cual conduce agua desde la localidad de Unión de Corrientes hacia terrenos propiedad de Mexcaltitán, la cual cruza una zona agrícola importante establecida alrededor de Unión de Corrientes. Por la parte norte de este macizo agrícola, se localiza otra corriente denominada el estero Corrientes, el cual proviene de la zona agrícola de Palma Grande. (Ver figura 24).

### Zonas de riesgo

Como se mencionó en el apartado anterior, las zonas de riesgo están constituidas por los Márgenes de Ríos, Arroyos y hasta Lagunas de agua dulce contaminando aguas abajo dentro del fenómeno intracuenca en ecosistemas de selva baja espinosa caducifolia y vegetación riparia.

Los esteros y lagunas que se encuentran al interior del ejido Las Corrientes constituyen la fase final de la dispersión de partes y semillas de *Arundo donax*, depositándolas en áreas agrícolas y áreas silvestres con vegetación arbustiva de selva baja espinosa caducifolia. En dicho predio, se tiene un inventario de 59 cuerpos de agua, de los cuales 25 (42.37%) son intermitentes y 34 (57.62%) son perenes, las cuales acumulan una superficie total de 1,114 hectáreas. Los principales cuerpos de agua son: laguna Cabeza de Canoa, laguna Atascosa, laguna La Palizada, laguna El Carrizo, laguna El Canchan, laguna de Cuicuichala y lago-laguna Los Pericos. (Ver figura 24).

## Vías de introducción *Arundo donax* Ejido Las Corrientes, Tuxpan, Nayarit

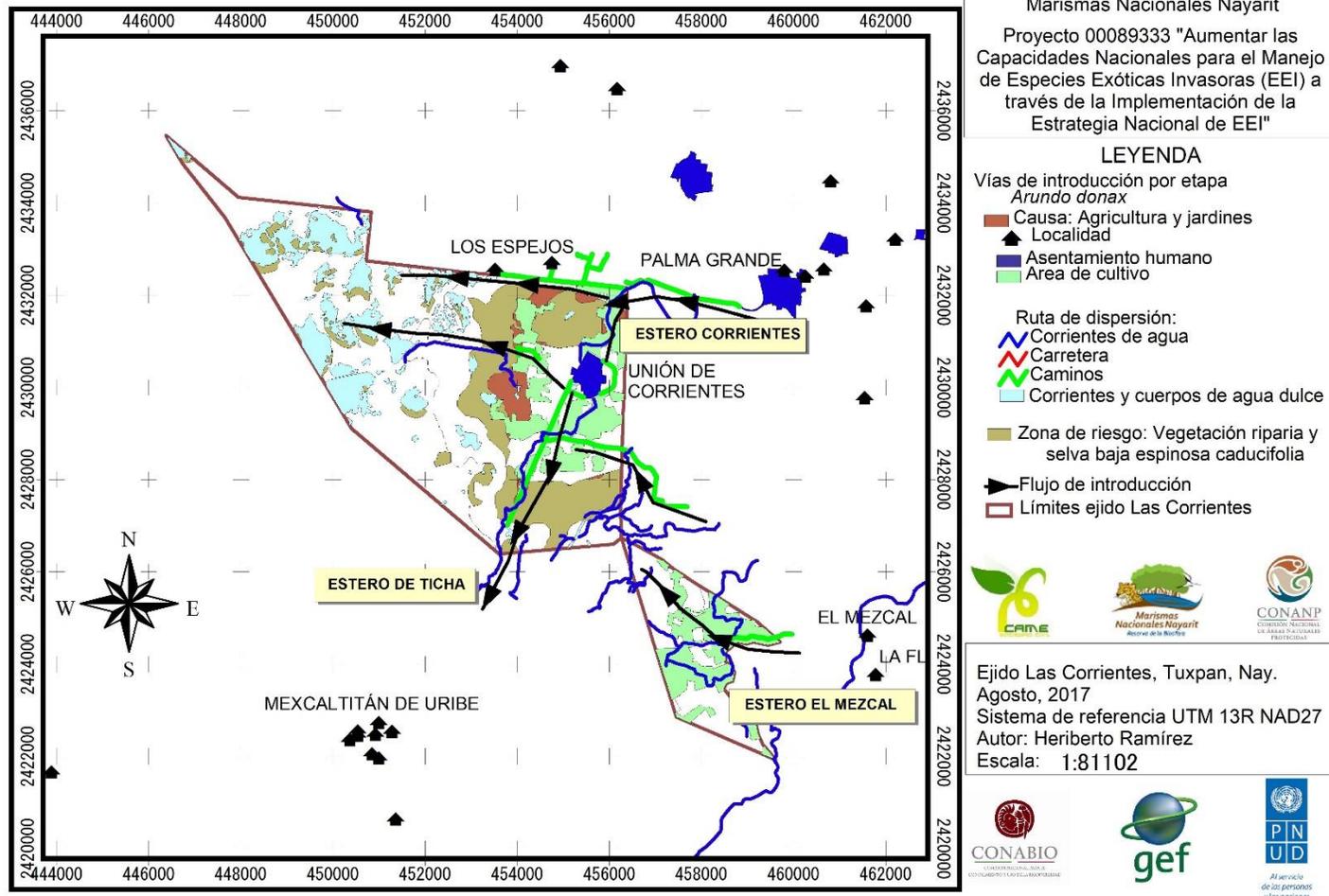


Figura 24. Vías de introducción de *Arundo donax* en el ejido Las Corrientes.

## Zacate Buffel (*Cenchrus ciliaris*)



Figura 25. Zacate Buffel (*Cenchrus ciliaris*) (CAME, 2017).

### Categorías taxonómicas superiores

Reino: Plantae; Subreino: Traqueobionta (plantas vasculares); Superdivisión: Spermatophyta (plantas con semillas); División: Magnoliophyta (plantas con flor); Clase: Liliopsida (monocotiledóneas); Subclase: Commelinidae; Orden: Cyperales (Vibrans, 2009b). *Cenchrus ciliaris* tiene sinonimia con otros nombres tales como: *Cenchrus glaucus* C. R. Mudaliar y Sundararaj; *Pennisetum cenchroides* Rich., nom. Illeg; *Pennisetum ciliare* (L.) Link (Tropical forages, 2017b).

Esta especie fue originalmente llamada *Cenchrus ciliaris* por Carl Linnaeus en 1771, y este es todavía el nombre actual preferido. Aunque a veces se denomina *Pennisetum ciliare*. Chemisquy *et al.* (2010), encontraron que los géneros *Pennisetum* y *Cenchrus* no son claramente separables basados en el ADN y rasgos morfológicos. Por lo tanto, se da prioridad al nombre *Cenchrus* basado en su uso anterior en la literatura taxonómica. Es comúnmente conocido como pasto buffel. Una amplia gama de otros sinónimos se ha aplicado tanto en *Cenchrus* y *Pennisetum* (The Plant List, 2013).

Los nombres comunes otorgados a la especie son: 1) pasto buffel o zacate buffel en español; 2) buffel grass, buffelgrass, foxtail buffalo grass, blue buffalo Grass o african foxtail grass en Inglés (Tropical forages, 2017b).

## Biología y ecología

Se trata de una especie extremadamente variable, C4, perene en forma de mechones (a veces con pocos rizomas), con tipos que van desde el ascendente hasta el erecto, y cañas ramificadas, erectas o en ocasiones postradas de aproximadamente 0.3-2.0 m en la madurez. Hojas basales, caulinas y lineales, 2-13 mm de ancho y 3-30 cm de largo; de color verde, verde azul a gris verde en color, escabroso, sobre todo glabro, a veces peludo en la base. 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 o fascículos insertados a lo largo de un eje en zig-zag en forma de “cola de zorra”. Cada fascículo en forma de rama comprende una sola espiguilla o racimo de 2-4 espiguillas, de 3.5 a 5 mm de largo, rodeadas por un involucro de cerdas de varias longitudes de hasta 16 mm de largo. Sistema de raíces profundo, fuerte y fibroso mayor a 2 m de profundidad (Jackson, 2004; Tropical forages, 2017b).

Se propaga fácilmente por la semilla, que está bien adaptada a la dispersión por el viento o el movimiento del agua. Las semillas también se mueven por el ganado a través de la adhesión a la piel, o por ingestión y defecación. No hay propagación natural en suelos de pH <7, aunque el establecimiento como cultivo es posible en estos suelos (CABI, 2017b; Tropical forages, 2017b).

*Cenchrus ciliaris* crece en un suelo de fertilidad moderada, pero con texturas variables, prefiriendo suelos más ligeros, pero ricos en mantillo. Aunque no es tan exigente de nutrientes como algunas otras especies introducidas, el establecimiento es más rápido y la tolerancia a la sequía es superior en los suelos con alto contenido de fósforo. Tiene tolerancia moderada a la sal y es sensible al aniego (Jackson, 2004).

A menudo ocurre en el medio silvestre en suelos arenosos, pero también está bien adaptado a los suelos franco-arenosos, limos arcillosos y tierras rojas. Requiere buena fertilidad, particularmente con respecto a N, P y Ca. La reacción óptima del suelo es de pH 7-8, pero crece en suelos con un pH tan bajo como 5.5. Muy sensible a altos niveles de aluminio y manganeso. Aparte de la profundidad del suelo, la profundidad radicular también está limitada por la alta salinidad del subsuelo, la sodicidad y bajo pH (< 5). Sin embargo, tiene una tolerancia moderada a la salinidad (Tropical forages, 2017b).

Esta especie posee la mayor tolerancia a la sequía de las gramíneas comúnmente sembradas. Ocurre naturalmente en áreas con precipitaciones anuales promedio desde 100 mm hasta 1,000 mm, pero más comúnmente entre 300 y 750 mm. Las precipitaciones de invierno deben ser < 400 mm. No sobrevive a la inundación prolongada, particularmente en la estación fría, pero puede soportar hasta 5 días de inundación con el efecto adverso insignificante. Pérdidas de 15-70% ocurren después de 20 días de inundación. La tolerancia de las inundaciones varía con el ecotipo, las variedades más altas parecen ser más tolerantes a las inundaciones. Es intolerante a la sombra (Tropical forages, 2017b).

PROYECTO GEF-Invasoras\_ Servicio de consultoría para el 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.

## Usos

Utilizado principalmente como pradera permanente, pero puede utilizarse para heno o ensilaje. No es adecuado para pastos a corto plazo debido a que es demasiado difícil de eliminar y enlaza químicamente nutrientes (Tropical forages, 2017b).

*C. ciliaris* ha tenido impactos económicos positivos como forraje para animales domésticos. Su tolerancia a la sequía y la tolerancia al pastoreo excesivo permiten una mayor producción en comparación con los pastizales nativos, especialmente en ambientes marginales (Martin *et al.*, 1995). Se ha utilizado para restaurar la productividad en tierras degradadas alrededor de sitios mineros en Australia (Bisrat *et al.*, 2004), lo que genera beneficios económicos.

## *Cenchrus ciliaris* como competidor

*Cenchrus ciliaris* es una hierba particularmente agresiva, en virtud de su extenso sistema radicular que compite con especies asociadas por agua y nutrientes. También parece ser alelopática, ya que produce la supresión de otras especies por exudación de sustancias químicas fitotóxicas que inhiben la germinación y el crecimiento de otras plantas (Vibrans, 2009b; CABI, 2017b; Tropical forages, 2017b).

*C. ciliaris* es reconocido como fuertemente competitivo una vez establecido. Sin embargo, su propagación y capacidad colonizadora es más polémica. Como maleza invasiva *C. ciliaris* se ha informado ser de gran éxito y su facilidad de propagación y naturaleza invasiva se cita como un problema grave. Esta especie está relacionada con el grado en que la perturbación reduce la competencia de la flora existente. La competencia de las plantas residentes es fundamental para controlar la propagación de *C. ciliaris*. Es capaz de colonizar áreas desnudas, pero es incapaz de invadir vegetación densa (Jackson, 2004; Vibrans, 2009b; CABI, 2017b).

## Distribución original

*Cenchrus ciliaris* es nativa del sur de Asia y gran parte de África. Los países de origen son: 1) África. - Angola, Botswana, Egipto, Etiopía, Ghana, Kenia, Libia, Malawi, Malí, Marruecos, Mozambique, Namibia, Níger, Nigeria, Senegal, Somalia, Sudáfrica, Sudán, Suazilandia, Tanzania, Uganda, Zambia y Zimbabwe; 2) Océano Índico. - Madagascar; 3) Asia. - Afganistán, Djibouti, India, Irán, Iraq, Israel, Jordania, Omán, Pakistán, Arabia Saudita, Siria, Yemen; y 4) Europa. - Sicilia. Ampliamente naturalizado en zonas tropicales y subtropicales subhúmedas y semiáridas (Figura 26) (CABI, 2017b; Tropical forages, 2017).

## Registros de invasividad en otros países.

Las áreas principales de extensión como planta invasora incluyen Australia, México, y los Estados Unidos (incluyendo Hawái). En las Indias Occidentales esta especie es catalogada como invasiva en Cuba, Puerto Rico y Las Islas Vírgenes (Acevedo & Strong, 2012). El primer registro de *C. ciliaris* dentro de esta región se hizo en Puerto Rico en 1915 (Herbario Nacional de los Estados Unidos) (CABI, 2017b).

PROYECTO GEF-Invasoras\_ Servicio de consultoría para el 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.

*Cenchrus ciliaris* ha sido reconocida como una de las malezas más serias de Australia (Jackson, 2004). Según Tropicos (2017b), la distribución mundial de la especie se muestra en la siguiente figura.



Figura 26. Distribución mundial actual de *Cenchrus ciliaris* en el mundo según Tropicos (2017b)

### Distribución en México.

De acuerdo con Vibrans (2009b), *Cenchrus ciliaris* es ampliamente distribuida sobre todo en el norte de México, indicando que su tendencia de distribución se encuentra en plena expansión, incluyendo hacia las partes más frías.

De acuerdo con Arriaga *et al.* (2004), el rango de distribución potencial de invasión para *C. ciliaris* fue principalmente para las regiones áridas y semiáridas del norte de México, destacándose Sonora, Sinaloa y Baja California Sur. Así mismo, hubo una posibilidad de ocurrencia en partes de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas. Otras regiones potenciales ocurrieron en porciones de baja elevación de las áreas húmedas y subhúmedas a lo largo del Golfo de México y costas del Pacífico, dispersándose dentro de la Cuenca del Balsas cerca del oeste central de México y el sureste casi cubriendo la península de Yucatán. La figura 27 muestra su distribución en base a especímenes registrados en las base de datos GBIF (2017), Naturalista (2017) y SNIB (2017).

Respecto al estado de Nayarit, la base de datos GBIF (2017) muestra solo 5 registros de especímenes de *Cenchrus ciliaris* observados. (Ver figura 28).

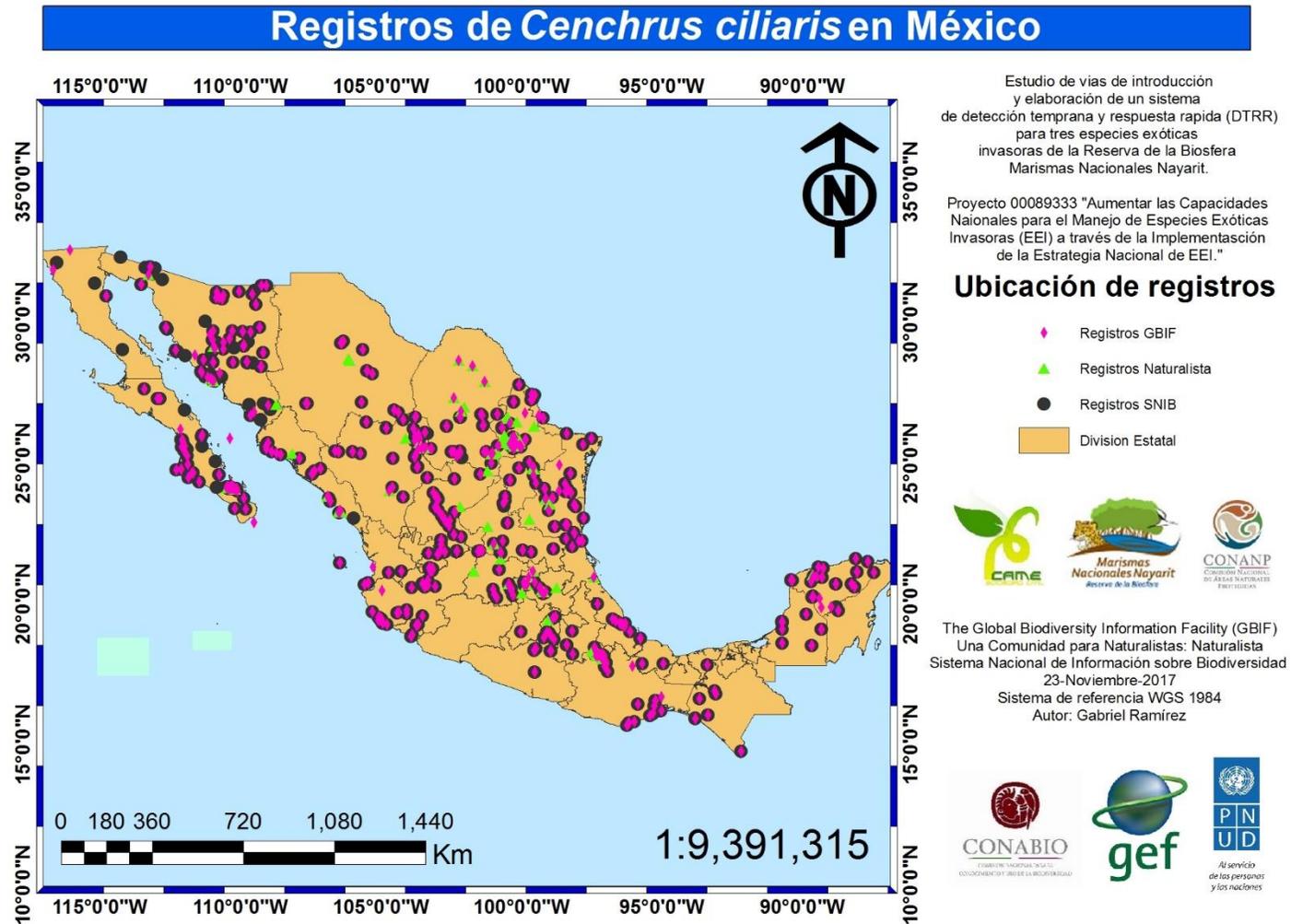


Figura 27. Distribución de registros de especímenes de *Cenchrus ciliaris* en México según GBIF (2017), Naturalista (2017) y SNIB (2017).

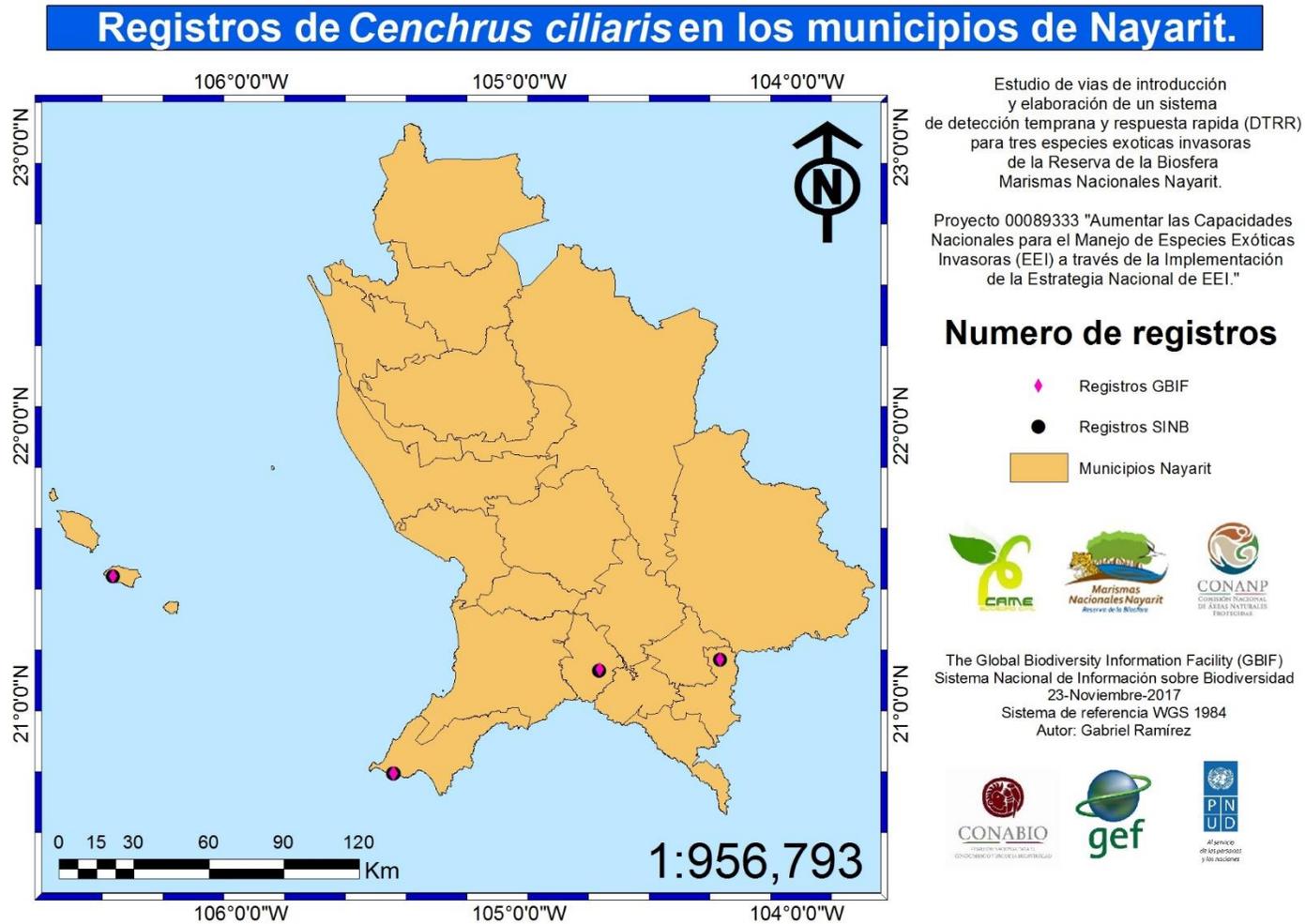


Figura 28. Distribución de especímenes de *Cenchrus ciliaris* observados en Nayarit según GBIF (2017), Naturalista, (2017) y SNIB, (2017).

PROYECTO GEF-Invasoras\_ Servicio de consultoría para el 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.

## Impactos generales

*Cenchrus ciliaris* promueve un ciclo de hierba-fuego. El aumento de la frecuencia y la intensidad del fuego, junto con el denso crecimiento de *C. ciliaris*, puede transformar ecosistemas invadidos, alterando los procesos de los ecosistemas y amenazando a las plantas y animales nativos. Los hábitats abiertos y semiabiertos son especialmente vulnerables a la invasión, incluso sin perturbaciones humanas (CABI, 2017b). Invasivo en ambientes áridos y semiáridos, ha sido declarado nocivo en algunas áreas tales como: Australia, México, Puerto Rico, Estados Unidos e Islas Virgenes (CONABIO, 2017b; Tropical forages, 2017).

## Impactos ecológicos, económicos y sociales

### Ecológicos

*C. ciliaris* se ha considerado como "quizás la más destructiva" de las gramíneas introducidas en lugares como Hawái y Texas (EE. UU.), México y Queensland (Australia). Se ha asociado con invasiones en matorral desértico, bosque de mezquite y selva tropical caducifolia, promoviendo una menor diversidad de plantas desplazando la flora y fauna nativa, endémica, en peligro de extinción y de importancia cultural destacándose especies tales como: Spinifex (*Triodia* spp.), ratón delicado (*Pseudomys delicatulus*), gobernadora (*Larrea tridentata*), chamizo (*Atriplex* spp.), estafiate (*Ambrosia* spp.), saguaro (*Carnegiea gigantea*), tortuga desierto (*Gopherus agassizii*), jaguarundi (*Felis yaguarondi*), ocelote (*Felis pardalis*), eslizón (*Egernia slateri*); mariposa arena del desierto (*Croitana aestiva*), walabí de bridas o canguro rabipelado oriental (*Onychogalea fraenata*) y grupos de aves, artrópodos, reptiles, (Daehler & Carinio 1998; Fairfax & Fensham 2000; Franks 2002; Butler & Fairfax, 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).

Es un colonizador agresivo de hábitats húmedos, como los márgenes de ríos y las llanuras aluviales, donde forma monocultivos densos. Es una gran amenaza para las áreas místicas claves en la zona árida y lagunas donde se ha extendido rápidamente durante los períodos de altas precipitaciones e inundaciones (McIvor 2003; Jackson, 2004). La construcción de caminos o edificios en o cerca de áreas naturales puede permitir una oportunidad de invasión rápida (Barrera, 2008; CABI, 2017b), por lo que los sitios de perturbación deben ser cuidadosamente monitoreados.

*Cenchrus ciliaris* también se considera que está alterando los regímenes de incendios de la selva tropical. Produce más biomasa y se recupera más tarde que las gramíneas perenes nativas, causando incendios más intensos, más tarde en la temporada y una mayor incidencia de incendios. Parece que hay retroalimentación positiva entre *C. ciliaris* y el fuego (Jackson, 2004; Brenner, 2010; CABI, 2017b).

Se ha sugerido también que *C. ciliaris* tiene efectos alelopáticos (Fulbright & Fulbright 1990; Jackson, 2004; Farrukh *et al.*, 2011).

En la región sonorenses de América del Norte, la deforestación para la siembra de *C. ciliaris* ha afectado a cientos de miles de hectáreas (Franklin *et al.*, 2006).

PROYECTO GEF-Invasoras\_ Servicio de consultoría para el 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.

También se ha reportado que los pastizales Buffel tienen menor productividad que algunos arbustos nativos del desierto (Franklin *et al.*, 2006). En el sureste se ha demostrado que reduce la productividad del suelo, ya que el suelo bajo *C. ciliaris* establecido hace 10-20 años tenía un 40% menos de nitrógeno que las áreas vecinas no infectadas (Ibarra *et al.*, 1999).

### Económicos

En su rango nativo, *C. ciliaris* es reportado como una maleza de varios cultivos, incluyendo el garbanzo *Cicer arietinum* (Marwat *et al.*, 2004), el algodón (Rajput *et al.*, 2008), la papa (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 huésped de la mosca blanca de la caña de azúcar (*Neomaskellia bergii*), una importante plaga económica de la caña de azúcar (Palmer, 2009).

Los gastos sustanciales se han dirigido hacia el control de *C. ciliaris* en áreas naturales protegidas. Un ejemplo lo encontramos en el Organ Pipe Cactus National Monument, Arizona, EE. UU., donde *C. ciliaris* se clasificó como la mayor prioridad para la erradicación y más de 890 horas-persona fueron dedicadas al esfuerzo (Rutman & Dickson, 2002). El dinero se está invirtiendo en numerosos programas de control y erradicación alrededor del mundo (Dixon *et al.*, 2002; Daehler & Goergen, 2005).

### Sociales y a la salud

En su área de distribución nativa, *C. ciliaris* hospeda garrapatas que transmiten enfermedades humanas y a la vida silvestre (Wanzala & Okanga, 1996), y es posible que humanos y animales que caminan en áreas invadidas por la especie sean más susceptibles a picaduras de garrapatas comparado con el suelo más descubierto que existía antes de la invasión. Los incendios promovidos por *C. ciliaris* pueden amenazar casas y otras estructuras e instalaciones utilizadas por personas.

### Información de manejo

Hay una considerable controversia recordando el estatus de *Cenchrus ciliaris* como especie exótica invasora y su importancia como especie forrajera para zonas áridas y semiáridas. Sin embargo, su dispersión e impactos en áreas silvestres no objetivo, incluidas las reservas de conservación, despierta un interés considerable en las estrategias para contener o eliminar a *C. ciliaris* (Jackson, 2004).

La evaluación de los impactos de las plantas invasoras es fundamental para la gestión. Si no se evalúa cuantitativamente el impacto de una planta invasora, se pueden desperdiciar recursos valiosos en los programas de control (Jackson, 2004).

En términos de definir su manejo, sus fortalezas son: persistencia, muy tolerante a la sequía, respuesta rápida después de la lluvia, ampliamente adaptado; y sus limitantes agronómicas son: necesita alta fertilidad para la producción, el establecimiento es difícil en suelos arcillosos, no sobrevivirá a las inundaciones prolongadas o al anegamiento, puede causar "cabeza grande" en los caballos, la semilla "mullida" es difícil de sembrar, amenaza a ciertos ambientes sub-húmedos a áridos (Tropical forages, 2017b).

PROYECTO GEF-Invasoras\_ Servicio de consultoría para el 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.

*C. ciliaris* se extiende rápidamente a lo largo de los caminos, y de allí se propaga en una amplia gama de ambientes abiertos o semiabiertos con la ayuda de fuego u otras perturbaciones. Las infestaciones aisladas en el camino deben ser una prioridad para el control en un esfuerzo por reducir la propagación y reducir el riesgo de invasión de los hábitats circundantes. Puckey *et al.* (2007) descubrieron que la detección temprana y la cartografía dentro de las áreas naturales se realizaban de manera más eficiente mediante levantamientos aéreos (helicópteros), al tiempo que se consideraban factores probabilísticos como la proximidad a vías férreas o sitios de drenaje, lo que aumentaba la eficiencia de las búsquedas y la detección.

En áreas donde *C. ciliaris* es promovido para pastos, podría ser posible usar un enfoque de manejo de zona de amortiguamiento para evitar que se propague a áreas de conservación (Friedel *et al.*, 2011). Un enfoque de zona de amortiguamiento sería más factible para proteger áreas naturales relativamente pequeñas y de alto valor.

### Control físico / mecánico

Una vez que *C. ciliaris* se ha establecido en un área, la remoción manual (cavando) a veces ha sido efectiva para áreas pequeñas (por ejemplo, Daehler & Goergen, 2005), pero la remoción manual es muy intensiva en mano de obra y las plantas pueden crecer de pequeñas piezas de rizomas dejadas en la tierra. En el sur de Arizona, se ha utilizado un gran número de voluntarios para extraer *C. ciliaris* que se extiende a lo largo de las carreteras. El material excavado se recoge en bolsas de plástico y se retira del sitio.

La siega no es eficaz para reducir la invasión de *C. ciliaris* y puede ayudar a dispersar la especie si las plantas segadas tienen inflorescencias. Por otro lado, la siega o el pastoreo pueden ser útiles para reducir los riesgos de incendio como parte de un plan de manejo integrado (CABI, 2017b).

### Control biológico

El biocontrol clásico es poco probable que sea una opción debido a los beneficios reales y/o percibidos de *C. ciliaris*, y también porque el biocontrol clásico de las hierbas ha demostrado generalmente ser difícil. Sin embargo, el uso de herbívoros para manejar la especie podría ser una opción para reducir su dominancia (y carga de combustible) en algunas áreas (Friedel *et al.*, 2011).

### Control químico

Aunque son considerables las consecuencias del uso de herbicidas al ambiente y a la salud humana, Dixon *et al.* (2002) encontraron que el glifosato efectivamente mató a *C. ciliaris* y el producto haloxyfop se utilizó con éxito para matar plántulas y como herbicida selectivo pre-emergente para prevenir la recolonización. Daehler & Goergen (2005) también encontraron que el glifosato efectivamente mató a *C. ciliaris* establecido. A concentraciones mayores, el fluazifop-p, un herbicida específico de la hierba, también fue eficaz para matar a *C. ciliaris* (Dixon *et al.*, 2002). En todos los casos, las plantas necesitan estar en su fase de crecimiento en el momento de la aplicación inicial del herbicida. Dixon *et al.* (2002) encontraron que el momento ideal para la aplicación de herbicidas existe unas pocas semanas después de la lluvia, cuando las plantas establecidas están creciendo activamente y también han germinado nuevas plántulas. Las tasas de control fueron de aproximadamente el 98% en un área de varias hectáreas. Los sitios de control deben monitorearse

PROYECTO GEF-Invasoras\_ Servicio de consultoría para el 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.

durante varios años después de las lluvias estacionales, ya que las plántulas seguirán surgiendo del banco de semillas (Tropical forages, 2017b).

Después del control de densas poblaciones de *C. ciliaris*, la revegetación con las plantas deseadas es importante para minimizar los riesgos de reinvasión y para reducir la erosión. Las áreas abiertas naturalmente plantean un desafío único porque después de que *C. ciliaris* haya sido removida, la corteza biológica natural del suelo se ha interrumpido y puede requerir una década o más para recuperar la cubierta vegetal (Belnap & Eldridge 2001), dejando la zona susceptible a reinvasión y / o la erosión del suelo.

## Vías de introducción

Los registros de introducción para naciones tales como Australia datan en 1870, establecido en el medio silvestre por reproducción natural diseminado a través del uso de camellos como medio transporte terrestre. En Hawái y México su introducción se registra en los 30's con el objetivo de la producción de forraje como causa de la vía de introducción. Por esa misma fecha (1930's), se introdujo en Estados Unidos tanto para la producción de forraje, como para la restauración y mejora del hábitat como causas de la vía de introducción, el cual ha sido usado ampliamente en la vertiente sureste de este país para el control de la erosión (Marshall *et al.*, 2012; CABI, 2017b).

## Historia de la introducción y la propagación

Marshall *et al.* (2012) proporcionan una visión histórica de las introducciones de *C. ciliaris* en todo el mundo. En general, se hicieron introducciones deliberadas para el forraje en ambientes secos tropicales y subtropicales que comenzaron a principios del siglo XX. Una excepción interesante fue la introducción de la especie en el centro de Australia por los camelleros afganos en la década de 1870 (Humphreys, 1967). Entre los años cincuenta y los setenta, las plantaciones a gran escala se hicieron en Australia y los Estados Unidos, y de allí *C. ciliaris* fue ampliamente comercializado y distribuido por organizaciones gubernamentales y sin fines de lucro como una "cosecha de maravilla". Hoy en día, probablemente se ha introducido en cada región cálida y árida del mundo, aunque los registros no están disponibles para cada país o isla oceánica. Las áreas principales de extensión como planta invasora incluyen Australia, México, y los Estados Unidos (incluyendo Hawái). En las Indias Occidentales esta especie es catalogada como invasiva en Cuba, Puerto Rico y Las Islas Vírgenes (Acevedo & Strong, 2012). El primer registro de *C. ciliaris* dentro de esta región se hizo en Puerto Rico en 1915 (Herbario Nacional de los Estados Unidos) (CABI, 2017b).

En México, el fomento al cultivo de zacate buffel (*Cenchrus ciliaris*), se lleva a cabo a través del programa integral de desarrollo rural conservación y uso sustentable de suelo y agua (COUSSA), el cual destina recursos de apoyo al establecimiento de praderas para pastoreo y rehabilitación de agostaderos. De acuerdo al informe del ejercicio COUSSA 2013-2015, se establecieron 982 hectáreas con semilla de pasto como: buffel (*Cenchrus ciliaris*), navajita (*Bouteloua gracilis*), sorgo negro follajero (*Sorgo almum*) entre otros con una inversión de \$708,231.00 MXN. Para el estado de Nayarit no se especifica la cantidad de hectáreas que han sido sembradas, sin embargo, el estado es elegible para este programa en los municipios de Acajoneta, Compostela, Del Nayar, Huajicori, La Yesca, Rosamorada, Santa María del Oro, Santiago Ixcuintla y Tepic (CONAZA, 2017).

PROYECTO GEF-Invasoras\_ Servicio de consultoría para el 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.

### Riesgo de introducción

Aunque *C. ciliaris* ya ha sido probablemente introducido en todas las regiones áridas donde puede crecer, puede haber sub-regiones o islas menores donde está ausente o donde inicialmente no se pudo establecer. Además, para las zonas en las que ya se ha introducido, la introducción deliberada de nuevos materiales genéticamente mejorados para la producción de forraje o el control de la erosión plantea riesgos para una mayor invasión. Es probable que la importación inicial a una nueva región sea deliberada, pero la introducción a nuevos sitios dentro de una región puede ser accidental, a través de la fijación de propágulos en prendas de vestir, pieles o maquinaria. Las rutas de drenaje de agua asociadas con inundaciones estacionales también pueden introducir propágulos en sitios nuevos y distantes (CABI, 2017b).

La evaluación rápida de invasividad realizada por la CONABIO (2017b), ha clasificado a *C. ciliaris* en la categoría de riesgo “muy alta”, con un valor de invasividad de 0.6632, ya que uno o más análisis de riesgo identifican a la especie como invasora de alto impacto (PIER, 2001; GISD, 2017a).

Una evaluación del riesgo de *Cenchrus ciliaris* para Hawaii fue preparada por los Ecosistemas en Riesgo de las Islas del Pacífico (PIER) utilizando el método de Daehler & Goergen (2005), reporta que la especie debe ser rechazada por el riesgo que pueda convertirse en una plaga grave (PIER, 2001).

### Vías de dispersión en el ANP

De acuerdo con diversos autores, se identificaron tres vías de dispersión para la especie en el área natural protegida (Tabla 6).

Tabla 6. Vías de dispersión de *Cenchrus ciliaris* en la RBMNN.

Vías de dispersión dentro del ANP				
VÍA	VECTOR	ZONA DE AFECTACIÓN	COMENTARIOS	REFERENCIA
Caminos	Animales domésticos, Prendas de vestir, Maquinaria, Ráfagas de viento impulsadas por vehículos.	Selva baja caducifolia. Orillas de los caminos.	Transportados en pezuñas y piel de animales.	Gardener <i>et al.</i> , 1993; Puckey <i>et al.</i> 2007; Marshall <i>et al.</i> , 2012; CABI, 2017b; Tropical forages, 2017.
Agricultura y ganadería	Praderas para producción de forraje, Animales por ingestión y defecación.	Áreas agrícolas, selva baja caducifolia.	La siembra de parcelas para producción de forraje o en áreas silvestres para restauración promovidas por instituciones. Investigación	Gardener <i>et al.</i> , 1993; Warren & Aschmann, 1993; Brenner, 2010; Marshall <i>et al.</i> , 2012; CABI, 2017b; Tropical forages, 2017.

PROYECTO GEF-Invasoras\_ Servicio de consultoría para el 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.

Corrientes naturales y artificiales de agua dulce	La inercia de los flujos de agua.	Canales de riego, áreas agrícolas, selva baja caducifolia.	Rutas de drenaje de agua asociadas con inundaciones estacionales.	Puckey <i>et al.</i> , 2007; CABI, 2017b.
---	-----------------------------------	--	---	---

Factores de riesgo e impacto (CABI, 2017b).

Mecanismos de impacto

Competencia - monopolización de recursos

Crecimiento rápido

Resultados del impacto

Servicios ambientales dañados

Cambio del ecosistema / alteración del hábitat

Modificación del régimen de fuego

Modificación de patrones sucesionales

Formación de monocultivos

Reducción de la biodiversidad nativa

Amenaza / pérdida de especies nativas

Invasividad

Abundante en su gama nativa

Crecimiento rápido

Tiene un amplio rango nativo

Tiene alta variabilidad genética

Tiene alto potencial reproductivo

Tiene propágulos que pueden permanecer viables por más de un año

Altamente adaptable a diferentes ambientes

Es un hábitat generalista

Larga vida

Pioneros en áreas perturbadas

Probado invasor fuera de su rango nativo

Reproduce asexualmente

PROYECTO GEF-Invasoras\_ Servicio de consultoría para el 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.

Tolera, o se beneficia de, cultivo, navegación, presión, mutilación, incendio, etc.

Probabilidad de entrada / control

Es muy probable que sea transportado a nivel internacional deliberadamente

## Categorización de las vías de introducción

De acuerdo con el análisis de las vías de introducción para *Cenchrus ciliaris*, la categorización de las vías para el área de estudio se describe de la siguiente manera:

Tabla 7. Categorías identificadas para las vías de introducción de *Cenchrus ciliaris* en la RBMNN.

Producto	1.1.2 Producto-Liberación en el medio. Control de la erosión/estabilización de dunas (cortavientos, setos, etc.). 1.1.7 Producto-Liberación en el medio. Liberación en la naturaleza con fines de consumo o uso humano (ajenos a los antedichos, por ejemplo, peletería, transporte, uso medicinal, Alimentación, otro). 1.2.10 Producto-Escape Investigación y reproducción <i>ex-situ</i> (en instalaciones o en pruebas en campo) de plantas o animales. 1.2.12 Producto-Escape. Otros escapes de cautiverio (por ejemplo, plantas usadas para cercas vivas, especies forrajeras, etc.).
Vector	2.1.4 Vector-Transporte de polizones. Polizones en buques/embarcaciones (excluyendo el agua de lastre y la bioincrustación). 2.1.5 Vector-Transporte de polizones Maquinaria/equipos agrícolas.
Dispersión	3.2.2 Dispersión debido a fenómenos naturales (aves, inundaciones, vientos etc....).
Otros	4.1.4 Otros-Dispersión por animales (pezuñas, migraciones, excretas, etc.). 4.1.5 Otros- Dispersión por corrientes de agua, mareas, etc.

## Ejido San Miguelito

### Causas de introducción

Los motivos que promueven la introducción de zacate buffel (*Cenchrus ciliaris*), son la plantación deliberada en áreas de cultivo con fines de producción de forraje y en áreas silvestres con fines de restauración o mejoramiento del hábitat de la vida silvestre y de las condiciones del agostadero para la ganadería extensiva. Los promoventes en este caso pueden ser los mismos pobladores o instituciones federales de promoción de la investigación o la producción tales como: SAGARPA E INIFAP, entre otras.

El área agrícola se ubica en los alrededores de la localidad de San Miguelito, en la vertiente sureste del ejido, la cual se establece con fines de producción de pastizal cultivado y cultivos anuales ocupando una superficie de 780.49 hectáreas. Por otro lado, el área agrícola se encuentra inmersa en un área silvestre cuyo tipo de vegetación principal es de selva baja espinosa caducifolia la cual a su vez ocupa una superficie de 794 hectáreas. Esta última superficie, tiene uso ganadero bajo sistemas extensivos de producción. Ver figura 29.

### Rutas de dispersión

Las rutas de dispersión más importantes se constituyen por los caminos y las corrientes de agua una vez que está establecida la especie. Es decir, a partir de las zonas de cultivo y áreas silvestres donde

PROYECTO GEF-Invasoras\_ Servicio de consultoría para el 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.

se ha establecido deliberadamente, la semilla principalmente se dispersa por los caminos, áreas silvestres y corrientes de agua a través de vectores tales como: animales domésticos (bovinos, caprinos y equinos) transportándolas en las pezuñas, las mismas personas a través de prendas de vestir y zapatos, en vehículos terrestres de transporte o maquinaria agrícola adheridos en los neumáticos o implementos o incluso por las ráfagas de aire provocadas por el paso de los vehículos en carreteras. Las formas naturales de dispersión son el agua en las corrientes asociadas a inundaciones y por la acción del viento por muy leve que sea, ya que la semilla muestra estructuralmente adaptaciones para su transporte por esta vía.

De tal manera que, los caminos localizados para el ejido San Miguelito, Rosamorada, Nay., se ubican en la parte oriente del ejido. Constituyen las vías de comunicación entre la comunidad de Llano del Tigre-San Miguelito, Los Pericos-Estero de las yeguas, Llano del Tigre-Estero el Culantro. Dichas rutas acumulan un total de 22.40 kilómetros sobre los cuales se puede dispersar partes y semillas de la especie como polizones en medios de transporte. Otra ruta importante los constituye la carretera que comunica las localidades de Llano del Tigre, San Miguelito y Colonias 18 de marzo, la cual consta de 9.75 kilómetros de longitud.

Por otro lado, se identificaron en el ejido San Miguelito una serie de corrientes que, aunque intermitentes, en la temporada de lluvias constituyen una vía importante de dispersión de semillas de *Cenchrus ciliaris* desde las áreas agrícolas hacia otras zonas de cultivo o áreas silvestres. Las corrientes destacables en este caso son: 1) Un ramal de corrientes que pasan cerca del Llano del Tigre hasta la zona de cultivo de pastizal y agrícola de riego que se localiza en el área agrícola de San Miguelito; 2) Por la parte sureste del ejido, entra una serie corrientes que irrigan la zona agrícola de San Miguelito, las cuales a su vez aportan al Estero y Lagunas del Rodeo; 4) Partiendo de las cercanías de la localidad de Los Pericos, por la parte sur del ejido, se localiza la corriente denominada Estero de las Yeguas, la cual al llegar a los límites del ejido San Miguelito se bifurca para formar el Estero del Bejuco el cual irriga casi hasta el centro del ejido incorporándose a algunos estanques acuícolas y para continuar por la vertiente suroeste del ejido. Los sistemas de corrientes de agua antes mencionados acumulan un total de 79.3 kilómetros de recorrido. Ver figura 29.

### Zonas de riesgo

Zonas de riesgo son aquellas susceptibles de albergar introducciones de *C. ciliaris* provenientes de las vías de dispersión antes mencionadas. En el caso del ejido San Miguelito, las zonas de riesgo las componen áreas silvestres con vegetación de selva baja espinosa caducifolia y las mismas zonas de cultivo.

El área agrícola se ubica en los alrededores de la localidad de San Miguelito, en la vertiente sureste del ejido, la cual se establece con fines de producción de pastizal cultivado y cultivos anuales ocupando una superficie de 780.49 hectáreas. Por otro lado, el área agrícola se encuentra inmersa en un área silvestre cuyo tipo de vegetación principal es de selva baja espinosa caducifolia la cual a su vez ocupa una superficie de 794 hectáreas. (Ver figura 29).

## Vías de introducción *Cenchrus ciliaris* Ejido San Miguelito, Rosamorada, Nayarit

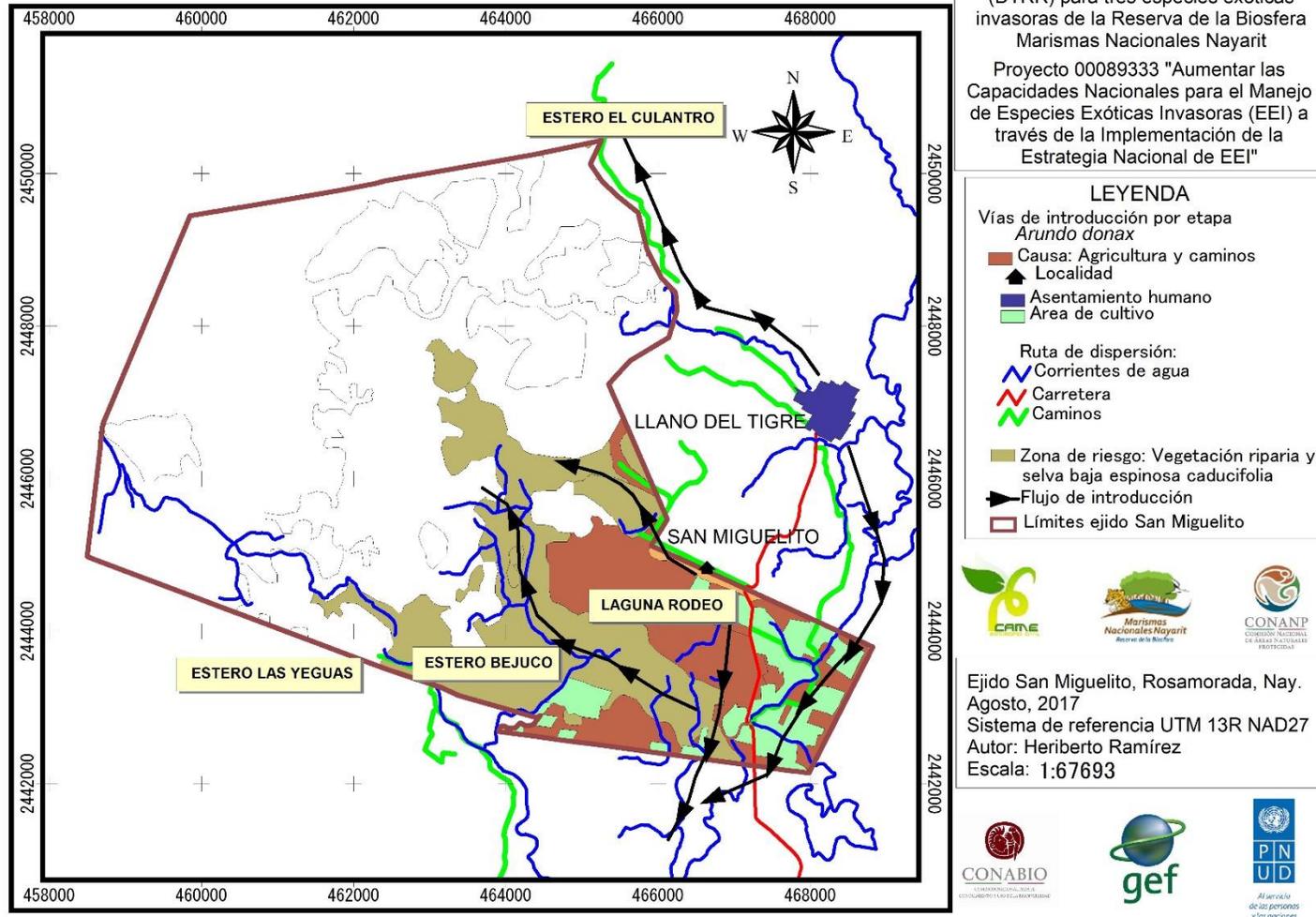


Figura 29. Vías de introducción de *Cenchrus ciliaris* en el ejido San Miguelito.

PROYECTO GEF-Invasoras\_ Servicio de consultoría para el 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.

## Ejido Mexcaltitán

### Causas de introducción

Los motivos que promueven la introducción de zacate buffel (*Cenchrus ciliaris*), son la plantación deliberada en áreas de cultivo con fines de producción de forraje y en áreas silvestres con fines de restauración o mejoramiento del hábitat de la vida silvestre y de las condiciones del agostadero para la ganadería extensiva. Los promoventes en este caso pueden ser los mismos pobladores o instituciones federales de promoción de la investigación o la producción tales como: SAGARPA E INIFAP, entre otras.

El área agrícola se ubica en dos zonas muy bien definidas: la zona de El Mezcal y la zona de Aztlán de las Garzas, en la vertiente este del ejido, la cual se establece con fines de producción de cultivos anuales de riego y temporal ocupando una superficie de 346.19 hectáreas. Por otro lado, el área agrícola se encuentra inmersa en un área silvestre cuyo tipo de vegetación principal es de vegetación halófila-hidrófila ocupando una superficie de 4,529 hectáreas y otra área con vegetación de selva baja espinosa caducifolia la cual a su vez ocupa una superficie de 929.49 hectáreas. Esta última superficie, tiene uso ganadero bajo sistemas extensivos de producción. (Ver figura 30).

### Rutas de dispersión

Las rutas de dispersión son propiamente los caminos y las corrientes de agua una vez que está establecida la especie; es decir, a partir de las zonas de cultivo y áreas silvestres donde se ha establecido deliberadamente, la semilla se dispersa por los caminos, áreas silvestres y corrientes de agua a través de vectores tales como: animales domésticos (bovinos, caprinos y equinos) transportándolas en las pezuñas, las mismas personas a través de prendas de vestir y zapatos, en vehículos terrestres de transporte o maquinaria agrícola adheridos en los neumáticos o implementos o incluso por las ráfagas de aire provocadas por el paso de los vehículos en carreteras. Las formas naturales de dispersión son el agua en las corrientes asociadas a inundaciones y por la acción del viento por muy leve que sea, ya que la semilla muestra estructuralmente adaptaciones para su transporte por esta vía.

Los caminos localizados en el ejido Mexcaltitán, sobre todo los que representan un riesgo por la conexión, que generan entre zonas de cultivo con áreas silvestres de vegetación de selva baja espinosa caducifolia y vegetación halófila-hidrófila; se encuentran principalmente en el extremo sureste, de Sentispac hacia el interior del ejido por la localidad de Toro Mocho, por Campo de Limones, por Aztlán de las Garzas. De este último hacia el Mezcal, se localiza un camino que cruza parte importante de la zona agrícola pasando por una zona de vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia conocida como Cañada Atravesada por el nombre que lleva el principal cuerpo de agua en el paraje. Por otro lado, de Aztlán de las Garzas, existen dos rutas que conectan el área agrícola con zona de vegetación halófila-hidrófila conocido como Embarcadero Chaila; una de ellas es pasando por Campo de Limones hasta llegar a la parte sur de este paraje, y la otra tomando la carretera federal No. 78 para cortar hacia al suroeste hacia el Embarcadero Chaila pasando por el estero de Las Tortugas.

Respecto de las corrientes de agua perenes e intermitentes, en el ejido Mexcaltitán se encuentra una red que vale la pena considerar, ya que relaciona hidrológicamente asentamientos humanos y

PROYECTO GEF-Invasoras\_ Servicio de consultoría para el 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.

zonas agrícolas con vegetación de selva baja espinosa caducifolia, donde las semillas de *Cenchrus ciliaris* son transportadas por el agua y el ganado.

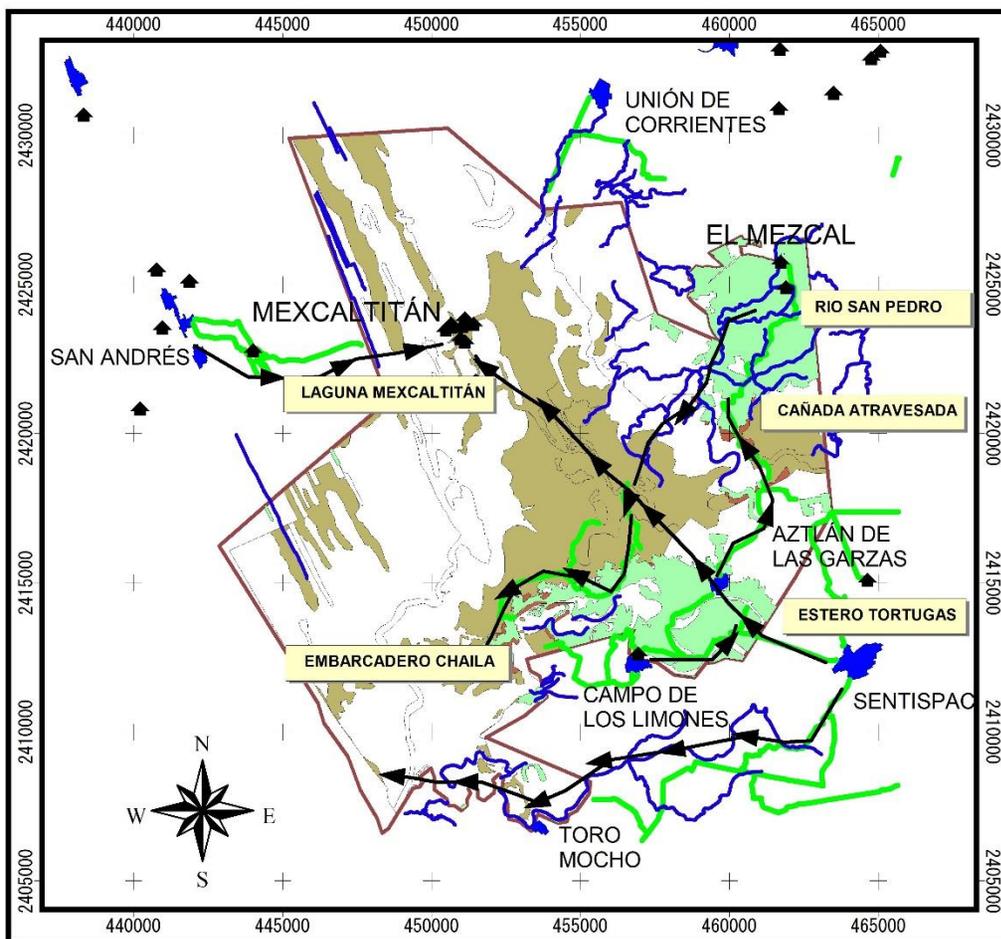
Las corrientes que vamos a destacar son las siguientes: 1) Una red de corrientes en el extremo noreste del predio, cerca de la localidad de El Mexcal, la cual irriga prácticamente toda el área agrícola de la zona y que se conecta con una zona importante de selva baja espinosa caducifolia al interior del ejido Mexcaltitán, la cual constituye una ruta riesgosa de dispersión de partes y semillas de *Cenchrus ciliaris*. Dentro de esas corrientes se destaca el Rio San Pedro, el cual es aporte importante de la Laguna Grande de Mexcaltitán. Otras Lagunas que son alimentadas por este sistema de corrientes son conocidas como: la Cañada Atravesada y la laguna Los Becerros. (Ver figura 30).

### Zonas de riesgo

Zonas de riesgo son aquellas susceptibles de albergar introducciones de *Cenchrus ciliaris* provenientes de las vías de dispersión antes mencionadas. En el caso del ejido Mexcaltitán, las zonas de riesgo las componen áreas silvestres con vegetación de selva baja espinosa caducifolia y las mismas zonas de cultivo.

El área agrícola se ubica en dos zonas muy bien definidas: la zona de El Mezcal y la zona de Aztlán de las Garzas, en la vertiente este del ejido, la cual se establece con fines de producción de cultivos anuales de riego y temporal ocupando una superficie de 346.19 hectáreas. Por otro lado, el área agrícola se encuentra inmersa en un área silvestre cuyo tipo de vegetación principal es de vegetación halófila-hidrófila ocupando una superficie de 4,529 hectáreas y otra área con vegetación de selva baja espinosa caducifolia la cual a su vez ocupa una superficie de 929.49 hectáreas. (Ver figura 30).

## Vías de introducción *Cenchrus ciliaris* Ejido Mexcaltitán, Santiago Ixcuintla, Nayarit



Estudio de las vías de introducción y elaboración de un sistema de detección temprana y respuesta rápida (DTRR) para tres especies exóticas invasoras de la Reserva de la Biosfera Marismas Nacionales Nayarit

Proyecto 00089333 "Aumentar las Capacidades Nacionales para el Manejo de Especies Exóticas Invasoras (EEI) a través de la Implementación de la Estrategia Nacional de EEI"

**LEYENDA**

Vías de introducción por etapa *Arundo donax*

- Causa: Agricultura y caminos
- ▲ Localidad
- Asentamiento humano
- Área de cultivo

Ruta de dispersión:

- Corrientes de agua
- Carretera
- Caminos

■ Zona de riesgo: Vegetación halófila, selva baja espinosa caducifolia

▲ Flujo de introducción

■ Límites ejido Mexcaltitán

Ejido Mexcaltitán, Santiago Ixcuintla, Nay.  
Agosto, 2017  
Sistema de referencia UTM 13R NAD27  
Autor: Heriberto Ramírez  
Escala: 1:176577

CONABIO  
COMISIÓN NACIONAL DE OCUPACIÓN Y CALIDAD EMPLEO

gef

PNUD  
Al servicio de las personas y las naciones

Figura 30. Vías de introducción de *Cenchrus ciliaris* en el ejido Mexcaltitán.

PROYECTO GEF-Invasoras\_ Servicio de consultoría para el 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.

## Ejido Los Morillos

### Causas de introducción

Los motivos que promueven la introducción de zacate buffel (*Cenchrus ciliaris*), son la plantación deliberada en áreas de cultivo con fines de producción de forraje y en áreas silvestres con fines de restauración o mejoramiento del hábitat de la vida silvestre y de las condiciones del agostadero para la ganadería extensiva. Los promoventes en este caso pueden ser los mismos pobladores o instituciones federales de promoción de la investigación o la producción tales como: SAGARPA e INIFAP, entre otras.

El área agrícola se localiza en el extremo este del ejido y no es una superficie representativa ya que solo ocupa 12.64 hectáreas de pastizal inducido; a su vez esta se encuentra inmersa en una zona de vegetación de selva baja espinosa caducifolia con una superficie de 45.9 hectáreas. Esta última superficie, tiene uso ganadero bajo sistemas extensivos de producción. (Ver figura 31).

### Rutas de dispersión

Las rutas de dispersión más relevantes son los caminos y las corrientes de agua una vez que está establecida la especie; es decir, a partir de las zonas de cultivo y áreas silvestres donde se ha establecido deliberadamente, la semilla principalmente, se dispersa por los caminos, áreas silvestres y corrientes de agua a través de vectores tales como: animales domésticos (bovinos, caprinos y equinos) transportándolas en las pezuñas, las mismas personas a través de prendas de vestir y zapatos, en vehículos terrestres de transporte o maquinaria agrícola adheridos en los neumáticos o implementos o incluso por las ráfagas de aire provocadas por el paso de los vehículos en carreteras. Las formas naturales de dispersión son el agua en las corrientes asociadas a inundaciones y por la acción del viento por muy leve que sea, ya que la semilla muestra estructuralmente adaptaciones para su transporte por esta vía.

Siendo las corrientes de agua las principales vías de dispersión en el ejido Los Morillos, deberemos destacar una serie de corrientes que introducen agua hacia el interior del ejido, en las proximidades de la laguna de Bonchi, la cual se alimenta de afluentes provenientes del río Acaponeta. En el extremo este de dicha laguna se encuentra una corriente perene, que consideramos es la de mayor importancia en el predio. Después más al centro del predio, encontramos otra red que prácticamente cruza el predio entre vegetación densa de manglar. Al norte también se encuentra otro sistema de corrientes que junto con las corrientes antes mencionadas indican que el ejido Los Morillos en una zona muy irrigada, aunque en realidad, las corrientes de agua tienen poca relación con áreas de cultivo y silvestres contaminadas por *Cenchrus ciliaris*.

Respecto a los caminos, se observó que no es tan preponderante como las corrientes de agua, ya que solo encontramos dos caminos que conducen al interior del predio, uno que proviene de la localidad de Quimichis y otro que comunica con la localidad de Los Morillos. (Ver figura 31).

### Zonas de riesgo

Zonas de riesgo son aquellas susceptibles de albergar introducciones de *Cenchrus ciliaris* provenientes de las vías de dispersión antes mencionadas. En el caso del ejido Los Morillos, las zonas

PROYECTO GEF-Invasoras\_ Servicio de consultoría para el 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.

de riesgo las componen áreas silvestres con vegetación de selva baja espinosa caducifolia y las mismas zonas de cultivo.

El área agrícola en el extremo este del ejido y no es una superficie representativa ya que solo ocupa 12.64 hectáreas de pastizal inducido; a su vez esta se encuentra inmersa en una zona de vegetación de selva baja espinosa caducifolia con una superficie de 45.9 hectáreas. Esta última superficie, tiene uso ganadero bajo sistemas extensivos de producción. (Ver figura 31).

## Vías de introducción *Cenchrus ciliaris* Ejido Los Morillos, Tecuala, Nayarit

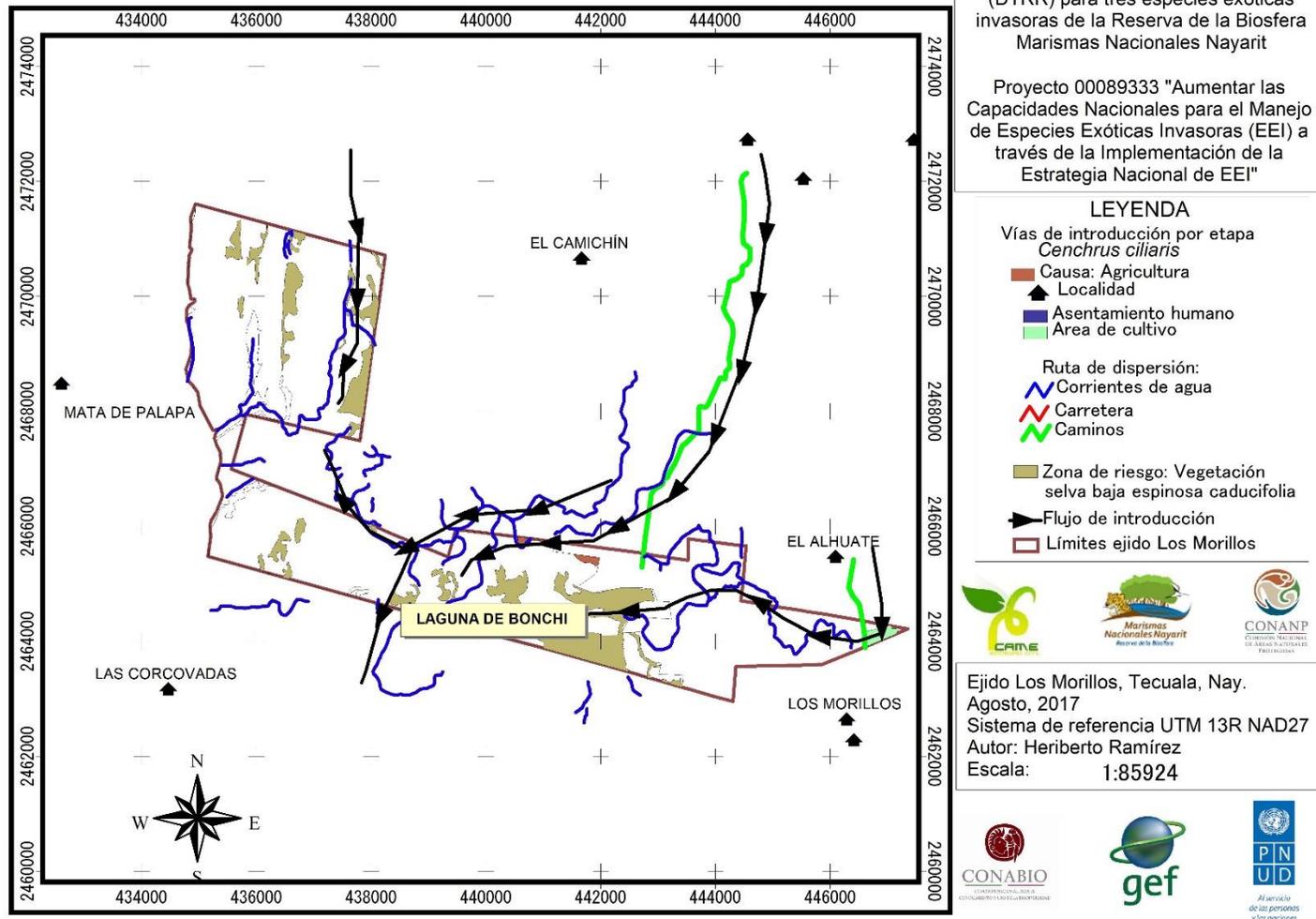


Figura 31. Vías de introducción de *Cenchrus ciliaris* en el ejido Los Morillos.

## Ejido Unión de Corrientes

### Causas de introducción

Los motivos que promueven la introducción de *Cenchrus ciliaris*, son la plantación deliberada en áreas de cultivo con fines de producción de forraje y en áreas silvestres con fines de restauración o mejoramiento del hábitat de la vida silvestre y de las condiciones del agostadero para la ganadería extensiva. Los promoventes en este caso pueden ser los mismos pobladores o instituciones federales de promoción de la investigación o la producción tales como: SAGARPA E INIFAP, entre otras.

El área agrícola se ubica claramente en dos zonas, en los alrededores de la localidad de Unión de Corrientes y en la zona sureste del predio colindando con la zona agrícola de El Mezcal en el ejido Mexcaltitán, la cual se establece con fines de producción cultivos anuales de riego ocupando una superficie de 207.47 hectáreas. Por otro lado, el área agrícola se encuentra inmersa en un área silvestre cuyo tipo de vegetación principal es de selva baja espinosa caducifolia la cual a su vez ocupa una superficie de 675.84 hectáreas. Esta última superficie, tiene uso ganadero bajo sistemas extensivos de producción. (Ver figura 32).

### Rutas de dispersión

Las rutas de dispersión más sistemáticas se constituyen por los caminos y las corrientes de agua una vez que está establecida la especie; es decir, a partir de las zonas de cultivo y áreas silvestres donde se ha establecido deliberadamente, la semilla principalmente se dispersa por los caminos, áreas silvestres y corrientes de agua a través de vectores tales como: animales domésticos (bovinos, caprinos y equinos) transportándolas en las pezuñas, las mismas personas a través de prendas de vestir y zapatos, en vehículos terrestres de transporte o maquinaria agrícola adheridos en los neumáticos o implementos o incluso por las ráfagas de aire provocadas por el paso de los vehículos en carreteras. Las formas naturales de dispersión son el agua en las corrientes asociadas a inundaciones y por la acción del viento por muy leve que sea, ya que la semilla muestra estructuralmente adaptaciones para su transporte por esta vía.

De tal manera que, los caminos que conectan al ejido Las Corrientes se ubican en la parte oriental del predio, los cuales se originan en la comunidad de Unión de Corrientes los cuales conectan con las comunidades de Palma Grande y Mexcaltitán de Uribe. En todos los casos los caminos se encuentran sobre áreas agrícolas manteniendo relación con las zonas de selva baja espinosa caducifolia en el interior del ejido, lo cual significa un riesgo de dispersión de semillas de *Cenchrus ciliaris* provenientes por medio de vehículos terrestres.

Otra ruta de dispersión de mayor alcance lo constituye la carretera estatal Nayarit El Tamarindo Santa Cruz, la cual cruza de oriente a poniente el predio pasando por la localidad de Unión de Corrientes.

Respecto a las corrientes de agua, se identificó una red importante en la parte sureste del ejido, la cual forma parte del Estero el Mezcal que viene desde la localidad de Tuxpan. Estas corrientes se encuentran en conglomerados de parcelas agrícolas de los ejidos Las Corrientes y Mexcaltitán,

PROYECTO GEF-Invasoras\_ Servicio de consultoría para el 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.

donde además se encuentran relictos de manglar y zonas importantes de vegetación de selva baja espinosa caducifolia.

Otra corriente importante es el estero de Ticha, el cual conduce agua desde la localidad de Unión de Corrientes hacia terrenos propiedad de Mexcaltitán, la cual cruza una zona agrícola importante establecida alrededor de Unión de Corrientes. Por la parte norte de este macizo agrícola, se localiza otra corriente denominada el estero Corrientes, el cual proviene de la zona agrícola de Palma Grande. (Ver figura 32).

### Zonas de riesgo

Zonas de riesgo son aquellas susceptibles de albergar introducciones de *Cenchrus ciliaris* provenientes de las vías de dispersión antes mencionadas. En el caso del ejido San Miguelito, las zonas de riesgo las componen áreas silvestres con vegetación de selva baja espinosa caducifolia y las mismas zonas de cultivo.

El área agrícola se ubica claramente en dos zonas, en los alrededores de la localidad de Unión de Corrientes y en la zona sureste del predio colindando con la zona agrícola de El Mezcal en el ejido Mexcaltitán, la cual se establece con fines de producción cultivos anuales de riego ocupando una superficie de 207.47 hectáreas. Por otro lado, el área agrícola se encuentra inmersa en un área silvestre cuyo tipo de vegetación principal es de selva baja espinosa caducifolia la cual a su vez ocupa una superficie de 675.84 hectáreas. (Ver figura 32).

## Vías de introducción *Cenchrus ciliaris* Ejido Las Corrientes, Tuxpan, Nayarit

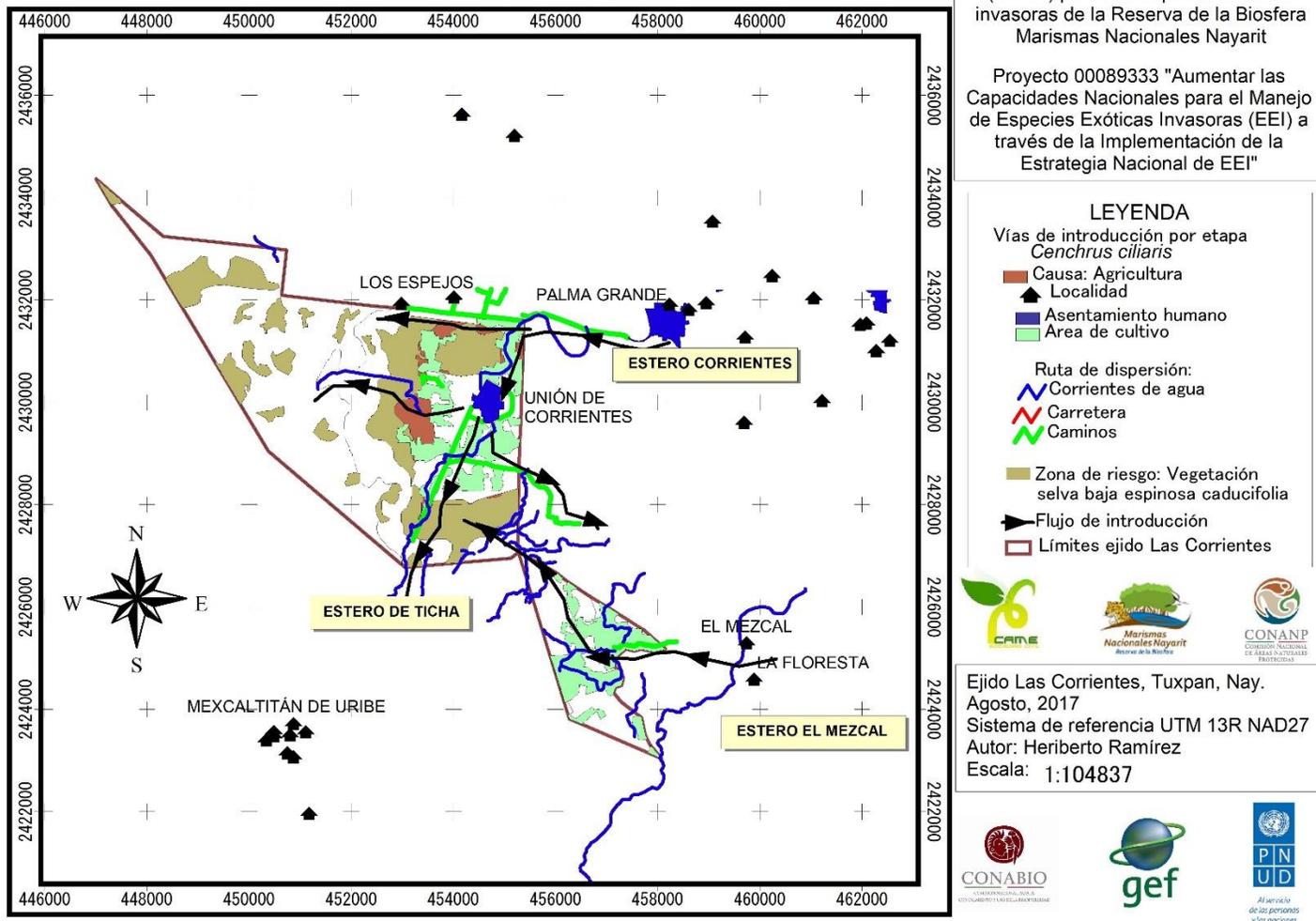


Figura 32. Vías de introducción de *Cenchrus ciliaris* en el ejido Las Corrientes.

PROYECTO GEF-Invasoras\_ Servicio de consultoría para el 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.

## Referencias bibliográficas

- Acevedo, P. & Strong, T.** 2012. *Catalogue of seed plants of the west Indies*. Washington, D. C., USA: Smithsonian Institution Scholarly Press, 1192 pp.
- Ambrose, R. F. & Rundel, P. W.** 2007. Influence of Nutrient Loading on the Invasion of an Alien Plant Species, Giant Reed (*Arundo donax*), in Southern California Riparian Ecosystems. University of California Water Resources Center Technical Completion Reports (University of California, Multi-Campus Research Unit). 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.
- 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.
- Bello, D.** 1883. Apuntes para la flora de Puerto Rico. Segunda parte. Monoclamídeas. *Anales de la Sociedad Española de Historia Natural*. 12:103-130 p.
- Belnap, J. & Eldridge, D.** 2001. Disturbance and Recovery of Biological Soil Crusts. In: Belnap, J. & Lange, O. L. (eds.). *Biological Soil Crusts: Structure, Function, and Management*. Berlin, Germany. Ecological Studies. 150: 363-383 p.
- Benton, N., Bell, G. & Swearingen, J. M.** 2005. Fact Sheet: Giant Reed. Plant Conservation Alliance. Consultado el 3 de agosto de 2017 en: <http://www.nps.gov/plants/alien/fact/pdf/ardo1.pdf>
- Binggeli, P.** 2003. Introduced and invasive plants. In: Goodman, S. M. & Benstead, J. P. (eds.). *The natural history of Madagascar*. University of Chicago Press, Chicago. 257-268 p.
- Bisrat, S. A., Mullen, B. F., Grigg, A. H. & Shelton, H. M.** 2004. Net primary productivity and rainfall use efficiency of pastures on reconstructed land following open-cut coal mining in central Queensland, Australia. *Tropical Grasslands*. 38 (1): 47-55.
- 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>

PROYECTO GEF-Invasoras\_ Servicio de consultoría para el 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.

- Bonilla, J. R. & Santamaría, B.** 2013. Plantas acuáticas exóticas y traslocadas invasoras. In: Mendoza, R. & Koleff, P. (eds.). Especies acuáticas invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D. F. 223-247 p.
- 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 Agriculture and Biosciences International).** 2017a. *Arundo donax* (giant reed). In: Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. Consultado el 01 de agosto de 2017 en: [www.cabi.org/isc](http://www.cabi.org/isc)
- CABI (Centre for Agriculture and Biosciences International).** 2017b. *Cenchrus ciliaris* (Buffel grass). Consultado el 01 de agosto de 2017 en: [www.cabi.org/isc](http://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.
- Chemisquy, M. A., Giussani, L. M., Scataglini, M. A., Kellogg, E. A. & Morrone, O.** 2010. Phylogenetic studies favour the unification of *Pennisetum*, *Cenchrus* and *Odontelytrum* (Poaceae): a combined nuclear, plastid and morphological analysis, and nomenclatural combinations in *Cenchrus*. *Annals of Botany*. 106 (1): 107-130.
- 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>
- 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.
- 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.
- CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad).** 2016a. Carrizo gigante (*Arundo donax*). EncicloVida. CONABIO. México. Consultado el 24 de noviembre de 2017 de <http://www.enciclovida.mx/especies/6038564>
- CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad).** 2017a. Evaluación rápida de invasividad de *Arundo donax*. Sistema de información sobre especies invasoras en

PROYECTO GEF-Invasoras\_ Servicio de consultoría para el 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.

México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México DF. 11 p.

**CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad).** 2017b. Evaluación rápida de invasividad de *Cenchrus ciliaris*. Sistema de información sobre especies invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México DF. 12 p.

**CONAZA (Comisión Nacional de Zonas Áridas).** 2017. Programa integral de desarrollo rural conservación y uso sustentable de suelo y agua (COUSSA) 2013-2015. Consultado el 27 de noviembre de 2017 en:

<http://www.conaza.gob.mx/transparencia/Documents/2016/transparencia%20focalizada/1.%20COUSSA.pdf>

**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.

**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.

**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.

**Eguiarte, L. E., Colin, R., Aguirre-Planter, E. & Rosas, M.** 2011. Ecología evolutiva de dos especies invasoras de humedales en la República Mexicana: *Arundo donax* y *Phragmites australis* (Poaceae). Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Ecología. Informe final SNIBCONABIO, proyecto No. GN038. México. D. F. 30 p.

**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 p.

**Evenhuis, N. L. & Eldredge, L. G.** 2012. *New records of Gamochaeta (Asteraceae) in the Hawaiian Archipelago*. Records of the Hawaii Biological Survey for 2011. *Bishop Museum Occasional Papers*. 113: 1-6 .

PROYECTO GEF-Invasoras\_ Servicio de consultoría para el 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.

- Everitt, J. H.** 1979. Botanical composition and nutrient content of fall and early winter diets of white-tailed deer in South Texas. *Southwestern Naturalist*. 24 (2): 297-310.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- Foxcroft, L. C., Richardson, D. M. & Wilson, J. R. U.** 2007. Ornamental plants as invasive aliens: problems and solutions in Kruger National Park, South Africa. *Environmental Management*. 41 (1): 32-51. Resumen consultado el 3 de agosto de 2017 en:  
<https://link.springer.com/article/10.1007/s00267-007-9027-9>
- 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.

PROYECTO GEF-Invasoras\_ Servicio de consultoría para el 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.

- Fulbright, N. & Fulbright, T. E.** 1990. Germination of 2 legumes in leachate from introduced grasses. *Journal of Range Management*. 43 (5): 466-467.
- Gardener, C. J. McIvor, J. G. & Jansen, A.** 1993. Survival of seeds of tropical grassland species subjected to bovine digestion. *Journal of Applied Ecology*. 30 (1): 75-85.
- GISD (Global Invasive Species Database).** 2017a. Species profile: *Cenchrus ciliaris*. Obtenido el 4 de agosto de 2017 de <http://www.iucngisd.org/gisd/speciesname/Cenchrus+ciliaris>
- GISD (Global Invasive Species Database).** 2017b. Species profile: *Arundo donax*. Descargado el 11 de agosto de 2017 desde <http://www.iucngisd.org/gisd/speciesname/Arundo+donax>
- Grisebach, A. H. R.** 1864. Flora of the British West Indian Islands. London, UK: Lovell Reeve & Co., 806 pp.
- Hodde, M. S. & Goolsby, J.** 2010. Giant Reed, *Arundo donax* (Poaceae)., USA: Center for Invasive Species Research, University of California Riverside. [https://civr.ucr.edu/giant\\_reed\\_arundo.html](https://civr.ucr.edu/giant_reed_arundo.html)
- 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>
- Humphreys, L. R.** 1967. Buffel grass (*Cenchrus ciliaris*) in Australia. *Tropical Grasslands*. 1 (2): 123-134.
- 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.
- 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](https://mx.ivoox.com/es/musica-prehispanica-mexico-audios-mp3_rf_895986_1.html).
- Jackson, J.** 2004. Impacts and management of *Cenchrus ciliaris* (Buffel grass) as an invasive species in northern queensland. James Cook University: Tropical Plant Sciences School of Tropical Biology.
- Jackson, J.** 2005. Is there a relationship between herbaceous species richness and buffel grass (*Cenchrus ciliaris*)? *Austral Ecology*. 30 (5): 505-517.
- Jiménez, J., García, J., Sánchez, F. J., Vilán, X. M., Luquero, L., Ocaña, L., García-Guijas, J. M. & Saiz, A.** 2013. Optimización de técnicas para el control y erradicación de la gramínea invasora *Arundo donax* L. (caña común) en ecosistemas fluviales. 6° Congreso Forestal Español. Madrid, España.

PROYECTO GEF-Invasoras\_ Servicio de consultoría para el 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.

- 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>
- Lombardi, J. A.** 2009. Neotropical Vitaceae. In: Milliken, W., Klitgård, B. & Baracat, A. (2009 onwards), Neotropikey - Interactive key and information resources for flowering plants of the Neotropics.  
<http://www.kew.org/science/tropamerica/neotropikey/families/Vitaceae.htm>
- Low, T. & Booth, C.** 2007. The Weedy Truth about Biofuels. Melbourne, Australia: Invasive Species Council, 46 pp. Consultado el 3 de agosto de 2017 en: <https://invasives.org.au/project/weedy-biofuels/>
- Lowe S., Browne M., Boudjelas, S. & De Poorter M.** 2004. 100 de las Especies Exóticas Invasoras más dañinas del mundo. Una selección del Global Invasive Species Database. Publicado por el Grupo Especialista de Especies Invasoras (GEEI), un grupo especialista de la Comisión de Supervivencia de Especies (CSE) de la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN). Primera edición, en inglés, sacada junto con el número 12 de la revista Aliens, Diciembre 2000. Versión traducida y actualizada: Noviembre 2004. 12 p.
- 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 pp.
- Mariani, C., Cabrini, R., Danin, A., Piffanelli, P., Fricano, A., Gomarasca, 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. Consultado 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.** 2011. Considering the social dimension of invasive species: the case of buffel grass. *Environmental Science & Policy*. 14 (3): 327-338.
- Marshall, V. M.** 2012. Buffel grass (*Cenchrus ciliaris*) as an invader and threat to biodiversity in arid environments: a review. *Journal of Arid Environments*. 78 (1): 1-12.
- Martin, R. M., Cox, J. R., Alston, D. G. & Ibarra, F. F.** 1995. Spittlebug (Homoptera: Cercopidae) life cycle on buffelgrass in Northwestern Mexico. *Annals of the Entomological Society of America*. 88 (4): 471-478.
- Martínez, M.** 2014. Control biológico de plantas acuáticas exóticas invasoras. In: Mendoza R. & Koleff P. (eds.). Especies acuáticas invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. 249-255 p.

PROYECTO GEF-Invasoras\_ Servicio de consultoría para el 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.

- 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. Consultado 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/> [ 2017, August 17].
- Mendoza, R. & Koleff, P.** 2014a. Introducción de especies exóticas acuáticas en México y en el mundo. In: Mendoza R. & Koleff P. (eds.). Especies acuáticas invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, pp. 17-41.
- Mendoza, R. & Koleff, P.** 2014b. 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.
- 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.
- Monsanto.** 1992. La nueva alternativa para el control de malezas en banano, Ecuaquímica. Costa Rica. S.A. Manual de Información Técnica. 26 p.
- NCBI (National Center for Biotechnology Information).** 2010. PubMed. U.S. National Library of Medicine, Bethesda, Maryland. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez>
- 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.

PROYECTO GEF-Invasoras\_ Servicio de consultoría para el 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.

- Pavey, C.** 2006. *Threatened Species of the Northern Territory: Slater's skink: Egernia slateri*. Darwin, Australia. Obtenido de Department of Natural Resources, Environment and the Arts, Northern Territory, 3 pp. Consultado el 3 de agosto de 2017 en: [http://www.nretas.nt.gov.au/\\_data/assets/pdf\\_file/0003/1](http://www.nretas.nt.gov.au/_data/assets/pdf_file/0003/1)
- Pérez, M.** 2015. La flauta de carrizo. Consultado el 3 de agosto de 2017 en: <http://www.genteujat.mx/2015/12/la-flauta-de-carrizo/>
- 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.  
<https://link.springer.com/article/10.1007/BF02860024>.
- PIER (Pacific Island Ecosystems at Risk).** 2001. *Cenchrus ciliaris*. Consultado en 3 de agosto de 2017 en: <http://www.hear.org/pier/wra/australia/cecil-wra.htm>
- PIER (Pacific Island Ecosystems at Risk).** 2006. Risk Assessment *Arundo donax* L., Poaceae. Consultada el 3 de agosto de 2017 en: [http://www.hear.org/Pier/wra/pacific/arundo\\_donax\\_htmlwra.htm](http://www.hear.org/Pier/wra/pacific/arundo_donax_htmlwra.htm)
- 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](http://www.hear.org/pier/species/arundo_donax.htm)
- PIER (Pacific Island Ecosystems at Risk).** 2012. *Cissus verticillata* (L.) Nicolson & Jarvis, Vitaceae. Consultado el 4 de agosto de 2017 en: [http://hear.org/pier/wra/pacific/Cissus\\_verticillata\\_subsp\\_verticillata\\_PMC.pdf](http://hear.org/pier/wra/pacific/Cissus_verticillata_subsp_verticillata_PMC.pdf)
- 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.
- PNUD México (Programa de las Naciones Unidas para el desarrollo).** 2017. Modelación de la distribución potencial actual y futura de las especies invasoras de mayor riesgo para México. Elaborado en el marco del proyecto GEF-PNUD 089333 “Aumentar las capacidades de México para manejar especies exóticas invasoras a través de la implementación de la Estrategia Nacional de Especies Invasoras”. Martínez-Meyer, E., A. P. Cuervo-Robayo, G. A. Ortiz-Haro y L. A. Osorio-Olvera. Instituto de Biología, UNAM. 39 pp.
- Polunin, O. & Huxley, A.** 1987. *Flowers of the Mediterranean*. Hogarth Press, London. 257 p.
- 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>.

PROYECTO GEF-Invasoras\_ Servicio de consultoría para el 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.

- 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.
- Rieger, J. P. & Kreager, D. A.** 1989. Giant Reed (*Arundo donax*). A Climax Community of the Riparian Zone. USDA Forest Service Gen. Tech. Rep. PSW-110. 1989. Presented at the California Riparian Systems Conference; September 22-24, 1988; Davis, California. Recuperado el 2 de agosto de 2017 en: [http://www.fs.fed.us/psw/publications/documents/psw\\_gtr110/psw\\_gtr110\\_e\\_rieger.pdf](http://www.fs.fed.us/psw/publications/documents/psw_gtr110/psw_gtr110_e_rieger.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.
- 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/resumenes/FLOBA/Vitaceae131.pdf>.
- Sandoval, A. M.** 2011. Diversidad y cuantificación de áreas dañadas por trepadoras del ecosistema de manglar, en el ejido Los Morillos, Nayarit. Tesis de Licenciatura para Ingeniería Forestal. Universidad Autónoma Chapingo. División de Ciencias Forestales. 74 p.
- 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.
- Scott, G.** 1994. Fire threat from *Arundo donax*. In: Jackson, N. E., Frandsen, P. & Douthit, S. (eds.). November 1993 *Arundo donax* workshop proceedings, Ontario, CA. 17-18 p. Recuperado en 2 de agosto de 2017 en: [http://www.cal-ipc.org/symposia/archive/pdf/Arundo\\_Proceedings\\_1993.pdf](http://www.cal-ipc.org/symposia/archive/pdf/Arundo_Proceedings_1993.pdf)
- 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](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.
- Sousa, E. A., Andrade, R. & Lombardi, J. A.** 2009. Food bodies in *Cissus verticillata* (Vitaceae): ontogenesis, structure and functional aspects. *Annals of Botany*. 103 (3): 517–524.

PROYECTO GEF-Invasoras\_ Servicio de consultoría para el 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.

**Spencer, D.F. & Ksander, G. G.** 2006. Estimating *Arundo donax* ramet recruitment using degree-day based equations. *Aquatic Botany*. 85:282-288. Recuperado el 4 de agosto de 2017 en: <https://naldc.nal.usda.gov/download/8965/PDF>

**Staples, G. W. & Herbst, D. R.** 2005. A Tropical Garden Flora - Plants Cultivated in the Hawaiian Islands and Other Tropical Places. Bishop Museum Press, Honolulu, 908 p.

**The Plant List.** 2013. The Plant List: a working list of all plant species. *Version 1.1*. London, UK: Royal Botanic Gardens, Kew. Obtenido de <http://www.theplantlist.org>

**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](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.

<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>

**USDA-ARS (United States Department of Agriculture-Agricultural Research Service).** 2010. National Genetic Resources Program. Germplasm Resources Information Network - (GRIN) [Online Database]. National Germplasm Resources Laboratory, Beltsville, Maryland. Consultada el 3 de agosto de 2017.

<http://www.ars-grin.gov/cgi-bin/npgs/html/genus.pl?1738>

**Vibrans, H.** (ed.). 2009a. *Cissus verticillata* (L.) Nicolson & C. E. Jarvis. Malezas de México. Consultada el 3 de agosto de 2017. <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/vitaceae/cissusverticillata/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>  
[Identificación y descripción](#)

**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>

**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.

PROYECTO GEF-Invasoras\_ Servicio de consultoría para el 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.

- Warren, S. D. & Aschmann, S. G.** 1993. Revegetation strategies for Kaho'olawe Island, Hawaii. *Journal of Range Management*. 46 (5): 462-466.
- Zahran, M. A. & Willis, A. J.** 1992. The Vegetation of Egypt. Chapman & Hall, London, 424. Recuperado el 1 de agosto de 2017 en: <http://dx.doi.org/10.1007/978-94-015-8066-3>
- 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.
- Zemba, R.** 1998. Habitat for threatened habitat and endangered species-quarantine areas or control exotic weeds? In: Bell, Carl E., (ed.). Arundo and saltcedar: the deadly duo. Proceedings of a workshop on combating the threat from arundo and saltcedar. 1998 June 17; Ontario, CA. Holtville, CA: University of California, *Cooperative Extension*: 15-20 p.
- Zeven, A. C. & Wet, J. M. J.** 1982. Dictionary of cultivated plants and their regions of diversity: Excluding most ornamentals, forest trees and lower plants. Zeven, A. C. (Ed.). Wageningen. The Netherlands. 232 p.

## Anexo fotográfico

La información expuesta anteriormente fue validada en campo con el apoyo de pobladores de los ejidos antes mencionados, como resultado de ello, se muestra evidencia fotográfica de los recorridos de campo.

Las coordenadas de levantamiento de la información son las siguientes:

EJIDO/PARAJE	X	Y
Unión de corrientes	447101	2429849
Unión de corrientes	449221	2430025
Mexcaltitán/Vena la Vocana	453361	2420700
Mexcaltitán/La Pesca del muerto	452008	2421583
Mexcaltitán/ El Puente y La Playita	455215	2416860
Mexcaltitán/ La Becerra	455807	2417487
Mexcaltitán/ Entrada de la laguna el Conchal	454559	2418664
Mexcaltitán/ La Laguna del Puente	453904	2417451
Mexcaltitán/ La Vena del Mogote negro	453843	2416921
San Miguelito (Carrizo)	465472.40	2444346.61
San Miguelito (Zacate buffel)	467450.06	2442657.52

PROYECTO GEF-Invasoras\_ Servicio de consultoría para el 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.



Figura 33. Efecto de *Cissus verticillata* en mangle blanco en temporada seca, ejido Las Corrientes.

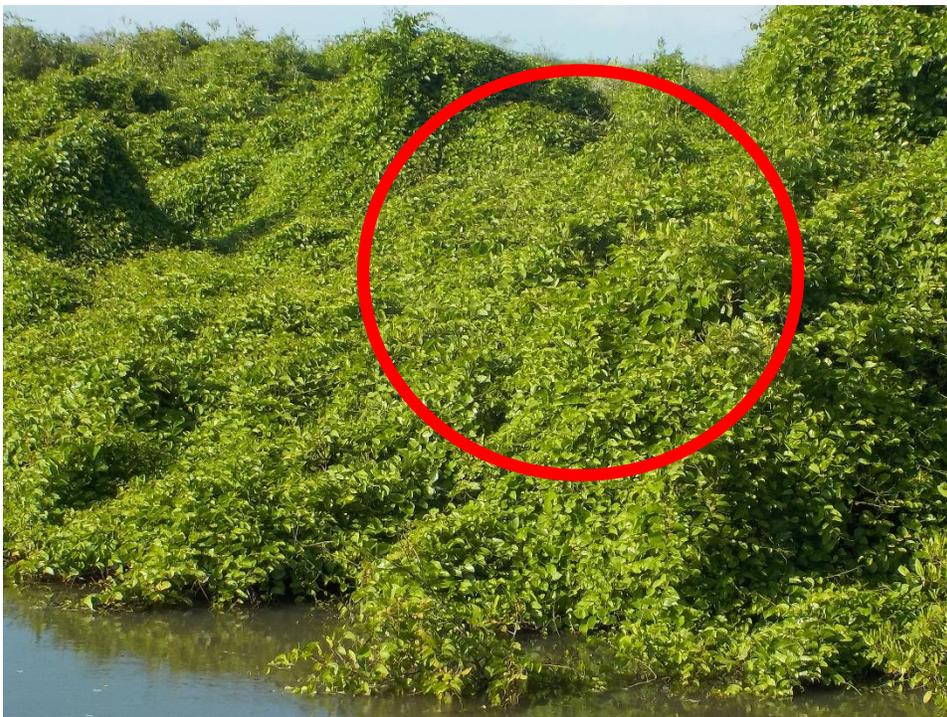


Figura 34. Efecto de *Cissus verticillata* en mangle blanco en temporada de lluvias, ejido Las Corrientes.

PROYECTO GEF-Invasoras\_ Servicio de consultoría para el 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.



Figura 35. Partes y semillas de *Arundo donax* son dispersadas por corrientes de agua. ejido San Miguelito.



Figura 36. *Arundo donax* desplaza vegetación riparia. ejido San Miguelito.

PROYECTO GEF-Invasoras\_ Servicio de consultoría para el 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.



Figura 37. *Arundo donax* modifica los cauces de corrientes de agua, ejido Mexcaltitán.



Figura 38. Caminos como principal vía de dispersión de *Cenchrus ciliaris*, ejido San Miguelito.

PROYECTO GEF-Invasoras\_ Servicio de consultoría para el 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.



Figura 39. Producción de biomasa de *Cenchrus ciliaris* presuntamente de valor forrajero, ejido Las Corrientes.



Figura 40. Semilla de *Cenchrus ciliaris* adaptada para su dispersión por el viento, animales y ropa, ejido Las Corrientes.