

**UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO**

**DIVISIÓN ACADÉMICA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**



**EVALUACIÓN DEL RIESGO POTENCIAL DE INVASIBILIDAD POR *Morella cerifera* (L.) Small., EN HUMEDALES FRAGMENTADOS EN LA SUBCUENCA GRIJALVA-VILLAHERMOSA: CAMBIOS DE COBERTURA Y SU PERCEPCIÓN SOCIAL.**

**TESIS**

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
LICENCIADO EN GESTIÓN AMBIENTAL**

**PRESENTA**

**JOSÉ ANTONIO SÁNCHEZ JESÚS**

**DIRECTOR**

**Dr. HUMBERTO HERNÁNDEZ TREJO**

**Co- DIRECTOR**

**M. C. A. MARÍA DEL CARMEN JESÚS GARCÍA**

**Villahermosa, Tabasco, Marzo de 2019.**

Evaluación Del Riesgo Potencial De  
Invasibilidad Por *Morella Cerifera* (L.)  
Small., En Humedales Fragmentados En  
La Subcuenca Grijalva-Villahermosa:  
Cambios De Cobertura Y Su Percepción  
Social

*Por Jose Antonio Sanchez Jesus*

---

CANTIDAD DE PALABRAS 12810

HORA DE ENTREGA

01-JUL-2025 09:53A. M.

NÚMERO DE  
IDENTIFICACIÓN DEL  
TRABAJO

117016115

# Evaluación Del Riesgo Potencial De Invasibilidad Por *Morella Cerifera* (L.) Small., En Humedales Fragmentados En La Subcuenca Grijalva-Villahermosa: Cambios De Cobertura Y Su Percepción Social

INFORME DE ORIGINALIDAD

# 14%

ÍNDICE DE SIMILITUD

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="http://www.researchgate.net">www.researchgate.net</a> Internet	253 palabras — 3%
2	<a href="http://docplayer.es">docplayer.es</a> Internet	165 palabras — 2%
3	<a href="http://www.revistaambienta.es">www.revistaambienta.es</a> Internet	142 palabras — 1%
4	<a href="http://www.bio-gea.org">www.bio-gea.org</a> Internet	107 palabras — 1%
5	<a href="http://apps1.semarnat.gob.mx:8443">apps1.semarnat.gob.mx:8443</a> Internet	68 palabras — 1%
6	<a href="http://archive.org">archive.org</a> Internet	57 palabras — 1%
7	<a href="http://www.lifelampropeltis.com">www.lifelampropeltis.com</a> Internet	35 palabras — < 1%
8	<a href="http://vdocumento.com">vdocumento.com</a> Internet	31 palabras — < 1%
9	<a href="http://www.rjbn.uh.cu">www.rjbn.uh.cu</a> Internet	31 palabras — < 1%
10	<a href="http://ia601203.us.archive.org">ia601203.us.archive.org</a> Internet	

		29 palabras — < 1%
11	<a href="http://repositoriodigital.ipn.mx">repositoriodigital.ipn.mx</a> Internet	26 palabras — < 1%
12	<a href="http://repositorio.xoc.uam.mx">repositorio.xoc.uam.mx</a> Internet	25 palabras — < 1%
13	<a href="http://sinat.semarnat.gob.mx">sinat.semarnat.gob.mx</a> Internet	22 palabras — < 1%
14	<a href="http://www.conservation.org">www.conservation.org</a> Internet	22 palabras — < 1%
15	<a href="http://www.sabiia.cnptia.embrapa.br">www.sabiia.cnptia.embrapa.br</a> Internet	22 palabras — < 1%
16	<a href="http://repositorio.udec.cl">repositorio.udec.cl</a> Internet	19 palabras — < 1%
17	<a href="http://repositorio.ug.edu.ec">repositorio.ug.edu.ec</a> Internet	16 palabras — < 1%
18	<a href="http://riaa.uaem.mx">riaa.uaem.mx</a> Internet	16 palabras — < 1%
19	<a href="http://whc.unesco.org">whc.unesco.org</a> Internet	16 palabras — < 1%
20	<a href="http://www.ptolomeo.unam.mx:8080">www.ptolomeo.unam.mx:8080</a> Internet	15 palabras — < 1%
21	<a href="http://doczz.es">doczz.es</a> Internet	14 palabras — < 1%
22	<a href="http://doczz.net">doczz.net</a> Internet	14 palabras — < 1%
23	<a href="http://pad.undp.org.mx">pad.undp.org.mx</a> Internet	14 palabras — < 1%

24	<a href="http://www.scielo.org.co">www.scielo.org.co</a> Internet	14 palabras — < 1%
25	<a href="http://www5.diputados.gob.mx">www5.diputados.gob.mx</a> Internet	13 palabras — < 1%
26	<a href="http://www.repositoriodigital.ipn.mx">www.repositoriodigital.ipn.mx</a> Internet	12 palabras — < 1%
27	<a href="http://es.scribd.com">es.scribd.com</a> Internet	11 palabras — < 1%
28	<a href="http://pt.scribd.com">pt.scribd.com</a> Internet	11 palabras — < 1%
29	<a href="http://www.urbanspoon.com">www.urbanspoon.com</a> Internet	11 palabras — < 1%
30	<a href="https://618d290e-33de-4510-812f-dfd30cac77c8.filesusr.com">618d290e-33de-4510-812f-dfd30cac77c8.filesusr.com</a> Internet	10 palabras — < 1%
31	Juan J. Von Thaden, Javier Laborde, Sergio Guevara, Pierre Mokondoko-Delgadillo. "Dinámica de los cambios en el uso del suelo y cobertura vegetal en la Reserva de la Biosfera Los Tuxtlas (2006-2016)", Revista Mexicana de Biodiversidad, 2020 Crossref	10 palabras — < 1%
32	<a href="http://biodiversidad.gob.mx">biodiversidad.gob.mx</a> Internet	10 palabras — < 1%
33	<a href="http://bvearmb.do">bvearmb.do</a> Internet	10 palabras — < 1%
34	<a href="http://ecosur.repositorioinstitucional.mx">ecosur.repositorioinstitucional.mx</a> Internet	10 palabras — < 1%
35	<a href="http://fr.slideshare.net">fr.slideshare.net</a> Internet	10 palabras — < 1%

36	<a href="http://issuu.com">issuu.com</a> Internet	10 palabras — < 1%
37	<a href="http://pesquisa.bvsalud.org">pesquisa.bvsalud.org</a> Internet	10 palabras — < 1%
38	<a href="http://pmcarbono.org">pmcarbono.org</a> Internet	10 palabras — < 1%
39	<a href="http://repositorio.unal.edu.co">repositorio.unal.edu.co</a> Internet	10 palabras — < 1%
40	<a href="http://revistas.ecosur.mx">revistas.ecosur.mx</a> Internet	10 palabras — < 1%
41	<a href="http://vimeo.com">vimeo.com</a> Internet	10 palabras — < 1%
42	<a href="http://worldwidescience.org">worldwidescience.org</a> Internet	10 palabras — < 1%
43	<a href="http://www.cec.org">www.cec.org</a> Internet	10 palabras — < 1%
44	<a href="http://www.cop.es">www.cop.es</a> Internet	10 palabras — < 1%
45	<a href="http://www.frontiersin.org">www.frontiersin.org</a> Internet	10 palabras — < 1%
46	<a href="http://www.librosoa.unam.mx">www.librosoa.unam.mx</a> Internet	10 palabras — < 1%
47	<a href="http://www.pinterest.com">www.pinterest.com</a> Internet	10 palabras — < 1%
48	<a href="http://www.sian.info.ve">www.sian.info.ve</a> Internet	10 palabras — < 1%

---

EXCLUIR CITAS

ACTIVADO

EXCLUIR FUENTES

DESACTIVADO

EXCLUIR BIBLIOGRAFÍA

ACTIVADO

EXCLUIR COINCIDENCIAS < 10 PALABRAS

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.  
México.



**UNIVERSIDAD JUÁREZ  
AUTÓNOMA DE TABASCO**

"ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE"



**DIVISIÓN ACADÉMICA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
DIRECCION**

MARZO 8 DE 2019

**C. JOSÉ ANTONIO SÁNCHEZ JESÚS  
PAS. DE LA LIC. EN GESTIÓN AMBIENTAL  
P R E S E N T E**

En virtud de haber cumplido con lo establecido en los Arts. 80 al 85 del Cap. III del Reglamento de titulación de esta Universidad, tengo a bien comunicarle que se le autoriza la impresión de su Trabajo Recepcional, en la Modalidad de Tesis denominado: **"EVALUACIÓN DEL RIESGO POTENCIAL DE INVASIBILIDAD POR *Morella cerifera* (L.) Small., EN HUMEDALES FRAGMENTADOS EN LA SUBCUENCA GRIJALVA-VILLAHERMOSA: CAMBIOS DE COBERTURA Y SU PERCEPCIÓN SOCIAL"**, asesorado por el Dr. Humberto Hernández Trejo y M. en C. María del Carmen Jesús García y sobre el cual sustentará su Examen Profesional, cuyo jurado está integrado por la Dra. Eunice Pérez Sánchez, Dra. Carolina Zequeira Larios, Dr. Humberto Hernández Trejo, Dr. José Ángel Gaspar Génico y M. en C. Ofelia Castillo Acosta.

**A T E N T A M E N T E  
ESTUDIO EN LA DUDA. ACCION EN LA FE**

**M. EN C. ROSA MARTHA PADRON LOPEZ  
DIRECTORA**

C.c.p.- Expediente del Alumno.  
Archivo.

UJAT  
DIVISIÓN ACADÉMICA  
DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



**DIRECCIÓN**

## CARTA AUTORIZACIÓN

El que suscribe, autoriza por medio del presente escrito a la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco para que utilice tanto física como digitalmente el Trabajo Recepcional en la modalidad de Tesis denominado: **“EVALUACIÓN DEL RIESGO POTENCIAL DE INVASIBILIDAD POR *Morella cerifera* (L.) Small., EN HUMEDALES FRAGMENTADOS EN LA SUBCUENCA GRIJALVA-VILLAHERMOSA: CAMBIOS DE COBERTURA Y SU PERCEPCIÓN SOCIAL”**, de la cual soy autor y titular de los Derechos de Autor.

La finalidad del uso por parte de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco el Trabajo Recepcional antes mencionada, será única y exclusivamente para difusión, educación y sin fines de lucro; autorización que se hace de manera enunciativa más no limitativa para subirla a la Red Abierta de Bibliotecas Digitales (RABID) y a cualquier otra red académica con las que la Universidad tenga relación institucional.

Por lo antes manifestado, libero a la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco de cualquier reclamación legal que pudiera ejercer respecto al uso y manipulación de la tesis mencionada y para los fines estipulados en éste documento.

Se firma la presente autorización en la ciudad de Villahermosa, Tabasco el Día 08 de Marzo de 2019

AUTORIZO



---

JOSE ANTONIO SÁNCHEZ JESÚS

## **Dedicatoria**

*A mis padres por todo el apoyo incondicional que tuve de principio a fin, por todos sus consejos, paciencia y ese enorme cariño que nunca han dejado de trasmitirme.*

*Al Dr. Humberto y a la M. en C. Mary por todas esas grandes enseñanzas e indescriptibles aventuras vividas en campo y sobre todo por haber sabido guiar mi trayectoria académica.*

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.  
México.

## Agradecimientos

A mis padres por todo su esfuerzo invertido, por estar para mí en todos esos momentos difíciles y sobre todo por ser los mejores papas que haya podido pedir.

Al Dr. Humberto Hernández Trejo y a la M. en C. María del Carmen Jesús García por inspirarme a realizar un trabajo de calidad, por su apoyo brindado tanto en campo como en gabinete y todo el respaldo dedicado en la realización de esta investigación.

A la División Académica de Ciencias Biológicas de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

A mis amigos: Raúl Méndez García, Israel Contreras, José Carlos García Pinto y Eliaquien Batres quienes me ayudaron incondicionalmente en la colecta de datos en campo.

A la M. en C. Ruth Luna por compartir sus conocimientos y por sus acertados consejos.

A la M. en C. Adriana Morales por haberme proporcionado las Ortofotos del año 2000 y 2015.

Al comité asesor y Co-asesor, conformado por Dra. Eunice Pérez Sánchez, Dra. Carolina Zequeira Larios, Dr. Humberto Hernández Trejo, Dr. José Ángel Gaspar Génico, M. en C. Ofelia Castillo Acosta, M. en C. María del Carmen Jesús García.

# ÍNDICE GENERAL

<b>1. Introducción</b> .....	1
<b>2. Antecedentes</b> .....	5
2.1. Características de las especies invasoras.....	5
2.2. Capacidad de invasividad de <i>Morella cerifera</i> .....	6
2.3. Atributos reproductivos que favorecen su invasividad.....	6
2.4. Facilitación de la invisibilidad de hábitats susceptibles.....	6
2.5. <i>Morella cerifera</i> como especie transformadora de hábitats.....	7
2.6. Impactos económicos y ambientales a causa de especies invasoras.....	7
2.7. Marco legal.....	9
<b>3. Justificación</b> .....	12
<b>4. Objetivos</b> .....	13
4.1. General.....	13
4.2. Específicos.....	13
<b>5. Materiales y Método</b> .....	14
5.1. Área de estudio.....	14
5.2. Medio físico.....	14
➤ Hidrología.....	15
➤ Clima.....	15
➤ Geología y edafología.....	15
➤ Vegetación.....	15
➤ Fauna.....	15
<b>6. Método</b> .....	16
6.1. Fotointerpretación.....	16
6.2. Diseño de encuestas.....	19
6.3. Tasas y proyección de la invasión.....	19
6.4. Análisis de datos.....	20
6.5. Inventario Florístico.....	20
<b>7. Resultados</b> .....	22
7.1. Cambios de superficie y cobertura invadida.....	22
7.2. Correlación entre las categorías evaluadas.....	22

7.3. Análisis de proyección de invasión de <i>Morella cerifera</i> .....	27
7.4. Identificación de la percepción social entorno a los beneficios o afectaciones derivados de la presencia de <i>Morella cerifera</i> .....	29
7.5. Listado Florístico.....	32
<b>8. Discusión.....</b>	<b>33</b>
<b>9. Conclusión.....</b>	<b>38</b>
<b>10. Recomendaciones.....</b>	<b>40</b>
<b>11. Bibliografía.....</b>	<b>41</b>

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.  
México.

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Categorías fototonales utilizadas para la clasificación de las diferentes coberturas observadas en la secuencia cronológica de las imágenes seleccionadas.....	17
<b>Tabla 2.</b> Estimación de los cambios en la superficie de cada categoría evaluada. Se presentan por período, los incrementos porcentuales en cada cobertura. Valores con signo negativo indican un incremento en la superficie de esa categoría.....	24
<b>Tabla 3.</b> Coeficientes de Correlación de Pearson (R) calculados para las diferentes categorías.....	24
<b>Tabla 4.</b> Tasas de invasión anualizadas (%) de <i>Morella cerifera</i> para los tres períodos evaluados.....	27
<b>Tabla 5.</b> Listado florístico del área de estudio.....	32

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Ubicación del área de estudio en la subcuenca Grijalva-Villahermosa.....	21
<b>Figura 2.</b> Cambios en la cobertura de las categorías evaluadas en tres periodos 1984, 2000 y 2015.....	25
<b>Figura 3.</b> Representación gráfica de los cambios en la superficie del Bosque de <i>Morella cerifera</i> asociados a condiciones naturales y antropizadas .....	26
<b>Figura 4.</b> Proyección temporal de la velocidad de invasión de la Vegetación Hidrófita Emergente por <i>Morella cerifera</i> .....	28
<b>Figura 5.</b> Preguntas abiertas y cerradas con respecto a la perspectiva social acerca de <i>Morella cerifera</i> .....	31

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.  
México.

## ANEXOS

<b>Anexo I</b> Descripción Taxonómica de <i>Morella cerifera</i> (L.) Small.....	50
<b>Anexo II</b> Formato de encuesta.....	53
<b>Anexo III</b> Galería fotográfica.....	54

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.  
México.

## 1. INTRODUCCIÓN

Un ecosistema es la unidad funcional básica de la naturaleza donde interactúan componentes bióticos y abióticos (Balvanera y Cotler 2011). Los humedales son ecosistemas que funcionan como interface entre los hábitats terrestres y los acuáticos (Morzaria-Luna y Danemann 2007). Para el caso de los humedales, las características principales que lo diferencian es un suelo o sustrato que debe permanecer inundado temporal o permanentemente, debe contar con encharcamientos poco profundos o agua subterránea cercana a la superficie del terreno y debe estar conformado por vegetación adaptada a estas condiciones (Mitsch y Gosselink, 2008).

Estas características, hacen de los humedales ecosistemas complejos, sumamente productivos y de alto valor ambiental por los servicios ecosistémicos que prestan y están identificados en diferentes categorías como: servicios de provisión o sustento (agua, alimentos, madera, fibras); servicios de regulación (clima, emisiones, erosión de los suelos) Balvanera y cotler 2011; servicios de sustento (productividad primaria y mantenimiento de la biodiversidad) y servicios culturales (tangibles o intangibles) Campos *et al.*, 2014. Sin embargo, es la interacción dinámica entre las sociedades humanas y los ecosistemas, las que determinan el tipo de servicio ecosistémico que estos proporcionan (Millennium Ecosystem Assessment, 2005).

Las condiciones culturales, económicas y políticas de las sociedades definen el tipo de decisiones que se toman para manejar los ecosistemas y así, promover o afectar (de forma consciente y premeditada y/o de forma involuntaria) los distintos servicios ecosistémicos identificados (Balvanera y Cotler 2011). Los principales factores de presión derivados de las actividades humanas que afectan a los ecosistemas de humedal son el desarrollo urbano, el industrial y la contaminación, mismos que provocan su degradación implicando la pérdida de sus funciones ecológicas, la reducción de su cobertura y fragmentación del hábitat, teniendo como consecuencia su transformación hacia otros usos, convirtiéndolos en uno de los ecosistemas más amenazados (Sánchez 2007; Morzaria-Luna y Danemann 2007).

En relación a lo anterior, podemos decir que los ecosistemas de humedal al estar sometidos a constantes factores de presión los hace más susceptibles de incrementar su riesgo potencial de invasibilidad y verse afectados por invasiones biológicas (bacterias, hongos, plantas y animales) Pauchard *et al.*, 2014. Sin embargo, la evidencia indica que algunos ecosistemas son más invadidos que otros y que no todas las especies introducidas tienen la capacidad de volverse invasoras, por ello resulta fundamental entender las interacciones entre especies invasoras y ecosistemas invadidos, lo cual permite evaluar la invasividad de la especie (tolerancia a la sombra, fuego, síndrome de dispersión, fijación de nitrógeno, alelopatía) y la invasibilidad del sitio (tipo de ecosistema, disponibilidad de recursos, perturbación del sitio, facilitación), para así determinar el resultado de una invasión y sus potenciales impactos (Blackburn *et al.* 2011; Pauchard *et al.* 2014).

Otro aspecto interesante, es que el comportamiento invasivo no es restrictivo de las especies exóticas, ya que algunas especies nativas (las cuales se encuentran de manera natural, como resultado de un largo proceso de adaptación) pueden tornarse invasoras (Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras 2010). Esto pasa cuando una especie nativa, es introducida a otra región ecológica distinta a su área de distribución en el mismo país (traslocación), o incluso en su sitio de origen, cuando se altera la dinámica ecológica del lugar (Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras 2010). Por lo tanto, son consideradas como invasoras aquellas especies exóticas o traslocadas que han sido introducidas accidental o intencionalmente, fuera de su distribución natural y que tienen la capacidad de colonizar, invadir, persistir y cuya introducción y dispersión amenazan la diversidad biológica, causando daños al ambiente, a la economía y a la salud humana (Bonilla-Barbosa y Santamaría 2013).

Con base a lo anterior, es necesario enfatizar que las invasiones de plantas en particular, han demostrado ser un agente de cambio importante para la biodiversidad, aun cuando la mayoría de las invasiones por plantas ocurren en ambientes perturbados. La evidencia científica sugiere que las plantas exóticas o traslocadas invasoras, pueden modificar profundamente los ecosistemas donde se

establecen, por ejemplo cambiando la composición, estructura y su función (Van Wilgen *et al.* 2008; Vilá *et al.* 2011). Además, producen la homogenización de la biota desde escalas locales hasta escalas globales (Sax y Gaines, 2003). Estos impactos pueden modificar las propiedades de un ecosistema, lo que se traduce en la alteración de las especies dominantes y por lo tanto, la transformación del hábitat para otros organismos (Pimentel *et al.*, 2005).

Las invasiones de plantas pueden ocurrir de dos formas, la primera es la llegada de especies invasoras a ecosistemas dominados por especies arbóreas nativas y la segunda, es la llegada de especies arbóreas o arbustivas invasoras a ecosistemas dominados por herbáceas (Pauchard *et al.* 2014) causando en ambos casos, cambios significativos. En este contexto, se tiene identificada la problemática existente en humedales dominados por comunidades de herbáceas en la región sureste de México, los cuales están siendo invadidos por la especie arbustiva *Morella cerifera*.

Particularmente en el estado de Tabasco, se está considerando a *M. cerifera*, como una especie traslocada con un comportamiento invasivo y que fue posiblemente introducida mediante los traslados y movimientos de tierra utilizados para rellenos y/o construcción en zonas sub-urbanas, por lo cual, actualmente supone una amenaza para la diversidad y funcionamiento de los humedales herbáceos de la subcuenca Grijalva-Villahermosa. Algunos autores infieren, que esta especie se encuentra en proceso de convertir la vegetación herbácea característica de los humedales herbáceos en formaciones arbustivas densas y monoespecíficas, partir de estudios hechos en diversos ecosistemas de Europa, Norte América y Hawái (Young *et al.*, 1994; Tolliver *et al.*, 1997; Kurten *et al.* 2008).

Este arbusto originario de Norte América (nativo de Florida), está invadiendo de manera progresiva tanto pastizales como humedales herbáceos en los Everglades de la Florida EUA (Van Deelen 1991) y a pesar de la notoria expansión que está experimentado *M. cerifera*, no existen estudios específicos en México y por el contrario, ha sido sugerida como especie para restauración de ecosistemas por ser fijadora de nitrógeno (González-Espinosa *et al.*, 2007). Teniendo en cuenta el

potencial de invasión de *M. cerifera*, sorprende la carencia de información que existe en México sobre esta especie ya que la información disponible durante muchos años sobre su biología y ecología, procede únicamente de estudios realizados en su área nativa, Norte América (Young *et al.*, 1994; Tolliver *et al.*, 1997) y de Hawái, donde está considerada como invasora (Kurten *et al.*, 2008).

Por lo anteriormente expuesto, es necesario realizar estudios en el estado para poner de manifiesto el riesgo potencial de invasibilidad que presentan estos humedales, así como la capacidad de invasividad de *M. cerifera*, que aún con la información generada por diversos autores en las últimas décadas, hasta el momento no ha sido reconocida de manera generalizada como una invasora agresiva (Kurten *et al.*, 2008). Por tales razones, la importancia de este trabajo se fundamenta en generar información que permita conocer la percepción social sobre *M. cerifera* y el potencial de invasibilidad de humedales fragmentados, para contribuir a su gestión y manejo.

## 2. ANTECEDENTES

Existen escasas investigaciones sobre los aspectos esenciales de la biología, ecología y capacidad de invasividad de distintas especies, así como, sobre la susceptibilidad de invasibilidad de hábitats, lo cual también incluye a *Morella cerifera*. Esto, aunado a la poca información generada y su carente divulgación, dificulta la oportuna aplicación de las acciones adecuadas en cuanto al manejo y control de especies que presentan características amenazantes, llegando a cobrar relevancia, hasta que son percibidos y/o detectados como un problema ineludible.

### 2.1. Características de las especies invasoras

Las características que favorecen la capacidad de una especie de volverse invasora, están directamente relacionadas con su habilidad de reproducirse sexual (semillas) y asexualmente (brotación de origen adventicio y proventicio de alto vigor), el desarrollarse con rapidez desde su germinación hasta la fase reproductora y particularmente, de su plasticidad fenotípica que le permitirá adaptarse al estrés ambiental del nuevo espacio (Lorenzo y González 2010).

Sin embargo, las especies invasoras más amenazantes no comparten todos estos rasgos (Lorenzo y González 2010). Se tienen documentados trabajos científicos, que dan soporte a la hipótesis de que el éxito invasor podría estar desencadenado por rasgos funcionales cuantitativamente diferentes (Lloret *et al.*, 2005). Así como, la importancia de los diferentes factores históricos (del medio y de las especies), los taxonómicos y los ecofisiológicos, determinan la importancia de estos factores en el incremento de la habilidad de las especies para transformarse en invasoras. Los factores de diferenciación el tipo de flor, comienzo de la época de floración, forma de polinización y el ser invasoras en otros lugares (Milbau y Stout, 2008). En la actualidad también se conoce que las características del hábitat susceptible de ser invadido influyen directamente en la capacidad invasora de las especies.

## **2.2. Capacidad de invasividad de *Morella cerifera***

La especie *M. cerifera*, tiene una amplia plasticidad fenotípica y considerable variabilidad morfológica, debido al amplio rango altitudinal en que se distribuye (Standley y Steyermark 1952). Es un arbusto capaz de colonizar diferentes tipos de hábitats (desde marismas hasta bosque mesófilo de montaña). Además, tiene la capacidad de establecerse desde zonas muy perturbadas por actividad humana hasta comunidades vegetales bien conservadas (González-Villareal 2004; Falcón-Hidalgo *et al.* 2016).

## **2.3. Atributos reproductivos que favorecen su invasividad**

Para *M. cerifera*, se tienen identificadas varias características reproductivas que favorecen su capacidad invasora. En primer lugar se trata de una planta dioica, es decir, que presenta las flores de cada sexo en pies separados (estaminados y carpelados), donde la mayor frecuencia es de individuos carpelados lo que puede ser una estrategia para garantizar el éxito reproductivo de esta especie por vía sexual (formación de semillas) con una alta producción de semillas (Falcón-Hidalgo *et al.*, 2016). La dioecia es un mecanismo que favorece la polinización cruzada o alogamia, lo que refuerza la variabilidad genética de una especie (Moreno 1984). Aunado a ello, los individuos estaminados se reproducen con mayor frecuencia por vía asexual (brotación) en comparación de los carpelados, asegurando también por esta vía su éxito reproductivo (Falcón-Hidalgo *et al.*, 2016). Además, la polinización de esta especie es anemófila lo cual le confiere mayores ventajas. Su principal dispersor son las aves (principalmente golondrinas) y el humano (Starr *et al.*, 2008).

## **2.4. Facilitación de la invasibilidad de hábitats susceptibles**

Otros de los tantos mecanismos que presenta *M. cerifera*, es la fijación de nitrógeno lo cual favorece su establecimiento y crecimiento en suelos degradados, limitando los recursos presentes en el suelo para las especies nativas presentes en los hábitats que han sido invadidos, sobre todo en comunidades herbáceas (Kalmbacher *et al.*, 1993). Además, tiene una alta resistencia al fuego, alta producción de semillas, capacidad de dispersión y brotación, lo cual tiene importantes implicaciones para su control (Starr *et al.*, 2003).

*M. cerifera*, es capaz de formar bosques monoespecíficos, medianos y densos puesto que presenta una rápida tasa de crecimiento (Starr *et al.*, 2003). Además, es capaz de provocar la exclusión de las especies propias de los hábitats invadidos por ser una especie alelopática, originando con ello, una drástica modificación en la diversidad, fisonomía, estructura y función de los ecosistemas invadidos (Dehgan *et al.*, 1998; Starr *et al.*, 2003). Su sistema radicular y gran producción de hojarasca pueden provocar alteraciones en la sedimentación.

## **2.5. Morella cerifera como especie transformadora de hábitats**

Por todo lo anteriormente expuesto, *M. cerifera*, puede ser considerada una especie transformadora, es decir, una planta invasora que provoca cambios en el carácter, condición, forma y naturaleza de los ecosistemas que invade en un área significativa en relación con la extensión de ese ecosistema (Kurten *et al.*, 2008).

## **2.6. Impactos económicos y ambientales a causa de especies invasoras**

La introducción de especies invasoras causa pérdidas ambientales y económicas millonarias en todo el mundo. Por ejemplo, en Estados Unidos se estima que anualmente sufre una pérdida en el orden de \$120,000 millones de dólares al año y en España, se ha invertido en los últimos años unos 50.5 millones de euros, en medidas de control y erradicación de especies invasoras (Alonso y Castro-Díez., 2015).

Entre los estudios realizados para la plantas invasoras, se encuentran los de la especie *Melaleuca quinquenervia*, donde se menciona que su principal problemática radica en su expansión desmedida en los humedales de Florida, lo que a su vez propició la disminución de recursos naturales y la pérdida de la biodiversidad, generando con ello, grandes pérdidas económicas (Sánchez-Silva 2004).

Un problema similar, se ha venido presentando con *Ulex europaeus* catalogada como una de las plantas más invasoras en el mundo, por la Global Invasive Species Database (Lowe *et al.*, 2000). Esta especie ha provocado grandes daños tanto ambientales como a la salud en sistemas agropastoriles en el Páramo de la Rusia (Colombia). La agresividad de esta especie, ha generado severas alteraciones

ecológicas y el desplazamiento de especies nativas debido a su alta densidad y dispersión, así como, la alteración de los procesos de formación del suelo y la dinámica hídrica, además de las importantes pérdidas económicas para su control y erradicación (Manrique y García 2008; Díaz-Espinosa *et al.* 2012; Solorza 2012).

De igual manera, *Arundo donax* es considerada una de las plantas invasoras más dañinas y difíciles de eliminar en humedales. Esta especie crece rápidamente, interfiriendo en la regeneración natural de la vegetación riparia, impidiendo la germinación y el desarrollo de plantas nativas, provocando impactos negativos en los ecosistemas en los que se instala. Entre los impactos más graves se encuentra la disminución de agua disponible en el sistema, dificultando su disponibilidad para las especies nativas, además, sus densas poblaciones son capaces de alterar el ciclo de los nutrientes, modificando de manera significativa las condiciones originales del hábitat en el que se desarrolla (Eguiarte *et al.*, 2011).

Otra especie que ha generado grandes reducciones de especies nativas y cambios en la composición de las comunidades vegetales es *Acacia dealbata*, fue introducida en el sur de Chile con fines ornamentales. Sin embargo, estudios recientes muestran que la especie se ha propagado en corredores ribereños y zonas alteradas por el hombre, provocando la disminución en la riqueza de especies y la homogenización de ecosistemas nativos (Fuentes-Ramírez *et al.*, 2010). *Acacia dealbata* es una especie arbórea originaria de Australia y Tasmania y ha sido descrita como invasora a nivel mundial.

Una situación similar sucede con *Echinochloa pyramidalis*, esta gramínea es originaria de África y fue introducida al sureste de México por su uso forrajero. La expansión de esta especie se fue dando de manera paulatina, siendo la vía vegetativa su principal forma de reproducción. En la zona de influencia lagunar de La Mancha perteneciente a Veracruz, *Echinochloa pyramidalis* se desarrolla preferentemente en las zonas más elevadas de humedales herbáceos con hidroperiodo intermedio, en donde está desplazando a las especies nativas (López-Rosas *et al.*, 2014). Como parte de las consecuencias detectadas, se encuentran la

modificación de la composición química del suelo y el incrementó la pérdida de agua por evapotranspiración, provocando la pérdida significativa de su diversidad.

Así mismo, se tiene documentada la invasión de la especie *Myrica faya*, la cual tiene la capacidad de alterar los procesos naturales de los ecosistema invadidos, de tal forma, que le permite competir con las especies nativas y además, es capaz de modificar radicalmente el equilibrio de la disponibilidad de nutrientes, ocasionando con ello la alteración sucesional vegetal de los mismos (Seibold *et al.*, 2000).

*Myrica faya* ha causado graves perjuicios en los humedales de Florida y las tierras bajas de Hawái, en donde se encuentra establecida y extendida en los escasos remanentes nativos, dominados por ecosistemas boscosos. Ha sido evaluada como una potencial amenaza en esta área geográfica, puesto que cuenta con un alto endemismo de plantas las cuales se encuentran en un alto riesgo de extinción (Kurten *et al.* 2008).

Sin embargo, no es la única especie que está invadiendo estos bosques puesto que también se está enfrentando a la problemática causada por la especie *Morella cerifera*, por lo tanto, al interactuar ambas especies provocan la alteración de las propiedades del suelo, lo cual genera una problemática más compleja (Kurten *et al.* 2008).

Por último, *Morella cerifera* es una especie nativa de Florida que por las problemáticas generadas debido a la invasión de pastizales y humedales herbáceos, es considerada como la mayor peste leñosa de estos ecosistemas (Kalmbacher *et al.*, 1993). Es una especie de rápido crecimiento, capacidad para fijar nitrógeno y habilidad para colonizar y dominar hábitats perturbados (Young *et al.*, 1994; Tolliver *et al.*, 1997). *Morella cerifera*, es una de las especies que debido a sus múltiples atributos biológicos ha generado altos costos ambientales y económicos para su control y erradicación.

## 2.7. Marco legal

A nivel internacional, especialmente en la región del Caribe, se han dispuesto acciones y estrategias para el control y erradicación de las especies invasoras. Esto debido a la vulnerabilidad y aislamiento a las que se encuentran expuestas las especies endémicas isleñas, esta estrategia vincula esfuerzos transversales entre países afectados y organizaciones internacionales como PNUMA, que cuenta con proyectos como “Mitigando la Amenaza de las Especies Invasoras en el Caribe Insular”, el cual busca ofrecer las herramientas adecuadas para enfrentar las invasiones biológicas (Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2012).

De igual modo, a nivel nacional existe poca información sobre la biología, aspectos básicos, reproducción y grados de invasividad que pueden llegar a alcanzar algunas especies. En el aspecto legal, México cuenta con estrategias para combatir las especies invasoras (Estrategia Nacional sobre especies invasoras en México), dicha estrategia tiene como objetivo prevenir, detectar y reducir el riesgo de introducción, establecimiento y dispersión de estas especies (Comité Asesor Nacional Sobre Especies Invasoras 2010).

Para ello, se han firmado diversos tratados relacionados con las especies invasoras como el Convenio Internacional y Protección Fitosanitaria CIPF1976, Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar CNUDM 1983, Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre CITES 1992. Los cuales están ligados a la Constitución de los Estados Unidos Mexicanos, sin embargo, resulta difícil cumplir la tarea de estos compromisos, ya que hay deficiencias en el marco jurídico internacional y nacional que dificultan su ejecución (Barrios *et al.*, 2014).

En la actualidad, México cuenta con herramientas legales y normativas afines al tema de especies invasoras, de los cuales sobresalen la Ley Federal de Sanidad Animal, la cual está ligada a las actividades pecuarias. De igual modo, la Ley Federal de Sanidad Vegetal que hace énfasis en la producción de vegetales (agricultura). Así mismo, se tiene a disposición la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), que es uno de los organismos más

importantes en materia ambiental en México y en el marco sobre las especies invasoras, establece procedimientos de evaluación de impactos y riesgos ambientales en todo el territorio nacional. Particularmente en el Artículo 46, Sección II, se menciona la prohibición de la introducción de especies en áreas naturales protegidas, mientras que en el Artículo 79, se señala la protección y conservación de la flora y la fauna del territorio nacional, contra la acción perjudicial de especies invasoras, plagas y enfermedades, así como de la contaminación que pueda derivarse de actividades fito-pecuarias (Diario Oficial de la Federación 2018).

Con respecto a la Ley General de Vida Silvestre, esta hace mención sobre especies invasoras en el Capítulo V; Artículo 27 Bis, en el cual señala, que no se permitirá la liberación o introducción de especies invasoras a los hábitats y ecosistemas naturales, enfatizando que dichas acciones se determinarán dentro de las Normas Oficiales Mexicanas. También señala, que las listas de especies exóticas invasoras, serán actualizadas cada tres años o antes, si se presenta información suficiente (Diario Oficial de la Federación 2010). Mientras que la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, hace mención en su Capítulo III; Artículo 21, de controlar las plagas, enfermedades y especies invasoras en materia forestal (Diario Oficial de la Federación 2018).

Por último, es importante enfatizar que aún no existe suficiente información a nivel nacional y local, sobre especies con potencial de invasividad. La mayor parte de esta información, solo hace referencia a listados generales como los emitidos por dependencias oficiales como la CONABIO y SEMARNAT. Si bien es cierto, que la falta de información es preocupante, también debería serlo el abordar los estudios sobre invasiones considerando la difusión de la misma. Esto último, es donde se debe incidir activamente, para así, dar un mayor aporte a las estrategias de prevención y cuidado de los ecosistemas.

### 3. JUSTIFICACION

Los humedales en general están sujetos a cambios continuos, entre los cuales destacan los propiciados por disturbios naturales y aquellos generados por las actividades antrópicas. Sin embargo, aun cuando en ambos casos se presentan escenarios de cambio en las condiciones originales de estos ecosistemas, es bien conocido que suelen ser de un orden de magnitud mayor, cuando son generados por actividades antrópicas.

Estas últimas conllevan a una significativa disminución de sus funciones, alteración de la dinámica vegetal y a la pérdida de cobertura, produciendo una evidente fragmentación y provocando un incremento en la susceptibilidad de invasibilidad de estos ecosistemas.

Existen algunos referentes sobre la problemática generada por especies invasoras, los cuales han sido abordados principalmente en el ámbito internacional y en menor grado de atención a nivel nacional, los cuales están centrados en especies invasoras prioritarias, dejando a un lado las evaluaciones de las especies con un alto potencial de invasividad establecidas en humedales fragmentados, agudizando aún más la pérdida de estos ecosistemas.

En este sentido, el presente estudio propone conocer el riesgo potencial de invasibilidad de humedales herbáceos por la especie *Morella cerifera*, tomando como herramienta la identificación de los cambios de cobertura, la percepción social de la población que interactúa con estos humedales y su posible problemática. En base a lo anterior, se obtuvo información para elaborar algunas recomendaciones y sugerencias que contribuyan a tomar acciones para la regulación de especies, con potencial de invasividad.

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1. General**

Determinar el riesgo potencial de invasibilidad de un humedal por *Morella cerifera* en base a los cambios espacio-temporales y la percepción de las comunidades en donde la especie se ha detectado.

### **4.2. Específicos**

Analizar los cambios de cobertura mediante imágenes de los años 1984, 2002 y 2015.

Identificar la percepción social entorno a los beneficios o afectaciones derivados de la presencia de *Morella cerifera*.

## **5. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **5.1 Área de estudio**

El área de estudio está localizada en la subcuenca Grijalva-Villahermosa, en las coordenadas extremas NO X: 512458 Y: 2005596; NE X: 514206 Y: 2005149; SO X: 511342 Y: 1998920; SE X: 514253 Y: 1998802. Presenta una superficie de 1,607 ha (Figura 1).

### **5.2 Medio físico**

#### **➤ Hidrología**

La cuenca del río Grijalva es la mayor extensión territorial (41%) está ubicada dentro de la zona hidrológica, Grijalva Usumacinta, el área de estudio corresponde a la subcuenca Grijalva-Villahermosa, cuenta con un tipo de desagüe dendrítico arborescente asociado a las terrazas y colinas con materiales arcillosos. El tipo de planicie es aluvial y con drenaje en forma de pequeños canales y está dividida por las siguientes subcuencas: Viejo Mezcalapa, Mezcalapa, Paredón, Pichucalco, de la Sierra, Tacotalpa, Almendro, Puxcatán, Macuspana, Tulijá, Chilapa, Chilapilla, Tabasquillo, Carrizal, Samaria, Cunduacán y Caxcuchapa (Zavala-Cruz *et al.*, 2011).

#### **➤ Clima**

En el municipio del Centro, Tabasco, cuenta con un clima cálido húmedo con 93.14% de precipitaciones abundantes en verano y 6.86% con lluvias todo el año, con valores de temperatura que van desde los 24 a los 28 °C y cuenta con un rango de precipitación que van de los 1500 a los 3000mm (INEGI, 2009).

#### **➤ Geología y edafología**

El tipo de roca que domina en la cuenca Grijalva es sedimentaria, a excepción de un pequeño remanente ubicado al sur de Teapa el cual presenta rocas ígneas, dentro de las sedimentaras sobresalen los sedimentos llamados suelos formados

durante el Cuaternario Reciente, en menor proporción cuenta con rocas calizas y limonitas. La cuenca del río Grijalva cuenta con una amplia variedad de suelos como: Leptosoles, Fluvisoles, Gleysoles, Alisoles, Acrisoles, Luvisoles, Lixisoles, Cambisoles y Regosoles (Zavala-Cruz et al., 2011).

### ➤ **Vegetación**

Los espadañales y los popales-tulares son el tipo de vegetación dominante que podemos encontrar en los terrenos bajos inundados permanentemente en el estado de Tabasco (López-Mendoza 1980). Dentro de la Subcuenca se encuentran diferentes formaciones vegetales que son características de sistemas de humedales. Las formaciones vegetales naturales corresponden a fragmentos conformados principalmente por Espadañales (*Typha dominguensis*) siendo los Pastizales la formación vegetal más extendida (Zavala-Cruz et al., 2009).

### ➤ **Fauna**

El estado de Tabasco cuenta con extensas zonas de inundación temporal, las cuales son ocupadas por humedales herbáceos que son utilizados como principal hábitat temporal durante la época invernal, principalmente por aves migratorias. Estas áreas, también albergan diversas especies de invertebrados acuáticos, moluscos, crustáceos y peces (Sánchez y Barba., 2005).

De igual modo, existe una importante diversidad faunística como: Oso hormiguero (*Tamandua mexicana*), Armadillo (*Dasybus novemcinctus*), Cigüeña jabirú (*Jabiru mycteria*), Garza blanca (*Ardea alba*), Mazacuata (*Boa constrictor*), Iguana (*Iguana iguana*), Toloque (*Basiliscus vittatus*), Guao (*Staurotypus triporcatus*), y Nauyaca (*Bothrops asper*).

## 6. MÉTODO

Se delimito el área de estudio mediante imágenes satelitales previamente tomadas de Google earth (Google earth pro 7.1.5.1557, 2015), posteriormente se llevó acabo la georreferenciación en campo de los cuatro vértices del área de trabajo.

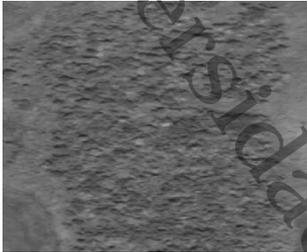
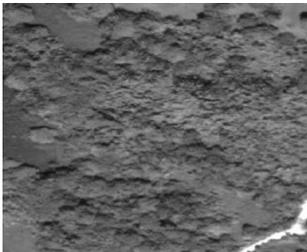
### 6.1. Fotointerpretación

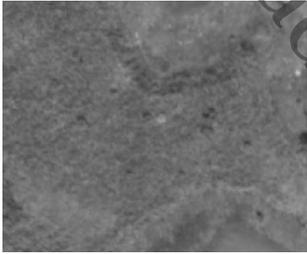
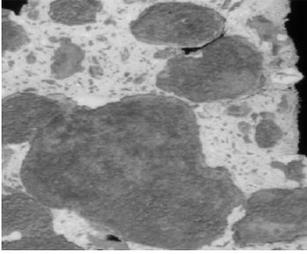
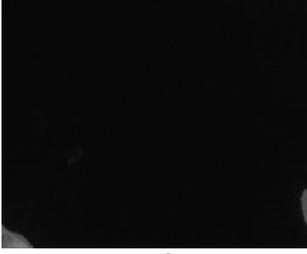
Se utilizaron fotografías aéreas en blanco y negro (INEGI 1984, L 15 y 16 NO. 1-8), las cuales fueron escaneadas utilizando un escáner Epson Expression 1640 X2 y ortorectificadas con una imagen LANDSAT TM 2015. Adicionalmente se utilizaron imágenes satelitales de 2000 y 2015. Las Ortofotos y los elementos cartográficos utilizados, se digitalizaron en el software de sistema de información geográfica (ArcGis 10.4). Se crearon ocho diferentes categorías a partir de las ortofotos e imágenes satelitales, posteriormente se comenzó con la digitalización de los polígonos de cada una de las clasificaciones establecidas las cuales fueron componentes naturales y de infraestructura.

Para la interpretación y digitalización de las imágenes fueron definidos criterios como el tono y la textura. El primero se diferenció en cinco clases básicas: claro, medio, oscuro, blanco y negro. En el segundo caso, la textura se clasifico con una graduación de la rugosidad básica como fina, media y gruesa (Gonzáles 1999). También se tomaron atributos fisiográficos y morfológicos como la vegetación y suelos descubiertos. En este trabajo las categorías utilizadas fueron (ver Tabla 1):

- a) Bosque de *Morella cerifera*
- b) Pastizal
- c) Vegetación arbórea
- d) Cantera
- e) Asentamientos humanos
- f) Vegetación hidrófita emergente
- g) Vegetación hidrófita flotante
- h) Espejo de agua

**Tabla 1.** Categorías fototonales utilizadas para la clasificación de las diferentes coberturas observadas en la secuencia cronológica de las imágenes seleccionadas.

Fototono	Descripción	Criterios
 <p>a)</p>	<p>Periódicamente inundado, con dominancia de bosque de <i>Morella cerifera</i>, y presencia de vegetación hidrófita emergente y arbórea.</p>	<p><b>Tono:</b> oscuro <b>Textura:</b> Media</p>
 <p>b)</p>	<p>Predominancia de pastos, carencia de árboles y arbustos.</p>	<p><b>Tono:</b> Medio <b>Textura:</b> Fina</p>
 <p>c)</p>	<p>Vegetación arbórea con dominancia de especies como: <i>Cecropia obtusifolia</i>, <i>Tabebuia rosea</i>, <i>Bursera simaruba</i> y <i>Cedrela odorata</i>.</p>	<p><b>Tono:</b> Oscuro <b>Textura:</b> Gruesa</p>
 <p>d)</p>	<p>Dominancia de suelo desnudo y caminos, sin vegetación.</p>	<p><b>Tono:</b> Claro <b>Textura:</b> Fina</p>

 <p>e)</p>	<p>Presencia de infraestructura y caminos.</p>	<p><b>Tono:</b> Claro <b>Textura:</b> media</p>
<p>f)</p> 	<p>Permanentemente inundado con dominancia de vegetación hidrófita emergente de <i>Typha dominguensis</i>, <i>Acrostichum aureum</i>, <i>Hydrocotyle umbellata</i>, <i>Ludwigia octovalvis</i> y presencia de <i>Morella cerifera</i>.</p>	<p><b>Tono:</b> Medio <b>Textura:</b> Media</p>
<p>g)</p> 	<p>Vegetación hidrófita flotante con especies presentes como <i>Pistia stratiotes</i> y <i>Eichhornia crassipes</i>.</p>	<p><b>Tono:</b> Medio <b>Textura:</b> Fina</p>
<p>h)</p> 	<p>Espejo de agua presente en ambientes lenticos.</p>	<p><b>Tono :</b> Negro <b>Textura:</b> Fina</p>

Los datos obtenidos de cada una de las categorías, fueron exportados al programa Microsoft Excel 2013, y con ello se interpretaron los cambios de cobertura de los rubros arriba mencionados, posteriormente se hizo la comparación de la categoría bosque de *Morella cerifera* para estimar en porcentajes el grado de invasibilidad del humedal por dicha especie a lo largo de 31 años.

## 6.2. Diseño de encuestas

Para conocer la percepción de los habitantes se realizó un estudio cualitativo mediante encuestas. Se aplicaron 28 encuestas en 3 localidades: 12 en la localidad El Zapotal (La Llave), 11 en Tierra Amarilla primera sección y 5 en Tierra Amarilla segunda sección, dichas localidades son colindantes al área de estudio. Los criterios de selección fueron personas mayores de 18 años con conocimiento del campo y con mayor interacción con la especie (*Morella cerifera*). Se diseñó un cuestionario con preguntas abiertas y cerradas. (Anexo II). La información colectada fue vaciada en una base de datos en el programa Microsoft Excel 2013.

Para la obtención de la muestra se llevó a cabo un muestreo no probabilístico consecutivo en el cual se reclutó a los delegados de cada localidad, posteriormente a los individuos accesibles que cumplieran con los criterios de selección, en este caso que fueran personas que trabajaran el campo y que mantuvieran la mayor interacción con la especie *M. cerifera* (Otzen y Manterola 2017).

## 6.3. Tasas y proyección de la invasión

Se calculó la tasa de invasión de *M. cerifera*, como el incremento en la cobertura de esta especie en tres períodos: 1984 – 2000, 2000 – 2015 y 1984 – 2015. Se usó la fórmula propuesta por Dirzo y García (1992) quienes la utilizaron para medir la pérdida de cobertura arbórea. Como la cobertura de *M. cerifera* incrementa, las tasas calculadas adquieren valores negativos.

La fórmula utilizada es la siguiente:

$$r = 1 - (1 - (a_1 - a_2) / a_1)^{1/t}$$

donde  $a_1$  corresponde al área inicial y  $a_2$  el área final del período evaluado. El número de años transcurridos en cada período corresponde a  $t$ .

El incremento de la cobertura de *M. cerifera* en el área de estudio se proyectó del 2015 hasta el momento en que se cubriera la superficie que potencialmente puede ser invadida por esta especie. La simulación se corrió usando como valor inicial la superficie ocupada por *M. cerifera* en cada fecha así como la tasa de invasión calculada para cada período con la siguiente fórmula:

$$p = S_{\text{final}} * (1 - r)^t$$

donde  $S_{\text{final}}$  = superficie 1984, 2000, 2015;  $r$  = tasa de invasión y  $t$  = tiempo.

#### **6.4. Análisis de datos**

Se usó estadística descriptiva para el análisis y presentación de los datos obtenidos de las entrevistas y del procesamiento de las imágenes en el SIG, los cuáles se presentan en forma tabular y gráfica. Para la evaluación de los cambios de cobertura se realizó un análisis de correlación de Pearson (R) entre todas las categorías evaluadas (Zar 1996). Se formó una matriz de 8 x 8 categorías, la cual produce 30 resultados posibles. Se probó la normalidad de los datos con la prueba Kolmogorov Smirnov en el software Sigma Stat versión 3.5 (SYSTAT 2006). El análisis de correlación múltiple se realizó igualmente en sigma Stat Versión 3.5.

#### **6.5. Inventario Florístico**

En cada sitio de interés, se obtuvo el listado florístico general de las especies encontradas mediante recorridos observacionales. Las especies observadas, fueron identificadas en campo hasta nivel de especie. En el inventario están incluidas aquellas especies enlistadas en alguna de las categorías establecidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. De igual manera se colectaron muestras botánicas para la determinación taxonómica de la especie de interés, utilizando claves dicotómicas de la flora regional ubicada en Herbario-UJAT de la División Académica de Ciencias Biológicas, con la finalidad de tener debidamente identificada la especie propuesta para este estudio.

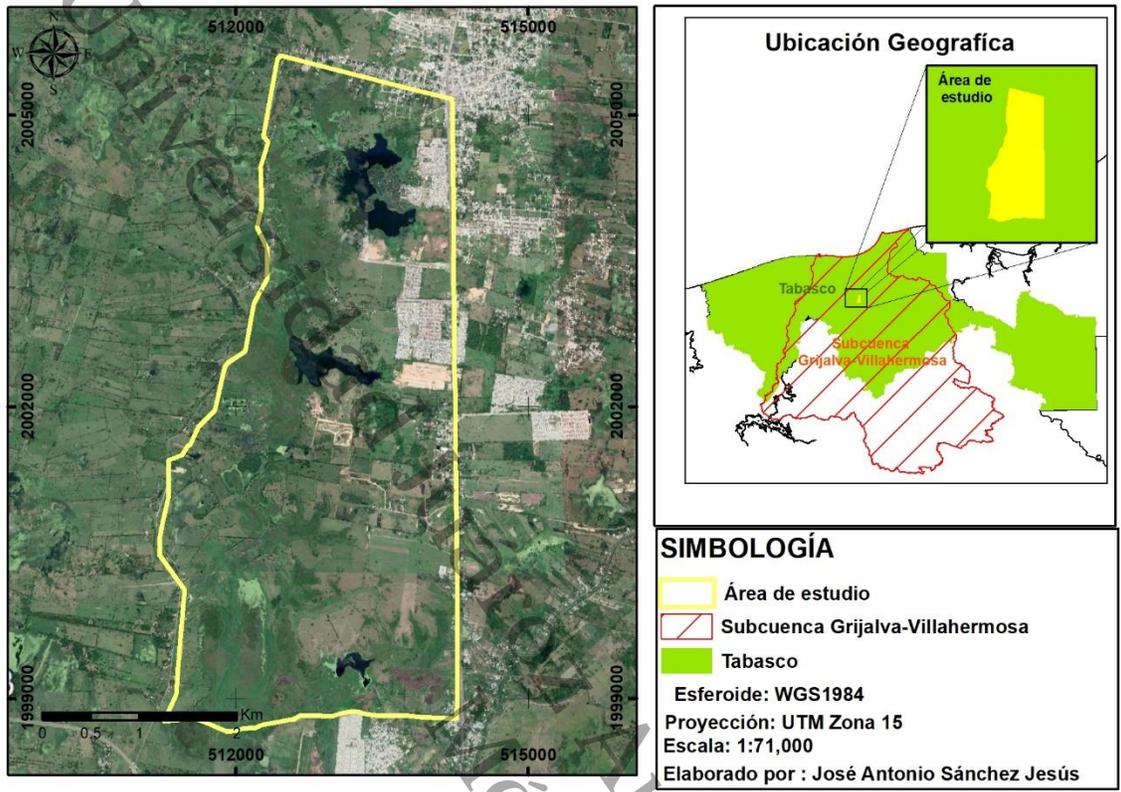


Figura 1. Ubicación del área de estudio en la subcuenca Grijalva-Villahermosa.

## 7. RESULTADOS

### 7.1. Cambios de cobertura y superficie invadida

Se analizaron los cambios de cobertura en el área de estudio (los años 1984, 2000 y 2015.). En la tabla 2 se presenta la superficie por cada una de las categorías evaluadas. Las categorías Pastizal (P) y Vegetación Hidrófita Emergente (VHE) ocuparon la mayor superficie del área de estudio (67 al 70%), de las dos categorías, la superficie del pastizal se mantuvo relativamente homogénea a lo largo del período analizado (Tabla 2).

Los incrementos más importantes se dieron en las categorías VHE y Bosque de *M. cerifera* (BMC), 11.4 y 398.2%, para todo el período de estudio. Por el contrario, la Vegetación Hidrófita Flotante (VHF) y la Vegetación Arbórea (VA) disminuyeron 45.6 y 30.8%, respectivamente. En todas las categorías mencionadas, el período de mayor actividad fue 1984 – 2000, excepto para VHE. Las categorías antrópicas incrementaron 213.2 y 56.3% (Tabla 2; Figura 2).

### 7.2. Correlación entre las categorías evaluadas

En la tabla 3 se presenta el resultado de la correlación múltiple entre las categorías evaluadas, del total de los resultados posibles solo tres fueron significativos ( $P < 0.05$ : tabla 3) No obstante lo anterior los demás resultados permiten mostrar las principales tendencias de cambio entre las distintas categorías e inferir a que factores pudieran estar asociados.

Los cambios en la superficie del bosque de *Morella cerifera* están asociados a los cambios en la superficie de la Vegetación Hidrófita (Figura 3 A, B, C). La superficie de la VHE se correlaciona negativamente con la de la VHF (Tabla 3, Figura 3 A), lo que sugiere un reemplazo gradual de la segunda por la primera. Probablemente intervienen otros factores, ya que mientras la superficie de VHF disminuyó 45.6% la de VHE incremento solo 11.4% en todo el período analizado (Tabla 2). En la figura 2 se puede observar que el BMC se expande dentro de la VHE pero ambas aumentan en superficie. BMC presenta una correlación negativa con la VHF ( $P <$

0.0.5) pero positiva con la VHE (Figura 3 B, C), lo que indica que la posible secuencia de

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.  
México.

**Tabla 2.** Estimación de los cambios en la superficie de cada categoría evaluada. Se presentan por período, los incrementos porcentuales en cada cobertura. Valores con signo negativo indican un incremento en la superficie de esa categoría.

Categorías	Superficie (ha)						Cambio por período (%)		
	1984	%	2000	%	2015	%	1984-2000	2000-2015	1984-2015
Espejo de agua	82.22	5.11	97.81	6.09	77.73	4.84	-18.96	20.53	5.46
Vegetación Hidrófita Emergente	392.45	24.39	401.94	25.01	437.31	27.21	-2.42	-8.80	-11.43
Vegetación Hidrófita Flotante	173.13	10.76	122.90	7.65	94.15	5.86	29.01	23.39	45.62
Bosque <i>Morella cerifera</i>	8.71	0.54	28.28	1.76	43.41	2.70	-224.64	-53.49	-398.29
Pastizal	692.68	43.04	726.40	45.20	697.56	43.40	-4.87	3.97	-0.71
Vegetación arbórea	224.03	13.92	142.76	8.88	154.99	9.64	36.28	-8.56	30.82
Asentamientos humanos	29.16	1.81	65.60	4.08	91.34	5.68	-124.98	-39.23	-213.23
Cantera	7.00	0.43	21.33	1.33	10.95	0.68	-204.63	48.67	-56.36

**Tabla 3.** Coeficientes de Correlación de Pearson (R) calculados para las diferentes categorías.

Categorías	BMC	VHF	VHE	P	AH	VA	EA	C
<b>BMC</b>	1							
<b>VHF</b>	-0.997	1						
<b>VHE</b>	0.923	-0.888	1					
<b>P</b>	0.207	-0.286	-0.186	1				
<b>AH</b>	0.999	-0.998	0.913	0.231	1			
<b>VA</b>	-0.831	-0.874	-0.553	-0.845	-0.845	1		
<b>EA</b>	-0.140	0.059	-0.511	0.940	-0.115	-0.434	1	
<b>C</b>	0.337	-0.413	-0.052	0.885	0.361	-0.804	0.885	1

\*= P < 0.0.5: BMC= Bosque de *M. cerifera*; VHF= Vegetación Hidrófita Flotante; VHE= Vegetación Hidrófita Emergente; P= Pastizal; AH= Asentamientos Humanos; VA= Vegetación Arbórea; EA= Espejo de agua; C= Cantera.

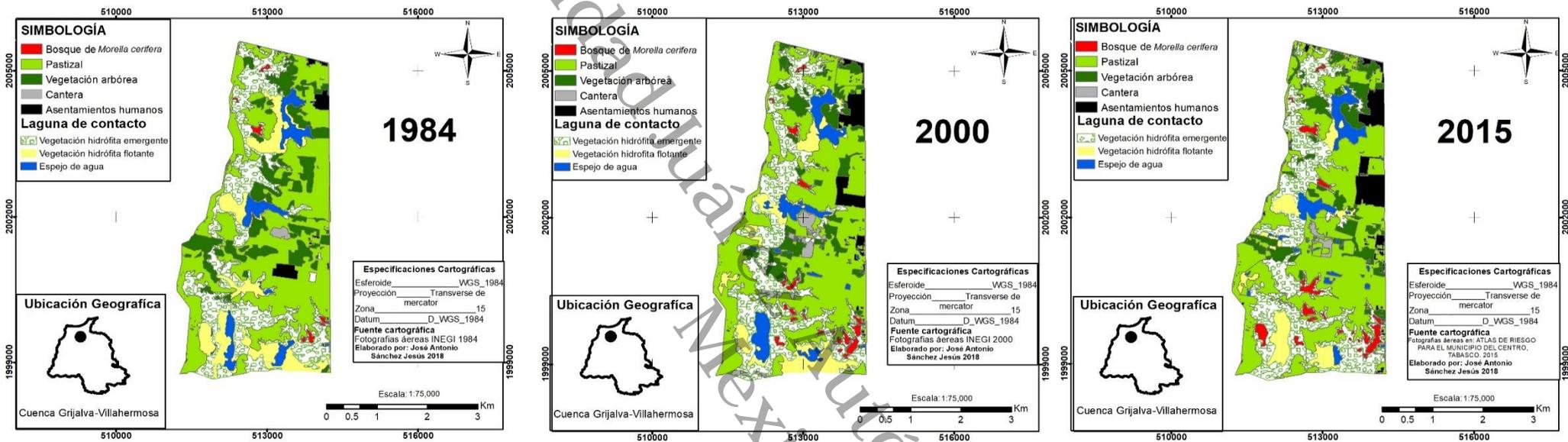


Figura 2. Cambios en la cobertura de las categorías evaluadas en tres periodos 1984, 2000 y 2015.

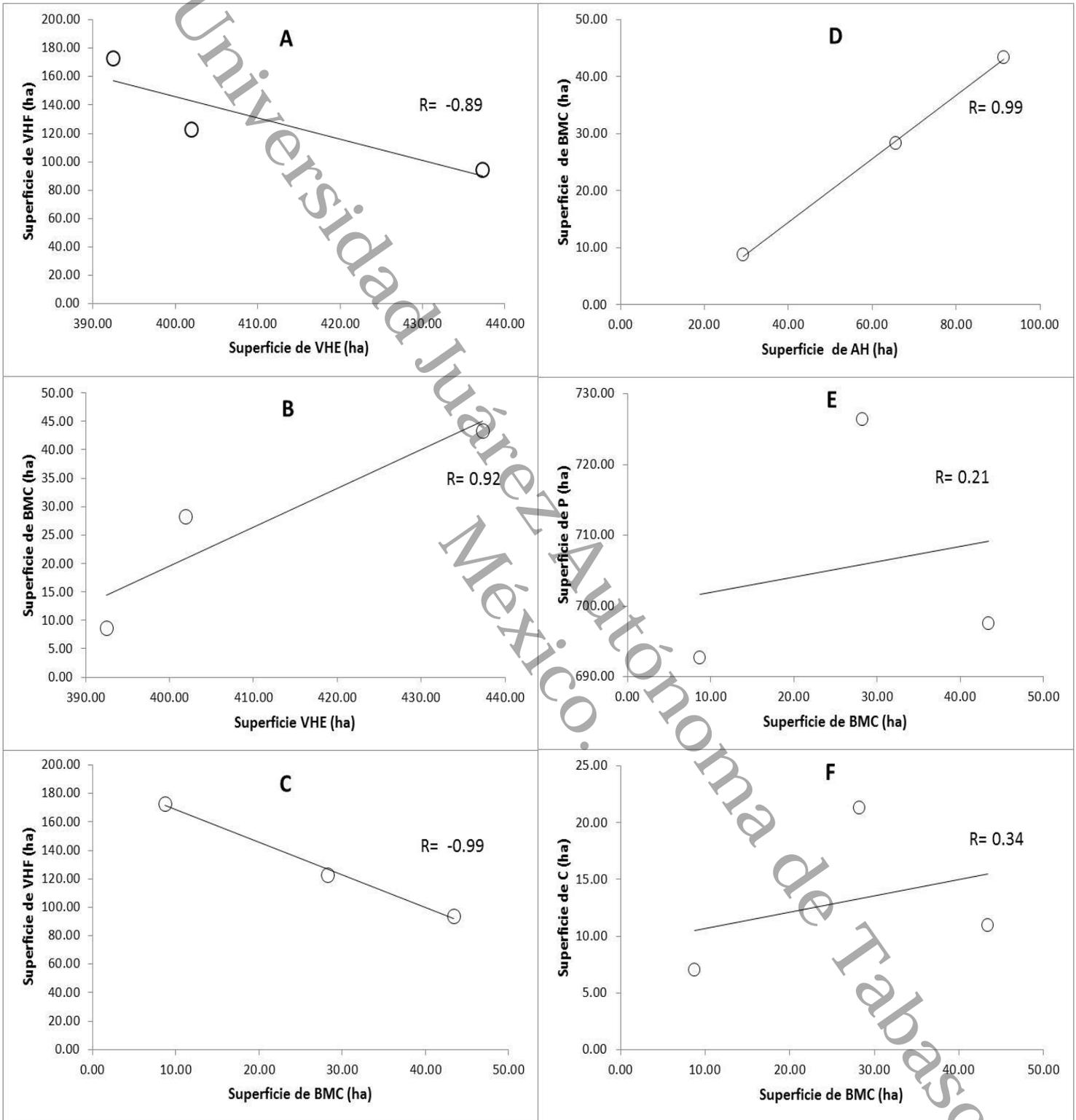


Figura 3. Representación gráfica de los cambios en la superficie del Bosque de *Morella cerifera* asociados a condiciones naturales y antropizadas.

reemplazo sea VHE por VHF y BMC por VHE. Estas dos últimas categorías, presentan una correlación negativa con el EA (Tabla 3).

La expansión de BMC también se correlaciona con el incremento de las superficies antropizadas (Figura 3 D, E, F). Sin embargo, consideramos que esta relación es indirecta ya que puede ser la consecuencia de algunas actividades humanas, desarrolladas en el área de estudio. Particularmente, por el efecto erosivo y el consecuente azolvamiento provocado el incremento en la descarga de aguas residuales debido al crecimiento de las zonas habitacionales. Otro ejemplo de ello, lo tenemos representado en la expansión del pastizal sobre la VHE y el mantenimiento del mismo, para consumo del hato ganadero con lo cual se facilita el establecimiento de *Morella cerifera*. Finalmente, el cambio en la topografía del terreno de la cantera debido a la extracción de material térreo, permitió que *Morella cerifera* ocupe estos espacios una vez que son abandonados.

### 7.3. Análisis de proyección de invasión de *Morella cerifera*

Se presentan en la tabla 4 las tasas de invasión de *Morella cerifera* para los tres diferentes periodos. En la etapa 1984-2000, la tasa de invasión calculada fue dos a tres veces superior a la estimada para los otros periodos (Tabla 4). Con estos resultados, se estimó el tiempo de invasión del área potencialmente disponible. La proyección se presenta en la (Figura 4), donde se puede observar que el tiempo de invasión estimado varía entre 35 y 77 años.

**Tabla 4.** Tasas de invasión anualizadas (%) de *Morella cerifera* para los tres periodos evaluados.

Categoría	1984-2000	2000-2015	1984-2015
Bosque <i>Morella cerifera</i>	-7.64	-2.90	-3.99

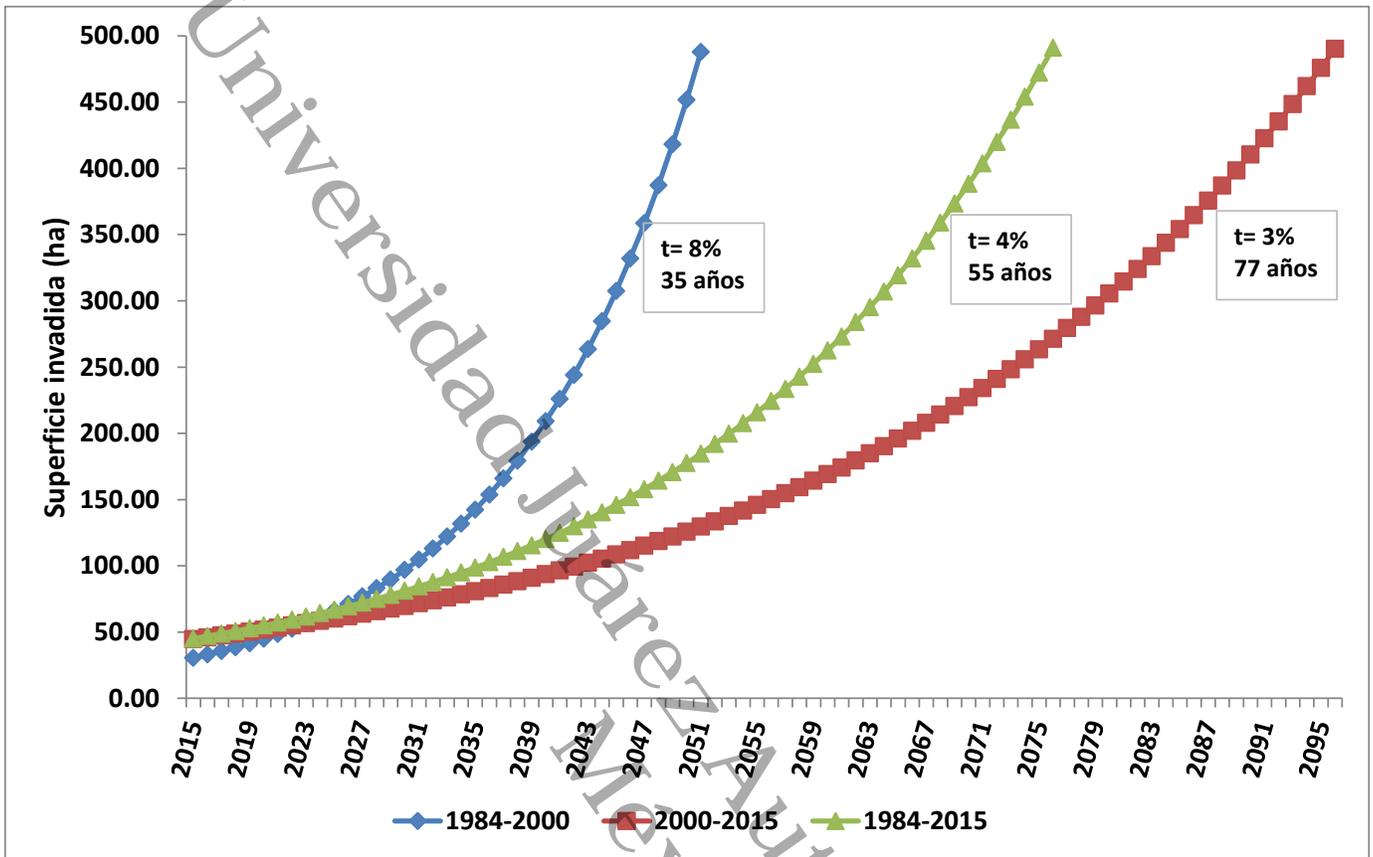


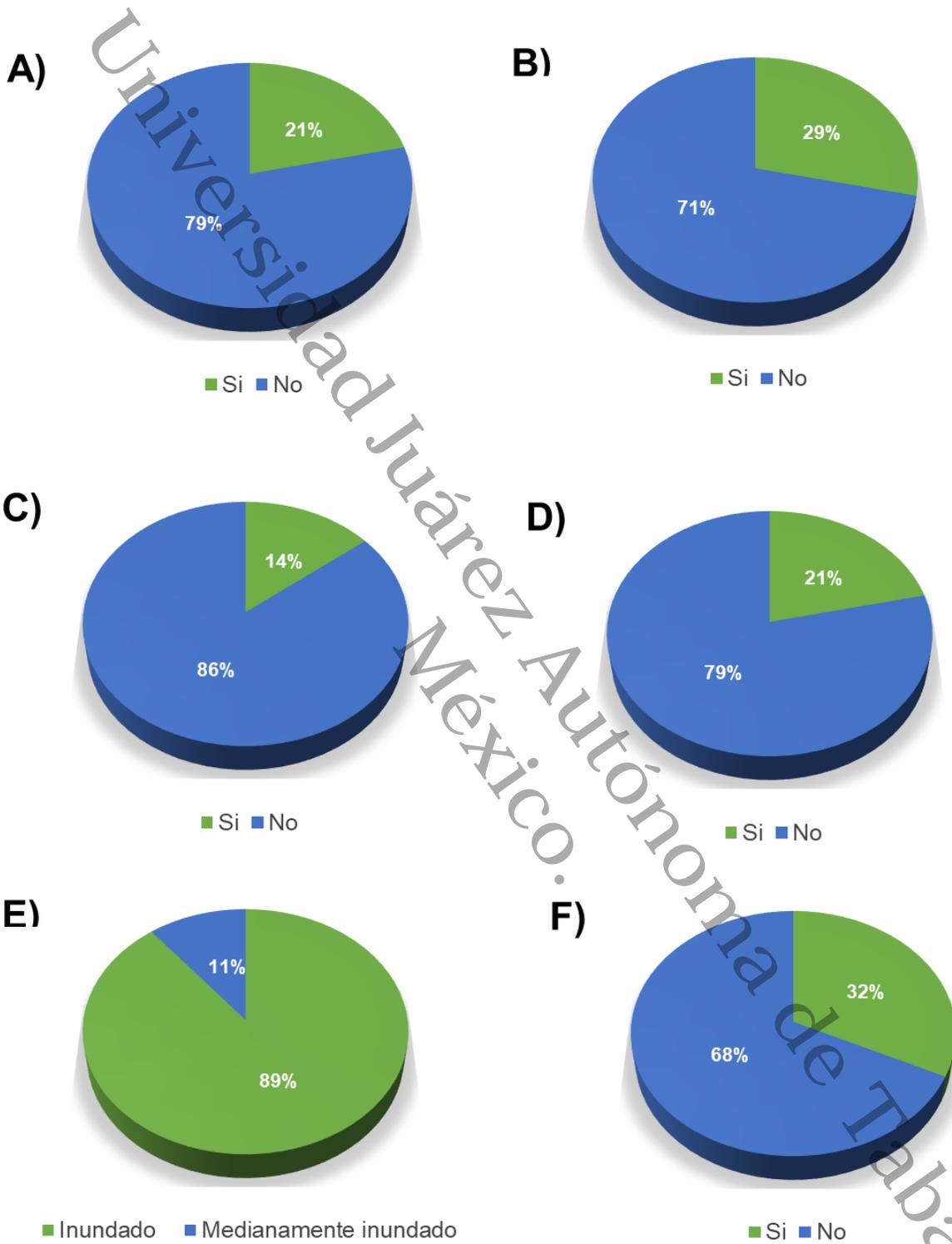
Figura 4. Proyección temporal de la velocidad de invasión de la Vegetación Hidrófita Emergente por *Morella cerifera*.

#### **7.4. Identificación de la percepción social entorno a los beneficios o afectaciones derivados de la presencia de *Morella cerifera***

Se analizó la información obtenida sobre la percepción social en relación a *Morella cerifera* y de la cual, en la Figura 5 se presentan los resultados de las encuestas realizadas en las comunidades de Tierra Amarilla 1ra, Tierra Amarilla 2da y El Zapotal. Con respecto a si tenían conocimiento alguno sobre esta especie, un 79% de los encuestados indicó no conocer a *M. cerifera*, en tanto que el 21% restante dijo si conocerla, incluso las personas mencionaron diversos nombres comunes, tales como: “pino acuático”, “nancillo”, “palo de pantano” o bien algunos dijeron conocerla como “mangle” (Figura 5 A). En cuanto a los beneficios que puede proporcionar *M. cerifera*, encontramos que en función al conocimiento manifestado acerca de la planta un 71% respondió que no veían o encontraban alguna utilidad para esta especie, debido a la zona en la que se encuentra establecida y por el contrario el 29% de los entrevistados mencionaron haberle encontrado un uso, destacando que su leña, es muy buen precursor de fuego (Figura 5 B). En relación a si los encuestados señalaron alguna afectación por la presencia de esta especie, el 86% respondió no tener ningún problema y/o afectación, dado que no mantienen contacto directo con la misma, no obstante, un 14% aseguró verse perjudicado por la presencia de *M. cerifera*. Entre los efectos negativos que mencionaron sobre la especie, es el cubrimiento de terrenos que inicialmente eran ocupados para actividades productivas, que tanto por su rápido crecimiento y dispersión, actualmente tienen dificultades para realizar prácticas como la ganadería, agricultura y pesca (Figura 5 C). En función de los resultados obtenidos, fue posible identificar la percepción que tienen los pobladores con respecto al haber notado algo inusual en los sitios cercanos donde se encuentra establecida *M. cerifera*, para lo cual se obtuvo que un 79% no se percató de nada pero el 21% restante notó que esta especie es un importante refugio para la avifauna (Figura 5 D). En los resultados obtenidos sobre algunas observaciones referentes al suelo donde se encuentra establecida *M. cerifera*, el 89% de las personas respondieron que esta especie se encontraba establecida en suelos que frecuentemente están inundados y de difícil acceso y solo un 11% comentó que consideraban que el suelo se

encontraba medianamente inundados (Figura 5 E). En cuanto a las respuestas derivadas en relación a si los habitantes han tratado de erradicar a *M. cerifera*, un 68% dijo que no ha tratado de eliminarla ya que la especie se encuentra en un área en la cual se les complica el acceso o que simplemente no les molesta su presencia, mientras que el 32% restante respondió a que han tratado de erradicarla quemándola, cortándola o incluso aplicando algún tipo de agroquímico (Figura 5 F).

México.



**Figura 5.** Preguntas abiertas y cerradas con respecto a la perspectiva social acerca de *Morella cerifera*.

## 7.5. Listado florístico del área de estudio

El listado generado para este estudio, nos dio como resultado un total de 25 especies, contenidos en 25 géneros y 21 familias, de la cuales la familia Arecaceae fue de la mayor riqueza (3) para el caso de la vegetación arbórea y arborescente. En cuanto a la vegetación herbácea, la familia Poaceae fue la de mayor riqueza (3). Finalmente, del total de las especies registradas únicamente dos de ellas se encuentran sujetas a protección especial de acuerdo a la normatividad vigente.

**Tabla 5.** Listado florístico del área de estudio.

Tipo de vegetación	Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma biológica	Nom-059-Semarnat 2010
Arbórea y Arborescente	Arecaceae	<i>Cocos nucifera</i>	Coco	Palma	-
		<i>Roystonea dunlanpiana</i>	Palma real	Palma	Pr
		<i>Sabal Mexicana</i>	Guano redondo	Palma	-
	Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	Árbol	Pr
	Bignoniaceae	<i>Tabebuia rosea</i>	Macuilis	Árbol	-
	Bombaceae	<i>Pachira aquatica</i>	Zapote de agua	Árbol	-
	Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Palo mulato	Árbol	-
	Cecropiaceae	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Guarumo	Árbol	-
	Combretaceae	<i>Terminalia catappa</i>	Almendra	Árbol	-
	Fabaceae	<i>Haematoxylum campechianum</i>	Tinto	Árbol	-
	Moraceae	<i>Ficus cotinifolia</i>	Ficus	Árbol	-
Tiliaceae	<i>Heliocarpus donnell-smithii</i>	Jolotzin	Árbol	-	
Herbácea	Alismataceae	<i>Sagittaria latifolia</i>	hoja blanca	Hierba	-
	Araceae	<i>Pistia stratiotes</i>	lechuga de agua	Hierba	-
	Araliaceae	<i>Hydrocotyle umbellata</i>	sombrillita	Hierba	-
	Heliconiaceae	<i>Heliconia latispatha</i>	Platanillo	Hierba	-
	Marantaceae	<i>Calathea lutea</i>	Hoja de tó	Hierba	-
	Fabaceae	<i>Vigna longifolia</i>	Frijolillo	Hierba	-
	Onagraceae	<i>Ludwigia octovalvis</i>	Camaronera	Hierba	-
	Piperaceae	<i>Piper amalago</i>	Canilla de chombo	Hierba	-
	Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i>	Pasto estrella	Hierba	-
		<i>Echinochloa polystachya</i>	Pasto alemán	Hierba	-
		<i>Leersia hexandra</i>	Pasto pelillo	Hierba	-
	Pteridaceae	<i>Acrostichum aureum</i>	Rabo de lagarto	Hierba	-
	Typhaceae	<i>Typha dominguensis</i>	Espadaño	Hierba	-

## 8. Discusión

Las invasiones biológicas son una preocupación real para la sociedad, tanto por sus impactos ecológicos como económicos (Mack *et al.*, 2000). Sin embargo, ha sido el ser humano quien ha actuado como el principal agente de dispersión de plantas y animales (Hoobs 2000), incrementado exponencialmente en los dos últimos siglos el movimiento de especies a gran escala debido a la globalización del turismo, el comercio y la urbanización, afectando con ello a distintos ecosistemas.

Estos efectos, también se están viendo replicados en los humedales dominados por comunidades herbáceas y conocidos por ser muy productivos. Desafortunadamente, estos humedales herbáceos están siendo invadidos principalmente por plantas con crecimiento arbóreo o arbustivo, consideradas como transformadoras del hábitat y con implicaciones negativas mayores (Pimentel *et al.*, 2005). No obstante, aún cuando existe información limitada sobre este tipo de invasiones biológicas, los estudios que hacen referencia a ello deberían ser analizados con más atención para prevenir sus efectos potenciales en estos ecosistemas.

Un ejemplo muy claro podemos encontrarlo con lo sucedido en los humedales herbáceos de Florida, los cuales han sido invadidos por la especie exótica invasora *Melaleuca quinquenervia*, la cual presenta un crecimiento arbóreo y que ha sido reportada con un comportamiento muy agresivo, por su rápido crecimiento (Geary y Woodall 1990) y por las alteraciones drásticas que ha causado en relación a las condiciones hidrológicas y ecológicas de este tipo de humedal. A pesar de la información existente sobre esta especie, en la zona centro de México está siendo utilizada como especie de ornato y preocupa que invada los humedales tropicales del país, en particular el delta Grijalva-Usumacinta (Sánchez-Silva 2004).

Una situación similar se ha presentado por la invasión de la especie exótica *Myrica faya*, la cual ha sido capaz de alterar los procesos naturales tanto de los ecosistemas de humedal en el sur de Florida y de los ecosistemas boscosos de Hawái (donde originalmente fueron introducidas y cultivados con fines ornamentales

y medicinales), modificando el equilibrio de los nutrientes y la alteración de la sucesión vegetal (Seibold et al. 2000; Kurten *et al.* 2008). Sin embargo, para los ecosistemas boscosos de Hawái la problemática es más compleja debido a la presencia de *Morella cerifera*, que es otra especie invasora con características semejantes a *M. faya*, lo cual mantiene en un riesgo muy severo a las especies endémicas de esa región geográfica (Kurten *et al.* 2008).

Es importante enfatizar, que *M. cerifera* es una especie arbórea nativa de los humedales del sur de Florida, extendida desde Texas hasta Maryland. Sin embargo, es considerada como la mayor peste leñosa de pastizales y humedales (Kalmbacher *et al.*, 1993; Sellers y Mullahey 2008), los cuales ha invadido, modificado y/o eliminando. Presenta una amplia plasticidad fenotípica, es de rápido crecimiento, capacidad para fijar nitrógeno así como, habilidad para colonizar y dominar hábitats perturbados (Young *et al.*, 1994; Tolliver *et al.*, 1997), generando altos costos ambientales y económicos para su control y erradicación.

Casos como estos, ponen en evidencia la falta de conocimiento sobre los atributos biológicos de las especies y su capacidad de invasividad, mismo que ha desencadenado acciones no informadas, que evidentemente han comprometido la estabilidad de diversos ecosistemas. Lo anterior, desafortunadamente es consistente con la problemática identificada en este estudio para los humedales fragmentados de la cuenca Grijalva-Villahermosa, en donde la especie traslocada de comportamiento invasivo y crecimiento arbóreo, *M. cerifera* ha causado una pérdida importante de este humedal herbáceo, en tan solo las últimas tres décadas y en cuyo caso el establecimiento se ha dado principalmente por actividades humanas.

En el área bajo estudio, pudimos observar una asociación de cambios importantes en un período analizado de 31 años, para los diferentes tipos de cobertura identificados dentro de un área de 1,607 ha. De los cuales, la pérdida más significativa fue para los cuerpos de agua y vegetación hidrófita flotante. Mientras que la vegetación hidrófita emergente y el bosque de *M. cerifera*, presentan una

competencia muy intensa en relación a la tasa de ocupación en las zonas de reducción del espejo de agua.

Sin embargo, es importante separar los procesos naturales de la evolución de un cuerpo de agua, de aquellos que se producen por otros factores de alteración como los derivados de las actividades humanas. Para el caso de los primeros, el proceso de colmatación de estos ambientes puede dar paso a la colonización de nuevas especies y en el caso de los segundos, los hacen susceptibles de ser invadidos (Díaz-Espinosa *et al.* 2012). En este estudio, se determinó que ambos procesos se encuentran en desarrollo y de los cuales, se logró identificar que los factores de perturbación antrópica son los que están causando una problemática mayor en la modificación de estos humedales herbáceos y con frecuencia propician las invasiones.

No obstante, resulta muy difícil estimar cual es la percepción real que tiene el ser humano acerca de las especies invasoras y los ecosistemas invadidos. Esto puede deberse, a las distintas valoraciones económicas y culturales que otorgan los diferentes grupos sociales a los bienes y servicios que estas especies les proporcionan, los cuales pueden calificarse como benéficos o perjudiciales (Avendaño *et al.*, 2015). Por lo tanto, es necesario tener en cuenta que su prevención y erradicación deben abordarse desde un punto de vista científico y social.

En la percepción social de las especies invasoras, hay un componente subjetivo importante en cuanto a la apreciación de sus consecuencias (Millennium Ecosystem Assessment, 2005). Esto se debe, a que una especie invasora puede ser considerada un agente benéfico para un sector de la sociedad que le otorga elevado valor cultural, mientras que otros sectores pueden verla como un agente perjudicial si afecta su fuente de ingresos.

Por ejemplo, en la estimación de la percepción social de este estudio se muestra una población con apreciaciones divididas. En base al análisis aplicado, se identificó que la mayor parte de las personas entrevistadas manifestaron verse afectadas por

la presencia de *M. cerifera*, debido a esta especie forma densas poblaciones impidiéndoles o dificultándoles realizar sus actividades de trabajo tales como la pesca, la ganadería y la agricultura, considerando a *M. cerifera* como un agente perjudicial que incide negativamente con sus fuentes de sustento e ingresos. Estas personas también expresaron, haber realizado acciones directas para su erradicación (tala y quema) las cuales no tuvieron éxito, debido a la rápida recuperación de la especie ante lo cual prefirieron desistir.

A diferencia de lo anterior, una menor parte de las personas entrevistadas manifestaron verse beneficiados con su presencia, haciendo referencia al uso como material combustible (leña) obtenida de esta especie para la cocción de sus alimentos y de la cual enfatizaron, que es un excelente precursor de fuego, lo cual también es señalado por (Ramírez-Marcial *et al.*, 1998), considerando a *M. cerifera* como un agente benéfico, que contribuye a economizar en el sustento del hogar. En este caso, las personas realizan la obtención de leña por poda manual de los individuos seleccionados y la almacenan en sus hogares para tenerla disponible.

Con base a ello, este estudio, pone de manifiesto la relevancia que tiene el conocer el punto de vista social sobre la percepción de las especies invasoras. Sin embargo, en ninguno de los casos se hizo referencia a la importancia que representan los humedales herbáceos por los bienes y servicios que les proporcionan, así como tampoco sobre el riesgo que se pudiera derivar por la pérdida de los mismos. Por lo tanto, sería importante realizar estudios dirigidos sobre la valoración económica de este tipo de humedal y su interacción con el entorno social y con ello generar un valor agregado en relación a las acciones de conservación.

Por otro lado, aun cuando en la actualidad existen diversos tratados para el control de las especies invasoras, en los cuales participa activamente México, la mayoría de ellos solo está considerando a las exóticas como especies invasoras de alto impacto (Avendaño *et al.*, 2015). En tanto que, las especies traslocadas invasoras históricamente han sido consideradas como una preocupación menor y por lo tanto, no han recibido la misma atención (Bonilla-Barbosa y Santamaría 2013).

En la mayoría de los casos, estas acciones se realizan cuando la presencia de estas especies es referida como un problema agravado, como sucede con *M. cerifera* de la cual hicimos una revisión y encontramos que en el país no figura en las listas proporcionada por ningún organismo de regulación ambiental (CONABIO 2018., Diario Oficial de la Federación 2016). Esto aún, cuando en otros países esta reportada no solo como una especie invasora, sino también como transformadora de hábitats (Kalmbacher *et al.*, 1993; Sellers y Mullahey 2008).

Así mismo, se indica que esta especie tiene un amplio rango de distribución geográfico y ecológico (González-Villarreal 2004) además, recientemente ha sido propuesta y utilizada como una especie idónea para la recuperación de suelos en actividades de restauración, por su capacidad de fijar nitrógeno (González-Espinosa *et al.*, 2007). Lo anterior resulta contradictorio y pone en evidencia la falta de información y/o difusión para la identificación, detección temprana y regulación ambiental de las especies invasoras.

Por lo tanto, trabajos como este ponen en contexto la realidad que se vive en el país en relación a las invasiones biológicas y reflejan la necesidad de incidir en realización de este tipo de estudios, los cuales contribuyen a evaluar las condiciones de los diferentes ecosistemas y su riesgo potencial de invasibilidad, como es el caso de los humedales herbáceos de la cuenca Grijalva-Villahermosa y la detección temprana de especies con comportamiento invasivo, tales como *M. cerifera*.

Por último, es importante señalar que en estos humedales se están dando una serie de modificaciones a nivel de los procesos ecológicos, con repercusiones negativas, lo cual también se traduce en una pérdida significativa de los servicios ecosistémicos que los humedales herbáceos nos aportan.

## 9. Conclusión

Entre las invasiones de mayor riesgo se encuentran las ocurridas con plantas, ya que son capaces de alterar y/o transformar de forma irreversible un ecosistema.

Aun cuando no todas las plantas introducidas (exóticas o traslocadas) generan impactos negativos, se recomienda utilizar el principio precautorio para su manejo. Es decir, deben ser evaluadas considerando su capacidad de invasividad y sus posibles efectos negativos, en conjunto con factores como la susceptibilidad del ecosistema a ser invadido (potencial de invasibilidad) puesto que en su interacción facilitan la entrada y establecimiento de especies invasoras.

Los humedales herbáceos se encuentran entre los ecosistemas más productivos y extensos de Tabasco, así como también, entre los más susceptibles a la invasibilidad, por la pérdida de funciones a causa de las perturbaciones derivadas de las actividades humanas y en los cuales se identificó y detecto a la especie *Morella cerifera*, considerada como una traslocada invasora, la cual no tiene registros de problemas de invasión en México.

La evaluación realizada a partir de imágenes satelitales para un periodo de 31 años, muestran un significativo cubrimiento de *M. cerifera* y la presión por competencia que ejerce sobre la vegetación hidrófita emergente, dominada por *Typha dominguensis*, así como la significativa reducción de los cuerpos de agua.

La estimación de la percepción social de los habitantes en relación a la presencia de *M. cerifera*, nos indica una apreciación subjetiva en función de los bienes y servicios obtenidos de la especie. La mayoría manifiesta verse afectada para la realización de sus actividades, sustento e ingresos y una minoría, considera verse beneficiada con el aporte que les hace la especie como material combustible.

Finalmente, podemos enfatizar que trabajos como este a nivel local contribuyen a la detección temprana de especies invasoras y/o su capacidad de invasividad para prevenir su entrada o establecimiento en ecosistemas susceptibles a la invasibilidad y con ello generar información fundamentada, que permita a las instituciones y

dependencias encargadas de la regulación de especies invasoras, ejercer acciones para su detección temprana y/o prevención.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.  
México.

## 10. Recomendaciones

Con base a los resultados, análisis de discusión y las conclusiones establecidas en este trabajo, se hacen las siguientes recomendaciones.

- Realización de trabajos de investigación que ayuden la identificación de especies potencialmente invasoras.
- Gestionar la creación de programas que ayuden a plantear estrategias ante establecimiento de especies que se encuentre fuera de su habitad de distribución natural.
- Realizar una difusión adecuada de la problemática que pueden causar una potencial especie invasora manejando un lenguaje de fácil comprensión para cualquier tipo de público.
- Identificar hábitats susceptibles ante el establecimiento de especies potencialmente invasoras.
- Realizar planes de control o aprovechamiento ante una potencial invasión biológica.
- Plantear la disminución de actividades que potencien la introducción de nuevas especies.
- Gestionar políticas a nivel estatal que ayuden la conservación de áreas de humedales que resulten susceptibles ante las invasiones biológicas.
- Crear un sistema de detección temprana de especies que se identifiquen fuera de su área de distribución natural con ayuda de sistemas de información geográfica.

## 11. BIBLIOGRAFÍA

- Alonso, A. y P. Castro-Díez. 2015. Las Invasiones Biológicas y su Impacto en los Ecosistemas. *Ecosistemas*. España. 24 (1): 1-3.
- Avendaño, G.M., Arreola., M. B. y E.I. Badano. 2015. Sociedad e Invasiones Biológicas en la Era de la Globalización. *Ciencia*. México. 66 (1): 34-37.
- Balvanera, P. y H. Cotler. 2011. Los Servicios Ecosistemicos. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. *Biodiversitas*. 94: 7-11.
- Barba-Macías, E., Rangel-Mendoza. J. y R. Ramos-Reyes. 2006. Clasificación de los Humedales de Tabasco Mediante Sistemas de información Geográfica. *Universidad y Ciencia*. México. 22 (2): 101-110.
- Barrios, C.Y., Born-Schmidt, G., González, M.I., Koleff, O.P. y A.E.R. Mendoza. 2014. Análisis de Riesgo Herramienta para Prevenir Invasiones Biológicas. En: Mendoza, A. E. R. y O. P. Koleff. 1ra. Ed. *Especies Acuáticas Invasoras en México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. Pp. 77-83.
- Blackburn, T.M., Pysek, P., Bacher, S., Carlton, J.T., Duncan, R.P., Jarosík, V., Wilson, J.R.U. y D.M. Richardson. 2011. A proposed Unified Framework for Biological Invasions. *Trends in Ecology and Evolution*. 26: 333–339.
- Bonilla-Barbosa., J. R. y A. B. Santamaría. 2013. Plantas Acuáticas Exóticas y Translocadas Invasoras. En: R. Mendoza y P. Koleff (Coords.). *Especies Acuáticas Invasoras en México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. Pp. 223-247.
- Campos., P.J., L. Caño. y M. Herrera. 2014. La Invasión de *Baccharis halimifolia* en la costa Cantábrica. *Revista Ambiental*, Departamento de Biología Vegetal y Ecología, Universidad del país Vasco. España. 109. (1): 1-14.

CDB. Conferencia de las partes COP 6 Decisión VI/23: Especies exóticas que amenazaron a los ecosistemas, los hábitats y las especies. Convenio sobre la Diversidad Biológica. 2009. [www.cbd.int/decision/cop/?id=7197](http://www.cbd.int/decision/cop/?id=7197) (Consultado en agosto del 2018).

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. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México. 1-94.

Conabio. 2018. Sistema de Información Sobre Especies Invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. URL:<http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/Invasoras/invasora.html>

Dehgan, B. 1998. Landscape Plants for Subtropical Climates. University Press of Florida. Gainesville, FL.

Diario Oficial de la Federación. 2010. Ley General de la Vida Silvestre.

Diario Oficial de la Federación. 2016 Acuerdo por el cual se determina la Lista de las Especies Exóticas Invasoras para México.

Diario Oficial de la Federación. 2018. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Diario Oficial de la Federación. 2018. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Díaz-Espinosa, A.M., Díaz-Triana, J. E. y O. Vargas. 2012. Catálogo de Plantas Invasoras de los Humedales de Bogotá. Grupo de Restauración Ecológica de la Universidad Nacional de Colombia. Secretaria Distrital de Ambiente Bogotá, D.C. Colombia. Pp. 106-111.

Dirzo, R. y M. García. 1992. Rates of Deforestation in Los Tuxtlas, a Neotropical Area in Southeast México. Conservation Biology. Vol. 6 (1): 84-90.

Eguiarte, L.E., Colin, R., Aguirre-Planter, E. y M. Rosas. 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 ANB-CONABIO. Proyecto jui8wa. Gn038. México.1-30.

Ezcurra, E. 1996. Tablas estadísticas v. 1.4. Instituto de Ecología, UNAM.

Falcón-Hidalgo, B., Martínez-Peña., A.G. y D. de Vales-Fernández. 2016. Estructura y Dimorfismo Sexual Vegetativo de una Población de *Morella cerifera* (Myricaceae) en la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario. Artemisa, Cuba. Revista del Jardín Botánico Nacional. Vol. 37: 181-190.

Fuentes-Ramírez, A., Pauchard, A., Marticorena, A. y P. Sánchez. 2010. Relación entre la Invasión de *Acacia dealbata* Link. (Fabaceae: Mimosoideae) y la Riqueza de Especies Vegetales en el Centro Sur de Chile. Departamento de Botánica, Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas. Universidad de Concepción. Chile. Pp. 188-197.

Geary, T.F. y S.L. Woodall. 1990. *Melaleuca quinquenervia* (Cav.) S.T. Blake Melaleuca. En: Burns, R.M. y Honkala, B.H. (Eds.). Silvics of North America. Vol. 2. Hardwoods. Agric. Handb. 654. Washington, D.C. Department of Agriculture. Forest Service. Pp. 461-465.

González, V.P. 1999. Fotointerpretación de los Usos del Suelo. Actas del XI Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica. Universidad Pública de Navarra. España. Pp.1513-1523.

González-Espinosa, M., Ramírez-Marcial. N., Camacho-Cruz. A., Holz, C.S., Rey-Benayas. J. y M. Parra-Vázquez. 2007. Restauración de Bosques en Territorios Indígenas de Chiapas: Modelos Ecológicos y Estrategias de Acción. Boletín de la Sociedad Botánica de México. 80 (1): 11-23.

González-Moreno, P. y J.D. Delgado., M. Vilá. 2015. Una Visión escala de paisaje de las invasiones biológicas. Ecosistemas. España. 24 (1): 84-92.

- González-Villarreal, L. 2004. La familia *Myricaceae* en el estado de Jalisco, México. Departamento de Botánica y Zoología, centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad de Guadalajara. (1): 1-21.
- Hoobs, R.J. 2000. Land-Use Changes and Invasions. En: Mooney, H.A., Hoobs, R.J. (Eds.). *Invasive Species in a Changing World*. Washington, D.C. Island Press. Pp. 31-54.
- INEGI. 2000. Síntesis Geográficas. Nomenclator y Anexo Cartográfico del Estado de Tabasco. México.
- INEGI. 2009. Prontuario de Información Geográfica Municipal. Disponibilidad en: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/datosgeograficos/27/27004.pdf>.
- Kalmbacher., R.S., Ejer, J.E. y A.J. Rowland-Bamford. 1993. Response of Southern Wax Myrtle (*Myrica cerifera*) to Herbicides in Florida. *Weed Technol.* 7: 84-91.
- Kurten, E.L., Snyder, C.P., Iwata, T. y P.M. Vitousek. 2008. *Morella cerifera* Invasion and Nitrogen Cycling on a Lowland Hawaiian Lava Flow. *Biol. Invasions.* 10: 19-24.
- Kuznik, A., Hurtado, A.A. y B.A. Espinal. 2010. El Uso de la Encuesta de Tipo Social en Traductología. Características Metodológicas. Barcelona, España. Universidad Autónoma de Barcelona. España. Pp. 315-344.
- Lloret, F., Medail, F., Brundu, G., Camarda, I., Moragues, E., Rita, J., Lambdon, P. y Hulme, P. 2005. Species Attributes and Invasion Success by Alien Plants on Mediterranean Islands. *Journal of Ecology.* 93: 512-520.
- López-Portillo, J., R. V. M Vásquez., A. L. R Gomes y S. Á. G Priego. 2010. Humedales. En: Benítez B. G. y R. C Welsh. 1ra Ed. Atlas del Patrimonio Natural, Histórico y Cultural de Veracruz. México, Pp. 227-248.

López-Rosas, H., Espejel, G.V.E. y P. Moreno-Casasola. 2014. La Invasión de los Humedales Costeros del Sureste de México por la Gramínea Africana "Zacate Alemán" (*Echinochloa pyramidalis*): Perspectiva para la Restauración de estos Ecosistemas. En: Low, P.M.A., Quijón, A.P. y R. M.E. Peters. 10. Ed. Especies Invasoras Acuáticas: Casos de Estudio en Ecosistemas de México. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México. Pp. 543-547.

Lorenzo, P. y L.González. 2010. Alelopatía: Una Característica Ecofisiológica que Favorece la Capacidad Invasora de las Especies Vegetales. Ecosistemas. España. 19 (1): 79-91.

Lowe, S., M. Browne., S. Boudjelas., M. Poorter. 2000. Of the World's Worst Invasive Alien Species Database. Published by the Invasive Species Specialist Group (ISSG) a specialist group of the species Survival Commission (SSC) of the World Conservation Union (IUCN). First published as special lift-out in Aliens 12. Pp 12.

Mack, R.N., Simberloff, D., Lonsdale, V.M., Evans, H., Clout, M. y Bazzaz, F.A. 2000. Biotic Invasions: Causes, Epidemiology, Global Consequences, and Control. Ecological Applications. 10: 689-710.

Manrique A.R. y R.A García. 2008. Dinámica Invasora del Retamo Espinoso (*Ulux europaeus L.*), en el Paramó de la Rusia y sus Implicaciones en la Salud Ambiental. Salud Historia Sanidad. Colombia. (1): 1-9.

Maza, A. 1997. Cuenca Grijalva-Usumacinta: Estudio de Gran Visión para las Obras de Protección de la Planicie. Elaborado para la Subdirección General de Construcción. Gerencia Regional Sur. CONAGUA y Subdirección Técnica. Gerencia de Estudios de Ingeniería Civil. CFE. México.

Milbau, A. y J.C. Stout. 2007. Factors Associated with Alien Plants Transitioning from Causal, to Naturalized, to Invasive. Conservation Biology, Vol. 22. No. 2 (308-317).

Millennium Assessment, 2005. Ecosystems and Human Well-being. Synthesis. Island Press. Washington.

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2012. Estrategia Nacional de Especies Exóticas Invasoras. Realizado en el marco del Proyecto "Mitigando las Amenazas de las Especies Exóticas Invasoras en el Caribe Insular". Santo Domingo, República Dominicana. (1): 1-66.

Mitsch, W.J. y J.G. Gosselink. 2008. Wetlands. 4ta Ed. Nueva York. Pp. 619.

Moreno, N.P. 1984. Glosario Botánico Ilustrado. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. Mexico, D.F.

Morzaria-Luna, H. y D.G. Danemann. 2008. Humedales. En: G.D. Danemann y E. Ezcurra. 1ra. Ed. Bahía de los Ángeles: Recursos Naturales y Comunidad, México. Pp. 243-289.

Otzen, T., y C. Manterola. 2017. Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. Int. J. Morphol. (1). 227-232.

Parra, O. C. 2001. Revisión Taxonomía de la Familia Myricaceae en Colombia. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia. Pp. 23-64.

Pauchard, A., García, R., Langdon, B., y M. Núñez. 2014. Invasiones de Plantas en Ecosistemas Forestales: Bosques y Praderas Invasadas. En: Ecología Forestal: Bases para el Manejo Sustentable y Conservación de los Bosques Nativos de Chile. Capítulo 18. Donoso, C. y M. González. (Eds.). Ediciones Universidad Austral de Chile. Pp. 673-691.

Pimentel, D., Zuñiga, R. y D. Morrison. 2005. Update on the Environmental and Economic Costs Associated with Alien-Invasive Species in the United States. Ecological Economics. Vol. 52 (273-288).

- Ramírez-Marcial, N., Ochoa-Gaona, S., González-Espinoza, M. y Quintana-Ascencio, P. 1998. Análisis Florístico y Sucesional en la Estación Biológica Cerro Huitepec, Chiapas, México. *Acta Botánica Mexicana*, 44: 59-85.
- Ramsar. Convention Secretariat. 2004. A Guide to Convention on Wetlands. 6ta Ed. Suiza. Pp. 112.
- Sánchez, A.J. y E. Barba. 2005. Biodiversidad de Tabasco. En: Bueno-Soria, J., Álvarez-Sánchez, J.F. y S. Santiago. Biodiversidad del Estado de Tabasco. 1ra. Ed. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. Pp. 1-16.
- Sánchez, O. 2007. Ecosistemas Acuáticos: Diversidad, Procesos, Problemática y Conservación. En: Sánchez, O., Herzing, M., Peters, E., Márquez, R. y L. Zambrano. 1ra Ed. Perspectiva Sobre Conservación de Ecosistemas Acuáticos en México. México. Pp. 11-36.
- Sánchez-Silva, R. 2004. Presencia de *Melaleuca quinquenervia* (Cav.) Blake (Myrtaceae). Un Problema en México. *Universidad y Ciencia*. 1: 67-75.
- Sax, D. F.; Gaines, S. D. 2003. Species diversity: From global decreases to local increases. *Trends Ecol. Evol.* Vol.: 18 (561–566).
- Seibold, R. 2000. Controlling Fire Tree (*Myrica faya*) in Hawaii. *Restoration and Reclamation Review*. Vol. 6. No. 3 (1-6).
- Sellers. B.A. y J.J. Mullahey. 2008. Broadcast vs. Wet-Blade Herbicide Applications or Southern Wax Myrtle (*Myrica cerifera*) Control. *Weed Technology*. 22: 286-289.
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2010. Norma Oficial Mexicana Nom-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestre-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión o cambio-lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación. 30 de diciembre del 2010. Ciudad de México. México.

SERNAPAM (Secretaria de Energia, Recursos Naturales y Protección Ambiental)  
2013 Programa de Ordenamiento Ecológico Vigente del Estado de Tabasco.  
México. 391 p.

Solorza, B.J. 2012. Evaluación de la Regeneración de *Acacia decurrens*, *Acacia melanoxylon* y *Ulex europaeus*, En Áreas de Procesos de Restauración Ecológica. Revista Luna Azul. Universidad de Caldas, Manizales. Colombia. 1-15.

Standley, P. y J.J. Steyermark. 1952. Myricaceae. Págs. 348-352. En: Flora of Guatemala. Fieldiana: Botany 24. Parte 3. Field Museum of Natural History. Chicago.

Starr, F., Starr, K. y L. Loope, 2003. *Morella cerifera*. (Myricaceae). Wax Myrtle. United States Geological Survey-Biological Resources. Division Haleakala, Field Station. Maui, Hawaii.

SYSTAT. 2006. Sigma Stat for Windows ver. 3.5.

Tolliver, K.S., Martin, D.W. y Young, D.R. 1997. Freshwater and Saltwater Flooding Response for Woody Species Common to Barrier Island Swales. Wetlands. Vol.: 17. No.: 1(10-18).

Van Deelen, T. R. 1991. *Myrica cerifera* In: Fire Effects Information System. Canadian Journal of Botany.

Van Wilgen, B.W.; Reyers, B.; Le Maitre, D.C.; Richardson, D.M. y L.A. Schonegevel. 2008. Biome-Scale Assessment of the Impact of Invasive Alien Plants on Ecosystem Services in South Africa. Journal of Environmental Management. Vol. 89: 336-349.

Vilá, M., Espinar, J.L., Hejda, M., Hulme, P.E., Jarosik, V., Maron, J.L., Pergl, J., Schaffner, U., Sun, Y. y P. Pysek. 2011. Ecological Impacts of Invasive Alien Plants: a Meta Analysis of their Effects on Species, Communities and Ecosystems. Ecology Letters. 14: 702-708.

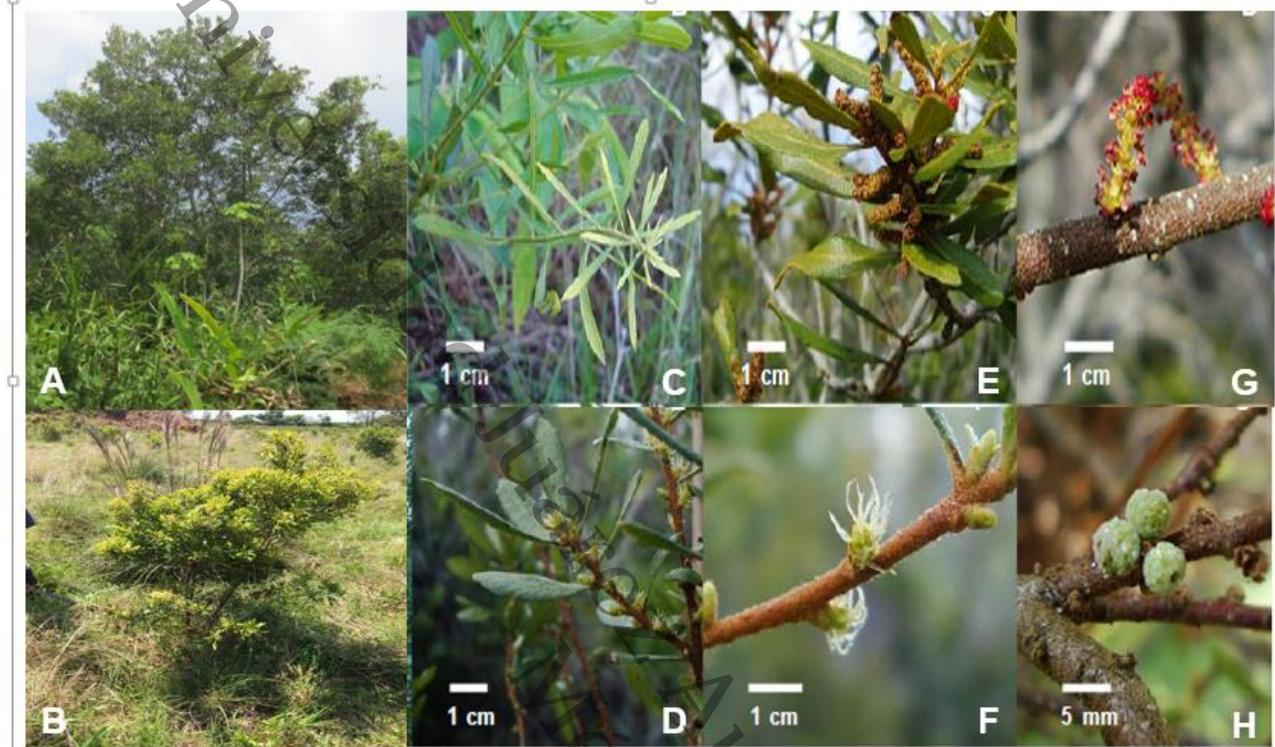
Young, D.R., Erickson, D.L. y S.W. Semones. 1994. Salinity and the Small-Scale Distribution of Three Barrier Island Shrubs. *Can. J. Bot.* 72: 1365-1372.

Zar, H. 1996. *Biostatistical Analysis*. Prentice Hall. Pp. 662.

Zavala-Cruz J., Palma-López, D.J., Fernández, C.C.R., López, C.A. y E. Shirma. 2011. Degradación y Conservación de los Suelos en la Cuenca del Río Grijalva, Tabasco. Colegio de Posgraduados. Secretaria de Recursos Naturales y Protección Ambiental y Pemex. México. Pp. 90.

Zavala-Cruz, J., Castillo-Acosta, O., Ortiz-Ceballos, A.I., Palma-López, D.J., Juárez-López, J.F., Salgado-García, S., Rincón-Ramírez, J.A., Moreno-Calix., E. y R. Ramos-Reyes. 2009. Capacidad de Uso del Suelo Urbano en Tabasco: con base en Suelo, Uso Actual y Vegetación. Colegio de Posgraduados. Campus Tabasco. Secretaria de Asentamientos y Obras Públicas. Secretaria de Recursos Naturales y Protección Ambiental. Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco. México. Pp. 204.

## Anexo I Descripción Taxonómica de *Morella cerifera* (L.) Small.



*Morella cerifera* (L.) Small. A. Hábito, B. Rama estéril, C. Ramas con inflorescencias estaminadas, D. Detalle de la inflorescencia estaminada, E. Rama con inflorescencias carpeladas, F. Detalle de la inflorescencia carpelada. G. Rama con frutos. Fotografía Tomada de Falcón-Hidalgo *et al.*, 2016.

**Etimología:** El epíteto hace alusión a la cera que produce el exocarpo papilar del fruto, característica propia de todas las especies de *Morella*.

**Nombres comunes:** Árbol de cera, Cerilla, Encinillo, Pino acuático, Nancillo.

**Árboles o arbustos** 1-5 m de alto. **Ramas** de color grisáceo claro, aplanadas o teretes, glabras o ligeramente pubescentes. **Pecíolo** 3-4 mm de largo, glabro o medianamente pubescente. **Lámina** coriácea, oblanceolada 4-4.5 cm de largo, 1-1.5 cm de ancho, glabra, ápice agudo, base largamente cuneiforme, margen aserrado o ligeramente aserrado hacia el primer tercio superior del margen, ocasionalmente entero; nervio primario ligeramente prominente al haz, pubérulo, ligeramente prominente en el envés, glabro o pubérulo; nervios secundarios 7-12 pares, impresos o algunas veces ligeramente prominentes en el haz, glabros, impresos o algunas veces ligeramente prominentes en el envés, glabros. **Plantas dioicas**; amentos estaminados 1-2 cm de largo, raquis aplanado o terete,

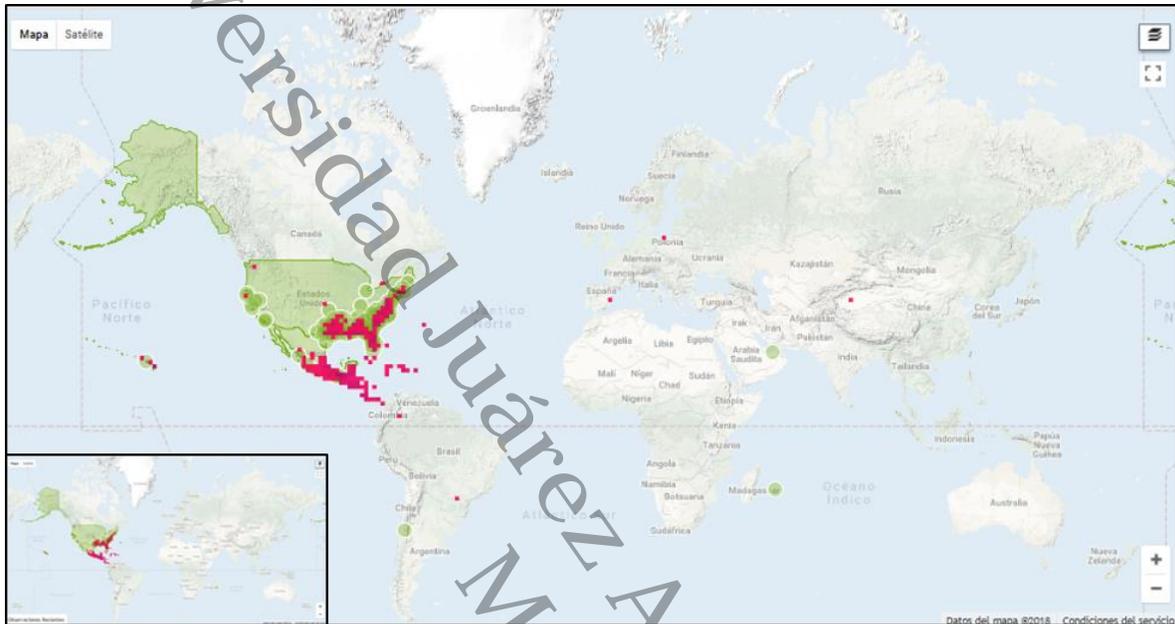
pubescente y con glándulas. **Flores estaminadas** con 2-3 brácteas, una principal en la unión al raquis del amento y 1-2 secundarias que se originan de la porción basal de la columna estaminal; bráctea principal triangular, 1.2-1.5 mm de largo, 1.6-1.9 mm de ancho, glandulosa en la cara dorsal, esparcidamente pubescente en las márgenes y/o en el ápice; brácteas secundarias ocasionalmente atrofiadas o muy reducidas, generalmente lineares o lanceoladas, 0.9-1 mm de largo, esparcidamente pubescentes a pubescentes: estambres 5-7, 1-1.5 mm de largo, filamento 0.6-0.8 mm, columna estaminal rectangular aplanada, 0.6-0.8 mm de largo, con glándulas, glabra o ligeramente pubescente. Amentos pistilados 1-1.7 (-2) cm de largo, raquis aplanado o cilíndrico, medianamente pubescente a pubescente y con glándulas. **Flores pistiladas** con 5-6 brácteas, una principal en la unión al raquis del amento y 4-5 secundarias; bráctea principal romboide con las aristas redondeadas, 1-1.5 mm de largo, 0.8-1 mm de ancho, ligeramente pubescente en las márgenes y/o en el ápice; brácteas secundarias 4-5 oblongas, ápice obtuso, 0.4-0.5 mm de largo, glabras o pubescentes en las márgenes y/o en el ápice, ovario globoso, 0.3-0.4 mm de diámetro, glabro, con numerosas glándulas; estigma bifurcado, cada rama ca. 2 mm de largo. **Fruto** globoso, 2-2.5 mm de diámetro, glabro, con protuberancias verrugosas cada una 0.3-0.4 mm de largo, 0.3-0.4 mm de ancho. **Semilla** 1.2-1.6 mm de largo. (Parra, O.C. 2001).

**Distribución geográfica y ecología:** Alaska, Nueva Escocia (Canadá), Estados Unidos, Bermudas, Las Antillas Mayores Cuba, México, Guatemala, Nicaragua, Costa Rica y Panamá.

En el sudeste de Estados Unidos, se desarrolla naturalmente en sabanas bajas de suelos pantanosos o arenosos y ácidos, a lo largo de planicies costeras. En México y Centroamérica, se ha registrado que esta especie es capaz de crecer y desarrollarse en los más diversos hábitats, tales como bosques de pinos, pantanos, sabanas bajas y zonas costeras.

*Morella cerifera*, presenta una considerable variabilidad morfológica, debido en parte al amplio rango de distribución altitudinal que presenta en América y su alta capacidad para colonizar nuevos ambientes.

*Morella cerifera*, presenta una considerable variabilidad morfológica, debido en parte al amplio rango de distribución altitudinal que presenta en América y su alta capacidad para colonizar nuevos ambientes.



Distribución mundial de *Morella cerifera* y sitios de registro en la República Mexicana (ver recuadro). Tomado de *Naturalista* 11 de julio de 2018.

## Anexo II. Formato de Encuesta



### Universidad Juárez Autónoma de Tabasco División Académica de Ciencias Biológicas



**Encuesta para evaluar el riesgo potencial de invasibilidad de *Morella cerifera* en base a los cambios espacio-temporales y la percepción de las comunidades en donde la especie se ha detectado.**

Indicación: Por favor conteste el siguiente cuestionario según su criterio.

Localidad: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Nombre: \_\_\_\_\_

Ocupación: \_\_\_\_\_

1. ¿Tienes conocimiento de *Morella cerifera* (Escobillo)?

Si

No

2. ¿Cuánto tiempo consideras que lleva establecida?

1-2 Años

3-4 Años

4-5 Años o más

3. ¿Obtienes algún beneficio de *Morella cerifera* (Escobillo)?

Si

No

Describe que beneficio si tu respuesta es sí.

4. ¿Te afecta de alguna manera el establecimiento de *Morella cerifera* (Escobillo)?

Si

No

Describe de qué manera te afecta si tu respuesta es sí.

5. ¿Qué tipo de actividad realizas en el sitio donde se encuentra establecida *Morella cerifera* (Escobillo)?

6. ¿Has notado algo inusual desde que percibiste la presencia de *Morella cerifera* (Escobillo) en el sitio donde se encuentra establecida?

Si

No

Describe de qué has percibido si tu respuesta fue sí.

7. ¿Cómo has notado el crecimiento y dispersión de *Morella cerifera* (Escobillo)?

Lento

Rápido

8. ¿Cómo percibes el suelo donde se encuentra asentada *Morella cerifera* (Escobillo)?

Seco

Medianamente inundado

Inundado

9. ¿Ha tratado de erradicar a *Morella cerifera* (Escobillo)?

Si

No

Si su respuesta fue sí, describa como.

### Anexo III. Galería Fotográfica



**Georreferenciación del área de estudio.**



**Recorrido dentro del sitio de muestreo.**



**Localización de la especie *Morella cerifera*.**



**Colecta de una muestra bótica de la especie *M. cerifera*.**



**Registro de las especies observadas en campo.**



**Prensado de una muestra bótica de *M. cerifera*.**



**Panorámica de área de estudio.**



**Levantamiento de encuestas a personas propietarias de parcelas dentro del área de estudio y con conocimiento de campo.**



**Colecta de información de la especie *M. cerifera* mediante imágenes impresas y digitales.**