



UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN
Dirección De Postgrado
Facultad De Ciencias Forestales
Programa de Magíster en Ciencias Forestales

ANÁLISIS DE LOS SISTEMAS DE GOBERNANZA E
INSTITUCIONALIDAD QUE REGULAN LA PREVENCIÓN Y MANEJO DE
ESPECIES VEGETALES INVASORAS

Tesis para optar al grado de Magíster en Ciencias Forestales

Antonia Javiera Rey-Aguirre Martínez

CONCEPCIÓN - CHILE

2024

Profesor Guía: Dr. Aníbal Pauchard Cortés
Depto. de Manejo de Bosques y Medio Ambiente,
Facultad de Ciencias Forestales Universidad de Concepción

**ANÁLISIS DE LOS SISTEMAS DE GOBERNANZA E INSTITUCIONALIDAD QUE
REGULAN LA PREVENCIÓN Y MANEJO DE ESPECIES VEGETALES
INVASORAS**

Comisión Evaluadora:

Aníbal Pauchard Cortés (Profesor guía)
Dr. en Ecología Forestal

Verónica Delgado Schneider (Profesor externo)
Dra. en Derecho

Raúl Tapias Martin (Profesor co-guía)
Dr. en Ingeniería de Montes

Rafael García Araya (Comisión evaluadora)
Dr. en Ciencias Forestales

Marcela Bustamante Sánchez (Comisión
evaluadora)
Dra. en Ciencias Biológicas

Director de Postgrado:

Dr. Vicente Hernández Castillo
Ingeniero en Maderas. PhD.

Decano Facultad de Ciencias Forestales:

Dr. Eugenio Sanfuentes Von Stowasser
Ingeniero Forestal. Dr.

DEDICATORIA

“Para Cristina, Aurelia y Víctor por ser mi ejemplo de dedicación, fuerza y amor”

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mis padres Julián Rey-Aguirre y Paula Martínez; y hermanos Agustín y Matías, por su paciencia y amor en lo cotidiano y en cada etapa de este largo proceso. Por apoyar mi camino pese a todo. A mis amigos, mi familia penquista, por cada palabra de ánimo en los momentos difíciles y las alegrías compartidas en cada éxito. Son mis pilares fundamentales y sin su apoyo, estos logros no habrían sido posibles.

A mi profesor guía Aníbal Pauchard, por ser el primer profesor en creer y confiar en mí, incluso cuando yo no lo hacía. Gracias por toda la calidez humana en su docencia durante todos estos años y por el apoyo en los momentos complicados.

Al profesor Juan Domingo Santos de la Universidad de Huelva por su apoyo durante mi estancia en España y a la Asociación Universitaria Iberoamericana de Postgrado AUIP por haber facilitado esta enriquecedora experiencia de movilidad, que ha sido una de las mejores de mi vida.

Finalmente, agradezco el apoyo de la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo, a través del proyecto FONDECYT 1180205 y ANID/Basal FB210006 Programas de Centers and Associative Research ANID 16/111 Investigación (RP) del Instituto de Ecología y Biodiversidad, especialmente a la línea de investigación RP4 Nature and Human Well-being y al Laboratorio de Invasiones Biológicas LIB UdeC, por compartir conocimientos, experiencias y herramientas que han contribuido significativamente en mi desarrollo.

TABLA DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE TABLAS.....	6
ÍNDICE DE FIGURAS.....	7
RESUMEN.....	8
ABSTRACT	9
INTRODUCCIÓN.....	10
Especies exóticas invasoras y el cambio ambiental global.....	10
Impactos de las especies invasoras	11
Política y gobernanza de las especies invasoras	12
Marco Internacional sobre Especies Exóticas Invasoras	14
Marcos regionales sobre Especies Exóticas Invasoras	17
Marcos nacionales extranjeros sobre Especies Exóticas Invasoras	17
El caso de Chile	19
Motivaciones y objetivos de una revisión de marcos regulatorios de EEI:	20
HIPÓTESIS	22
OBJETIVOS	22
Objetivo general	22
Objetivos específicos	22
MATERIALES Y MÉTODOS.....	23
Estudio por países:.....	23
Estudios según contexto social, económico y ecológico:.....	28
Evaluación estadística.....	29
RESULTADOS	30
Estudios por países:.....	30
Estudio de caso Chile:.....	37
5.3.1. Resultados indicadores sociales:.....	40
5.3.2. Resultados indicadores económicos:.....	42
5.3.3. Resultados indicadores ecológicos:.....	44
DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	46
ANEXOS.....	58
BIBLIOGRAFÍA.....	75

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Instrumentos internacionales que gestionan directa o indirectamente los	16
Tabla 2. Criterios de clasificación para marcos regulatorios por país. Descripción de las categorías Tratados Internacionales, Legislación Nacional, Mecanismos e Institucionalidad y sus criterios de inclusión.	25
Tabla 3. Tabla de evaluación del Índice de Marco Regulatorio (IUMR) por país. Criterios de evaluación y puntaje para cada una de las categorías de clasificación (Tratados Internacionales en Marco Regulatorio Internacional, Legislación nacional en Marco Regulatorio Nacional, Mecanismos e Institucionalidad).	27
Tabla 4. Detalle indicadores sociales, económicos y ecológicos en estudio.	28
Tabla 5. Tabla resumen resultados obtenidos por país para marco regulatorio. Puntaje obtenido por cada país en las categorías Tratados Internacionales, Legislación Nacional, Mecanismos e Institucionalidad. Marcos regionales en negrita (Unión Europea y Reino Unido).....	31
Tabla 6. Detalle mecanismos utilizados para la gestión de EEI para marcos regulatorios Incompletos, Completos y Muy Completos, respectivamente.	35
Tabla 7. Evaluación índice Marco Regulatorio para Chile, categorías y valores de cada una de ellas. En amarillo, mecanismos que aún no han sido implementados.	37
Tabla 8. Evaluación Índice Marco Regulatorio para Chile, antes de la publicación de la Ley 21.600 el 6 de septiembre de 2023.	38

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama flujo de trabajo y revisión bibliográfica.	24
Figura 2. Jerarquía de las legislaciones y normativas sobre gestión de Especies vegetales Exóticas Invasoras.	32
Figura 3. Mecanismos más utilizados en la gestión de especies vegetales invasoras.	33
Figura 4. Detalle mecanismos más utilizados para la gestión de especies vegetales invasoras, para cada una de las categorías de Índice de Marco Regulatorio: Muy Completo, Completo e Incompleto.	34
Figura 5. Distribución geográfica de los índices de marco regulatorio sobre gestión de especies vegetales invasoras.	36
Figura 6. Relación entre Índice de Marco Regulatorio e Indicadores sociales: Indicadores Brecha de pobreza a \$1,90 por día (%), Migración neta, Densidad de población, Tasa de alfabetización adultos.	40
Figura 7. Relación entre Índice de Gini e índice de Marco Regulatorio.	41
Figura 8. Relación entre Índice de Marco Regulatorio e indicadores económicos: Indicadores PIB (US\$ a precios actuales), INB per cápita, PPA (a \$ internacionales actuales), Importaciones de bienes y servicios (% del PIB), Exportaciones de bienes y servicios (% del PIB).	42
Figura 9. Relación entre Índice de Marco Regulatorio y Gasto en investigación y desarrollo (% del PIB).	43
Figura 10. Relación entre Índice de Marco Regulatorio e indicadores ecológicos: Área de tierra (km ²), Tierras agrícolas (% del área de tierra), Áreas protegidas terrestres y marinas (% de la superficie territorial), Especies de plantas en peligro.	44
Figura 11. Relación entre índice de Marco Regulatorio y Área selvática (km ²). ...	45
Figura 12. Número de plantas invasoras de países en estudio, con su respectiva calificación de marco regulatorio de gestión de EEI. Datos obtenidos de la base de datos Global Register of Introduced and Invasive Species (GRIIS).	50

RESUMEN

Las especies exóticas invasoras (EEI) son una de las principales causas de pérdida de biodiversidad a nivel global. El problema ecológico, económico y social que plantean las especies invasoras o introducidas ha provocado en todo el mundo la necesidad de contar con estrategias más firmes, así como marcos legales y planes de manejo que interactúen para poder combatir esta amenaza compartida de manera más eficiente.

El objetivo de este trabajo es analizar los marcos regulatorios sobre especies exóticas invasoras de Chile y otros países para proponer mejoras a nivel nacional. Se realizó un análisis de los sistemas de gobernanza que diversos países y regiones tienen para cumplir las obligaciones internacionales relacionadas a la prevención y manejo de especies vegetales invasoras que pueden afectar los ecosistemas, identificando quién, cómo y en base a qué instrumentos o herramientas se toman las decisiones. La investigación se centra primero en identificar los principales marcos regulatorios sobre EEI que países y regiones han implementado para su gestión, clasificando cada país de acuerdo con sus acuerdos internacionales ratificados; su normativa nacional, identificando en qué jerarquía interna se encuentran estas regulaciones; el mecanismo utilizado para la gestión de EEI y de acuerdo con su institucionalidad. Con esta base de datos generada, cada país fue evaluado y obtuvo su propio Índice de Marco Regulatorio (IUMR).

Para analizar el contexto nacional general de cada país se establecieron indicadores sociales, económicos y ecológicos de cada uno de ellos, los cuales fueron analizados estadísticamente a través del software R.

Los resultados indicaron los principales mecanismos utilizados por países con marcos regulatorios muy completos, y las principales variables que pueden influir en esta calificación, y en su éxito o fracaso como instrumento normativo.

Palabras claves: BIOSECURITY; GOVERNANCE; INVASIVE SPECIES; LEGISLATION; PLANTS; POLICY; REGULATIONS.

ABSTRACT

Invasive alien species (IAS) are one of the main causes of biodiversity loss globally. The ecological, economic and social problem posed by invasive or introduced species has led to a worldwide need for stronger strategies, legal frameworks and management plans that interact to combat this shared threat more efficiently.

The objective of this work is to analyze the regulatory frameworks on invasive alien species in Chile and other countries in order to propose improvements at the national level. An analysis was made of the governance systems that various countries and regions have to comply with international obligations related to the prevention and management of invasive plant species that can affect ecosystems, identifying who, how and on the basis of what instruments or tools decisions are made. The research focuses first on identifying the main regulatory frameworks on IAS that countries and regions have implemented for their management, classifying each country according to their ratified international agreements; their national regulations, identifying in which internal hierarchy these regulations are found; the mechanism used for IAS management and according to their institutional framework. With this database generated, each country was evaluated and obtained its own Regulatory Framework Index (IUMR).

In order to analyze the general national context of each country, social, economic and ecological indicators were established for each country and statistically analyzed using R software.

The results indicated the main mechanisms used by countries with very complete regulatory frameworks, and the main variables that can influence this rating, and their success or failure as a regulatory instrument.

Key words: BIOSECURITY; GOVERNANCE; INVASIVE SPECIES; LEGISLATION; PLANTS; POLICY; REGULATIONS.

INTRODUCCIÓN

Especies exóticas invasoras y el cambio ambiental global

Las especies exóticas invasoras (EEI) son especies que son transportadas intencional o accidentalmente por humanos a nuevas áreas geográficas, superando barreras biogeográficas y estableciéndose con el potencial de propagarse (Beck et al. 2008, Blackburn et al. 2011) generando un impacto en los ecosistemas y especies locales (IPBES 2018). Desde el comienzo de las migraciones humanas, el ser humano ha actuado intencional o accidentalmente, como agente de dispersión de plantas y animales. Sin embargo, en los dos últimos siglos, el movimiento de especies a gran escala ha aumentado exponencialmente debido a la globalización del turismo y del comercio (Pauchard et al. 2011). La globalización ha permitido un aumento en el transporte de especies exóticas y, un porcentaje de estas especies ha logrado invadir generando múltiples impactos, lo que ha llevado a afirmar que las especies exóticas invasoras han sido catalogadas como los principales impulsores del cambio ambiental global (IPBES 2019).

Las EEI son uno de los mayores impulsores de la pérdida de biodiversidad en todo el mundo (IPBES 2019). Estas especies, a menudo muestran rasgos evolutivos recientes, como una mayor capacidad competitiva y de dispersión en nuevos hábitats. Para muchos países, las EEI se consideran una amenaza más grave que el cambio climático (IPBES 2018), pues existe un reconocimiento generalizado de que las especies invasoras interactúan con una diversidad de elementos que suceden en el paisaje, incluidas las percepciones y preferencias del público (Boonman-Berson et al. 2014), patrones y cambios en el uso de la tierra (Klepeis et al. 2009), incendios (Le Maitre et al. 2014) y cambio climático (Tassin y Kull 2015), siendo responsables de la extinción de plantas y animales autóctonos, de la degradación de ecosistemas y comunidades ecológicas amenazadas, de la pérdida de cosechas y disminución de la productividad agrícola, la pérdida de diversidad y daños a la propiedad, infraestructura, turismo y recreación al aire libre (IPBES 2018).

Una gran proporción de especies y ecosistemas amenazados a nivel mundial y local

están en riesgo por las EEI. Se estimó que los costos anuales globales de las invasiones biológicas, en 2019, superaron los 423 mil millones de dólares (IPBES, 2023). Sin embargo, sus impactos no se limitan a las pérdidas monetarias, también pueden afectar la salud pública (por ejemplo, causar alergias, daños en la piel u otras enfermedades) (Pyšek y Richardson 2010), la provisión de servicios ecosistémicos culturales e incluso, cambiar las relaciones socioecológicas de las personas con la naturaleza, especialmente en las comunidades indígenas (Pyšek et al. 2020; Vaz et al. 2017).

Impactos de las especies invasoras

Las especies exóticas invasoras (EEI) pueden amenazar la biota nativa y alterar el funcionamiento de los ecosistemas, interrumpir la prestación de servicios de los ecosistemas y causar numerosos impactos sociales y económicos (Simberloff et al. 2013, Diagne et al. 2020). Las EEI pueden modificar los hábitats, o impactar a las especies nativas directamente a través de la competencia, la depredación o la transmisión de enfermedades (Pyšek et al. 2020). Actualmente, las EEI son uno de los principales impulsores del cambio ambiental global (Pyšek et al. 2020), siendo clasificadas por el reciente informe de evaluación mundial sobre la diversidad biológica y los servicios de los ecosistemas de la Plataforma Intergubernamental de Política Científica sobre la Diversidad Biológica y los Servicios de los Ecosistemas (IPBES) en quinto lugar entre los impulsores directos del cambio en la naturaleza, con los mayores impactos globales relativos, después de los cambios en el uso de la tierra y el mar, explotación directa de organismos, cambio climático y contaminación (Brondizio et al. 2019). Plantas y animales invasores causan cambios en la composición y función de los ecosistemas invadidos afectando la biodiversidad y el bienestar humano (Pauchard et al. 2011).

Las invasiones de plantas, en específico, provocan cambios en la biodiversidad que influyen en el aumento de la temperatura, precipitación alterada, aumento de dióxido de carbono (CO₂) atmosférico, deposición de nitrógeno (N) y perturbaciones asociadas con cambios en el uso del suelo o la cobertura del suelo (Bradley et al.

2010). La evidencia científica sugiere que las plantas introducidas que se vuelven invasoras pueden modificar profundamente los ecosistemas donde se establecen, por ejemplo, cambiando el ciclo hidrológico o los regímenes de fuego (Brooks et al. 2004, van Wilgen et al. 2012), además de la homogeneización de la biota (McKinney y Lockwood 1999) desde escalas locales hasta escalas globales (Sax y Gaines 2006).

El problema ecológico (ver Heywood y Watson 1995, Parker et al. 1999), económico (Pimentel et al. 2005) y social (Vaz et al. 2017) que plantean las especies invasoras o introducidas, ha provocado en todo el mundo una sensibilización sobre la escalada del problema y la necesidad de contar con estrategias más firmes, así como marcos legales y planes de manejo que interactúen para poder combatir esta amenaza compartida de manera más eficiente (Mendoza 2014).

Política y gobernanza de las especies invasoras

La política para hacer frente a la amenaza provocada por las especies invasoras busca manejar las plantas y animales invasoras como especies, pero para ser eficaz, esta gobernanza tiene que incorporar una serie de otros factores asociados: financiación, maquinaria, productos químicos y todo tipo de actores humanos (Head y Atchison 2015). Los enfoques de gestión de EEI incluyen la prevención, la detección temprana y la respuesta rápida a su introducción, así como también, el control y la erradicación de especies ya introducidas (Simberloff et al. 2005). Debido a la naturaleza intrínseca y ecológica de las EEI, generalmente se prefiere un enfoque preventivo bajo una perspectiva de costo-beneficio, considerándose como la primera línea de defensa. Las políticas de tipo preventivo se pueden aplicar mediante la promulgación de leyes y reglamentos de comercio y movimiento, las que se deben hacer cumplir con inspecciones y sanciones (McNeely et al. 2005). La prevención de internación de EEI también se puede lograr de otras formas, utilizando diferentes tipos de instrumentos y medios, como campañas de educación para aumentar la conciencia pública o mediante inversiones en investigación que contribuyan al desarrollo de herramientas de monitoreo (McNeely et al. 2005).

Para las plantas invasoras, la imprevisibilidad inherente de su ciclo de vida, influenciado por el dinamismo acelerado producto del cambio climático, hace que los órganos rectores nacionales e internacionales y los acuerdos comerciales internacionales luchan por mantenerse al día, y plantea problemas para las evaluaciones de riesgo dado por este dinamismo (Head, L., & Atchison, J. 2015).

Si se revisan las herramientas utilizadas a nivel mundial, históricamente las primeras estrategias de gestión de EEI se basaban en prohibiciones (de posesión, transporte, tráfico y comercio de ejemplares vivos o muertos, de sus restos o propágulos, incluyendo el comercio exterior) conocidas como “listas negras” (Oficialdegui et al. 2021). Posteriormente, se establecieron las listas blancas, o listados de especies en que se permitía su libre distribución. Actualmente, se propone una legislación más flexible, ampliando el abanico de herramientas disponibles más allá del dilema de prohibirlo o permitirlo todo (Oficialdegui et al. 2021). Las propuestas en este sentido incluyen la creación de categorías de EEI que impliquen diferentes niveles de restricción y de estrategias de gestión. Así, para el caso de EEI ampliamente distribuidas, sin posibilidades técnicas de control poblacional a gran escala ni de prevención de su expansión, se utilizarían estrategias de permisividad de su explotación comercial bajo ciertas restricciones, debido a que las dificultades asociadas a prohibir dicha explotación cuando ésta ya se realiza son superiores. Este tipo de estrategia mejoraría la eficiencia en el uso de recursos y reduciría los conflictos sociales asociados a esa gestión (Oficialdegui et al. 2021). Por lo tanto, las opciones e instrumentos políticos que pueden adoptarse para la prevención y manejo de las especies vegetales invasoras son múltiples y dependerá de cada gobierno y su contexto social, económico y ecológico.

Marco Internacional sobre Especies Exóticas Invasoras

Existen numerosos instrumentos internacionales y regionales, vinculantes y no vinculantes, que se han desarrollado para abordar el movimiento de especies exóticas invasoras (Ormsby y Brenton-Rule 2017). Uno de los marcos legales internacionales fundamentales en la materia, es el Convenio de Diversidad Biológica (CDB) de Naciones Unidas, 1992, el que establece en su artículo 8 (H) que “Cada parte contratante, en la medida de lo posible y según proceda: impedirá que se introduzcan, controlará o erradicará las especies exóticas que amenacen a ecosistemas, hábitats o especies”. En 2010 las partes del CDB adoptaron el Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020, con 20 metas ("Metas de Aichi"), incluida la meta 9 sobre EEI la cual establece que para 2020, se habrían identificado y priorizado las especies exóticas invasoras y vías de introducción, controlado o erradicado las especies prioritarias y establecido medidas para gestionar las vías de introducción. Actualmente, y derivado del Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020, se estableció el Marco Kunming-Montreal, acordado en la COP/CBD 15, en diciembre de 2022. Este marco inspirado en la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, persigue la armonía con la naturaleza para 2050. Su propósito es impulsar la acción urgente de gobiernos, subnacionales y sociedad en general para detener la pérdida de biodiversidad, cumpliendo con los objetivos del Convenio sobre la Diversidad Biológica y sus Protocolos (Conferencia de las Partes en el CBD, 2022). Este marco establece la meta 6, para 2030: “Eliminar, reducir al mínimo las especies exóticas invasoras o mitigar sus efectos en la biodiversidad y los servicios de los ecosistemas mediante la detección y la gestión de las vías de introducción de las especies invasoras, impidiendo la introducción y el arraigo de otras especies invasoras prioritarias, reduciendo en un 50 por ciento para 2030 las tasas de introducción y el establecimiento de otras especies invasoras potenciales o conocidas, erradicando o controlando las especies exóticas invasoras, en especial en sitios prioritarios, como las islas.”

La reducción de los impactos causados por las EEI ha sido reconocido como un campo de acción prioritario por otras políticas ambientales globales, como Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas y el Acuerdo sobre

la Aplicación de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias (Acuerdo MSF) de la Organización Mundial del Comercio (OMC) de 1994 que establece requisitos vinculantes (uso de la ciencia, evaluación de riesgos, impactos mínimos en el comercio) para establecer regulaciones nacionales para proteger la vida y la salud de las personas, los animales y las plantas de los riesgos asociados con las especies invasoras, las plagas y los patógenos, estableciendo restricciones al comercio de especies (Justo-Hanani y Dayan 2021).

Al considerar las especies exóticas invasoras, en particular para la silvicultura, Moore (2005) describe once instrumentos internacionales que gestionan directa o indirectamente sus impactos (Tabla 1).

Tabla 1. Instrumentos internacionales que gestionan directa o indirectamente los impactos de las especies exóticas invasoras en la silvicultura. Actualizado de Moore.

Tratados	Siglas	ID	Año	Descripción	Link
Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF), FAO	CIPF	ID_1	1952	Tiene como objetivo asegurar una acción común y eficaz para prevenir la propagación e introducción de plagas de plantas y productos vegetales, y promover medidas adecuadas para su control.	1
Unión Internacional de Organizaciones de Investigación Forestal (IUFRO) División 7	IUFRO	ID_2	1971	Investigación sobre todas las cuestiones relacionadas con la salud de los bosques, como plagas, enfermedades y contaminación.	2
Convención sobre los humedales de importancia internacional, especialmente como hábitat de aves acuáticas (Convención de Ramsar), Ramsar	RAMSAR	ID_3	1971	Tiene como objetivo abordar el impacto ambiental, económico y social de las especies invasoras en los humedales	3
Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES)	CITES	ID_4	1975	Tiene como objetivo garantizar que el comercio internacional de especímenes de animales y plantas silvestres no amenace su supervivencia.	4
Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres (CMS), Bonn	CMS	ID_5	1979	Tiene como objetivo prevenir, reducir o controlar los factores que ponen en peligro o es probable que pongan en peligro aún más a las especies migratorias.	5
Convenio sobre la Diversidad Biológica (CBD), Nairobi	CBD	ID_6	1993	Tiene tres objetivos principales: la conservación de la diversidad biológica, el uso sostenible de sus componentes y la distribución justa y equitativa de los beneficios del uso de los recursos genéticos.	6
Metas AICHI	AICHI	ID_6A	2010	Las Metas de Aichi son objetivos establecidos por la Convención sobre la Diversidad Biológica (CBD) para abordar la pérdida de biodiversidad. Incluyen aumentar la conciencia pública, conservar áreas protegidas, restaurar ecosistemas degradados y asegurar la utilización sostenible de recursos genéticos, entre otros. Estas metas fueron vigentes para el período 2011-2020.	7
Marco mundial Kunming-Montreal de la diversidad biológica		ID_6B	2022	El Marco Kunming-Montreal, derivado del Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020, busca transformar la relación de la sociedad con la biodiversidad para 2030. Inspirado en la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, persigue la armonía con la naturaleza para 2050. Su propósito es impulsar la acción urgente de gobiernos, subnacionales y sociedad en general para detener la pérdida de biodiversidad, cumpliendo con los objetivos del Convenio sobre la Diversidad Biológica y sus Protocolos.	8
Unión Mundial para la Naturaleza (UICN, 1948) Grupo de especialistas en especies invasoras (ISSG)	ISSG	ID_7	1994	Proporciona asesoramiento sobre las amenazas de las invasoras y los métodos de control o erradicación a los miembros de la UICN, los profesionales de la conservación y los responsables de la formulación de políticas.	9
Acuerdo sobre medidas sanitarias y fitosanitarias (SPS) de la Organización Mundial del Comercio (OMC)	SPS - OMC	ID_8	1995	Permite a los países establecer sus propios estándares basados en la ciencia que deben aplicarse solo en la medida necesaria para proteger la vida o la salud de las personas, los animales o las plantas.	10
Programa mundial de especies invasoras (GISP)	GISP	ID_9	1997	Tiene como objetivo abordar las amenazas globales causadas por especies exóticas invasoras y brindar apoyo a la implementación del Artículo 8 (h) del CDB.	11
Organización de Aviación Civil Internacional (OACI)	OACI	ID_10	1998	Tiene como objetivo reducir el riesgo de introducir, a través del transporte aéreo civil, especies exóticas potencialmente invasoras.	12
Protocolo de Cartagena sobre Bioseguridad del Convenio sobre la Diversidad Biológica, Montreal	P. Cartagena	ID_11	2000	Busca proteger la diversidad biológica de los riesgos potenciales que plantean los organismos vivos modificados resultantes de la biotecnología moderna.	13

Sin embargo, aun cuando mucho se ha avanzado en las políticas para el manejo de las especies invasoras, existen debilidades importantes en el régimen jurídico internacional que dificultan su uso en la actualidad como una herramienta para prevenir y solucionar problemas (Mendoza 2014), principalmente debido a que el derecho internacional no brinda suficientes elementos para exigir a otros países el cumplimiento de obligaciones y para lograr que asuman sus responsabilidades por afectaciones derivadas de las EEI (Ortiz-Monasterio 2014). Por esta razón, distintos gobiernos han adoptado legislaciones y estrategias nacionales para lograr una gestión exitosa de las EEI.

Marcos regionales sobre Especies Exóticas Invasoras

Sin perjuicio que en otro capítulo serán estudiadas las herramientas y mecanismos utilizados para la gestión de EEI, adelantemos que, a nivel regional, destaca el Reglamento 1143/2014 sobre especies exóticas invasoras de la Unión Europea (UE) que declara determinadas normas mediante las cuales la UE busca prevenir, minimizar y disminuir el impacto negativo de las EEI. Dentro de las herramientas implementadas por este Reglamento, se incluye (a) una lista de las EEI y algunas disposiciones sobre (b) la evaluación de riesgos y (c) medidas profilácticas para limitar la expansión de estas especies. El documento enfatiza que, para que estas regulaciones sean efectivas, la cooperación transfronteriza es una herramienta esencial (Sokolova y Tulina 2020).

Marcos nacionales extranjeros sobre Especies Exóticas Invasoras

Un ejemplo reconocido internacionalmente, es la legislación adoptada en Nueva Zelanda, con normas y programas específicos tanto para la prevención, erradicación y control de las EEI. El número de especies de plantas no autóctonas establecidas en el archipiélago de Nueva Zelanda es mayor que en cualquier otra isla del mundo (Hulme 2020), por lo que este país ha realizado una inversión considerable en los

aspectos científicos y operativos de prevención, erradicación y control de EEI, estando en una posición ideal para ilustrar los muchos desafíos que presentan las invasiones de plantas en todo el mundo, así como las posibles soluciones (Hulme 2020), además Nueva Zelanda ha implementado nuevas ideas de gestión, por ejemplo, al ser el primer país en establecer las denominadas “listas blancas” o listas de especies permitidas, a través de la Ley de bioseguridad de 1993 y Ley de sustancias peligrosas y nuevos organismos de 1996, dando el paso innovador de desarrollar la primera lista nacional de especies permitida (Williams y West 2000).

Otros países, basándose en las disposiciones establecidas en los acuerdos internacionales ratificados, han preferido avanzar mediante estrategias nacionales para implementarlas. Como es el caso de la Estrategia Nacional de Especies Invasoras de México, publicada en 2010, con un Plan de Acción para el año 2030 (Ortiz-Monasterio 2014).

En Sudamérica, el Programa Global de Especies Invasoras (GISP) destaca la iniciativa del gobierno y de las instituciones de Uruguay para desarrollar una estrategia destinada al manejo de las invasiones biológicas (Ferrari 2010). Uruguay tomó una posición de liderazgo en la implementación de estas acciones a nivel continental al realizar la denominada Estrategia Nacional de EEI de Uruguay 2016-2020 (Mvotma-Dinama / PNUD-GEF) que establecía tres metas nacionales: i) contar con un registro de especies exóticas invasoras que sirva de insumo para el diseño de acciones integradas de manejo; ii) contar con una clasificación de riesgo para cada una de las principales especies exóticas invasoras; y iii) contar con una identificación y caracterización de las vías de introducción, así como diseñar e implementar planes de control de las especies exóticas invasoras que se hayan definido como de alta prioridad en la clasificación de riesgo (Brugnoli y Laufer 2018). De esta manera, el año 2018, Uruguay estableció un Protocolo de respuesta ante Especies Exóticas Invasoras.

El caso de Chile

En Chile, las invasiones de plantas son una amenaza real a la biodiversidad (Arroyo et al. 2000). Actualmente se han identificado 790 especies de plantas exóticas naturalizadas (Fuentes et al. 2020) lo que significa un alto porcentaje de plantas introducidas (15%), si se compara con otros países de Latinoamérica como Ecuador, donde sólo se han contabilizado 595 especies de plantas introducidas de una flora total de 16.000 (3,7%) (Jorgensen y Leon-Yanez 1999). La evidencia indica que las introducciones de plantas exóticas no disminuirán, y por el contrario, la tasa de comercio e intercambio de Chile continúa aumentando debido a los tratados de libre comercio y la consolidación económica del país (Fuentes et al. 2010, Nunez y Pauchard 2010).

Chile ha ratificado ciertos acuerdos internacionales en la materia, como el Convenio de Diversidad Biológica (CDB), la Convención para la Protección de la Flora, la Fauna y las Bellezas Escénicas Naturales de América o Convención de Washington en 1940, y es parte de la Organización Mundial del Comercio (OMC) y de su Acuerdo sobre la Aplicación de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias (Acuerdo MSF) (Bustos 2017).

Sin embargo, la falta de información sobre los impactos de las plantas introducidas en ambientes naturales en el país retrasó el establecimiento de programas de conservación para su control (Pauchard et al. 2011). La normativa nacional actual para la introducción de especies en Chile, presenta una gobernanza muy fragmentada, de esta manera, las instituciones que velan por la aplicación de la normativa son el Servicio Nacional de Aduanas en cuanto al ingreso de especies y productos de origen biológico a través de las fronteras del país; el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) en cuanto a fauna silvestre, flora y productos forestales y agrícolas; y la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (SUBPESCA) y el Servicio de Pesca y Acuicultura (SERNAPESCA) para la introducción de especies y recursos hidrobiológicos (Bustos 2017). Resulta necesario coordinar las políticas y mejorar la integración de los aspectos relativos a la normativa sobre especies exóticas para lograr una gestión exitosa (PNUD 2017).

Se han realizado esfuerzos para abordar estas disyuntivas y aplicar un plan de acción integrado, un ejemplo de esto es el Proyecto GEF/MMA/PNUD denominado “Fortalecimiento de los Marcos Nacionales para la Gobernabilidad de las Especies Exóticas Invasoras: Proyecto Piloto en el Archipiélago Juan Fernández” a cargo del Ministerio del Medio Ambiente (MMA), en conjunto con la Corporación Nacional Forestal (CONAF), el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) y la Ilustre Municipalidad de Juan Fernández (Claussen K. 2015). El proyecto tenía como fin desarrollar y poner en funcionamiento marcos nacionales y capacidades institucionales que permitan controlar la introducción y expansión de las especies exóticas invasoras que ingresan al territorio nacional a través del comercio, viajes y transporte (Bustos 2017). Sin embargo, en el informe final del proyecto se menciona que el actual marco institucional y normativo resulta insuficiente, siendo fundamental dotar al país de una institucionalidad y facultades expresas para la gestión de las EEI (Baeriswyl 2017).

Por esta razón, se propone realizar un análisis de los sistemas de gobernanza que diversos países y regiones tienen para cumplir las obligaciones internacionales relacionadas a la prevención y manejo de especies vegetales invasoras que pueden afectar los ecosistemas, identificando quién, cómo y en base a qué instrumentos o herramientas se toman las decisiones, para así, plantear posibles mejoras al sistema chileno, considerando su contexto social, económico y ecológico, además de la regulación vigente en el país, como el proyecto de ley que crea el Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas, primer organismo público con dedicación exclusiva a la conservación de la naturaleza, y recursos destinados para el cuidado de las áreas protegidas del país y de la biodiversidad.

Motivaciones y objetivos de una revisión de marcos regulatorios de EEI:

La ciencia debe ser aplicable, la evolución en investigación carece de valor sin una implementación práctica en el ambiente. Los tomadores de decisión requieren vincularse con la ciencia para guiar sus normativas y regulaciones, por esta razón surge la investigación orientada a políticas en la ciencia de la invasión. Trabajos que permitan facilitar la conexión entre evidencia científica y la toma de decisiones es crucial (Pinto, 2021). Además, la evidencia y datos obtenidos de experiencias

internacionales pueden guiar a otros países en la adopción de medidas apropiadas, considerando sus contextos económicos, ecológicos y sociales. La experiencia comparada debe incluir parámetros que den una visión general del estado de cada país, permitiendo opciones informadas basadas en evidencia de países o regiones con contextos similares. Esta investigación propone analizar el marco regulatorio chileno en comparación con otros países similares, identificando instrumentos y herramientas necesarios para fortalecer la prevención y manejo de especies vegetales invasoras. La hipótesis plantea que el marco regulatorio chileno sobre especies exóticas invasoras es deficiente en comparación a países con condiciones similares. Los objetivos incluyen la identificación de instrumentos regulatorios y el análisis de marcos aplicables al contexto nacional, considerando sus contextos sociales, económicos y ecológicos.

HIPÓTESIS

Chile posee un marco regulatorio sobre especies exóticas invasoras deficiente para la prevención y manejo de especies vegetales comparado con otros países de similares condiciones sociales, económicas y ecológicas.

OBJETIVOS

Objetivo general

Analizar los marcos regulatorios sobre especies exóticas invasoras de Chile y otros países para proponer mejoras a nivel nacional.

Objetivos específicos

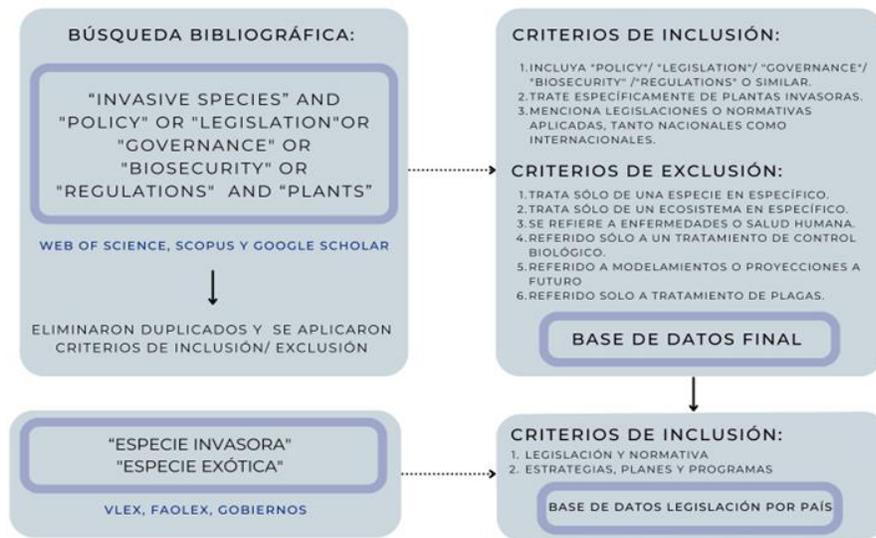
1. Identificar los instrumentos regulatorios sobre especies exóticas invasoras de diversos países y relacionarlo con las variables sociales, económicas y ecológicas.
2. Identificar y analizar los marcos regulatorios sobre especies exóticas invasoras aplicables al contexto social, económico y ecológico de Chile.

MATERIALES Y MÉTODOS

Estudio por países:

La información sobre los marcos regulatorios de EEI en cada país se recopiló a través de los buscadores Web of Science, Scopus y Google Scholar, con las palabras claves “invasive species”, “policy”, “legislation”, “governance”, “biosecurity”, “regulations”, “law” y “plants”. La búsqueda se realizó en inglés y español, y se incluyó literatura gris, a través de los buscadores Vlex y FAOlex para la recolección de información sobre las legislaciones existentes en los distintos países, realizando esta búsqueda con las palabras claves “especie invasora” y “especie exótica” en el idioma de cada país. Además, se consultaron las páginas oficiales de cada gobierno para la materia. A los resultados obtenidos, se aplicaron como criterios de inclusión: (1) incluir información sobre los conceptos “policy” o “legislation” o “governance” o “biosecurity” o “regulations”, o similar sobre EEI (2) tratar específicamente sobre plantas invasoras (3) mencionar legislaciones o normativas aplicadas, tanto nacionales como internacionales para la gestión de EEI. Por otro lado, se establecieron como criterios de exclusión: (1) tratar exclusivamente de una especie (2) referirse a enfermedades o salud humana (3) referirse exclusivamente a un tratamiento de control biológico (4) referirse exclusivamente a tratamientos de control de plagas (5) referirse a modelamientos o proyecciones a futuro.

Figura 1. Diagrama flujo de trabajo y revisión bibliográfica.



Para la búsqueda bibliográfica se seleccionó un conjunto de palabras claves para la base de datos general, y otro conjunto de palabras específico para la base de datos legislativa. La búsqueda se realizó en los buscadores Web of Science, Scopus y Google scholar, y en los buscadores legislativos Vlex, FaoLex y páginas oficiales de los Gobiernos. Se determinaron criterios de inclusión y exclusión para todos los procesos de búsqueda y selección, y se agregaron además 2 criterios de inclusión extra para la base de datos legislativa.

Se generó una base de datos a partir de la información obtenida en la búsqueda bibliográfica, y se analizó cada país de acuerdo con su propia legislación y gobernanza respecto a la gestión de especies vegetales exóticas invasoras. Para esto, se clasificaron sus respectivos marcos regulatorios como se observa en la Tabla 2.

Tabla 2. Criterios de clasificación para marcos regulatorios por país. Descripción de las categorías Tratados Internacionales, Legislación Nacional, Mecanismos e Institucionalidad y sus criterios de inclusión.

País	Tratados Internacionales	Legislación Nacional	Mecanismos	Institucionalidad
	Acuerdos Internacionales ratificados por el país en comparación a los establecidos por Moore 2005.	Normativa nacional según jerarquía: - Constitución - Ley - Decreto (Reglamentos) - Estrategia (Planes y Programas de Acción) - Identificación de la Especie	Mecanismos implementados por el Estado para la gestión de EEI: Identificación especie Lista especies prohibidas Lista especies permitidas Sistema mixto (Lista de actividades prohibidas/permitidas) Plan de prevención Plan de control Plan de erradicación Acuerdo entre países para control transfronterizo Financiamiento Sistemas de información e identificación Monitoreo Sanciones	Organismo(s) del Estado a cargo de la implementación de las normativas establecidas. (Organismo coordinador o varios organismos con competencia).

Para caracterizar y evaluar cada uno de los marcos regulatorios, se crearon 4 categorías para abordar las características del marco regulatorio de cada país: (1) Tratados Internacionales, (2) Legislación Nacional, (3) Mecanismo y (4) Institucionalidad. Se utilizaron distintas valoraciones para cada una de las categorías. De esta manera, para la categoría Tratados Internacionales se analizaron los Acuerdos Internacionales ratificados por el país en comparación a los establecidos por Moore 2005 sobre tratados internacionales que gestionan directa o indirectamente los impactos de las especies exóticas invasoras en la silvicultura (Tabla 1). Cada acuerdo tendrá su código de identificación, pudiendo presentarse subcategorías dentro del propio acuerdo, con normativas asociadas a un acuerdo general. Para cada país se analizó la cantidad total de acuerdos ratificados como país parte. Obtenido el total por país, se promedió de acuerdo con el máximo de tratados internacionales identificados por Moore 2005.

Para la categoría Legislación Nacional, se identificaron todas las legislaciones y normas que tiene el país y se evaluaron de acuerdo con su jerarquía legal, siendo el máximo puntaje si se trata de disposiciones contenidas en la Constitución, seguido por Ley, Decretos o Reglamento, Estrategias o Programas y Planes de Acción y por último Identificación de las especies a través de los listados oficial de especies invasoras del país, siendo este el mínimo puntaje. Para la categoría de Constitución se consideró a aquellos países que incluyen el término “biodiversidad” en sus protecciones constitucionales. Se sumó el total obtenido por país.

La categoría Mecanismo, se utilizó principalmente para análisis cualitativos y para complementar el análisis de los marcos regulatorios, y en ella, se incluyeron todos los mecanismos que adoptó el país para su gestión de EEI. Estos son: Identificación de la especie, Lista de especies prohibidas, Lista de especies permitidas, Sistema mixto (lista de actividades prohibidas/permitidas), Plan de prevención, Plan de control, Plan de erradicación, Acuerdo entre países para control transfronterizo, Financiamiento, Sistemas de información e identificación, Monitoreo y Sanciones. Cada uno de estos mecanismos sumará un punto, y se sumará el total obtenido por país.

Por último, en la categoría Institucionalidad, se evaluó el organismo u organismos del Estado a cargo de la implementación de las normativas establecidas. Aquí se presenta las subcategorías “I_U” o institucionalidad única para el caso de que sea un solo organismo coordinador, y la subcategoría “I_C” o institucionalidad compartida, si se trata de varios organismos con competencia. En esta categoría se utilizó como medida de evaluación variables binarias (1=presente, 0=ausente).

Para comparar el contenido de los marcos regulatorios sobre EEI de los diversos países, cada una de las variables utilizará valores mínimos y máximos definidos y se realizó un análisis multivariado entre los diversos países, a través de un gráfico de radar.

Tabla 3. Tabla de evaluación del Índice de Marco Regulatorio (IUMR) por país. Criterios de evaluación y puntaje para cada una de las categorías de clasificación (Tratados Internacionales en Marco Regulatorio Internacional, Legislación nacional en Marco Regulatorio Nacional, Mecanismos e Institucionalidad).

Tabla Evaluación Índice Marco Regulatorio por País	
Marco Regulatorio Internacional	Suma total en relacion a Moore
Marco Regulatorio Nacional	Puntuacion según jerarquía
Constitucion	5
Ley	4
Decreto (reglamento)	3
Estrategia (programas y planes de accion)	2
Identificacion especie	1
Mecanismo	Suma total
Identificacion especie	1
Lista especies prohibidas	1
Lista especies permitidas	1
Sistema mixto (Lista de actividades prohibidas/permitidas)	1
Plan de prevencion	1
Plan de control	1
Plan de erradicación	1
Acuerdo entre paises para control transfronterizo	1
Financiamiento	1
Sistemas de información e identificación	1
Monitoreo	1
Sanciones	1
Institucionalidad	Organismo Unico Coordinador (I_U) o Varios Organismos con Competencia (I_C)
Presente	1
Ausente	0

Posteriormente, para la estandarización de las variables, se utilizaron los valores mínimos y máximos definidos para la variable mecanismos y se evaluó cada país con relación al máximo. De esta manera, se obtuvieron tres categorías: Incompleto (0-4 puntos); Completo (5-8 puntos); Muy Completo (9-12 puntos).

Estudios según contexto social, económico y ecológico:

Para realizar un análisis del contexto nacional general de cada país en estudio, se establecieron indicadores sociales, económicos y ecológicos de cada uno de ellos, extraídos de la base de datos del Banco Mundial <https://datos.bancomundial.org/indicador>

a) Indicadores sociales: Brecha de pobreza a \$1,90 por día (2011 PPA) (%), Índice de Gini sobre desigualdad del ingreso, Densidad de población, Tasa de alfabetización de adultos, Tasa de migración neta.

b) Indicadores económicos: PIB (US\$ a precios actuales), Exportaciones de bienes y servicios (% del PIB), Importaciones de bienes y servicios (% del PIB), INB per cápita, PPA (a \$ internacionales actuales), Gasto Bruto en Investigación y Desarrollo (GBID) (% del PIB).

c) Indicadores ecológicos: Área de tierra (kilómetros cuadrados), Tierras agrícolas (% del área de tierra), Área selvática (kilómetros cuadrados), Áreas protegidas terrestres y marinas (% del total de la superficie territorial), Especies de plantas (superiores), en peligro.

Tabla 4. Detalle indicadores sociales, económicos y ecológicos en estudio.

País	Indicadores sociales					Indicadores económicos				Indicadores ecológicos				
	Brecha de pobreza a \$1,90 por día (%)	Índice de Gini	Densidad de población	Tasa de alfabetización de adultos	Tasa de migración neta.	PIB	Exportaciones	Importaciones	Producto interno neto ajustado ambientalmente por habitante	GBID	Área de tierra	Tierras agrícolas	Área selvática	Áreas protegidas terrestres y marinas

Evaluación estadística

Para realizar el análisis estadístico, se utilizó el lenguaje de programación R y la interfaz RStudio, ingresando la base de datos de los resultados obtenidos en el desarrollo del Índice de Marco Regulatorio, con la categoría (Cat) obtenida por cada país, es decir, MC (Muy Completo), CC (Completo) e IN (Incompleto) junto con los indicadores económicos, sociales y ecológicos por país analizado. Se utilizaron las librerías ggplot2, ggeasy, agricolae.

El primer análisis consistió en obtener una visualización de datos utilizando el package ggplot2, para obtener los gráficos de violín (geom_violin), clasificando las categorías "IN" en naranja, "CC" en amarillo, y "MC" en verde.

Posteriormente, se evaluó cuáles fueron los datos tales que la prueba ANOVA fuese aplicable. Se analizó, en primer lugar, la normalidad de los datos con el Test de Shapiro-Wilk, y la homocedasticidad de los datos con el Test de Bartlett. En casos de normalidad y homocedasticidad, se aplicó ANOVA junto con el Test de Tukey, para determinar si hay una diferencia significativa entre las medias.

Para aquellos casos en que no fue posible aplicar ANOVA, se evaluó la posibilidad de aplicar las pruebas ANOVA Welch o Kruskal-Wallis, según corresponda. Finalmente, según la normalidad de los datos, o las antisimetrías de ellos, se aplicó también Test de Levene para evaluar la homogeneidad de las varianzas, y determinar la idoneidad del análisis de Kruskal-Wallis para las diferencias significativas entre las medianas.

Se realizaron además una serie de análisis descriptivos para todos los datos obtenidos anteriormente.

RESULTADOS

Estudios por países:

Se analizaron 58 países en total: 38 países pertenecientes a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) (Alemania, Australia, Austria, Bélgica, Canadá, Chile, Colombia, Corea, Costa Rica, Dinamarca, Eslovenia, España, Estados Unidos, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Israel, Italia, Japón, Letonia, Lituania, Luxemburgo, México, Noruega, Nueva Zelanda, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, República Eslovaca, Suecia, Suiza y Turquía); y otros 15 países latinoamericanos, no pertenecientes a la OCDE, (Uruguay, Brasil, Argentina, Bolivia, Ecuador, Perú, Paraguay, Venezuela, Panamá, El Salvador, Guatemala, Honduras, Cuba, Haití, y República Dominicana). Es relevante señalar que, para el análisis del marco regulatorio, se examinaron las regiones de la Unión Europea y el Reino Unido como bloque, dado que poseen legislaciones regionales vinculantes para todos sus países miembros en la gestión de EEI. En virtud de esta consideración, se incorporaron al análisis los países Bulgaria, Chipre, Croacia, Estonia y Malta.

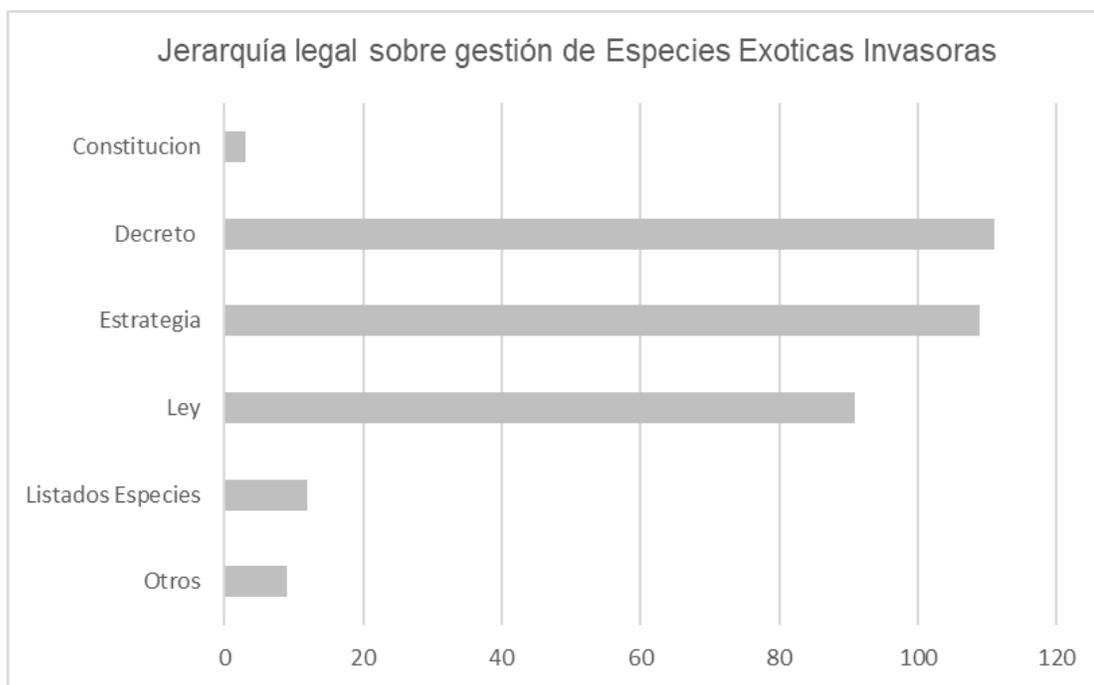
En total, se analizaron 335 normativas sobre gestión de plantas exóticas invasoras, incluyendo aquellos países que cuentan con una Constitución que establezca la protección a la biodiversidad, Leyes, Decretos y Reglamentos, Estrategias, Programas y Planes de Acción, además de aquellas que incluyeran dentro de su normativa Listados de especies.

Tabla 5. Tabla resumen resultados obtenidos por país para marco regulatorio. Puntaje obtenido por cada país en las categorías Tratados Internacionales, Legislación Nacional, Mecanismos e Institucionalidad. Marcos regionales en negrita (Unión Europea y Reino Unido).

País	Tratados Internacionales	Legislación Nacional	Mecanismo	Institucionalidad	
				I_U	I_C
Unión Europea	8	62	10	1	0
Reino Unido	8	66	8	0	1
Australia	7	41	11	0	1
Canadá	6	61	11	0	1
Chile	6	32	9	0	1
Colombia	7	59	7	0	1
Corea	7	22	7	0	1
Costa Rica	8	27	8	0	1
Estados Unidos	5	90	11	0	1
Islandia	6	8	4	1	0
Israel	7	6	4	0	1
Japón	7	14	8	0	1
México	7	63	11	0	1
Noruega	8	25	8	0	1
Nueva Zelanda	8	38	11	0	1
Suiza	8	18	8	0	1
Turquía	7	10	5	1	0
Uruguay	8	28	9	0	1
Brasil	8	62	10	0	1
Argentina	7	39	9	0	1
Bolivia	8	16	3	0	1
Ecuador	8	27	8	1	0
Perú	8	20	8	0	1
Paraguay	8	7	2	0	1
Venezuela	7	6	7	1	0
Panamá	8	21	5	1	0
El Salvador	7	11	3	1	0
Guatemala	7	15	9	0	1
Honduras	8	8	3	1	0
Cuba	8	13	7	0	1
Haití	4	2	2	1	0
Rep. Dominicana	8	27	9	0	1

Todas las normas que componen la categoría “Legislación Nacional” corresponden, en orden jerárquico, en un 0,9% a disposiciones contenidas en la Constitución del país, en un 27,2% en Leyes, en un 33,1% en Decretos o Reglamentos, en un 32,5% en Estrategias (incluidos aquí programas nacionales y planes de acción), en un 3,6% en Listados de especies oficiales y en un 2,7% en otros formatos normativos. Siendo, por lo tanto, los Decretos o Reglamentos el principal instrumento utilizado normativamente para la gestión de EEI, seguido de las Estrategias Nacionales.

Figura 2. Jerarquía de las legislaciones y normativas sobre gestión de Especies vegetales Exóticas Invasoras.

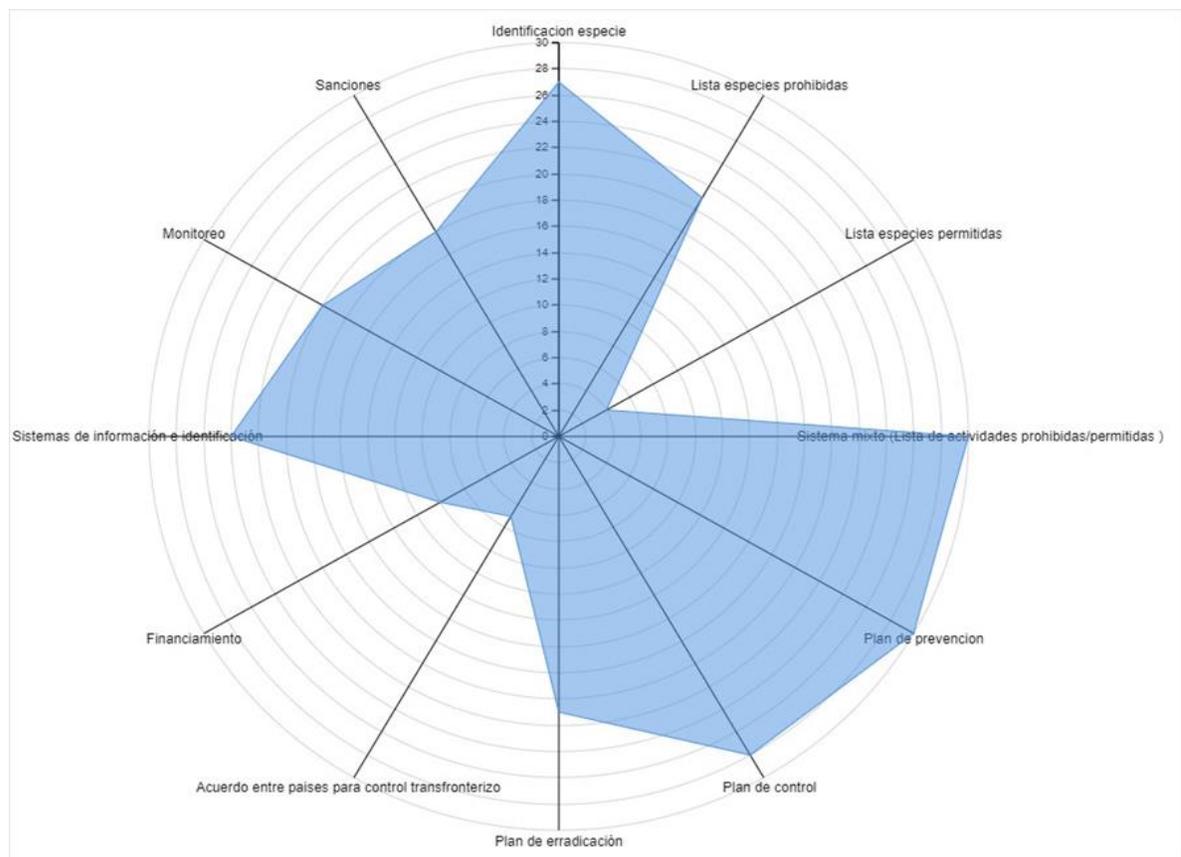


Al examinar las disposiciones específicas que contenían todas las legislaciones y normativas en análisis, se estableció la categoría “Mecanismos” compuesta por las clases: (1) Identificación de la especie, (2) Lista de especies prohibidas (también conocidas como “listas negras”), (3) Lista de especies permitidas (también conocidas como “listas blancas”), (4) Sistema mixto (lista de actividades prohibidas o permitidas), (5) Planes de prevención, (6) Planes de control, (7) Planes de

erradicación, (8) Acuerdo entre países para control transfronterizo (generalmente acuerdos establecidos con países vecinos para gestión y control en conjunto), (9) Financiamiento (específico para la gestión de EEI), (10) Sistemas de información e identificación (de las especies, impactos, distribución, etc), (11) Monitoreo y (12) Sanciones.

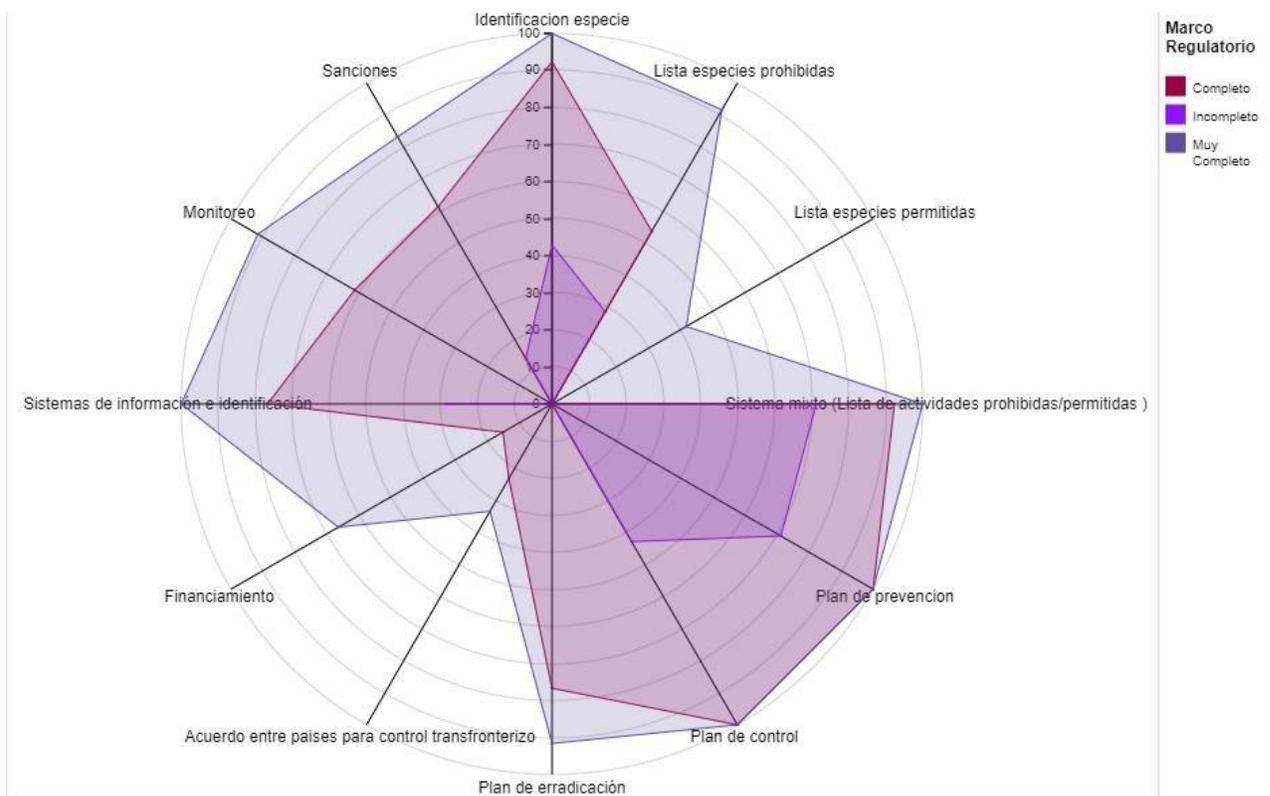
Dentro de estas opciones de mecanismos, los más utilizados son los Planes de prevención; y los Sistemas mixtos, es decir, se establecen actividades prohibidas o actividades permitidas para el uso de EEI. Por el contrario, el mecanismo menos utilizado fue el sistema de listas de especies permitidas.

Figura 3. Mecanismos más utilizados en la gestión de especies vegetales invasoras.



Como se mencionó en la metodología, esta categoría “Mecanismo” fue la utilizada para clasificar a los países en cuanto a su Índice de Marco Regulatorio, obteniendo las tres categorías: “Muy Completo”, “Completo” e “Incompleto”. La proporción de cada uno de los mecanismos en cada categoría de marco regulatorio (Muy Completo, Completo e Incompleto) se puede observar en la Figura 4.

Figura 4. Detalle mecanismos más utilizados para la gestión de especies vegetales invasoras, para cada una de las categorías de Índice de Marco Regulatorio: Muy Completo, Completo e Incompleto.



El detalle del total obtenido de cada una de estas categorías de mecanismos, por cada calificación de marco regulatorio se observa en la Tabla 8.

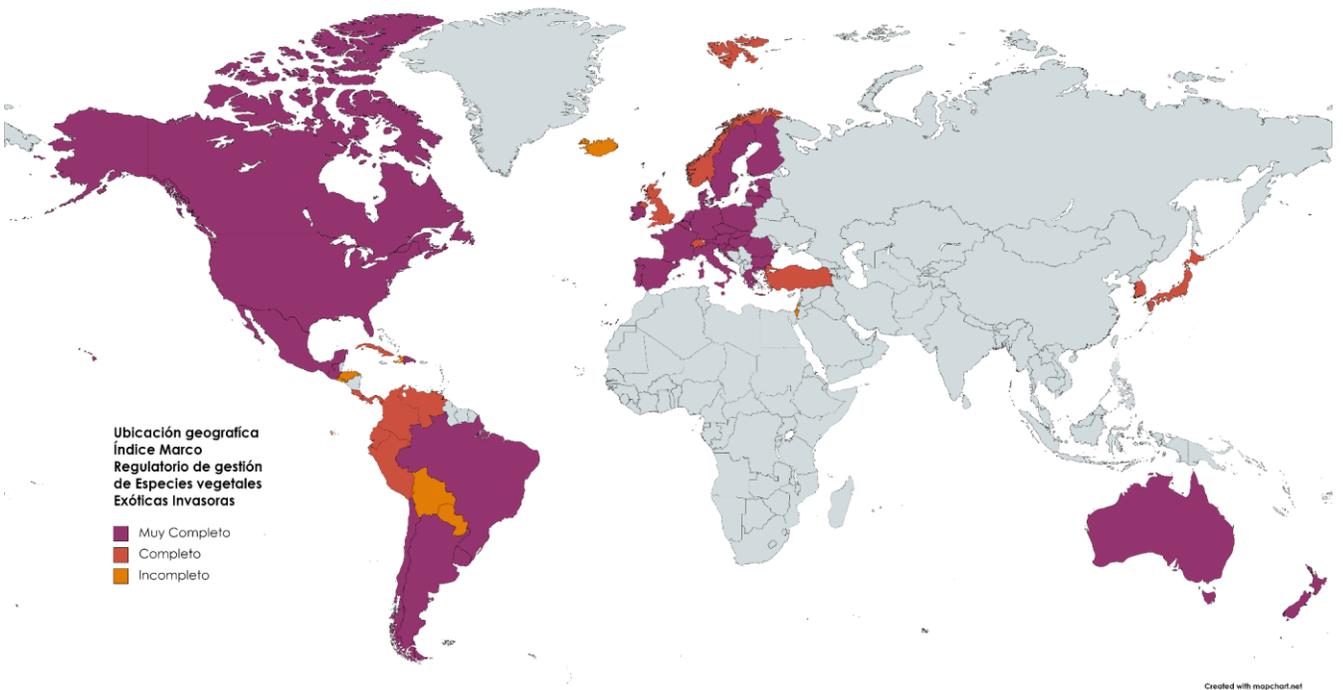
Tabla 6. Detalle mecanismos utilizados para la gestión de EEI para marcos regulatorios Incompletos, Completos y Muy Completos, respectivamente.

	IUMR Incompleto	IUMR Completo	IUMR Muy Completo
Identificación especie	3	12	12
Lista especies prohibidas	2	7	12
Lista especies permitidas	0	0	5
Sistema mixto (Lista de actividades prohibidas/permitidas)	5	12	12
Plan de prevención	5	13	12
Plan de control	3	13	12
Plan de erradicación	0	10	11
Acuerdo entre países para control transfronterizo	0	3	4
Financiamiento	0	2	8
Sistemas de información e identificación	2	10	12
Monitoreo	0	8	11
Sanciones	1	8	10

En cuanto a la distribución geográfica de los Índices de Marco Regulatorio, Europa, Oceanía y Norteamérica presentan en su mayoría marcos regulatorios Muy Completo. Centroamérica presenta mayoritariamente marcos regulatorios Completo, y Sudamérica mayoritariamente marcos regulatorios Muy Completo. Los marcos regulatorios Incompletos se presentan minoritariamente en diversas regiones del mundo.

Figura 5. Distribución geográfica de los índices de marco regulatorio sobre gestión de especies vegetales invasoras.

Muy Completo, Completo e Incompleto, respectivamente. En gris, se presentan los países que no fueron considerados en este estudio.



Estudio de caso Chile:

Chile fue clasificado como país con Índice de Marco Regulatorio Muy Completo, sin embargo, la obtención de esta categoría contiene especificaciones a mencionar.

Tabla 7. Evaluación índice Marco Regulatorio para Chile, categorías y valores de cada una de ellas. En amarillo, mecanismos que aún no han sido implementados.

Chile	Tratados Internacionales	Legislación Nacional	Año	Jerarquía	Institucionalidad	Mecanismo	Evaluación
	ID_1	LN_1	1993 - 2005	3	COCEI	Identificación especie	1
	ID_3	LN_2	2008	2	Servicio Nacional de Aduanas	Lista especies prohibidas	1
	ID_4	LN_3	2008	3	SAG	Lista especies permitidas	0
	ID_6	LN_4	1980	3	SUBPESCA	Sistema mixto	1
	ID_8	LN_5	2014	3	SERNAPESCA	Plan de prevención	1
	ID_10	LN_6	2023	4	MMA	Plan de control	1
		LN_7	2022	3		Plan de erradicación	1
		LN_8	2006	3		Acuerdo entre países para control transfronterizo	0
		LN_9	2017	2		Financiamiento	1
		LN_10	2014	2		Sistemas de información e identificación	1
		LN_11		0		Monitoreo	0
		LN_12	2015	2		Sanciones	1
		LN_13	2021	2			
TOTAL	0.55			32	I_C		9

La evaluación del marco regulatorio para Chile indica la obtención un valor total de nueve puntos (Tabla 6). Sin embargo, las categorías “Identificación de especies”, “Lista de especies prohibidas”, “Plan de erradicación”, “Financiamiento”, “Sistemas de información e identificación” y “Sanciones” aparecen destacadas. Esto significa que, pese a estar incluidos en la legislación, estos mecanismos aún no se han implementado. A causa de la reciente ley promulgada que crea el Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas en Chile, Ley 21.600, publicada el 6 de septiembre de 2023, se agregaron estos mecanismos al sistema legal de gestión de EEI chileno. Actualmente esta ley se encuentra en proceso de implementación.

Antes de la promulgación de esta ley, Chile sumaba un total de 3 puntos en la escala de evaluación, lo cual posicionaba al país en la categoría de Índice de Marco Regulatorio “Incompleto”.

Tabla 8. Evaluación Índice Marco Regulatorio para Chile, antes de la publicación de la Ley 21.600 el 6 de septiembre de 2023.

Chile	Tratados Internacionales	Legislación Nacional	Año	Jerarquía	Institucionalidad	Mecanismo	Evaluación
	ID_1	LN_1	1993 - 2005	3	COCEI	Identificación especie	0
	ID_3	LN_2	2008	2	Servicio Nacional de Aduanas	Lista especies prohibidas	0
	ID_4	LN_3	2008	3	SAG	Lista especies permitidas	0
	ID_6	LN_4	1980	3	SUBPESCA	Sistema mixto	1
	ID_8	LN_5	2014	3	SERNAPESCA	Plan de prevención	1
	ID_10	LN_7	2022	4		Plan de control	1
		LN_8	2006	3		Plan de erradicación	0
		LN_9	2017	3		Acuerdo entre países para control transfronterizo	0
		LN_10	2014	2		Financiamiento	0
		LN_11		2		Sistemas de información e identificación	0
		LN_12	2015	0		Monitoreo	0
		LN_13	2021	2		Sanciones	0
				2			
TOTAL	0.55			28	I_C		3

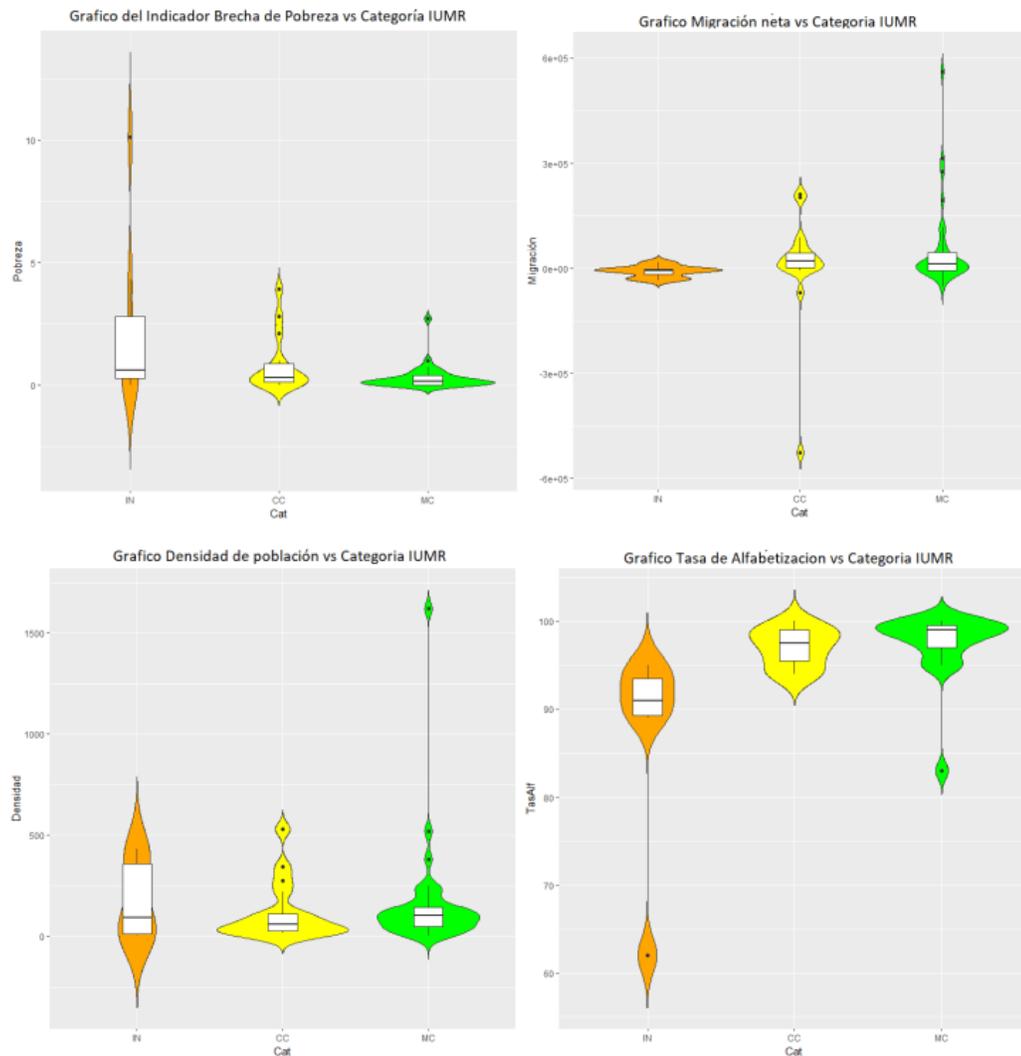
Al analizar la Ley 21.600, se identificó que ésta incluía la gran mayoría de los mecanismos para la gestión de EEI establecidos mundialmente, además de ser la primera ley en Chile en tratar específicamente sobre EEI. En su artículo 45, se establece la “Prevención, control y erradicación de especies exóticas y exóticas invasoras. Sin perjuicio de la normativa especial vigente en materia de sanidad vegetal y animal, y siempre que no se trate de poblaciones o especímenes actualmente en cultivo o crianza” otorgándole facultades expresas al Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas para la gestión de las EEI. Incluye mecanismos de gestión de especies como el listado de especies calificadas como exóticas invasoras, la elaboración y ejecución de planes de prevención, control y erradicación, además de establecer medios de financiamiento y sanciones.

5.1 ¿Cómo se relacionan las variables económicas, sociales y ecológicas con los resultados obtenidos en el Índice de Marco Regulatorio sobre EEI?

En este estudio, se analizaron variables económicas, sociales y ecológicas indicadas en la Tabla 4. para obtener un contexto nacional de estas dimensiones para cada país. Estas variables se relacionaron con los resultados obtenidos en el Índice de Marco Regulatorio, a través de las categorías “IN”, de color naranja, para representar los países que obtuvieron como calificación “Incompleto”; categoría “CC”, de color amarillo, para representar aquellos países que obtuvieron como calificación “Completo”; y “MC”, de color verde, para representar a aquellos países que obtuvieron como calificación “Muy Completo”.

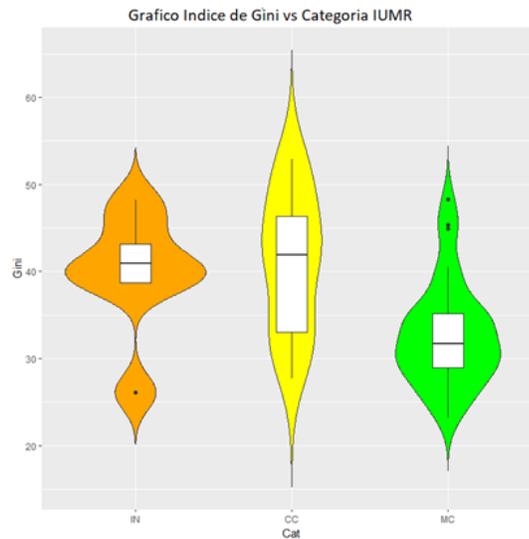
5.1.1. Resultados indicadores sociales:

Figura 6. Relación entre Índice de Marco Regulatorio e Indicadores sociales: Indicadores Brecha de pobreza a \$1,90 por día (%), Migración neta, Densidad de población, Tasa de alfabetización adultos.



Para los indicadores Brecha de pobreza y Densidad de población fue posible aplicar test de Kruskal- Wallis, el cual indicó que no se presentan diferencias entre las medianas. Para los indicadores Tasa de alfabetización y Migración neta, no fue posible aplicar prueba Kruskal-Wallis, por resultados obtenidos en Test de Levene.

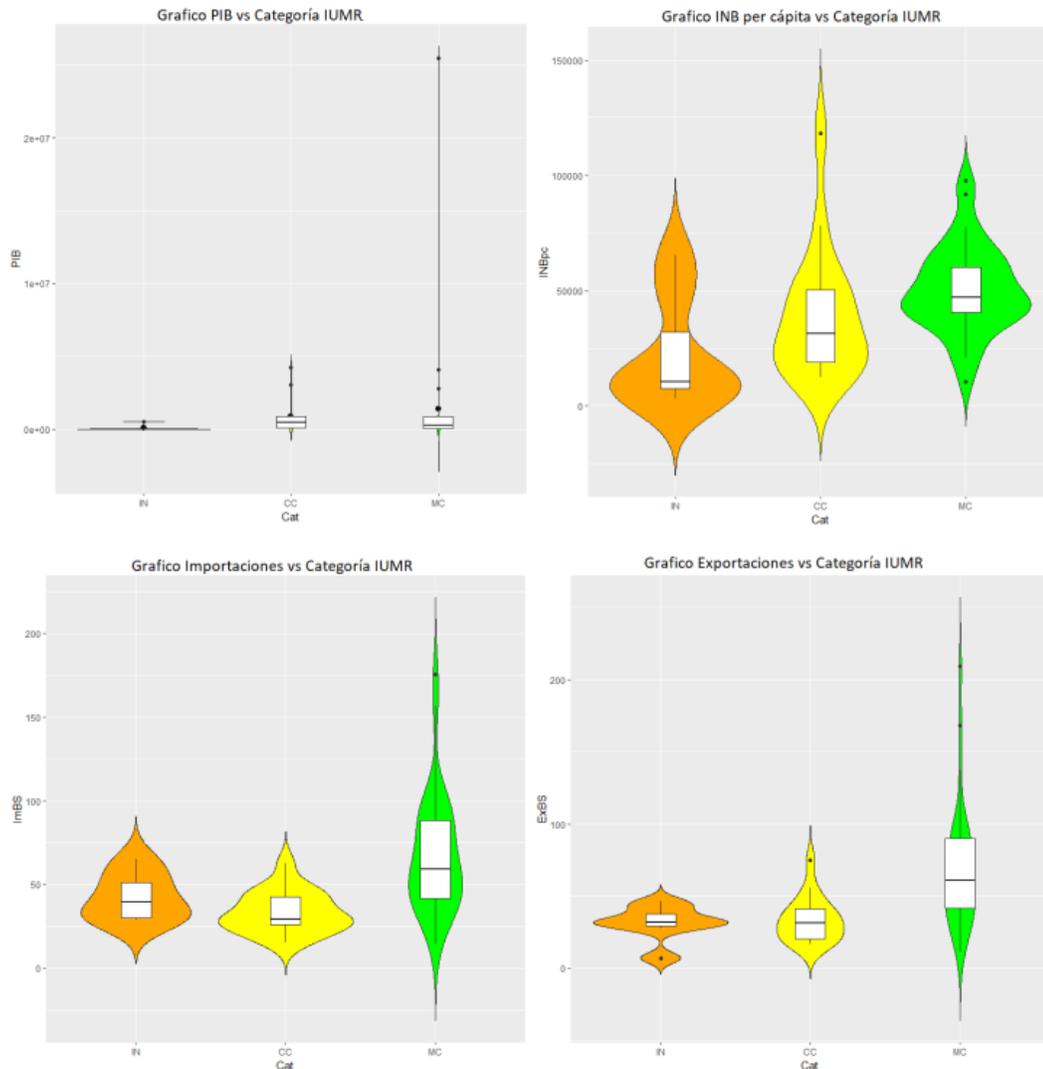
Figura 7. Relación entre Índice de Gini e índice de Marco Regulatorio.



Para el Índice de Gini se aplicó ANOVA, obteniéndose diferencias entre medias: El grupo MC (Muy Completo) presentó diferencias significativas con el grupo CC (Completo).

5.1.2. Resultados indicadores económicos:

Figura 8. Relación entre Índice de Marco Regulatorio e indicadores económicos: Indicadores PIB (US\$ a precios actuales), INB per cápita, PPA (a \$ internacionales actuales), Importaciones de bienes y servicios (% del PIB), Exportaciones de bienes y servicios (% del PIB).

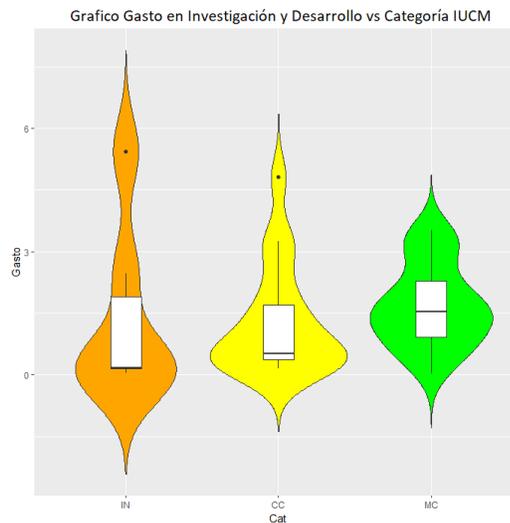


Para los indicadores PIB e INB per cápita fue posible aplicar prueba de Kruskal-Wallis, la cual indicó que sí se presentan diferencias entre las medianas: Para PIB, entre “CC” (Completo) e “IN” (Incompleto) hay diferencia significativa, y entre “MC” (Muy Completo) e “IN” hay diferencia significativa. Entre “CC” y “MC” no hay

diferencia significativa. Para INB, existe diferencia significativa entre “MC” e “IN”, es decir, entre Muy Completo e Incompleto. Mientras que para los indicadores Importaciones y Exportaciones, no fue posible aplicar Kruskal-Wallis, por resultados obtenidos en Test de Levene.

El Producto Interno Bruto (PIB), indicador económico comúnmente utilizado para medir la riqueza de un país, al reflejar el valor de la producción de bienes y servicios, evidenció, según los análisis estadísticos realizados en este estudio, diferencias significativas entre las medianas de los marcos regulatorios evaluados como “Muy Completo” y “Completo” (sin diferencias significativas entre estas categorías), en contraste con aquellos evaluados como “Incompleto”.

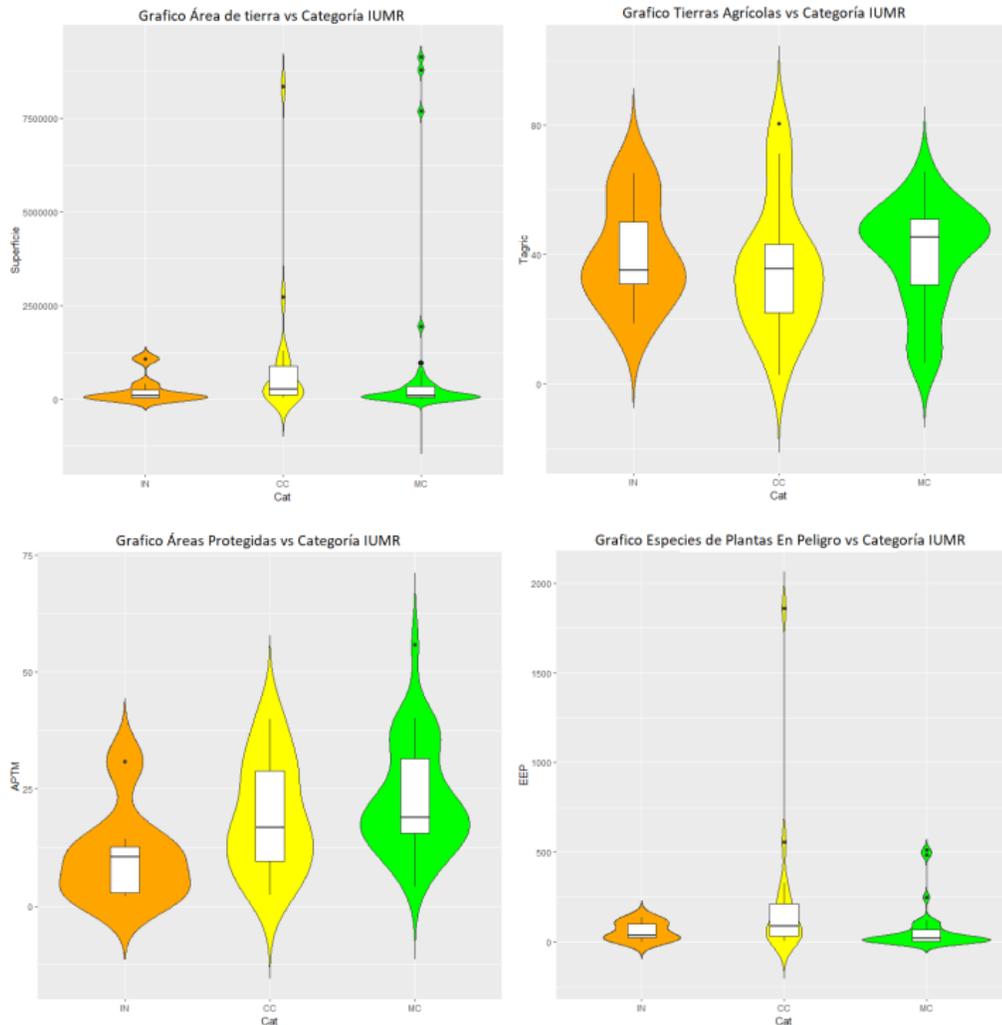
Figura 9. Relación entre Índice de Marco Regulatorio y Gasto en investigación y desarrollo (% del PIB).



En cuanto al indicador Gasto en investigación y desarrollo (% del PIB), no se presentó normalidad en los datos (Test de Shapiro-Wilk). Si fue posible aplicar prueba Kruskal- Wallis, la cual indicó que no se presentan diferencias entre las medianas.

5.1.3. Resultados indicadores ecológicos:

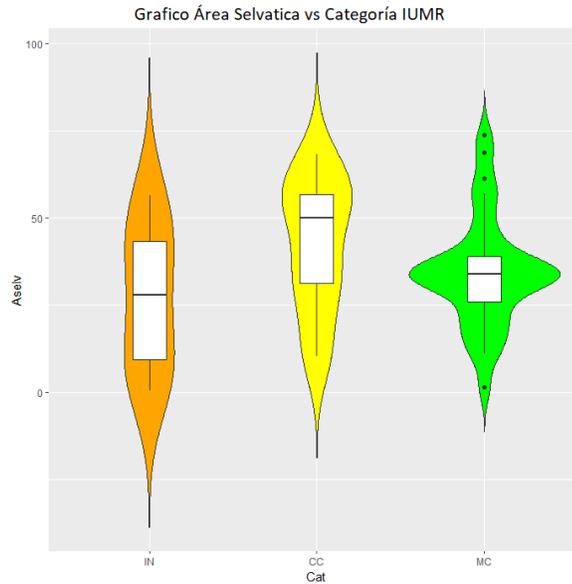
Figura 10. Relación entre Índice de Marco Regulatorio e indicadores ecológicos: Área de tierra (km²), Tierras agrícolas (% del área de tierra), Áreas protegidas terrestres y marinas (% de la superficie territorial), Especies de plantas en peligro.



Para el indicador Tierras agrícolas no fue posible aplicar Kruskal-Wallis, por resultados obtenidos en Test de Levene. Para los indicadores Área de tierra, Áreas protegidas, y Especies de plantas en peligro sí se aplicó test Kruskal-Wallis, el cual indicó que existe diferencia significativa: Para Áreas protegidas, indicó que entre “MC” e “IN”, es decir, entre Muy Completo e Incompleto. Para Especies de plantas en peligro, indicó que existe diferencia significativa entre “MC” y “CC”, es decir,

entre Muy Completo y Completo. Para Área de tierra, indicó que no se presentan diferencias entre las medianas.

Figura 11. Relación entre índice de Marco Regulatorio y Área selvática (km²).



Se presentó normalidad en los datos (Test de Shapiro-Wilk) y homocedasticidad (Test de Bartlett). Se aplicó ANOVA, obteniéndose que no hay diferencias entre medias.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

6.1 ¿Qué determina que un país tenga una legislación más o menos completa?

De acuerdo con los resultados anteriores, los indicadores que presentaron interacción con el Índice de Marco Regulatorio son: Índice de Gini, PIB, INB per cápita PPA, Áreas Protegidas Terrestres y Marinas y Especies de Planta En Peligro.

Al analizar el detalle de estos indicadores, podemos observar que se trata tanto de indicadores pertenecientes al ámbito social, económico y ecológico.

El índice de Gini, indicador social comúnmente utilizado para medir la desigualdad, mide la superficie entre la curva de Lorenz y una línea hipotética de equidad absoluta, expresada como porcentaje de la superficie máxima debajo de la línea. Así, un índice de Gini de 0 representa una equidad perfecta, mientras que un índice de 100 representa una inequidad perfecta (Banco Mundial). Para el caso de los países en estudio, el índice de Gini varió desde el 23,2, siendo éste el valor más bajo, hasta el 52,9 como valor más alto. Las pruebas estadísticas indicaron que se presentaron diferencias significativas entre aquellos países que habían sido evaluados como marco regulatorio Muy Completo, y aquellos que habían sido calificados como Completo. Al evaluar las medias obtenidas de estos grupos para el índice de Gini, se obtuvo que para marco regulatorio “Completo” el promedio fue de 40 y para marco regulatorio “Muy Completo” el promedio fue de 33.7. Por lo tanto, existe la probabilidad que países con mejores índices de equidad, puedan tener una mejor evaluación en su legislación y marcos regulatorios.

Los valores del PIB para los marcos regulatorios Muy Completos fue en promedio 1334592 (US\$), y de aquellos Completos fue de 976.634.68 (US\$). Mientras que el valor promedio para aquellos con marco regulatorio Incompleto fue de 102.732.32 (US\$). De manera que, en general, países con mayor PIB tienen más probabilidad de tener una mejor evaluación en sus índices de marco regulatorio.

Otro indicador económico, el Ingreso Nacional Bruto (INB) per cápita PPA, obtuvo

diferencias entre las distintas categorías. El INB mide la capacidad de un país para brindar bienestar a su población, en este caso se analizó el INB per cápita por paridad del poder adquisitivo (PPA), esto es el ingreso nacional bruto (INB) convertido a dólares internacionales utilizando las tasas de paridad del poder adquisitivo. Los resultados estadísticos indicaron que existe diferencia significativa entre los marcos regulatorios calificados como Muy Completo, y aquellos calificados como Incompleto. Los valores promedio del INB per cápita PPA en los países calificados como Muy Completo fue de 48495; y en los países calificados como Incompleto fue de 22757. Al igual que en el caso anterior, países con mejor INB presentan mayor probabilidad de tener mejor evaluación en sus índices de marco regulatorio.

Al analizar los indicadores ecológicos, el porcentaje de Áreas Protegidas terrestres y marinas (% de la superficie territorial) demostró variaciones. Las áreas protegidas terrestres son zonas total o parcialmente protegidas de por lo menos 1.000 hectáreas designadas por autoridades nacionales como reservas científicas con acceso público limitado, parques nacionales, monumentos nacionales, reservas naturales o santuarios de la naturaleza, paisajes protegidos y zonas manejadas principalmente para uso sostenible. Las áreas marinas protegidas son zonas de terreno intermareal o submareal, junto con sus aguas suprayacentes y su flora, fauna y características históricas y culturales conexas, que han sido reservadas por ley o por cualquier otro medio eficaz para proteger parte del entorno que encierra o su totalidad. No se incluyen las zonas protegidas conforme a leyes locales o provinciales (Banco Mundial y Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y Centro de Seguimiento de la Conservación Mundial). Según los resultados estadísticos realizados, se obtuvo que existe diferencia significativa entre aquellos países con marco regulatorio Muy Completo, y aquellos que fueron calificados con marco regulatorio Incompleto. Al evaluar los valores promedio del porcentaje de Áreas Protegidas de estos países, se obtuvo que el valor promedio para los países Muy Completo fue de 22.3%, y para los países evaluados como Incompleto fue de 10.6%. Por lo tanto, países que tienen una mayor superficie de áreas protegidas, tanto terrestres como marinas, tienen mayor probabilidad de

tener una mejor calificación en sus marcos regulatorios sobre gestión de EEI.

Otro indicador ecológico, las Especies de Plantas (superiores) En Peligro, experimentó variaciones. Las plantas superiores son especies nativas de plantas vasculares. Las especies en peligro de extinción son las que la UICN clasifica como amenazadas, vulnerables, exóticas, indeterminadas, fuera de peligro o no suficientemente conocidas (Banco Mundial y Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y Centro Mundial de Vigilancia de la Conservación, y Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, Lista Roja de especies amenazadas). Los resultados estadísticos obtenidos indicaron que existe diferencia significativa entre aquellos países calificados como marco regulatorio Muy Completo, y aquellos calificados como marco regulatorio Completo. Al analizar este resultado en detalle, se observó que el promedio de plantas en peligro entre países “Muy Completo” es de 74, mientras que para países “Completo” es de 122, y en países “Incompleto” es de 58. Es relevante mencionar que para realizar este análisis se excluyó un dato atípico del análisis estadístico debido a su valor excepcionalmente elevado, que estaba significativamente fuera del rango de los demás datos. Esta decisión se basó en criterios estadísticos estándar para evitar posibles distorsiones en los resultados del grupo de estudio. Los resultados aquí obtenidos presentan diversas interpretaciones, las cuales serán detalladas en el capítulo de Discusiones, sin embargo, un factor importante a evaluar es el número total de especies que tiene el país, ya que, al observar el mapa de distribución de este indicador, presentan un valor más alto aquellos países cercanos a la línea del ecuador y trópicos, que son en general aquellos países que presentan mayor riqueza de especies (Brown, 2014).

Por otro lado, al analizar exclusivamente las legislaciones y normativas en estudio, se pudo identificar que un país calificado con marco regulatorio de gestión de especies vegetales invasoras “Muy Completo”, es aquel que tiene el máximo de mecanismos de gestión posibles. El máximo incluye: Identificación de la especie, Lista de especies prohibidas, Lista de especies permitidas, Sistema mixto (lista de actividades prohibidas/permitidas), Plan de prevención, Plan de control, Plan de erradicación, Acuerdo entre países para control transfronterizo, Financiamiento,

Sistemas de información e identificación, Monitoreo y Sanciones. El detalle del total obtenido de cada una de estas categorías de mecanismos, por cada calificación de marco regulatorio se presenta en la Tabla 8.

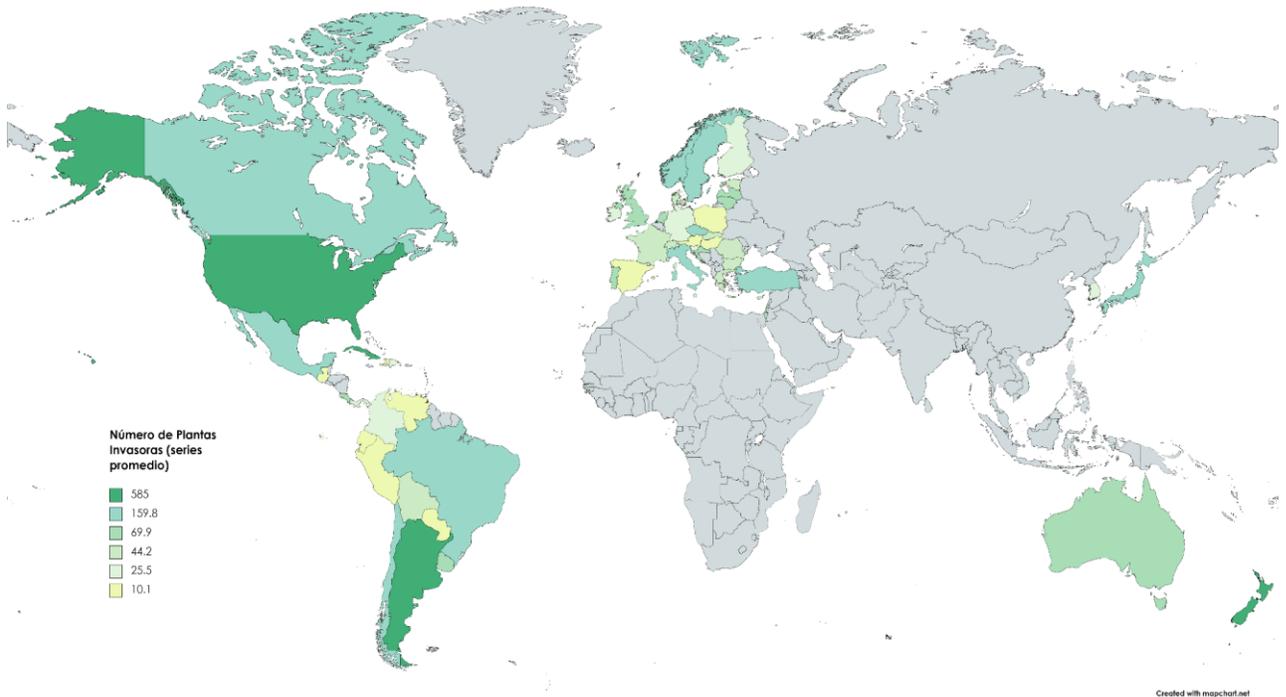
Al examinar estos datos, en conjunto con los presentados en la Figura 4. Detalle mecanismos más utilizados para la gestión de EEI en cada una de las categorías de Índice de Marco Regulatorio. Se observa que lo que distingue y diferencia a un marco regulatorio Muy Completo de las otras categorías, es principalmente contar con el mecanismo de Financiamiento, en primer lugar, seguido de Listas de especies permitidas, Listas de especies prohibidas, Monitoreo, Sistemas de información e identificación y Sanciones. Por lo tanto, la completitud de un marco regulatorio implica la incorporación de estos mecanismos de gestión. Uno de estos mecanismos, que resultó ser el que marca la mayor diferencia entre categorías de IUMR, es el Financiamiento, un mecanismo muestra una correlación positiva con mejores indicadores económicos. Lo que resulta coincidente con las interacciones entre indicadores evaluadas anteriormente.

6.2. Del papel a la práctica, ¿Por qué lo establecido en las normativas no se ha implementado?

Del total de países analizados, se identificó que el 34,4% contiene disposiciones legales cuya implementación no pudo ser respaldada por evidencia. Es importante señalar que este análisis podría verse afectado por limitaciones de acceso a información interna en algunos países, así como barreras idiomáticas u otros obstáculos.

Sin embargo, al examinar los datos proporcionados por la base de datos mundial del Registro Global de Especies Introducidas e Invasoras: Global Register of Introduced and Invasive Species (GRIIS) -<http://www.griis.org> - (Pagad et al. 2022) y aplicar los filtros “Plantae” y “Invasive” se obtuvieron los siguientes resultados.

Figura 12. Número de plantas invasoras de países en estudio, con su respectiva calificación de marco regulatorio de gestión de EEI. Datos obtenidos de la base de datos Global Register of Introduced and Invasive Species (GRIIS).



Los datos indican que el promedio del número de plantas invasoras en países con índice de Marco Regulatorio "Incompleto" es de 30 (excluyendo aquellos que solo indicaron su número de especies exóticas). Para los países con calificación "Completo", el promedio es de 86,9 plantas invasoras, y para los países con calificación "Muy Completo", el promedio es de 113,1 (excluyendo aquellos que solo indicaron su número de especies exóticas). Los resultados indican una relación inversamente proporcional entre una calificación más alta del marco regulatorio (IUMR) y un menor número de plantas invasoras.

Una posible explicación de estos resultados podría vincularse con el 34,4% de disposiciones legales no implementadas identificadas. A pesar de la existencia de países con un marco legal sólido, este no parece implementarse y traducirse en mejoras significativas en cuanto a los problemas de invasiones biológicas,

reflejados en su número de especies invasoras.

Otras interpretaciones podrían atribuir la clasificación de países con marcos regulatorios "Incompletos" al hecho de que no exhiben un número significativo de especies invasoras, lo que podría explicar la ausencia de disposiciones legales ante la inexistencia de problemas relacionados con invasiones biológicas. En contraste, los marcos regulatorios catalogados como "Muy Completos" pueden originarse a partir de la necesidad de gestionar un elevado número de especies invasoras, como se observa en el caso de Nueva Zelanda (Hulme 2020).

Otra opción, es que aquellos países calificados con marcos regulatorios "Muy Completo" sí se encuentren implementados, sin embargo, aún no se han evaluado sus resultados. Para ambas hipótesis, resulta necesario conocer la variación histórica del número de especies invasoras por país, para una comprensión más completa.

En el caso particular de Chile, la mayoría de los mecanismos de gestión presentes fueron establecidos por la ley 21.600 que crea el Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas en Chile, publicada el 6 de septiembre de 2023. Por lo que todas sus disposiciones están en proceso de implementación. Siendo necesario realizar un reporte del estado de avance en los próximos años, con un posterior monitoreo del estado de las plantas invasoras ya identificadas, para evaluar la efectividad de la implementación de la ley.

6.3. Tendencias normativas sobre gestión de especies vegetales invasoras:

Los enfoques de gestión de especies invasoras han evolucionado en respuesta al dinamismo y crecimiento de las invasiones biológicas, así como a la acumulación de datos de experiencia comparada y los procesos de mejora continua.

Los mecanismos de gestión más utilizados en la legislación y normativa coinciden con las tendencias mundiales y temporales, estudiadas durante la revisión de antecedentes teóricos.

Los planes de prevención son el mecanismo más utilizado por los gobiernos, y esto es un resultado favorable, dado que la prevención es la mejor herramienta disponible en la actualidad, y la única con un alto grado de eficacia comprobable. Además, es la opción de gestión más rentable (IPBES, 2023). Y puede fortalecer la eficacia de políticas diseñadas para responder frente a otras amenazas a la biodiversidad.

La siguiente mayoría corresponde a los sistemas mixtos, que implican la regulación tanto de actividades prohibidas como de permitidas con respecto a especies exóticas invasoras. Esta tendencia coincide con los resultados de estudios que señalan regulaciones más flexibles, centrándose en los impactos en lugar de las especies (García-Díaz et al., 2021). Frente a escenarios dinámicos y al aumento del problema, se opta por mecanismos de gestión que buscan conciliar situaciones más allá de una prohibición absoluta o permisividad total.

El estado actual de los marcos normativos integrales en gestión de especies vegetales invasoras incluye las tendencias históricas, de prevención, control y erradicación, según corresponda. Pero, además incorpora mecanismos igualmente relevantes, que deben acompañar a los anteriores, como el financiamiento, el monitoreo, los sistemas de información y sanciones frente al incumplimiento. Dada la complejidad del problema, las últimas tendencias de cooperación transfronteriza y sistemas mixtos, también se incluyen dentro de este marco regulatorio integral.

Sin embargo, las regulaciones por sí solas no han demostrado garantizar la efectividad, es crucial, en primer lugar, lograr su implementación adecuada, con una institucionalidad coordinada, combinada con las políticas, planes de acción y otros instrumentos de gestión. En segundo lugar, combinar estos instrumentos normativos con otros tipos de gobernanza más flexibles, en red y participativos, involucrando a la ciudadanía y otros actores relevantes en la implementación de los sistemas de gestión, parecen ser la vía para mejorar los objetivos de las políticas (Pedersen, Nielsen y Daugbjerg 2020).

6.4. Legislación sobre EEI en Chile y su relación con los avances ambientales:

Durante el año 2023, se produjeron cambios significativos en materia ambiental en Chile. Al inicio de este estudio la hipótesis planteada fue que Chile posee un marco regulatorio sobre especies exóticas invasoras deficiente para la prevención y manejo de especies vegetales, y según nuestros datos registrados a la fecha, efectivamente lo era.

Sin embargo, con la promulgación en septiembre de 2023 de la Ley 21.600 que crea el Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas (SBAP), se completaba la institucionalidad ambiental del país, pendiente durante más de 10 años, marcando un hito en la historia ambiental de Chile. El SBAP no sólo representa un avance en la gestión de especies vegetales invasoras, sino en la conservación de toda la biodiversidad. Conocida como la Ley para la Naturaleza, el SBAP es un servicio dedicado exclusivamente a la conservación de la naturaleza (Ministerio del Medio Ambiente, 2023).

Esta ley transformó la clasificación del marco regulatorio de gestión de especies vegetales invasoras de Chile, pasando de ser incompleto a muy completo, al adoptar la mayoría de las tendencias mundiales en la materia. Sin embargo, será necesario el transcurso del tiempo para verificar la implementación efectiva de lo establecido legalmente y determinar la validez de la calificación actual del país.

Por el momento, representa un avance que las invasiones biológicas sean un tema destacado en la agenda nacional, y que su importancia y gravedad se hayan traducido en la primera ley en Chile que aborda esta problemática.

Además de los diversos mecanismos de gestión establecidos por esta ley, el Servicio tendrá la competencia de coordinar y gestionar, de manera conjunta, la gestión de especies exóticas invasoras (Vivanco Font, 2021). Esto establece una gestión integral, abordando los vacíos legales existentes hasta la fecha y proponiéndose como una solución a los problemas de gobernanza fragmentada del país en esta materia.

6.3. Las principales variables que interactúan con el éxito o fracaso de una normativa de gestión de especies vegetales invasoras a nivel internacional.

Son diversas las variables que pueden influir en las normativas y políticas de gestión de especies vegetales invasoras. Por lo que resulta muy complejo identificar exactamente cuáles interactúan en una mejor calificación de marco regulatorio. Cada lugar tiene aspectos ecológicos, económicos y socioculturales característicos específicos, lo que permite la adaptación de los mecanismos de políticas a las circunstancias y necesidades locales (Sovacool y Brown 2010). Las estrategias y planes de acción a escala nacional son fundamentales para gestionar con éxito las invasiones biológicas como parte de un enfoque de gobernanza integrada (IPBES, 2023). Por ejemplo, las estrategias nacionales podrían alinearse con las metas del Marco mundial Kunming-Montreal. Es por esto que los esfuerzos coordinados para fortalecer los instrumentos regulatorios nacionales son claves.

En este estudio buscamos correlacionar indicadores nacionales con los estados de desarrollo de la legislación sobre EEI. Sin embargo, los resultados no son concluyentes, es más, muchas de las variables tienen muy poca correlación con la regulación de EEI. Aquellas variables que sí muestran tendencia fueron índices de Gini, PIB, INB per cápita PPA, Áreas Protegidas y Especies de Plantas En Peligro.

Para las variables sociales en estudio, pese a que estadísticamente sólo arrojó diferencias significativas entre categorías de índice de marco regulatorio, el indicador índice de Gini. El análisis económico posterior demuestra que la mayor riqueza/pobreza de un país también influye, y variables como la migración y la densidad están interrelacionadas debido a la contribución de la globalización al aumento de vías de introducción y la intensificación de la diseminación de EEI (Hulme, 2009). La investigación de especies invasoras también está comenzando a mostrar cuán influyentes pueden ser los fenómenos a muy pequeña escala, como el transporte humano y las semillas (Atchison y Head 2013) lo que refleja los múltiples desafíos que se presentan en la gestión de EEI y los variados procesos y escalas que interactúan al crear una normativa sobre especies invasoras, en particular en las plantas invasoras (Head y Atchison 2015).

Las variables económicas en estudio fueron, PIB, exportaciones e importaciones de bienes y servicios, INB per cápita PPA, y Gasto en Investigación y Desarrollo. De estas, obtuvieron diferencias significativas entre las categorías de marco regulatorio, el PIB y el INB. Sin embargo, toda la economía es fundamental para comprender y gestionar las invasiones biológicas, ya que actividades económicas como el comercio, los viajes y el movimiento de bienes y personas son impulsores clave de la introducción y propagación de especies invasoras, y su establecimiento y propagación pueden reducir los beneficios de las invasiones (Epanchin-Niell, 2017). Por otro lado, resulta lógico que países con mejores indicadores económicos, cuenten con los medios para impulsar y financiar investigaciones de política de invasiones, implementar los mecanismos para ello, y en general, contar con el financiamiento para realizar una mayor cantidad de medidas de gestión, que pueden estar incluidas en sus marcos regulatorios. Países como Estados Unidos, Alemania, Francia y Canadá tienen los mejores resultados de PIB, y están calificados con marco regulatorio Muy Completo de gestión de especies vegetales invasoras. Lo mismo ocurre con Luxemburgo, Irlanda y Estados Unidos nuevamente con los mejores resultados de INB y marco regulatorio Muy Completo. Por el contrario, países como Haití, Islandia y Honduras presentan los valores más bajos de PIB y están calificados con marco regulatorio Incompleto para gestión de especies invasoras. Situación similar con INB, donde Haití, Honduras y Bolivia tienen los valores más bajos, y todos ellos tienen calificación de Incompleto para Marco Regulatorio. Existen excepciones y casos puntuales: Destaca Guatemala con un bajo INB, sin embargo, presenta un marco regulatorio Muy Completo, y Costa Rica y Uruguay con valores no tan altos de PIB, sin embargo, cuentan con buena valoración de marco regulatorio.

Pese a estas excepciones, existe la tendencia de que mejores indicadores económicos inciden en tener un mejor marco regulatorio sobre especies invasoras. La economía proporciona herramientas que pueden ayudar a diseñar y evaluar políticas y regulaciones sobre especies invasoras para lograr mejor los objetivos (Epanchin-Niell, 2017).

Por último, las variables ecológicas, en este estudio resultaron estadísticamente relacionados con el IUMR el porcentaje de Áreas Protegidas y el número de especies de plantas en peligro. Sin embargo, esta categoría requiere consideraciones específicas. En primer lugar, la posición geográfica influirá considerablemente en este conjunto de variables, además los factores demográficos también pueden facilitar la introducción y propagación de especies exóticas invasoras, al tiempo que se reconoce que los factores difieren según las regiones y el nivel de impacto (IPBES, 2023).

El porcentaje de Áreas Protegidas obtuvo diferencias significativas entre aquellos marcos regulatorios muy completos e incompletos. Esto tiene sentido legislativo, ya que ambas disposiciones están contenidas en algún instrumento normativo, que en primer lugar declara el Área Protegida como tal, y garantiza su protección, y en segundo lugar, el objetivo mismo de establecer un Área Protegida, es dejar una zona bajo protección, para conservar su biodiversidad, coincidiendo con la finalidad de las acciones de gestión de especies invasoras, que son realizadas para detener esta amenaza a la biodiversidad, lo que se traduce finalmente en conservar la biodiversidad. Destaca Luxemburgo con un 55.8% de su superficie perteneciente a Áreas Protegidas (terrestres y marinas), y que califica con marco regulatorio Muy completo. Al igual que Eslovenia, Alemania, Polonia y en Latinoamérica, Chile con un 37.9% de Áreas Protegidas (terrestres y marinas) y calificación de marco regulatorio Muy Completo.

Existen varias legislaciones específicas para especies exóticas e invasoras en Áreas Protegidas, como es el caso de Australia, Colombia, Canadá, Costa Rica, Guatemala y Honduras. Ambos instrumentos de protección a la biodiversidad debieran ser compatibles y manejarse en conjunto, y en este punto, coinciden los resultados obtenidos en este estudio.

En esta investigación se estudian los principales indicadores sociales, económicos y ecológicos que influyen en una mejor o peor calificación de Índice de Marco Regulatorio (IUMR), además se concluye que una calificación muy completa del marco regulatorio para la gestión de especies vegetales invasoras incluye los máximos mecanismos de gestión posibles, considerando la identificación de las especies, sistemas de listas de especies prohibidas, sistemas de listas de especies permitidas, sistema mixto (lista de actividades prohibidas/permitidas), planes de prevención, planes de control, planes de erradicación (según proceda), acuerdos entre países para el control transfronterizo, financiamiento, sistemas de información e identificación, monitoreo y sanciones.

Las tendencias normativas mundiales en materia de gestión de especies vegetales invasoras muestran que los planes de prevención son el mecanismo más utilizado por los gobiernos, seguido de los sistemas mixtos que incluyen la regulación de actividades permitidas y prohibidas.

Para el caso de Chile, la Ley 21.600, que creó el Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas (SBAP), marcó un hito en la gestión de las especies exóticas invasoras, adoptando la mayoría de las tendencias mundiales en la materia. Su implementación efectiva es crucial para abordar los desafíos de las invasiones biológicas, especialmente considerando que el 34,4% de los países analizados carece de disposiciones legales aplicadas, respaldadas por evidencia.

Existen múltiples variables que pueden influir en la normativa de manejo de especies vegetales invasoras; la diversidad de factores ecológicos, económicos y socioculturales destaca la necesidad de adaptar los enfoques de manejo a las condiciones específicas de cada región.

ANEXOS

Anexo 1. Registro detalle Índice Marco Regulatorio por país.
En amarillo, mecanismos que aún no han sido implementados.

Unión Europea	Tratados Internacionales	Legislacion Nacional	Año	Jerarquía	Institucionalidad	Mecanismo	Evaluacion
	ID_1	LN_14	1979	4	Comisión Europea	Identificación es	1
	ID_3	LN_15	2014	4		Lista especies p	1
	ID_4	LN_16	2007	4		Lista especies p	0
	ID_5	LN_17	2018	3		Sistema mixto (I	1
	ID_6	LN_18	2007, 2009, 2	3		Plan de prevenc	1
	ID_8	LN_19	1999	2		Plan de control	1
	ID_10	LN_20	1992	2		Plan de erradica	1
	ID_11	LN_21	2016	4		Acuerdo entre p	1
		LN_22	2016	3		Financiamiento	0
		LN_23	2016	3		Sistemas de info	1
		LN_24	2022	3		Monitoreo	1
		LN_25	2016	3		Sanciones	1
		LN_26	2009	3			
		LN_27	2009	3			
		LN_28	2007	3			
		LN_29	2007	3			
		LN_30	1992	3			
		LN_31	2021	3			
		LN_32	0	2			
		LN_33	2017	4			
TOTAL	0.73			62	I_U		10

Australia	Tratados Internacionales	Legislacion Nacional	Año	Jerarquía	Institucionalidad	Mecanismo	Evaluacion
	ID_1	LN_71	1999	4	The Australian De	Identificacion es	1
	ID_3	LN_72	2002	0	Department of th	Lista especies p	1
	ID_4	LN_73	1908	0	Queensland Gove	Lista especies p	1
	ID_5	LN_74	2015	4	Australian Quarar	Sistema mixto (I	1
	ID_6	LN_75	1992	4	Biosecurity Austr	Plan de prevenc	1
	ID_8	LN_76	2018	2		Plan de control	1
	ID_10	LN_77	2000	3		Plan de erradica	1
		LN_78	2017	2		Acuerdo entre p	0
		LN_79	2012	2		Financiamiento	1
		LN_80		2		Sistemas de info	1
		LN_81		2		Monitoreo	1
		LN_82		2		Sanciones	1
		LN_83		2			
		LN_84		2			
		LN_85	2010	2			
		LN_86	2021	2			
		LN_87		2			
		LN_88		2			
		LN_89		2			
TOTAL	0.63			41	I_C		11

Canadá	Tratados Internacionales	Legislacion Nacional	Año	Jerarquía	Institucionalidad	Mecanismo	Evaluacion
	ID_1	LN_129	1994	4	Canadian Food In	Identificacion es	1
	ID_3	LN_130	1990	4	Canada Border Se	Lista especies p	1
	ID_4	LN_131	2017	3	Canadian Council	Lista especies p	1
	ID_6	LN_132	1985	4	División de Sanida	Sistema mixto (I	1
	ID_8	LN_133	2016	3	Consejo Canadier	Plan de prevenc	1
	ID_10	LN_134	1992	4		Plan de control	1
		LN_135	2002	4		Plan de erradica	0
		LN_136	2000	4		Acuerdo entre p	1
		LN_137	2002	4		Financiamiento	1
		LN_138	1985	4		Sistemas de info	1
		LN_139	2013	0		Monitoreo	1
		LN_140	2015	4		Sanciones	1
		LN_141	2004	3			
		LN_142		2			
		LN_143		2			
		LN_144		2			
		LN_145		2			
		LN_146		2			
		LN_147	2005	2			
		LN_148	1985	4			
TOTAL	0.54			61	I_C		11

Chile	Tratados Internacionales	Legislacion Nacional	Año	Jerarquía	Institucionalidad	Mecanismo	Evaluacion
	ID_1	LN_1	1993 -2005	3	Comité Operativo	Identificacion es	1
	ID_3	LN_2	2008	2	Servicio Nacional	Lista especies p	1
	ID_4	LN_3	2008	3	Servicio Agrícola y	Lista especies p	0
	ID_6	LN_4	1980	3	Subsecretaría de	Sistema mixto (I	1
	ID_8	LN_5	2014	3	Servicio de Pesca	Plan de prevenc	1
	ID_10	LN_7	2022	4		Plan de control	1
		LN_8	2006	3		Plan de erradica	1
		LN_9	2017	3		Acuerdo entre p	0
		LN_10	2014	2		Financiamiento	1
		LN_11		2		Sistemas de info	1
		LN_12	2015	0		Monitoreo	0
		LN_13	2021	2		Sanciones	1
				2			
TOTAL	0.55			32	I_C		9

Colombia	Tratados Internacionales	Legislacion Nacional	Año	Jerarquía	Institucionalidad	Mecanismo	Evaluacion
	ID_1	LN_111	1974	3	Ministerio de Am	Identificacion es	1
	ID_3	LN_112	2021	4	Autoridad Nacion	Lista especies p	0
	ID_4	LN_113	1981	4	Instituto Colombi	Lista especies p	0
	ID_6	LN_114	1977	3	Ministerio de Agr	Sistema mixto (I	1
	ID_8	LN_115	1978	3	Autoridad Nacion	Plan de prevenc	1
	ID_10	LN_116	1992	4	Comité Técnico N	Plan de control	1
	ID_11	LN_117	1991	3		Plan de erradica	1
		LN_118	1994	4		Acuerdo entre p	0
		LN_119	1993	4		Financiamiento	
		LN_120	2002	4		Sistemas de info	1
		LN_121	2000	4		Monitoreo	1
		LN_122	2009	4		Sanciones	1
		LN_123	2010	3			
		LN_124	2014	3			
		LN_125	2015	3			
		LN_126		2			
		LN_127	2022	2			
		LN_128		2			
TOTAL	0.63			59	I_C		7

Corea del Sur	Tratados Internacionales	Legislacion Nacional	Año	Jerarquía	Institucionalidad	Mecanismo	Evaluacion
	ID_1	LN_149	2012	4	Ministerio de Me	Identificacion es	1
	ID_3	LN_150	2023	4	Instituto Nacional	Lista especies p	0
	ID_4	LN_151	2020	4	Instituto Nacional	Lista especies p	0
	ID_6	LN_152	2022	4	Ministerio de Alin	Sistema mixto (I	1
	ID_8	LN_153	2019	2	Servicio Forestal	Plan de prevenc	1
	ID_10	LN_154		2	Guardacostas de	Plan de control	1
	ID_11	LN_155		2	Servicio de Aduar	Plan de erradica	0
						Acuerdo entre p	1
						Financiamiento	0
						Sistemas de info	1
						Monitoreo	1
						Sanciones	0
TOTAL	0.63			22	I_C		7

Costa Rica	Tratados Internacionales	Legislacion Nacional	Año	Jerarquía	Institucionalidad	Mecanismo	Evaluacion
	ID_1	LN_156	1992	0	Sistema Nacional	Identificacion es	1
	ID_3	LN_157	1998	4	Ministerio del Am	Lista especies p	1
	ID_4	LN_158	1977	4		Lista especies p	0
	ID_5	LN_159	2017	3		Sistema mixto (I	1
	ID_6	LN_160	2008	3		Plan de prevenc	1
	ID_8	LN_161	2012	4		Plan de control	1
	ID_10	LN_162	1998	3		Plan de erradica	1
	ID_11	LN_163	2016	2		Acuerdo entre p	0
		LN_164	2015	2		Financiamiento	1
		LN_165		2		Sistemas de info	0
						Monitoreo	1
						Sanciones	1
TOTAL	0.72			27	I_C		8

Estados Unidos	Tratados Internacionales	Legislacion Nacional	Año	Jerarquía	Institucionalidad	Mecanismo	Evaluacion
	ID_1	LN_166	2008	4	The National Insti	Identificacion es	1
	ID_3	LN_167	2008	4	U.S. Environment	Lista especies p	1
	ID_4	LN_168	2006	4	EPA Environment	Lista especies p	0
	ID_8	LN_169	2005	4	U.S. Long-Term E	Sistema mixto (I	1
	ID_10	LN_170	2005	4	U.S. Geological Su	Plan de prevenc	1
		LN_171	2004	4	U.S. Fish and Wild	Plan de control	1
		LN_172	2000	4	US Department o	Plan de erradica	1
		LN_173	1900	4	U.S. National Parl	Acuerdo entre p	1
		LN_174	1996	4	Oak Ridge Nation	Financiamiento	1
		LN_175	1995	4	Earth Resources (Sistemas de info	1
		LN_176	1957	4	U.S. Department	Monitoreo	1
		LN_177	1992	4	USDA National In	Sanciones	1
		LN_178	1994	4	USDA Natural Res.		
		LN_179	1992	4	USDA Economic R.		
		LN_180	1990	4	USDA Animal and.		
		LN_181	1974	4	USDA Forest Serv.		
		LN_182	1940	4	USDA Cooperativ.		
		LN_183	1947	4	NOAA (National C.		
		LN_184	1912	4	National Invasive.		
		LN_185	2019	4	Federal Interagen.		
		LN_186	2004	2			
		LN_187		2			
		LN_188		2			
		LN_189	2021	2			
		LN_190		2			
TOTAL	0.45			90	I_C		11

Islandia	Tratados Internacionales	Legislacion Nacional	Año	Jerarquía	Institucionalidad	Mecanismo	Evaluacion
	ID_1	LN_191	2014	4	Agencia de Medi	Identificacion es	1
	ID_3	LN_192	2000	4		Lista especies p	1
	ID_4					Lista especies p	0
	ID_6					Sistema mixto (I	1
	ID_8					Plan de prevenc	0
	ID_10					Plan de control	0
						Plan de erradica	0
						Acuerdo entre p	0
						Financiamiento	0
						Sistemas de info	1
						Monitoreo	
						Sanciones	
TOTAL	0.54			8	I_U		4

Israel	Tratados Internacionales	Legislacion Nacional	Año	Jerarquía	Institucionalidad	Mecanismo	Evaluacion
	ID_1	LN_193		2		Identificacion es	1
	ID_3	LN_194		2		Lista especies p	1
	ID_4	LN_195	2022	2		Lista especies p	0
	ID_5					Sistema mixto (I	1
	ID_6					Plan de prevenc	0
	ID_8					Plan de control	0
	ID_10					Plan de erradica	0
						Acuerdo entre p	0
						Financiamiento	0
						Sistemas de info	1
						Monitoreo	0
						Sanciones	0
TOTAL	0.63			6	I_U		4

Japon	Tratados Internacionales	Legislacion Nacional	Año	Jerarquía	Institucionalidad	Mecanismo	Evaluacion
	ID_1	LN_196	1993	4	Ministry of Enviro	Identificacion es	1
	ID_3	LN_197	2004	4	The Ministry of Ag	Lista especies p	1
	ID_4	LN_198	1992	4	Food Safety and C	Lista especies p	0
	ID_6	LN_199		2	Plant Protection D	Sistema mixto (I	1
	ID_8				Plant Quarantine	Plan de prevenc	1
	ID_10					Plan de control	1
	ID_11					Plan de erradica	1
						Acuerdo entre p	0
						Financiamiento	
						Sistemas de info	1
						Monitoreo	
						Sanciones	1
TOTAL	0.63			14	I_C		8

Mexico	Tratados Internacionales	Legislacion Nacional	Año	Jerarquía	Institucionalidad	Mecanismo	Evaluacion
	ID_1	LN_200	1994	4	Comisión Nacional	Identificacion es	1
	ID_3	LN_201	1994	4	Comisión Nacional	Lista especies p	1
	ID_4	LN_202	1995	3	Secretaría de Me	Lista especies p	0
	ID_6	LN_203	1995	3	Procuraduría Fed	Sistema mixto (I	1
	ID_8	LN_204	1995	3	Comisión Nacional	Plan de prevenc	1
	ID_10	LN_205	1995	3		Plan de control	1
	ID_11	LN_206	2016	4		Plan de erradica	1
		LN_207	2000	4		Acuerdo entre p	1
		LN_208	2016	1		Financiamiento	1
		LN_209	2014	3		Sistemas de info	1
		LN_210	2010	3		Monitoreo	1
		LN_211	2009	1		Sanciones	1
		LN_212	1994	3			
		LN_213	2011	1			
		LN_214	2012	4			
		LN_215	2018	4			
		LN_216	2009	3			
		LN_217	2019	1			
		LN_218	2015	3			
		LN_219	2010	2			
		LN_220	2016	2			
		LN_221	2020	2			
		LN_222	2007	2			
TOTAL	0.63			63	I_C		11

Noruega	Tratados Internacionales	Legislacion Nacional	Año	Jerarquía	Institucionalidad	Mecanismo	Evaluacion
	ID_1	LN_231	2015	3	Ministerio de Pes	Identificacion es	1
	ID_3	LN_232	2008	4	Ministerio de Def	Lista especies p	1
	ID_4	LN_233	2009	3	Ministerio de Just	Lista especies p	0
	ID_5	LN_234	2016	3	Ministerio de Agr	Sistema mixto (I	1
	ID_6	LN_235	2006	4	Ministerio de Med	Plan de prevenc	1
	ID_8	LN_236	2007	4	Ministerio de Con	Plan de control	1
	ID_10	LN_237		2	Ministerio de Tra	Plan de erradica	1
	ID_11	LN_238	2008	2	Direccion de Adua	Acuerdo entre p	0
					Ministerio de Edu	Financiamiento	0
						Sistemas de info	1
						Monitoreo	1
						Sanciones	1
TOTAL	0.72			25	I_C		8

Nueva Zeland	Tratados Internacionales	Legislacion Nacional	Año	Jerarquía	Institucionalidad	Mecanismo	Evaluacion
	ID_1	LN_34	1900	4	Laboratorio de in	Identificacion es	1
	ID_3	LN_35	1978	4	Departamento de	Lista especies p	1
	ID_4	LN_36	1970	4	Autoridad de Pro	Lista especies p	1
	ID_5	LN_37	1993	4	Ministerio de Ind	Sistema mixto (I	1
	ID_6	LN_38	1996	4		Plan de prevenc	1
	ID_8	LN_39	2016	3		Plan de control	1
	ID_10	LN_40	1987	4		Plan de erradica	1
	ID_11	LN_41	2005	3		Acuerdo entre p	0
		LN_42	2001	0		Financiamiento	1
		LN_43		2		Sistemas de info	1
		LN_44	2023	2		Monitoreo	1
		LN_45	2020	2		Sanciones	1
		LN_46	2020	2			
TOTAL	0.72			38	I_C		11

Reino Unido	Tratados Internacionales	Legislacion Nacional	Año	Jerarquía	Institucionalidad	Mecanismo	Evaluacion
	ID_1	LN_239	2019	3	Departamento de	Identificacion es	1
	ID_3	LN_240	2019	3	Agencia de sanidad	Lista especies p	1
	ID_4	LN_241	2011	4	Administraciones	Lista especies p	0
	ID_5	LN_242	2006	4		Sistema mixto (I	1
	ID_6	LN_243	2006	4		Plan de prevenc	1
	ID_8	LN_244	2019	3		Plan de control	1
	ID_10	LN_245	2019	3		Plan de erradica	0
	ID_11	LN_246	2019	3		Acuerdo entre p	1
		LN_247	2019	3		Financiamiento	
		LN_248	1981	4		Sistemas de info	1
		LN_249	2005	3		Monitoreo	
		LN_250	2020	3		Sanciones	1
		LN_251	2020	3			
		LN_252	2021	3			
		LN_253		2			
		LN_254		2			
		LN_255	2023	2			
		LN_256		2			
		LN_257		2			
		LN_258		2			
		LN_259	2019	2			
		LN_260		2			
		LN_261		2			
		LN_262	2019	2			
TOTAL	0.72			66	I_C		8

Suiza	Tratados Internacionales	Legislacion Nacional	Año	Jerarquía	Institucionalidad	Mecanismo	Evaluacion
	ID_1	LN_263	1983	4	Federal Office for	Identificacion es	1
	ID_3	LN_264	2008	1	Department of th	Lista especies p	1
	ID_4	LN_265	2018	3	Swiss Commissio	Lista especies p	0
	ID_5	LN_266	2012	2	Federal Office for	Sistema mixto (I	1
	ID_6	LN_267	2020	2	Information on p	Plan de prevenc	1
	ID_8	LN_268		2	Federal Veterinar	Plan de control	1
	ID_10	LN_269	2004	2	Federal Office of	Plan de erradica	1
	ID_11	LN_270	2022	2	Cantonal officials	Acuerdo entre p	0
						Financiamiento	
						Sistemas de info	1
						Monitoreo	1
						Sanciones	
TOTAL	0.72			18	I_C		8

Turquía	Tratados Internacionales	Legislacion Nacional	Año	Jerarquía	Institucionalidad	Mecanismo	Evaluacion
	ID_1	LN_291	2021	3	Ministerio de Agríc	Identificacion es	1
	ID_3	LN_292	1996	3		Lista especies p	0
	ID_4	LN_293		2		Lista especies p	0
	ID_6	LN_294	2018	2		Sistema mixto (I	0
	ID_8					Plan de prevenc	1
	ID_10					Plan de control	1
	ID_11					Plan de erradica	1
						Acuerdo entre p	1
						Financiamiento	0
						Sistemas de info	0
						Monitoreo	0
						Sanciones	0
TOTAL	0.63			10	I_U		5

Uruguay	Tratados Internacionales	Legislacion Nacional	Año	Jerarquía	Institucionalidad	Mecanismo	Evaluacion
	ID_1	LN_47	1974	3	Comité Nacional d	Identificacion es	1
	ID_3	LN_48	1993	3	Grupo Técnico de	Lista especies p	1
	ID_4	LN_49	2008	3	DINAMA	Lista especies p	0
	ID_5	LN_50	2006	3		Sistema mixto (I	1
	ID_6	LN_51	2022	3		Plan de prevenc	1
	ID_8	LN_52	1988	3		Plan de control	1
	ID_10	LN_53	2018	2		Plan de erradica	1
	ID_11	LN_54	2016	2		Acuerdo entre p	0
		LN_55	2018	2		Financiamiento	0
		LN_56	2019	2		Sistemas de info	1
		LN_57	2008	2		Monitoreo	1
						Sanciones	1
TOTAL	0.72			28	I_C		9

Brasil	Tratados Internacionales	Legislacion Nacional	Año	Jerarquía	Institucionalidad	Mecanismo	Evaluacion
	ID_1	LN_90	2019	3	Ministerio del Me	Identificacion es	1
	ID_3	LN_91	2019	4	IBAMA (Instituto	Lista especies p	1
	ID_4	LN_92	2011	3	Departamento pa	Lista especies p	0
	ID_5	LN_93	2006	3	Coordinación par	Sistema mixto (I	1
	ID_6	LN_94	2006	4	ICMBio	Plan de prevenc	1
	ID_8	LN_95	2019	3	Grupo de Asesora	Plan de control	1
	ID_10	LN_96	2019	4	Instituto Horus	Plan de erradica	1
	ID_11	LN_97	2019	4	Comision Nacional	Acuerdo entre p	0
		LN_98	2019	0	Consejo Nacional	Financiamiento	1
		LN_99	1981	3	Departamento de	Sistemas de info	1
		LN_100	2005	3		Monitoreo	1
		LN_101	2020	3		Sanciones	1
		LN_102	2020	3			
		LN_103	2021	3			
		LN_104		3			
		LN_105		2			
		LN_106	2023	2			
		LN_107		3			
		LN_108		3			
		LN_109		2			
		LN_110	2019	2			
TOTAL	0.72			60	I_C		10

Argentina	Tratados Internacionales	Legislacion Nacional	Año	Jerarquía	Institucionalidad	Mecanismo	Evaluacion
	ID_1	LN_58	1981	4	Ministerio de Am	Identificacion es	1
	ID_3	LN_59	2021	3	Consejo Federal d	Lista especies p	1
	ID_4	LN_60	2015	4	Dirección Nacion	Lista especies p	0
	ID_5	LN_61	1997	3	Subcomisión Téc	Sistema mixto (I	1
	ID_6	LN_62	1997	3		Plan de prevenc	1
	ID_8	LN_63	2018	3		Plan de control	1
	ID_10	LN_64	2021	3		Plan de erradica	1
		LN_65	2022	3		Acuerdo entre p	0
		LN_66	2009	3		Financiamiento	0
		LN_67	2023	3		Sistemas de info	1
		LN_68	2003	3		Monitoreo	1
		LN_69	2020	2		Sanciones	1
		LN_70	2022	2			
TOTAL	0.63			39	I_C		9

Bolivia	Tratados Internacionales	Legislacion Nacional	Año	Jerarquía	Institucionalidad	Mecanismo	Evaluacion
	ID_1	LN_271	2020	3	Ministerio de Me	Identificacion es	0
	ID_3	LN_272	2012	4		Lista especies p	0
	ID_4	LN_273	2019	2		Lista especies p	0
	ID_5	LN_274		2		Sistema mixto (I	1
	ID_6	LN_275	2009	5		Plan de prevenc	1
	ID_8					Plan de control	1
	ID_10					Plan de erradica	0
	ID_11					Acuerdo entre p	0
						Financiamiento	0
						Sistemas de info	0
						Monitoreo	0
						Sanciones	0
TOTAL	0.72			16	I_U		3

Ecuador	Tratados Internacionales	Legislacion Nacional	Año	Jerarquía	Institucionalidad	Mecanismo	Evaluacion
	ID_1	LN_276	2020	3	Ministerio del Am	Identificacion es	1
	ID_3	LN_277	2019	3		Lista especies p	0
	ID_4	LN_278	2019	1		Lista especies p	0
	ID_5	LN_279	2019	3		Sistema mixto (I	1
	ID_6	LN_280	2003	3		Plan de prevenc	1
	ID_8	LN_281	2008	5		Plan de control	1
	ID_10	LN_282	2019	1		Plan de erradica	1
	ID_11	LN_283	2017	?		Acuerdo entre p	0
		LN_284	2018	3		Financiamiento	1
						Sistemas de info	1
		LN_285	2017	1		Monitoreo	0
		LN_286	2015	2		Sanciones	1
		LN_287		2			
TOTAL	0.72			27	I_U		8

Perú	Tratados Internacionales	Legislacion Nacional	Año	Jerarquía	Institucionalidad	Mecanismo	Evaluacion
	ID_1	LN_223	2022	3	SERFOR	Identificacion es	1
	ID_3	LN_224	2015	3	ARFFS	Lista especies pe	1
	ID_4	LN_225	2015	3	SENASA	Lista especies pe	0
	ID_5	LN_226	2011	4	Ministerio de Salu	Sistema mixto (f	1
	ID_6	LN_227	2021	1	MINAM	Plan de prevenc	1
	ID_8	LN_228		2		Plan de control	1
	ID_10	LN_229		2		Plan de erradica	1
	ID_11	LN_230	2022	2		Acuerdo entre p	0
						Financiamiento	0
						Sistemas de info	0
						Monitoreo	1
						Sanciones	1
TOTAL	0.72			20	I_C		8

Paraguay	Tratados Internacionales	Legislacion Nacional	Año	Jerarquía	Institucionalidad	Mecanismo	Evaluacion
	ID_1	LN_288	2006	3	Secretaría del Am	Identificacion es	0
	ID_3	LN_289		2	Ministerio del Am	Lista especies pe	0
	ID_4	LN_290	2016	2		Lista especies pe	0
	ID_5					Sistema mixto (f	1
	ID_6					Plan de prevenc	1
	ID_8					Plan de control	0
	ID_10					Plan de erradica	0
	ID_11					Acuerdo entre p	0
						Financiamiento	0
						Sistemas de info	0
						Monitoreo	0
						Sanciones	0
TOTAL	0.72			7	I_C		2

Venezuela	Tratados Internacionales	Legislacion Nacional	Año	Jerarquía	Institucionalidad	Mecanismo	Evaluacion
	ID_1	LN_295	2008	4	Ministerio del Poder	Identificacion es	1
	ID_3	LN_296		2		Lista especies p	1
	ID_4					Lista especies p	0
	ID_6					Sistema mixto (I	1
	ID_8					Plan de prevenc	1
	ID_10					Plan de control	1
	ID_11					Plan de erradica	1
						Acuerdo entre p	0
						Financiamiento	0
						Sistemas de info	1
						Monitoreo	0
						Sanciones	1
TOTAL	0.63			6	I_U		7

Panama	Tratados Internacionales	Legislacion Nacional	Año	Jerarquía	Institucionalidad	Mecanismo	Evaluacion
	ID_1	LN_297	2004	3	Ministerio de Am	Identificacion es	0
	ID_3	LN_298	2004	3		Lista especies p	0
	ID_4	LN_299	1995	4		Lista especies p	0
	ID_5	LN_300	2002	3		Sistema mixto (I	1
	ID_6	LN_301	2018	3		Plan de prevenc	1
	ID_8	LN_302	2017	3		Plan de control	1
	ID_10	LN_303		2		Plan de erradica	0
	ID_11					Acuerdo entre p	0
						Financiamiento	0
						Sistemas de info	1
						Monitoreo	1
						Sanciones	0
TOTAL	0.72			21	I_U		5

El Salvador	Tratados Internacionales	Legislacion Nacional	Año	Jerarquía	Institucionalidad	Mecanismo	Evaluacion
	ID_1	LN_304	2005	3	Ministerio de Me	Identificacion es	0
	ID_3	LN_305	1994	3		Lista especies p	0
	ID_4	LN_306	2007	1		Lista especies p	0
	ID_6	LN_307	2013	2		Sistema mixto (1
	ID_8	LN_308	2012	2		Plan de prevenc	1
	ID_10					Plan de control	1
	ID_11					Plan de erradica	0
						Acuerdo entre p	0
						Financiamiento	0
						Sistemas de info	0
						Monitoreo	0
						Sanciones	1
TOTAL	0.63			11	I_U		3

Guatemala	Tratados Internacionales	Legislacion Nacional	Año	Jerarquía	Institucionalidad	Mecanismo	Evaluacion
	ID_1	LN_309	2010	3	Consejo Nacional	Identificacion es	1
	ID_3	LN_310	1989	3	Ministerio de Agr	Lista especies p	1
	ID_4	LN_311	1998	3		Lista especies p	1
	ID_6	LN_312	2012	2		Sistema mixto (1
	ID_8	LN_313				Plan de prevenc	1
	ID_10	LN_314		2		Plan de control	1
	ID_11	LN_315		2		Plan de erradica	1
						Acuerdo entre p	0
						Financiamiento	0
						Sistemas de info	1
						Monitoreo	1
						Sanciones	0
TOTAL	0.63			15	I_C		9

Honduras	Tratados Internacionales	Legislacion Nacional	Año	Jerarquía	Institucionalidad	Mecanismo	Evaluacion
	ID_1	LN_316	2021	1	Instituto Nacional	Identificacion es	0
	ID_3	LN_317	2011	1		Lista especies p	0
	ID_4	LN_318	2018	2		Lista especies p	0
	ID_5	LN_319	2010	2		Sistema mixto (I	1
	ID_6	LN_320	2018	2		Plan de prevenc	1
	ID_8					Plan de control	1
	ID_10					Plan de erradica	0
	ID_11					Acuerdo entre p	0
						Financiamiento	0
						Sistemas de info	0
						Monitoreo	0
						Sanciones	0
TOTAL	0.72			8	I_U		3

Cuba	Tratados Internacionales	Legislacion Nacional	Año	Jerarquía	Institucionalidad	Mecanismo	Evaluacion
	ID_1	LN_321	2007	3	Ministerio de Cier	Identificacion es	1
	ID_3	LN_322	2022	3	Instituto de Ecolo	Lista especies p	0
	ID_4	LN_323	1996	3	Dirección de Med	Lista especies p	0
	ID_5	LN_324	2016	2	Centro Nacional d	Sistema mixto (I	1
	ID_6	LN_325	2012	2	Agencia de Medic	Plan de prevenc	1
	ID_8				Centro Nacional d	Plan de control	1
	ID_10					Plan de erradica	1
	ID_11					Acuerdo entre p	0
						Financiamiento	0
						Sistemas de info	1
						Monitoreo	1
						Sanciones	0
TOTAL	0.72			13	I_C		7

Haití	Tratados Internacionales	Legislacion Nacional	Año	Jerarquía	Institucionalidad	Mecanismo	Evaluacion
	ID_1	LN_326	2030	2	Ministère de l'Env	Identificacion es	1
	ID_6					Lista especies pe	0
	ID_8					Lista especies pe	0
	ID_10					Sistema mixto (I	0
						Plan de prevenc	1
						Plan de control	0
						Plan de erradica	0
						Acuerdo entre p	0
						Financiamiento	0
						Sistemas de info	0
						Monitoreo	0
						Sanciones	0
TOTAL	0.36			2	I_U		2

República Dominicana	Tratados Internacionales	Legislacion Nacional	Año	Jerarquía	Institucionalidad	Mecanismo	Evaluacion
	ID_1	LN_327	2000	4	Ministerio de Me	Identificacion es	1
	ID_3	LN_328	2015	4	Comité Nacional d	Lista especies pe	1
	ID_4	LN_329	2010	3		Lista especies pe	0
	ID_5	LN_330	2021	3		Sistema mixto (I	1
	ID_6	LN_331		2		Plan de prevenc	1
	ID_8	LN_332	2011	2		Plan de control	1
	ID_10	LN_333	2022	2		Plan de erradica	1
	ID_11	LN_334	2020	2		Acuerdo entre p	0
		LN_335	2015	5		Financiamiento	1
						Sistemas de info	1
						Monitoreo	1
						Sanciones	0
TOTAL	0.72			27	I_C		9

BIBLIOGRAFÍA

Arroyo M.T.K., C. Marticorena, O. Matthei, L. Cavieres. 2000. Plant invasions in Chile: present patterns and future predictions. *Invasive species in a changing world*: 385-421. 2.

Atchison J., L. Head. 2013. Eradicating bodies in invasive plant management. *Environment and Planning D: Society and Space* 31(6): 951-968.

Baeriswyl F. 2017. PROYECTO MMA/GEF/PNUD Fortalecimiento de los Marcos Nacionales para la Gobernabilidad de las Especies Exóticas Invasoras (EEI). Proyecto Piloto en el Archipiélago Juan Fernández.

Banco Mundial, Grupo de investigaciones sobre el desarrollo. Los datos se basan en datos primarios obtenidos de encuestas de hogares de los organismos de estadística del gobierno y los departamentos de país del Banco Mundial. Puede obtener más información y datos sobre metodología véase PovcalNet (iresearch.worldbank.org/PovcalNet/index.htm).

Beck K.G., K. Zimmerman, J.D. Schardt, J. Stone, R.R. Lukens, S. Reichard, J. Randall, A.A. Cangelosi, D. Cooper, J.P. Thompson. 2008. Invasive species defined in a policy context: Recommendations from the Federal Invasive Species Advisory Committee. *Invasive Plant Science and Management* 1(4): 414-421

Blackburn T.M., P. Pyšek, S. Bacher, J.T. Carlton, R.P. Duncan, V. Jarošík, J.R.U. Wilson, D.M. Richardson. 2011. A proposed unified framework for biological invasions. *Trends in Ecology and Evolution* 26(7): 333-339.

Boonman-Berson S., E. Turnhout, J. van Tatenhove. 2014. Invasive species: The categorization of wildlife in science, policy, and wildlife management. *Land Use Policy* 38: 204-212.

Bradley B.A., D.M. Blumenthal, D.S. Wilcove, L.H. Ziska. 2010. Predicting plant invasions in an era of global change. *Trends in ecology & evolution* 25(5): 310-318.

Brondizio E.S., J. Settele, S. Díaz, H.T. Ngo. 2019. Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services.

Brown, J. H. (2014). Why are there so many species in the tropics?. *Journal of biogeography*, 41(1), 8-22.

Brugnoli E., G. Laufer. 2018. Ecología, manejo y control de especies exóticas e invasoras en Uruguay, del diagnóstico a la acción. Montevideo: MVOTMA (Ministerio de Vivienda Ordenamiento Territorial y Medio

Brooks M.L., C.M. D'Antonio, D.M. Richardson, J.B. Grace, J.E. Keeley, J.M. DiTomaso, R.J. Hobbs, M. Pellant, D. Pyke. 2004. Effects of Invasive Alien Plants on Fire Regimes. *BioScience* 54(7): 677-688.

Bustos L., Jaksic, F. . 2017. Marco regulatorio aplicable al proceso de internación de especies exóticas a la República de Chile Ediciones CAPES-UC, Santiago, Chile.

Canales M., M.C. Cerón, L. Ediciones. 2006. Metodologías de la investigación social. LOM Ediciones. p.

Claussen K. G.T. 2015 LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN RELACIONADA A PROTOCOLOS PARA EL MANEJO DE ESPECIES EXÓTICAS INVASORAS (EEI) EN ÁREAS PROTEGIDAS CONTINENTALES. Proyecto GEF/MMA/PNUD "Fortalecimiento de los Marcos Nacionales para la Gobernabilidad de las Especies Exóticas Invasoras: Proyecto Piloto en el Archipiélago de Juan Fernández".

Diagne C., J.A. Catford, F. Essl, M.A. Nuñez, F. Courchamp. 2020. What are the economic costs of biological invasions? A complex topic requiring international and interdisciplinary expertise. *NeoBiota* 63: 25.

Epanchin-Niell, R. S. (2017). Economics of invasive species policy and management. *Biological invasions*, 19, 3333-3354.

Essl F., B. Lenzner, S. Bacher, S. Bailey, C. Capinha, C. Daehler, S. Dullinger, P. Genovesi, C. Hui, P.E. Hulme. 2020. Drivers of future alien species impacts: An

expert-based assessment. *Global Change Biology* 26(9): 4880-4893.

Ferrari G. 2010. Lineamientos para la gestión nacional de especies exóticas invasoras. 9290891629. Uruguay.

Finch D.M., J.L. Butler, J.B. Runyon, C.J. Fettig, F.F. Kilkenny, S. Jose, S.J. Frankel, S.A. Cushman, R.C. Cobb, J.S. Dukes. 2021. Effects of climate change on invasive species.

Fuentes N., A. Marticorena, A. Saldaña, V. Jerez, J.C. Ortiz, P. Victoriano, R.A. Moreno, J. Larraín, C. Villaseñor-Parada, G. Palfner. 2020. Multi-taxa inventory of naturalized species in Chile. *NeoBiota* 60: 25.

Fuentes N., E. Ugarte, I. Kühn, S. Klotz. 2010. Alien plants in southern South America. A framework for evaluation and management of mutual risk of invasion between Chile and Argentina. *Biological Invasions* 12(9): 3227-3236.

Head L., J. Atchison. 2015. Governing invasive plants: Policy and practice in managing the Gamba grass (*Andropogon gayanus*) - Bushfire nexus in northern Australia. *Land Use Policy* 47: 225-234.

Heywood V.H., R.T. Watson. 1995. *Global biodiversity assessment*. Cambridge university press Cambridge. p.

Hulme P.E. 2009. Trade, transport and trouble: Managing invasive species pathways in an era of globalization. *Journal of Applied Ecology* 46(1): 10-18.

Hulme P.E. 2020. Correction to: Plant invasions in New Zealand: global lessons in prevention, eradication and control (*Biological Invasions*, (2020), 22, 5, (1539-1562), 10.1007/s10530-020-02224-6). *Biological Invasions* 22(5): 1563.

IPBES. 2018. Information on scoping for a thematic assessment of invasive alien species and their control (deliverable 3 (b) (ii))

IPBES (2019): Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. S. Díaz, J. Settele, E. S. Brondízio,

H. T. Ngo, M. Guèze, J. Agard, A. Arneth, P. Balvanera, K. A. Brauman, S. H. M. Butchart, K. M. A. Chan, L. A. Garibaldi, K. Ichii, J. Liu, S. M. Subramanian, G. F. Midgley, P. Miloslavich, Z. Molnár, D. Obura, A. Pfaff, S. Polasky, A. Purvis, J. Razzaque, B. Reyers, R. Roy Chowdhury, Y. J. Shin, I. J. Visseren-Hamakers, K. J. Willis, and C. N. Zayas (eds.). IPBES secretariat, Bonn, Germany. 56 pages

IPBES (2023). Summary for Policymakers of the Thematic Assessment Report on Invasive Alien Species and their Control of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. Roy, H. E., Pauchard, A., Stoett, P., Renard Truong, T., Bacher, S., Galil, B. S., Hulme, P. E., Ikeda, T., Sankaran, K. V., McGeoch, M. A., Meyerson, L. A., Nuñez, M. A., Ordonez, A., Rahlao, S. J., Schwindt, E., Seebens, H., Sheppard, A. W., and Vandvik, V. (eds.). IPBES secretariat, Bonn, Germany. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7430692>

Jorgensen P.M., S. Leon-Yanez. 1999. Catálogo de las plantas vasculares del Ecuador. Missouri Botanical Garden. p.

Justo-Hanani R., T. Dayan. 2021. Risk regulation and precaution in Europe and the United States: the case of bioinvasion. *Policy Sciences* 54(1): 3-20.

Klepeis P., N. Gill, L. Chisholm. 2009. Emerging amenity landscapes: Invasive weeds and land subdivision in rural Australia. *Land Use Policy* 26(2): 380-392.

Le Maitre D.C., I.M. Kotzee, P.J. O'Farrell. 2014. Impacts of land-cover change on the water flow regulation ecosystem service: Invasive alien plants, fire and their policy implications. *Land Use Policy* 36: 171-181.

McNeely J.A., H.A. Mooney, L.E. Neville, P.J. Schei, J.K. Waage. 2005. A global strategy on invasive alien species: synthesis and ten strategic elements. *Scope-Scientific Committee on Problems of the Environment International Council of Scientific Unions* 63: 332.

McKinney M.L., J.L. Lockwood. 1999. Biotic homogenization: a few winners replacing many losers in the next mass extinction. *Trends in ecology & evolution* 14(11): 450-453.

Mendoza R. 2014. ESPECIES ACUÁTICAS INVASORAS EN MÉXICO. p.

Ministerio de Medio Ambiente, Gobierno de Chile. 24 de enero de 2023. Gran avance de la Ley para la Naturaleza: Proyecto que crea el Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas fue aprobado por la Cámara.

Moore B. 2005. Alien invasive species: Impacts on forests and forestry—A review. Rome: Forestry Department and Forest Resource Division FAO, FAO Corporate Document Repository.

Nunez M.A., A. Pauchard. 2010. Biological invasions in developing and developed countries: does one model fit all? *Biological Invasions* 12(4): 707-714.

Oficialdegui F.J., M. Delibes-Mateos, N. Franch, M. Altamirano, M. Clavero. 2021. Prohibir o no prohibir, ¿no hay más opciones para legislar sobre invasiones biológicas? *Ecosistemas* 30(3): 2272-2272.

Ormsby M., E. Brenton-Rule. 2017. A review of global instruments to combat invasive alien species in forestry. *Biological Invasions* 19(11): 3355-3364.

Ortiz-Monasterio A. 2014. Gestión de las especies exóticas invasoras: análisis de la legislación mexicana. R Mendoza y.

Pagad S., S. Bisset, P. Genovesi, Q. Groom, T. Hirsch, W. Jetz, A. Ranipeta, D. Schigel, Y.V. Sica, M.A. McGeoch. 2022. Country compendium of the global register of introduced and invasive species. *Scientific Data* 9(1): 391.

Parker I.M., D. Simberloff, W. Lonsdale, K. Goodell, M. Wonham, P. Kareiva, M. Williamson, B. Von Holle, P. Moyle, J. Byers. 1999. Impact: toward a framework for understanding the ecological effects of invaders. *Biological Invasions* 1(1): 3-19.

Pauchard A., R. García, B. Langdon, N. Fuentes. 2011. Invasiones de plantas introducidas en Chile y su impacto en la biodiversidad: historia, estado actual y desafíos para su gestión. *Conservación de la Biodiversidad en las Américas: Lecciones y recomendaciones políticas*: 147-182.

Pedersen, A. B., Nielsen, H. Ø., & Daugbjerg, C. (2020). Environmental policy mixes

and target group heterogeneity: analysing Danish farmers' responses to the pesticide taxes. *Journal of Environmental Policy and Planning*, 22(5), 608-619. <https://doi.org/10.1080/1523908X.2020.1806047>

Pimentel D., S. McNair, J. Janecka, J. Wightman, C. Simmonds, C. O'Connell, E. Wong, L. Russel, J. Zern, T. Aquino, T. Tsomondo. 2001. Economic and environmental threats of alien plant, animal, and microbe invasions. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 84(1): 1-20.

Pimentel D., R. Zuniga, D. Morrison. 2005. Update on the environmental and economic costs associated with alien-invasive species in the United States. *Ecological economics* 52(3): 273-288.

Pinto, E. M. (2021). Policy-oriented research in invasion science.

PNUD (2017). *Sistematización de la Gestión de Especies Exóticas Invasoras en Chile*. Santiago de Chile, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

Pyšek P., D.M. Richardson. 2010. Invasive species, environmental change and management, and health. In: *Annual Review of Environment and Resources*, 25-55.

Pyšek P., P.E. Hulme, D. Simberloff, S. Bacher, T.M. Blackburn, J.T. Carlton, W. Dawson, F. Essl, L.C. Foxcroft, P. Genovesi. 2020. Scientists' warning on invasive alien species. *Biological Reviews* 95(6): 1511-1534.

R Core Team (2023). *_R: A Language and Environment for Statistical Computing_*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <<https://www.R-project.org/>>.

Sax D.F., S.D. Gaines. 2006. The biogeography of naturalized species and the species-area relationship: reciprocal insights to biogeography and invasion biology. pp. 449-480. En: *Conceptual ecology and invasion biology: reciprocal approaches to nature*, Springer.

Simberloff D., I.M. Parker, P.N. Windle. 2005. Introduced species policy, management, and future research needs. *Frontiers in Ecology and the Environment* 3(1 SPEC. ISS.): 12-20.

Simberloff D., J.-L. Martin, P. Genovesi, V. Maris, D.A. Wardle, J. Aronson, F. Courchamp, B. Galil, E. García-Berthou, M. Pascal. 2013. Impacts of biological invasions: what's what and the way forward. *Trends in ecology & evolution* 28(1): 58-66.

Sokolova A.K., E.I. Tulina. 2020. Legal aspects of invasive alien plant species regulation. *Environmental Policy and Law* 49(4-5): 300-305.

Sovacool BK, Brown MA. 2010. Addressing climate change: Global vs. local scales of jurisdiction? Pages 109–124 in Sioshansi FP, ed. *Generating Electricity in a Carbon-Constrained World*. Academic Press.

Tassin J., C.A. Kull. 2015. Facing the broader dimensions of biological invasions. *Land Use Policy* 42: 165-169.

Vaz, A. S., Kueffer, C., Kull, C. A., Richardson, D. M., Schindler, S., Muñoz-Pajares, A. J., ... & Honrado, J. P. (2017). The progress of interdisciplinarity in invasion science. *Ambio*, 46(4), 428-442.

van Wilgen B.W., G.G. Forsyth, D.C. Le Maitre, A. Wannenburg, J.D.F. Kotzé, E. van den Berg, L. Henderson. 2012. An assessment of the effectiveness of a large, national-scale invasive alien plant control strategy in South Africa. *Biological Conservation* 148(1): 28-38.

Vivanco Font, E. (2021). Control de especies exóticas invasoras en Chile Estrategias y planes para limitar ingreso de especies invasoras.

Williams J.A., C.J. West. 2000. Environmental weeds in Australia and New Zealand: issues and approaches to management. *Austral Ecology* 25(5): 425-444.

