



Proyecto No. 00089333: “Aumentar las Capacidades Nacionales para el Manejo de las Especies Exóticas Invasoras (EEI) a través de la Implementación de la Estrategia Nacional de EEI”

Servicio de consultoría para estimar los costos de resarcir los daños causados por escapes de peces con la finalidad de implmenetación de un seguro de responsabilidad ambiental para las unidades de producción o acopio de peces ornamentales y elaboración de una base de datos con información de México sobre los costos asociados a las EEI

PRODUCTO: PRIMER PRODUCTO



Fuente: CESAEM, UANL, CONABIO, GEF, PNUD, 2016

CONTRATISTA: DR. DANIEL A. REVOLLO FERNÁNDEZ

Fecha: 01 de julio de 2019

“Las opiniones, análisis y recomendaciones de política incluidas en este informe no reflejan necesariamente el punto de vista del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, como tampoco de su junta ejecutiva ni de sus estados miembros.”



Título: Consultoría para estimar los costos de resarcir los daños causados por escapes de peces con la finalidad de implementación de un seguro de responsabilidad ambiental para las unidades de producción o acopio de peces ornamentales y elaboración de una base de datos con información de México sobre los costos asociados a las EEI.

Objetivo de la Consultoría: Disponer de información económica actualizada que permita mejorar la toma de decisiones respecto a las invasiones biológicas y afrontar los costos derivados de escapes de peces de unidades de producción acuícola a través de un seguro de responsabilidad ambiental.

Objetivo del Primer Producto: Documento con la actualización de la propuesta de un seguro de responsabilidad ambiental para las unidades de producción de peces de ornato, indicando los existentes en la literatura internacional y la propuesta de establecimiento del seguro en México, incluyendo la descripción de esfuerzo y viabilidad para su implementación.

Autor(es): Daniel Alfredo Revollo Fernández

Modo de citar: PNUD México (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). 2019. Actualización de la propuesta de un seguro de responsabilidad ambiental para las unidades de producción de peces de ornato, indicando los existentes en la literatura internacional y la propuesta de establecimiento del seguro en México, incluyendo la descripción de esfuerzo y viabilidad para su implementación. Producto N°1 al Proyecto 00089333 “Aumentar las Capacidades Nacionales para el Manejo de Especies Exóticas Invasoras (EEI) a través de la implementación de la Estrategia Nacional de EEI. Revollo-Fernández, D.A. Consultor Independiente, Ciudad de México, México. 60 pp.

Resumen: Las introducciones, intencionales y no intencionales, de especies exóticas invasoras (EEI) en nuevos entornos han tenido y continúan teniendo profundos efectos ecológicos, humanos, sociales y económicos a escala nacional, regional y mundial. En el caso de los costos globales, estimaciones de daños de EEI reportan valores de alrededor de USD 1.5 trillones (millón de billones). Así mismo, también es evidente que los costos estimados en la literatura varían considerablemente entre los estudios, y que puede ir desde miles de dólares por año hasta los costos correspondientes al 12% del producto interno bruto (PIB). Para el caso de México, si bien existen unos primeros cálculos, principalmente están basados en el gasto de campañas y/o tratamientos fitosanitarios para controlar o erradicar las EEI. Por otro lado, la revisión de literatura permite identificar una serie de instrumentos de gestión o herramientas económicas para la gestión de dichas EEI. A nivel internacional se evidencia la presencia práctica de un par de experiencias donde se emplea seguros financieros ya sea para prevenir efectos de EEI o con actividades relacionadas con ellas. Para el caso de México, el sector asegurador no ofrece un producto específico o relacionado con EEI. Existen productos para el sector agrícola, ganadero o

acuacultor enfocados principalmente a asegurar la producción y la infraestructura. En México ya existe un marco jurídico bastante avanzado en la parte biológica y sanitaria para el control y manejo de EEI a través de diversas normas, y el potencial uso de herramientas económicas para lograr este cometido. Así mismo, ya existe una reciente legislación acerca de responsabilidad ambiental y responsabilidad civil que regula los daños ocasionados al medio ambiente y a terceros respectivamente. Ya existe una Ley de Instituciones de Seguros y de Fianzas que tiene como objetivo regular la organización, operación (productos ofrecidos) y funcionamiento de las Instituciones de Seguros, Instituciones de Fianzas y Sociedades Mutualistas de Seguros. Finalmente, se puede indicar que si bien no existe un seguro específico para manejo y control de fuga de EEI en el país, tanto la legislación como el interés de algunas aseguradoras permite ofrecer un camino para su posible desarrollo, pero que principalmente dependerá de los afectados y de la cuantificación de los daños que ocasionen las EEI.

Área objeto del informe: Generar conocimiento para la toma de decisiones informadas

Fecha de inicio: 15 de mayo de 2019

Fecha de terminación: 30 de junio de 2019

Vínculo con la Estrategia Nacional sobre Especies Invasoras: Seguro de responsabilidad ambiental, como instrumento financiero, para el manejo de Especies Exóticas Invasoras.

Siglas y Acrónimos:

EEI: Especies Exóticas Invasoras

PIB: Producto Interno Bruto

USD: Dólares americanos

FONDEN: Fondo de Desastres Naturales

FOPREDEN: Fondo para la Prevención de Desastres Naturales

SE: Servicios Ecosistémicos

TABLA DE CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN	7
2	OBJETIVO	10
2.1	Objetivo general de la consultoría	10
2.2	Objetivo general del primer producto.....	10
3	COSTO POR LAS ESPECIES EXÓTICAS INVASORAS	10
3.1	Costos por las especies exóticas invasoras en el Mundo	13
3.2	Costos por las especies exóticas invasoras en México.....	17
4	INSTRUMENTOS ECONÓMICOS PARA REDUCIR EL RIESGO DE INTRODUCCIONES INTENCIONALES DE EEI.....	20
4.1	Instrumentos de Política Ambiental para Internalizar las Externalidades	21
	26	
4.2	Instrumentos económicos para reducir el riesgo de introducciones intencionales de EEI en el Mundo.....	27
4.3	Seguro de responsabilidad ambiental por la introducción, producción o posesión de especies exóticas invasoras en el mundo.....	34
4.4	Seguro de responsabilidad ambiental por la introducción, producción o posesión de especies exóticas invasoras en México	37
4.5	Viabilidad de la implementación de un seguro de responsabilidad ambiental por la introducción, producción o posesión de especies exóticas invasoras en México	41
5	CONCLUSIONES.....	51
6	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	53

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Estimaciones de daño económico por especies exóticas invasoras (EEI) con escala a nivel nacional (millón de millones de USD por año, con precios del año 2008 y respecto al Producto Interno Bruto -PIB-)

Tabla 2. Estimaciones de daño económico por especies exóticas invasoras (EEI) a nivel internacional con escala a nivel país o región (millón de millones de USD por año)

Tabla 3. Estimaciones de daño económico por especies exóticas invasoras (EEI) a nivel nacional con escala a nivel país o región (miles de USD por año)

Tabla 4. Explicación de Instrumentos de Política Ambiental

Tabla 5. Instrumentos económicos propuestos en la literatura para reducir el riesgo de introducciones de especies exóticas invasoras (EEI)

Tabla 6. Instrumentos económicos en la práctica para reducir el riesgo de introducciones de especies exóticas invasoras (EEI)

Tabla 7. Seguros en la práctica para reducir el riesgo de fugas de especies exóticas invasoras (EEI)

Tabla 8. Seguros en México destinados a actividades agrícolas, ganaderas y acuícolas

Tabla 9. Normatividad nacional relacionada con especies exóticas invasoras (EEI) e instrumentos de regulación

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Proceso de invasión e impacto de las invasiones biológicas

Figura 2. Valor económico total de un ecosistema por medio de los diferentes servicios ecosistémicos

Figura 3. Clasificación de los Instrumentos de Política Ambiental

Figura 4. Clasificación de los Instrumentos Económicos de Política Ambiental

Figura 5. Instrumentos Económicos Fiscales de Política Ambiental

Figura 6. Esquema de viabilidad de la implementación de un seguro en México contra escapes de especies exóticas invasoras (EEI)

1 INTRODUCCIÓN

Las introducciones intencionales y no intencionales de especies exóticas invasoras (EEI) en nuevos entornos han tenido y continúan teniendo profundos efectos ecológicos, humanos, sociales y económicos a escala nacional, regional y mundial (Genovesi *et al.*, 2014). Se han alterado los hábitats naturales de las especies nativas, se ha degradado el funcionamiento de ecosistemas y se ha deteriorado la estética de los entornos naturales debido a las invasiones biológicas (Liu & Piper, 2016). Este fenómeno preocupante ha recibido el reconocimiento de biólogos, economistas, entre otros y entidades públicas relacionadas con la protección ambiental y supervisión de la gestión de EEI (Jardine & Sanchirico, 2018). A nivel mundial se han realizado esfuerzos para estimar las pérdidas o los impactos económicos de ciertas especies exóticas invasoras. Por ejemplo, Pimentel *et al.* (2005) estiman que las pérdidas anuales de EEI en los Estados Unidos ascienden aproximadamente a USD 120 billones (millón de millones). Así mismo, estiman que los costos globales son de alrededor de USD 1.5 trillones (millón de billones) (Pimentel *et al.*, 2001), los costos asociados exclusivamente a insectos invasores ascienden a un mínimo de USD 70 billones (Bradshaw *et al.*, 2016) o los costos de salud asociados a EEI a un monto aproximado de USD 6.9 billones (Bradshaw *et al.*, 2016). Para el caso de México, si bien existen algunas primeras estimaciones, casi no existe literatura donde se estime dichos impactos estrictamente en término monetarios. Por ejemplo, primeras estimaciones reportan que aproximadamente se destinan USD 750 mil anuales a campañas contra la presencia de palomilla del nopal (*Cactoblastis cactorum*) (Parpal *et al.*, 2017) o que el impacto de los peces loricáridos en la Presa Infiernillo que afecta a las actividades pesqueras, capital natural y actividades de acuarismo provoca una pérdida económica que asciende a USD 13 millones al año (Stabridis *et al.*, 2009).

A nivel internacional muchos países y organizaciones ya ven la urgencia de realizar este tipo de estimaciones económicas para evidenciar el real impacto y para tener un insumo más en el diseño de política pública para controlar este grave problema en sus territorios (Acquaye *et al.*, 2005, Genovesi *et al.*, 2014). En el caso de México, la “Estrategia Nacional sobre Especies Invasoras: Prevención, Control y Erradicación” busca lograr que en el año 2020 el país cuente con sistemas eficientes de prevención, detección y respuesta temprana, así como con instrumentos que operen dentro de un marco legal congruente y conforme a las necesidades de prevención, mitigación, control y erradicación de especies exóticas invasoras (EEI). Para lo anterior, señala que será necesario “establecer incentivos (o instrumentos) fiscales para promover la aplicación de medidas de bioseguridad en los sectores de producción y comercialización” y “desarrollar incentivos económicos específicos, dentro de planes de atención integral, para llevar a cabo programas de erradicación de especies invasoras”.

En este sentido, el diagnóstico jurídico elaborado en la fase preparatoria del Proyecto “Aumentar las Capacidades Nacionales para el Manejo de las Especies Exóticas Invasoras (EEI) a través de la Implementación de la Estrategia Nacional de EEI” señaló que hay que diseñar e implementar

instrumentos fiscales/financieros adecuados para atender la problemática de las especies exóticas invasoras (EEI), elaborar propuestas de pagos de derechos con destino específico relacionados con la importación y el manejo e impulsar la utilización de un fondo para emergencias con recursos derivados del pago de derechos y de acciones de responsabilidad por daños de EEI, asegurando que los costos del diseño sean superados por la recaudación y los costos de problemas evitados. El diagnóstico especifica que, aunque la recaudación, destino y manejo de recursos tiene un costo de transacción, se debe diseñar el instrumento para ser rentable. Debido a lo antes expuesto se realizó entre 2015 y 2016 un “estudio sobre la viabilidad del desarrollo e implementación de instrumentos económicos para reducir el riesgo de introducciones intencionales de EEI que amenazan la biodiversidad” y donde la mayor conclusión es la propuesta de una serie de instrumentos económicos como potenciales a estudiar y desarrollar en México, entre estos instrumentos se tiene:

1. Creación de un Fondo ambiental cuya misión sea la de integrar los recursos obtenidos por uno o varios instrumentos económicos para el control y erradicación de especies exóticas invasoras.
2. Integración de los riesgos por invasiones biológicas en las categorías de los instrumentos financieros relativos a desastres naturales como Fenómeno Natural Perturbador a Prevenir. En este caso se propone integrar a las invasiones biológicas como una categoría más de desastres naturales a las que atienden tanto el Fideicomiso Fondo de Desastres Naturales (FONDEN) como el Fondo para la Prevención de Desastres Naturales (FOPREDEN).
3. Definición de uno -o varios- seguros de responsabilidad ambiental por la introducción, producción o posesión de especies exóticas invasoras en diferentes actividades económicas. Por medio de este instrumento se busca que las personas que causan o podrían causar algún problema de contaminación biológica enfrenten el costo total o parcial de su comportamiento por medio de la cobranza de una prima. Por ejemplo se puede aplicar para: a) Importación de mascotas exóticas invasoras según nivel de riesgo, b) Producción agropecuaria con especies exóticas invasoras dentro del territorio nacional, según nivel de riesgo y/o c) Producción acuícola con EEI dentro del territorio nacional.
4. Establecimiento de Fianzas o Bonos de Cumplimiento Ambiental en los siguientes casos. Por medio del cual se busca que la persona física o moral debe contratar una fianza o adquirir un bono de cumplimiento ambiental por un determinado monto por la actividad que vaya a desarrollar en el ámbito del manejo y/o producción de EEI. Por ejemplo se puede aplicar en los casos: a) para la importación, comercialización y posesión de EEI, b) para la producción agropecuaria o de producción de plantas ornamentales con EEI, c) para la producción de peces ornamentales o peces de consumo humano con EEI y/o, d) en relación con los requisitos del permiso o la concesión de una licencia para operar con especies exóticas invasoras.

5. Fianza a las actividades de biotecnología por el riesgo de liberación de organismos genéticamente modificados que puedan convertirse en invasoras y causar daños/ por riesgo al ambiente, a la salud humana y a los bienes de la Nación.
6. Incremento de algún impuesto o inclusión en algunos de los existentes (ISR, IVA, IEPS) por la utilización de especies exóticas invasoras en la producción y/o comercialización de plantas ornamentales y plantaciones forestales, que se lleven a cabo en invernaderos o agricultura protegida
7. Regulación no arancelaria o regulación técnica para la entrada al país de EEI que ameriten acciones de control en los casos en que no esté prohibida su entrada.
8. Cargo (tasación) por agua de lastre de embarcaciones o buques comerciales o multa por incumplimiento del Convenio BWM 2004.
9. Modificación a los trámites de avisos de Vida Silvestre (DGVS) para que cese de ser aviso y haya respuesta y se realice un pago de derechos, conforme al Título I de la LFD, por producción o uso de EEI, en función del índice de riesgo: a) SEMARNAT-08-022 Registro o Renovación de UMA b) SEMARNAT-08-056 para la venta/comercialización de mascotas exóticas invasoras c) SEMARNAT-08-032 Incorporación al registro de mascotas y aves de presa.
10. Pago de derecho por parte de los navegantes al adquirir el permiso de navegación en aguas mexicanas o a las empresas que ofrecen servicios de navegación a turistas para actividades de pesca recreativa.
11. Pago de derechos Título I de la LFD por la prestación del servicio de revisión de evaluación de riesgo para los solicitantes de importación de especies exóticas.
12. Pago de Derechos LFD Título I por el registro de invernaderos o agricultura protegida para productos forestales y para plantas ornamentales exóticas invasoras.
13. Incremento del pago de derechos por el uso de bienes de dominio público para las actividades que empleen especies exóticas invasoras: uso y aprovechamiento de aguas nacionales y descarga de aguas residuales. Título II de la LFD.

En el entendido que para la aplicación de dichos instrumentos económicos es necesario conocer su viabilidad, urge disponer de información de base que sirva para un correcto dimensionado de las tarifas a aplicar en cada caso. Por ejemplo, la definición de un seguro de responsabilidad ambiental que pueda cubrir los costos de un hipotético escape de peces de una unidad de producción acuícola pasa por conocer cuáles serían los costos de erradicación de los peces escapados, así como de restitución del daño causado por el escape. Estos costos, a su vez, dependen de la especie en cuestión, del tamaño del cuerpo de agua, de su situación geográfica, etc.

2 OBJETIVO

En ese sentido, el objetivo de la presente consultoría y del primer producto según los TdR son:

2.1 Objetivo general de la consultoría

Disponer de información económica actualizada que permita mejorar la toma de decisiones respecto a las invasiones biológicas y afrontar los costos derivados de escapes de peces de unidades de producción acuícola a través de un seguro de responsabilidad ambiental.

2.2 Objetivo general del primer producto

Documento con la actualización de la propuesta de un seguro de responsabilidad ambiental para las unidades de producción de peces de ornato, indicando los existentes en la literatura internacional y la propuesta de establecimiento del seguro en México, incluyendo la descripción de esfuerzo y viabilidad para su implementación.

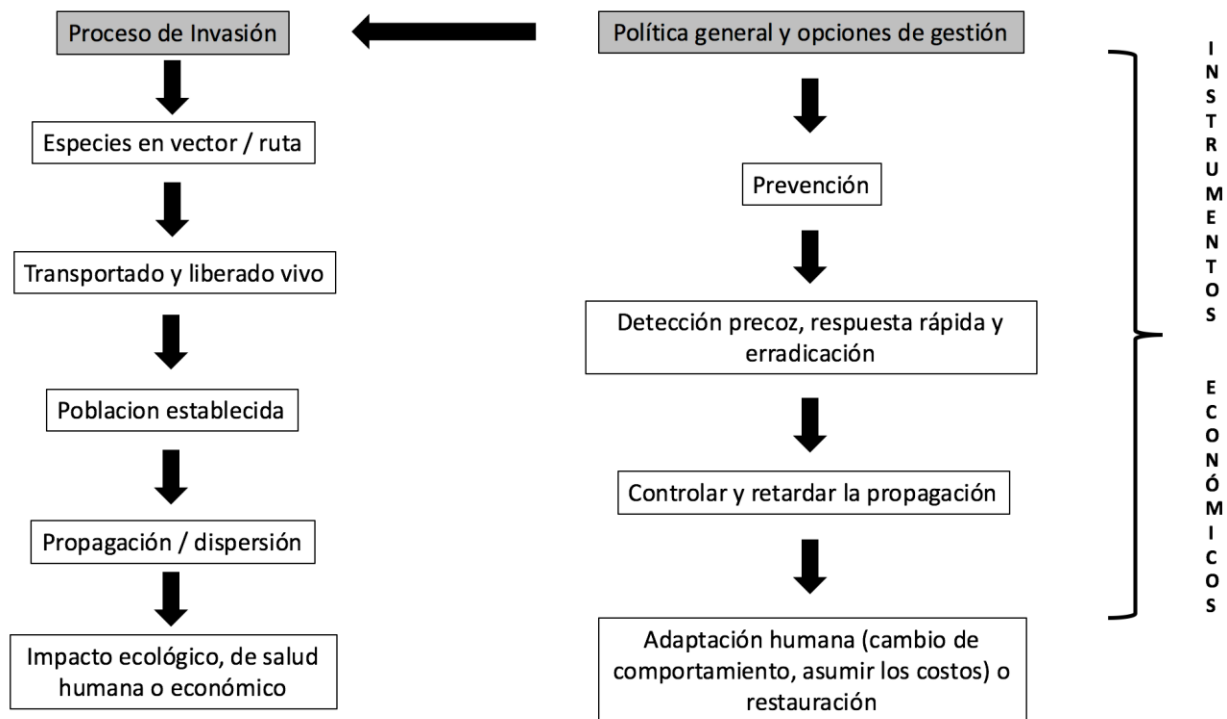
3 COSTO POR LAS ESPECIES EXÓTICAS INVASORAS

Según Marbua *et al.* (2014) las invasiones biológicas, como proceso incierto, comprenden cuatro etapas: i) introducción, ii) establecimiento, iii) propagación o dispersión, y iv) creación de daños sobre terceros o sobre los servicios ecosistémicos (SE) (Figura 1). En la primera etapa, las especies se transportan desde cierto ecosistema a otro ecosistema por medio de un vector. Por consiguiente, se transportan e introducen en un nuevo ecosistema o entorno de manera intencional (por ejemplo, importación de peces exóticos para la producción acuícola) o involuntariamente (por ejemplo, organismos que se encuentran en el agua de lastre de barcos). El número de individuos que sobreviven después de su liberación o escape al nuevo entorno depende tanto de los rasgos específicos de la especie como del entorno. Lo siguiente en el proceso es el establecimiento de la población de especies invasoras en su nuevo entorno o ecosistema, que depende principalmente del crecimiento y la reproducción. Con un aumento en la población, la EI puede propagarse o dispersarse en mayor medida, más allá del sistema que originalmente invadió. Y finalmente, puede causar un considerable daño ecológico y (costo) económico en las anteriores etapas y principalmente en esta última.

La magnitud del costo de los daños de una EEI depende de las probabilidades de superar cada una de las etapas de la cadena de invasión, y de los impactos en diferentes servicios ecosistémicos de los ecosistemas invadidos. Los costos de los impactos se miden como la diferencia en el valor, económico y/o no económico, de los servicios de los ecosistemas con y sin la EEI. Para esto no solo se requiere información y datos sobre la EEI, sino también sobre desarrollos alternativos de los ecosistemas en estudio. Los valores monetarios se asignan a los impactos percibidos por los seres humanos, como las pérdidas de cosecha o los impactos en la salud y la biodiversidad. Algunos de estos valores se pueden comercializar en el mercado, como las pérdidas en las

cosechas de cultivos y madera, y los valores se obtienen a través de los precios de mercado. Sin embargo, otros valores como alteraciones en la salud, la biodiversidad o impactos culturales, no se comercializan y sus evaluaciones deben obtenerse de otras maneras o por medio de otras herramientas económicas. Al fin y al cabo todos estos valores están asociados a los servicios ecosistémicos (SE): i) provisión, ii) regulación, iii) culturales y iv) de soporte que todos pueden ser afectados en cierto grado a consecuencia de la introducción de EI. Entendiendo los SE como aquellos beneficios que las personas obtienen de los ecosistemas (Millennium Ecosystem Assessment, 2005), también se conocen como externalidades positivas. Sin embargo, la presencia de EEI pueden ocasionar daños o modificaciones en dichos SE, con lo cual se estaría refiriendo a externalidades negativas (Aguirre *et al.*, 2009). La conservación y el uso de los SE que ofrece la naturaleza dependen de una correcta comprensión de las dinámicas y relaciones que se desarrollan entre sus componentes biofísicos y, los intereses y posibles acciones de la sociedad para su uso (Contreras-MacBeath *et al.*, 2014). En ese sentido, además de tener un acertado conocimiento sobre variables físicas y/o ecológicas, como es el caso con la introducción de EEI, es necesario tener un razonable conocimiento sobre los componentes económicos que se desarrollan en torno al uso y disfrute de dichos SE, con la finalidad de desarrollar a futuro una mejor política pública en beneficio de la sociedad (Evans 2003, Evans *et al.*, 2003). En ese sentido, es fundamental el desarrollo de metodologías o herramientas eficientes que garanticen la conservación de los SE y orienten acciones que generen el mayor bienestar para la sociedad.

Figura 1. Proceso de invasión e impacto de las invasiones biológicas

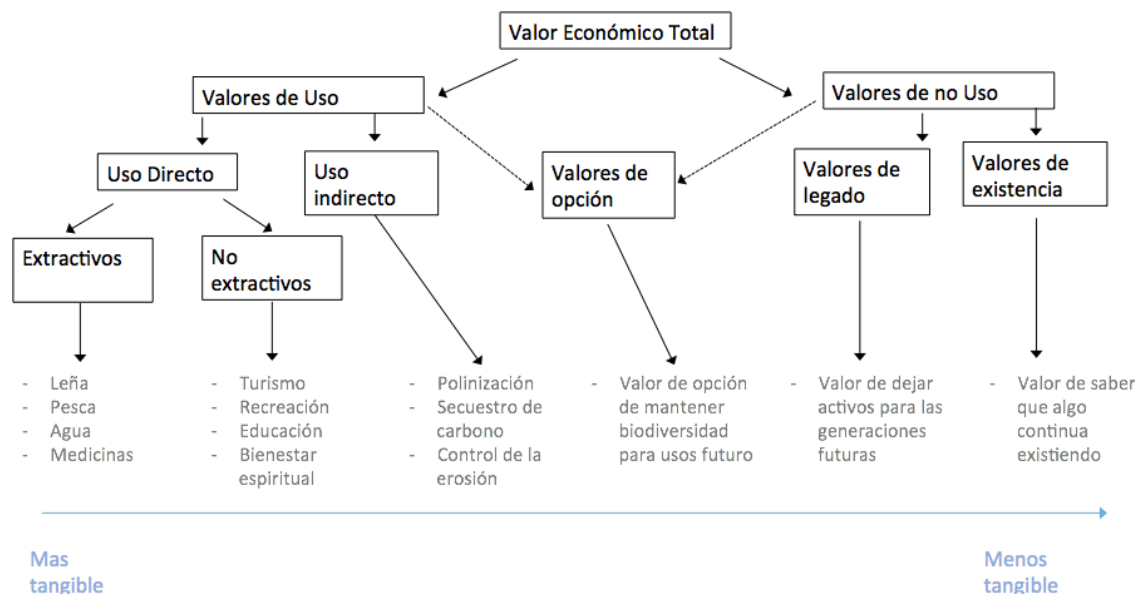


Fuente: En base a Marbua *et al.* (2014)

Para poder lograr esas mejores decisiones en el manejo de los recursos es necesario tratar de asignar y medir el valor que la sociedad asigna al uso y disfrute de dichos recursos, preferentemente en terminos monetarios. Para incorporar los valores de los SE que pueden ser afectados por externalidades negativas, como es el caso de las EEI, en el diseño de un proyecto o política existen diferentes herramientas metodológicas que provienen de diferentes disciplinas, las cuales utilizan instrumentos estadísticos y cuantitativos, así como análisis cualitativos, existiendo también algunas herramientas intermedias. En el primer grupo, herramientas cuantitativas, se tiene por ejemplo: minimización de costos, análisis costo efectividad, análisis costo beneficio y valoración económica; en el segundo grupo, herramientas cualitativas, se tiene: modelos mentales, juego de roles y entrevistas; mientras que dentro de los instrumentos intermedios se puede mencionar los juegos económicos experimentales, entre otros. Es importante mencionar que en el primer grupo, dentro de los métodos de valoración económica se tiene a la metodología de valoración contingente, modelos de elección, costo de reemplazo, transferencia de beneficio, entre otros. Estos diferentes métodos de valoración económica pueden servir como un insumo más para desarrollar un análisis costo beneficio (ACB). Sin embargo, es necesario aclarar que no siempre es recomendable realizar un ACB, todo depende de la información disponible y principalmente del objetivo del estudio.

La valoración económica en particular busca determinar el valor económico de los SE para los individuos. A diferencia de los indicadores que se miden, por lo general, en unidades físicas (lo que los hace difícil de comparar), la valoración económica se mide en términos monetarios (Polasky *et al.*, 2008). Para realizar una valoración económica es importante entender cómo diferentes acciones impactan (positiva o negativamente) las condiciones ecológicas o funciones ecosistémicas (por ej., ciclo hidrológico de agua o provisión de alimentos), cómo los cambios en condiciones ecológicas conllevan a cambios en la provisión de servicios ecosistémicos (por ej., cantidad de agua) que afectan directamente a las personas. Es decir, cómo los cambios en la provisión de SE afectan el bienestar humano (De Groot *et al.*, 2010; Olander *et al.*, 2015; Polasky, 2008). Dicha valoración se puede llevar a cabo para valores de uso (beneficios de usar el activo, como el uso de agua para riego), que pueden ser directos o indirectos. Estos valores incluyen tanto beneficios planeados como posibles usos en el futuro (también conocido como valores de opción). A su vez, pueden identificarse los valores de no uso (activos que no son usados directamente por las personas, pero que se quieren preservar para otros, como futuras generaciones o simplemente por su valor de existir) (OECD, 2007) (Figura 2).

Figura 2. Valor económico total de un ecosistema por medio de los diferentes servicios ecosistémicos



Fuente: Adaptado de OECD (2007)

Por lo tanto, el valor o daño económico que puede ocasionar la introducción y/o propagación de la EEI depende de la gravedad del servicio ecosistémico afectado y del tipo de valor analizado. La aplicación de los métodos para medir el impacto de las EEI requiere la cuantificación de los impactos ambientales o ecológicos sobre el ecosistema, específicamente sobre algún SE, que pueden ser difíciles o incluso imposibles de estimar. En este caso, un enfoque común utilizado es el llamado método basado en el costo. Este método mide los costos de las medidas a lo largo de la cadena de invasión para controlar al invasor y sus daños. La justificación subyacente del método es que la sociedad no asumirá estos costos a menos que estén cubiertos por los valores percibidos. Este método se ha aplicado con bastante frecuencia para estimar el costo de los daños de las especies invasoras. Por lo general se indica que el costo de las medidas de control de EEI si bien es una primera y adecuada aproximación del costo, es un valor subestimado tomando en cuenta que no considera los costos o las externalidades (por lo general negativas) a terceros. Finalmente es importante mencionar que hoy en día, existe una gran variación en los estudios y evaluaciones con respecto a los costos, escala geográfica y alcance de las diferentes EEI.

3.1 Costos por las especies exóticas invasoras en el Mundo¹

La literatura reporta que los primeros estudios a nivel internacional (inicios de la década de los 2000) donde se analiza los costos por la introducción de EEI por lo general es a nivel agregado y a

¹ Se agradece los comentarios y sugerencias recibidas de: i) Benjamin Daniel Hoffmann investigador de especies invasoras del Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO, Australia), ii) Piero Genovesi chair IUCN SSC Invasive Species Specialist Group, iii) Montserrat Vilà profesora investigadora de la Estación Biológica

una escala geográfica de país. Los resultados indican que dichos costos tiene una gran variación y oscilan entre menos del 0.01% del PIB al 12% (Alemania e India respectivamente) (Tabla 1). Estas variaciones se deben principalmente al tipo de EI analizada y el sector o servicio ecosistémico afectado. En el caso de estimaciones económicas relativamente altas son EI que causan pérdidas a bienes y servicios ecosistémicos de provisión y sectores de gran importancia económica, como ser en la agricultura o pesca (Pimentel *et al.*, 2001). Dichas estimaciones se calculan después de que las especies invasoras están completamente establecidas y las pérdidas casi se realizan. Como indica Pimentel *et al.* (2001), en este punto es probable que cualquier respuesta a la invasión sea menos efectiva y más costosa que una respuesta anterior.

Tabla 10. Estimaciones de daño económico por especies exóticas invasoras (EEI) con escala a nivel nacional (millón de millones de USD por año, con precios del año 2008 y respecto al Producto Interno Bruto -PIB-)

	US	Australia	Sud África	India	Brazil	UK	Irlanda	Alemania	Suecia	Canada
Milón de millones de USD/año	131-185 ¹ 121 ² ; 220 ³	7.7 ²	3.9 ²	117 ²	47 ²	15 ²	0.4 ⁴	1.9 ⁵	3.3 ⁶	15 ⁷
% del PIB	1.0 - 1.4 0.9; 1.7	1.0	1.4	12	4.5	0.4		0.01	0.1	0.9

¹ OTA. *Harmful Non-Indigenous Species in the United States*; Office of Technology Assessment, U.S. Congress, OTA-F-565; U.S. Government Printing Office: Washington, DC, USA.

² Pimentel, D.; McNair, S.; Janecka, J.; Wightman, J.; Simmonds, C.; O'Connell, C.; Wong, E.; Russel, L.; Zern, J.; Aquino, T.; *et al.* 2001. Economic and environmental threats of alien plant, animal, and microbe invasions. *Agr. Ecosyst. Environ.* 84, 1–20.

³ Pimentel, D.; Zuniga, R. & Morrison, D. 2005. Update on the environmental and economic costs associated with alien-invasive species in the United States. *Ecol. Econ.* 52, 273–288.

⁴ Kelly, J.; Tosh, D.; Dale, K. & Jackson, A. 2013. *The Economic cost of invasive and non-native species in Ireland and Northern Ireland*; Invasive species Ireland: Belfast, Northern Ireland..

⁵ Reinhardt, F.; Herle, M.; Bastiansenn, F. & Streit, B. 2003. *Economic Impact of The Spread of Alien Species in Germany*; Report No. UBA-FB; Federal Environmental Agency: Berlin, Germany.

⁶ Gren, I.-M.; Isacs, L. & Carlsson, M. 2009. Costs of alien invasive species in Sweden. *Ambio* 38, 135–140.

⁷ Colautti, R.I.; Bailey, S.A.; van Overdijk, C.D.A.; Amundsen, K. & MacIsaac, H.J. 2006. Characterized and projected costs of nonindigenous species in Canada. *Biol. Inv.* 8, 45–59.

Fuente: En base a Marbuah *et al.*, 2014.

Posteriormente, fines de la década de los 2000 y principalmente en la década de 2010, los estudios donde se estiman los costos por daños de la introducción EI son más especializados y se concentran en mayor detalle por tipo de especie y/o a menores escalas geográficas (Tabla 2). Por ejemplo, Rockwell (2003) estima que las plantas acuáticas en Estados Unidos generan un impacto de aproximadamente de USD 8 billones con afectaciones en la producción agrícola y en valores relacionados con el turismo. Born *et al.*, (2005) estiman impactos de alrededor de USD 6.5 billones al año debido a la introducción de diferentes tipos de matorrales en el sur de África con

de Doñana, España, iv) Don Driscoll director del Centro para la Integración Ecológica de la Universidad de Deakin, Australia. En todos los casos fueron comunicaciones por medio electrónico.

cosencuencias en producción agrícola, pérdidas de empleo y reducción en la demanda de turismo. En el caso de daños a consecuencia de la introducción de EEI acuáticas, Lovell & Stone (2005) estiman que la lamprea marina (*Petromyzon marinus*) produce un impacto negativo de aproximadamente USD 3 billones al año en costos de restauración y valores recreacionales, pero principalmente en el sector pesquero; de igual forma, estiman que la acerina (*Gymnocephalus cernuus*) que es una especie de pez perciforme de agua dulce genera costos de aproximadamente USD 0.4 billones al año afectando la pesquería deportiva en los Estados Unidos. Otro caso interesante es el relacionado con los costos sociales que genera el mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*) en los Grandes Lagos de Estados Unidos y Canadá, dichos costos ascienden a un valor anual de USD 3.5 billones que corresponden a afectaciones en la acuicultura, en la pesca deportiva, belleza escénica del lugar, infraestructura marina y la adquisición de seguros por parte de los dueños de botes (Lee et al., 2007; Pejchar & Mooney, 2010). Finalmente, es importante indicar que dichos costos de los diferentes estudios que se presentan en la Tabla 2 son estimados ya sea por medio de datos primarios o secundarios. En el caso de datos primarios son estimaciones realizadas por medio de encuestas que se aplican a los afectados o posibles afectados por los daños por la introducción de EEI; mientras que, en el caso de datos secundarios se recurre a datos biológicos y/o mediciones biofísicas de impactos a servicios ecosistémicos por introducción de EEI y se valora monetariamente por medio de herramientas económicas (por ejemplo un Análisis Costo Beneficio -ACB-).

Tabla 2. Estimaciones de daño económico por especies exóticas invasoras (EEI) a nivel internacional con escala a nivel país o región (millón de millones de USD por año)

Autor	Especie y región	Tipo de daño económico	Costo en millón de millones de USD/año o por persona/año
Rockwell, H.W., Jr. 2013. Summary of a survey of the literature on the economic impact of aquatic weeds. Available online: http://www.aquatics.org/pubs/economics	Planta acuática, Estados Unidos*	Producción agricultura y valores recreacionales	1 - 10
Born, W.; Rauschmayer, F.; Bräuer, I. 2005. Economic Evaluation of Biological Invasions—A Survey. <i>Ecol. Econ.</i> 55, 321–336	Fynbos (matorral de proteáceas, matorral de brezos y matorral litoral) (Laucadendron, Leucospermum y Protea), Sud África*	Producción agricultura y valores recreacionales	0.07 - 12
Born, W.; Rauschmayer, F.; Bräuer, I. 2005. Economic Evaluation of Biological Invasions—A Survey. <i>Ecol. Econ.</i> 55, 321–336	Plantas, Australia, New Zelanda*	Producción agricultura, recursos forestales y pesquería	0.2 – 1

Lovell, S.J.; Stone, S. 2005. <i>The Economic Impacts of Aquatic Invasive Species: A Review of the Literature</i> ; Working Paper #05-02; National Center for Environmental Protection Agency, U.S. Environmental Protection Agency: Washington, DC, USA.	Lamprea marina (<i>Petromyzon marinus</i>), Estados Unidos*	Producción pesquera, costos de restauración y valores recreacionales	0.03 – 5
Lovell, S.J.; Stone, S. <i>The Economic Impacts of Aquatic Invasive Species: A Review of the Literature</i> ; Working Paper #05-02; National Center for Environmental Protection Agency, U.S. Environmental Protection Agency: Washington, DC, USA, 2005	Acerina (<i>Gymnocephalus cernuus</i>), Estados Unidos*	Pesquería deportiva y costos de control	0.01 – 0.6
Lovell, S.J.; Stone, S. 2005. <i>The Economic Impacts of Aquatic Invasive Species: A Review of the Literature</i> ; Working Paper #05-02; National Center for Environmental Protection Agency, U.S. Environmental Protection Agency: Washington, DC, USA.	Mejillón cebra (<i>Dreissena polymorpha</i>), Estados Unidos y Canadá*	Costo de destrucción de instalaciones (plantas generadoras de energía)	0.1 – 5
Knowler, D.; Barbier, E. 2000. The economics of an invading species: A theoretical model and case study application. In <i>The Economics of Biological Invasions</i> ; Perrings, C., Williamson, M. Dalmazzone, S., Eds.; Edward Elgar: Cheltenham, UK, pp.70–93	Ctenóforos (<i>Ctenophora</i>), Mar Negro**	Producción de pesquería de anchoa	0.02
Adams, D.C.; Lee, D.J. 2007. Estimating the value of invasive aquatic plant control: A bioeconomic analysis of 13 public lakes in Florida. <i>J. Agr. Appl. Econ.</i> 39, 97–109.	Plantas acuáticas, lagos de Florida, Estados Unidos**	Producción de pesquería	6.0
Kataria, M. 2007. A cost-benefit analysis of introducing a non-native species: The case of signal crayfish in Sweden. <i>Mar. Resour. Econ.</i> 22, 15–28	Cangrejo del Pacífico (<i>Pacifastacus leniusculus</i>), Suecia	Producción de cangrejo endémico	8/persona
Carlsson, F.; Kataria, M. 2008. Assessing management options for weed control with demanders and non-demander in a choice experiment. <i>Land Econ.</i> 84, 517–528	Planta acuática (<i>Nymphaeoides peltata</i>), Suecia	Valores recreacionales	90/persona
Pejchar, L.; Mooney, H. 2010. The impact of invasive alien species on ecosystem services and human	Mejillón cebra (<i>Dreissena polymorpha</i>), Grandes Lagos de Estados Unidos y Canadá	Acuicultura, pesca deportiva, botes y estética	3.5

well-being. In <i>Bioinvasions & Globalization: Ecology, Economics, Management, and Policy</i> ; Perrings, C., Mooney, H., Williamson, M., Eds.; Oxford University Press: New York, NY, USA.			
Lee, D.J.; Adams, D.C.; Rossi, F. 2007. Optimal management of a potential Invader: The case of zebra mussels in Florida. <i>J. Agr. Appl. Econ.</i> 39, 69–81	<i>Mejillón cebra</i> (<i>Dreissena polymorpha</i>), Lago de Okeechobee, Florida, Estados Unidos	Consumo de agua, pesca recreativa, servicios ecosistémicos del humedal	0.24
Lee, D.J.; Adams, D.C.; Kim, C.S. 2009. Managing invasive plants on public conservation forestlands: Application of a bio-economic model. <i>Forest Pol. Econ.</i> 11, 237–243.	Plantas de tierras altas, Florida, Estados Unidos	Reducción del fujo de beneficios forestales	0.87
Aukema, J.E.; Leung, B.; Kovacs, K.; Chivers, C.; Britton, K.O.; Englin, J.; Rankel, S.J.; Haight, R.G.; Holmes, T.P.; Liebhold, A.M.; et al. 2001. Economic impacts of non-native forest insects in the continental United States. <i>PLoS One</i> 6, 1–7.	Madera e insectos (especies perforadoras), Estados Unidos	Pérdida forestal y árboles urbanos	2.5
Oreska, M.P.J.; Aldridge, D.C. 2011. Estimating the financial costs of freshwater invasive species in Great Britain: A standardized approach to invasive species costing. <i>Biol. Invasions</i> 13, 305–319	Plantas acuáticas, Reino Unido	Costo de control	0.1

* Encuestas / ** Datos secundarios (no encuestas)

Fuente: En base a Marbua et al., 2014.

3.2 Costos por las especies exóticas invasoras en México²

En el caso de México, los estudios referentes a la cuantificación del daño ocasionado por la introducción de EEI desde un punto de vista económico son escasos (Tabla 3). La mayoría de cuantificaciones están relacionadas con el costo de las acciones de atención a dichas EEI. Un caso importante es el relacionado con la palomilla del nopal (*Cactoblastis cactorum*), especie originaria de Argentina, que fue detectada a principios de la década de los 2000 en Isla Mujeres y donde por medio de una intervención de detección temprana se evitó su dispersión a otras zonas del país.

² Se agradece los comentarios y sugerencias recibidas de: i) Alonso Martínez, BIOFIN-México, ii) Eduardo Rendon, CONANP (Programa Especies Invasoras en ANP)-México. Así mismo, se solicitó información por medio del Instituto Nacional de Transparencia, Acceso a la Información y Protección de Datos Personales (INAI) a las siguientes instituciones en relación a presupuestos en programas relacionados con manejo de EEI: i) AGROASEMEX, ii) Comisión Nacional de Acuacultura, iii) CONAFOR, iv) CONANP, v) INAPESCA, vi) INIFAP, vii) Secretaría de Agricultura, viii) Secretaría de Economía, ix) Secretaría de Hacienda y x) SEMARNAT. Hasta la fecha todavía no se tuvo respuesta de ninguna institución considerando que por normatividad tienen 20-30 días hábiles para responder.

Aproximadamente entre los años 2002 y 2009 se destinaron aproximadamente 700 mil dólares al año del erario público (Parpal *et al.*, 2017). Otros casos interesantes en el país con referencia a gastos realizados para combatir a EEI son los destinados para combatir la presencia de la cochinilla rosada del hibisco (*Maconellicoccus hirsutus* / originaria del sureste de Asia) reportada por primera vez el año 2000 en la zona urbana de Mexicali, Baja California donde la CONAFOR destinó en el periodo 2013-2016 un monto aproximado de USD 13,000 al año para una superficie total acumulada de 634,683 hectáreas; así mismo, la misma CONAFOR destinó aproximadamente USD 70 mil al año entre 2015 y 2017 para iniciar un programa de capacitación y operación de un sistema de trampeo con el fin de conocer la presencia o ausencia de escarabajos ambrosiales, en particular los insectos exóticos *Euwallacea sp.* y *Xyleborus glabratus*, considerando que dichos insectos tienen la capacidad de atacar árboles muertos o débiles y en algunas ocasiones hasta colonizar árboles saludables nativos y cultivados, originando pérdidas productivas por madera o productos forestales no maderables (Valdez *et al.*, 2017). Por otro lado, estudios que no están relacionados con los costos de acciones de atención, sino con los costos sociales a terceros, externalidades negativas, son casi inexistentes en el país, salvo algunos ejemplos. Mendoza *et al.* (2007) estima el costo económico por la invasión del pez diablo (*Pterygoplichthys sp.*) en la presa de El Infiernillo, especie originaria de la cuenca del Amazonas, que fue introducida en la presa Ingeniero Carlos Ramírez (río Balsas) con el objetivo de controlar la población de algas. En 1985 cuando se abrió la presa, una cantidad de dichos peces se instaló en la presa Ingeniero Adolfo López Mateos (El Infiernillo) lo que provocó pérdidas económicas anuales de aproximadamente USD 2.5 millones en la captura de tilapias. Por su parte, Stabridis *et al.* (2009) de igual manera cuantifican los daños por la introducción de dicha especie en la misma presa (El Infiernillo) en la actividad pesquera, capital natural y actividades de acuarismo, llegando a un valor de USD 17 millones anuales.

Tabla 3. Estimaciones de daño económico por especies exóticas invasoras (EEI) a nivel nacional con escala a nivel país o región (miles de USD por año)

Autor	Especie y región	Tipo de daño económico	Costo en miles de USD/año
Parpal, J., Saad, L. & Born-Schmidt, G. Mecanismos económicos para la atención de especies exóticas invasoras en México. En Principales retos que enfrenta México ante las especies exóticas invasoras. Primera Edición, 2017. México, DF.	Palomilla del nopal (<i>Cactoblastis cactorum</i>), México	Campaña contra la palomilla	650 - 850 (entre 2002 y 2009)
Mendoza, R., Contreras, S. Ramírez, C., Koleff, P., Álvarez, P. & Aguilar, V. 2007. Los peces diablo: Especies invasoras de alto impacto. CONABIO. Biodiversitas, 70:1-5.	Pez diablo (<i>Pterygoplichthys sp.</i>), Río Balsas, México	Producción pesquera de agua dulce	1,850 - 2,000
Stabridis Arana, O., A. Guevara Sanguinés, R. E. Mendoza	Peces loricáridos o plecos, Presa El	Actividad pesquera, capital natural,	16,000 - 18,000

Alfaro, et al. 2009. Análisis socioeconómico de los efectos de la familia Loricariidae en México: el caso de la presa Adolfo López Mateos (El Infiernillo). En: Comisión de Cooperación Ambiental (ed.). Directrices trinacionales para la evaluación de riesgos de las especies acuáticas exóticas invasoras. CCA. Montreal, pp. 53-61.	Infiernillo, Michoacán-Guerrero	actividades de acuarismo	
Bernal, J. F. & Rendón, E. Atención a especies exóticas invasoras en Áreas Naturales Protegidas. <i>Seminario-Taller para Legisladores Especies exóticas invasoras y sus impactos en ecosistemas y biodiversidad</i> . Ciudad de México, 26 y 27 de enero de 2017.	Flora y fauna, nivel nacional	Presupuesto PROCER para especies invasoras (proyectos en 40 ANP para desarrollar acciones para 45 EI)	520 – 550 (entre 2013 y 2016)
Valdez, M., Plascencia, A. y de Felipe, A. Especies exóticas invasoras que impactan ecosistemas forestales. En Principales retos que enfrenta México ante las especies exóticas invasoras. Primera Edición, 2017. México, D.F.	Cochinilla rosada (<i>Maconellicoccus hirsutus</i>), nivel nacional	Tratamiento fitosanitario de 634,683 hectáreas	12 – 14 (entre 2014 y 2016)
Valdez, M., Plascencia, A. y de Felipe, A. Especies exóticas invasoras que impactan ecosistemas forestales. En Principales retos que enfrenta México ante las especies exóticas invasoras. Primera Edición, 2017. México, D.F.	Escarabajos ambrosiales (Coleoptera, Curculionidae), nivel nacional	Actividades preventivas	55 – 65 (entre 2015 y 2017)
Valdez, M., Plascencia, A. y de Felipe, A. Especies exóticas invasoras que impactan ecosistemas forestales. En Principales retos que enfrenta México ante las especies exóticas invasoras. Primera Edición, 2017. México, D.F.	Ácaro rojo de las palmas (<i>Raoiella indica</i>), nivel nacional	Tratamientos fitosanitarios como aspersión de copa o endoterapia vegetal con productos biológicos	200 – 215 (entre 2013 y 2016)
Valdez, M., Plascencia, A. y de Felipe, A. Especies exóticas invasoras que impactan ecosistemas forestales. En Principales retos que enfrenta México ante las especies exóticas invasoras. Primera Edición, 2017. México, D.F.	Esqueletizador de la teca (<i>Hyblaea puer</i>), nivel nacional	Control del insecto exótico	60 – 70 (entre 2011 y 2015)

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Finalmente, es importante indicar que la Iniciativa Finanzas de la Biodiversidad México (BIOFIN) realizó la Evaluación de Necesidades de Financiamiento (ENF), que consiste en estimar el financiamiento requerido para implementar actividades y alcanzar los objetivos de la Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México y Plan de Acción 2016-2030 (ENBIOMEX) (PNUD México, 2018). El monto anual para abatir la brecha financiera para la biodiversidad en México es de MXN \$8,685 millones (USD 461.9 millones), equivalente a 46.7% adicional al gasto anual que el Gobierno mexicano destina actualmente. Para el caso de la Prevención, control y erradicación de EEI se calcula que se necesita un precupuesto adicional de 154,394,164 pesos (USD 8.2 millones) destinados principalmente a: i) identificar y priorizar rutas a nivel nacional, ii) implementar sistema de comando de incidentes para la atención a invasoras, iii) arrancar con el sistema de monitoreo a nivel nacional, iv) diseñar y arrancar con la estrategia de comunicación de invasoras a nivel nacional, v) avance regulatorio en listas y normas que incluya a todos los sectores, vi) fortalecer la red CONACyT de especies invasoras, vii) iniciar modificaciones a la normatividad para incluir invasividad en los estudios de control biológico y organismos genéticamente modificados.

4 INSTRUMENTOS ECONÓMICOS PARA REDUCIR EL RIESGO DE INTRODUCCIONES INTENCIONALES DE EEI

La mayoría de países del mundo se encuentran preocupados por los diferentes efectos que producen las diversas formas de contaminación ambiental sobre la cantidad y calidad de servicios ecosistémicos que proveen los ecosistemas a la sociedad, vistas desde la economía como externalidades negativas, que en su gran mayoría son producidas por la misma humanidad (Cristeche y Penna, 2008). Dentro de estas formas de contaminación ambiental se puede enmarcar la introducción de EEI como una forma potencial de contaminación biológica. Es probable que la introducción de EI no nativas en un ecosistema siempre presente un riesgo ecológico si la especie es capaz de integrarse con éxito al medio ambiente (Gozlan & Newton, 2009), pudiendo afectar la biodiversidad a través de la depredación, competencia, uso de hábitat, transmisión de enfermedades, entre otros, generando al fin un costo a la sociedad. Todos estos problemas, no solo en el campo de la introducción de EEI sino en el manejo de los recursos naturales, dan origen al interés creciente de los diferentes países por el estudio y uso de diversos instrumentos de política ambiental, y más especialmente por el uso de instrumentos económicos. Dichos instrumentos de política ambiental buscan internalizar los costos externos de actividades realizadas por aquellos agentes económicos que logran trasladar a otros o a la sociedad; es decir, que dichos costos sean asumidos por sus responsables (externalidad negativa) (Barzev, 2002). Según Arrow (1969) una externalidad se presenta cuando el consumo o acción de un individuo o la producción de una empresa afecta negativa o positivamente la utilidad de cualquier otra persona o la función de producción de cualquier otra empresa, sin que éstas últimas reciban una compensación en caso de ser negativa o realicen un pago como retribución si fuera positiva. En ese sentido, las externalidades pueden provocar una mala asignación de los recursos debido a la diferencia entre el costo marginal social y el privado (Pearce, 1995; Nicholson, 2007). La solución a esta diferencia es tratar de que los agentes económicos que las realizan, las internalicen dentro

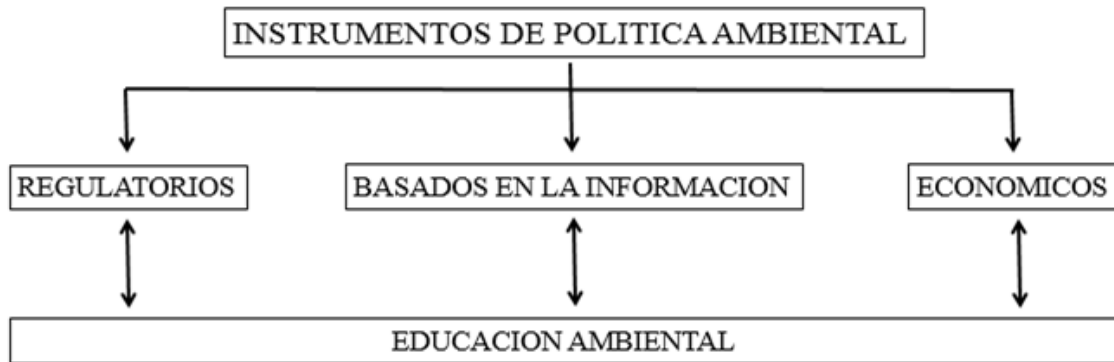
de sus costos privados; es decir, las traten de incluir dentro de sus costos. Esto se puede lograr a través de diferentes instrumentos de política ambiental. El objetivo principal que buscan los instrumentos económicos es cambiar la conducta de los agentes económicos para tratar de proteger el medio ambiente y lograr la conservación de los recursos naturales de manera más eficiente, y secundariamente la generación de ingresos fiscales para el Estado, aspecto que ha ganado importancia en las últimas décadas.

A nivel mundial, ya cada vez son más los países, en especial los de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), que han ido incorporando a sus finanzas públicas el diseño y uso de diversos instrumentos económicos de política ambiental, buscando tanto la protección del medio ambiente como la generación de ingresos fiscales (GIZ, 2013; CEPAL, 2015). A nivel regional, en el caso de los países de América Latina y el Caribe (ALC), la experiencia todavía en el uso de estos instrumentos es escaso; sin embargo, existen casos exitosos que pueden ser replicados (Yacolca, 2013; Fernández, 2014). Muchos de los países de ALC enfrentan problemas a la hora de solventar las necesidades básicas de la población y realizar acciones en beneficio del medio ambiente; por lo tanto, diseñar e implementar instrumentos económicos de política ambiental puede ser una herramienta adicional para tratar de lograr ambos objetivos (Rodríguez, 2008; Yacolca, 2013).

4.1 Instrumentos de Política Ambiental para Internalizar las Externalidades

Como indica Bemelmans-Videc *et al.* (1998) un instrumento de política pública implica un conjunto de técnicas mediante las cuales las autoridades gubernamentales ejercen el poder en el intento de buscar un cambio social. En este caso, a través de los diferentes instrumentos de política ambiental, se busca tratar de internalizar las externalidades que se generan en el proceso de consumo o producción de bienes y servicios (Martínez-Alier & Roca-Jusmet, 2001). Existe una diversidad de clasificación de los instrumentos de política ambiental, pero generalmente se dividen en: i) instrumentos regulatorios (comando y control), ii) instrumentos basados en la información, iii) instrumentos económicos e iv) instrumentos de educación ambiental (Figura 3) (Acquatella, 2001; CEPAL, 2005). Dependiendo del tipo de instrumento de política ambiental que se desea implementar, estos presentan sus objetivos, ventajas y limitaciones que van desde el punto de vista de la información científica que se requiere tener antes, la disponibilidad de recursos tanto económicos como humanos de las autoridades ambientales, los objetivos de la autoridad ambiental, como de la disponibilidad de la sociedad para aceptarlos (Martínez-Alier & Roca-Jusmet, 2001) (Tabla 4). Por otro lado, los instrumentos de política ambiental considerados económicos se pueden clasificar en: i) fiscales, ii) bonos al desempeño, iii) seguros, iv) creación de mercados, v) sistemas de depósito y reembolso y vi) apoyo financiero directo (Figura 4).

Figura 3. Clasificación de los Instrumentos de Política Ambiental



Fuente: Elaboración propia, 2019.

Tabla 4. Explicación de Instrumentos de Política Ambiental

	REGULATORIOS	BASADOS EN LA INFORMACION	ECONOMICOS
INSTRUMENTOS	<ul style="list-style-type: none"> * Estándares <ul style="list-style-type: none"> * de calidad ambiental * de efluentes y emisiones <ul style="list-style-type: none"> * basadas en tecnología * basadas en el cumplimiento * sobre productos/procesos * Permisos y licencias * Controles de uso de la tierra y del agua 	<ul style="list-style-type: none"> * Información pública. * Análisis del ciclo de vida. * Contabilidad ambiental. * Elaboración de informes. * Auditoría ecológica. * Etiquetado de productos. * Normas de responsabilidad civil. 	<ul style="list-style-type: none"> * Instrumentos fiscales * Apoyo financiero directo * Creación de mercados * Seguros * Sistemas de depósito y reembolso * Bonos al desempeño
OBJETIVOS	<ul style="list-style-type: none"> * Estimular, orientar o prohibir conductas futuras que podrían causar un deterioro del medio ambiente. 	<ul style="list-style-type: none"> * Estimular y orientar conductas futuras que podrían causar un deterioro del medio ambiente. 	<ul style="list-style-type: none"> * Alterar, a través de la acción del Gobierno, los precios de los recursos y de los bienes y servicios en el mercado, a fin de afectar los costes de producción y/o consumo, y actuar así como incentivo o desincentivo económico para modificar comportamientos. * Incrementar los ingresos para cubrir costes de programas de control de la contaminación.
REQUERIMIENTOS	<ul style="list-style-type: none"> * Una autoridad ambiental que defina objetivos ambientales y especifique estándares o cantidades de contaminantes que se pueden descargar, o la tecnología que deben aplicar los contaminadores para alcanzar dichos objetivos. * Altos conocimientos técnicos sobre el efecto de los contaminantes. * Existencia de una capacidad institucional apropiada para la aplicación y el control. 	<ul style="list-style-type: none"> * Una autoridad ambiental que defina objetivos ambientales. * Conocimientos técnicos sobre el efecto de los contaminantes. 	<ul style="list-style-type: none"> * Existencia de una capacidad institucional apropiada para la aplicación y el control. * Algunos instrumentos como los permisos negociables o los cobros por efluentes o emisiones requieren sofisticadas instituciones para su implementación. * Establecimiento de derechos de propiedad (ambientales) sólidos y el respeto de los contratos y leyes de responsabilidad civil.
	<ul style="list-style-type: none"> * Proporcionar máxima autoridad a la administración pública 	<ul style="list-style-type: none"> * Introducen mayor flexibilidad, eficiencia y costo-efectividad a las 	<ul style="list-style-type: none"> * Introducen mayor flexibilidad, eficiencia y costo-efectividad a las

Proyecto GEF-EEI Servicio de consultoría para estimar los costos de resarcir los daños causados por escapes de peces con la finalidad de implementación de un seguro de responsabilidad ambiental para las unidades de producción o acopio de peces ornamentales y elaboración de una base de datos con información de México sobre los costos asociados a las EEI

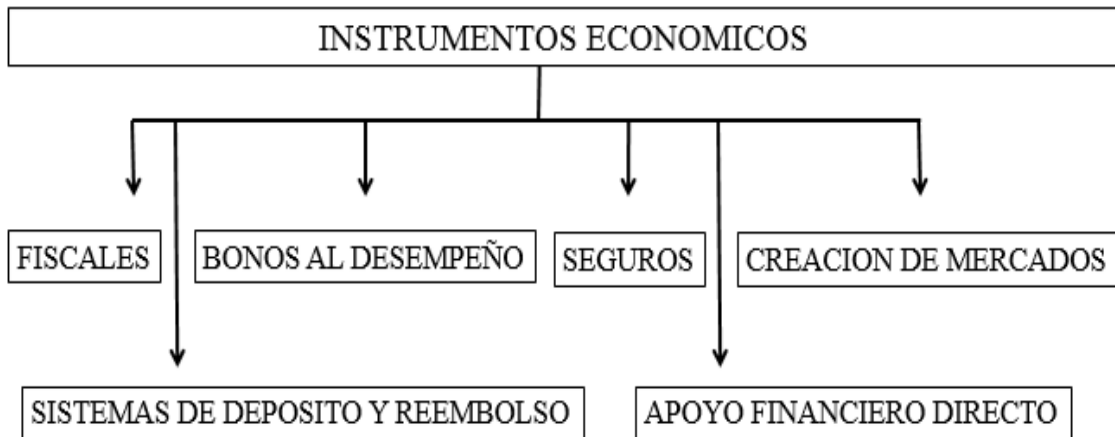
VENTAJAS	<p>para controlar dónde y cómo se gastarán los recursos para alcanzar los objetivos ambientales.</p> <ul style="list-style-type: none"> * Da al sector público cierto grado de previsibilidad acerca de en qué nivel de reducirá el nivel de contaminación. * Facilita a los contaminadores un objetivo razonablemente previsible que deben alcanzar. * Suelen proteger situaciones competitivas imponiendo requisitos uniformes. * Son particularmente útiles cuando existe una amenaza seria para la salud o la seguridad, o cuando la contaminación llega a ser peligrosa porque excede un nivel local determinado. 	<p>medidas de control de la contaminación.</p> <ul style="list-style-type: none"> * La mayoría operan como incentivos para los contaminadores, quienes pueden determinar el medio más eficiente y costo efectivo para alcanzar las metas ambientales. 	<p>medidas de control de la contaminación.</p> <ul style="list-style-type: none"> * La mayoría operan como incentivos para los contaminadores, quienes pueden determinar el medio más eficiente y costo efectivo para alcanzar las metas ambientales. * En diferentes grados, incorporan los principios de "el contaminador paga" y "el usuario pagar". * Estimulan el desarrollo de tecnologías para el control de la contaminación y la competencia en el sector privado. * Proporciona una fuente de ingresos económicos para el Gobierno para apoyar programas de control de la contaminación. * Eliminan el requerimiento de información abundante y detallada para determinar el nivel factible y apropiado de control correspondiente a cada industria o producto.
LIMITACIONES	<ul style="list-style-type: none"> * Implican altos costos para el control y la aplicación. * Las instituciones gubernamentales pueden carecer de recursos suficientes para poner en marcha programas y vigilar el respeto de los requisitos. * Los logros obtenidos pueden acarrear un costo muy elevado debido a la aplicación uniforme de los requisitos y al énfasis en normas basadas en la tecnología, que reducen la flexibilidad industrial y no estimulan la innovación. * No han sido particularmente eficaces en la gestión de la contaminación procedente de instalaciones no puntuales, así como en problemas ambientales globales. 	<ul style="list-style-type: none"> * Los efectos sobre la calidad ambiental no son predecibles, pues los contaminadores pueden elegir sus propias soluciones. * Rara vez implican eliminar completamente la contaminación. * La mayoría de los resultados depende del comportamiento de la sociedad. 	<ul style="list-style-type: none"> * Los efectos sobre la calidad ambiental no son predecibles, pues los contaminadores pueden elegir sus propias soluciones. * Autorizan o dan derechos para contaminar o dañar el ambiente, al dejar las decisiones sobre emisiones en manos privadas, corriendo el riesgo de que dichas decisiones no sean las correctas, en perjuicio del medio ambiente y de la sociedad. * Rara vez implican eliminar completamente la contaminación. * Algunos contaminadores pueden decidir continuar contaminando si los impuestos no son lo suficientemente elevados. Para que un instrumento económico funcione, tiene que afectar al comportamiento. * Por ello, en casos de peligro por daños irreversibles, de alto riesgo o acumulativos, estos instrumentos pueden no ser los más apropiados. * Teóricamente, tienen la capacidad de controlar la contaminación a través de mecanismos de mercado y facilitan la desregulación. En la

Proyecto GEF-EEI Servicio de consultoría para estimar los costos de resarcir los daños causados por escapes de peces con la finalidad de implementación de un seguro de responsabilidad ambiental para las unidades de producción o acopio de peces ornamentales y elaboración de una base de datos con información de México sobre los costos asociados a las EEI

			práctica, no han eliminado las necesidades de regulación y otras formas de intervención gubernamental.
EDUCACION AMBIENTAL			

Fuente: En base a Mendiola, SF y Yacolca, 2013.

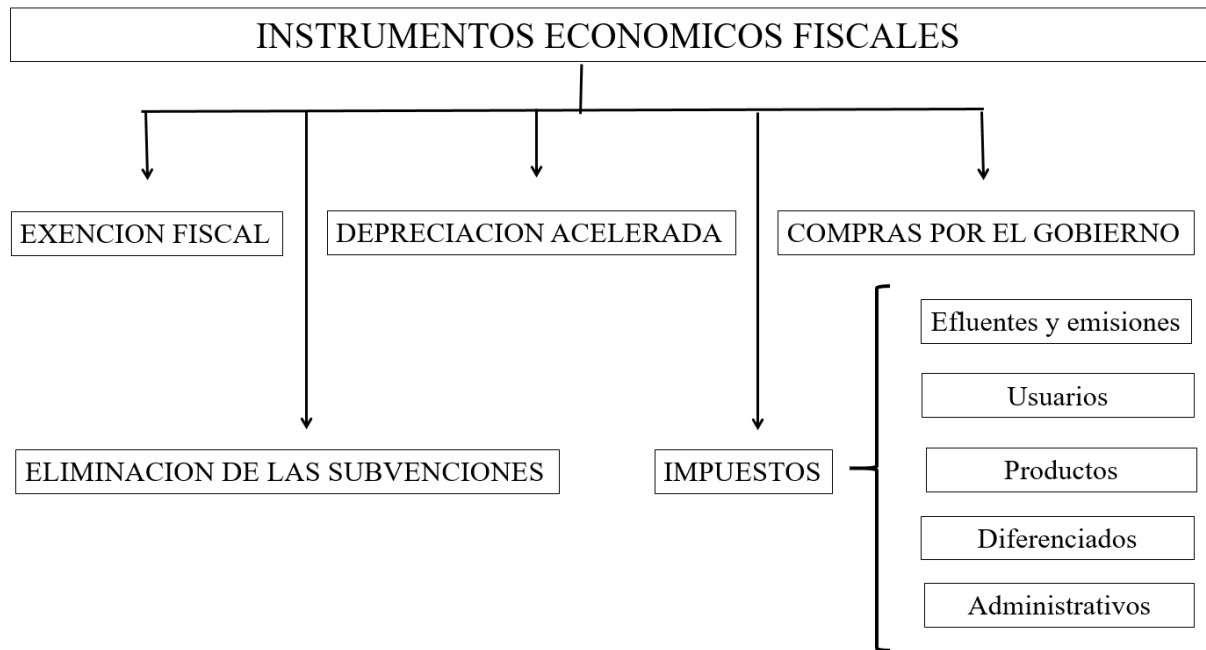
Figura 4. Clasificación de los Instrumentos Económicos de Política Ambiental



Fuente: Elaboración propia, 2019.

Los instrumentos de política ambiental con énfasis económicos o de mercado básicamente buscan proporcionar recompensas y/o incentivos para el cambio de actitud de las personas para internalizar sus externalidades, tratar de ser más eficientes y eficaces en el manejo de los recursos naturales como en los costos que realizan los agentes económicos (Bermejo, 1994). En el caso de los instrumentos fiscales el más utilizado es el impuesto, que se basa en el principio “quien contamina paga”. Otros instrumentos fiscales que reporta la literatura son la depreciación acelerada, eliminación de las subvenciones (o subsidios), exención fiscal y compras por el Estado (Figura 5). Para el caso de los instrumentos de apoyo financiero directo, se tiene la financiación en condiciones favorables, subvenciones y garantías. En la creación de mercados, los permisos de emisión transables, las cuotas de captura y las cuotas de uso de recursos. Finalmente, en los bonos al desempeño se tiene a los pagos por incumplimiento, bonos al cumplimiento y la asignación de responsabilidades.

Figura 5. Instrumentos Económicos Fiscales de Política Ambiental



Fuente: Elaboración propia, 2019.

4.2 Instrumentos económicos para reducir el riesgo de introducciones intencionales de EEI en el Mundo³

La literatura sobre instrumentos económicos se puede dividir en dos secciones. La primera, aquella donde se sugiere una serie de instrumentos teóricos que podrían ser aplicados para prevenir y/o controlar la introducción de EEI; y una segunda, aquella donde ya se han aplicado en la práctica algunos de esos instrumentos. Es importante indicar que en la sección teórica existe una variedad de instrumentos sugeridos, pero se ven reducidos en número ya en la sección práctica. Según Emmerton *et al.* (2008) los instrumentos teóricos se pueden dividir principalmente en tres categorías: i) instrumentos fiscales, ii) instrumentos financieros e iii) instrumentos de mercado.

Dentro los instrumentos fiscales se define las tasas y cuotas (permisos negociables) y, los impuestos y subsidios. Las tasas son pagos que se hacen a cambio de un servicio que por lo general realiza la administración pública o por un acto que deriva en un beneficio para una persona en particular. Es decir, las tasas están directamente relacionadas con un servicio o actividad. Mientras que un impuesto es un pago que una persona realiza, pero a diferencia de las

³ Se agradece los comentarios y sugerencias recibidas de: i) Benjamin Daniel Hoffmann investigador de especies invasoras del Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO, Australia), ii) Piero Genovesi chair IUCN SSC Invasive Species Specialist Group, iii) Montserrat Vilà profesora investigadora de la Estación Biológica de Doñana, España, iv) Don Driscoll director del Centro para la Integración Ecológica de la Universidad de Deakin, Australia. En todos los casos fueron comunicaciones por medio electrónico.

tasas no existe una contraprestación específica por su pago. Los impuestos son los tributos más importantes y también los más habituales. Existen diferentes tipos de impuestos y formas de clasificarlos, aunque la más habitual es hacerlo entre impuestos directos e indirectos. Los primeros se aplican sobre una manifestación directa e inmediata de la capacidad económica como por ejemplo obtener una determinada renta o tener un objeto. Por su parte, los segundos se refieren a una manifestación indirecta, como puede ser un acto de consumo. Finalmente, las cuotas o permisos negociables son autorizaciones que puede emitir la administración pública para realizar cierta actividad, pudiendo tener algún costo financiero por adquirirlas o ser gratuitas; así mismo, pueden ser negociable o no entre individuos. En el caso específico de EEI, los ejemplos teóricos indican que se podría aplicar tasas al agia de lastre que transportan las embarcaciones; es decir, que todas las embarcaciones deberían pagar cierta monto financiero y que como prestación la autoridad competente debería realizar inspecciones y manejo de dichas agua. Por otro lado, en el caso de los permisos negociables, la autoridad ambiental o sanitaria podría ofrecer en el mercado cierto cupo de cuotas para que las personas tengan cierto margen por si se les escapa EEI, es como un derecho anticipado en caso de fuga. Dichos permisos se podría negociar entre las personas interesadas y al mismo tiempo generar un ingreso económico para la administración central. Finalmente, la propuesta de impuestos hacia EEI va dirigido a que aquellas personas que deberían pagar cierta cantidad de dinero por la introducción de dichas especies (impuesto sobre los productos), o tener una reducción de impuestos (o subsidios) por importación de tecnología que va destinada a prevenir posibles fugas.

En el caso de los instrumentos financieros, Emerton *et al.* (2008) proponen la implementación de bonos y depósitos bancarios como una medida para prevenir los daños que podrían ocasionar la introducción y manejo de EEI, siendo en ambos casos no reembolsable en caso de ocurrencia de daño. Existen muchas similitudes entre los depósitos y los bonos. Al realizar un depósito, la persona presta su dinero al banco, con el que la entidad financiera puede otorgar créditos o realizar otras actividades económicas, como por ejemplo medidas para evitar y controlar fuga de EEI. Por otro lado, al invertir en un bono, la persona puede prestar su dinero al estado o entidad pública, una empresa o finalmente a un banco, que en cualquier caso también puede financiar sus actividades. Es decir, a diferencia de los depósitos, las personas que invierten en bonos pueden financiar además de bancos, empresas y entidades públicas. Tanto la actividad de realizar un depósito o un bono genera un interés financiero. Cuando se realiza un depósito, por lo general se cobra un interés por el dinero entregado a la institución bancaria. En el caso de los bonos, sucede exactamente lo mismo, se debería cobrar unos cupones por el dinero prestado hasta la fecha de vencimiento de la emisión de deuda que realiza la entidad. En esta categoría de instrumentos se mencionan las fianzas de cumplimiento, bonos de daño, depósitos de importación y restauración.

Finalmente, los instrumentos de mercado se agrupan en dos grandes categorías: i) creación de mercados y ii) medidas comerciales. En el caso de creación de mercados el objetivo es desarrollar mercados para las superficies terrestres o servicios ecosistémicos que pueden o han sido afectados por la introducción de EEI; como por ejemplo, el establecimiento de pagos por servicios ecosistémicos y de compensación o el establecimiento de seguros (obligatorios) de responsabilidad ambiental. Los pagos por servicios ecosistémicos y de compensación están

diseñados para dar incentivos a los usuarios de los terrenos, de manera que continúen ofreciendo un servicio ecosistémicos que beneficia a la sociedad. En algunos casos, los pagos buscan que los usuarios del terreno adopten prácticas de uso que garanticen la provisión de dichos servicios. Mientras que los seguros son una herramienta principalmente utilizada por las personas para gestionar el riesgo futuro de las acciones que realizan, por ejemplo ante una eventual fuga de EEI. La compañía de seguros vende pólizas de seguros a dichas personas para proteger contra la pérdida financiera que se podría generar. A cambio, la persona paga a la compañía de seguros una cuota o prima por la póliza. Esta póliza es un compromiso de que la compañía de seguros va a reembolsar a la persona su pérdida financiera provocada por un desastre o daño que la póliza está cubriendo. Y finalmente, dentro de las medidas comerciales, el desarrollo teórico propone el establecimiento de aranceles de importación, prohibiciones comerciales, eco-deberes (eco-etiquetado) y ajustes en frontera entre otros con la finalidad de prevenir la entrada o el buen manejo de EEI.

Tabla 5. Instrumentos económicos propuestos en la literatura para reducir el riesgo de introducciones de especies exóticas invasoras (EEI)

Categoría		Descripción	Ejemplos teóricos
<i>1. Instrumentos fiscales</i>			
1.1.	Cargos (tasas) por servicios prestados y cuotas de mantenimiento	Medidas que racionalizan los precios para los bienes o servicios que dependen de las especies invasoras o de productos y tecnologías alternativas o medidas que desarrollan mercados con permisos o cuotas los cuales están relacionados con especies exóticas invasoras	Tasas del agua de lastre y permisos negociables

Proyecto GEF-EEI Servicio de consultoría para estimar los costos de resarcir los daños causados por escapes de peces con la finalidad de implementación de un seguro de responsabilidad ambiental para las unidades de producción o acopio de peces ornamentales y elaboración de una base de datos con información de México sobre los costos asociados a las EEI

Categoría		Descripción	Ejemplos teóricos
1.2.	Impuestos y subsidios	Medidas presupuestarias que se aplican en forma de impuestos o de subsidios a los bienes y actividades que utilizan o dependen de las especies exóticas invasoras o para productos y tecnologías alternativas.	Impuestos de inversión, impuestos sobre los productos, crédito preferencial.
2. Instrumentos financieros			
2.1.	Bonos y depósitos	Medidas que requieran la prestación de la seguridad monetaria cuando las actividades económicas que se realizan implican especies exóticas invasoras, no reembolsable contra cualquier daño que ocurra como resultado de esa actividad.	Fianzas de cumplimiento, bonos de daño, depósitos de importación, depósitos de restauración.
3. Instrumentos de mercado			

Categoría	Descripción	Ejemplos teóricos
3.1. Creación de mercados	Medidas con las cuales se crean mercados para las superficies terrestres o servicios ecosistémicos que han sido afectados por especies exóticas invasoras.	Pagos por servicios ecosistémicos y compensación por biodiversidad. Seguros (obligatorios) de responsabilidad ambiental dirigidos a especies exóticas invasoras.
3.2. Medidas comerciales	Medidas dirigidas, sobre todo, a prevenir la entrada de los invasoras, pero que toman la forma de instrumentos comerciales.	Los aranceles de importación y cuotas, derechos de importación, impuestos a la exportación, prohibiciones comerciales, eco-deberes, ajuste fiscal en frontera.

Fuente: En base a Emerton & Howard, 2008.

Ya en la práctica, el uso de instrumentos económicos enfocados a prevenir o controlar la introducción de EEI es reducido a diferencia de los planteados en la teoría (Tabla 6). Principalmente se pueden enmarcar en tres grupos: a) aquellos relacionados con el costo del manejo de las EEI, b) aquellos relacionados con incentivos monetarios y finalmente c) aquellos

relacionados con incentivos para realizar alguna acción. En el caso del primer grupo, relacionados con el costo del manejo, se menciona el i) reparto y recuperación de costos basados en el impacto (Australia), ii) evaluación de riesgos y recuperación de costos (Australia), iii) recuperación de costos resultado del incumplimiento (varios países de la Unión Europea) y el iv) incentivo económico basado en evitar costos basados en el riesgo (Australia). Todos estos instrumentos están enfocados a recuperar los diferentes costos ya sean de prevención, control y erradicación de EEI, por lo general a una escala geográfica nacional y siendo principalmente de carácter obligatorio. En el caso del segundo grupo, incentivos monetarios, están presentes las i) tasas de agua de lastre (Australia), ii) incentivos monetarios para el uso de EEI (Inglaterra y Argentina) y iii) los impuestos específicos relacionados con la transferencia de inmuebles (Hawaii). En los tres casos, se busca por medio de diversos incentivos monetarios cambiar el comportamiento o que las personas realicen actividades para no la proliferación de EEI. Y finalmente el tercer grupo, incentivos para realizar alguna acción, compuesto por i) permisos o seguros (Oregón), ii) multas por responsabilidad (Reino Unido) y iii) contratación pública basado en directrices y códigos de Buena conducta (Bélgica, Reino Unido e Irlanda). Este tercer grupo busca, por medio ya sea de incentivos monetarios o no monetarios, que las personas tengan conciencia de sus acciones en torno al manejo de EEI.

Tabla 6. Instrumentos económicos en la práctica para reducir el riesgo de introducciones de especies exóticas invasoras

Instrumento		Descripción de un ejemplo en la práctica	Atención	Cobertura geográfica	Obligado / voluntario	Público / privado financiamiento
1	Reparto y recuperación de costos basados en el impacto (a)	Australia: el instrumento recolecta fondos de una manera predeterminada para financiar la erradicación de emergencia de nuevas incursiones de plagas de plantas invasoras.	Erradicación (intencional y no intencional)	Nacional	Principalmente obligatorio, si el sector es parte del acuerdo.	Privado y público
2	Evaluación de riesgos y recuperación de costos (a)	Australia: el instrumento cubre los costos de las evaluaciones secundarias de riesgo para las especies propuestas para la importación y para las cuales ya se ha realizado una evaluación inicial de riesgos.	Prevención (intencional)	Nacional	Obligatorio	Privado
3	Tasa de agua de lastre para fines específicos (temporal) (b)	Australia: se cobra una tasa a los buques comerciales con el fin de financiar la investigación y el desarrollo de especies exóticas invasoras. Además de recaudar fondos, el gravamen aumenta la concienciación.	No especificado , puede usarse para soportar todas las diferentes etapas de la acción de EEI	Nacional / regional	Obligatorio	Privado (envío comercial)

Proyecto GEF-EEI Servicio de consultoría para estimar los costos de resarcir los daños causados por escapes de peces con la finalidad de implementación de un seguro de responsabilidad ambiental para las unidades de producción o acopio de peces ornamentales y elaboración de una base de datos con información de México sobre los costos asociados a las EEI

Instrumento		Descripción de un ejemplo en la práctica	Atención	Cobertura geográfica	Obligado / voluntario	Público / privado financiamiento
4	Recuperación de costos resultante del incumplimiento o no acción (a)	Varios países: estos instrumentos permiten la recuperación de los costos de las medidas de EEI (por ejemplo, la erradicación de emergencia) de las partes responsables que han infringido las regulaciones relacionadas con EEI.	Aplicable a todas las etapas de la acción EEI.	Nacional / regional	Obligatorio	Privado (parte responsable de la introducción / propagación de EEI)
5	Incentivos monetarios para apoyar el uso / control de EEI (b)	Inglaterra y Argentina: se les paga a las partes interesadas relevantes por participar en el manejo de EEI o se les otorga permiso para la explotación comercial de la especie	Control y erradicación (intencional / no intencional)	Nacional / regional / local	Voluntario	Público y/o privado
6	Permiso o seguro (c)	Oregón: el instrumento requiere que los usuarios de la embarcación realicen controles y compren un permiso obligatorio anual o semestral. Si se encuentran especies exóticas invasoras en el control, el barco debe limpiarse. De este modo, el instrumento controla la propagación de especies exóticas invasoras, recolecta fondos para implementar la legislación de EEI y aumenta la conciencia sobre las especies exóticas invasoras acuáticas.	Prevención	Regional (nivel estatal)	Obligatorio	Privado (navegantes)
7	Incentivo económico basado en evitar costos basados en el riesgo (a)	Australia: el instrumento funciona al establecer menores costos de inspección y muestreo para aquellos comerciantes y agentes que utilizan vías de bajo riesgo en sus actividades de importación.	Prevención	Nacional	obligatorio	Privado (importadores)
8	Multas por responsabilidad y pagos relacionados con el incumplimiento o (c)	El Reino Unido: los instrumentos recaudan fondos en forma de multas y otros pagos de partes que han incumplido alguna regulación relacionada con las EEI. Estas multas o pagos tienen como objetivo proporcionar incentivos para cumplir con las regulaciones (es decir, la forma de acción deseada).	Prevención y control (liberación deliberada), restauración	Nacional	obligatorio	Privado

Proyecto GEF-EEI Servicio de consultoría para estimar los costos de resarcir los daños causados por escapes de peces con la finalidad de implementación de un seguro de responsabilidad ambiental para las unidades de producción o acopio de peces ornamentales y elaboración de una base de datos con información de México sobre los costos asociados a las EEI

Instrumento		Descripción de un ejemplo en la práctica	Atención	Cobertura geográfica	Obligado / voluntario	Público / privado financiamiento
9	La contratación pública como medio para reducir el riesgo de propagación (c)	Bélgica, el Reino Unido e Irlanda: requisitos obligatorios o directrices voluntarias y códigos de conducta que restringen o guían las actividades de adquisición de organismos públicos (ciudades, autoridades locales, etc.). El objetivo es fomentar el uso de especies nativas en lugar de especies no nativas para limitar el riesgo de invasiones de EEI o restringir la propagación de especies ya establecidas.	Prevención (intencional)	Nacional / regional / local	Obligatorio o voluntario	Público
10	Impuestos específicos relacionados con las transferencias de inmuebles (b)	Hawái: el instrumento funciona mediante la recaudación de fondos para la gestión de EEI a través de los impuestos de transferencia de inmuebles.	Enfoque variable, dependiendo o del uso de impuestos	Nacional / regional (estado)	Obligatorio	Público

Fuente: En base a Kettunen, Heikkilä, Underwood & Vyliandaite, 2014.

4.3 Seguro de responsabilidad ambiental por la introducción, producción o posesión de especies exóticas invasoras en el mundo

Las políticas y programas que guían el manejo de EEI no son efectivos a menos que se implementen adecuadamente. Dicha implementación requiere la aplicación de leyes y regulaciones, así como una adecuada financiación. La implementación de las leyes y regulaciones, así como su aplicación, se guía en gran medida por la cantidad de fondos disponibles. En ese sentido, la revisión de estudios de caso a nivel internacional también permitió identificar una serie de leyes estatales o ejemplos que estipulan la aplicación de seguros (de responsabilidad ambiental) destinados a cubrir posibles daños por la liberación, intencional o no, de EEI. Un caso interesante está documentado en la legislación del Estado de California en Estados Unidos. Si alguna de las especies acuáticas perjudiciales se transporta o se posee ilegalmente, es responsabilidad del propietario pagar la eliminación o el confinamiento (California Code, Fish and Game Code -FGC- Sección 2189, 2190). La importación o posesión de especies restringidas requiere una tarifa de permiso que contribuye al Fondo de Preservación de Pesca y Caza (FGC Sección 2150.1). Además, en el caso de escape o liberación, el titular del permiso debe ser financieramente responsable (mediante una fianza de seguro u otra garantía financiera obligatoria) para cubrir los gastos de recuperación (California Code of Regulations -CCR- Título 14, Sección 671.1). Un caso parecido al de California se desarrolla en el estado de Georgia, donde a los acuicultores que desean cultivar especies no nativas deben realizar un compromiso financiero en forma de seguro de responsabilidad civil. Si bien la exigencia de una prueba de seguro de responsabilidad civil no implica una contribución monetaria directa al estado, garantiza

de manera similar que los acuicultores tienen acceso a fondos que pueden utilizarse para ayudar a compensar al estado por sus esfuerzos para mitigar las liberaciones no intencionales. Georgia, por ejemplo, señala en sus regulaciones que la posesión de ciertas especies incluidas en la lista de EEI puede requerir un seguro de responsabilidad civil, independientemente de cómo se retengan los individuos. Las especies incluidas en el estado incluyen invasores acuáticos como la cabeza de serpiente (*Channidae*), piraña (*Pygocentrus*) y la carpa (*Hypophthalmichthys nobilis*).

Tabla 7. Seguros en la práctica para reducir el riesgo de fugas de especies exóticas invasoras

Instrumento		Descripción de un ejemplo en la práctica	Atención	Cobertura geográfica	Obligado / voluntario	Público / privado financiamiento
1	Seguro	California, Estados Unidos: Debido a que la política contra EEI requiere financiamiento, el Estado de California recurre a cobro de tarifas para la posesión y, sanciones civiles y monetarias por la liberación de éstas. Específicamente para el caso de escape o liberación, el titular que posea un permiso debe ser responsable financieramente, mediante una fianza de seguro u otra garantía financiera, para cubrir los gastos de recuperación.	Erradicación (intencional y no intencional)	California	Principalmente obligatorio.	Privado y público.
2	Seguro	Georgia, Estados Unidos: señala en sus regulaciones que la posesión de ciertas especies incluidas en la lista de EEI puede requerir de una póliza de seguro para cubrir potenciales daños. Dentro de la lista de EEI se incluyen invasiones acuáticas como cabeza de serpiente (<i>Channidae</i>), piraña (<i>Pygocentrus</i>), carpa (<i>Hypophthalmichthys nobilis</i>), entre otros.	Erradicación (intencional y no intencional)	Georgia	Principalmente obligatorio.	Privado y público.
3	Seguro para animales exóticos	España: MAPFRE, empresa mundial en seguros, ofrece un seguro de accidentes y responsabilidad civil para animales exóticos y aves rapaces (aves, reptiles y mamíferos).	Prevención y responsabilidad civil (no intencional)	España	Voluntario	Privado.

Proyecto GEF-EEI Servicio de consultoría para estimar los costos de resarcir los daños causados por escapes de peces con la finalidad de implementación de un seguro de responsabilidad ambiental para las unidades de producción o acopio de peces ornamentales y elaboración de una base de datos con información de México sobre los costos asociados a las EEI

4	Seguro para EI	República Checa: La Estrategia Nacional de Biodiversidad 2016-2015 estable como un instrumento de control de EEI el uso de seguros financieros.	Prevención y erradicación.	República Checa	Principalmente obligatorio.	Privado.
5	Seguro	Manitoba, Canadá: Empresas de seguros ofrecen un seguro contra daños que puede ocasionar el mejillón cebra (<i>Dreissena polymorpha</i>) sobre el valor de las embarcaciones, considerando que dicho mejillón es considerado una EI en la zona.	Prevención.	Manitoba.	Voluntario	Privado.
6	Seguro para animales exóticos	Estados Unidos: Empresas en seguros ofrecen un seguro para animales exóticos, pero que está más enfocado a enfermedades que podrían llegar a tener, siendo muy ambiguo la responsabilidad contra terceros.	Prevención.	Estados de Estados Unidos.	Voluntario	Privado.

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Por otro lado, en Estados Unidos como en algunos países de Europa, como por ejemplo España, ya el mercado ha desarrollado e implementado un seguro especial para la tenencia de animales exóticos. Específicamente para el caso de España, la aseguradora MAPFRE ofrece un seguro de accidentes y responsabilidad civil para animales exóticos (reptiles y mamíferos) y para aves rapaces, donde la cobertura para los animales es sobre accidentes y gastos veterinarios (600 euros por siniestro), así como el valor del animal en caso de muerte o sacrificio necesario por accidente (en promedio de 1,800 euros), y para el propietario es sobre la responsabilidad civil general (hasta 60.000 euros). En el caso de la responsabilidad civil abarca pago de indemnizaciones de las que pueda ser civilmente responsable el asegurado con arreglo a derecho; sin embargo, en muy pocos casos abarca el daño a servicios ecosistémicos, ya que está dirigido a prestar coberturas específicas para los nuevos animales de compañía siempre y cuando estén autorizados por las autoridades ambientales.

De igual manera, existen casos de seguros que cubren los posibles daños que podrían ocasionar las EEI sobre el patrimonio de las personas. Por ejemplo, en Manitoba, Canadá las empresas de seguros ofrecen seguros contra daños que pueda ocasionar el mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*) sobre el valor comercial de las embarcaciones, principalmente los motores, considerando que dicho mejillón es una EEI. Finalmente, la República Checa ha implementado la Estrategia Nacional de Biodiversidad 2016-2025, con el objetivo de administrar los recursos naturales de una forma sostenible. Dentro de dicha Estrategia un tema es el establecimiento de EEI en su territorio, para lo cual se propone el uso de seguros financieros para prevenir y erradicar.

4.4 Seguro de responsabilidad ambiental por la introducción, producción o posesión de especies exóticas invasoras en México⁴

En el caso del sector agrícola, los diferentes seguros que se tienen en el mercado nacional están enfocados a proteger a los cultivos (producción), infraestructura (cubierta, infraestructura, invernaderos, casa sombra y macrotúneles) contra daños ocasionados por riesgos incluidos en la cobertura básica que ofrece el seguro como por ejemplo incendios, rayos eléctricos naturales, explosión, riesgos hidrometeorológicos como granizo, inundaciones, heladas, huracanes, ciclones, tornados, exceso de humedad y en una cobertura amplia puede cubrir terremotos y colisiones de vehículos y/o naves aéreas. Dentro de los principales cultivos cubiertos se tiene la avena, café, durazno, naranja, limón, agave, brócoli, maíz, frijol, sorgo, soya, trigo, espárrago, zanahoria, entre otros.

En el caso del sector ganadero y acuícola, las aseguradoras por lo general ofrecen planes de protección completos y con coberturas para una amplia gama de riesgos, por lo general se ofrecen productos que se adaptan a cada productor en función de sus necesidades. Los seguros a nivel nacional por lo general protegen a los animales en el lugar donde habitan permanentemente y desarrollan sus funciones zootécnicas y se paga en caso de siniestro desde el primer animal, cubren el riesgo de muerte provocada por accidentes, enfermedades y sacrificio forzoso. Los esquemas de aseguramiento van desde pecuario por alta mortalidad, pérdida de producción por alta mortalidad, pérdida de producto de la gestación por alta mortalidad, muerte por enfermedad exótica, sacrificio sanitario por enfermedad exótica, pérdidas por tratamiento, transporte tanto terrestre, marítimo como aéreo, fiebre porcina y pólizas multipropósitos. Así mismo, las especies asegurables pueden ser abejas, aves, bovinos, caprinos, ciervos, equinos, porcinos, atún, bagre, camarón, tilapia, trucha, langostino, langosta roja, entre otros.

Finalmente, en el mercado mexicano existen seguros de responsabilidad ambiental o ecológica ofrecidos por las diferentes aseguradoras y que tienen como objetivo cubrir las responsabilidades a consecuencia de los daños de la contaminación que ocasione el asegurado con motivo de sus actividades comerciales en base a la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA), casi exclusivamente demandado por el sector petrolero, químicos y gasolineras. Por lo general, este tipo de seguro de responsabilidad ambiental presenta tres variantes, el seguro por predio, el seguro para contratista y el seguro para transporte. Por ejemplo, en el seguro que ofrece AIG Seguros México o CHUBB Seguros la cobertura de predio presenta una cobertura básica de limpieza dentro del predio, limpieza fuera del predio, reclamaciones de terceros por lesiones corporales y daños a la propiedad, costos de respuesta a emergencias y gastos legales y de defensa; y se puede ampliar dicha cobertura con un costo adicional en prima pudiendo llegar a cubrir pre existencia dentro del predio, pre existencia fuera del predio, ubicaciones ajenas, operaciones cubiertas, transporte de carga e interrupción del negocio. Así mismo, AIG dentro del seguro de responsabilidad ambiental para transporte cubre reclamaciones de terceros como

⁴ Se agradece los comentarios y sugerencias recibidas de: i) Rodrigo Montoya Diaz, Seguros MAPFRE; ii) María de León Diaz, Seguros AIG; iii) Carlos Quiroga Treviño, Tlaloc Seguros; iv) Alfredo Arellano, FIDEX Seguros y Fianzas; v) Aquilino Vazquez, Chubb Seguros; vi) Carlos O. Jiménez, Asociación Mexicana de Instituciones de Seguros (AMIS).

resultado del transporte de carga y que puede ir desde lesiones corporales, daños a la propiedad o costos de limpieza que resulten de una condición de contaminación causada por transporte de carga que tenga lugar en o durante el periodo de la póliza.

En el caso de México, si bien existen seguros para el sector agrícola, ganadero o acuícola, de responsabilidad civil y de responsabilidad ambiental, no existe un seguro estrictamente que contemple la posesión o fuga de EEI debido a la incertidumbre a las pérdidas, principalmente económicas, ocasionadas por dicha fuga. Sin embargo, si existe la posibilidad de que las aseguradoras nacionales analicen y desarrollen una propuesta de seguro o modifiquen sus seguros actuales para considerar a las EEI. Por ejemplo, tanto AIG Seguros de México, CHUBB Seguro y Tlaloc Seguros S.A. consideran que si existe la posibilidad de incorporar a las EEI dentro de sus productos.

Tabla 8. Seguros en México destinados a actividades agrícolas, ganaderas y acuícolas

Instrumento		Institución	¿Qué contempla?	¿Qué protege?	Cobertura geográfica	Obligado / voluntario
1	Seguro Agrícola y ganadero	General de Seguros, S.A.B	Protección bajo un esquema de aseguramiento integral de coberturas básicas y/o adicionales de los bienes.	Cubierta, estructura, cultivo y/o ganado.	Nacional	Voluntario
2	Seguro Agrícola y ganadero	Seguros SURA S.A. de C.V.	Protección bajo un esquema de aseguramiento integral de coberturas básicas y/o adicionales de los bienes.	Cubierta, estructura, cultivo y/o ganado.	Nacional	Voluntario
3	Seguro Agrícola y ganadero	Protección Agropecuaria Compañía de Seguros, S.A. de C.V.	Protección bajo un esquema de aseguramiento integral de coberturas básicas y/o adicionales de los bienes.	Cubierta, estructura, cultivo y/o ganado.	Nacional	Voluntario
4	Seguro Agrícola y ganadero	Agroasemex, S.A.	Protección bajo un esquema de aseguramiento integral de coberturas básicas y/o adicionales de los bienes.	Cubierta, estructura, cultivo y/o ganado.	Nacional	Voluntario
5	Seguro Agrícola y ganadero	MAPFRE México, S.A.	Protección bajo un esquema de aseguramiento integral de coberturas básicas y/o adicionales de los bienes.	Cubierta, estructura, cultivo y/o ganado.	Nacional	Voluntario
6	Seguro Agrícola, acuícola y ganadero	Tlaloc Seguros, S.A.	Protección bajo un esquema de aseguramiento integral de coberturas básicas y/o adicionales de los bienes.	Cubierta, estructura y producción agrícola, acuícola y ganadera.	Nacional	Voluntario

Proyecto GEF-EEI Servicio de consultoría para estimar los costos de resarcir los daños causados por escapes de peces con la finalidad de implementación de un seguro de responsabilidad ambiental para las unidades de producción o acopio de peces ornamentales y elaboración de una base de datos con información de México sobre los costos asociados a las EEI

Instrumento		Institución	¿Qué contempla?	¿Qué protege?	Cobertura geográfica	Obligado / voluntario
7	Seguro de Responsabilidad Civil	MAPFRE México, S.A.	Está dirigido a todos aquellos negocios, comercios o empresas, que en el desarrollo de sus actividades, pudieran ser susceptibles de ocasionar daños a terceros tanto en sus personas como en sus bienes. En ocasiones se cubre un seguro por daños ambientales en cargas de transporte foráneo.	Daños a terceros en diversos campos, sin considerar la parte ambiental.	Nacional	Voluntario
8	Seguro responsabilidad ambiental	CHUBB Seguros	Presenta dos tipos de variantes en los seguros. El seguro por contaminación medioambiental de predios y el seguro por contaminación medioambiental producida por contratistas.	Únicamente aplica para gasolineras.	Nacional	Voluntario
9	Seguro responsabilidad ambiental	GMX Seguros	Es un seguro destinado a cubrir las responsabilidades a consecuencia de los daños de la contaminación que ocasione el asegurado con motivo de sus actividades comerciales.	Daño ambiental ya sea súbito e imprevisto, gradual y paulatino. Responsabilidad civil derivada por contaminación o daños al ambiente. Responsabilidad administrativa. Gastos de análisis y defensa jurídica. Coberturas adicionales como costos de respuesta de emergencia que incluyen los gastos para mitigar una pérdida ambiental, sanciones económicas e interrupción del negocio.	Nacional	Voluntario
10	Seguro responsabilidad ambiental	FIDEX Seguros y fianzas	Es un seguro destinado a cubrir las responsabilidades de daños de contaminación a terceros.	Costos de limpieza para predio del asegurado, daños corporales a terceros, costos de limpieza para predios y/o propiedad de terceros, cobertura automática para la biodiversidad, gastos y/o costos de defensa.	Nacional	Voluntario

Proyecto GEF-EEI Servicio de consultoría para estimar los costos de resarcir los daños causados por escapes de peces con la finalidad de implementación de un seguro de responsabilidad ambiental para las unidades de producción o acopio de peces ornamentales y elaboración de una base de datos con información de México sobre los costos asociados a las EEI

Instrumento		Institución	¿Qué contempla?	¿Qué protege?	Cobertura geográfica	Obligado / voluntario
				Aplica para gasolineras y rellenos sanitarios.		
11	Seguro responsabilidad ambiental	AIG Seguros México	Es un seguro destinado a cubrir las responsabilidades a consecuencia de los daños de la contaminación que ocasione el asegurado con motivo de sus actividades comerciales. El seguro presenta tres áreas de trabajo, seguros para transporte, seguros para predios y seguros para contratistas.	En el caso del seguro de transporte al cobertura abarca reclamaciones de terceros como resultado del transporte de carga, costos de respuesta de emergencia y gastos legales y de defensa. En el caso del seguro para predios, cubre limpieza dentro del predio, limpieza fuera del predio, reclamaciones de terceros por lesiones corporales y daños a la propiedad, costos de respuesta a emergencia y gastos legales y de defensa. Y en el caso de la cobertura de contratista abarca responsabilidad por contaminación, costos de respuesta de emergencia y costo de defensa. Aplica para gasolineras, rellenos sanitarios y otras áreas a analizar.	Nacional	Voluntario
12	Seguro de responsabilidad civil ambiental	HDI Seguros México	El seguro pagará hasta el límite de la suma asegurada estipulada en la póliz, los daños y perjuicios que el asegurado cause a un tercero afectado derivado exclusivamente de un daño ambiental, siempre y cuando dicho daño se produzca, por hechos u omisiones no dolosos del asegurado.	La muerte o menoscabo del terceros afectados, deterioro o destrucción de bienes de los mismos y afectaciones al medio ambiente, la biodiversidad y los ecosistemas. Aplica para gasolineras, rellenos sanitarios y otras áreas a analizar.	Nacional	Voluntario

Fuente: Elaboracion propia, 2019.

4.5 Viabilidad de la implementación de un seguro de responsabilidad ambiental por la introducción, producción o posesión de especies exóticas invasoras en México

En el caso de México, ya existe un marco jurídico bastante avanzado en la parte biológica y sanitaria para el control y manejo de EEI a través de diversas normas, como la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección (LGEEP), Ley General de Vida Silvestre (LGVVS), Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) y la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentable (LGPAS) (Tabla 9). Dentro de estas normas, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), a través de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), es la responsable de vigilar el cumplimiento de la normatividad aplicable al manejo, control y aprovechamiento de la vida silvestre, donde se incluye las EEI. Así mismo, dichas leyes incorporan dentro sus diversos artículos la necesidad de recurrir a instrumentos de regulación, como los instrumentos económicos entre otros, para promover la protección de especies, hábitats, ecosistemas, la economía o la salud pública. Así mismo, ya existe una legislación sobre responsabilidad ambiental y responsabilidad civil que regula los daños ocasionados a terceros y el medio ambiente. Y finalmente ya existe una Ley de Instituciones de Seguros y de Fianzas (LISF) que tiene como objetivo regular la organización, operación (productos ofrecidos) y funcionamiento de las Instituciones de Seguros, Instituciones de Fianzas y Sociedades Mutualistas de Seguros en México.

Por otro lado, como se evidencia en la sección pasada, en México ya existen pólizas de seguro que cubren la responsabilidad medioambiental derivada de daños al ambiente y que se ajustan a los requerimientos de la Ley Federal de Responsabilidad Medioambiental (LFRA). La LFRA define el "daño al ambiente" como: "Pérdida, cambio, deterioro, menoscabo, afectación o modificación adversos y mensurables de los hábitat, de los ecosistemas, de los elementos y recursos naturales, de sus condiciones químicas, físicas o biológicas, de las relaciones de interacción que se dan entre éstos, así como de los servicios ambientales que proporcionan". Por tanto la LFRA ya contempla la posibilidad de daños al medio ambiente ocasionados por la afección a ecosistemas y efectos adversos sobre los elementos biológicos y los servicios ambientales. Por tanto, si como consecuencia de la liberación de especies exóticas se produjera un daño en el ecosistema local y se reclamara al asegurado conforme a la LFRA, las pólizas podrían otorgar cobertura (siempre teniendo en consideración el redactado del condicionado en cuestión). En el caso de daños a terceros, normalmente los seguros de responsabilidad medioambiental limitan esos daños a terceros a que sean producidos por "contaminación". Este concepto de contaminación normalmente se define del modo tradicional: emisión, liberación, migración, fuga o escape de contaminantes, sea en el terreno, bajo el terreno o sobre él, en la atmósfera o en cualquier curso o cuerpo de agua, incluso subterránea, y es relativamente ambiguo el concepto de contaminación el escenario de liberación de especies invasoras. Por tanto, las pólizas de responsabilidad medioambiental posiblemente no cubrirían los daños a terceros privados ya que el daño no estaría provocado por una contaminación tal y como se define en pólizas, situación de analizar en mayor detalle. No obstante, esos daños a terceros si es posible que tengan cobertura en la actualidad a través de los seguros de responsabilidad civil general.

Tabla 9. Normatividad nacional relacionada con especies exóticas invasoras e instrumentos de regulación

Normatividad	Especies Exóticas Invasoras	Instrumentos de Regulación (Económicos)
<i>Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección</i>		
	<p>Art. 80. Los criterios para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre, a que se refiere el artículo 79 de esta Ley, serán considerados en:</p> <p>IV. La protección y conservación de la flora y fauna del territorio nacional, contra la acción perjudicial de especies exóticas invasoras, plagas y enfermedades, o la contaminación que pueda derivarse de actividades fitopecuarias;</p>	<p>Art. 35. Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días.....</p> <p>..... La Secretaría podrá exigir el otorgamiento de seguros o garantías respecto del cumplimiento de las condiciones establecidas en la autorización, en aquellos casos expresamente señalados en el reglamento de la presente Ley, cuando durante la realización de las obras puedan producirse daños graves a los ecosistemas. La resolución de la Secretaría sólo se referirá a los aspectos ambientales de las obras y actividades de que se trate.</p>
		<p>Art. 85. Cuando así se requiera para la protección de especies, hábitats, ecosistemas, la economía o la salud pública, la Secretaría (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales -SEMARNAT-) 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 la flora y fauna silvestres procedentes del y destinadas al extranjero.</p>
		<p>Art. 147 BIS. Quienes realicen actividades altamente riesgosas, en los términos del</p>

Normatividad	Especies Exóticas Invasoras	Instrumentos de Regulación (Económicos)
		Reglamento correspondiente, deberán contar con un seguro de riesgo ambiental. Para tal fin, la Secretaría con aprobación de las Secretarías de Gobernación, de Energía, de Economía, de Salud, y del Trabajo y Previsión Social integrará un Sistema Nacional de Seguros de Riesgo Ambiental.
Ley General de Vida Silvestre (Flora y fauna silvestre no acuática)		
	Art. 27. El manejo de ejemplares y poblaciones exóticos sólo se podrá llevar a cabo en condiciones de confinamiento que garanticen la seguridad de la sociedad civil y trato digno y respetuoso hacia los ejemplares, de acuerdo con un plan de manejo que deberá ser previamente aprobado por la Secretaría y el que deberá contener lo dispuesto por el artículo 78 Bis, para evitar los efectos negativos que los ejemplares y poblaciones exóticos pudieran tener para la conservación de los ejemplares y poblaciones nativos de la vida silvestre y su hábitat. Las personas que posean algún o algunos ejemplares referidos en el párrafo anterior, como mascota o animal de compañía, deberán de contar con autorización expresa de la Secretaría. Aquellos ejemplares de especies que por su naturaleza, ante un inadecuado manejo o evento que ponga en riesgo a la población civil, deberán ser reubicados por la Secretaría.	
	Art. 27 Bis.- No se permitirá la liberación o introducción a los hábitats y ecosistemas naturales de especies exóticas invasoras. La Secretaría determinará dentro de normas oficiales y/o acuerdos secretariales las listas de especies exóticas invasoras. Las listas respectivas serán revisadas cada 3 años o antes si se presenta información suficiente para la inclusión de alguna especie o población. Las listas y sus actualizaciones indicarán el género, la especie y en su caso, la subespecie y serán publicadas en el Diario oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica. Asimismo, expedirá las normas oficiales mexicanas y/o acuerdos secretariales relativos a la prevención de la entrada de especies exóticas invasoras, así como el manejo, control y erradicación de aquéllas que ya se encuentren establecidas en el país o en los casos de introducción fortuita, accidental o ilegal.	
Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (Especies forestales)		
	Art. 21. La Federación, a través de la Secretaría o de la Comisión, en el ámbito de las atribuciones que les corresponde a cada una, podrá suscribir convenios o acuerdos de coordinación, con el objeto de que los gobiernos de las Entidades Federativas, con la participación, en su caso, de los Municipios, en el ámbito territorial de su competencia asuman las siguientes funciones: I. Programar y operar las	Art. 136. La Federación y las Entidades Federativas, en el ámbito de sus respectivas competencias y escuchando la opinión del Consejo, diseñarán, desarrollarán y aplicarán instrumentos económicos que incentiven el cumplimiento de los objetivos de la política forestal, y mediante los cuales se buscará de manera prioritaria y no limitativa:

Normatividad	Especies Exóticas Invasoras	Instrumentos de Regulación (Económicos)
	tareas de manejo del fuego en la entidad, así como los de control de plagas, enfermedades y especies exóticas invasoras en materia forestal;	XXV. Promover estrategias integrales para el manejo de riesgos que enfrentan los productores forestales.
<i>Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentable (Se refiere a especies no nativas acuáticas)</i>		
	<p>Art. 17. Para la formulación y conducción de la Política Nacional de Pesca y Acuacultura Sustentables, en la aplicación de los programas y los instrumentos que se deriven de ésta Ley, se deberán observar los siguientes principios:</p> <p>VI. El ordenamiento de la acuacultura a través de programas que incluyan la definición de sitios para su realización, su tecnificación, diversificación, buscando nuevas tecnologías que reduzcan los impactos ambientales y que permitan ampliar el número de especies nativas que se cultiven, dando prioridad en todo momento al cultivo de especies nativas sobre las especies exóticas.</p>	<p>Art. 24. La Secretaría, en coordinación con las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal competentes, y en lo que corresponda, con los gobiernos de las entidades federativas, realizará las acciones necesarias para fomentar y promover el desarrollo de la pesca y la acuacultura, en todas sus modalidades y niveles de inversión, y para tal efecto:</p> <p>i. La aplicación de estímulos fiscales, económicos y de apoyo financiero necesarios para el desarrollo productivo y competitivo de la pesca y la acuacultura. Para estos efectos, la Secretaría se coordinará con las dependencias y entidades competentes, además de observar y aplicar lo dispuesto en la Ley de Energía para el Campo;</p>
	<p>Art. 29. El INAPESCA será el órgano administrativo con personalidad jurídica y patrimonio propio, encargado de dirigir, coordinar y orientar la investigación científica y tecnológica en materia de pesca y acuacultura, así como el desarrollo, innovación y transferencia tecnológica que requiera el sector pesquero y acuícola. Para el cumplimiento de su objetivo el INAPESCA contará, entre otras, con las siguientes atribuciones:</p> <p>IX. Coadyuvar en la realización de análisis de riesgo sobre la introducción, establecimiento y diseminación de plagas y enfermedades acuícolas;</p>	<p>Art. 88. La Federación y las Entidades Federativas en el ámbito de sus respectivas competencias, diseñarán y aplicarán instrumentos económicos que incentiven el cumplimiento de los objetivos de la política acuícola.</p>

Normatividad	Especies Exóticas Invasoras	Instrumentos de Regulación (Económicos)
	<p>Art. 84. La Carta Nacional Acuícola deberá contener, al menos, la siguiente información:</p> <p>V. Los planes de ordenamiento acuícola, los cuales irán acompañados de especificaciones sobre los sistemas de información geográfica y programas de monitoreo ambiental empleados en su elaboración. Los programas de monitoreo ambiental deberán arrojar información, de ser el caso, del impacto sobre los ecosistemas de la pesca selectiva, de la introducción de fauna exótica y de la monoexplotación;</p>	
	<p>Art. 96. Respecto de la introducción de especies vivas que no existan de forma natural en el cuerpo de agua de jurisdicción federal receptor, la Secretaría, considerando la opinión del INAPESCA, y de acuerdo a los resultados del periodo de cuarentena previo, resolverá sobre la procedencia de la misma, observando lo que dispongan las disposiciones reglamentarias que deriven de esta Ley. Será requisito para obtener el permiso de introducción de especies vivas en cuerpos de agua de jurisdicción federal, que el solicitante cuente con el certificado de sanidad acuícola que otorgue el SENASICA, en los términos de esta Ley. El interesado podrá iniciar el trámite para obtener dicho permiso ante la Secretaría, pero no le será otorgado hasta que acredite en el expediente respectivo haber obtenido el certificado del SENASICA.</p>	
	<p>Art. 132. Son infracciones a lo establecido en la presente Ley, el Reglamento y las normas oficiales que de ella deriven:</p> <p>XXIV. Introducir o manejar bajo cualquier forma, especies o material biológico en aguas de jurisdicción</p>	

Normatividad	Especies Exóticas Invasoras	Instrumentos de Regulación (Económicos)
	federal, que causen daño, alteren o pongan en peligro la conservación de los recursos pesqueros.	
<i>Ley Federal de Responsabilidad Ambiental</i>		
	<p>Art. 2. Para los efectos de esta Ley se estará a las siguientes definiciones, así como aquellas previstas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, las Leyes ambientales y los tratados internacionales de los que México sea Parte. Se entiende por:</p> <p>I. Actividades consideradas como altamente riesgosas: Las actividades que implican la generación o manejo de sustancias con características corrosivas, reactivas, radioactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas en términos de lo dispuesto por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente;</p> <p>III. Daño al ambiente: Pérdida, cambio, deterioro, menoscabo, afectación o modificación adversos y mensurables de los hábitat, de los ecosistemas, de los elementos y recursos naturales, de sus condiciones químicas, físicas o biológicas, de las relaciones de interacción que se dan entre éstos, así como de los servicios ambientales que proporcionan. Para esta definición se estará a lo dispuesto por el artículo 6o. de esta Ley;</p> <p>XVI. Servicios ambientales: Las funciones que desempeña un elemento o recurso natural en beneficio de otro elemento o recurso natural, los hábitat, ecosistema o sociedad.</p>	<p>Art. 1. La presente Ley regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el artículo 17 constitucional, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental. Los preceptos de este ordenamiento son reglamentarios del artículo 4o. Constitucional, de orden público e interés social y tienen por objeto la protección, la preservación y restauración del ambiente y el equilibrio ecológico, para garantizar los derechos humanos a un medio ambiente sano para el desarrollo y bienestar de toda persona, y a la responsabilidad generada por el daño y el deterioro ambiental. El régimen de responsabilidad ambiental reconoce que el daño ocasionado al ambiente es independiente del daño patrimonial sufrido por los propietarios de los elementos y recursos naturales. Reconoce que el desarrollo nacional sustentable debe considerar los valores económicos, sociales y ambientales.</p>

Normatividad	Especies Exóticas Invasoras	Instrumentos de Regulación (Económicos)
	<p>Art. 12. Será objetiva la responsabilidad ambiental, cuando los daños ocasionados al ambiente devengan directa o indirectamente de: I. Cualquier acción u omisión relacionada con materiales o residuos peligrosos; II. El uso u operación de embarcaciones en arrecifes de coral; III. La realización de las actividades consideradas como Altamente Riesgosas, y IV. Aquellos supuestos y conductas previstos por el artículo 1913 del Código Civil Federal.</p>	
<i>Ley de Instituciones de Seguros y de Fianzas</i>		
		<p>Art. 1. La presente Ley es de interés público y tiene por objeto regular la organización, operación y funcionamiento de las Instituciones de Seguros, Instituciones de Fianzas y Sociedades Mutualistas de Seguros; las actividades y operaciones que las mismas podrán realizar, así como las de los agentes de seguros y de fianzas, y demás participantes en las actividades aseguradora y afianzadora previstos en este ordenamiento, en protección de los intereses del público usuario de estos servicios financieros. Las instituciones nacionales de seguros y las instituciones nacionales de fianzas se regirán por sus leyes especiales y, a falta de éstas o cuanto en ellas no esté previsto, por lo que estatuye el presente ordenamiento.</p>
		<p>Art. 201. Los productos de seguros mediante los cuales las Instituciones de Seguros ofrezcan al público las operaciones que esta Ley les autoriza y los servicios relacionados con éstas, se integrarán por la nota técnica, la documentación contractual y un dictamen de congruencia, conforme a lo siguiente: I. Para los efectos de lo dispuesto en las fracciones II y III del artículo 200 de la presente Ley, las Instituciones de Seguros deberán sustentar cada una de las coberturas, planes y las primas que</p>

Normatividad	Especies Exóticas Invasoras	Instrumentos de Regulación (Económicos)
		<p>correspondan a sus productos de seguros, en una nota técnica en la que se exprese, de acuerdo a la operación o ramo de que se trate, lo siguiente: a) La descripción de la cobertura y de cada uno de los riesgos asegurados; b) Los procedimientos actuariales para la determinación de primas y extraprimas; c) La justificación técnica de la suficiencia de las primas y, en su caso, de las extraprimas; d) Los procedimientos actuariales para la estimación de la reserva técnica del producto de seguros y la forma en que se vinculan a los métodos actuariales a que se refiere el artículo 219 de esta Ley; e) Los deducibles, franquicias o cualquier otro tipo de modalidad que, en su caso, se establezcan; f) La justificación técnica de la tasa de interés para el cálculo de las primas y de las reservas técnicas, y de las bases demográficas y estadísticas, así como la información en que se sustentan las hipótesis financieras y demográficas, de conformidad con las disposiciones aplicables; g) Los procedimientos actuariales para la determinación de los dividendos y bonificaciones que correspondan a cada asegurado, en los casos que procedan; h) Los procedimientos actuariales para calcular los valores garantizados, en los casos en que procedan; i) Los recargos por costos de adquisición, administración y utilidad que se pretendan cobrar, y j) Cualquier otro elemento técnico que sea necesario para la adecuada instrumentación de la operación de que se trate. Las notas técnicas de los productos de seguros deberán ser elaboradas en términos de lo previsto en el presente artículo y en el artículo 200 de esta Ley, y con apego a los estándares de práctica actuarial que al efecto señale la Comisión mediante disposiciones de carácter general. Las notas técnicas deberán ser elaboradas y firmadas por un actuario con cédula</p>

Proyecto GEF-EEI Servicio de consultoría para estimar los costos de resarcir los daños causados por escapes de peces con la finalidad de implementación de un seguro de responsabilidad ambiental para las unidades de producción o acopio de peces ornamentales y elaboración de una base de datos con información de México sobre los costos asociados a las EEI

Normatividad	Especies Exóticas Invasoras	Instrumentos de Regulación (Económicos)
		profesional, que además cuente con la certificación vigente emitida para este propósito por el colegio profesional de la especialidad o acredite ante la Comisión que tiene los conocimientos requeridos para este efecto; la Comisión, en las disposiciones de carácter general a que se refiere el presente artículo, establecerá los requisitos que deberán cumplir quienes elaboren y firmen notas técnicas, así como los requisitos que deberán cumplirse para acreditar ante la Comisión los referidos conocimientos;

Fuente: Elaboración propia, 2019.

La siguiente figura presenta un esquema de la viabilidad de la implementación de un seguro en México contra escapes de especies exóticas invasoras (EEI). Dicho esquema considera cuatro etapas (pudiendo ser simultáneas). El primero es realizar una estimación de los daños económicos ocasionados por la fuga de EEI, en este caso para peces, considerando variables clave o supuestos como escala geográfica de los impactos, servicios ecosistémicos (SE) que sean tangibles de medir el impacto negativo que sufren, si realmente dichos SE son afectados por la EEI o por otros motivos, daños a terceros, entre otros. En esta primera etapa, la información disponible y los supuestos determinará la viabilidad económica de la estimación. Una segunda etapa es la viabilidad desde un punto de vista legal o de la normatividad. En este punto, en una primera aproximación, se visualiza que legalmente el establecimiento de un seguro contra escapes de EEI podría ser viable. La tercera etapa es el desarrollo de una propuesta de producto por parte de alguna aseguradora, en este caso se podría pensar en un esquema de seguro de responsabilidad ambiental, seguro de responsabilidad ambiental más responsabilidad civil o un seguro acuícola de responsabilidad civil, en todos los casos donde se incluya el daño de escape de EEI a servicios ecosistémicos y daño a terceros. Y finalmente, el producto (seguro) ya sea nuevo o sea una modificación de los productos que se tienen en el mercado debe ser registrado y desarrollado por la aseguradora, siendo un trámite gratuito, ante la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas (CNSF). El proceso de registro se realiza en línea (<https://recepcion.cnsf.gob.mx/productos4.nsf>) y básicamente se debe presentar la siguiente documentación:

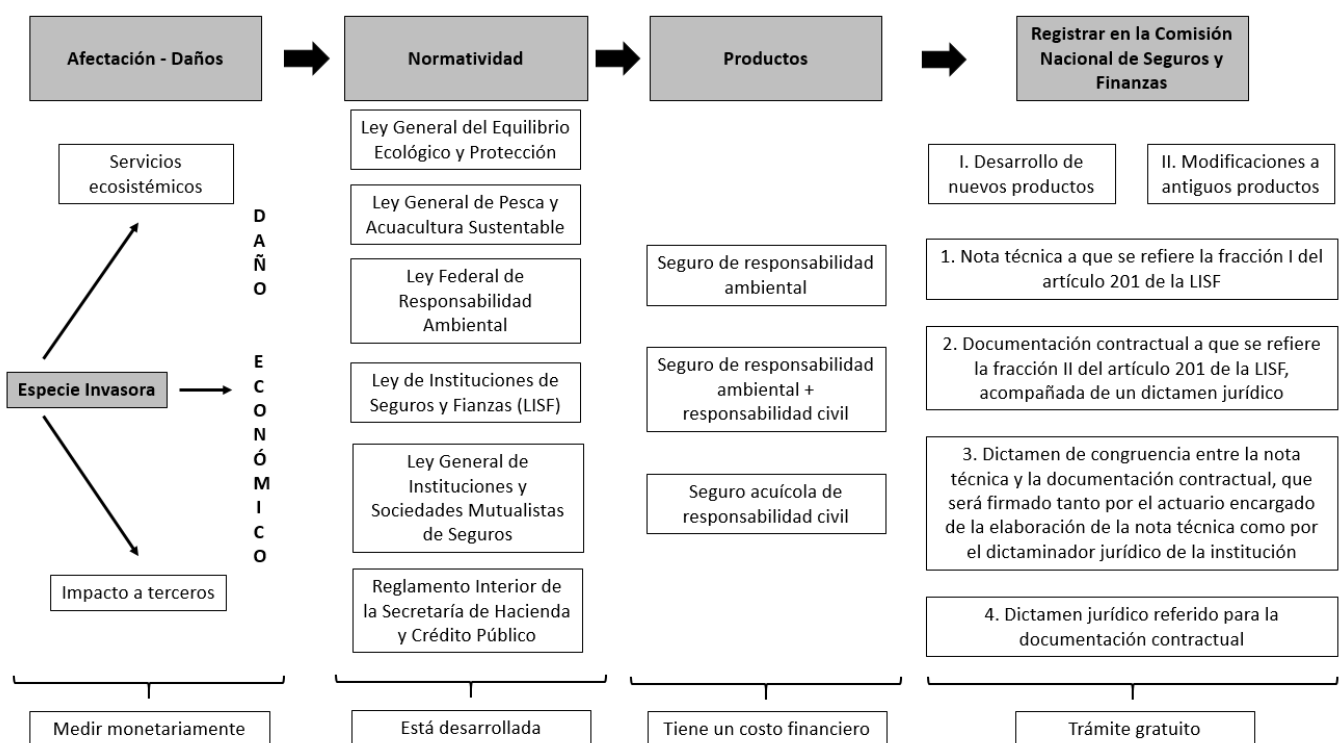
a) La nota técnica a que se refiere la fracción I del artículo 201 de la Ley de Instituciones de Seguros y de Fianzas (LISF), misma que deberá ser firmada electrónicamente por un actuario que cuente con el registro a que se refiere el Capítulo 30.5 de la Circular Única de Seguros y Fianzas (CUSF).

b) La documentación contractual a que se refiere la fracción II del artículo 201 de la Ley de Instituciones de Seguros y Fianzas (LISF), acompañada de un dictamen jurídico que certifique su apego a lo previsto en los artículos 200 a 204 de la LISF y demás disposiciones aplicables.

c) El dictamen de congruencia entre la nota técnica y la documentación contractual al que se refiere fracción III del artículo 201 de la LISF, que será firmado electrónicamente tanto por el actuario encargado de la elaboración de la nota técnica como por el dictaminador jurídico de la institución.

d) El dictamen jurídico referido para la documentación contractual.

Figura 6. Esquema de viabilidad de la implementación de un seguro en México contra escapes de especies exóticas invasoras (EEI)



Fuente: Elaboración propia, 2019.

5 CONCLUSIONES

La literatura sobre la economía del manejo de especies exóticas invasoras (EEI) continúa creciendo con el paso de los años atrayendo la atención tanto de investigadores como de autoridades gubernamentales relacionadas en el tema por los diferentes daños, externalidades negativas, que ocasiona su incorrecto manejo y/o liberación o fuga al ambiente en relación a los servicios ecosistémicos y afectaciones a terceros. La revisión internacional muestra que existen estudios sobre la estimación del costo de los daños de las EEI, con estudios relativamente tempranos en la década de los ochenta. Así mismo, también es evidente que los costos estimados varían considerablemente entre los estudios, y que puede ir desde miles de dólares por año hasta los costos correspondientes al 12% del producto interno bruto (PIB) (Pimentel *et al.*, 2001). Esta diferencia de estimaciones económicas de los daños se explica principalmente por la escala regional o geográfica considerada, el número y tipo de especies incluidas en los estudios, los servicios ecosistémicos o terceros afectados y el sector analizado (principalmente agricultura). Esto puede llegar a sobreestimar o subestimar los resultados hallados; sin embargo, tener este tipo de mediciones económicas de los impactos de las EEI puede servir para información adicional para el diseño de instrumentos o políticas de gestión en beneficio de la sociedad. Para el caso de México, si bien existen unos primeros cálculos, principalmente están basados en el gasto de campañas y/o tratamientos fitosanitarios para controlar o erradicar las EEI. Por ejemplo, entre los años 2002 y 2009, la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) destinó aproximadamente unos USD 750 mil para la campaña de la palomilla del nopal (*Cactoblastis cactorum*) logrando erradicarla de la geografía del país. Estudios donde cuantifiquen daños a terceros son los desarrollados por Mendoza *et al.* (2007) o Stabridis *et al.* (2009). En ambos casos se analiza el impacto del pez diablo o peces loricáridos en la Presa El Infiernillo ubicada entre los Estados de Michoacán y Guerrero. Los primeros autores estiman el daño por pérdida de producción pesquera, principalmente tilapias, en un valor de USD 2 millones al año; mientras que los segundos autores estiman un valor anual de USD 17 millones donde además de incluir pérdidas pesqueras, incluyen el impacto sobre el capital natural y actividades de acuarismo.

Por otro lado, la revisión de literatura permite identificar una serie de instrumentos de gestión o herramientas económicas para la gestión de dichas EEI. Específicamente se pueden dividir desde un punto de vista teórico y desde un punto de vista práctico. Desde un punto de vista teórico ya existen propuestas desde inicios de la década de los 90 hasta la fecha, proponiendo una diversidad de herramientas económicas donde cada uno presenta sus ventajas y desventajas, entre dichos instrumentos se tiene los i) impuestos, ii) subsidios, iii) permisos negociables, iv) tasas, v) seguros, vi) bonos, entre otros. Sin embargo, desde un punto de vista práctico la situación es limitada, principalmente por la dimensión económica del impacto que pueden ocasionar las EEI (que depende de la escala geográfica, tipo de especie, sectores afectados, entre otros), la voluntad política para implementarlos y la eficiencia práctica de los diferentes instrumentos. Los principales instrumentos económicos puestos en práctica se identifican en Australia, Reino Unido y Estados Unidos. Dichos instrumentos por lo general están enfocados a prevenir y controlar las diferentes EEI por medio de la recuperación de costos de los años

realizados o por realizarse: i) reparto y recuperación de costos basados en el impacto (Australia), ii) Evaluación de riesgos y recuperación de costos (Australia), iii) tasas de agua de lastre (Australia), iv) incentivos monetarios para el uso de EEI (Reino Unido y Argentina), v) permisos o seguros (Oregon y California en Estados Unidos), vi) impuestos sobre transacciones de inmuebles (Hawaii, Estados Unidos).

Así mismo, a nivel internacional se evidencia la presencia práctica de un par de experiencias donde se emplea seguros financieros ya sea para prevenir efectos de EEI o con actividades relacionadas con ellas. Por ejemplo, en los Estados de California y Georgia la legislación recurre a cobros de tarifas para la posesión y, sanciones civiles y monetarias por la liberación de éstas. Específicamente para el caso de escape o liberación, el titular que posea un permiso debe ser responsable financieramente, mediante una fianza de seguro u otra garantía financiera, para cubrir los gastos de recuperación. En España o en algunos Estados de Estados Unidos ya existen seguros para la posesión de animales domésticos exóticos (aves, reptiles y mamíferos), donde la prima pagada cubre principalmente enfermedades o muerte de las especies y responsabilidad civil contra terceros. Sin embargo, la responsabilidad contra terceros está dirigida a mordeduras o lesiones menores. Finalmente, en Canadá existe un seguro privado destinado a los daños que puede ocasionar en la infraestructura de las embarcaciones marinas (motores) o la limpieza de dichas embarcaciones cuando las autoridades encuentran mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*), considera una EEI en dicho país.

Para el caso de México, el sector asegurador no ofrece un producto específico o relacionado con EEI. Existen productos para el sector agrícola, ganadero o acuicultor enfocados principalmente a asegurar la producción y la infraestructura contra incendios, rayos eléctricos naturales, explosión, riesgos hidrometeorológicos como granizo, inundaciones, heladas, huracanes, ciclones, tornados, exceso de humedad, terremotos y colisiones de vehículos y/o naves aéreas. Así mismo existen seguros de responsabilidad ambiental o ecológica que presentan principalmente tres variantes, el seguro por predio, el seguro para contratista y el seguro para transporte. En todos los casos, por lo general, la cobertura básica cubre limpieza dentro del predio, limpieza fuera del predio, reclamaciones de terceros por lesiones corporales y daños a la propiedad, costos de respuesta a emergencias y gastos legales y de defensa. Y una tercera variante son los seguros de responsabilidad civil, dirigidos a todos aquellos negocios, comercios o empresas, que en el desarrollo de sus actividades, pudieran ser susceptibles de ocasionar daños a terceros, tanto físicamente como en sus bienes.

Así mismo, la revisión de literatura permite identificar que en México ya existe un marco jurídico bastante avanzado en la parte biológica y sanitaria para el control y manejo de EEI a través de diversas normas, y el potencial uso de herramientas económicas para lograr este cometido. Así mismo, ya existe una reciente legislación acerca de responsabilidad ambiental y responsabilidad civil que regula los daños ocasionados al medio ambiente y a terceros respectivamente. Ya existe una Ley de Instituciones de Seguros y de Fianzas que tiene como objetivo regular la organización, operación (productos ofrecidos) y funcionamiento de las Instituciones de Seguros, Instituciones de Fianzas y Sociedades Mutualistas de Seguros en México. Finalmente, se puede indicar que si bien no existe un seguro específico para manejo y control de fuga de EEI en el país, tanto la

legislación como el interés de algunas aseguradoras permite ofrecer un camino para su posible desarrollo, pero que principalmente, y como argumentan las aseguradoras, dependerá de los afectados y de la cuantificación de los daños que ocasionen las EEI.

6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acquaye, A. K. A., Alston, J. M., Lee, H. & Sumner, D. A. 2005. Economic Consequences of Invasive Species Policies in the Presence of Commodity Programs: Theory and Application to Citrus Canker. *Review of Agricultural Economics*. 27 (3): 498-504.

Acquatella, J. 2001. Aplicaciones de instrumentos económicos en la gestión ambiental en América Latina y el Caribe: desafíos y factores condicionantes. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

Aguirre Muñoz, A., Mendoza Alfaro, R. *et al.*, 2009. Especies exóticas invasoras: impactos sobre las poblaciones de flora y fauna, los procesos ecológicos y la economía, en Capital natural de México, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. CONABIO, pp.277-318.

Ameden, H., Cash, S. B., Vickers, D. A. & Zilberman, D. 2007. Economics, Policy, and Border Enforcement of Invasive Species. Editado por Alberta Institute for American Studies.

Barde, J. P. 2002. Reformas Fiscales Ambientales: Una Revisión de la Experiencia en Países de la OCDE. En Moreno, G., Mendoza, P. & Ávila, S. (compiladoras) Impuestos Ambientales. Lecciones en Países de la OCDE y Experiencias en México. SEMARNAT, INE.

Baroni, L. A. 2012-2013. Preventing Biological Invasions: The Role of Economic Instruments. Université Libre de Bruxelles. Institut de Gestion de l'Environnement et d'Aménagement du Territoire Faculté des Sciences.

Barzev, R. 2002. Guía Metodológica de Valoración Económica de Bienes, Servicios e Impactos Ambientales. Corredor Biológico Mesoamericano. Corredor Biológico Mesoamericano & CCAD. Managua, Nicaragua.

Bell, F. & Bonn, M. 2004. Economic Sectors at Risk from Invasive Aquatic Weeds at Lake Istokpoga, Florida. Report prepared for the Bureau of Invasive Plant Management, Florida Department of Environmental Protection, Tallahassee

Bermejo, R. 1994. Manual para una Economía Ecológica. Editorial Bakacz.

Born, W., Rauschmayer F. & Bräuer, I. 2004. Economic evaluation of biological invasions – _a survey. Department of Economics, Sociology and Law. UFZ –Centre for Environmental Research Leipzig-Halle, Germany.

Bradshaw, C. J. A. *et al.* 2016. Massive yet grossly underestimated global costs of invasive insects. *Nature Communications* 7(12986): 1-8.

Born, W., Rauschmayer, F. & Bräuer, I. 2005. Economic Evaluation of Biological Invasions-S survey. *Ecological Economics* 55: 321-336.

CEPAL. 2015. Guía metodológica: Instrumentos económicos para la gestión ambiental. Documento de Proyecto. Santiago de Chile, Chile.

CEPAL. 2005. Política fiscal y medio ambiente. Bases para una agenda común. Editado por Jean Acquatella y Alicia Bárcena.

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

Conabio. 2009. Capital natural de México, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.

Colautti, R.I.; Bailey, S.A.; van Overdijk, C.D.A.; Amundsen, K.; MacIsaac, H.J. 2006. Characterized and projected costs of nonindigenous species in Canada. *Biol. Inv.* 8, 45–59.

Contreras-MacBeath, T., M.T. Gaspar-Dillanes, L. Huidobro-Campos y H. Mejía-Mojica. 2014. Peces invasoras en el centro de México, en R. Mendoza y P. Koleff (coords.), *Especies acuáticas invasoras en México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, pp. 413-424.

Cristeche, E. y Penna, J. A. 2008. Métodos de Valoración Económica de los Servicios Ambientales. Estudios Socioeconómicos de la Sustentabilidad de los Sistemas de Producción y Recursos Naturales N°3. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. ISSN 1851-6955.

De Groot, R., Fisher, B. & Christie, M. 2010. Integrating the ecological and economic dimensions in biodiversity and ecosystem service valuation. In: TEEB, ed., *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: The Ecological and Economic Foundations*.

Emerton, L. & Howard, G. 2008. A Toolkit for the Economic Analysis of Invasive Species. Global Invasive Species Programme. Nairobi.

Evans, E. 2003. Economic Dimensions of Invasive Species. Edited by Association American Agricultural Economics. *Choices 5 Magazine*. Second quarter

Evans, E. A., Spreen, T. H. & Knapp J. L. 2003. Economic Issues of Invasive Pests and Diseases and

Food Safety, *MGTC 02-2*. University of Florida, International Agricultural Trade and Policy Center, Gainesville FA

Fernández, G. E. 2014. Impuestos verdes: su impacto ambiental. Creación de mercados y tendencias en política ambiental. Documento de Trabajo N° 162, Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública. México.

Genovesi, P., Carboneras, C., Vilà, M. & Walton, P. 2014. EU adopts innovative legislation on invasive species: a step towards a global response to biological invasions?. *Biological Invasions*. DOI: 10.1007/s10530-014-0817-8.

GIZ. 2013. Environmental Fiscal Reform: Case Studies. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. Rioplus – Environmental policy and sustainable development.

Golubov J., M. C. Mandujano, S. Guerrero-Eloísa, R. Mendoza, P. Koleff, A.I. González, Y. Barrios & G. Born-Schmidt. 2014. Análisis multicriterio para ponderar el riesgo de las especies invasoras, en R. Mendoza y P. Koleff (coords.). 2014. Especies acuáticas invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, pp. 123-133.

Gren, I.-M.; Isacs, L. & Carlsson, M. 2009. Costs of alien invasive species in Sweden. *Ambio* 38, 135–140.

Kelly, J.; Tosh, D.; Dale, K.; Jackson, A. 2013. The Economic cost of invasive and non-native species in Ireland and Northern Ireland; Invasive species Ireland: Belfast, Northern Ireland.

Jardine, S.L. & Sanchirico, J.N 2018. Estimating the cost of invasive species control. *Journal of Environmental Economics and Management* 87: 242-257.

Jenkins, P. 2007. Paying for Protection from Invasive Species. Universidad of Texas, Dallas.

Kettunen, M., Heikkilä, J., Underwood, E. & Vyliaudaite, I. 2014. Instrument for financing action on invasive alien species (IAS): review and assessment of selected example and their applicability in Finland, IEEP, London / Brussels.

Lee, D.J., Adams, D.C. & Rossi, F. 2007. Optimal management of a potential Invader: The case of zebra mussels in Florida. *Journal Agr. Appl. Econ.* 39: 69-81.

Liu, L. & Piper, B. 2016. Predicting the total economic impacts of invasive species: The case of B. Rubrostriata (red striped leafhopper). *Ecological Economics* 128: 139-146.

Lovell, S.J. & Stone, S. 2005. The Economic Impacts of Aquatic Invasive Species: A Review of the Literature. Working Paper N° 05-02; National Center for Environmental Protection Agency, U.S. Environmental Protection Agency: Washington, DC, USA.

Martínez-Alier, J. y Roca-Jusmet, J. 2001. Economía Ecológica y Política Ambiental. Fondo de Cultura Económica. Ciudad de México, México.

Marbua, G., Gren, I.M. & McKie, B. 2014. Economics of Harmful Invasive Species: A Review. Diversity 6: 500-523.

Mendiola, L. SF. Instrumentos de Política Ambiental para el Sector Industrial. Universidad del País Vasco, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. España.

Mendoza, M.L. y E. García. 2014. Peces invasores en el noreste de México, en R. Mendoza y P. Koleff (coords.), Especies acuáticas invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, pp. 401-412.

Millennium Ecosystem Assessment (2005) Ecosystems and Human Well- Being: Synthesis. Island Press, pp. 1–155

Nicholson, W. 2007. Teoría Microeconómica, Principios Básicos y Ampliaciones. Thomson.

Pearce, D. y Turner, K. 1995. Economía de los Recursos Naturales.

Prellezo, R., Accdia, P., Andersen, J.L., Little, A., Nielsen, R., Andersen, B.S., Röckmann, C., Powell, J., and Buisman, E. 2009. Survey of existing bioeconomic models: Final report. Sukarrieta: AZTI-Tecnalia. 283 pages. For: The European Commission Directorate-General for Maritime Affairs And Fisheries.

Polasky, S., Nelson, E., Camm, J., Csuti, B., Fackler, P., Lonsdorf, E., Montgomery, C., White, D., Arthur, J., Garber-Yonts, B., Haight, R., Kagan, J., Starfield, A., y Tobalske, C. 2008. Where to put things? Spatial land management to sustain biodiversity and economic returns. Biological Conservation 1505-1524.

OECD. 2007. Assessing Environmental Policies - Policy Brief. OECD. pp.3,4.

Olander, L., Johnston, R.J., Tallis, H., Kagan, J., Maguire, L., Polasky, S., Urban, D., Boyd, J., Waigner, L. y Palmer, M. 2015. Best Practices for Integrating Ecosystem Services into Federal Decision Making. Durham: National Ecosystem Services Partnership, Duke University.

Ortiz Monaterios, A. 2013. Análisis de la legislación mexicana referente al manejo de EEI. Academia Mexicana de Derecho Ambiental, A.C. PNUMA. GEF. CONABIO.

Ortiz Monasterio, A. 2014. Gestión de las especies exóticas invasoras: análisis de la legislación mexicana. En R. Mendoza y P. Koleff (coords.). 2014. Especies acuáticas invasoras en México. Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad. México. 164-184 p.

Parpal, J., Saad, L. & Born-Schmidt, G. 2017. Mecanismos económicos para la atención de

especies exóticas invasoras en México. En Principales retos que enfrenta México ante las especies exóticas invasoras. Primera Edición. México, DF.

Pejchar, L., Mooney, H. 2010. The impact of invasive alien species on ecosystem services and human well-being. In Bioinvasions & Globalization: Ecology, Economics, Management, and Policy; Perrings, C., Moones, H., Williamson, Eds. Oxford University Press: New York, NY, USA.

Perrings, C. 2001. The economics of biological invasions. *Land Use and Water Resources Research* 1. N° 3: 1–9

Perrings, C., Dehnen-Schmutz, K., Touza, J. & Williamson. M. 2005. How to manage biological invasions under globalization? *Trends in Ecology and Evolution*. Vol. 20. No. 5 (May 2005)

Perrings, C. Williamson, M. Barbier, E.B., Delfino, D., Dalmazzone, S., Shogren, J., Simmons, P. & Watkinson, A. 2002. Biological invasión risks and the public good: an economic perspective. Synthesis. *Conservation Ecology* 6(1):1.

Pimentel, D., Zuniga, R., Morrison, D. 2005. Update on the environmental and economic costs associated with alien-invasive species in the United States. *Ecological Economics* 52:273-288.

Pimentel, D., McNair, S., Janecka, J., Wightmn, J., Simmonds, C., O'Connel, C., Wong, E., Russel, L., Zern, J., Aquino, T. et al. 2001. Economic and environmental threats of alien plant, animal, and microbe invasions. *Agr. Ecosyst.* 84: 1-20.

PNUD México (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). 2018. Evaluación de necesidades de financiamiento para la biodiversidad en México 2017-2020. Proyecto 85254 "Iniciativa Finanzas de la Biodiversidad - BIOFIN". 47 pp. Primera Edición, 2018. CDMX.

Reinhardt, F.; Herle, M.; Bastiansenn, F.; Streit, B. 2003. Economic Impact of The Spread of Alien Species in Germany; Report No. UBA-FB; Federal Environmental Agency: Berlin, Germany

Rockwell, H.W. 2003. Summary of a survey of the literatura on the economic impact of aquatic weeds. Disponible en: http://www.aquatics.org/pubs/economic_impact.pdf.

Rodríguez, A.J. 2008. Fundamentos para el uso de instrumentos fiscales en la política ambiental: Una aproximación al caso colombiano. Documento Web 033, Oficina de Estudios Económicos, DIAN. Bogotá, Colombia.

Stabridis et al. 2009. Análisis socioeconómico de los efectos de la familia Loricariidae en México: el caso de la presa Adolfo López Mateos (El Infiernillo) en Comisión para la Coperación Ambiental (CCA). Directrices trinacionales para la evaluación de riesgos de las especies acuáticas exóticas invasoras. Casos de prueba para el pez cabez de serpiente (Channidae) y el pleco (Loricariidae) e agua continentales de América del Norte. Abril de 2009.

Yacolca, D. I. 2013. Reforma Fiscal Verde para Sudamérica. Agencia Estatal de Administración Tributaria (AEAT), Centro Interamericano de Administraciones Tributarias (CIAT) y el Instituto de Estudios Fiscales (IEF).

Normatividad:

Las diversas leyes mexicanas enunciadas en el documento fueron consultadas en la página web de la Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. LXIII Legislatura; Leyes Federales Vigentes; que a su vez contiene el texto vigente y las últimas reformas publicadas en el Diario Oficial de la Federación (DOF) para cada ley o normatividad, y cuyo índice está en la siguiente dirección:

<http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/index.htm>

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

Ley de Desarrollo Rural Sustentable (LDRS)

Ley de Instituciones de Seguros y Fianzas (LISF)

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS)

Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)

Ley General de Vida Silvestre (LGVS)