El Colegio de la Frontera Sur
Université de Sherbrooke

Especies invasoras vegetales en México: estrategias institucionales, legislación y un caso de estudio

TESINA

presentada como requisito parcial para optar al grado de

"Maestría Profesionalizante en Ecología Internacional"

por

Sandra Piña Romero

2016

El Colegio de la Frontera Sur

Chetumal, Quintana Roo, 22 de junio de 2016

Las personas abajo firmantes, integrantes del jurado examinador de: Sandra Piña Romero, hacemos constatar que hemos revisado y aprobado la tesina titulada "Especies invasoras vegetales en México: estrategias institucionales, legislación y un caso de estudio", para obtener el grado de **Maestra en Ecología Internacional**.

Tutora: Dra. Mirna Valdez Hernández _____

Evaluador: Dr. Sergio Ignacio Salazar Vallejo _____

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar quisiera agradecer a Caroline Cloutier, a Sophie Calmé, a Patricia Bardales y a Nuria Torrescano por su calidez humana y su dedicación a los estudiantes de esta maestría.

También quiero agradecer a la Dra. Mirna Valdez Hernández y al Dr. Sergio I. Salazar por su colaboración en la revisión de mi tesina. Un agradecimiento especial al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por el apoyo que me brindo pues me fue esencial para realizar y completar el programa de maestría en Ecología Internacional.

Gracias a las personas que más amo en el mundo, mis padres y mi hermana, por estar vivos, por su apoyo incondicional y por su amor. Gracias todos mis colegas por tantas increíbles experiencias compartidas a lo largo de estos dos años. Gracias a todos los seres vivos y a este universo loco por inspirarme a amar la vida.

Por último, agradezco a Marion Henry, a Lou Lecuyer y a la familia Xacur Muy por llegar a mi vida y llenarla de amor y sonrisas.

RESUMEN

Al anexarse al Convenio sobre la Diversidad Biológica, México se comprometió, entre otras cosas, a hacer lo posible por prevenir la entrada de especies invasoras, y disminuir y combatir su efecto. Por esta razón, el objetivo del presente trabajo fue identificar y revisar las herramientas institucionales y legales que se han desarrollado en este país hasta el día de hoy. Este análisis nos permitió reconocer algunas lagunas jurídicas así como explorar la correspondencia entre lo que establecen las leyes y su cumplimiento. Lo anterior se desarrolló en los primeros tres capítulos de este ensayo.

El primer capítulo trata sobre las estrategias de diferentes instituciones gubernamentales, de las cuales, algunas son propuestas teóricas, y otras, han sido puestas en marcha. La estrategia mundial sobre especies exóticas invasoras y la estrategia nacional de especies invasoras en México son dos documentos que contienen propuestas dirigidas a las diferentes partes involucradas en esta problemática. También se revisó las estrategias puestas en marcha por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente como representante de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, y por otra parte, por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural y Pesca a través del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria.

En el capítulo dos, se realizó una revisión de las leyes que han establecido regulaciones en materia de especies invasoras y que también asignan a los responsables del cumplimiento de las mismas. Las leyes que se identificó como relacionadas a la problemática fueron la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente que prohíbe la introducción de especies invasoras en áreas protegidas y las restricciones para la explotación de especies exóticas, la Ley General de Vida Silvestre que prohíbe la liberación de especies invasoras, la Ley General de

Desarrollo Forestal Sustentable que establece medidas para prevenir, controlar y combatir las plagas en los bosques y en las actividades forestales, la Ley Federal de Sanidad Vegetal y las Normas Oficiales Mexicanas que establecen las medidas fitosanitarias para la prevención de plagas y están principalmente relacionadas con en el sector comercial. Posteriormente, en el tercer capítulo de este ensayo, se analizó qué de lo establecido en las leyes revisadas se cumple y qué no.

Finalmente, el cuarto capítulo del ensayo es un estudio de caso: la plantación de árboles de *Tamarix* como medida de mitigación ambiental del desarrollo del proyecto del Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México. Este capítulo presenta brevemente el proyecto y las medidas de mitigación ambiental que se proponen en la manifestación de impacto ambiental. Particularmente, se analiza brevemente la medida propuesta de plantar 260 000 árboles de *Tamarix* desde un punto de vista ecológico y legal, según las leyes y estrategias revisadas en los capítulos anteriores.

SOMMAIRE

Depuis son annexion à la Convention sur la Diversité Biologique, le Mexique s'est engagé, entre autres, à empêcher l'entrée d'espèces envahissantes et à réduire et combattre leur effet. Pour cette raison, l'objectif de ce travail a été d'identifier et de réviser les outils institutionnels et juridiques qui ont été développés jusqu'à maintenant dans ce pays. En particulier, cette analyse nous a permis d'explorer l'état d'application de ce qui est établi par les lois et de découvrir certaines lacunes juridiques. Ces sujets ont été développés dans les trois premiers chapitres de cet essai. Le premier chapitre traite sur les stratégies des différentes institutions gouvernementales. La stratégie mondiale sur les espèces exotiques envahissantes et la stratégie nationale pour les espèces envahissantes au Mexique sont deux documents contenant des propositions concernant les différentes parties impliquées dans la problématique d'espèces envahissantes. Les stratégies mises en œuvre, par la PROFEPA en tant que représentant de la SEMARNAT et par SENASICA par le biais du SAGARPA, ont également été examinées.

Le deuxième chapitre correspond à une analyse des lois qui établissent des règlements sur les espèces envahissantes et qui dénomment les responsables de l'application de ces lois. Les lois qui ont été identifiées sont : la Loi générale sur l'équilibre écologique et la protection de l'environnement, qui interdit l'introduction d'espèces envahissantes dans les zones protégées et qui établit des restrictions sur l'exploitation des espèces exotiques ; la Loi générale sur les espèces sauvages, qui interdit la libération des espèces envahissantes en général ; la Loi générale sur le développement durable des forêts, qui prévoit des mesures pour prévenir, contrôler et lutter contre les maladies et parasites dans les forêts et la foresterie ; la Loi fédérale sur la protection des végétaux et les Normes officielles mexicaines, qui établissent les

mesures phytosanitaires pour la prévention des pestes et qui sont principalement liées au secteur commercial. Le troisième chapitre de cet essai constitue quant à lui une analyse des dispositions des lois révisées qui ont déjà été mises en place et de celles qui ne le sont pas encore.

Enfin, le quatrième chapitre est une étude du cas de la plantation d'arbres *Tamarix* comme mesure d'atténuation de l'impact environnemental du développement du nouvel aéroport international de Mexico. Ce chapitre présente brièvement le projet et les mesures proposées dans la déclaration d'impact environnemental. En particulier, nous remettons en cause la mesure proposée pour planter 260 000 arbres *Tamarix* d'un point de vue écologique et juridique selon les lois et stratégies examinées dans les chapitres précédents.

Tabla de contenido

i.INTRODUCCIÓN 2
CAPÍTULO I 5
1.1 Estrategia mundial sobre especies exóticas invasoras 5
1.1.1 Estrategias 12
1.2 Estrategia nacional de especies invasoras en México, prevención, control y erradicación 18
1.2.1 Estrategias 21
1.2.2 Temas selectos 26
1.3 Estrategia de SENASICA 33
1.3.1 Requisitos para importación y exportación 33
1.3.2 Inspección fitosanitaria 39
1.4 Estrategia de PROFEPA 40
1.4.1 Delitos ambientales 40
1.4.2 Procedimiento administrativo de inspección en materia ambiental 41
1.4.3 Multas 41
1.4.4 Inspección ambiental en puertos, aeropuertos y fronteras 42
1.4.5 Áreas naturales protegidas y especies exóticas 43
CAPÍTULO II 44
2.1 Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente 44
2.2 Ley General de Vida Silvestre 46
2.3 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable 49
2.4 Ley Federal de Sanidad Vegetal 51
2.5 Ley General de Cambio Climático 53
2.6 Normas Oficiales Mexicanas 53
2.6.1 NOM-016-SEMARNAT-2013 que regula fitosanitariamente la importación de madera aserrada nueva 53
2.6.2 NOM-013-SEMARNAT-2010 que regula sanitariamente la importación de árboles de navidad naturales de las especies de géneros Pinus y Abies y la especie Pseudotsuga menziesii 54
2.6.3 NOM-043-FITO-1999 especificaciones para prevenir la introducción de malezas cuarentenarias a México 55
3.6.4 NOM-062-FITO-1995 por la que se establecen los requisitos y especificaciones fitosanitarias para la importación de vegetales, sus productos y subproductos por medio de correo o mensajería 56

3.6.5 NOM-005-SEMARNAT-1997 que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de corteza, tallos y plantas completas de vegetación forestal 57
3.6.6 NOM-028-SEMARNAT-1996 que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de raíces y rizomas de vegetación forestal 57
3.6.7 NOM-144-SEMARNAT-2004 que establece las medidas fitosanitarias reconocidas internacionalmente para el embalaje de madera, que se utiliza en el comercio internacional de bienes y mercancías 58
CAPÍTULO III 59
3.1 Sobre la estrategia mundial 59
3.2 Sobre la estrategia nacional 60
3.2.1 ¿Qué se ha logrado y qué falta por cumplirse? 62
3.3 Análisis de las leyes y normas, y su aplicación 66
3.3.1 Análisis de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente 67
3.3.2 Análisis de la Ley General de Vida Silvestre 67
3.3.3 Análisis de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable 69
3.3.4 Análisis de la Ley Federal de Sanidad Vegetal 71
3.4 Análisis de las estrategias institucionales y su aplicación 72
CAPÍTULO IV 74
4.1 Manifestación de Impacto Ambiental 75
4. 2 El género *Tamarix* y su efecto en los ecosistemas 78
4.3 Análisis del caso de *Tamarix* en la MIA y los programas del NAICM respecto a las leyes e instituciones mexicanas relacionadas 79
4.3.1 Legislación ambiental relacionada a la realización del NAICM 81
4.3.4 Responsabilidad institucional 83
CONCLUSIONES 84
REFERENCIAS 87

i.INTRODUCCIÓN

Las especies invasoras modifican el funcionamiento de los ecosistemas, suelen desplazar la biodiversidad local (Clavero & García-Berthou, 2005; Didham, et al., 2005), y afectan la economía y la salud humana (Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras, 2010). La globalización y el comercio han aumentado rápidamente el número de especies invasoras (Lopian & Stephen, 2013) y de esta manera, los efectos de estas también han incrementado. Para hacer frente a esta problemática, los países se han visto en la necesidad de crear diferentes instrumentos legales que les permitan regular el movimiento de las especies con el objetivo de disminuir la introducción de especies invasoras y los costos que las invasiones generan (tanto ecosistémicos como económicos); como, por ejemplo, la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (IPPC, por sus siglas en inglés). El presente ensayo adoptó las definiciones de especie exótica y especie exótica invasora establecidas por el Convenio sobre la Diversidad Biológica.

Las definiciones son las siguientes:

Especie exótica: una especie, subespecie o taxón, introducido fuera de su región de distribución natural; incluye cualquier parte, gametos, semillas, huevos o propágulos que puedan sobrevivir y reproducirse.

Especie exótica invasora: especie exótica cuya introducción y/o dispersión amenazan la diversidad biológica.

Las especies invasoras suelen ser buenas competidoras y usar los recursos de tal manera que modifican los ecosistemas haciéndolos menos adecuado para las especies nativas. Generalmente, las especies invasoras tienen ciertas características en común; en el caso de los vegetales se encuentran una alta tasa

de reproducción sexual y asexual, una alta tasa de crecimiento y de tolerancia a condiciones extremas, modifican el ciclo del agua y otros nutrientes lo que desplaza a la vegetación nativa o en el caso de ecosistemas anteriormente perturbados, impide la regeneración de la vegetación original (Devine & Beisel, 2007). En general, los ecosistemas perturbados son muchos más vulnerables a una invasión, sin embargo un ecosistema relativamente sano también puede ser invadido (Hansen & Clevenger, 2005; MacDougall & Turkington, 2005).

La lucha contra las especies invasoras es extremadamente complicada de ganar. Los programas de control y/o erradicación toman normalmente muchos años, requieren una gran cantidad de recursos humanos y económicos, y frecuentemente no son exitosos (Harms & Hiebert, 2006).

Al anexarse al Convenio sobre la Diversidad Biológica, México se comprometió a combatir, prevenir y disminuir en lo mayor posible el impacto de las especies invasoras. De esta manera, resulta importante realizar un análisis de los avances, las fallas y las faltas en materia de especies invasoras que existen en México actualmente. En este contexto, el objetivo principal de este ensayo es identificar y analizar los diferentes instrumentos legales que existen sobre especies invasoras en México, particularmente sobre especies vegetales, así como las instituciones implicadas en el cumplimiento de estas leyes y sus estrategias. Para abordar este tema, el ensayo se dividió en cuatro capítulos. El primer capítulo de este ensayo está dedicado a presentar las estrategias que han propuesto, por un lado, el Programa Mundial de Especies Invasoras, y por el otro, la Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO), la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) y la Secretaría de Medio

Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) para tratar el problema de especies invasoras. En la segunda parte del capítulo, se exponen las medidas que han sido puestas en marcha por dos instituciones gubernamentales con el objetivo de prevenir y regular el movimiento de especies invasoras.

El segundo capítulo se dedicó a identificar y presentar los instrumentos legales que se han desarrollado en México para tratar esta problemática. El tercer capítulo se dedicó a analizar qué aspectos cubren las leyes ambientales en materia de especies invasoras, y qué lagunas presentan las mismas, así como la correspondencia entre estas y las estrategias institucionales revisadas en el capítulo anterior.

Finalmente, el cuarto capítulo corresponde al análisis de un caso preciso: la plantación de árboles invasores como medida de mitigación ambiental del proyecto del Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México. Este capítulo expone el proyecto y un breve análisis de la medida propuesta desde un punto de vista ecológico y legislativo.

Concluimos que la legislación y la aplicación de las leyes fitosanitarias en México, siguen las medidas propuestas en la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria. La legislación exclusivamente ambiental (no relacionada con el comercio) se enfoca en la prohibición de la introducción y la liberación de las especies invasoras. Encontramos dentro de las leyes algunas lagunas que alteran la aplicación de las mismas. Tal lo muestra el caso de la plantación de *Tamarix*, aprobada por la SEMARNAT como medida de mitigación del proyecto del Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México.

CAPÍTULO I

El primer capítulo de este ensayo presenta las estrategias que diferentes instituciones gubernamentales han planteado para enfrentar la problemática de las especies invasoras. Así, en primer lugar, se expone la "Estrategia mundial sobre especies exóticas invasoras" (McNeely, et al., 2001), que fue creada como una guía para todos los países que se han anexado al Convenio de la Diversidad Biológica (CDB), México entre ellos. Como una respuesta a su anexión a este convenio, México creó, en 2010, la "Estrategia nacional sobre especies invasoras en México" (Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras, 2010) publicada por la Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO), la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) y la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Estas dos estrategias son únicamente propuestas generales que no han sido tal cual puestas en marcha. Posteriormente, se exponen las estrategias que han sido aplicadas por la SEMARNAT, a través de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), y por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), a través del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA).

1.1 Estrategia mundial sobre especies exóticas invasoras

El Convenio de la Diversidad Biológica (CBD, por sus siglas en inglés) fue creado en 1992. El Programa Mundial de Especies Invasoras (GISP, por sus siglas en inglés) surgió en 1996 como un grupo de apoyo para implementar lo establecido en el artículo 8(h) de CDB. El artículo 8 trata sobre la conservación in-situ, y el

apartado “h”, en específico, declara que cada parte contratante tomará en lo mayor y más apropiadamente posible, medidas para prevenir la introducción, y controlar y erradicar las especies exóticas que amenazan los ecosistemas, los hábitats y las especies (Convention on Biological Diversity, s/f). Entre otras acciones, este programa publicó la “Estrategia mundial sobre especies exóticas invasoras”. Esta estrategia se creó con el objetivo de brindar herramientas para guiar la toma de decisiones, principalmente, de los creadores de políticas y los gestores de proyectos. Para esto, este documento contextualiza los diferentes aspectos de la problemática de las especies invasoras y propone 10 acciones estratégicas (McNeely, et al., 2001). A continuación se resumirán y mencionarán los puntos más importantes de cada uno de estos capítulos (a partir del segundo capítulo pues el primero es una introducción al documento). El capítulo 2 titulado “¿Por qué el problema de las especies exóticas invasoras requiere una respuesta urgente?” tiene como objetivo dejar en claro la importancia y la urgencia de atender este problema. Entre las razones se encuentran los impactos negativos que tienen las especies exóticas invasoras en la economía, pues los daños que ocasionan tienen altísimos costos y requieren de inversión en programas de control y erradicación (McNeely, et al., 2001). Por ejemplo, el valor de los servicios ecosistémicos perdidos debido a los daños provocados por el arbusto invasivo *Tamarix* en EUA, a lo largo de 55 años, se estima entre 7 y 16 mil millones de dólares (Zavaleta, 2000). Otros efectos reportados de las especies invasoras son los impactos en la salud humana, debidos a que estas especies aumentan la exposición a plagas y enfermedades, y a que muchos de los vectores de enfermedades infecciosas son especies exóticas invasoras. Por ejemplo, la peste bubónica se transmite por una pulga parásita de

una rata invasora, y la peste bovina que fue introducida en África por ganado traído de Europa (Borchert et al., 2007). Otros impactos de las especies invasoras son la degradación de los ecosistemas y la contribución al cambio climático, del cual se ha reconocido que agravan las consecuencias pues el establecimiento de especies invasoras aumenta la vulnerabilidad de los ecosistemas y suele disminuir la diversidad de los sitios (Vilà et al., 2011). El problema de las especies invasoras ha crecido y ha adquirido la gravedad y la importancia que hoy tiene recientemente. El movimiento de las especies provocado por humanos ha ocurrido siempre, pero la reciente globalización y el comercio han aumentado la velocidad del movimiento de especies muy rápidamente, tan solo en Estados Unidos, las importaciones se multiplicaron 30 veces en 30 años (McNeely, et al., 2001).

En el capítulo 3 titulado “Cómo afectan las especies exóticas invasoras a importantes sectores económicos”, se identifican los principales sectores económicos involucrados con esta problemática. Entre ellas, el turismo es una de las principales fuentes de especies exóticas invasoras pues los viajeros desconocen o no dan importancia al peligro de transportar especies de un lugar a otro y frecuentemente lo hacen a escondidas. Casi toda la agricultura que se realiza en el mundo se realiza con especies exóticas y rara vez se toman medidas o se reflexiona sobre el impacto que esto puede tener. Por ejemplo, la palma de aceite es el cultivo con el desarrollo más creciente a nivel mundial, su demanda aumenta 10% anualmente. Esta especie es originaria del oeste africano pero actualmente más del 80% de sus cultivos están en Asia, y un porcentaje cada vez mayor en América. Los cultivos de la palma de aceite se caracterizan por la presencia de especies invasoras (Fitzherbert et al., 2008).

La importación de productos agrícolas y ganaderos, es una de las principales vías de transporte de especies invasoras. Otros de los sectores de mayor riesgo mencionados son, la pesquería, debido a la frecuencia del cultivo de especies exóticas invasoras y al alto riesgo de escape de las mismas, la silvicultura y la horticultura (McNeely, et al., 2001).

El capítulo 4, “El movimiento de las especies”, habla sobre la dinámica del problema. Se reconoce que siempre existe una fuente de donde provienen las especies invasoras, una ruta que siguen y un destino final donde llegan y se instalan. La fuente de las especies exóticas invasoras suelen ser las regiones de distribución natural de las mismas y una gran parte del problema es que las regiones y/o países fuente no toman las medidas necesarias para evitar que su salida y/o exportación, probablemente porque para ellos no representa un problema. En cuanto a las rutas que siguen las especies invasoras entre su fuente y su destino es importante remarcar que la mayoría son asistidas por humanos. Por ejemplo, *Frangula alnus*, un arbusto que actualmente invade gran parte del este canadiense y del noreste de Estados Unidos, fue introducido en Norteamérica como una planta ornamental a finales del siglo XIX (Godwin, 1943). Por otra parte, el estudio de las rutas ha demostrado que estas pueden ser bastante complejas y cambiar constantemente, lo que dificulta su control. Potencialmente, cada nueva ruta comercial se convierte en una nueva posibilidades de ruta de invasión (Hulme, 2009; McNeely, et al., 2001). Además, la vulnerabilidad de un destino a ser invadido depende de las características del mismo, principalmente del grado de degradación del sitio donde los sitios más degradados son más propensos a ser invadidos (Hansen & Clevenger, 2005; MacDougall & Turkington, 2005). También el número

de individuos que llega a un destino de invasión es un característica determinante del futuro la invasión (McNeely, et al., 2001).

El capítulo 5 sobre “La ecología de las especies exóticas invasoras” toca rápidamente varios temas muy importantes, entre ellos, el de taxones invasores donde se explica qué características suelen ser comunes a estas especies. En el caso de las plantas estas son semillas pequeñas, periodos juveniles cortos, periodos de reproducción cortos, alta capacidad de reproducción y de regeneración. Suelen tener polinizadores y vías de dispersión generalistas; y una alta producción de semillas (Kolar & Lodge, 2001). El reconocimiento de estas características contribuye a prevenir y/o identificar previamente a especies con potencial de ser invasoras (Kolar & Lodge, 2001). De la misma forma, se han reconocido características de los sitios que los hacen más propensos a sufrir una invasión, por ejemplo, las islas geográficas o evolutivas, los sitios áridos, los ecosistemas acuáticos y sus alrededores, y principalmente sitios degradados y/o perturbados (Hansen & Clevenger, 2005; MacDougall & Turkington, 2005). Otra de las características importantes de la ecología de invasoras es la velocidad de propagación donde menciona que se deben conocer los fenómenos que contribuyen a su dispersión. Todas las especies exóticas invasoras tienen un impacto en los ecosistemas que invaden, estos no son necesariamente reflejados en la economía (por ejemplo, en ecosistemas que no se aprovechen directamente con fines económicos), sin embargo los recursos y el funcionamiento de los ecosistemas siempre se verán negativamente afectados con el establecimiento de nuevas especies invasoras (McNeely, et al., 2001).

El capítulo 6 sobre “La gestión y la política de las respuestas al problema de las especies exóticas invasoras” toca diversos temas. Entre ellos, explica que cuando ocurre una invasión, el país o la región que recibe la o las especies, absorbe la responsabilidad del combate. Por otra parte menciona que una gran parte de la clave del éxito de la gestión de estas especies está relacionada con la cantidad de recursos humanos y económicos que se asignan a combatir el problema, así como de las políticas de exclusión existentes. También se enfatiza que la participación de las comunidades locales en el control de estas especies es necesaria, es muy difícil que el gobierno sólo lo logre. El manejo de especies exóticas invasoras está caracterizado por demandar una gran cantidad de recursos (económicos, humanos y de tiempo) y una muy buena planificación. El documento sugiere que, en términos generales, la prioridad de atención y manejo se debería dar a infestaciones que se propagan rápido, a las especies que generan el mayor impacto y las invasiones que ocurren en áreas de mayor valor. Para terminar el capítulo, hace una breve recapitulación de los diferentes métodos de manejo (tabla 1), donde la prevención prevalece como la mejor medida y la menos costosa (McNeely, et al., 2001).

Tabla 1. Métodos de manejo y de control de especies invasoras, tabla modificada de McNeely, et al., 2001.

Métodos de manejo de EEI	• Prevención: es la forma más barata. A través de la toma de medidas. Su éxito depende de que el mecanismo sea adecuado, para lo que debe analizarse bien toda la situación. Primero

	identificar las especies que puede convertirse en invasoras y crear una lista de acuerdo a esta probabilidad. • Mitigación: la mitigación se refiere a la erradicación (eliminación total), contención (confinar a un área) o represión (disminución de la población). Antes de empezar el manejo de una EEI, es necesario establecer objetivo de este (erradicación, contención o represión) para así desarrollar un plan adecuado al objetivo.
Métodos de control de EEI	• Mecánico: eliminación de la especie a mano o con la ayuda de máquinas o armas. • Químico: incluye el uso de herbicidas, insecticidas, raticidas. Se busca que estos sean lo más dirigidos posibles, es decir, que afecten sólo la especie deseada. Que su efecto sea rápido con el fin de evitar que la adaptación de la especie al químico, y que sean lo más orgánicos posibles para evitar su acumulación en el ecosistema. • Biológico: introducción intencionada de especies que sean enemigos naturales de la especie exótica invasora, es muy importante que la especie utilizada no se convierta luego en invasora • Combinación de métodos: la combinación de métodos se reporta frecuentemente como la opción más exitosa

Se sugiere además desarrollar y adoptar medidas sanitarias, así como crear una lista de especies invasoras conocidas y potenciales. El capítulo presenta una serie de consejos para diseñar un programa de erradicación exitoso donde, entre otras cosas, se recomienda que el programa tenga una base científica, que a través del análisis de la situación se verifique que la erradicación es posible, que se obtenga el apoyo de las comunidades locales y de todas las partes involucradas en el caso, que se verifique la existencia de un marco legal e institucional adecuado para el problema, que las técnicas utilizadas sean aceptables para el medio ambiente y para la sociedad, que se prevean medidas de detección de últimos sobrevivientes y que se mantenga una supervisión posterior a la erradicación (McNeely, et al., 2001).

1.1.1 Estrategias

Finalmente, una vez tratados los temas relacionados con las especies exóticas invasoras, la estrategia mundial presenta diez estrategias clave para tratar esta problemática.

a. Desarrollar la capacidad de gestión.

Para desarrollar la capacidad de gestión es necesario contar con un mecanismo de respuesta rápida, con fondos accesibles, con un marco legal y con organismos públicos responsables. Además, se recomienda desarrollar programas educativos para la gente que trabaja en campo, para los encargados de la gestión y los responsables políticos, así como programas educativos para que las comunidades afectadas aprendan a autogestionar sus problemas, y programas de estudio para escuelas y universidades. También se recomienda la implementación de puestos

para especialistas en especies invasoras en las instituciones relacionadas con la gestión de recursos naturales, y se menciona la importancia de desarrollar la capacidad de asegurar el cumplimiento de medidas fitosanitarias de las especies que entran y salen del país (McNeely, et al., 2001).

b. Desarrollo de la capacidad de investigación.

Se recomienda desarrollar la capacidad de investigación a través de marcos de colaboración entre instituciones gubernamentales y académicas, a través de la asignación de recursos para estas actividades, de la formación grupos especializados y la participación de académicos en la mitigación y supervisión del manejo de especies exóticas invasoras. Se debe desarrollar, a través de la investigación, la capacidad de identificación y el monitoreo constante de dichas especies, de determinar su impacto, de comprender su papel en el ecosistema y sus métodos de establecimiento. Se recomienda realizar investigación en el desarrollo de métodos de gestión, de detección, de evaluación, de prevención y de control (McNeely, et al., 2001).

c. Fomento del intercambio de información

Se recomienda desarrollar mecanismos para fomentar el intercambio de información del tema pues existe información pero los encargados de la gestión no acceden a ella. Para esto se sugiere desarrollar un sistema de información integrado por bases de datos regionales y nacionales, un sistema de detección temprana, una base de datos sobre el éxito o fracaso de diferentes métodos de erradicación y control (McNeely, et al., 2001).

d. Desarrollo de políticas y herramientas económicas

Debido a que muchas introducciones de especies son decisiones económicas, se sugiere involucrar al mercado en el problema. Tal es el caso de la palma de aceite, uno de los cultivos con mayor demanda en crecimiento en el mundo y cuyos plantíos se caracterizan por la presencia de especies invasoras (Fitzherbert, et al., 2008). Así, se propone que los que responsables de las introducciones participen y tomen responsabilidad de los costos de las mismas y que en el cálculo de los costos del manejo de EEI se incluya el costo del impacto para la sociedad. Dentro de las herramientas económicas se sugiere que se tomen medidas cautelares, que exista un fondo de inversión pública y que los gobiernos asignen responsabilidades claras a los diferentes actores, que se apliquen impuestos sobre el uso de suelo, el uso o consumo de especies exóticas invasoras (McNeely, et al., 2001).

e. Fortalecimiento de los marcos legales e institucionales tanto nacionales como regionales e internacionales.

El problema de especies invasoras no puede resolverse con acciones unilaterales por lo que se necesita la cooperación y coordinación de las diferentes instituciones y los diferentes actores. Así, para el desarrollo y fortalecimiento de marcos legales e institucionales se debe realizar una revisión y un análisis de políticas, establecer un mecanismo de coordinación entre los actores y asegurar la participación de todos los mismos (incluyendo las comunidades locales), asegurar que se considere a todos los ecosistemas, los vectores y puntos de salida y los destinos. Se debe establecer un sistema de vigilancia y tomar medidas para hacer frente a dichas invasiones. Para fomentar la coordinación y la cooperación internacional y regional se debería realizar un análisis de las diferencias, las incoherencias y las deficiencias entre los diferentes instrumentos nacionales y regionales, solucionarlos y

posteriormente integrarlos en las normas internacionales y regionales (McNeely, et al., 2001).

f. Institución de un sistema de análisis de riesgos medioambientales

El análisis de riesgos y la evaluación del impacto ambiental son muy importantes en la gestión de las especies exóticas invasoras. De esta forma, se recomienda desarrollar un sistema que se encargue de esto y que amplíe los criterios y métodos de análisis de riesgos, que recolecte el saber acumulado por las comunidades que se dedican a conservación, para así tomar decisiones más informadas. Además, se debe desarrollar criterios para medir y clasificar los impactos causados por las EEI, así como herramientas que permitan incluirlas en la toma de decisiones sobre uso de suelo (McNeely, et al., 2001).

g. Desarrollo de la conciencia y la participación del público

La participación del público es esencial para el éxito de la erradicación de las especies invasoras. Para desarrollar la participación y conciencia del público se propone organizar campañas de concientización (bien coordinadas, sin contradicciones y eficientes), usar proyectos piloto para “aprender con la práctica”, desarrollar la capacidad de las comunidades de plantear sus propias medidas de gestión, promover el compartir experiencias con otras naciones o regiones. Es también recomendable incluir el manejo de especies invasoras en los proyectos y programas de desarrollo de las comunidades. En todo lo anterior, es deseable la participación de todas las partes interesadas, comunidades y vecinos (McNeely, et al., 2001).

h. Preparación de estrategias y planes nacionales

Las estrategias nacionales e internacionales de diversidad biológica deben fomentar la cooperación entre los sectores más involucrados con las especies exóticas invasoras (p.e. el militar, el de desarrollo, el silvicultural, el de turismo, entre otros), y coordinar las actividades de los organismos encargados de sanidad. Además de fomentar la colaboración entre disciplinas científicas que puedan contribuir a la solución de esta problemática y así desarrollar soluciones multidisciplinarias. Se debe promover la colaboración de Organizaciones no gubernamentales (ONG) y la colaboración entre ONGs de diferentes ámbitos (por ejemplo, sanidad y medio ambiente), y de estas con las autoridades. Es necesario fomentar las buenas prácticas en los diferentes sectores de la industria e inclusión a las especies invasoras en los programas internacionales de la Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura (FAO, por sus siglas en inglés), la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, por sus siglas en inglés), el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), etc (McNeely, et al., 2001).

i. Integración de cuestiones relacionadas con las especies exóticas invasoras en iniciativas mundiales de cambio

La globalización continuará el aumento del comercio y transporte, y con esto aumentará el movimiento y establecimiento de más especies invasoras. El aumento del impacto de estas especies en los ecosistemas impulsará a su vez más perturbaciones que contribuirán al cambio climático. Es por esto que resulta necesario conocer las interacciones de estas especies con los diferentes elementos del cambio climático, conocer el peso de dichas interacciones y realizar proyecciones de las mismas interacciones. Las organizaciones internacionales

deben de tomar en cuenta a las especies exóticas invasoras como factores del cambio global e incluirlas en las estrategias y convenios internacionales (McNeely, et al., 2001).

j. Fomento de cooperación internacional

Finalmente, se recomienda fomentar la operación de diferentes instituciones y diferentes acuerdos para desarrollar respuestas eficaces y diversas frente a esta problemática. Algunas actividades que fomentarían una mejor colaboración internacional sería estandarizar el vocabulario internacional de esta temática, donde se sugiere adoptar el vocabulario fitosanitario internacional; involucrar diferentes sectores a nivel internacional (como el sector comercial, turístico, de transporte, fitosanitario, entre otros); e incluir a las EEI en convenios internacionales como el Convenio sobre Diversidad Biológica, el CITES, etc. Se recomienda desarrollar estrategias regionales (grupos de países) ya que, normalmente, los problemas de EEI ocurren por regiones. También, se recomienda establecer el Centro Internacional de EEI que proporcione un rápido diagnóstico e información (McNeely, et al., 2001).

La estrategia mundial incluye una lista de 45 instrumentos internacionales (convenios, protocolos, etc) que podría utilizarse para la aplicación de las estrategias propuestas.

1.2 Estrategia nacional de especies invasoras en México, prevención, control y erradicación

La estrategia Nacional de Especies Invasoras en México se creó en respuesta a la anexión de México al Convenio sobre Diversidad Biológica y a la creación de la Estrategia Nacional de Biodiversidad. El proyecto fue coordinado por CONABIO y redactado por un grupo de especialistas, el Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras. El objetivo principal de la estrategia es contribuir a la conservación a través de la prevención, control y erradicación de especies invasoras. A través de esta estrategia se plantea que, para el 2020, México debe contar con sistemas de prevención, detección temprana y con un marco legal completo en materia de especies invasoras. Se reconoce que las especies invasoras provocan daños al medio ambiente, a la salud humana y pérdidas económicas. Se especifica que se usa la definición de especies invasoras definida el Convenio sobre Diversidad Biológica, presentada al inicio de este ensayo. La estrategia es un plan a 10 años donde cada institución involucrada debe desarrollar su propio plan de trabajo para la aplicación en su sector. La estrategia comienza estableciendo una serie de 14 principios (tabla 2) que asume en relación a las características de las especies invasoras, de las invasiones y de las características que debe tener un buen manejo de las mismas (Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras, 2010).

Tabla 2. Principios de la estrategia nacional. Tabla modificada de Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras, 2010

Principios
1. La introducción de especies invasoras puede ser intencional o accidental, causada por el humano o por causas naturales
2. Las especies exóticas puede convertirse en invasoras y dañar los ecosistemas, la salud y la economía
3. Las especies invasoras no están delimitadas por límites políticos
4. El daño a los ecosistemas puede ser provocado por el desplazamiento de la diversidad local, la depredación, la transmisión de enfermedades, u otras modificaciones de los mismos.
5. La perturbaciones aumentan la vulnerabilidad de los ecosistemas a ser invadidos
6. Frente a este problema, se debe promover un trato precautorio y una visión a largo plazo
7. La respuesta a estos problemas debe darse lo más rápida y tempranamente posible para minimizar sus efectos y costos
8. Las acciones de respuesta deben realizarse en todas las regiones del país
9. El monitoreo permanente y la restauración de los ecosistemas son esenciales para la erradicación
10. Los planes de manejo deben tener una visión de los ecosistemas integrada y no considerar que los diferentes elementos son cosas separadas

11. Las estrategias deben revisarse y adecuarse constantemente pues las especies invasoras se adaptan de la misma manera a los ecosistemas

12. Las especies invasoras afectan a toda la población y por lo tanto toda la población es responsable y debe estar involucrada en su manejo

13. Los tomadores decisiones relacionadas a especies invasoras deben basarse en el conocimiento científico más actualizado

14. La concientización de la sociedad es esencial para un mejor manejo del problema

La estrategia propone cinco acciones estratégicas que se asocian a tres objetivos. El resto del documento se encarga de plantear las bases críticas y las acciones que se deben tomar para lograr cada objetivo, así como los resultados que de estas se esperan (Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras, 2010).

Las cinco acciones estratégicas que se proponen son:

1. Establecer la legislación y la normatividad: revisar, adecuar y desarrollar el marco legal y normativo
2. Desarrollar las capacidades para el manejo de especies invasoras. Desarrollar las capacidades científicas, técnicas, humanas e institucionales
3. Coordinar las acciones y estrategias: establecer la coordinación entre poderes, intergubernamental, interinstitucional y con la sociedad
4. Divulgar y comunicar: impulsar la divulgación, la educación y la concientización de la sociedad en general
5. Generar conocimiento e información para la toma de decisiones

Los tres objetivos a los que se asocian las estrategias son:

1. Prevenir, detectar y reducir el riesgo de introducción, establecimiento y dispersión
2. Establecer programas de control y erradicación que favorezcan la conservación de los ecosistemas
3. Informar adecuadamente a la sociedad para que también participe y actúe respecto al problema (Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras, 2010)

1.2.1 Estrategias

Para lograr el objetivo uno se establecieron siete metas que se deberán cumplir de aquí al 2020. Estas metas se han numerado del 1.1 al 1.7. A su vez, para cada meta se estableció una lista de acciones prioritarias y de resultados esperados que a continuación se presentan:

Objetivo 1.1 Desarrollar un marco jurídico nacional e internacional completo para regular la introducción y el manejo de especies invasoras y de aquellas con potencial invasivo en el país. Para el cumplimiento de esta meta se debe realizar una revisión completa del marco jurídico actual, encontrar inconsistencias que existan y adecuarlas. Además, es necesario establecer claramente las responsabilidades de cada sector, así como el desarrollo de programas regionales y binacionales (Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras, 2010).

Objetivo 1.2 Generar información científica y técnica, relevante, oportuna y accesible que sea útil para los diversos sectores involucrados para atender las prioridades relacionadas con las especies invasoras.

Generar información sobre la línea base de las especies invasoras, es decir, sobre el estado actual de las especies invasoras. Esto con el fin de poder realizar diagnósticos, tomar decisiones y establecer programas de acción. La información de interés es sobre las especies y sus interacciones e impactos, el análisis costo/beneficio, los análisis de riesgo, cómo tomar las mejores decisiones, entre otros. Es necesario establecer un consenso sobre cómo obtener y manejar la información sobre especies invasoras, y que dicha información quede disponible a los diferentes tipos de usuarios (Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras, 2010).

Objetivo 1.3 Identificar las vías de introducción y dispersión de mayor riesgo. Identificar las actividades de mayor riesgo. Desarrollar modelos predictivos de dispersión e introducción de estas especies. Establecer protocolos de importación, comercio y movimiento de especies; generar estadísticas a partir de la información y con ellos plantear medidas de manejo. Esto con el objetivo de reducir la introducción y la dispersión. Desarrollar un análisis de riesgo. Evaluar la infraestructura de la vigilancia de la introducción y dispersión de especies invasoras, utilizar esta información para mejorar y reforzar la vigilancia (Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras, 2010).

Objetivo 1.4 Establecer mecanismos y protocolos estandarizados de prevención en las operaciones con especies invasoras para reducir el riesgo de introducción, establecimiento y dispersión. Para esto se propone desarrollar análisis de riesgos, programas de monitoreo en zonas de alto riesgo y mecanismos de acceso a la información para el personal de vigilancia (Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras, 2010).

Objetivo 1.5 Desarrollar una gestión coordinada de detección, manejo de riesgo y alerta temprana de ingreso y dispersión de especies invasoras.

Establecer protocolos para evitar la introducción. Identificar claramente las responsabilidades de los diferentes actores del gobierno. Desarrollar sistemas de detección temprana y respuesta rápida. Desarrollar programas específicos para las especies de mayor riesgo. Promover mecanismos de vigilancia social (Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras, 2010).

Objetivo 1.6 Sustituir las especies invasoras nocivas de uso arraigado por especies nativas o de menor riesgo.

Unificar la visión de los programas involucrados sobre las especies invasoras. Implementar protocolos de bioseguridad de especies invasoras productivas de uso arraigado. Identificar y desarrollar especies nativas que pudieran reemplazarlas. Revisar y ajustar los requerimientos de importación para que sean suficientes, e incorporarlos al proceso de toma de decisiones del uso de recursos (Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras, 2010).

Objetivo 1.7 Desarrollar medidas de bioseguridad y sanitarias instrumentadas de manera permanente en la introducción, manejo y uso de especies exóticas invasoras.

Desarrollar tecnologías que reduzcan el riesgo de estas especies (como esterilización, manejo de poblaciones de un solo sexo, sistemas cerrados de recirculación, etc). Establecer lineamientos adecuados para importación, uso, comercio de especies exóticas, invasoras o nativas traslocadas (Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras, 2010).

El objetivo dos se enfoca en el desarrollo de programas de control y/o erradicación con el objetivo de minimizar el impacto de las especies invasoras y favorecer la conservación de los ecosistemas. Para lograr el objetivo dos se plantean cuatro subestrategias. Estas son:

Objetivo 2.1 Acordar cuáles son las prioridades en el control y/o erradicación de especies invasoras.

Desarrollar protocolos para determinar prioridades y distribuir los recursos acordados a la gestión de especies invasoras en función de estas prioridades. Asegurar que los programas de especies invasoras tengan por filosofía la conservación, la seguridad alimentaria y la productividad agrícola. Desarrollar mecanismos de manejo de especies arraigadas o que no se puedan erradicar. Realizar un aprovechamiento sustentable de especies invasoras con el objetivo de recuperar especies nativas. Generar las capacidades para el control y la erradicación de las especies invasoras (Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras, 2010).

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

Para lograr esto se deben establecer los lineamientos para el manejo, control, erradicación de especies invasoras. Crear programas de control para especies invasoras y áreas identificadas en la línea base (objetivo 1.2). Incrementar la capacidad de respuesta de las autoridades. Realizar monitoreo y seguimiento en los casos donde se hayan realizado planes de control/erradicación. Realizar planes de manejo, control y erradicación enfocados a la restauración ecológica (Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras, 2010).

Objetivo 2.3 Mecanismo de financiamiento mixto para la prevención, control y erradicación en casos de atención urgente.

Crear un fondo nacional para control y erradicación de especies invasoras. Establecer incentivos fiscales para promover bioseguridad en la producción y la comercialización. Ofrecer incentivos económicos a los programas de erradicación para que los programas tengan alternativas económicas viables y que eviten el uso de las especies invasoras como recurso. Establecer un fondo multisectorial de atención a contingencias (Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras, 2010).

Objetivo 2.4 Mecanismos e iniciativas para que la sociedad civil se integre de forma organizada a los esfuerzos de prevención, control y erradicación. Que las comunidades identifiquen las especies de mayor preocupación y las vigilen/monitoreen. Incentivos positivos para promover la participación social. Involucrar la participación social en la prevención y detección temprana de especies invasoras. Generar mecanismos de comunicación comunidades-autoridades. Promover el monitoreo de las especies a través de voluntarios. Generar campañas educativas en la materia (Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras, 2010).

El objetivo tres es de informar oportuna y eficazmente a la sociedad para que asuma responsablemente las acciones a su alcance en la prevención, control y erradicación de las especies invasoras. Para lograr este objetivo se proponen cuatro subestrategias presentadas del punto 3.1 al 3.4.

Objetivo 3.1 Asegurar que la población, los grupos clave y las autoridades estén informadas respecto a las causas, características y consecuencias de las

especies invasoras de su región. Generar estos conocimientos y la toma de conciencia a través de capacitaciones para las autoridades, los productores y el personal a cargo de las capacitaciones, la distribución de material educativo y campañas de educación (Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras, 2010).

Objetivo 3.2 Incorporar el tema de especies invasoras a los programas de educación de diferentes niveles. Para esto, desarrollar material de difusión y educación adecuado a cada nivel.

Objetivo 3.3 Crear diferentes tipos de guías de identificación y de información de especies invasoras y talleres de capacitación para su uso.

Objetivo 3.4 Promover la colaboración interinstitucional e interdisciplinaria para desarrollar investigación y educación en especies invasoras (Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras, 2010).

Finalmente, se recalca que para una buena implementación de la estrategia se requiere de una fuerte voluntad política, de la creación de un organismo coordinador que identifique a los diferentes actores, que dé seguimiento y que evalúe constantemente los resultados, haciendo los cambios y ajustes que sean necesarios.

1.2.2 Temas selectos

Los siguientes capítulos de la estrategia nacional desarrollan brevemente los temas más importantes relacionados a la gestión de especies invasoras en México. A continuación se expondrán las ideas principales de los mismos.

Regulación sobre especies invasoras en México. El artículo 8(h) del Convenio sobre Diversidad Biológica establece que las partes contratantes deberán

impedir, controlar y erradicar a las especies invasoras dañinas para los ecosistemas. A través de su anexión al convenio, México se comprometió a cumplir en lo mayor posible con lo que dictan los artículos del convenio pues la constitución política establece que los tratados internacionales celebrados o por celebrar por el presidente, y aprobados por el senado, son parte de la Ley Suprema de la Unión. Otros de los convenios de los que México forma parte son la Organización Norteamericana para la protección de las plantas (NAPPO) que establece estándares fitosanitarios para la exportación e importación de plantas, el Grupo de Trabajo de Especies Acuáticas Nocivas de Estados Unidos (ANSTF), la Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte (CCA) dedicada a la prevención de problemas ambientales derivados del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) (Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras, 2010).

A nivel nacional, la legislación mexicana cuenta con leyes y normas en materia fitosanitaria adecuadas y completas. La aplicación de esta legislación está a cargo de SAGARPA, a través de SENASICA. En cuanto a la legislación exclusivamente ambiental en materia de especies invasoras, es la SEMARNAT, a través de la PROFEPA, la encargada de vigilar que se cumplan las normas. En la Política Ambiental Nacional para el Desarrollo Sustentable de Océanos y Costas, SEMARNAT tiene una sección de estrategias para controlar especies invasoras, que podría ser extendible a otros sectores como la Secretaría de Economía y la SCT. México también forma parte del Convenio Internacional sobre el Control y la Gestión del Agua de Lastre y los Sedimentos de los Buques de la Organización Marítima Internacional. La Dirección General de Marina Mercante toma medidas de

prevención, reducción y control de invasiones. Los inspectores navales siguen las inspecciones en conformidad con el Artículo 65 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimos (LNCM). El artículo 76 de la misma Ley prohíbe el derrame o arrojamiento de lastre, escombros, aguas residuales, etc en zonas marinas identificadas en la Ley Federal del Mar (SCT). Finalmente, en 2010, se modificó la LGEEPA y la LGVS donde se incluye el término de especie exótica invasora (Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras, 2010).

Rutas y mecanismos de introducción. El incremento de la población y sus desplazamientos han aumentado la frecuencia y número de especies que son desplazadas de su distribución nativa hacia regiones donde antes no se encontraban. Las invasiones pueden tener impactos negativos ecológicos, económicos y sociales. Las rutas de introducción ocurren generalmente con el transporte de personas y bienes, con el comercio de organismos vivos y sus productos, así como con otras actividades humanas y/o causas naturales (tabla 3) (Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras, 2010).

Tabla 3. Características de rutas de introducción, modificado de Aquatic Nuisance Task Force & National Invasive Species Council, 2007; Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras, 2010; Hulme, 2009; Levine & D'Antonio, 2003

Tipos de rutas de introducción	Naturales	Artificiales: resultado de actividades humanas. Principalmente al comercio

Principales vectores	Corrientes de agua y viento, organismos dispersores	Transporte aéreo (aviones), acuático (barcos), terrestre (trenes, camiones, automóviles)
Velocidad de vectores	Velocidad de corrientes, velocidad de organismos dispersores	Depende de la cantidad (el volumen y la frecuencia) de las importaciones
Frecuencia de introducciones	Depende de la superficie de los ecosistemas deteriorados, de la densidad de individuos dispersores	Depende de la frecuencia de las importaciones
Cantidad de individuos transportados		Depende del volumen de importaciones

Por otro lado, se explica que para realizar un análisis completo de las rutas de introducción de especies invasoras se debe identificar el origen, el destino, los diferentes vectores de transporte, la velocidad de los vectores, la frecuencia y la cantidad de individuos que transportan y que pueden ser transportados (Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras, 2010).

Aguas de lastre. El agua de lastre es el agua de mar que los buques utilizan para nivelarse. Estas aguas suelen ser tomadas en un sitio y desechadas en otro con lo que transportan organismos de un lado a otro (Comité Asesor Nacional sobre

Especies Invasoras, 2010). Las aguas de lastre son un sujeto de especial importancia debido a la cantidad de agua de lastre que se transportan cada año (10 000 000 000 toneladas/año) y la enorme cantidad de especies que con ella se transportan (estimada en tres mil especies de plantas y animales al año, y hasta 50 mil especies de zooplancton y 10 millones de especies de fitoplancton por metro cúbico) (Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras, 2010). El problema con las especies exóticas marinas es muy complejo pues muchas especies son planctónicas en al menos una fase de su ciclo de vida. Además, estas aguas se han relacionado con problemas de salud de parásitos, cólera, daños a los hábitats y contaminación (Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras, 2010).

Prevención de introducciones. Para prevenir las introducciones es necesario realizar una evaluación de los riesgos, es decir, de la posibilidad de que ocurra un evento y la intensidad del mismo. Además, se necesita planificar el manejo del riesgo. Para esto se identifica, se evalúa, se selecciona y se implementa acciones para reducir dicho riesgo (Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras, 2010). La información de los riesgos relacionados a especies invasoras involucra diferentes áreas de conocimiento como la ecología, la economía, la estadística, la política, etc. Los análisis de riesgo son herramientas que proporcionan información para tomar decisiones, en este caso, sobre el impacto de posibles introducciones de organismos en ecosistemas. La FAO, a través de la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria, estableció la Norma Internacional para Medidas Fitosanitarias y aquí el “Análisis de riesgo de plagas cuarentenarias” (Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras, 2010).

Respuesta temprana. La respuesta temprana se refiere a las acciones inmediatas que se pueden realizar en caso de una introducción. Para dar una respuesta temprana es importante contar con el apoyo para realizarlas. También, el monitoreo es básico. Es importante dar una respuesta temprana pues la práctica ha demostrado que es el momento donde es más fácil controlar el problema y donde se requiere la menor cantidad de recursos (Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras, 2010).

Impactos económicos, sociales y ambientales. Los impactos económicos de las especies invasoras se deben por un lado, al dinero invertido en programas de control y erradicación y por otra parte, a los costos de los daños causados. El valor del impacto económico de estas especies ha sido menos investigado en México en comparación con Estados Unidos. En este último, se ha estimado en aproximadamente 120 millones de dólares al año los daños causados a cultivos, al suministro de agua y a ecosistemas nativos. En México, por ejemplo, se estima que el costo de los daños relacionados a la introducción de peces loricáridos ha sido de 13 millones de dólares. Los daños sociales relacionados a estas especies se deben principalmente a un aumento en la exposición a nuevas enfermedades y/o parásitos, o indirectamente, debido al aumento de uso de químicos y/o fertilizantes.

Uso de especies exóticas en actividades productivas. El uso de especies exóticas en actividades productivas siempre ha sido muy frecuente. En México, de plantas, la familia *Poaceae* es la que ha sido introducida en mayor cantidad, donde la mayoría son zacates. El uso y la introducción de las plantas acuáticas fue promovido por la FAO para elevar la oferta de alimentos y de materias primas. Estas actividades se salieron de control causando daños en diversas zonas y la pérdida

de biodiversidad y ecosistemas. Un caso parecido ocurrió, con *Eucalyptus* y *Casuarina* en México. Estos casos están relacionados a la falta de congruencia entre políticas ambientales y productivas. No todas las especies exóticas se convierten en invasoras, sin embargo, de cualquier modo, al utilizar especies exóticas deben tomarse las medidas necesarias para asegurar que no se van a dispersar a nuevos medios sin control (Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras, 2010).

Control y erradicación de especies invasoras. Para el control y la erradicación de especies invasoras, lo primero que se debe hacer, es evaluar la pertinencia de estos programas. El enorme impacto económico y ecosistémico de estos organismos puede llevar a la conclusión que todos los esfuerzos a realizar no valen la pena. Las áreas naturales protegidas son los sitios donde se han implementado la mayor cantidad de programas contra especies invasoras. En ellas, se tiene registrado un mayor número de especies de plantas que de fauna invasora. En educación ambiental y difusión, es necesario informar del problema, sensibilizar y concientizar a los diferentes actores; y diseñar material adecuado a cada público y ponerlo a su disposición (Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras, 2010).

Efectos del cambio climático. Se espera que el cambio climático modifique el comportamiento de las especies invasoras. Entre otras, se espera que las rutas de introducción, el impacto de estas especies en los ecosistemas, su distribución y la efectividad de sus estrategias de control cambien, así como que aparezcan nuevas especies invasoras (Hellman et al., 2008). El cambio climático podría disparar la dispersión de estas especies pues estas generalmente tienen una capacidad de tolerancia a condiciones de estrés mayor que la diversidad local (Comité Asesor

Nacional sobre Especies Invasoras, 2010). Por ejemplo, se esperaría que *Tanichthys albonubes* invadiera la región de los grandes lagos de norteamérica frente a un aumento de temperatura; o que el impacto de *Salvelinus fontinalis* y *Salmo trutta* se vea alterado, pues los efectos de estas especies son dependientes de la temperatura (tomado de Hellman et al., 2008).

1.3 Estrategia de SENASICA

La Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) a través del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA) está encargada del cumplimiento de las medidas de sanidad de los productos vivos o derivados de estos que se comercian, entre otras responsabilidades.

1.3.1 Requisitos para importación y exportación

Para la exportación de organismos vivos desde México a otros países, cada país tiene diferentes requisitos, es entonces la obligación del exportador cumplir estos requisitos. Una vez que el exportador cumple los requisitos, el producto debe obtener un certificado de SENASICA. Existe un certificado diferente dependiendo de si se trata de un producto animal, de un producto de mercancía acuícola o vegetal (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria, 2015). El sitio de internet de SENASICA cuenta con una lista de especies y los requisitos para su exportación. A continuación se presenta un ejemplo de los requisitos de exportación para una especie avícola que se enlistan en el sitio de internet de SENASICA:

País destino: EUA.

- Observación del ave por 24 horas para verificar presencia de alguna enfermedad contagiosa.
- Que las aves no hayan sido vacunadas contra influenza aviar H5 ni H7. Las aves que hayan sido vacunadas al menos con 21 días de anticipación contra la enfermedad de Newcastle, usando vacunas que no contienen cepas velogénicas de la enfermedad; o si las aves no fueron vacunadas, el envió se hará por zonas consideradas por APHIS con alta incidencia de influenza aviar (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria, 2016).

Además de cumplir con los requisitos solicitados por el país destino, se necesita de un certificado de exportación expedido por la secretaría. La tabla 4 presenta los requisitos solicitados para obtener el certificado dependiendo de si se trata de un producto animal, acuícola o vegetal (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria, 2015).

Tabla 4. Requisitos de exportación. Tomados de Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria, 2015

Producto	Requisitos
Especie animal o producto de origen animal	• Cumplir con los requisitos establecidos por el país destino • Una vez que se cumplan los requisitos, solicitar el Certificado Zoosanitario para Exportación

	• Documentos: Identificación, descripción del diagrama de flujo del proceso al que fue sometido el producto, resultados de pruebas de laboratorio, carnet de vacunación, reseña de los animales, certificado de salud, certificado CITES, solicitud para obtener el certificado de exportación, oficio de registro del producto, resultados satisfactorios de control de calidad de producto, documento que acredite el origen de los animales, dictamen de los productos biológicos químicos farmacéuticos y alimenticios para uso o consumo animal, certificado COFEPRIS
Especie acuícola	• Cumplir con los requisitos establecidos por el país destino • Una vez que se cumplan los requisitos, solicitar el Certificado de Sanidad Acuícola para Exportación • Documentos: solicitud para obtener el certificado para exportación de mercancía regulada en materia agrícola, pecuaria y acuícola y pesquera
Especie vegetal	• Cumplir con los requisitos establecidos por el país destino • Una vez que se cumplan los requisitos, solicitar el Certificado Fitosanitario Internacional

	• Documentos: solicitud para obtener el Certificado para la exportación de mercancías reguladas en materia agrícola, pecuaria acuícola y pesquera, pago de derechos

Para la importación de productos, México es el encargado de establecer sus propios requisitos que deben empatar con los acuerdos sanitarios internacionales. SENASICA tiene diferentes requisitos de importación dependiendo de si se trata de productos de origen animal, de origen acuícola o vegetales. A continuación, se presenta un ejemplo de los requisitos de importación para una especie animal y una vegetal.

Animal: Cangrejo (no vivo)

País: Noruega

Requisitos: Se debe contar con un certificado fitosanitario del país de origen. El certificado debe especificar que el organismo está libre de la enfermedad de la cabeza amarilla, enfermedad de las manchas blancas, de mionecrosis infecciosa, de infección por penaeus vannamei Nodavirus o bien, que el certificado provenga de una zona libre de estas enfermedades. Además, a la entrada al país un inspector realizará la revisión de documentos y la revisión física del producto. La empresa importadora debe presentar una carta compromiso que declare bajo protesta de decir verdad y que incluya el nombre de la importadora y el peso del producto. Se tomará una muestra para pruebas de enfermedades. La muestra se envía a un laboratorio certificado y se debe entregar un certificado de las pruebas de laboratorio. Si se encuentra alguna enfermedad presente, el producto debe cocerse

o regresarse al país (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria, 2016b).

Especie vegetal: *Abelia grandiflora*

Tipo de producto: plántulas

Uso: sembrar o plantar

País de procedencia: E. U. A.

Requisitos: contar con un certificado fitosanitario emitido por la autoridad fitosanitaria del país de origen y por la inspección fitosanitaria en el punto de entrada al país. El tratamiento fitosanitario, puede ser aplicado al material vegetal propagativo en el país de origen, o bien, en el punto de entrada al país. Si el plaguicida se aplica en el país de origen debe ser un plaguicida autorizado por el país de origen y debe ser especificado en el certificado. Si el tratamiento se aplica en la entrada al país debe ser un plaguicida con registro vigente en COFEPRIS. Además, a la entrada al país se tomará una muestra de diagnóstico fitosanitario de micología. El sustrato que lleve la planta debe ser un sustrato inerte usado por primera vez y libre de plagas, y no debe contener suelo. Finalmente, se especifican todos los puntos permitidos de entrada (cinco aeropuertos internacionales en México y 20 puertos) (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria, 2016a).

Además de cumplir con los requisitos de importación establecidos para cada especie, se debe obtener un certificado de importación. La siguiente tabla (tabla 5) expone los requisitos solicitados para cada tipo de producto.

Tabla 5. Requisitos de importación. Tomado de Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria, 2015a

Producto	Requisitos
Animal o de origen animal	• Cumplir con los requisitos particulares para cada especie • Solicitar el Certificado de Zoosanitario para Importación. • Documentos necesarios para la tramitación del certificado: Tarjeta de Validación del Sistema de Información de Inspección Fitosanitaria que genera el Registro de Trámite de Inspección Fitozoosanitaria de Importación. Presentar la documentación que se indique en el Módulo de Consulta de Requisitos Zoosanitarios para la Importación. Original del pedimento aduanal pagado.
Acuícola	• Cumplir con los requisitos particulares para cada especie • Solicitar el Certificado de Sanidad Acuícola para la Importación • No se presenta lista de documentos necesarios
Vegetal	• Cumplir con los requisitos particulares para cada especie • Solicitar el Certificado de Fitosanitario para Importación • Documentos necesarios para la tramitación del certificado: Tarjeta de Validación del Sistema de Información de

	Inspección Fitosanitaria que genera el Registro de Trámite de Inspección Fitozoosanitaria de Importación. Hoja de Requisitos Fitosanitarios y la documentación que esta requiere. Original de pago aduanal. En caso de necesitar tratamiento cuarentenario o diagnóstico fitosanitario este debe ser autorizada por SAGARPA.

1.3.2 Inspección fitosanitaria

SENASICA tiene un esquema para facilitar la información sobre los requisitos necesarios para importación y exportación de especies a través de la ventanilla única. Para recibir esta información es necesario registrarse al sistema, el cual dará de una contraseña a los usuarios confiables. Para la realización de inspecciones fitosanitarias SENASICA cuenta con 118 oficinas de inspección de sanidad agropecuaria. El personal que realiza las inspecciones se compone de médicos veterinarios, ingenieros agrónomos y biólogos. Las inspecciones se realizan en puertos, aeropuertos, fronteras y en origen. El objetivo de las inspecciones en estos puntos es de minimizar el riesgo de introducción de plagas y enfermedades que afecten al sector agropecuario del país. En los puertos se revisan los documentos y la mercancía física, es decir, la documentación de los barcos, las cámaras frías y las bodegas. Para el desembarco de desechos se vigila su previa desinfección en el caso de inorgánicos y su destrucción para orgánicos e inorgánicos. Las inspecciones fitozoosanitarias en los aeropuertos internacionales se efectúan a los embarques comerciales y a los productos de uso personal importados

personalmente por pasajeros. En estas inspecciones se retiene la mercancía o los viajes que no cumplen con la regulación. Se colocan tapetes desinfectantes a la salida del avión o entrada de sala de recepción y es posible la desinfección de algunos artículos. Se destruyen los platos de comida de los pasajeros de avión.

SENASICA tiene diferentes programas, requisitos y forma parte de diferentes acuerdos relacionados con sanidad vegetal y animal. Por ejemplo el programa de vigilancia epidemiológica fitosanitaria es un programa que realiza acciones en campo constantemente para ayudar a la sanidad de los cultivos y el ganado en todo el país. La institución también cuenta con un centro de investigación para controles biológicos de plagas.

1.4 Estrategia de PROFEPA

La Procuraduría Federal de Protección al Ambiente es el sector representante de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales encargado de vigilar el cumplimiento de las leyes ambientales. A través de su sitio de internet se exploraron las actividades de las que la procuraduría se hace cargo, aquí abajo se enlistan aquellas que podrían estar relacionadas con la vigilancia de especies invasoras.

1.4.1 Delitos ambientales

Dentro de las atribuciones de la Dirección General de Delitos Federales contra el Ambiente y Litigio en el Ámbito Penal Ambiental y Penal en General, las delegaciones de la procuraduría realizan visitas de inspección para detectar hechos, actos u omisiones que puedan ser constitutivos de delitos ambientales. Cualquier

persona puede denunciar ante el ministerio público cualquier hecho que afecte a la procuraduría, al ambiente, los recursos, la vida silvestre, el ecosistema o la gestión ambiental. Dentro de las conductas que pueden ser denunciadas penalmente en materia de recursos naturales y zona federal marítimo terrestre, en materia de flora silvestre se encuentra la introducción o liberación al medio natural de ejemplares de flora exótica que afecten a las especies nativas o migratorias y en materia de fauna silvestre, introducción o liberación al medio natural de ejemplares de fauna exótica que afecte o altere las especies nativas o migratorias.

1.4.2 Procedimiento administrativo de inspección en materia ambiental

La procuraduría realiza visitas de inspección y vigilancia para el cumplimiento de la legislación ambiental. Para efectuar una visita, el personal debe presentarse con identificación oficial que lo acredite como personal de la procuraduría con una orden expedida por la autoridad donde se explique el objetivo de la inspección. Se realiza un acta donde se levantan todos los hechos. Si se detectan irregularidades la persona visitada puede realizar una prórroga, presentar pruebas o explicar el malentendido. Cuando existe una falta, el personal de la procuraduría debe acordar medidas correctivas ante la falta. Finalmente, se expide la resolución administrativa.

1.4.3 Multas

Hay multas asignadas a las faltas a la ley, las multas son económicas y/o de cárcel. Existen también las medidas correctivas, estas son acciones que la procuraduría establece con el objetivo de reparar el daño infringido con la falta o para revocar la multa. También es posible, para los acusados, de presentar prórrogas frente a las acusaciones. Las multas pueden ser conmutadas a

inversiones encaminadas inversiones o acciones contra la contaminación o a la protección o restauración del medio ambiente.

1.4.4 Inspección ambiental en puertos, aeropuertos y fronteras

La procuraduría realiza inspecciones en puertos, aeropuertos y fronteras para verificar el estricto cumplimiento de las leyes para importación, exportación de mercancías, entre las que conciernen a este ensayo incluye animales y plantas silvestres. Los organismos sujetos a revisión están definidos en el "acuerdo de clasificación y codificación de mercancías cuya importación y exportación está sujeta a regulación por parte de la SEMARNAT (DOF, 2012)"

La regulación de transportación de vida silvestre surge a partir del convenio de CITES que tiene por objetivo de proteger el desempeño de las especies silvestres nacionales y no nativas. Este convenio no se enfoca en especies invasoras, sin embargo, sus restricciones aplican a toda la vida silvestre. La importación o exportación de cualquier especie de vida silvestre debe contar con un certificado o permiso CITES o autorización de importación o exportación emitido por la dirección general de vida silvestre de la SEMARNAT. Para realizar la importación de vida silvestre se hace una demanda a través del Sistema Institucional del Registro de Verificación. La Dirección de Inspección y Vigilancia de Vida Silvestre y Fitosanitaria en Puertos y Aeropuertos y Fronteras está a cargo y el personal está capacitado. Al recibir una demanda de importación se identifica la dirección que se hará cargo, la dirección revisa la demanda y establece los requisitos, los requisitos se envían al personal encargado de hacer inspección (PROFEPA, 2012).

1.4.5 Áreas naturales protegidas y especies exóticas

La PROFEPA está también a cargo de la vigilancia de las áreas naturales protegidas marinas o litorales, en donde vigila que se cumplan los objetivos y que no se violen las restricciones. En relación a las especies exóticas, la procuraduría tiene la función de verificar el cumplimiento de las leyes ambientales en materia de especies exóticas. El problema de introducción de especies exóticas se menciona que se encuentra entre los problemas más comunes. Sin embargo no se reporta ninguna acción precisa en relación al problema.

CAPÍTULO II

El segundo capítulo de este ensayo tiene por objetivo exponer las leyes y normas oficiales mexicanas publicadas en el Diario Oficial de la Federación hasta el día de hoy relacionadas con el control de especies invasoras en México. Para esto, el capítulo desarrolla en primer lugar un breve resumen de cada ley y más específicamente, cada uno de los artículos de estas leyes que tocan la temática en cuestión. En una segunda sección del capítulo se presentan las normas oficiales mexicanas. Se han incluido los artículos que tratan sobre especies exóticas invasoras y aquellos enfocados en especies exóticas también.

2.1 Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

La Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente es la ley principal mexicana en materia de conservación de medio ambiente, ecosistemas y recursos naturales y biológicos. Esta ley establece las bases para que las actividades que tienen un impacto en el medio ambiente se realicen con un enfoque sustentable (DOF, 1988). Más específicamente, en el Título Segundo sobre Biodiversidad, Capítulo I: Áreas Naturales Protegidas, Artículo 46 se decreta qué tipos de áreas protegidas existen en el país y que son reconocidas a nivel federal (DOF, 1988). Este artículo prohíbe la introducción de especies exóticas invasoras a las áreas protegidas. Los siguientes artículos del mismo capítulo versan sobre la promoción de la participación del gobierno y los pueblos en las áreas naturales protegidas, y se explica la zonificación, las características y las funciones de dichas zonas en estas áreas. En este contexto, el artículo 49 declara que en las zonas

núcleo de las áreas naturales protegidas queda prohibido verter contaminantes en el suelo o el acuífero, modificar los flujos hidráulicos, realizar actividades de explotación, y según la sección IV:

IV. Introducir ejemplares o poblaciones exóticos de la vida silvestre, así como organismos genéticamente modificados (DOF, 1988).

Posteriormente, en el artículo 80 y 85 del Capítulo III: Flora y Fauna Silvestre, Sección V, se vuelve a hablar sobre especies exóticas. Este capítulo habla sobre las características que debe tener el aprovechamiento de flora y fauna silvestre para que sea sustentable. El artículo 80 define que los criterios para la preservación y el aprovechamiento sustentable de flora y fauna silvestre se aplicarán en caso de otorgamiento de permisos de aprovechamiento, en el establecimiento de vedas, de medidas de sanidad fitosanitarias, en el establecimiento de un sistema nacional de información sobre biodiversidad y la certificación de uso sustentable (DOF, 1988). En lo que concierne a especies exóticas, dice que los criterios preservación y aprovechamiento se aplicarán en la protección y conservación de la biodiversidad contra la acción de especies exóticas invasoras, plagas y enfermedades o contaminación que pueda derivarse de actividades fitopecuarias (DOF, 1988). Posteriormente, el artículo 85 dice:

Cuando así se requiera para la protección de especies, hábitats, ecosistemas, la economía o la salud pública, la secretaría promoverá ante la Secretaría de Economía el establecimiento de medidas de regulación o restricción, en forma total o parcial, a la exportación o importación de especímenes de la flora y fauna silvestres nativos o exóticos e impondrá las restricciones necesarias para la

circulación o tránsito por el territorio nacional de especies de flora y fauna silvestres procedentes y destinadas al extranjero (DOF, 1988).

Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

El reglamento de la LGEEPA define las actividades que requieren autorización en materia de impacto ambiental, así como el procedimiento para la evaluación de impacto ambiental, la emisión de la resolución y las posibles sanciones que puedan emitirse frente a ciertas acciones (DOF, 2000a). Las especies exóticas aparecen en el capítulo II sobre las actividades que requieren autorización en materia de impacto ambiental, en el inciso Ñ sobre plantaciones forestales donde se declara que se necesitará una autorización de impacto ambiental para plantaciones forestales (con fines comerciales) mayores a 20 ha con especies exóticas al ecosistema así como la reforestación o instalación de viveros con especies exóticas. De nuevo en el inciso U sobre actividades acuícolas que puedan poner en peligro la conservación de especies o del ecosistema, entre las que se incluye la siembra de especies exóticas en ecosistemas acuáticos o sistemas de producción acuícolas (DOF, 2000a).

2.2 Ley General de Vida Silvestre

Esta ley trata sobre la conservación y el aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat. El aprovechamiento sustentable de los recursos forestales y de vida acuática están definidos en las leyes forestales y de pesca, respectivamente. La ley pretende definir los niveles óptimos de aprovechamiento de la vida silvestre a través de definir qué usos están y no están permitidos. También

se presentan diferentes acciones a seguir para su conservación como la creación de áreas de protección, de temporadas de veda, entre otros (DOF, 2000).

La ley define como ejemplar o población exótica a aquellos que se encuentran fuera de su ámbito de distribución natural, lo que incluye a los híbridos y a los organismos modificados. También define a especie exótica invasora como las especies o poblaciones no nativas que se encuentran fuera de su ámbito de distribución natural y que son capaces de sobrevivir, reproducirse y establecerse en el hábitat y ecosistemas naturales y que amenazan la diversidad biológica nativa, la economía o la salud pública (DOF, 2000).

El capítulo V del Título V de esta ley, sobre disposiciones comunes para la conservación y el aprovechamiento sustentable de la vida silvestre se dedica a ejemplares y poblaciones exóticas. Este incluye cuatro artículos. El artículo 27 dice que el manejo de especies exóticas sólo podrá realizarse en condiciones de confinamiento que deben ser previamente aprobadas por la secretaría en un plan de manejo. El artículo 27 bis prohíbe la liberación e introducción de especies exóticas invasoras a los hábitats y ecosistemas, y además dice que la secretaría realizará una lista de las especies exóticas invasoras y de las estrategias de su manejo que será publicada dentro de las Normas Oficiales Mexicanas y/o acuerdos secretariales. El artículo 27 bis 1 prohíbe la importación de especies exóticas invasoras. El artículo 28 dice que los confinamientos de especies invasoras sólo se permitirán cuando estos tengan la finalidad de prevenir y minimizar sus impactos negativos (DOF, 2000).

Finalmente, el punto VII del capítulo V del título VIII sobre medidas de control y de seguridad, infracciones y sanciones, dice que es una infracción a lo establecido

en la ley, el manejo de especies exóticas sin confinamiento controlado o sin respetar el plan de manejo aprobado (DOF, 2000).

Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre

El reglamento de la Ley General de Vida Silvestre trata sobre los planes de manejo de vida silvestre, el aprovechamiento de ciertas especies de vida silvestre como animales de compañía o especies fuera de su hábitat, y el aprovechamiento con otros fines (como el aprovechamiento de subsistencia, la caza, para ritos y ceremonias, etc). También establece las sanciones relacionadas a lo que impone y prohíbe esta ley (DOF, 2006).

Tres artículos de este reglamento tocan el tema de especies exóticas, el 33, el 42 y el 90. Al final del artículo 33, en la sección segunda que explica el procedimiento para el establecimiento de Unidades de Manejo Ambiental, se especifica que para la aprobación de planes de manejo de unidades que trabajen con poblaciones exóticas, la secretaría podrá visitar los predios para verificar la veracidad de lo que dice el plan (DOF, 2006). En el artículo 42 en la sección tercera, sobre planes de manejo, dice que este debe contener la evaluación del impacto si se trata de fauna exótica y las medidas que se adoptarán para prevenir la dispersión si se trata de flora exótica. Más adelante, en el capítulo quinto sobre liberación de ejemplares de vida silvestre al hábitat natural se explica que, en general, se requiere una autorización previa para la liberación de parte de la secretaría para la liberación de cualquier ejemplar de vida. Particularmente, el artículo 90 de este capítulo prohíbe la liberación de especies domésticas o exóticas (DOF, 2006). Finalmente, en el capítulo séptimo sobre conservación de la vida silvestre fuera de su hábitat natural se explica que la secretaría creará un padrón para registrar todos los casos

de manejo de vida silvestre fuera de su hábitat. En este padrón el plan de manejo para flora silvestre exótica deberá contener la información prevista en el artículo 42 (DOF, 2006).

2.3 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable define las responsabilidades de la federación, de los estados y de los municipios, de la SEMARNAT y la CONAFOR en materia forestal. Se define también el funcionamiento, los objetivos, las responsabilidades de la CONAFOR. Se explica la visión de la ley, sus objetivos ecológicos y económicos. Se explica el procedimiento para la autorización y el aprovechamiento de los recursos, así como el procedimiento para hacer un cambio en el uso de suelo, para conservación y restauración, para sanidad vegetal, para reforestación y forestación, entre otros. La ley también establece la realización de denuncias, las medidas de seguridad que se deben tomar y las infracciones que a esta ley aplican. Entre las definiciones que presenta la ley, se define como vegetación exótica al conjunto de plantas arbóreas, arbustivas o crasas ajenas a los ecosistemas naturales (DOF, 2003).

En relación a especies exóticas, en el título quinto de las medidas de conservación forestal, se dedica el capítulo II a medidas de sanidad forestal. Este capítulo contiene tres artículos. El artículo 119 declara que la comisión establecerá un sistema permanente de evaluación y alerta temporada de la condición sanitaria de los terrenos forestales. La comisión se encargará de difundir información y los resultados que encuentre en esta materia, y apoyará el desarrollo de programas

que ayuden a resolver los problemas fitosanitarios. La secretaría expedirá las normas para prevenir, controlar y combatir las plagas (DOF, 2003). El artículo 120 dice que las medidas fitosanitarias que se apliquen para la prevención, control y combate de plagas deben estar en conformidad con la Ley Federal de Sanidad Vegetal. La secretaría expedirá los certificados y autorizaciones de medidas fitosanitarias, y cuando por motivos de fitosanidad se limpie la vegetación forestal de un terreno se debe después implementar un programa de reforestación, restauración y conservación del suelo. Por último, el artículo 121 dice que los propietarios de terrenos forestales que realicen actividades forestales están obligados a dar aviso inmediato cuando detecten una plaga y deben ejecutar los trabajos de sanidad forestal conforme los tratamientos contemplados en los lineamientos (DOF, 2003).

Más adelante, en el capítulo II del aprovechamiento y uso de los recursos forestales, en la sección 2 sobre plantaciones forestales comerciales, el artículo 85 prohíbe el establecimiento de plantaciones forestales comerciales que sustituyan la vegetación primaria nativa a menos de que se compruebe que no dañará a la biodiversidad local o que se demuestre que la vegetación nativa tiene poco valor y sea conveniente plantar especies provenientes de otros lugares que se adapten e inclusive favorezcan la zona. En este contexto, establece que la Secretaría expedirá la norma oficial mexicana que establezca las especies de vegetación forestal exótica que pongan en riesgo la biodiversidad (DOF, 2003). Además, en el capítulo V sobre la reforestación y forestación con fines de conservación y restauración, el artículo 131 del título quinto sobre medidas de conservación forestal, dice que la reforestación que se realice con fines de conservación y restauración no requerirá

de autorización y solamente estará sujeta a las Normas Oficiales Mexicanas en lo referente a no causar un impacto negativo sobre la biodiversidad. Más adelante en el artículo, se menciona que se promoverá la reforestación con especies autóctonas o nativas; y que la norma oficial mexicana definirá las especies exóticas que se consideren dañinas y cuya autorización estará prohibida (DOF, 2003).

Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

El reglamento define como plaga a cualquier especie, raza, biotipo vegetal o animal o agente patógeno dañino que ponga en riesgo los recursos forestales, el medio ambiente, los ecosistemas o sus componentes. En el capítulo segundo del reglamento sobre aprovechamiento de los recursos forestales, en la sección segunda sobre plantaciones forestales comerciales, se explica lo que se necesitará para la aprobación de plantaciones forestales comerciales que sustituyan la vegetación nativa. El artículo 46 y 48 establecen los requisitos para pedir la solicitud de autorización, entre los que se encuentra un programa de manejo de plantación forestal. El programa debe incluir el objetivo de la plantación, la descripción ambiental del sitio, que especies se utilizarán y cómo se aprovecharán y, finalmente, en caso de que las especies a plantar sean exóticas, las actividades para evitar su propagación no controlada en las áreas con vegetación forestal (DOF, 2005).

2.4 Ley Federal de Sanidad Vegetal

El objetivo de esta ley es de promover la sanidad vegetal, es decir, promover, vigilar, diagnosticar y prevenir la introducción de plagas de los vegetales, sus productos o subproductos. Se establece que las autoridades se harán cargo de aplicar esta ley y se dictan sus responsabilidades. Se establecen los requisitos

fitosanitarios, los procedimientos para su aplicación, el diagnóstico de casos y el manejo material peligroso en esta materia. También se decreta la realización de campañas de sanidad para la prevención, el combate y la erradicación de plagas, así como la aplicación de cuarentenas (DOF, 1994). La ley explica los requisitos y el procedimiento para la expedición de certificados fitosanitarios destinados a importación y exportación de especies vivas o productos de las mismas, así como las medidas que se tomarán para reducir los riesgos en producción primaria de vegetales, quién podrá realizar la vigilancia del cumplimiento de las medidas fitosanitarias y cómo se obtendrá la certificación para poder realizar las actividades de vigilancia. Se decreta la existencia de incentivos para la implementación de dichas medidas, y la realización de denuncias ante su incumplimiento, así como las sanciones correspondientes. Este artículo define varios conceptos, relacionados con plagas y fitosanidad (DOF, 1994) relacionados con este ensayo. Estos son:

Plaga: forma de vida vegetal, animal o agente patogénico, dañino o potencialmente dañino a los vegetales

Plaga Cuarentenaria: plaga de importancia económica potencial para el área en peligro aún cuando la plaga no existe, o si existe, no está extendida y se encuentra bajo control oficial

Plaga no Cuarentenaria Reglamentada: plaga cuya presencia en semillas y material propagativo para plantación, influye en el uso de este material, con repercusiones económicamente inaceptables y por lo tanto, está regulada en el territorio de la parte contratante importadora

Plaga exótica: la que es originaria de otro país

Medidas fitosanitarias: las establecidas por la ley, en materia de sanidad vegetal para conservar y proteger a los vegetales, sus productos o subproductos de cualquier tipo de daño producido por las plagas que los afecten

Sanidad vegetal: actos que competen a la secretaría, orientados a la prevención, control y erradicación de plagas que afectan a los vegetales (DOF, 1994)

2.5 Ley General de Cambio Climático

La Ley General de Cambio Climático constituye la política nacional de adaptación y mitigación al cambio climático. Esta establece la creación del Instituto Nacional de Ecología y sus funciones. En el capítulo 2 sobre la política de adaptación al cambio climático, el artículo 30 establece las disposiciones que se tomarán en cuenta para el desarrollo de las políticas de adaptación. Entre estas disposiciones, el punto XX es atender y controlar los efectos de especies invasoras. Esta es la única vez que se menciona a las especies invasoras en esta ley (DOF, 2012).

2.6 Normas Oficiales Mexicanas

Existen varias normas enfocadas a la prevención de plagas, la mayoría a través del establecimiento de requisitos fitosanitarios para el aprovechamiento y el comercio de productos de especies o derivados de las mismas.

2.6.1 NOM-016-SEMARNAT-2013 que regula fitosanitariamente la importación de madera aserrada nueva

Esta norma se decretó debido a la adjunción de México a la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria celebrada por la FAO, debido a que la madera aserrada corresponde a casi el 80% de los productos importados con

regulaciones fitosanitarias del país y a que se ha visto la relación de la entrada de plagas con esta actividad. La norma presenta una lista actualizada de plagas cuarentenarias asociada a esta actividad. La lista está compuesta exclusivamente por insectos (coleópteros en su mayoría), himenópteros, isópteros y lepidópteros (DOF, 2013). Además, se establecen los requisitos fitosanitarios para importar madera aserrada nueva. La madera debe contar con un certificado fitosanitario emitido por la Organización Nacional de Protección Fitosanitaria del país exportador en conformidad con la Norma Internacional de Medidas Fitosanitarias No. 12 de la FAO. El producto se debe inspeccionar a la entrada al país. Se explican los tratamientos fitosanitarios que se deben aplicar para la madera aserrada nueva seca al aire, húmeda o verde que incluye tratamientos de fumigación con bromuro de metilo. El importador deberá realizar un procedimiento de evaluación de la conformidad donde se verifica, de nuevo, si hay presencia de plagas (DOF, 2013).

2.6.2 NOM-013-SEMARNAT-2010 que regula sanitariamente la importación de árboles de navidad naturales de las especies de géneros Pinus y Abies y la especie Pseudotsuga menziesii

Esta norma fue creada en respuesta a la anexión de México a la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria celebrada por la FAO y porque, de acuerdo con los artículos 119 y 120 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, la secretaría expedirá las normas para la prevención y el combate de plagas, y por los artículos 3 y 19 de la Ley Federal de Sanidad Vegetal sobre los objetivos de las medidas fitosanitarias. En 2009, se definió que se regula la importación de las especies de géneros Pinus y Abies y la especie Pseudotsuga menziesii para

prevenir el ingreso al país de las siguientes plagas asociadas a éstos, entiéndase *Vespula germanica, Choristoneura fumiferana, Choristoneura occidentalis, Deroceras reticulatum, Diprion similis, Orgya pseudotsugata, Paradiplosis tumifex, Grovesiella abieticola, Rhabdocline weirii, Nalepella ednae, Epitrimerus pseudotsugae* y *Phomopsis lokoyae* (DOF, 2010).

Esta norma establece las especificaciones fitosanitarias requeridas para la importación de las especies de árboles en cuestión, ha sido modificada varias veces y en esta versión se han incluido más especies a la lista de especies cuarentenarias asociadas a estos árboles que incluye 12 insectos, dos ácaros y ocho hongos patógenos. Además, se incluye una lista de 23 especies de pino que se prohíbe importar y se prohíbe importar árboles vivos. Las regiones importadoras deben contar con un plan de control de plagas. Los árboles deben ser tratados antes de su importación y contar con un certificado fitosanitario internacional. En la entrada al país se debe realizar una inspección a los árboles (al menos al 1.5% de los árboles de cada lote). El importador puede demandar una evaluación de conformidad además de las que ya están establecidas (DOF, 2010). Al final de la norma, se incluye una lista de los condados posiblemente contaminados de Lymantria dispar en EUA y Canadá (DOF, 2010).

2.6.3 NOM-043-FITO-1999 especificaciones para prevenir la introducción de malezas cuarentenarias a México

Esta norma presenta una lista de especies 55 especies de malezas a las que está destinada. Las especies pertenecen a las familias de Asteraceae,

Asclepiadaceae, Brassicaceae, Boraginaceae, Carophyllaceae, Chenopodiaceae, Convolvulaceae, Commelinaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Lamiaceae, Melastomataceae, Myrtaceae, Orobanchaceae, Poaceae, Polygonaceae, Ranunculaceae, Rosaceae, Scrophulariaceae (DOF, 2000b).

La norma establece que si se identifica alguna de estas especies de maleza en algún punto de entrada al país, se tomará y enviará una muestra a un laboratorio de pruebas para corroborar que se trata de alguna de las especies en cuestión. Mientras tanto, el producto podrá entrar al país bajo el procedimiento de guarda-custodia. Si la especie corresponde a una maleza no contemplada en el punto 4.1, la secretaría evaluará el riesgo fitosanitario y emitirá una resolución en un plazo no mayor a 30 días. Si la resolución es negativa, la especie de maleza se incorporará a la lista del punto 4.1 (DOF, 2000b).

En los medios de producción en general, de transporte y comercializadoras, la secretaría tiene el derecho de realizar verificaciones de la presencia de las malezas del punto 4.1 en cualquier momento. Las faltas a esta norma se sancionarán según lo establecido en la Ley Federal de Sanidad Vegetal y en la Ley Federal sobre Metodología y Normalización.

3.6.4 NOM-062-FITO-1995 por la que se establecen los requisitos y especificaciones fitosanitarias para la importación de vegetales, sus productos y subproductos por medio de correo o mensajería

Esta norma establece que cuando se reciba un paquete con vegetales o parte de vegetales por correo o mensajería, el Servicio Postal Mexicano debe avisar a la Inspección Fitosanitaria quien realizará una inspección de los documentos y los

productos. El producto puede ser rechazado, aceptado o se pueden tomar muestras para enviar a laboratorios si se duda de la presencia de plagas (DOF, 1998).

3.6.5 NOM-005-SEMARNAT-1997 que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de corteza, tallos y plantas completas de vegetación forestal

Para el aprovechamiento de corteza, tallos y plantas completas se debe presentar una notificación ante la secretaría. La notificación debe incluir los datos del predio y del dueño, la descripción del aprovechamiento (cantidad, superficie, época), las medidas de mitigación de impacto, de conservación y de control de plagas que se tomarán, y un estudio técnico. La secretaría expedirá una autorización si considera que el plan de aprovechamiento es adecuado. Se incluyen algunos requisitos para el almacenamiento y transporte de los vegetales o sus partes (DOF, 2003b).

3.6.6 NOM-028-SEMARNAT-1996 que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de raíces y rizomas de vegetación forestal

Para el aprovechamiento se debe presentar una notificación que describa el predio y el aprovechamiento que se realizará, y los datos del dueño del predio. Para el aprovechamiento se pide que se planteen medidas de conservación y de control de plagas. Se establecen también algunos requisitos para su almacenamiento y transporte (2003a).

3.6.7 NOM-144-SEMARNAT-2004 que establece las medidas fitosanitarias reconocidas internacionalmente para el embalaje de madera, que se utiliza en el comercio internacional de bienes y mercancías

Hay un gran riesgo de transmisión de plagas a través del movimiento y embalaje de madera. La norma detalla los tratamientos térmicos y químicos que debe aplicarse a la madera de embalaje. Además, se debe realizar una inspección visual de búsqueda de plagas vivas. Si no se presentan plagas, se continúa con el proceso de embalaje e importación. Si hay presencia deben aplicarse medidas fitosanitarias o regresar la madera al país exportador (DOF, 2005a).

CAPÍTULO III

Este capítulo tiene por objetivo hacer un análisis de la información encontrada y expuesta en los primeros dos capítulos. Para esto se intentó responder las siguientes preguntas ¿qué puntos de las estrategias son adecuados y qué carencias tienen estos documentos?, respecto a las leyes, ¿son estas coherentes, completas y adecuadas?, ¿las estrategias de las instituciones responden a lo dictan las leyes?, y de acuerdo a la búsqueda de información que se realizó para este ensayo ¿qué se cumple y qué no se cumple de lo que las leyes establecen?.

3.1 Sobre la estrategia mundial

La estrategia mundial sobre especies exóticas invasoras es un documento creado por el GISP, grupo que apareció en 1996 con el objetivo de dar apoyo al desarrollo de políticas y la toma de decisiones ligada al artículo 8(h) del Convenio sobre la Diversidad Biológica (DIVERSITAS, 2011). El grupo desapareció en 2011 por falta de apoyo. La estrategia mundial sobre especies exóticas invasoras es un documento que identifica y presenta los temas considerados como los más importantes relacionados con la temática de especies invasoras tanto políticos como, sociales, económicos y ecológicos. De cada tema presentado, la estrategia toca los puntos más importantes relacionados con la ecología de invasoras y su gestión e identifica, de manera general, los actores involucrados en cada uno de estos temas. La problemática de especies invasoras tiene varios puntos en común con otros problemas ambientales, como la falta de información, la falta de trabajo

interdisciplinario entre los diferentes sectores e instituciones involucradas, la falta de inclusión y participación de la gente, entre otros (McNeely, et al. 2001).

Entre las carencias de este documento, se identifica la falta de información sobre cómo las comunidades locales son afectadas por las especies invasoras, así como de la percepción que estas tienen de dichas especies y de su manejo.

La estrategia mundial sobre especies exóticas invasoras es un documento muy general que si bien no es un instrumento para tomar decisiones, es una guía que nos indica, por una parte, la información importante a la cual recurrir frente a un problema de especies invasoras y, por otro lado, plantea diez estrategias para abordar esta problemática. La información presentada tiene un enfoque principalmente ambiental, probablemente relacionada a la falta de participación de profesionales en economía, política y ciencias sociales, que inyecten una perspectiva desde su punto de vista a esta problemática y a la estrategia. Por el contrario, las diez estrategias que propone el documento aborda todos los enfoques involucrados en esta problemática como la participación social, la educación, el análisis y desarrollo de políticas, la gestión de proyectos, entre otros.

3.2 Sobre la estrategia nacional

La estrategia nacional es un documento cuya creación fue encabezada por la CONABIO y redactado por un grupo de expertos en respuesta a la anexión de México al Convenio de Diversidad Biológica. Este documento, como la estrategia mundial, está conformada por, una sección donde se presenta y resume información relacionada con el tema, y una parte donde se establecen los objetivos y se plantean

estrategias para alcanzar estos objetivos. Entre los temas que se incluyen se encuentra la ecología de las especies invasoras, sus características, su dispersión, políticas relacionadas con esta temática (Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras, 2010). De manera similar a la estrategia mundial, la estrategia nacional carece de una visión de la problemática desde un enfoque social, económico y político. Esto se ve reflejado en el grupo de expertos que creó esta estrategia, donde todos los participantes son procedentes de instituciones ambientales (Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras, 2010).

Otra de las carencias del documento es la falta de información del estado de la problemática en México, sobre todo de los aspectos no ambientales. El documento no contiene información sobre la percepción ni la participación de las comunidades ni del gobierno, siendo que este tipo de información nos daría una buena idea del estado real de esta problemática en el país. Además, la información de los diferentes temas que contiene el documento es muy general y sería más útil y adecuado que la información fuera más específica y relevante para México. En relación a los objetivos y las estrategias contenidas en este documento, varias coinciden con aquellas presentadas en la estrategia mundial pero se incluyen y desarrollan otros puntos con más detalle, como la promoción del cultivo de especies nativas que sustituyan a las exóticas arraigadas, o las propuestas sobre el desarrollo de planes de manejo y de fondos de financiamiento.

Otra crítica adicional, al documento es que presenta inconsistencias de lenguaje técnico. A lo largo del documento se habla de especies exóticas invasoras y en el objetivo 1.7 habla de especies exóticas invasoras. El cambio de estos

términos resulta confuso pues no se sabe si esto significa que se ha cambiado el sujeto del que se habla o si sólo se le ha dado otro nombre.

3.2.1 ¿Qué se ha logrado y qué falta por cumplirse?

En relación al objetivo 1.1 sobre el desarrollo del marco jurídico para regular la introducción y el manejo de especies invasoras y de aquellas con potencial invasivo, encontramos que en el país existen las leyes y normas sanitarias que responden a los acuerdos fitosanitarios internacionales. Los estándares internacionales (ISPM, por sus siglas en inglés) dictan que debe existir: una autoridad responsable a estas medidas (que es SENASICA en el caso de México), medidas de importación (que incluyan medidas de prohibición), procedimientos establecidos y transparencia (lo cual está establecido en las leyes y normas fitosanitarias mexicanas). Los ISPM también incluyen, como medidas para la importación, la inspección, prueba en laboratorio y tratamiento previos a exportación de los productos, así como pruebas en laboratorio, revisión y verificación de documentos en el punto de entrada (International Plant Protection Convention, 2016). Como se revisó en el capítulo I y II estas medidas también han sido establecidas en la legislación mexicana y son aplicadas a través de SENASICA.

Además, las principales leyes ambientales (capítulo II) tienen diferentes artículos en materia de especies invasoras enfocados principalmente en la prohibición de la introducción y liberación de las mismas. A través de esta revisión identificamos una laguna jurídica similar en la Ley General de Vida Silvestre (artículo 27 bis) y en la Ley Federal de Desarrollo Forestal Sustentable (artículo 131) que corresponde a la inexistencia de la NOM que enliste las especies invasoras para su

prohibición. La inexistencia de esta norma provoca una falta de control en la introducción y el manejo de especies invasoras, pues estás, de entrada, no están definidas.

En cuanto al objetivo 1.2 sobre la generación de información científica y técnica, cabe resaltar que la estrategia nacional reporta 95 referencias de las cuales 33 son documentos de información de México o de algún sitio en México (Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras, 2010). Estos 33 documentos corresponden a tesis de licenciatura, artículos de divulgación, legislación, reportes de SAGARPA, CONABIO, y la Secretaría de Comunicaciones y Transporte (SCT), memorias de seminarios y talleres, y dentro entre los 33 sólo hay cinco artículos científicos (de los cuales sólo tres están publicados en revistas internacionales). Por otra parte, se encontró un grupo de colaboración conformado por el INE, la UNAM, el Instituto de Ecología y de biología de la UNAM donde 67 expertos han recopilado la información sobre especies invasoras, su ubicación y la intensidad del daño que causan (INE, UNAM, Instituto de Ecología UNAM, Instituto de Biología UNAM, 2016). La información recopilada por este grupo está publicada en el sitio de internet www.unibio.unam.mx/invasoras/. Esta información consiste en un listado de 226 especies exóticas, donde para cada especie se incluye la clasificación taxonómica de la especie, una lista de los estados de la república mexicana en los que se distribuye, la intensidad de invasión en cada estado y el tipo de ecosistema que invade. De manera separada hay otra lista exclusivamente de malezas, conformada por 320 especies y que incluye la misma información que la mencionada para la primera lista. Además, el conjunto de toda la información está resumida en tres gráficas donde es posible observar el número de especies invasoras por familia

taxonómica (donde *Poaceae* ocupa el primer lugar), otra con el número de especies invasoras por estado (el Estado de México aparece como el estado con más especies invasoras) y una última por ecosistema (donde la selva baja caducifolia aparece como el ecosistema con mayor número de especies invasoras) (INE, UNAM, Instituto de Ecología UNAM, Instituto de Biología UNAM, 2016). También la CONABIO, en colaboración con otras instituciones, ha realizado esfuerzos para generar un documento específico sobre especies invasoras en México (IMTA, Conabio, Aridamérica, The Nature Conservancy, 2007). En cuanto a programas de erradicación de las especies más nocivas, estos existen únicamente dentro de las áreas protegidas (IMTA, Conabio, Aridamérica, The Nature Conservancy, 2007). Este documento es el resultado de un taller que se realizó enfocado al estado de las especies exóticas invasoras en diferentes áreas protegidas del país. El documento contiene información taxonómica, y una evaluación de los efectos reales y potenciales en los ecosistemas de las diferentes especies. La información está organizada por tipo de organismos (peces, plantas terrestres, plantas acuáticas, anfibios y reptiles) en tablas (IMTA, Conabio, Aridamérica, The Nature Conservancy, 2007). Se presenta un pequeño resumen del estado de las invasiones en cada área protegida. Como parte de este taller también se generó una serie de estrategias propuestas para el mejoramiento del marco legal y jurídico, la capacitación y formación de recursos humanos, la coordinación institucional, la implementación de políticas públicas, la generación de información, la concienciación pública y el financiamiento (IMTA, Conabio, Aridamérica, The Nature Conservancy, 2007). En resumen, existe información científica sobre especies invasoras en México, sin embargo, muy poca de esta ha sido publicada en revistas científicas y en

comparación con la cantidad de información de otros países (como los Estados Unidos), la información que existe de México es poca. El campo del que existe menos información es sobre técnicas de manejo, vías de introducción y dispersión específicas de México (objetivo 1.3).

En cuanto a la estandarización de protocolos (objetivo 1.4) se puede decir que los protocolos que existen dentro de las leyes, las normas y llevados a cabo por las instituciones están correctamente estandarizados a las medidas fitosanitarias internacionales, sin embargo, estos se enfocan principalmente a la entrada de productos importados. No encontramos información sobre una limitación en cuanto a qué especies pueden entrar, posiblemente porque no existe la norma que las enliste. Según la información revisada, la PROFEPA es una de las instituciones cuyo protocolo de control para la dispersión de especies invasoras no está estandarizado. Por su parte, la CONANP está encargada de generar un plan de manejo específico para cada área protegida, incluyendo las medidas de manejo para especies invasoras (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, s/f).

Respecto al objetivo 1.5, se puede considerar que no existe una gestión coordinada para la detección temprana y el manejo de EI. En este tema, sólo la CONAFOR tiene un sistema constante de detección para dos tipos de plagas, insectos descortezadores e insectos defoliadores (Comisión Nacional Forestal, 2016). Sería necesario desarrollar un sistema de detección temprana para las EI más importantes, no sólo para estas dos plagas.

En cuanto a la sustitución de especies invasoras de uso arraigado por especies nativas, no existe ninguna evidencia de programas ni de acciones de esta dirección (objetivo 1.6). De la misma forma, tampoco hay evidencia de desarrollo de

tecnologías relacionadas a las EI. Finalmente, podemos decir que el establecimiento de correctos lineamientos de importación están bien cumplidos como explicamos al inicio de esta sección en la revisión del objetivo 1.1 (objetivos 1.7).

En cuanto a los puntos que se plantean para lograr el objetivo 2, no hay evidencias de una priorización en materia de EI. No hay mecanismos que incrementen la capacidad de respuesta ni del gobierno, ni de las comunidades locales frente a esta problemática. No se reporta la participación de comunidades para vigilar y monitorear estas especies, con la excepción de en áreas protegidas. Paralelamente, no se ha creado ningún mecanismo de financiamiento específico para esta problemática.

Finalmente, en lo que concierne al objetivo 3 no encontramos el programa formado por el INE, la UNAM, el Instituto de Ecología y de biología de la UNAM (INE, UNAM, Instituto de Ecología UNAM, Instituto de Biología UNAM, s/f) es el único registro de colaboración institucional que hay en materia de EI, por lo que podemos decir que hace falta una mayor colaboración interdisciplinaria e interinstitucional.

3.3 Análisis de las leyes y normas, y su aplicación

Esta sección presenta un análisis de las leyes y normas revisadas dentro de este ensayo. El análisis tiene por objetivo identificar los puntos positivos, las lagunas jurídicas o incoherencias, así como el estado de su aplicación. El análisis se realizó para cada ley por separado.

3.3.1 Análisis de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

Diversas secciones de esta ley son dedicadas a identificar, reglamentar y sancionar (DOF, 1988). En lo concierne al tema de este ensayo, la introducción de especies exóticas invasoras es una actividad dañina al medio ambiente, sin embargo, no podemos considerar que por "actividades que dañan al medio ambiente" se está hablando de actividades ligadas a especies exóticas invasoras. Hablar de un actividad dañina al medio ambiente es poco claro. Sería conveniente atender estos puntos poco claros, y crear un capítulo específico para especies invasoras dentro de esta ley. Por último, cabe resaltar que la LGEEPA (DOF, 1988) habla sobre especies exóticas y sobre especies exóticas invasoras en diferentes puntos y sin embargo estos términos no se definen; sería necesario incluir estas definiciones.

En cuanto al cumplimiento de esta ley, existen evidencias del respeto a la prohibición de introducción de especies exóticas y exóticas invasoras en áreas naturales protegidas (IMTA, Conabio, Aridamérica, The Nature Conservancy, 2007).

3.3.2 Análisis de la Ley General de Vida Silvestre

Esta ley define los términos de ejemplar o población exótica como aquellos que se encuentran fuera de su ámbito de distribución natural; y de especie exótica invasora como especie o población no nativa que se encuentra fuera de su ámbito de distribución natural, que es capaz de sobrevivir y reproducirse, y que amenaza la diversidad biológica nativa, la economía o la salud pública (DOF, 2006). El artículo

27 bis prohíbe la liberación e introducción de especies exóticas invasoras a los hábitats y ecosistemas, y establece que la secretaría realizará una lista de las especies exóticas invasoras y las estrategias de su manejo que será publicada dentro de las Normas Oficiales Mexicanas y/o acuerdos secretariales (DOF, 2000). Esta lista de especies exóticas invasoras y sus estrategias de manejo no existe (con excepción de las 55 especies de malezas prohibidas en la NOM-043-FITO-1999). Así, hoy en día se puede introducir cualquier especie exótica invasora intencionalmente a cualquier región del país, a pesar de que exista el conocimiento científico sobre sus efectos negativos. Al mismo tiempo, la aplicación del artículo 27 bis 1 que prohíbe la importación de especies exóticas invasoras, y del artículo 28 sobre confinamientos de estas especies, no pueden llevarse a cabo sin la lista de especies exóticas invasoras correspondiente el artículo 27 bis. Por otra parte, en el reglamento de esta ley, el artículo 42 en la sección tercera, sobre planes de manejo para el aprovechamiento de especies, dice que estos deben contener la evaluación del impacto si se trata de fauna exótica y las medidas que se adoptarán para prevenir la dispersión si se trata de flora exótica (DOF, 2006). Esta medida se considera insuficiente pues una evaluación del impacto ambiental también es necesario para la flora invasora ya que esta también tiene efectos negativos en los ecosistema. En cuanto a la fauna invasora, el correcto manejo de esta necesitaría también de medidas de prevención de dispersión, pues estas especies se caracterizan por presentar diversas y complejas formas de dispersión (Holway & Suarez, 1999).

3.3.3 Análisis de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

El reglamento define plaga como cualquier especie, raza, biotipo vegetal o animal o agente patógeno dañino que ponga en riesgo los recursos forestales, el medio ambiente, los ecosistemas o sus componentes. Dentro de los objetivos de esta ley se encuentra el detectar, combatir y controlar las plagas y enfermedades forestales y dentro de su reglamento se presenta la definición de plaga. Para lograr este objetivo, la ley dedica el capítulo II del título quinto a sanidad forestal (DOF, 2003). El artículo 119 de este capítulo, declara que se creará un sistema de alerta temprana y vigilancia permanente para plagas (DOF, 2003). Este sistema existe y se reporta en el sitio de internet de la institución, sin embargo el sistema cubre sólo dos tipos de plagas, los insectos descortezadores y los insectos defoliadores (Comisión Nacional Forestal, 2016). Así, la aplicación del artículo 119 no se encarga de plagas que sean vegetales, a pesar de que por la definición de plaga que establece esta ley, el sistema de alerta debería incluir a todas las especies, razas y biotipos animales o vegetales.

Por su parte, el artículo 120 liga la expedición de requisitos y certificados de sanidad a la ley federal de sanidad vegetal (DOF, 2003), y su aplicación es cumplida por SENASICA (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria, 2014). Finalmente, respecto al artículo 121 que obliga a los propietarios de terrenos forestales avisar y actuar cuando encuentre una plaga, no se encuentran registros de su cumplimiento en internet (es posible que estos reportes se encuentren en las oficinas locales, sin embargo, la revisión de información en este ensayo no revisó la información en estas oficinas).

En relación a especies exóticas, en el capítulo II del aprovechamiento y uso de los recursos forestales, en la sección 2 sobre plantaciones forestales comerciales, el artículo 85 prohíbe el establecimiento de plantaciones forestales comerciales que sustituyan la vegetación primaria nativa a menos de que se compruebe que esta no dañará a la biodiversidad local o que se demuestre que la vegetación nativa tiene poco valor y sea conveniente plantar especies provenientes de otros lugares que se adapten e inclusive favorezcan la zona (DOF, 2003). Este es un punto que puede resultar muy peligroso, pues no se establecen mecanismos sobre cómo se comprueba que una plantación forestal exótica que sustituya a la vegetación primaria no dañará a la biodiversidad local. Sería importante establecer mecanismos claros con los que se evaluará si estas prácticas son dañinas o no. Además, el artículo establece que la Secretaría expedirá la Norma Oficial Mexicana que establezca qué especies de vegetación forestal exótica que ponen en riesgo la biodiversidad (DOF, 2003). Esta lista no existe y por lo tanto este artículo no se cumple.

Más adelante, en el capítulo V sobre la reforestación y forestación con fines de conservación y restauración, el artículo 131 del título quinto sobre medidas de conservación forestal, dice que la reforestación que se realice con fines de conservación y restauración no requerirá de autorización y solamente estará sujeta a las Normas Oficiales Mexicanas en lo referente a no causar un impacto negativo sobre la biodiversidad. Más adelante en el artículo, se menciona que se promoverá la reforestación con especies autóctonas o nativas; y que la Norma Oficial Mexicana definirá las especies exóticas que se consideren dañinas y cuya autorización estará

prohibida (DOF, 2003). Esta lista tampoco existe y por lo tanto, hoy en día la plantación de cualquier especie invasora dañina es posible.

3.3.4 Análisis de la Ley Federal de Sanidad Vegetal

La prevención de una invasión se considera como el método de manejo de especies invasoras más efectivo y menos costoso. La ley federal de sanidad vegetal forma parte de la temática de especies invasoras debido a que esta establece las medidas preventivas y de control, relacionada a los riesgos de introducción de estas especies a través del comercio (Lopian & Stephen, 2013). El comercio implica el movimiento de especies y por tanto es una de las actividades que más han provocado invasiones (Burgiel, et al., 2006). Como se revisó en la sección sobre la estrategia nacional (objetivo 1.1) de este capítulo, la ley federal de sanidad vegetal, así como las normas oficiales mexicanas en materia de sanidad vegetal corresponden a las medidas establecidas en los ISPMs de la convención internacional fitosanitaria.

Por otra parte, la diferencia en la terminología y las definiciones usadas en el ámbito fitosanitario y ambiental han causado confusiones en relación qué medidas están relacionadas con especies invasoras (Lopian & Stephen, 2013). El IPPC ha recomendado que las especies invasoras que sea pertinente deben ser tratadas bajo las medidas del IPPC, y aquellas que no estén presentes en las zonas deberán ser tratadas como plagas cuarentenarias. A través de la revisión realizada en este documento de la estrategia de SENASICA (de la documentación solicitada, tabla), y de los requisitos de la ley federal de sanidad vegetal y las diferentes NOM's no podemos confirmar que las especies invasoras sean contempladas y tratadas bajo

las medidas fitosanitarias pues no encontramos restricciones sobre qué especies son importadas (excepto por el caso de malezas y especies de pino).

3.4 Análisis de las estrategias institucionales y su aplicación

De acuerdo a la revisión de información realizada para este ensayo, la estrategia de PROFEPA está enfocada en la vigilancia del uso de los recursos naturales, mientras que la de SENASICA se enfoca en la sanidad de los productos de importación y exportación. SENASICA se encarga de establecer y cumplir los requisitos de importación y exportación de productos, estos requisitos son claros y completos de acuerdo con los ISPMs. En cuanto a la estrategia de PROFEPA, esta institución está encargada de ocuparse del cumplimiento de la legislación en las áreas protegidas, terrenos privados y públicos (Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, 2015). La procuraduría cuenta con un estrategia clara en cuanto a cómo realizar dichas inspecciones, sin embargo parece que no existe una planificación dentro de la procuraduría respecto a cuándo y cada cuanto realizar estas inspecciones.

Las estrategias de estas dos instituciones trabajan de manera separada, y de acuerdo a lo que dice la estrategia mundial y nacional, se recomienda favorecer una estrategia interdisciplinaria e interinstitucional. De acuerdo a las recomendaciones de la estrategia nacional y mundial, la estrategias de SENASICA Y PROFEPA deberían incluir y promover la participación de las comunidades locales (donde ocurren invasiones). Finalmente, consideramos que sería recomendable realizar una evaluación del funcionamiento de SENASICA y PROFEPA, con el objetivo de conocer del cumplimiento sus responsabilidades. Esto

podría servir como un indicador de fallas y mejoras útiles para fortalecer la lucha contra especies invasoras.

CAPÍTULO IV

El presente capítulo analiza la plantación de 260 mil individuos de *Tamarix* sp. como medida de mitigación ambiental de la construcción del Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México. A partir de la revisión de la legislación y las estrategias institucionales realizada en los capítulos I y II se propuso hacer un análisis de la aplicación de las mismas en este caso en particular. A pesar de que hay otras especies diferentes de *Tamarix* sp. que serán plantadas para este proyecto, los individuos de *Tamarix* corresponden al 98 % del total de individuos que serán plantados, y por esta razón, este capítulo se enfoca en este género.

El Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (NAICM) es un megaproyecto a cargo de la Secretaría de Comunicaciones y Transporte, presentado en 2014 para su evaluación. El promovente de este proyecto es la asociación Grupo Aeroportuario Ciudad de México S. A. De C. V. El proyecto incluirá la instalación de diferentes construcciones como el aeródromo, las torres de control, las plataformas, las pistas de aterrizaje. El predio se ubica en el Estado de México, en los municipios de Atenco y Texcoco, y cubre un área aproximada de 4431.1640 ha y cuatro áreas protegidas ubicadas a proximidad. El sitio se encuentra dentro del área del ex-lago de texcoco, cuerpo de agua que sufrió una paulatina desecación a partir del desagüe artificial que se realizó en el valle de México en las décadas de 1950 y 1960, lo que creó condiciones de extrema salinidad en la superficie que ocupaba el lago. En este contexto, en 1966 se puso en marcha un proyecto para repoblar la zona y hoy en el día el predio está dominado por pastizal halófilo con algunos árboles y arbustos en su mayoría pertenecientes al género *Tamarix* sp. A pesar de esto, la manifestación de impacto ambiental declara que el terreno del

proyecto no presenta ningún grado de deforestación y que el grado de degradación de los ecosistemas es “ligero”. En cuanto a la biodiversidad encontrada en el predio, se reportan 74 especies de aves y varias especies de mamíferos y reptiles (Grupo Aeroportuario de la Ciudad de México, S. A. De C.V., 2014).

4.1 Manifestación de Impacto Ambiental

Cómo lo indica la LGEEPA, para su evaluación y posible aprobación, el proyecto debe presentar una Manifestación de Impacto Ambiental (MIA). La MIA de este proyecto es un extenso documento que cubre los puntos señalados en la ley LGEEPA. Así, esta hace una descripción completa del sitio donde se realizará el proyecto y una descripción general de la región. El capítulo III titulado “Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación de uso de suelo”, se dedica a identificar los diferentes tratados y leyes bajo cuya jurisdicción se encuentra el desarrollo del proyecto del NAICM. El quinto capítulo de la manifestación trata sobre la identificación, caracterización y evaluación de los impactos ambientales en el sistema regional. Dentro de las actividades que son consideradas a generar impactos está la construcción de las diferentes obras, la pavimentación, la remoción de la vegetación, entre otros. El impacto sobre la vegetación consta del desmonte de 2,507.95 ha, que corresponde al 56.6 % del predio. El capítulo sexto expone las estrategias que se aplicarán para la prevención y mitigación de los impactos ambientales. En relación a los daños a la vegetación, las estrategias se desarrollan a través del “Programa de rescate y reubicación de especies de la vegetación” y del “Programa de compensación ambiental”. Finalmente, en el último capítulo, la manifestación declara que con las

medidas de mitigación, y a través de los programa de rescate y reubicación, el impacto del proyecto quedará autocontenidos en el predio y reconoce que al tratarse de especies no nativas no se buscaría su propagación y así los medios adyacentes quedarían libres de ellas (Grupo Aeroportuario de la Ciudad de México, S. A. De C.V., 2014).

El programa de rescate presenta la lista de las 24 especies vegetales presentes en el predio donde, de acuerdo a los valores del índice de importancia, *Tamarix chiniensis*, *Tamarix aphylla*, *Distichlis spicata*, *Eragostis obtusiflora* y *Hordeum ubatum* son las especies dominantes. Se presenta una tabla con el porcentaje de los diferentes tipos de vegetación que serán afectados por el proyecto, donde el 51 % de la superficie corresponde a pastizal inducido y el 42 % a cuerpos de agua y zona inundable. También se explica que se calculó el Índice del Valor de Importancia (IVI) para las diferentes especies encontradas, y que se utilizó el valor de este índice para elegir las especies que serían transplantadas y las que se van reproducir para plantar nuevos individuos (Grupo Aeroportuario de la Ciudad de México, S. A. De C.V., 2015).

El programa de compensación ambiental tiene como objetivo restaurar o recuperar terrenos colindantes al predio para compensar los impactos derivados del cambio de uso de suelo. Dentro de los objetivos específicos, se encuentra la colecta de germoplasma y su reproducción en vivero para la repoblación de un área similar a la afectada. Las metas son de plantar 134,011.22 individuos de *Tamarix aphylla*, 125,290.09 individuos de *Tamarix chinensis*, 4070.17 individuos de *Lycium* sp., 1163.13 de *Casuarina equisetifolia* y 290.13 individuos de 290.13 de *Opuntia streptacantha*. La compensación ambiental por cambio de uso de suelo en terrenos

forestales, tiene como propósito llevar a cabo acciones de restauración de suelos, reforestación y mantenimiento de ecosistemas forestales deteriorados para compensar los servicios ambientales que prestaba el ecosistema afectado. Se menciona que las acciones de reforestación están reguladas por la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y que tiene por objeto regular y fomentar la conservación, y que según en el art. 3 recuperar y desarrollar bosques en terrenos preferentemente forestales para que ayuden a la conservación del suelo y agua (Grupo Aeroportuario de la Ciudad de México, S. A. De C.V., 2014a).

El plan de restauración describe la vegetación en la zona y declara que para la restauración de flora se toma en cuenta el rescate y reubicación de la especies en el documento de “Programa de rescate de flora”. El documento también dice que se promoverá la conservación de la vegetación de los diversos hábitats, el manejo y control de especies exóticas, y se restaurará la zona con el objetivo de asegurar el equilibrio y la pérdida de servicios ambientales. Posteriormente, en la sección de la preparación del sitio para la restauración, se incluye la selección de especies y se explica que por las características de salinidad, erosión, alcalinidad, sodicidad y nivel freático salino, las únicas especies que pueden crecer son especies exóticas que se usaron para reforestar como Tamarix aphylla y Tamarix chinensis (Grupo Aeroportuario de la Ciudad de México, S. A. De C.V., 2015a). Se calculó el índice de valor de importancia y fue utilizado para elegir las especies que se conservarían y se utilizarían para la restauración. Este índice se calculó sumando la dominancia relativa + la densidad de relativa + frecuencia relativa (Grupo Aeroportuario de la Ciudad de México, S. A. De C.V., 2015a).

4. 2 El género *Tamarix* y su efecto en los ecosistemas

Tamarix es un árbol o arbusto halofítico o xerofítico (Brock, 1994) semideciduo (Global Invasive Species Database, 2010), con ramas con poco soporte que se mueven con soltura. Sus raíces son extensas y profundas. Sus hojas son en forma de escama de .5 a 3 mm de largo (Brock, 1994 y Global Invasive Species Database, 2010). Sus flores son pequeñas, de color rosa, bisexuales y crecen agrupadas en racimos de 2-5 cm. La floración es abundante de abril a agosto pero puede ocurrir a lo largo del año. La polinización es por insecto (Carpenter, 2003; Dudley, pers. Comm en Global Invasive Species Database, 2010). La dispersión es por viento pero también se ha registrado por mamíferos y por maquinarias en sitios de trabajo. Tiene una alta capacidad de reproducción asexual y una alta tasa de crecimiento y de reproducción (llegando a producir entre 0.5 y 1 millón de semillas por año) (Brock, 1994).

Su alta tolerancia condiciones extremas de sequía y salinidad (Cleverly, 1997; Stromberg, 2007), su alta tasa de reproducción sexual y asexual así como sus efectos en el ecosistema son de las características que hace de esta especie una invasora. Dentro de los efectos que la invasión de *Tamarix* tiene sobre los ecosistemas podemos decir que los sitios invadidos por *Tamarix* presentan un alta evapotranspiración, y que la alta densidad en la que *Tamarix* suele desarrollarse provoca el uso de mayor cantidad recursos hídricos (Sala et al., 1996) favoreciendo la sequía de los mantos freáticos de los sitios en donde se desarrolla. Además, en algunos sitios *Tamarix* ha desplazado y/o reemplazado a la vegetación nativa. La hojarasca producida por *Tamarix* aumenta la flamabilidad y probabilidad de

incendios (Busch 1995; Brotherson & Field 1987; Dudley *et al* 2000 en Global Invasive Species Database, 2010), lo que a su vez promueve su establecimiento por su mayor capacidad de regeneración después de incendios (Huntert *et al* 1988; Busch 1995; Ellis 2001; Dudley *et al* 2000 en Global Invasive Species Database, 2010).

En cuanto a los métodos, de control que se han utilizado para esta especie, se sabe que el fuego y la poda no afectan su supervivencia pues la planta rebrota rápidamente. El arranque completo de la planta (es decir, desde las raíces) se reporta como el método mecánico más efectivo. Los métodos químicos, es decir, diferentes formas de aplicar los herbicidas se reportan como los tratamientos más efectivos. También se menciona que la inundación controlada, por más de 3 años, presenta buenos resultados (Brock, 1994; Global Invasive Species Database, 2010). Finalmente, cabe mencionar que existe una gran polémica alrededor de los métodos de tratamiento y de los planes de erradicación y control de *Tamarix*. Pues se ha demostrado los resultados de muchos de los programas (que son muy caros) llevados a cabo son despreciables. Así, se propone que para la restauración del ecosistema y el control o erradicación de Tamarix, debe buscarse restaurarse las funciones del ecosistema y no solo intentar acabar con esta especie (Harms & Hiebert, 2006).

4.3 Análisis del caso de *Tamarix* en la MIA y los programas del NAICM respecto a las leyes e instituciones mexicanas relacionadas

De acuerdo a la información presentada en la sección anterior del género *Tamarix*, la MIA y los programas propuestos presentan varios errores pues ignoran

el efecto de esta especie en los ecosistemas. Según la literatura, la plantación de *Tamarix* provocará una mayor sequía del manto freático y aumentará la salinidad superficial del suelo. Además, por su alta tasa de reproducción y debido a que no se plantean medidas de confinamiento, es posible que la invasión se expanda rápidamente. La expansión de la invasión en la región provocaría enormes pérdidas ecosistémicas y traería grandes costos. Por estas razones, el género *Tamarix* es inadecuado (peligroso) para reforestar. El proyecto del NAICM calculó Índice de Valor de Importancia para las especies presentes en el terreno, en donde *Tamarix* obtuvo el mayor valor. Por esta razón, se eligió este género para reforestar. El índice de valor de importancia se calculó sumando la dominancia relativa + la densidad de relativa + frecuencia relativa. Así, el valor de importancia se relaciona con la dominancia y productividad de una especie (Whittaker, 1972). Si bien, la productividad de una especie puede ser una característica importante para elegir una especie para reforestación, no puede ser la única. El efecto de la especie en el funcionamiento de los ecosistemas y la diversidad, son otras características que también son importantes y que en este caso no se tomaron en cuenta. La elección de *Tamarix* para reforestar no es correcta pues existe diversa información científica sobre los efectos negativos de esta especie en los ecosistemas y los altos costos de su control. Aún más, el capítulo VII declara que el impacto de la plantación de *Tamarix* quedará autocontenido y que las especies no serán propragadas a los ecosistemas adyacentes, sin embargo no se plantea ninguna medida de confinamiento, ¿cómo va a quedar autocontenido el impacto de plantar 260 000 individuos de *Tamarix* si cada uno puede producir hasta un millón de semillas al año que son dispersadas por viento?. El programa de restauración declara que entre los

objetivos se promoverá la conservación de la vegetación de los diversos hábitats, el manejo y control de especies exóticas, y se restaurará la zona con el objetivo que asegurar el equilibrio y la pérdida de servicios ambientales, sin embargo, la plantación de *Tamarix* contradice todos estos objetivos.

4.3.1 Legislación ambiental relacionada a la realización del NAICM

La manifestación de impacto ambiental reconoce que el desarrollo de su proyecto está relacionado con el Convenio sobre la Diversidad Biológica. El documento afirma que los artículos por los que se liga este convenio a la realización del proyecto son el artículo seis, referente a los programas de conservación y uso sostenible, y el artículo 14, referente al impacto ambiental. Si bien esto es cierto, falta el reconocimiento de la realización del proyecto con el artículo 8 (h), que compromete a México a tomar en lo mayor y más apropiadamente posible medidas para prevenir la introducción, control y erradicar las especies exóticas que amenazan los ecosistemas, los hábitats y las especies (Convention on Biological Diversity, s/f). La falta de este reconocimiento se evidente a través de la propuesta de plantación de *Tamarix*.

Por otra parte, el documento identifica que la realización del proyecto se encuentra bajo la jurisdicción de la Ley General de Vida Silvestre y su reglamento. La manifestación declara que elaborará los planes de manejo correspondientes para el manejo de las especies vivas con las que tratarán en consecuencia con los artículos 31 y 51 de la ley, y 53 y 51 de su reglamento. La manifestación no reconoce estar bajo la jurisdicción del artículo 27 bis que prohíbe la liberación e introducción de especies exóticas invasoras a los hábitats y ecosistemas, ni del artículo 28 que

dice que los confinamientos de especies exóticas invasoras sólo se permitirán cuando estos tenga la finalidad de prevenir y minimizar sus impactos negativos. Un punto que sin duda no ayuda al cumplimiento del artículo 27 bis, es que no se ha publicado la lista de especies exóticas invasoras que señala este artículo.

Respecto al reglamento, la MIA del proyecto no toma en cuenta la sección tercera del artículo 42 que dice que los planes de manejo deberán contener las medidas que se adoptarán para prevenir la dispersión si se trata de flora exótica, y se ignora el artículo 90 que prohíbe la liberación de especies exóticas. De nuevo, la omisión del reconocimiento de la manifestación a los artículos de esta ley explica porque el proyecto se permite plantear tales acciones.

Finalmente, la MIA del proyecto se declara también bajo la jurisdicción de la Ley Federal de Desarrollo Forestal Sustentable, en particular del artículo 118 de la ley, y 120, 121 y 124 de su reglamento, que se relacionan al cambio de uso de suelo. Sin embargo, el proyecto está también vinculado al artículo 131, del capítulo V sobre la reforestación y forestación con fines de conservación y restauración. Este artículo dice que la reforestación que se realice con fines de conservación y restauración no requerirá de autorización y solamente estará sujeta a las normas oficiales mexicanas en lo referente a no causar un impacto negativo sobre la biodiversidad. Más adelante en el artículo, se menciona que se promoverá la reforestación con especies autóctonas o nativas; y que la norma oficial mexicana definirá las especies exóticas que se consideren dañinas y cuya autorización estará prohibida.

En resumen, la manifestación de impacto ambiental cumple con la jurisdicción que reconoce en el documento, sin embargo, omite varios artículos de

las mismas leyes con los cuales también está relacionada y que entonces no cumple. Particularmente, la falta de la publicación de la lista de especies invasoras en las Normas Oficiales Mexicanas juega un papel importante en la permisividad de la plantación de árboles de *Tamarix* como medida de mitigación de este proyecto.

4.3.4 Responsabilidad institucional

La Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA) es un departamento de la misma secretaría que está encargado de la evaluación de los posibles efectos de la construcción de obras y particularmente de la evaluación de las Manifestaciones de Impacto Ambiental. La DGIRA tiene el derecho a pedir la opinión técnica de otras dependencias del gobierno como el INE, la Conabio, entre otros, si así lo considera necesario. En relación al caso del proyecto del NAICM, la DGIRA aprobó la MIA permitiendo las acciones aquí propuestas y aceptándolas como correctas; lo que incluye la plantación de 260 000 individuos de *Tamarix* spp. Como se explicó en el capítulo I de este ensayo, la PROFEPA, es también un sector de la SEMARNAT encargado de vigilar el cumplimiento de las leyes medio ambientales. Cómo explicamos en la sección anterior, la plantación de especies invasoras está prohibido por diversas leyes, lo que significa que la dependencia gubernamental encargada de la vigilancia del cumplimiento de la legislación ambiental, la SEMARNAT, es la misma que autorizó un megaproyecto con faltas a las leyes ambientales. Frente a esta situación surge la pregunta, ¿porqué la SEMARNAT autorizó la plantación de una especie altamente invasora como medida de mitigación de la realización del megaproyecto del NAICM?

CONCLUSIONES

La estrategia mundial y la estrategia nacional reconocen la relación de las especies invasoras con diferentes ámbitos, como el legislativo, institucional, el ambiental, con la educación, la ciencia, la salud humana, el comercio, entre otros. Si bien, la revisión de información de este ensayo se enfocó en legislación y estrategias de instituciones gubernamentales, la búsqueda de estrategias nos permitió ver que existen muchos no desarrolladas. Por ejemplo, no se encontraron evidencias de estrategias en educación o de campañas de concientización sobre especies invasoras. La información científica de estas especies en México no es mucha, sobretodo en relación al desarrollo de métodos de manejo. También, existe una falta de colaboración institucional, entre instituciones educativas, científicas y, remarcablemente, entre SENASICA y PROFEPA. Estas dos instituciones reconocen su responsabilidad en el tema de especies invasoras y tienen una estrategia desarrollada en torno a esta problemática. PROFEPA se dedica a vigilar el cumplimiento de la legislación ambiental, incluyendo aquella sobre EI, Y SENASICA aplica y vigila el cumplimiento medidas fitosanitarias para la importación y exportación de organismos vivos o sus productos.

En cuanto a la legislación, se encontró que las principales leyes ambientales en México, como la LGEEPA y la Ley General de Vida Silvestre, contienen artículos sobre especies invasoras relacionados principalmente a la prohibición de su introducción o liberación en las áreas naturales protegidas, y en general en el territorio mexicano. Por su parte, la legislación fitosanitaria que se encuentra en la Ley Federal de Sanidad Vegetal y las múltiples NOM's de sanidad específicas a diferentes productos sigue los requisitos establecidos en los convenios

internacionales de fitosanidad en las ISPMs. Al comparar la información, confirmamos la correspondencia entre las medidas fitosanitarias internacionales, las medidas establecidas en las leyes y normas mexicanas, y la aplicación de estas medidas a través de de SENASICA. Esto parece indicar que en México hay una buena regulación fitosanitaria.

Por otra parte, los artículos sobre especies invasoras en las leyes ambientales parecen responder al compromiso que México adquirió por el CBD a tomar en lo mayor y más apropiadamente posible medidas para prevenir la introducción, control y erradicar las especies exóticas que amenazan los ecosistemas, los hábitats y las especies, con una excepción. Se identificó una laguna jurídica que corresponde al incumplimiento de los artículos 27 bis de la Ley General de Vida Silvestre y 131 de la Ley Federal de Desarrollo Forestal Sustentable. Ambos artículos decretan la publicación de una NOM con la lista de especies invasoras para su prohibición. En cuanto a la aplicación de las leyes, PROFEPA se reconoce como responsable de vigilar el cumplimiento de estas a través de visitas de inspección. Los pasos que se deben realizar a lo largo de estas visitas y el orden de estos, están claramente establecidos. Sin embargo, de acuerdo a nuestra revisión, no parece existir una estrategia establecida sobre cuándo, cada cuánto y dónde se realizarán estás visitas.

En cuanto al caso de la plantación de *Tamarix* como parte del proyecto del NAICM se encontró que la MIA cumple con los artículos 6 y 14 del CBD, 31 y 51 de la Ley General de Vida Silvestre, y 53 y 51 de su reglamento, 118 de la Ley Federal de Desarrollo Forestal Sustentable y 120, 121 y 124 de su reglamento; pero no con los artículos 8(h) del CBD, 27 bis de la Ley General de Vida Silvestre que prohíbe

la liberación de especies exóticas invasoras a los hábitats, y el 90 de su reglamento que prohíbe la liberación de especies exóticas, 131 de la Ley Federal de Desarrollo Forestal Sustentable que promueve la reforestación con especies autóctonas. El proyecto del NAICM no reconoce a *Tamarix* como una especie invasora. Es probable que la falta de la publicación de las NOM's que se establecen en los artículos 27 bis de la Ley General de Vida Silvestre y 131 de la Ley Federal de Desarrollo forestal sustentable, permita la falta de este reconocimiento.

A pesar de la existencia de una laguna jurídica, es criticable que la SEMARNAT, institución responsable de la vigilancia del cumplimiento de la legislación ambiental, haya aprobado el proyecto debido que las leyes lo prohíben, y a la gran cantidad de información que existe sobre los daños que *Tamarix* ha provocado por ser una especie invasora.

REFERENCIAS

Acuerdo que establece la clasificación y codificación de mercancías cuya importación y exportación está sujeta a regulación por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2012. México: DOF

Aquatic Nuisance Task Force & National Invasive Species Council, 2007. Training and Implementation Guide for Pathway Definition, Risk Analysis and Risk Priorization. **Disponible en:** http://digitalcommons.unl.edu/natlinvasive/27/

Brock, J. H., 1994. *Tamarix* spp. (salt cedar), an Invasive Exotic Woody Plant in Arid and Semi-arid Riparian Habitats of Western USA. En: de Waal, L. C., Child, L. E., Wade, P. M. & Brock, J. H. 1994. Ecology and Management of Invasive Riverside Plants. Lugar: publicadora. Cap. 4.

Borchert, J. N., Mach, J. J., Linder, T. J., Ogen-Odoi, A. & Angualia, S. 2007. Invasive Rats and Bubonic Plague in Northwest Uganda. En: Witmer, G. W., Pitt, W. C. & Fagerstone, K. A., *Managing Vertebrate Invasive Species: Proceedings of an International Symposium*. Colorado, E.U.A., agosto 2007. USDA/APHIS Wildlife Services, National Wildlife Research Center.

Burgiel, S., Foote, G., Orellana, M. & Perrault, A. (eds.), 2006. Invasive Aliens Species and Trade: Integrating Prevention Measures and International Trade Rules. Defenders of Wildlife, Center for International Environmental Law, The Nature Conservancy.

Clavero, M, & García-Bethou, E. 2005. Invasive species are a leading cause of animal extinctions. Trends in Ecology and Evolution, vol. 20: 3

Cleverly, J. R., Smith, S. D., Sala, A. & Devitt, D. A. 1997. Invasive capacity of *Tamarix ramosissima* in a Mojave Desert floodplain: the role of drought. Oecologia. 111: 12 – 18

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, s/f. Términos de referencia para la elaboración de programas de manejo de las áreas naturales protegidas competencia de la federación. 46p

Comisión Nacional Forestal, 2016. Sanidad Forestal: alerta temprana y evaluación de riego. [en línea] disponible en: http://www.conafor.gob.mx/web/temas-forestales/sanidad-forestal/

Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras, 2010. Estrategia nacional sobre especies invasoras en México, prevención, control y erradicación. [pdf] México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Comisión Nacional de Áreas Protegidas, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Convention on Biological Diversity (s/f). Article 8. In-situ Conservation. [en línea] UNEP. Disponible en: https://www.cbd.int/convention/articles/default.shtml?a=cbd-08

Devin, S. & Beisel, J. 2007. Biological and Ecological Characteristics of Invasive Species: a Gammarid Study. Biological Invasions, vol. 9: 13

Didham, R. K., Tylianakism J. M., Hutchinson, M. A., Ewers, R. M. & Gemmell, N. 2005. Are Invasive Species the Drivers of Ecological Change?. Trends in Ecology and Evolution, vol. 20: 9

DIVERSITAS, 2011. Global Invasive Species Programme (GISP). [en línea] disponible en: http://www.diversitas-international.org/activities/past-projects/global-invasive-species-programme-gisp

Fitzherbert, E. B., Struebig, M. J., Morel, A., Danielse, F., Brühl, C. A., Donald, P. F. & Phalan, B. 2008. How Will Oil Palm Expansion Affect Biodiversity? Trends in Ecology and Evolution, vol. 23: 10

Global Invasive Species Database, 2010. *Tamarix ramosissima*. [en línea] disponible en: http://www.issg.org/database/species/ecology.asp?si=72

Godwin, H. 1943. Frangula Alnus Miller. Journal of Ecology, 31 (1): 77 – 92

Grupo Aeroportuario de la Ciudad de México, S. A. De C.V., 2014. Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto del Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México. [pdf] México: Secretaría de Comunicaciones y Transportes. **Disponible en:** http://www.agua.org.mx/index.php/biblioteca-tematica/manejo-de-cuencas/1220-cuenca-del-valle-de-mexico/32610-manifestacion-de-impacto-ambiental-del-proyecto-del-nuevo-aeropuerto-del-ciudad-de-mexico

Grupo Aeroportuario de la Ciudad de México, S. A. De C.V., 2014a. Programa de compensación ambiental. [pdf] México: Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Grupo Aeroportuario de la Ciudad de México, S. A. De C.V., 2015. Programa de rescate de flora. [pdf] México: Secretaría de Comunicaciones y Transportes. **Disponible en:** http://www.aeropuerto.gob.mx/documentos/plan-de-restauracion-ecologica-naicm1.pdf

Grupo Aeroportuario de la Ciudad de México, S. A. De C.V., 2015a. Plan de restauración ecológica. [pdf] México: Secretaría de Comunicaciones y Transportes. **Disponible en:** http://www.aeropuerto.gob.mx/documentos/programa-de-rescate-de-flora-naicm1.pdf

Harms, R. S. & Hiebert, R. D. 2006. Vegetation Response Following Invasive Tamarisk (*Tamarix* spp.) Removal and Implication for Riparian Restoration. Restoration Ecology. 14 (3): 461 – 472

Hansen, M. J. & Clevenger, A. P. 2005. The influence of disturbance and habitat on the presence of non-native plant species along transport corridors. Biological Conservation. 125: 249 - 259

Hellmann, J. J., Byers, J. E., Bierwagen, B. G. & Dukes J. S. 2008. Five Potential Consequences of Climate Change for Invasive Species. Conservation Biology, 22(3): 534 - 543

Holway, D. A. & Suarez, A. V. 1999. Animal Behavior: An Essential Component of Invasion Biology. Trends in Ecology and Evolution, vol. 14: 8

Hulme, P. E. 2009. Trade, Transport and Trouble: Managing Invasive Species Pathways in an Era of Globalization. Journal of Applied ecology, 46 (1): 10 - 18

IMTA, Conabio, Aridamérica, The Nature Conservancy, 2007. Especies invasoras de alto impacto a la biodiversidad. Prioridades en México. [pdf] México.

INE, UNAM, Instituto de Ecología UNAM, Instituto de Biología UNAM (2016) Monitoreo del estado de las invasiones biológicas de plantas en México [en línea] disponible en: www.unibio.unam.mx/invasoras/

International Plant Protection Convention, 2016. Adopted Standards (ISPMs). [en línea] **Disponible en:** https://www.ippc.int/en/core-activities/standards-setting/ispms/

Kolar, C. S. & Lodge, D. M. 2001. Progress in Invasion Biology: Predicting Values. Trends in Ecology & Evolution, 16 (4): 199 - 204

Ley Federal de Sanidad Vegetal 1994. México: DOF

Ley General de Cambio Climático 2012. México: DOF

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable 2003. México: DOF

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente 1988. México: DOF

Ley General de Vida Silvestre 2000. México: DOF

Lopian, R. & Stephen, C. 2013. International Trade and Invasive Alien Species. The Standards and Trade Development Facility, International Plant Protection Convention, World Organisation of Animal Health & World Trade Organisation

MacDougall, A. S. & Turkington, R. 2005. Are Invasive Species the Drivers or Passengers of Change in Degraded Ecosystems? Ecology. 86 (1): 42 – 55

McNeely, J. A., Mooney, H. A., Neville, L. E., Schei, P., Waage, J. K. (eds), 2001. Estrategia mundial sobre especies exóticas invasoras. UICN: Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido

Norma Oficial Mexicana, por la que se establecen los requisitos y especificaciones fitosanitarias para la importación de vegetales, sus productos y subproductos por medio de correo o servicios de mensajería. 1998. NOM-062-1995. México: DOF.

Norma Oficial Mexicana que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de raíces y rizomas de vegetación forestal. 2003a. NOM-028-SEMARNAT. México: DOF.

Norma Oficial Mexicana que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de corteza, tallos y plantas completas de vegetación forestal. 2003b. NOM-005-SEMARNAT-1997. México: DOF.

Norma Oficial Mexicana, por la que se establecen los requisitos mínimos aplicables a situaciones generales que deberán cumplir los vegetales, sus productos y subproductos que se pretendan importar cuando estos no estén establecidos en una norma oficial específica. NOM-006-FITO-1995. México: DOF.

Norma Oficial Mexicana, que establece las medidas fitosanitarias reconocidas internacionalmente para el embalaje de madera, que se utiliza en el comercio internacional de bienes y mercancías. 2005a. NOM-144-SEMARNAT-2004. México: DOF.

Norma Oficial Mexicana, especificaciones para prevenir la introducción de malezas cuarentenarias a México. 2000b. NOM-043-FITO-1999. México: DOF.

Norma Oficial Mexicana que regula fitosanitariamente la importación de madera aserrada nueva. 2013. NOM-016-SEMARNAT-2013. México: DOF

Norma Oficial Mexicana que regula sanitariamente la importación de árboles de navidad naturales de las especies de los géneros *Pinus* y *Abies* y la especie *Pseudotsuga menziesii*. 2010. NOM-013-SEMARNAT-2010. México: DOF

PROFEPA, 2012. Atención a consultas presentadas por el personal adscrito a las inspectorías. [pdf] PROFEPA. Disponible en : http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/555/1/solicitud_de_consultas_de__inspectores.pdf

Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, 2015. Universo de Atención. [en línea] disponible en: http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/v/547/1/mx/universo_de_atencion.html

Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable 2005. México: DOF

Reglamento de Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente 2000a México: DOF

Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre 2006. México: DOF

Sala, A., Smith, S. D. & Devitt, D. A. 1996. Water Use by *Tamarix ramosissima* and Associated Phreatophytes in a Mojave Desert Floodplain. Ecological Applications. 6 (3): 888 – 898

Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria, 2014. Actividades del servicio de inspección. [en línea] disponible en: http://www.senasica.gob.mx/?id=606

Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria, 2015. Exportación. [en línea] disponible en: http://www.senasica.gob.mx/?id=2647

Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria, 2015a. Importación. [en línea] disponible en: http://senasica.gob.mx/?id=2637

Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria, 2016. Sistema Nacional de Certificados de Exportación: consulta de requisitos para la exportación. [en línea] disponible en: http://sistemas.senasica.gob.mx/sinacertweb/

Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria, 2016a. Módulo de consulta de requisitos fitosanitarios para importación. [en línea] disponible en: http://sistemas.senasica.gob.mx/mcrfi/

Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria, 2016b. Módulo de consulta de requisitos zoosanitarios para importación. [en línea] disponible en: http://sistemas.senasica.gob.mx/mcrz/moduloConsulta.jsf

Stromberg, J. C., Sharon, J. L., Marler, R., Paradzick, C., Shafroth, P. B., Shorrock, D., White, J. M. & White, M. S. 2007. Altered stream-flow regimes and invasive plant species: the *Tamarix* case. Global ecology and biogeography. 16: 381 – 393

Vilà, M., Espinar, J. L., Hejda, M., Hulme, P. E., Jarosík, V., Maron, J. L., Pergl, J., Schaffner, U., Sun, Y. & Pysek, P. 2011. Ecological Impacts of Invasive Alien Plants: A Meta-analysis of Their Effects on Species, Communities and Ecosystems. Ecology Letters, 14 (7): 702 - 708

Whittaker, R. H., 1972. Evolution and Measurement of Species Diversity. Taxon, vol. 21: ⅔

Zavaleta, E., 2000. Valuing Ecosystem Services Lost to *Tamarix* Invasion the United States **en:** Mooney, H. A. & Hobbs, R. J. Eds. 2000. *Invasive Species in a Changing World.* Island Press: E.U.A. Ch. 12: 261 – 300.