

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE PREGRADO

Memoria de Título

**ANÁLISIS DE RUTAS DE INGRESO DE ESPECIES EXÓTICAS EN EL
ARCHIPIÉLAGO JUAN FERNÁNDEZ**

DIEGO ANDRÉS TABILO SANHUEZA

Santiago, Chile

2017

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE PREGRADO

Memoria de Título

**ANÁLISIS DE RUTAS DE INGRESO DE ESPECIES EXÓTICAS EN EL
ARCHIPIÉLAGO JUAN FERNÁNDEZ**

**PATHWAY ANALYSIS OF THE INTRODUCTION OF ALIEN SPECIES IN
JUAN FERNÁNDEZ ARCHIPELAGO**

DIEGO ANDRÉS TABILO SANHUEZA

Santiago, Chile

2017

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE PREGRADO

**ANÁLISIS DE RUTAS DE INGRESO DE ESPECIES EXÓTICAS EN EL
ARCHIPIÉLAGO JUAN FERNÁNDEZ**

Memoria para optar al Título Profesional de
Ingeniero en Recursos Naturales Renovables

DIEGO ANDRÉS TABILO SANHUEZA

Profesores Guías	Calificaciones
Alejandro León S. Ingeniero Agrónomo, Ph. D.	7,0
Profesores Evaluadores	
Sr. Roberto Hernández A. Profesor de Estado en Historia, Geografía y Educación Cívica, Mg. Sc.	6,7
6,7, Sr. Ricardo Pertuzé C. Ingeniero Agrónomo, Ph. D.	6,4

Santiago, Chile

2017

AGRADECIMIENTOS

El Archipiélago Juan Fernández es un lugar que muy pocas personas tienen la oportunidad de conocer, y muchos de los que la tienen, quedan cautivados. Este lugar de Chile marcó los primeros pasos de mi vida profesional, y agradezco que así haya sido.

Desde que visité Juan Fernández por primera vez como asistente de una investigación, reclutado por Héctor Gutiérrez -también estudiante de Recursos Naturales-, y en compañía de un gran equipo, quedé marcado con este territorio. Conocer la belleza escénica y vivir la singularidad biológica de Juan Fernández *in situ*, ha sido una experiencia invaluable e inolvidable. Precisamente esta experiencia potenció la motivación para seguir desarrollándome en el ámbito de la conservación.

Gracias a mi trabajo en y para Juan Fernández, he podido involucrarme en diversos proyectos con gente apasionada e inteligente, a quienes les mueve el mismo fin, que es aportar un grano de arena a la protección de nuestro patrimonio natural.

Agradezco a todos y todas quienes han sido parte de este proceso, incluidos mi familia, pareja, amigos y colegas.

ÍNDICE

RESUMEN.....	1
ABSTRACT.....	2
INTRODUCCIÓN	3
Objetivo general.....	6
Objetivos específicos	6
METODOLOGÍA	7
Lugar y objeto de estudio.....	7
Método	8
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	18
Principales rutas de ingreso de EE asociadas a actividades del sector privado	18
Riesgo de introducción de EE relevantes.....	34
Diagnóstico del conocimiento sobre biodiversidad y EEI	43
Recomendaciones para la prevención de la introducción de EE.....	54
CONCLUSIONES	69
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	72
APÉNDICES.....	79
Apéndice I. Pauta de entrevista semi-estructurada a representantes de empresas	79
Apéndice II. Descripción de variables y puntajes de riesgo para la estimación del IIEE	80
Apéndice III. Encuesta sobre el conocimiento de la biodiversidad del Archipiélago Juan Fernández	82
Apéndice IV. Estimación del IIEE por cada potencial ruta de introducción y especie o grupo de especies de interés.....	85
Apéndice V. Diagrama resumen de recomendaciones para aumentar la bioseguridad en el AJF	89
ANEXOS	90
Anexo I. Guía de medios de ingreso accidental y no accidental de grupos de especies exóticas.....	90
Anexo II. Listado de plantas invasoras con potencial de ingreso accidental al AJF	93

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Lugar y objeto de estudio, correspondiente a las rutas de ingreso de Especies Exóticas al Archipiélago Juan Fernández	7
Figura 2. Esquema general del método	8
Figura 3. Ejemplo de estimación del Índice de Introducción de Especies Exóticas (IIEE) para una ruta determinada	14
Figura 4. Vías aéreas y marítimas entre Chile Continental y el Archipiélago Juan Fernández (AJF), y entre islas.	21
Figura 5 Aeródromo de Viña del Mar o Rodelillo (SCVM), comuna de Concón	22
Figura 6 Aeródromo Eulogio Sánchez (SCTB), comuna de La Reina	23
Figura 7. Aeropuerto Arturo Merino Benítez (SCEL), comuna de Pudahuel.....	23
Figura 8. Embarcación “Iorana” de Iorana Cargo (izquierda) y motonave “Antonio” de Transmarko S.A. (derecha) en el puerto de Valparaíso	26
Figura 9. Sector de recepción y almacenamiento de carga para transporte marítimo en Placilla, Valparaíso.	27
Figura 10. Embarcaciones Sunnan II (izquierda) y Abbe Muller y Tío Lalo (derecha) en el muelle de Bahía Cumberland, Isla RC.....	28
Figura 11. Ejemplos de almacenaje de carga de la embarcación Iorana (contenedor de madera a la izquierda y áridos a la derecha)	29
Figura 12. Centro de acopio de carga de la empresa Transmarko S.A., en Placilla, Valparaíso	31
Figura 13. Verdulería Roberto Nilo en el Mercado de Valparaíso (izquierda) y centro de almacenamiento de Ramón González Tamayo en Valparaíso (derecha).....	33
Figura 14. Índice de Introducción de Especies Exóticas (IIEE) en ruta SCTB- SCIR (Isla Robinson Crusoe) por aviones de la empresa LASSA	38
Figura 15. Índice de Introducción de Especies Exóticas (IIEE) en ruta SCEL- SCIR (Isla Robinson Crusoe) por aviones de las empresas Aerocardal y ATA	38
Figura 16. Índice de Introducción de Especies Exóticas (IIEE) en ruta SCVM- SCIR (Isla Robinson Crusoe) por aviones de la empresa ATA.....	39
Figura 17. Índice de Introducción de Especies Exóticas (IIEE) en ruta Valparaíso-Isla Robinson Crusoe por embarcaciones de las empresas Transmarko o Iorana Cargo	40
Figura 18. Índice de Introducción de Especies Exóticas (IIEE) en ruta Valparaíso- Isla Alejandro Selkirk por embarcaciones de las empresas Transmarko o Iorana Cargo.....	40
Figura 19. Ranking de rutas de transporte que tienen un mayor riesgo de introducir especies exóticas (EE) en el Archipiélago Juan Fernández (AJF)	41
Figura 20. Ranking de las especies exóticas (EE) que presentan un mayor riesgo de ser introducidas en el Archipiélago Juan Fernández (AJF).....	42
Figura 21. Distribución de respuestas para la pregunta “¿Qué especie(s) conoce del Archipiélago Juan Fernández?”	44
Figura 22. Distribución de respuestas para la pregunta “¿Por qué cree Ud. que la comunidad local se beneficia de la flora y fauna del Archipiélago Juan Fernández (AJF)?”	45

Figura 23. Distribución de respuestas para la pregunta “¿De qué elemento(s) y/o especie(s) cree que se beneficia la comunidad y por qué?”	46
Figura 24. Distribución de respuestas para la pregunta “¿Por qué motivos se debería conservar la flora y fauna del Archipiélago Juan Fernández (AJF)?	47
Figura 25. Distribución de respuestas para la pregunta “¿Qué especie(s) considera más importante conservar y por qué?”	48
Figura 26. Distribución de respuestas para la pregunta “¿Cuál cree Ud. es la mayor amenaza para la conservación de la flora y fauna del Archipiélago Juan Fernández (AJF) y por qué?..49	
Figura 27. Distribución de respuestas sobre especies exóticas invasoras (EEI) conocidas .	50
Figura 28. Ejes para una estrategia de prevención de especies exóticas invasoras (EEI) en el Archipiélago Juan Fernández (AJF).....	54
Figura 29. Diagrama resumen de recomendaciones para aumentar la bioseguridad en el AJF	89

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Expertos/fuentes y taxones de estudio	11
Cuadro 2. Componentes y variables para describir rutas de introducción de especies exóticas (EE) al Archipiélago Juan Fernández (AJF)	12
Cuadro 3. Variables cuantitativas del Índice de Introducción de Especies Exóticas (IIEE) y descriptores cualitativos asociados	13
Cuadro 4. Calificación de rangos de riesgo de introducción de especies exóticas (EE).....	17
Cuadro 5. Empresas y representantes de los sectores turismo, comercio y transporte	18
Cuadro 6. Medios de introducción accidental de grupos de especies exóticas (EE) más comunes	34
Cuadro 7. Especies con potencial de ingreso accidental al Archipiélago Juan Fernández (AJF) según expertos.....	35
Cuadro 8. Valores finales del Índice de Introducción de Especies Exóticas (IIEE) para cada ruta de ingreso potencial de especies exóticas (EE)	37
Cuadro 9. Actividades propuestas por empresas de transporte y turismo para la conservación y concientización sobre de la biodiversidad del AJF	52
Cuadro 10. Descripción de variables, descriptores cualitativos y correspondencia con puntajes de riesgo de introducción de especies exóticas (EE).....	80
Cuadro 11. Estimación del IIEE por cada potencial ruta de introducción y especie(s) de interés	85
Cuadro 12. Plantas invasoras con potencial de ingreso accidental	93

ACRONIMOS

ABG: Agencia de Regulación y Control de Bioseguridad y Cuarentena para Galápagos
AJF: Archipiélago Juan Fernández
AMCP-MU: Área Marina y Costera Protegida de Múltiples Usos
ANS Task Force: Aquatic Nuisance Species Task Force (Fuerza de Trabajo de Especies Acuáticas Molestas)
AS: Alejandro Selkirk
ATA: Aero Transportes Araucanía Ltda.
CABI: Centre for Agricultural Bioscience International (Centro Internacional de Biociencia Agrícola)
CAC: Comité Ambiental Comunal (del Archipiélago Juan Fernández)
Car: caracoles
Coc: coccinélidos
CONAF: Corporación Nacional Forestal
DIRECTEMAR: Dirección General del Territorio Marítimo y Marina Mercante
DGAC: Dirección General de Aeronáutica Civil
EE: Especie exótica
EEI: Especie exótica invasora
I3N: Red Temática de Especies Invasoras
IABIN: Red Interamericana de Información sobre Biodiversidad
IIEE: Índice de Introducción de Especies Exóticas Invasoras
IMJF: Ilustre Municipalidad de Juan Fernández
INDAP: Instituto Nacional de Desarrollo Agropecuario
LASSA: Línea de Aeroservicios S.A.
LIB: Laboratorio de Invasiones Biológicas
MTT: Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones
MINAGRI: Ministerio Nacional de Agricultura
MIPYMEs: Micro, Pequeñas y Medianas Empresas
MNHN: Museo Nacional de Historia Natural
Mm: *Mus musculus*
NISC: National Invasive Species Council (Concejo Nacional de Especies Invasoras)
Plan: plantas
PNAJF: Parque Nacional Archipiélago Juan Fernández
PNUD: Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo
PNUMA: Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente
PRODESAL: Programa de Desarrollo Local
Proyecto GEF-EEI: Proyecto “Fortalecimiento de Los Marcos Institucionales para la Gobernanza de las Especies Exóticas Invasoras”
Pt: *Pleuroderma thaul*
Ra: *Rhinella arunco*
Rn: *Rattus norvegicus*
Rr: *Rattus rattus*

RC: Robinson Crusoe
RepNat: Reptiles nativos
RoeNat: Roedores nativos
SAG: Servicio Agrícola y Ganadero
SC: Santa Clara
SCEL: Aeropuerto Arturo Merino Benítez
SCIR: Aeródromo Isla Robinson Crusoe
SEA: Servicio de Evaluación Ambiental
SEIA: Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental
SNCAE: Sistema Nacional de Certificación Ambiental de Establecimientos Educativos
SICGAL: Sistema de Inspección y Cuarentena para Galápagos
SMACH: Sociedad Malacológica de Chile
SCTB: Aeródromo Eulogio Sánchez
SCVM: Aeródromo de Viña del Mar
SEA: Servicio de Evaluación Ambiental
SEIA: Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental
SERNATUR: Servicio Nacional de Turismo
UICN: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
UNESCO: Organización de las Naciones Unidas para la Educación y la Cultura
Vg: *Vespula germanica*
ZOIT: Zona de Interés Turístico

RESUMEN

Las especies exóticas invasoras (EEI) son aquellas que estando fuera de su rango de distribución, producen daños económicos, ambientales, y/o a la salud. Cuando una EEI avanza, la posibilidad de control se reduce, ya que costos e impactos aumentan. Así, un sistema de bioseguridad para prevenir las EEI es la medida más costo-efectiva para manejar esta problemática.

Se desarrolló un estudio en el Archipiélago Juan Fernández (AJF) para evaluar la introducción potencial de especies exóticas (EE) y elaborar recomendaciones para su prevención. Mediante entrevistas semi-estructuradas a representantes del sector privado, se describieron rutas de ingreso potencial de determinadas EE y se estimó su riesgo de introducción a través de un índice. De manera paralela, se diagnosticó el conocimiento sobre la biodiversidad del AJF en el sector transporte y turismo, y finalmente se elaboraron recomendaciones para prevenir la introducción de EE.

Se identificaron nueve puntos de conexión aérea y marítima hacia el AJF. Dos navieras presentaron el mayor riesgo de introducir EE. Chaqueta amarilla (*Vespula germanica*), caracoles, y plantas (semillas) arrojaron el mayor riesgo de ser introducidos, principalmente debido a su baja detectabilidad y/o abundancia en el origen de las rutas de transporte.

Representantes de empresas de turismo y transporte demostraron reconocer varias especies endémicas y valorar aquellas que implican ingresos económicos e identidad local. Reconocieron las EEI como la principal amenaza para la conservación, y la mayoría participaría de capacitaciones sobre los impactos y gestión de las EEI. Las recomendaciones propuestas avanzarían principalmente el fortalecimiento de marcos legales e institucionales, y el incremento de conciencia ciudadana y compromisos del sector público.

A partir de los resultados se concluye que: 1) existe un desafío en describir más detalladamente el flujo de bienes hacia el archipiélago y entre islas; 2) la calificación del riesgo de introducción de EE mediante un índice es útil para estandarizar los diagnósticos sobre este tema, y priorizar acciones para EE específicas; 3) el conocimiento sobre la biodiversidad debe fortalecerse en relación a los impactos de EEI; 4) las recomendaciones propuestas deben implementarse de manera complementaria, inter-institucional y con el sector privado.

Palabras clave: Bioseguridad, Especie Exótica Invasora, Biodiversidad, Riesgo

ABSTRACT

Invasive alien species (IAS) are species located outside their distribution range, which cause damage to the economy, environment, and/or health. When an IAS spreads, the possibility to control it is reduced, because costs and impacts increase. Thus, a biosecurity system to prevent IAS is the most cost-effective measure to manage this problem.

A study in the Juan Fernandez Archipelago (JFA) was developed to assess the potential introduction of alien species, and to establish recommendations for its prevention. By conducting semi-structured interviews to representatives of the private sector, the routes of some AS were described and the risk of their introduction was estimated through an index. In parallel, an assessment about the knowledge of the JFA's biodiversity in the transport and tourism sectors, was made. Finally, recommendations to prevent the introduction of AS were established.

Nine points of aerial and maritime connection towards the JFA were identified. Two shipping companies showed the highest risk of introducing AS. German wasps (*Vespula germanica*), snails, and plants (seeds) showed the highest risk to be introduced, mostly due to their low detectability and/or abundance in the origin of the transport routes.

Representatives of tourism and transport companies demonstrated to recognize several endemic species and value those that entail income and local identity. They recognized IAS as the principal threat to conservation, and the majority would participate in trainings about the impacts and management of IAS. The proposed recommendations would mostly advance the strengthening of legal and institutional frameworks, and the increase of citizen's awareness and commitments of the public sector.

From the results, it is concluded that: 1) there is a challenge to describe in more detail the flow of goods to the archipelago and among islands; 2) the risk index to describe the introduction of AS is useful to standardize the assessments about this topic and to prioritize actions for specific species; 3) the knowledge about the biodiversity regarding the impacts of IAS must be strengthened; 4) the proposed recommendations must be implemented in a complementary and inter-institutional manner, and with the private sector.

Key words: Biosecurity, Invasive Alien Species, Biodiversity, Risk

INTRODUCCIÓN

Cuando una especie se encuentra fuera de su área normal de distribución se le denomina especie exótica (EE) en su nueva ubicación (Shine et al., 2000). Si además experimenta una dispersión que supera fronteras físicas y ecológicas, y como resultado de ese proceso produce daños económicos o ambientales, amenazando a la salud de las personas, a los ecosistemas, hábitats u otras especies, se le denomina especie exótica invasora (EEI) (PNUMA, 2002; Reaser et al., 2007). Las EEI constituyen invasiones biológicas y a pesar de que no son un fenómeno nuevo ni provocado exclusivamente por el ser humano, el número de especies que se han vuelto invasoras ha aumentado enormemente como consecuencia de la expansión del transporte y el comercio los últimos 200 años (Jaksic y Castro, 2014)

Los ecosistemas que han sido invadidos por EE pueden no tener los depredadores y competidores naturales que sí están presentes en el hábitat original de dichas especies. Cuando estos ecosistemas se encuentran en islas, son especialmente vulnerables a las EEI debido a que el aislamiento natural a menudo genera nichos ecológicos vacíos, lo cual incrementa la probabilidad de éxito de las invasoras (Tyler y D'Antonio, 1995). Las EEI usualmente compiten de manera exitosa en ecosistemas nuevos desplazando a las especies nativas y desequilibrando los procesos ecosistémicos (Charles y Dukes, 2007). De esta manera las invasiones biológicas desafían la conservación de la biodiversidad y de los recursos naturales, constituyendo un relevante agente de cambio global (Simberloff et al., 2013). Junto con la destrucción del hábitat y el cambio climático, corresponde a uno de los problemas más importantes que afectan a los ecosistemas (Quiroz et al., 2009).

El estudio de los impactos de las invasiones biológicas ha generado un mayor entendimiento de los mecanismos y consecuencias de la dispersión de EE. A pesar que varios de esos impactos se han cuantificado y se les reconoce como negativos, la percepción pública de las especies que los causan depende de la cultura y del tipo de especie que es invasora (Coates, 2007, citado por Simberloff et al., 2013). En términos generales, a escala global los impactos se caracterizan por ser difíciles de evaluar, inciertos y generalizados (Simberloff et al., 2013). Son generalizados debido a los efectos en interacciones bióticas de distinta naturaleza, que pueden ocurrir desde el nivel de población hasta el nivel de comunidad o ecosistema, incluso con consecuencias en procesos complejos como el ciclo del agua (Nentwig, 2007). Existen muchos ejemplos a nivel global de EEI cuyos impactos además no son estáticos. Por ejemplo, especies de árboles invasores pueden proveer hábitat y alimento para aves nativas (Schlaepfer et al. 2010; Sánchez, 2014) lo cual se puede interpretar como beneficioso, sin embargo, en el largo plazo pueden disminuir su sobrevivencia y reproducción (Rodewald, 2012) al afectar otros elementos del ecosistema, como las comunidades de plantas nativas. Éstas podrían ser afectadas por una reducción de su hábitat, competencia por nutrientes y agua, o siendo amenazadas en su integridad genética a través de hibridación (Largiadèr, 2008). Adicionalmente, existen casos en que muchas poblaciones de EE permanecen inocuas por períodos extensos antes de crecer, dispersarse y volverse invasoras (Simberloff et al., 2013; Essl et al., 2011).

En Chile, a pesar que el manejo de los impactos de las invasiones biológicas es incipiente, cada vez adquiere más relevancia al existir mayores antecedentes sobre las consecuencias en la biodiversidad del país. Existen varios territorios reconocidos por la presencia y consecuencias negativas de EEI. En varios de ellos existe mayor información disponible, lo cual es indispensable para una toma de decisiones de manejo que permita mitigar o prevenir estos impactos de manera apropiada y así conservar el patrimonio natural amenazado. Jaksic y Castro (2014) realizaron una revisión de cinco EEI en Chile, abordando aspectos ecológicos, históricos, sociales, económicos y de manejo. En esta revisión destacan casos como el de la invasión de castor americano (*Castor canadensis*) en Tierra del Fuego o el de la rana africana (*Xenopus laevis*) en sistemas dulceacuícolas de Chile central. Otro territorio reconocido por distintos autores e instituciones a nivel internacional es el Archipiélago Juan Fernández (AJF), debido al valor de la biodiversidad que alberga y al grado de amenaza ante múltiples EEI. Trabajos como el de Cavieres et al. (2011) y Saunders et al. (2011) analizan y proponen distintas alternativas de intervención para prevenir y abordar los impactos que distintas EEI generan en los ecosistemas de este territorio.

En la medida que un proceso de invasión avanza, las posibilidades reales de ejercer un control efectivo sobre las EEI se reducen. Esto ocurre porque los costos y los impactos asociados aumentan y además se estiman con un alto nivel de incertidumbre debido a la naturaleza de los procesos ecológicos involucrados (Ikeda, 2006). Cuando el daño ecológico ha sido detectado es casi siempre muy tarde para revertirlo, ya que una vez liberado y establecido, un organismo no puede ser removido de manera simple. Por esto, tratar a las EEI con una política de “tolerancia cero”, es considerablemente la mejor de las posiciones por tomar (Nentwig, 2007). Es de vital importancia establecer un sistema de toma de decisiones basado en el principio de precaución, es decir, si existe una amenaza, aunque sea incierta, entonces algún tipo de acción es requerida (Sandin, 1999), incluso si las relaciones de causa y efecto para el fenómeno no son todavía establecidas científicamente (Wittenberg y Cock, 2001). En consecuencia, la mejor manera de minimizar los impactos de EEI es prevenir su arribo y establecimiento (Saunders et al. 2011). La prevención constituye la primera y más costo-efectiva línea de defensa, y las acciones asociadas deben tener máxima prioridad en una estrategia referida a esta problemática (Wittenberg y Cock, 2001; Ziller et al., 2007).

Aplicar el principio de precaución en la prevención del arribo de potenciales EEI se traduce en implementar políticas de bioseguridad más robustas. Se entiende por bioseguridad al conjunto coordinado de actividades cuyo propósito es proteger el valor económico, ambiental y social de los activos biológicos de un lugar (Hellström, 2008). Constituye el trabajo estratégico, esfuerzos y planificación para proteger al ser humano, otros organismos y el estado del medioambiente de amenazas biológicas. Para esto se utilizan como herramientas primarias la exclusión, erradicación y el control, apoyados en un sistema de manejo experto, protocolos prácticos y en compartir de manera rápida y eficiente información vital para el manejo (NASDA, 2001, citado por Meyerson y Reaser, 2002).

La principal herramienta de bioseguridad que Chile ha establecido para impedir el ingreso de EE corresponde a un sistema de inspección y cuarentena de plantas y animales exóticos que

podrían afectar el bienestar económico y salud de las personas (PNUD, 2012). Por lo tanto, la mayor parte de las regulaciones y controles se han enfocado en proteger recursos naturales de sectores económicos como la agricultura, silvicultura, ganadería y acuicultura, no abordando las EEI que amenazan exclusivamente la biodiversidad nativa y servicios ecosistémicos. A través de estos controles, solo subsidiariamente se ha protegido otros componentes más amplios del medioambiente del ingreso de EE que pueden ser nocivas (Monje, 2014).

Casi todos los sistemas de inspección sólo tienen lugar en los principales puntos de ingreso a Chile (pasos fronterizos, aeropuertos y puertos internacionales), de manera que el flujo de bienes, animales, plantas y personas dentro del territorio nacional, incluyendo las rutas entre el continente e islas, no es del todo monitoreado ni controlado. Solo existen algunos casos de protección de carácter fitosanitario a través de controles oficiales internos para evitar la diseminación de ciertas plagas y enfermedades. Un ejemplo es la existencia de controles para productos procedentes de Rapa Nui, y de regulaciones para el envío de material de propagación desde el continente (Monje, 2014). Sin considerar estas excepciones, resulta lógico pensar que la carencia de controles al interior del país sumado a la intensificación del comercio ha incrementado la tasa de introducción y propagación de EE.

La manera más común de abordar la prevención de EEI ha sido enfocarse en especies específicas. Sin embargo, métodos más integrales se han enfocado en identificar los medios y rutas de dispersión más relevantes que pueden llevar a invasiones dañinas y poder manejar los riesgos asociados a cada uno (Wittenberg y Cock, 2001). Por lo tanto, para el diseño de nuevas políticas de bioseguridad se hace necesario analizar dichos medios y rutas de dispersión, que representan respectivamente los medios físicos y las trayectorias que siguen las EE en su movimiento hacia y dentro de cada territorio. Los medios incluyen agentes de dispersión accidental o voluntaria y pueden ser terrestres, marinos, aéreos o fluviales (Zalba y Ziller, 2008). Es importante hacer la distinción entre vías de introducción voluntaria y accidental, ya que para ambas existen formas de control distintas. En el pasado muchas introducciones de EE ocurrieron de manera intencional para satisfacer necesidades como ocio o alimentación. Éstas siguen produciéndose en la actualidad, sin embargo, en la medida que existan restricciones para el ingreso de ciertas especies, es más fácil evitar su eventual establecimiento. Por otra parte, la magnitud de la introducción accidental de ciertas especies ha aumentado. Por lo general se trata de especies pequeñas, por ejemplo, artrópodos, micro mamíferos, reptiles, parásitos de otras especies, entre otras (Nentwig, 2007).

En países con territorios insulares, Wittenberg y Cock (2001) recomiendan especialmente desarrollar medidas de control doméstico interno para minimizar el riesgo de transferir EE desde su punto de origen a las islas. En el caso de Chile, las vías más importantes para la introducción y/o dispersión de EE al territorio insular se encuentran asociadas a las actividades de turismo y transporte (PNUD, 2012). Particularmente en el AJF, en adición a la conducta individual de las personas, las empresas locales de turismo podrían tener un eventual potencial de dispersión de EE (especialmente plantas) entre distintos lugares del archipiélago, específicamente dentro de la isla Robinson Crusoe. Por su parte, las empresas de transporte desde el continente tendrían el potencial de ingresar nuevas EE o bien de

mantener una presión de propágulos¹ constante o creciente de EE ya existentes en el archipiélago.

Para guiar futuras medidas que protejan territorios insulares, la presente memoria de título realiza un estudio de caso en el AJF para el análisis preliminar de aspectos relevantes para su bioseguridad. Este territorio es uno de los lugares de Chile donde se deberían implementar medidas de esta naturaleza prontamente, debido a: i) el endemismo de un 62% en plantas vasculares (Marticorena et al., 1998; Ricci, 2006) que posiciona al AJF como el lugar de mayor densidad de especies de flora endémica en el mundo, con casi una especie endémicas/km² (Cavieres et al., 2011); ii) su vulnerabilidad ante EEI ya existentes, como el gato doméstico (*Felis catus*) o la cabra (*Capra hircus*); y iii) el interés de autoridades locales y habitantes en ver reducidos los impactos de las EEI en las islas.

Objetivo general

Realizar un diagnóstico de la potencial introducción de EE al AJF y establecer recomendaciones para su prevención.

Objetivos específicos

Describir las principales rutas de ingreso potencial de EE al AJF, facilitadas por actividades del sector privado.

Estimar el riesgo de introducción de algunas EE al AJF según rutas de ingreso potencial.

Realizar un diagnóstico del conocimiento sobre biodiversidad y EEI de representantes del sector privado ligado al AJF.

Elaborar recomendaciones para la prevención de la introducción de EE.

¹ Lockwood et al. (2005) definen la “presión de propágulos” como una medida compuesta del número de individuos liberados en un ecosistema del cual no son nativos y del número discreto de eventos de liberación. Además, señalan que es uno de los factores relevantes que influyen la tasa de establecimiento y escala de impactos de EEI.

METODOLOGÍA

Lugar y objeto de estudio

El AJF es un grupo de tres islas volcánicas (islas Robinson Crusoe, Alejandro Selkirk y Santa Clara) localizado 667 km al oeste del puerto de San Antonio, entre los 33° 35' y los 33° 48' latitud sur y desde los 78° 46' hasta los 80° 48' longitud oeste (CONAF, 2009). Las islas suman una superficie total de 9.966 ha, de las cuales el 97% corresponde al Parque Nacional Archipiélago Juan Fernández (PNAJF) y el 3% restante al poblado San Juan Bautista y el aeródromo, ambos en la isla Robinson Crusoe (Saunders et al., 2011). El AJF fue declarado Parque Nacional en 1935 y Reserva Mundial de la Biosfera por UNESCO en 1977 (Gallardo, 2003). Administrativamente, corresponde a la comuna Juan Fernández, Provincia de Valparaíso, y según los últimos datos oficiales, en ella habita una comunidad de aproximadamente 793 habitantes (Godoy, 2013).

En la Figura 1 se muestra un esquema general del lugar y objeto de estudio de este trabajo. El objeto de estudio corresponde a las rutas de introducción de EE, facilitadas por actividades de turismo, comercio y transporte. Las actividades de transporte y comercio se desarrollan principalmente entre comunas del continente como Valparaíso y Santiago, y la comuna de Juan Fernández, y el turismo se lleva a cabo principalmente en la isla RC. El transporte y movimiento de personas y bienes entre islas no responde a necesidades del turismo, sino de la comunidad y de actividades de investigación científica.

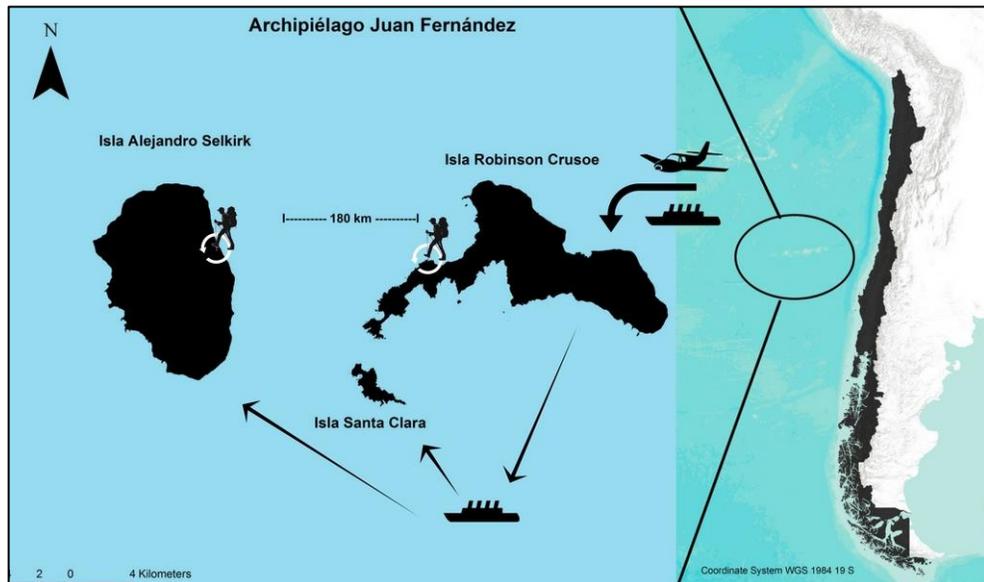


Figura 1. Lugar y objeto de estudio, correspondiente a las rutas de ingreso de Especies Exóticas al Archipiélago Juan Fernández. Fuente: Elaboración propia

Método

Para el desarrollo de este trabajo se propuso identificar y evaluar las rutas de ingreso de EE hacia el AJF asociadas a la actividad económica de algunas empresas. La evaluación se realizó a través de la construcción de un índice (IIEE) que permitiera estimar el riesgo de introducción de EE, a partir del conocimiento sobre las características y procesos de estas empresas, que pudieran facilitar su ingreso al AJF. Este índice se basó en una adaptación de la “Herramienta de Análisis de Vectores y Rutas de Dispersión” de Zalba y Ziller (2008). En paralelo, para complementar esta información, se evaluó el conocimiento que los representantes de las empresas tenían sobre la biodiversidad del AJF, y a partir de un análisis global, se establecieron recomendaciones para la prevención de la introducción de EE.

En la Figura 2 se presenta un esquema general del método. En rombos se detallan fuentes de información principales, en rectángulos de base curva los procesos más relevantes y en rectángulos regulares los resultados asociados.

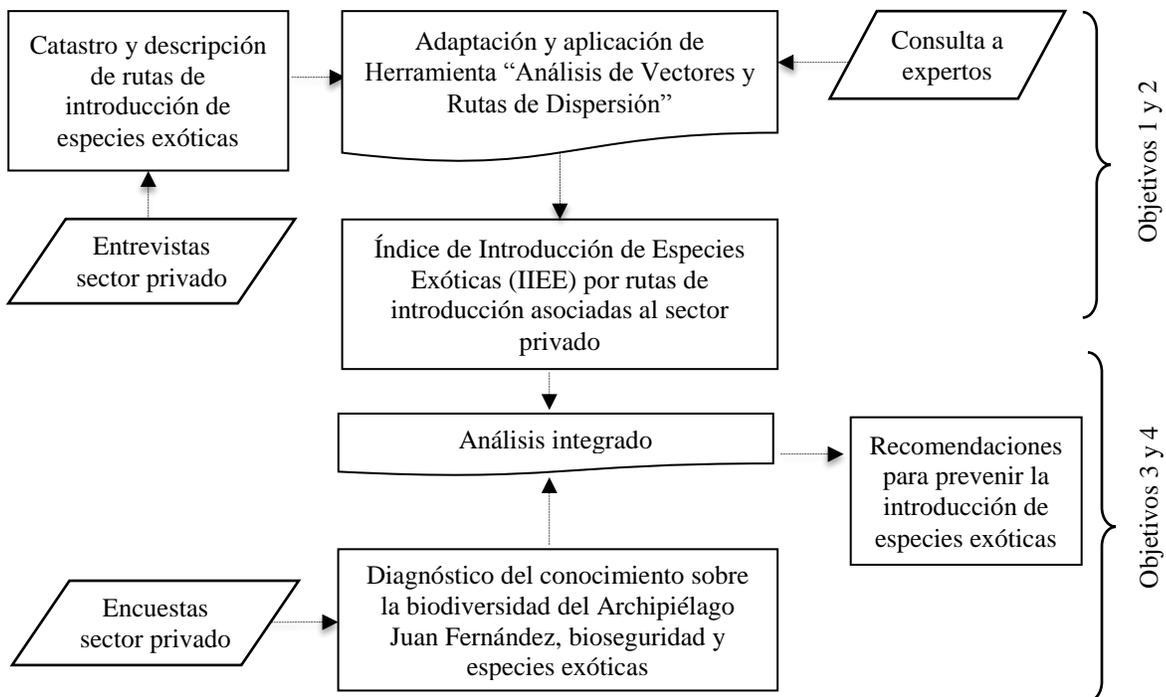


Figura 2. Esquema general del método. Fuente: Elaboración propia

Principales rutas de ingreso EE asociadas a actividades del sector privado

A continuación, se explican los pasos seguidos para realizar un análisis descriptivo de las rutas de ingreso potencial de EE al AJF, facilitadas por la actividad de empresas del sector privado.

Identificación de empresas. Los análisis de riesgo enfocados en rutas de ingreso/dispersión y no necesariamente en especies específicas, son considerados una alternativa eficiente en la cual concentrar esfuerzos en casos donde es posible el ingreso de diversas EE a través de varios vectores (Wittenberg y Cock, 2001). CABI et al. (2005) desarrollaron a través del “Sistema de Análisis de Riesgo para especies no nativas en el Reino Unido” una alternativa de análisis de riesgo de EE a partir de la identificación de rutas de ingreso. Considerando este enfoque y los medios de ingreso que se señalan en el Anexo I, se realizó un catastro de las empresas de transporte y comercio que eventualmente podrían facilitar el ingreso de nuevas EE al AJF, y/o el flujo constante de algunas ya existentes. También se identificaron empresas de turismo locales, que por una parte pueden facilitar la dispersión de EE dentro del AJF (plantas, principalmente), y, por otra parte, pueden jugar un rol relevante en la concientización de los turistas, visitantes y/o residentes sobre prácticas que prevengan el ingreso/dispersión de nuevas especies. El catastro se realizó para los sectores de turismo en la isla RC, y de comercio y transporte marítimo/aéreo en Chile continental con operaciones hacia el AJF. Se eligieron estos sectores productivos por constituir los mayores medios para la introducción y/o dispersión de EE a nivel global (PNUD, 2012).

- Empresas locales de turismo: para identificarlas se solicitó información al Departamento de Turismo, Cultura y RRPP de la Ilustre Municipalidad de Juan Fernández (IMJF) y se complementó con el registro de operadores turísticos del Consejo Insular de Turismo.
- Empresas externas de abastecimiento y transporte: para identificar las principales empresas de abastecimiento se consultó a un miembro de la comunidad del poblado San Juan Bautista. Para identificar las empresas de transporte, se consultó a la Capitanía de Puerto de Juan Fernández y la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC).

Descripción general de empresas y vías de introducción de EE. A partir de la identificación de empresas se contactó formalmente a los propietarios (en el caso de empresas pequeñas) o representantes idóneos a nivel gerencial (en el caso de empresas de mayor tamaño) para la realización de entrevistas semi-estructuradas. Este proceso de comunicación previa con los potenciales entrevistados se llevó a cabo con el patrocinio del Ministerio del Medioambiente² como unidad ejecutora del Proyecto “Fortalecimiento de los Marcos Institucionales para la Gobernabilidad de las Especies Exóticas Invasoras” (Proyecto GEF-EEI).

² El patrocinio se llevó a cabo a través de comunicación formal firmada por el Jefe del Depto. de Programas Internacionales dependiente de la División de Recursos Naturales, Residuos y Evaluación de Riesgo del Ministerio del Medioambiente.

Se eligió la entrevista cualitativa como instrumento de toma de datos debido a su fortaleza para entregar antecedentes en contexto, generar ideas y proveer de información en profundidad de las perspectivas y motivaciones de los entrevistados (Puri, 2011). Se diseñó como una entrevista de tipo semi-estructurada, caracterizada por ser preparada con anticipación, siguiendo una guía que puede incluir preguntas de final abierto y/o tópicos generales de conversación; y también por permitir comentar las respuestas o dar pie a nuevas preguntas según el desarrollo de la conversación (Puri, 2011). Siguiendo la pauta que se muestra en el Apéndice I fue posible conocer aspectos generales y específicos de la historia, procesos y actividades que realiza cada empresa en sus operaciones en el AJF.

Con la información obtenida se describieron las posibles vías de introducción de EE y las empresas asociadas a dichas vías. Además, se conocieron variables críticas -como la intensidad y condiciones del transporte-, cuyo procesamiento y evaluación permitieron estimar el riesgo de introducción de EE asociado a las rutas identificadas, y facilitadas por la actividad comercial. El riesgo de introducción de EE se estimó solo en empresas de transporte. Dado que la actividad turística todavía es incipiente debido a la baja afluencia de visitantes³, y que no se pudieron concretar entrevistas con las empresas de comercio más relevantes en continente⁴, estos dos sectores se describieron de manera cualitativa sin asociarles una estimación del riesgo de introducir EE.

Riesgo de introducción de EE relevantes

En este trabajo se adaptó y aplicó una de las etapas del método de análisis de riesgo de Zalba y Ziller (2008). Esta adaptación consistió en construir un índice para evaluar el riesgo de introducción de EE al AJF a partir de información cualitativa de las vías de introducción. Sustentado en el principio de precaución⁵, éste es el análisis más simple y prioritario en una primera instancia. Evaluar el riesgo de algunos de los procesos que secuencialmente ocurren después de la introducción de una especie, tales como su establecimiento exitoso, impacto ambiental, o el manejo que se debe aplicar una vez que se convierta en invasora, requieren mayor cantidad de estudios (Wittenberg y Cock, 2001).

³ Pablo, P. 2013, oct. Sector turismo en el AJF. [Entrevista personal]. Isla Robinson Crusoe, Crusoe Island Lodge.

⁴ Se contactó favorablemente a representantes de las empresas Hipermercado Líder de Viña del Mar de Wal-Mart Chile S.A. y Jumbo de Valparaíso de Cencosud Supermercados S.A. a nivel gerencial y de operaciones, sin embargo, los tiempos de levantamiento de información no coincidieron con la disponibilidad y prioridades de las empresas.

⁵ Principio para abordar problemáticas en materia ambiental a través de una respuesta rápida, que se puede explicar a través de la siguiente frase (Sandin, 1999): “Si existe una amenaza, con algún grado de incertidumbre, entonces algún tipo de acción es obligatoria”. La mención de “amenaza” y de “incertidumbre”, se relacionan con la evaluación del conocimiento científico sobre la naturaleza del evento de riesgo. Por otra parte, los conceptos de “acción” y “obligatoriedad” se relacionan con la toma de decisiones para una estrategia de manejo o medidas regulatorias.

Análisis de vectores y rutas de introducción. Zalba y Ziller (2008) establecieron un listado de los medios de introducción y grupos de especies más comúnmente asociados a cada uno de ellos (Anexo I). Éstos provienen de la base de datos de I3N⁶, y de otros sistemas de análisis de riesgo a nivel global, de Estados Unidos y del Reino Unido, extraídos de los trabajos de CABI et al. (2005), NISC y ANS Task Force (2005), y Ruiz y Carlton (2003), respectivamente. Este listado, sumado a la identificación de las rutas de ingreso marítimo y aéreo al AJF, se utilizaron como guía para identificar en el contexto del archipiélago, los medios de introducción de EE existentes, junto a los principales grupos de especies asociados.

Se consultaron distintas fuentes -incluidos seis expertos en distintos grupos taxonómicos (Cuadro 1)- para identificar grupos de especies prioritarias que podrían transportarse de manera accidental al AJF. Esta identificación se basó en las características de conducta de las especies, su presencia y percepción de abundancia en las áreas de origen de las rutas de transporte hacia el AJF, y en características generales de las condiciones de los medios de ingreso accidental que podrían eventualmente facilitar su transporte.

Cuadro 1. Expertos/fuentes y taxones de estudio

Experto/Fuente	Institución	Taxón de estudio
Fernando Alfaro	Departamento de Ecología, Facultad de Ciencias Biológicas. Pontificia Universidad Católica de Chile	Insectos
Sergio Castro	Departamento de Biología, Facultad de Biología y Química. Universidad de Santiago de Chile.	Plantas
Agustín Iriarte	Consultora Flora y Fauna Ltda.	Mamíferos
Sergio Letelier	Sociedad Malacológica de Chile (SMACH) - Museo Nacional de Historia Natural (MNHN)	Moluscos
Herman Núñez	Museo Nacional de Historia Natural (MNHN)	Anfibios y reptiles
Petra Wallem	Consultora Flora y Fauna Ltda.	Mamíferos
Fuentes et al., 2014	Laboratorio de Invasiones Biológicas (LIB), Universidad de Concepción	Plantas

Índice de Introducción de Especies Exóticas (IIEE). A continuación, se describe el proceso de construcción del IIEE.

- VARIABLES:

Para cada posible vía de introducción de especies al AJF, se evaluaron variables agrupadas en tres componentes (Cuadro 2): 1) abundancia de la(s) especie(s) objetivo en el origen y existencia de medidas de manejo; 2) intensidad de transporte; y 3) condiciones de transporte.

⁶ La iniciativa I3N (Red Temática de Especies Invasoras) pertenece a la Red Interamericana de Información sobre Biodiversidad (IABIN, en su sigla en inglés).

Cuadro 2. Componentes y variables para describir rutas de introducción de especies exóticas (EE) al Archipiélago Juan Fernández (AJF)

Componente	Variables
A. Abundancia de la especie o del grupo de especies en el lugar de origen o en el trayecto recorrido por el medio / Medidas de manejo	A.1. Abundancia de especie o grupo de especies en el área de origen de la ruta de dispersión
	A.2. Abundancia de especie o grupo de especies en la ruta de dispersión
	A.3. Existencia de medidas de monitoreo/detección en el punto de origen y probabilidad de detección de especie o grupos de especies
	A.4. Existencia de circunstancias que incrementen el riesgo de contaminación del medio a lo largo de la ruta de dispersión
	A.5. Existencia de políticas de manejo del medio de introducción que reduzcan las posibilidades de incorporación de la especie o grupo de especies
B. Intensidad del transporte del medio a través de la ruta de dispersión	B.1. Carga transportada por el medio de introducción en cada evento potencial de introducción
	B.2. Frecuencia de desplazamiento del medio de introducción a través de la ruta de dispersión
C. Condiciones del transporte y aptitud para transportar organismos vivos	C.1. Existencia de condiciones de transporte apropiadas para la supervivencia de propágulos y/u organismos
	C.2. Tiempo de circulación del medio a través de la ruta de dispersión

Fuente: Elaboración propia en base a Zalba y Ziller (2008)

Las variables de los tres componentes *A*, *B* y *C* (Cuadro 2), se evaluaron de manera cualitativa con la información recabada mediante las entrevistas a representantes de empresas de transporte y la opinión de expertos en determinados grupos taxonómicos, cada una arrojando un puntaje parcial de riesgo (Cuadro 10, Apéndice II). Mientras mayor el puntaje, mayor el riesgo de introducción de EE aportado por esa variable.

Debido a la naturaleza cuantitativa de las variables del componente B (“Carga transportada y Frecuencia de desplazamiento”) y C (“Tiempo de circulación”), éstas fueron primero cuantificadas en sus respectivas unidades de medida y clasificadas en rangos, para luego asociarles un descriptor cualitativo (Cuadro 3).

Cuadro 3. Variables cuantitativas del Índice de Introducción de Especies Exóticas (IIEE) y descriptores cualitativos asociados

Componente	Variables cuantitativas y rangos ⁷	Descriptores cualitativos ⁸
Intensidad del transporte	B1. Carga transportada por el medio de introducción en cada evento potencial de introducción (<i>t</i>)	
	< 333	Muy pequeña
	333-666	Pequeña
	667-999	Mediana
	> 999	Muy grande
Condiciones del transporte	B2. Frecuencia de desplazamiento del medio de introducción a través de la ruta de dispersión (N° viajes)	
	< 31	Muy baja
	31-64	Baja
	65-95	Media
	> 95	Muy alta
Condiciones del transporte	C2. Tiempo de circulación del medio a través de la ruta de dispersión (N° horas)	
	< 19	Muy corto
	19-38	Mediano
	> 38	Largo

Otro aspecto que se evaluó en la adaptación del método de Zalba y Ziller (2008) fue la importancia relativa de cada variable en la construcción del IIEE. Tal como ocurre en el diseño de un índice de similar naturaleza⁹, la estructura del índice permite la aplicación de distintos pesos parciales de riesgo a las variables dentro de cada componente del IIEE. En este trabajo se utilizaron pesos iguales para cada variable. Esto significa que los componentes tuvieron consecuentemente distintas importancias relativas, ya que difieren en el número de variables (Cuadro 2). Si bien no se asignaron pesos distintos a las variables, es posible que, incluyendo otras perspectivas o más antecedentes, se puedan asignar importancias distintas a cada variable. Esto permite que el índice sea flexible para otras realidades o para la evaluación bajo otros criterios. Esta decisión se puede evaluar continuamente dependiendo del escenario que se enfrente.

En este trabajo cada variable tuvo una ponderación del 11,1%, por lo que el componente A “Abundancia de Especie(s)/Medidas de Manejo” obtuvo un mayor peso (55,6%) que los componentes B “Intensidad de Transporte” y C “Condiciones del Transporte” (un 22,2% cada uno) en el cálculo final del IIEE.

⁷ Los rangos fueron definidos en función del contexto de las empresas de transporte hacia el AJF

⁸ Basados en Zalba y Ziller (2008).

⁹ Índice de Pobreza Hídrica (Sullivan et. al 2003).

Por último, es importante recalcar que esta adaptación de la herramienta y construcción del IIEE responde exclusivamente a la realidad de las rutas de introducción al AJF, por lo que los valores del índice arrojados solo son aplicables a potenciales rutas de transporte a este lugar. Para otros lugares deben adaptarse los rangos cuantitativos y cualitativos que dan origen a algunos puntajes parciales del IIEE.

- Puntajes de riesgo y construcción del IIEE:

La Figura 3 muestra el esquema general para la asignación de puntajes parciales de riesgo. Los óvalos en negro representan cada variable del Cuadro 2. Los círculos representan la cantidad de descriptores cualitativos posibles para cada variable (ver Apéndice II). Para ejemplificar cómo ocurre la asignación de puntajes de riesgo, se marcaron en color rojo aquellos descriptores cualitativos para un caso genérico, cada uno asociado a un puntaje parcial de riesgo.

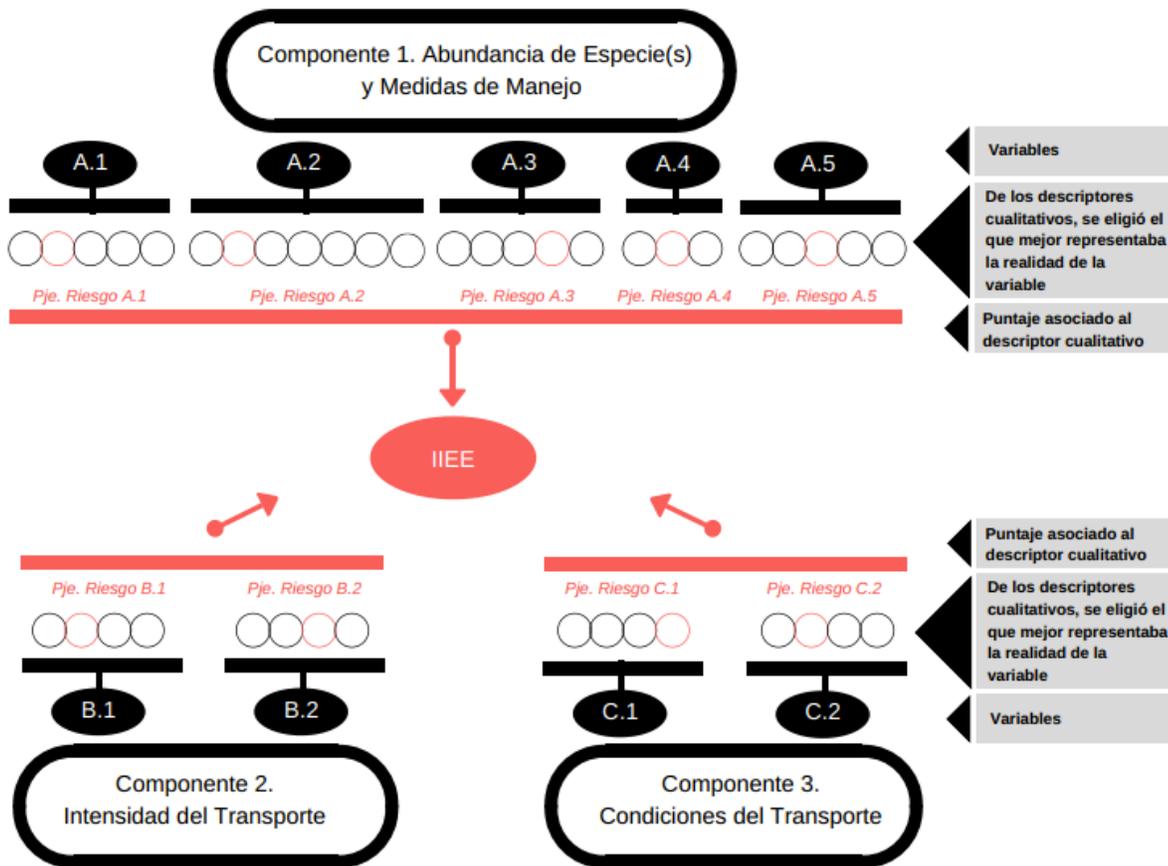


Figura 3. Ejemplo de estimación del Índice de Introducción de Especies Exóticas (IIEE) para una ruta determinada. Fuente: Elaboración propia

El IIEE final para cada ruta de potencial introducción de EE, se obtuvo a través de la siguiente expresión:

$$IIEE = \frac{\omega_1 A + \omega_2 B + \omega_3 C}{\omega_1 + \omega_2 + \omega_3} \quad (1)$$

Donde,

- IIEE* = Índice de Introducción de Especie(s) Exótica(s) para una especie o grupo de EE, a través de una determinada ruta de introducción.
- A* = Puntaje parcial de riesgo, indicativo de la “Abundancia de la especie o del grupo de especies en el lugar de origen o en el trayecto recorrido por el medio, y medidas de manejo existentes en la ruta de introducción”
- B* = Puntaje parcial de riesgo, indicativo de la “Intensidad del transporte del medio a través de la ruta de introducción”
- C* = Puntaje parcial de riesgo, indicativo de las “Condiciones del transporte y aptitud para transportar organismos vivos”
- ω_n = Peso aplicado a cada componente

Las variables que dan cuenta de los componentes *A*, *B* y *C*, mencionadas en el Cuadro 2, se evaluaron mediante las expresiones 2, 3 y 4. En el Apéndice II se muestra el conjunto de variables evaluadas propuestas por Zalba y Ziller (2008), con los descriptores cualitativos posibles para cada una, asociados a un respectivo puntaje de riesgo.

$$A = \frac{\omega_1 A_1 + \omega_2 A_2 + \omega_3 A_3 + \omega_4 A_4 + \omega_5 A_5}{\omega_1 + \omega_2 + \omega_3 + \omega_4 + \omega_5} \quad (2)$$

Donde,

- A* = Puntaje parcial de riesgo, indicativo de la "Abundancia de la especie o del grupo de especies en el lugar de origen o en el trayecto recorrido por el medio; y medidas de manejo existentes en la ruta de introducción”
- A*₁ = Puntaje parcial de riesgo, indicativo de la “Abundancia de especie o grupo de especies en el área de origen de la ruta de introducción”
- A*₂ = Puntaje parcial de riesgo, indicativo de la “Abundancia de especie o grupo de especies en la ruta de introducción”
- A*₃ = Puntaje parcial de riesgo, indicativo de la “Existencia de medidas de monitoreo/detección en el punto de origen y probabilidad de detección de especie o grupos de especies”
- A*₄ = Puntaje parcial de riesgo, indicativo de la “Existencia de circunstancias que incrementen el riesgo de contaminación del medio a lo largo de la ruta de introducción”

- A_5 = Puntaje parcial de riesgo, indicativo de la “Existencia de políticas de manejo del medio de introducción que reduzcan las posibilidades de incorporación de la especie o grupo de especies”
 ω_n = Peso aplicado a cada variable

$$B = \frac{\omega_1 B_1 + \omega_2 B_2}{\omega_1 + \omega_2} \quad (3)$$

Donde,

- B = Puntaje parcial de riesgo, indicativo de la “Intensidad del transporte”
 B_1 = Puntaje parcial de riesgo, indicativo de la “Carga transportada por el medio de introducción en cada evento potencial de introducción”
 B_2 = Puntaje parcial de riesgo, indicativo de la “Frecuencia de desplazamiento del medio de introducción a través de la ruta de dispersión”
 ω_n = Peso aplicado a cada variable

$$C = \frac{\omega_1 C_1 + \omega_2 C_2}{\omega_1 + \omega_2} \quad (4)$$

Donde,

- C = Puntaje parcial de riesgo, indicativo de las “Condiciones del transporte / Aptitud para transportar organismos vivos”
 C_1 = Puntaje parcial de riesgo, indicativo de la “Existencia de condiciones de transporte apropiadas para la supervivencia de propágulos y/u organismos”
 C_2 = Puntaje parcial de riesgo, indicativo del “Tiempo de circulación del medio a través de la ruta de dispersión”
 ω_n = Peso aplicado a cada variable

Cada variable fue estandarizada para que sus respectivos puntajes parciales de riesgo estuvieran en el rango 0 a 10, arrojando un IIEE también en el mismo rango. El valor más alto (10) indicó el peor escenario (mayor aporte al riesgo de introducción de una EE), mientras que el valor más bajo (0) indicó el mejor escenario (no contribuye a aumentar el riesgo).

Los valores finales del IIEE arrojados para cada ruta de introducción (cada una vinculada a empresas específicas) y por cada grupo de EE, se consolidaron, y con ello se estableció un ranking de las rutas con mayor riesgo de introducir EE. En base a la misma información también se construyó un ranking de las EE con mayor riesgo de ser introducidas al AJF. Para ambos rankings se utilizó la calificación de riesgo del Cuadro 4, siendo cada nivel correspondiente a un rango de valores dentro de la escala 1 a 10 del IIEE.

Cuadro 4. Calificación de rangos de riesgo de introducción de especies exóticas (EE)

Rango Índice de Introducción de Especies Exóticas (IIEE)	Calificación de riesgo de introducción de especies exóticas (EE)
$8 < IIEE \leq 10$	Muy Alto
$6 < IIEE \leq 8$	Alto
$4 < IIEE \leq 6$	Medio
$2 < IIEE \leq 4$	Bajo
$0 < IIEE \leq 2$	Muy Bajo

Fuente: Elaboración propia.

2.2.3. Diagnóstico del conocimiento sobre la biodiversidad del AJF

Se aplicó una encuesta a representantes de las empresas de turismo local del AJF y a representantes de las empresas de transporte para evaluar su nivel de conocimiento sobre la biodiversidad del AJF, especies invasoras y alternativas de colaboración para abordar esta problemática. Una encuesta o cuestionario consiste en una serie de preguntas, usualmente cortas y específicas, cuyo ensamble se diseña para obtener información sobre una variable concreta y cuantificable, definida previamente (Puri, 2011; Asún, 2006). Para este estudio se diseñó un cuestionario de preguntas cerradas, cuyas respuestas fueron elegidas entre alternativas fijas que le fueron presentadas al encuestado; y de preguntas con final abierto, respondidas en las propias palabras del encuestado. Fowler (1995), citado por Puri (2011) señala las siguientes razones para utilizar preguntas de final abierto: i) por existir en algunas preguntas un rango de posibles respuestas demasiado amplio para reducirlo a una lista cerrada; ii) para determinar el conocimiento del encuestado de mejor manera; iii) para saber las razones de un punto de vista o conducta particular.

En el Apéndice III se muestra la encuesta aplicada a los representantes de cada empresa identificada. Por una parte, ésta permitió evaluar el nivel de conocimiento sobre: i) la biodiversidad y las amenazas para su conservación; ii) las consecuencias que provocan las EEI; iii) los impactos ambientales potenciales asociados alguna organización/institución; y, por otra parte, permitió evaluar la disposición a colaborar en actividades que podrían apoyar la bioseguridad del AJF y conservación de su biodiversidad.

Recomendaciones para la prevención del ingreso de EE

Teniendo como base los resultados de los objetivos específicos 1, 2 y 3, y la experiencia internacional que fue investigada a través de una revisión bibliográfica, se estructuró un conjunto de medidas y recomendaciones para prevenir la introducción de EE al AJF, considerando un enfoque global orientado al sector público y privado, y a la comunidad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Principales rutas de ingreso de EE asociadas a actividades del sector privado

Identificación de empresas

En el Cuadro 5 se muestran las empresas locales de turismo, comercio, y transporte aéreo y marítimo que fueron identificadas. Se catastraron 14 empresas locales de turismo, incluyendo alojamientos (hoteles, hostales, cabañas) y operadores de servicios turísticos (buceo, *trekking*, cabalgatas). En el sector transporte se catastraron 4 empresas de transporte marítimo y 4 empresas de transporte aéreo, mientras que en el sector comercio se identificaron 6 empresas como las más relevantes para el abastecimiento del AJF. Los representantes que se señalan en el Cuadro 5 corresponden a las personas contactadas para la realización de las entrevistas semi-estructuradas (objetivo específico 1) y la aplicación de encuestas¹⁰ (objetivo específico 3).

Cuadro 5. Empresas y representantes de los sectores turismo, comercio y transporte

Empresas de Turismo	Representante	Cargo
Refugio Náutico	Marcelo Rossi	Propietario
Crusoe Island Lodge	Pía Pablo	Administradora
Más a Tierra Eco Lodge	Guillermo Martínez	Propietario
Petit-Breuilh	Gladis Osses	Propietario
La Posada del Pirata	Marcela Recabarren	Propietario
La Robinson Oceanic	Rudy Aravena	Propietario
Hostal Lar de Selkirk	Ariadne Chamorro	Propietario
Hostal Mirador de Selkirk	Julia Chamorro	Propietario
Hostal Oasis del Pacífico	Ruth Schiller	Propietario
Marenostum Expediciones	Germán Recabarren	Propietario
Cabalgatas Tierra Mágica	Francisco Balbontín	Propietario
Colonos Juan Fernández	Rosa María Recabarren	Propietario
Ilka Paulentz	Ilka Paulentz	Propietario
Turismo Isla Joya	Franco Recabarren	Propietario
Empresas de Transporte	Representante	Cargo
Iorana Ltda.	Camilo Rapu Riroroko	Gerente General
(Embarcación Iorana)	Catherine Espinoza	Agente
Transmarko S.A.	Jorge Isler	Gerente General
(Motonave Antonio)		

Continúa.

¹⁰ Resultados de las encuestas se muestran en el apartado “Diagnóstico del conocimiento sobre biodiversidad y EEI”.

Cuadro 5. (continuación.)

Empresas de Transporte	Representante	Cargo
Deltamar Chile Ltda. (Embarcación Amatista)	Germán Téllez	Gerente General
Sociedad Comercial Canal Pérez Norte Ltda. (Embarcación Sunnan II)	Jaime Jonshon	Representante Legal
Aero Transportes Araucanía Ltda. (ATA)	Gonzalo Castillo	Gerente de Operaciones
Aerocardal Ltda.	Carlos Riederer	Gerente Comercial
Línea de Aeroservicios S.A. (LASSA)	Víctor Jiménez	Gerente General
Transportes Aéreos Corporativos Ltda. (CorpFlite)	Germán Ribba	Gerente General
Empresas de Comercio	Representante	Cargo
Walmart Chile S.A. (Supermercado Líder Viña del Mar)	Angélica Parraguez Gonzalo Valenzuela	Jefa embarque al AJF Gerente de Asuntos Corporativos
Cervecería Archipiélago	Claudio Matamala	Propietario
Verdulería Roberto Nilo	Roberto Nilo	Propietario
Ferretería Río Aconcagua	Irma López	Administrativa
Ramón González Tamayo Transporte	Ramón González	Propietario
Cencosud Supermercados S.A. (Supermercado Jumbo Valparaíso)	Gonzalo Bonilla	Encargado despacho

Descripción general de empresas y vías de introducción de EE

De las 28 empresas contactadas para conocer sus procesos e identificar variables de relevancia y estimar el riesgo de introducción de EE, 6 empresas no fueron incluidas en los análisis posteriores por razones de disponibilidad de sus representantes. No se detectó una brecha significativa entre la información provista por los representantes de las empresas, en comparación a la opinión de algunos usuarios de sus servicios, y a observaciones personales realizadas en terreno. La única información no consistente con la realidad fue la provista por Naviera Iorana Ltda., en relación a la calidad de los materiales de embalaje que utilizaban.

Sector turismo. Corresponde mayoritariamente a emprendimientos familiares. De las 14 empresas identificadas, 4 resultaron ser exclusivas de servicios turísticos (buceo, caminatas, cabalgatas, paseos en bote), 6 exclusivas de servicios de alojamiento (hotel, hostales o cabañas) y 4 de un servicio mixto de alojamiento y servicios turísticos. Todos los entrevistados señalaron que el turismo en la actualidad es de baja magnitud y concentrado en

la época estival. La tendencia de los últimos años ha sido la disminución en la cantidad de turistas debido al precio del transporte aéreo (\$550.000 ida y vuelta) y en menor medida por el temor que han generado eventos como el tsunami de 2010 y un accidente aéreo durante el 2011. A pesar de esto, y con el impulso de la inversión para la reconstrucción post tsunami, se han generado nuevos productos y alianzas para atraer a los turistas y con ello se prevé que en el mediano plazo podrían llegar muchos más turistas de los que llegan en la actualidad. Esto es relevante ya que en tal escenario el turismo puede contribuir a facilitar invasiones biológicas, ya sea constituyendo un vector de ingreso y dispersión, o bien generando disturbancias en el hábitat que faciliten un establecimiento más exitoso de algunas plantas invasoras incipientes¹¹ presentes en otros sectores del archipiélago. Hall y Baird (2013) destacan este fenómeno para el archipiélago de Galápagos y para regiones del Mediterráneo y Mar Negro. Es por esto que, ante un mayor flujo de turistas hacia el AJF, no solo aumentaría el potencial ingreso de nuevas especies desde el continente, sino también la dispersión de EE ya existentes en el poblado de San Juan Bautista y sus alrededores a otros sectores de las islas RC, AS y/o SC. Actualmente existen varias especies de plantas invasoras de fácil dispersión en lugares turísticos de RC, que podrían ser dispersadas a otros sitios. Un ejemplo es “No me olvides” (*Myosotis sylvatica*), de origen europeo, y cuya dispersión de semillas ocurre principalmente por adhesión al pelaje de mamíferos (Brown y Bettink, 2015), o incluso en el calzado y vestuario de personas. Existen varias investigaciones en reservas naturales que dan cuenta de procesos similares. Por ejemplo, Vilà y Pujadas (2001) señalan una correlación positiva entre la visitación de turistas y el número de EE de un área protegida; y Wasilowska (1999) también demostró una mayor presencia de plantas invasoras como consecuencia del tráfico de personas por senderos en un parque nacional.

Dos de las empresas que no se analizaron por escasa disponibilidad de sus representantes correspondían al sector turismo. Ya que este tipo de empresas son relevantes por tener asociado el riesgo de dispersar semillas de plantas exóticas, y considerando que sus propietarios son isleños, es recomendable que se les considere en futuras iniciativas de capacitación y concientización dirigidas a operadores turísticos.

Sector transporte. En la actualidad, 9 puntos de embarque y desembarque (aéreos y marítimos) forman un puente virtual entre el continente y el AJF, con una frecuencia de uso relativamente constante. También se identificaron otros puntos de origen de medios de transporte de escaso o casi nulo uso (Figura 4).

¹¹ Se denomina planta invasora incipiente a aquella recientemente introducida (HDOT, 2011) que registra características de invasividad en otros territorios donde causa daños en los ecosistemas que invade. Para estas especies se sugiere un manejo que requiere de un sistema de detección temprana y respuesta rápida antes de que la especie se vuelva completamente invasora, que permita la erradicación cuando aún es costo efectiva y posible (NISC, 2001).

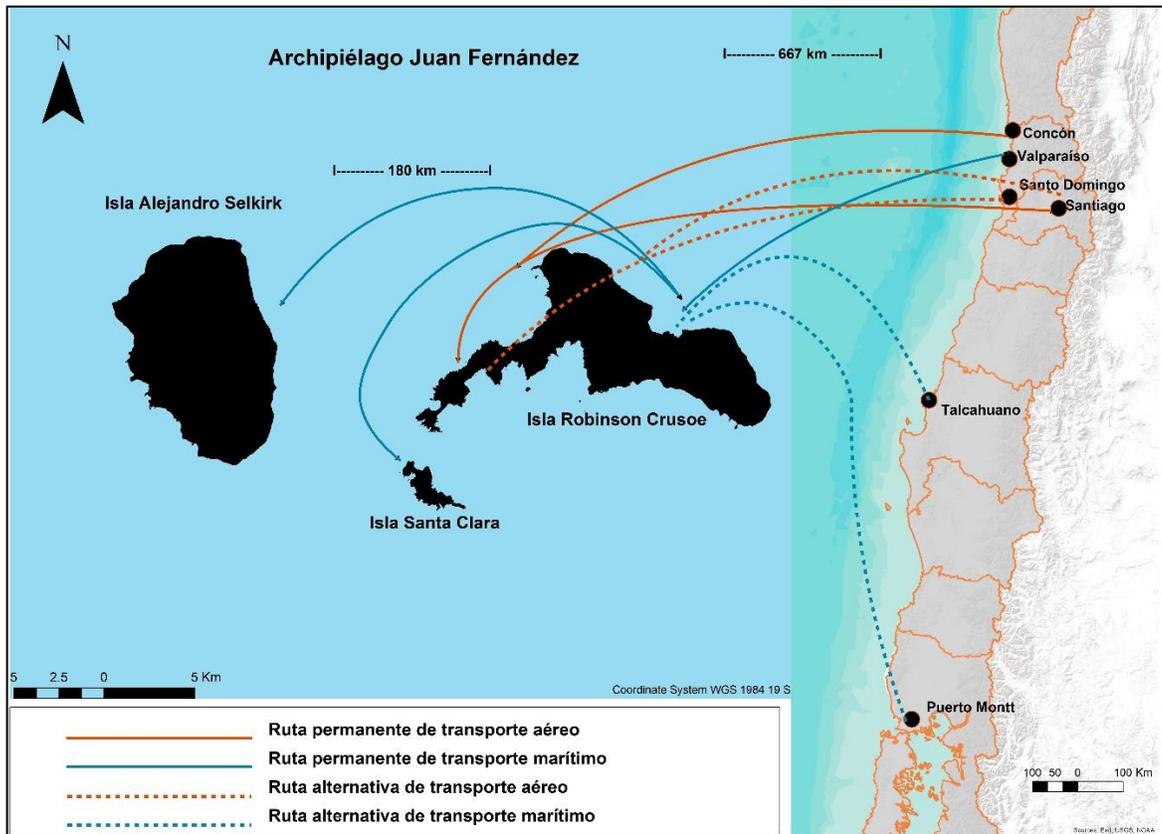


Figura 4. Vías aéreas y marítimas entre Chile Continental y el Archipiélago Juan Fernández (AJF), y entre islas. Fuente: Elaboración propia

- Transporte vía aérea

1. Empresas y puntos de origen de rutas hacia el AJF

Se registraron 4 empresas de transporte regular por vía aérea de pasajeros y carga. En las figuras 5, 6 y 7 se muestran las localizaciones de los puntos de inicio de las rutas aéreas permanentes hacia el AJF, correspondientes a estas empresas. Las empresas Línea de Aerosevicios S.A. (LASSA) y Aero Transportes Araucanía Ltda. (ATA) históricamente se han adjudicado la licitación pública del Gobierno Regional de Valparaíso para la realización de vuelos Valparaíso - AJF y vice versa. Para estos efectos existe una subvención del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones (MTT) para residentes del AJF. Los vuelos subvencionados inician su ruta mayoritariamente desde el aeródromo de Viña del Mar (SCVM), en Concón (Figura 5). En la medida que existe demanda de pasajeros, estas empresas también realizan vuelos sin subvención del Estado desde el aeródromo Eulogio Sánchez (SCTB) en la comuna de La Reina (Figura 6) y aeropuerto Arturo Merino Benítez (SCEL) en Pudahuel (Figura 7). Por otra parte, la empresa Aerocardal Ltda. tiene menos vuelos regulares que las otras, y también ofrece vuelos chárter desde SCEL. Según su gerente comercial existen intenciones de la compañía de establecer una ruta permanente hacia la isla

RC con mayor frecuencia de vuelos¹². La empresa Transportes Aéreos Corporativos Ltda. (CorpFlite) señaló que no existían planes de continuar realizando vuelos hacia el AJF¹³ por lo que esta empresa fue analizada en mayor profundidad.

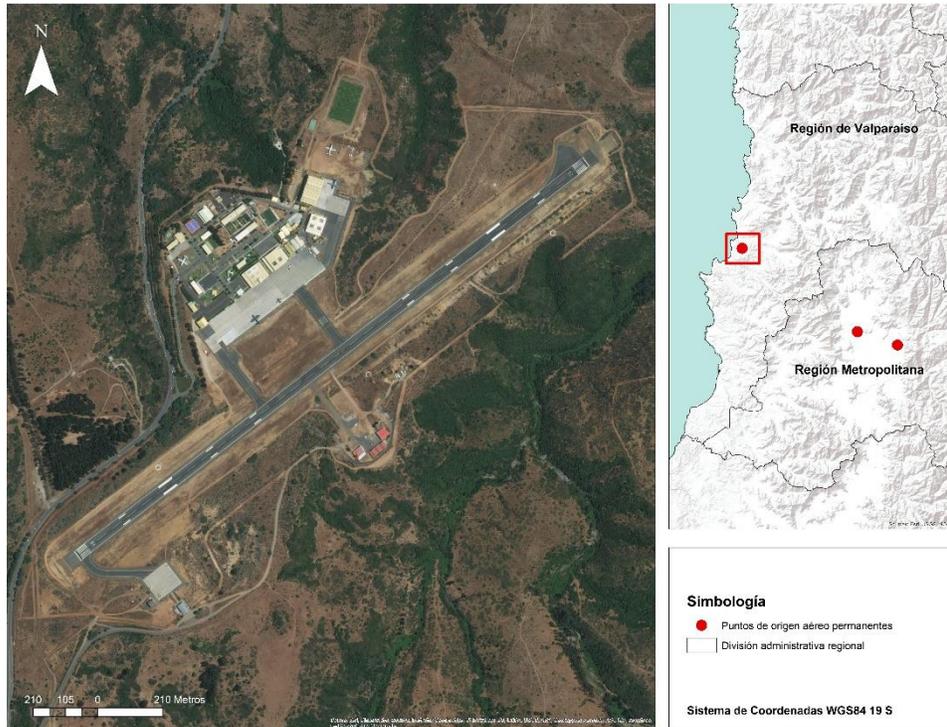


Figura 5 Aeródromo de Viña del Mar o Rodelillo (SCVM), comuna de Concón
Fuente: Elaboración propia

¹² Riederer, C. 2014, abr. Entrevista Aerocardal. [Entrevista personal]. Gerencia Comercial, Santiago, Aerocardal Ltda.

¹³ Ribba, G. 2014, abr. Entrevista CorpFlite. [Entrevista telefónica]. Transportes Aéreos Corporativos Ltda.



Figura 6 Aeródromo Eulogio Sánchez (SCTB), comuna de La Reina
Fuente: Elaboración propia

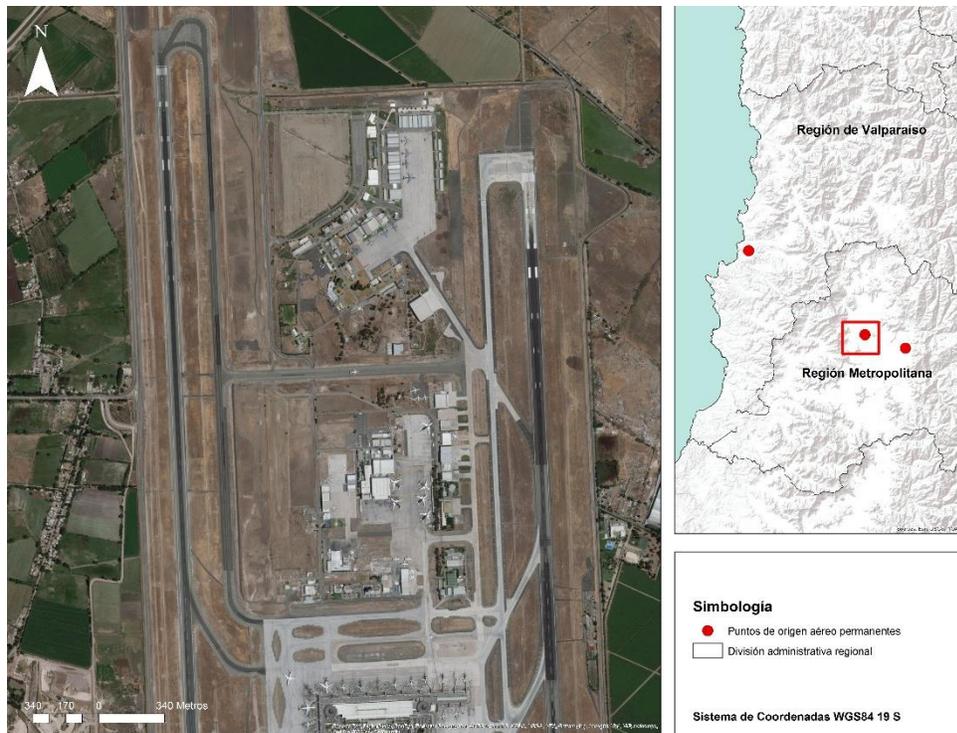


Figura 7. Aeropuerto Arturo Merino Benítez (SCEL), comuna de Pudahuel
Fuente: Elaboración propia

En la Figura 5 se observa que el punto de origen de los vuelos está rodeado principalmente por matorral y algunos parches de bosque nativo continental. En estas formaciones vegetacionales existen ciertas especies de plantas y animales -exóticas al AJF-, y ante la ausencia de medidas de bioseguridad, aumenta el riesgo de introducción de alguna de ellas a través de este punto de origen. En cualquiera de los medios de ingreso de EE más comunes descritos por Zalba y Ziller (2008) (Anexo I) asociados a las características del transporte aéreo hacia el AJF, podrían ingresar algunas de estas especies. Por ejemplo, en el tren de aterrizaje de una avioneta -conjunto de ruedas, soportes y otros equipos necesarios para aterrizar-, podrían ingresar pequeños reptiles, caracoles, patógenos vegetales y semillas. En la cabina también pueden ingresar algunos insectos voladores; y asociados a la carga, semillas, otros invertebrados y mamíferos pequeños. En contraste, en las figuras 6 y 7 se observa que ambos lugares de origen de esas rutas, se encuentran rodeados por sitios urbanizados, donde la presión de propágulos de algunas especies (principalmente de animales), es menor.

A parte de las empresas mencionadas, existen otras empresas que no ofrecen servicios permanentes hacia RC, pero que pueden ser contratadas para vuelos privados. Según registros de la DGAC¹⁴, las siguientes empresas han realizado vuelos esporádicos: 1) Transportes Aéreos Corporativos Limitada, 2) Transportes Torreón Ltda., 3) Jonathan Edward Armstrong, 4) Transportes Air S.A. y 5) Aeronaves Privadas Internacionales. Precisamente porque contratar vuelos privados es una alternativa de transporte, adquiere más relevancia que en cualquiera de los aeródromos donde se inician las rutas de vuelo, existan chequeos estandarizados para la detección de eventuales EE que podrían ingresar por esas vías. En las bases de datos de la DGAC se encuentran registrados vuelos a la isla RC desde aeródromos y aeropuertos tales como Concepción, Vitacura, Isla de Pascua, La Serena, Santo Domingo y Los Ángeles. Cumplir protocolos de bioseguridad estándar en todos los lugares de origen de rutas hacia el AJF sería difícil y por esto es aún más importante implementar protocolos de bioseguridad y de alerta temprana en el aeródromo de la isla RC, siendo el único lugar del AJF que concentra la llegada del transporte aéreo de carga y pasajeros.

2. Descripción de principales factores de riesgo

Tamaño del medio de transporte/volumen de carga: Según los gerentes de LASSA y ATA, la capacidad por cada uno de sus vuelos es de hasta aproximadamente 8 pasajeros (aviones King Air 200, Beechcraft B200) o 7 pasajeros (aviones King Air 90, PA 31-T;T2) y 200 kg de carga. Los aviones de Aerocardal tienen capacidad para 8 pasajeros (avión Citation II), o hasta 30-33 pasajeros (avión Dornier 328-100). Un mayor tamaño del avión es un factor relevante pues aumenta el riesgo de hospedar individuos de alguna EE, y mientras mayor el tamaño del medio de transporte menor es la detectabilidad de la especie.

Frecuencia de vuelos: A mayor frecuencia de vuelos, mayor es el riesgo de introducción de EE. Según los entrevistados, la frecuencia de vuelos depende de la demanda de pasajeros y

¹⁴ Información obtenida por Ley de Transparencia a través del procedimiento establecido en la Ley N° 20.285 sobre Acceso a la Información Pública.

las condiciones meteorológicas. Ambos factores influyen en que la mayor concentración de vuelos sea en la temporada de primavera-verano. ATA presenta en promedio la mayor frecuencia de vuelos anuales. A modo de ejemplo, de sus 124 vuelos para el 2015, 84 fueron provenientes de SCVM y 40 de SCEL. La segunda aerolínea con mayor frecuencia de viajes es LASSA, con 96 vuelos provenientes de SCTB para el mismo año. Aerocardal registró solo 9 vuelos desde SCEL para igual período.

Características de la carga: Como promedio, cada pasajero que vuela al AJF puede llevar aproximadamente 10 kg. de carga. También se transportan encomiendas, dependiendo del espacio disponible en cada vuelo. La cantidad de carga que puede enviarse por vía aérea es reducida en comparación al transporte marítimo, sin embargo, al no existir algún tipo de control del contenido de carga ni de embalajes, no se puede evitar el ingreso ni voluntario ni accidental de alguna EE. Actualmente, los pasajeros podrían transportar voluntariamente plantas, semillas y mascotas de distinto tipo¹⁵. Turistas y personas que viajan por motivos laborales, usualmente llevan indumentaria como cámaras fotográficas profesionales, artículos deportivos, instrumentos de uso científico para la toma de muestras y mediciones en terreno, etc.¹⁶, los cuales pueden accidentalmente transportar semillas. Zalba y Ziller (2008) señalan que el riesgo de introducción de semillas también existe para el flujo constante de correspondencia y encomiendas. Para el AJF, la empresa responsable es Correos de Chile, que presenta un convenio para el transporte de su carga con LASSA¹⁷.

3. Medidas de bioseguridad

Las 3 empresas de transporte aéreo cuyos representantes fueron entrevistados, declararon no tener medidas particulares de bioseguridad, tales como revisión exhaustiva de carga, o la desinfección y desinsectación de la cabina del piloto o de pasajeros. Esto se debe principalmente a que no es exigido por la autoridad aeronáutica, y no es percibida como una medida necesaria. No obstante, Aerocardal Ltda. tiene experiencia en vuelos hacia Galápagos, por lo tanto, ha sido expuesta como empresa al cumplimiento de protocolos de bioseguridad estrictos que son obligatorios en ese lugar. Su gerente comercial declaró estar consciente de que se trata de medidas necesarias, que además mejorarían la imagen del destino ante el turista, en la medida que los requerimientos de bioseguridad fueran apoyados con material de difusión. También mejoraría la imagen de la empresa, al demostrar preocupación por la protección de la biodiversidad del destino al que se viaja.

¹⁵ A modo de ejemplo, durante el levantamiento de información de este estudio, se observó el envío de un erizo de tierra como carga personal, sin mayor control ni revisión de papeles veterinarios, en un vuelo desde Santiago hacia la isla RC.

¹⁶Castillo, G. 2014, abr. Entrevista ATA. [Entrevista personal]. Gerencia de Operaciones, Santiago, Transportes Araucanía Ltda. (ATA).

¹⁷ Jiménez, V. 2013, oct. Entrevista LASSA. [Entrevista personal]. Gerencia General, Santiago, Línea de Aero Servicios S.A. (LASSA).

- Transporte vía marítima

1. Empresas y puntos de origen de rutas hacia el AJF

En lo que respecta a empresas de transporte marítimo y cabotaje de pasajeros y carga, durante los últimos 8 años, el servicio de abastecimiento del AJF a través de la adjudicación de las licitaciones del Gobierno Regional de Valparaíso, lo han tenido las empresas familiares Transmarko S.A e Iorana Cargo. Esta última fue la empresa responsable de este servicio durante el período de levantamiento de información de este trabajo. Las embarcaciones utilizadas para el servicio corresponden a la motonave “Antonio” y embarcación “Iorana”, respectivamente (Figura 8). Iorana Cargo ofrece servicios de transporte hacia ambas islas habitadas del AJF y hacia Isla de Pascua, siempre zarpando desde Valparaíso. Transmarko S.A., también entrega servicios de transporte marítimo en Patagonia y cuando realiza viajes al AJF (islas RC y AS) lo hace principalmente desde el puerto de Valparaíso, a pesar de que en ocasiones también lo ha hecho desde Puerto Montt en viajes no subvencionados por el Estado para transporte privado y comercialización de langostas.



Figura 8. Embarcación “Iorana” de Iorana Cargo (izquierda) y motonave “Antonio” de Transmarko S.A. (derecha) en el puerto de Valparaíso

Cualquiera sea la empresa que se adjudique el servicio de abastecimiento subsidiado por el Estado, el proceso de gestión de la carga es relativamente similar. Existe un período de recepción de la carga de aproximadamente una semana previo al zarpe. Se reciben distintos tipos de elementos por día, dependiendo de sus requerimientos para el transporte y razones de seguridad. La recepción de carga para ambas empresas se realiza en bodegas ubicadas en el sector de Placilla, a unos 10 km de Valparaíso (Figura 9). Cada proveedor de los distintos tipos de carga, o personas naturales que envían cualquier elemento al AJF, se acercan a este sector de almacenaje según el programa de embarque que establece la empresa, el cual es publicado con algunos días de anticipación en su sitio web, mediante redes sociales y comunicaciones radiales locales en la isla RC.



Figura 9. Sector de recepción y almacenamiento de carga para transporte marítimo en Placilla, Valparaíso. Fuente: Elaboración propia

Existen también otras empresas que ofrecen servicios esporádicos en la medida que exista demanda. Es el caso de naviera Deltamar Chile Ltda. (embarcación “Amatista”) que históricamente ha transportado material de construcción principalmente, contratada de manera directa o vía licitaciones de instituciones de gobierno. A pesar de que esta empresa realiza una mayor cantidad de viajes a Isla de Pascua, su frecuencia de viajes hacia el AJF aumentó excepcionalmente para satisfacer la demanda de materiales requeridos para la reconstrucción del poblado luego del tsunami del año 2010¹⁸. Esta empresa ha demostrado tener intenciones de entregar servicios permanentes hacia el AJF, postulando a la licitación del MTT para el servicio de transporte de abastecimiento en varias ocasiones. Conocer esto es relevante pues esta empresa podría en el futuro adjudicarse la licitación y sería el actor con el cual trabajar para prevenir la introducción de EE al AJF vía transporte marítimo.

Otras empresas son Sociedad Comercial Canal Pérez Norte Ltda. (embarcación “Sunnan II”), y las propietarias de las embarcaciones “Abbe Muller” y “Tío Lalo” (Figura 10).

¹⁸ Tellez, G. 2014, abr. Entrevista Naviera Deltamar. [Entrevista personal]. Gerencia General, Valparaíso, Deltamar Chile Ltda.



Figura 10. Embarcaciones Sunnan II (izquierda) y Abbe Muller y Tío Lalo (derecha) en el muelle de Bahía Cumberland, Isla RC.

Debido a que los representantes de Transmarko S.A., de Sociedad Comercial Canal Pérez Norte Ltda. y de las embarcaciones “Tío Lalo” y “Abbe Muller”, no pudieron ser entrevistados por escasa disponibilidad de sus representantes, es importante considerar a estas empresas en futuras iniciativas de capacitación y concientización del sector privado. Transmarko S.A., históricamente ha participado de manera exitosa de procesos de licitación del servicio de abastecimiento comunal del AJF (con 36 viajes subvencionados y 7 de trato directo, realizados hasta el 2014), por lo tanto, pese a que durante el período de levantamiento de información esta empresa no realizaba dicho servicio, es probable que se lo adjudique nuevamente en futuras instancias. Tanto esta empresa como Comercial Canal Pérez Norte Ltda. a través de la embarcación “Sunnan II”, y las embarcaciones “Abbe Muller” y “Tío Lalo”, tienen la posibilidad permanente de realizar viajes privados al AJF durante la temporada de pesca de langosta (octubre-mayo) para el transporte de este producto hacia el continente, abastecimiento privado de víveres y otros elementos, y transporte de personas (usualmente familiares de pescadores) desde RC a AS y viceversa.

Respecto al origen de las rutas marítimas, la embarcación “Antonio” puede zarpar desde Puerto Montt o Valparaíso, y la embarcación “Sunnan II” también puede hacerlo desde Talcahuano o Puerto Montt. Considerando esto se puede inferir que las 4 embarcaciones identificadas pueden constituir un medio de transporte de especies desde distintos puntos en Chile continental hacia las islas RC y AS. Un eventual flujo de especies a esta última tiene mayor significancia dado que presenta una menor cantidad de EEI (e impactos asociados), en comparación a RC.

2. Descripción de principales factores de riesgo

Tamaño del medio de transporte/volumen de carga: Las embarcaciones de Transmarko S.A. y de Iorana Cargo tienen capacidad para aproximadamente 500 toneladas de carga, mientras que la embarcación de la naviera Deltamar Chile Ltda. tiene capacidad para 2.000 toneladas. Al tener un mayor volumen y posibilidad de transportar mayor carga, esta última presenta un mayor riesgo de transportar alguna EE de manera accidental, sin que sea detectada.

Frecuencia de viajes: Desde el 2014 las bases de licitación para el servicio de transporte de carga ida y vuelta desde el continente hacia la isla RC, considera una frecuencia de 2 veces al mes (Decreto N°164, 2013), siendo las fechas exactas de viaje variables según condiciones meteorológicas. Adicionalmente, debe haber abastecimiento del poblado de la isla AS al menos 2 veces al año, durante la temporada de langosta (octubre-mayo).

Características de la carga: Las empresas reciben productos de distinta naturaleza, tales como alimentos que requieren refrigeración (carga de “mantención”), alimentos congelados, víveres y alimentos no perecibles, carga peligrosa (cilindros de gas licuado, combustible, sustancias químicas, etc.), cargas especiales (de gran tonelaje, como vehículos, maquinaria, botes, etc.), y otros (materiales de construcción, fardos de pasto, animales, mobiliario, electrodomésticos, etc.). En lo que respecta a embalaje de la carga, se exige que elementos frágiles se embarquen en cajones de madera con forros de cholguán o madera conglomerada. Cuando la carga es madera, ésta debe ser embalada con zunchos metálicos y pallets. También se ocupan cajas de cartón, cartón corrugado, plumavit y film plástico como materiales de embalaje adicionales. En la Figura 11 se muestran algunos tipos de embalaje y condiciones de almacenaje de la carga de la embarcación Iorana.



Figura 11. Ejemplos de almacenaje de carga de la embarcación Iorana (contenedor de madera a la izquierda y áridos a la derecha).

3. Medidas de bioseguridad

En el origen de las rutas marítimas no existe una regulación oficial que permita un control sanitario exhaustivo en la revisión del contenido de la carga o del estado de los materiales de embalaje que se utilizan. Es por esto que no fue extraño observar durante el proceso de

almacenaje de carga en el sector de Placilla, llevado a cabo por Iorana Cargo, que varios embalajes (tanto de la naviera como de particulares que envían carga) no se encontraran aptos, teniendo algunos madera en mal estado, y estando a la intemperie por varios días sin protección ni aislamiento del suelo. Esta información contrasta con lo señalado por la representante de la empresa Naviera Iorana Ltda., quien manifestó utilizar madera certificada y sin corteza en los embalajes de la carga, aseverando que sus materiales no estarían en mal estado y que el SAG se encargaba de fiscalizar que esto así sucediera¹⁹. Si bien es cierto la representante de Iorana Cargo señaló que la empresa optaba por el uso de maderas sin corteza, esto no significa que la madera utilizada sea certificada o esté en buen estado. Todas estas condiciones aumentan la posibilidad de incorporación de alguna EE de invertebrado, alguna peste forestal, o patógeno en el origen de la carga (Wittenberg y Cock, 2001).

La oficina del SAG Valparaíso realiza esporádicamente revisiones de la carga, y a pesar de que en la isla RC la oficina del SAG local frecuentemente realiza vigilancia del estado de la carga que llega a la isla RC, no tiene las herramientas para realizar un análisis detallado²⁰, ni tampoco la potestad para prohibir el ingreso de algún material o carga que potencialmente pueda venir infestada con algún organismo, a menos que sea una plaga agrícola. No obstante, su presencia tiene un propósito educativo y disuasivo, ambos relevantes para incidir en la conducta de personas para disminuir el riesgo de envío voluntario o accidental de alguna EE.

A pesar de que no se pudo entrevistar al representante de la naviera Transmarko S.A. sí fue posible identificar aspectos generales de sus procedimientos gracias a observaciones personales en el proceso de embarque en Placilla y de desembarque en la isla RC. Se pudo observar, por ejemplo, el uso de embalajes de mejor calidad y un espacio más apto para el almacenaje de carga (Figura 12) en comparación a Iorana Cargo. Para el transporte se utilizan *bins* de plástico en lugar de cajones de madera, lo cual reduce la posibilidad de ingreso de invertebrados asociados a material orgánico. El espacio de almacenaje corresponde a un galpón más aislado, y al no estar en contacto directo con el suelo y expuesto a la intemperie, comparativamente se reduce el riesgo de ingreso accidental de alguna EE a la carga.

¹⁹ Espinoza, C. 2013, nov. Entrevista Naviera Iorana Ltda. [Entrevista personal]. Oficina de Operaciones, Valparaíso, Naviera Iorana Ltda.

²⁰ En una visita de inspección junto al encargado de la oficina del SAG Juan Fernández a la embarcación Sunnan II, se pudo observar que las inspecciones son visuales, poco exhaustivas, y basadas en la confianza hacia la información entregada por pasajeros y tripulación de la embarcación. Sin embargo, a pesar de que es un proceso perfectible, la sola presencia del SAG es disuasiva del ingreso voluntario de alguna EE.



Figura 12. Centro de acopio de carga de la empresa Transmarko S.A., en Placilla, Valparaíso

Debido a que no existe ninguna prohibición o control legal para el transporte de plantas y animales hacia el AJF (con la excepción de controles discrecionales por parte de CONAF y SAG entre las islas RC y AS²¹), es posible el envío voluntario desde el continente de cualquier especie de animal doméstico o de ganado, en la medida que se cumplan las condiciones mínimas de acuerdo a la ley. Así, para el transporte de caballos, mulares, burros, chivos, corderos, gatos, perros y aves de corral, se debe cumplir con el Reglamento de Protección del Ganado durante el Transporte, que es fiscalizado el SAG (Decreto N°30, 2012)²². Si bien el embarque efectivo queda supeditado a la inspección física del SAG previo al embarque, esta institución no puede por ahora prohibir el transporte de plantas y animales al AJF si es que se cumple la normativa mencionada. No existen competencias en el SAG para prohibir el ingreso de especies dentro del territorio nacional con el argumento de que pueden causar un potencial daño a la biodiversidad (Monje, 2014; PNUD, 2012).

Sector comercio. Abarrotes, medicinas, combustible, artículos electrónicos, material de construcción, entre otros, son algunos de los productos con demanda permanente que son adquiridos a través de variados canales y en distintas magnitudes.

Dentro de las grandes empresas, los supermercados Líder de Viña del Mar (Walmart Chile S.A.) y Jumbo de Valparaíso (Cencosud S.A.) envían productos a RC, y ambos funcionan exclusivamente con compras por internet o teléfono, realizando el despacho al lugar de

²¹ Dada la condición de Parque Nacional de un 100% de la isla AS, es que CONAF tiene la potestad para controlar cualquier actividad que se desarrolle dentro de este territorio y que pueda afectar la conservación de sus recursos naturales. Para mitigar la ausencia de un cuerpo normativo de bioseguridad nacional más robusto, como parte de los esfuerzos para evitar la dispersión de EEI ya existentes desde la isla RC hacia AS, es que CONAF, con el apoyo del SAG y la IMJF, ha aprovechado esta potestad, y ha implementado controles y monitoreo de carga entre ambas islas.

²² El Decreto N°30 tiene el objetivo de resguardar la seguridad y el bienestar animal durante el proceso de carga, transporte y descarga del ganado. Se define como "ganado" a los animales pertenecientes a todas las categorías de las especies destinadas a la producción de carnes, pieles, plumas u otros productos.

embarque dispuesto por la naviera de turno. Supermercados Líder realiza envíos solo en el primer buque mensual para compras realizadas con un mes de anticipación aproximadamente. Por su parte, supermercados Jumbo realiza envíos dos veces al mes, para un máximo de 20 clientes para el primer buque mensual debido al cupo que le es otorgado en el buque, mientras que para el segundo no ha definido un límite. Es esperable que estas empresas no faciliten el ingreso de alguna EE porque el tipo de embalaje que utilizan consiste en bolsas plásticas y cajas de cartón, manipuladas en bodegas con medidas de sanidad constantemente monitoreadas. Además, los productos comercializados son mayoritariamente procesados, por lo tanto, el envío de algún organismo vivo es más difícil que ocurra. Pese a estos antecedentes, es recomendable insistir en establecer contacto con estos supermercados dado el volumen de productos que comercializan hacia el AJF y el alcance que tienen a distintos usuarios dentro del territorio. Aprovechar la condición y rol de estas empresas, e incorporarlas como canal de campañas de difusión, sería una oportunidad para aumentar en sus clientes el conocimiento sobre bioseguridad y el eventual ingreso de especies facilitado por actividades humanas.

Existen varias MIPYMEs de comercio que abastecen el AJF. Algunas de ellas son:

Frutas y Verduras Roberto Nilo: tiene su local de venta en el Mercado El Cardonal de Valparaíso (Figura 13). Previo pedido por correo electrónico o teléfono, realiza envíos de frutas, verduras, abarrotos y otros productos frescos, los cuales son embalados en cajas de cartón. El origen de frutas y verduras es variado dependiendo de la temporada, y al no existir las mismas condiciones de higiene y sanidad que sí existen en frutas y verduras comercializadas a través de supermercados, es posible que existan elementos orgánicos asociados a su envío, como tierra, semillas de otras plantas, o incluso especies de invertebrados. Así como esta microempresa en particular realiza envíos al AJF, existen también otros comerciantes en el Mercado El Cardonal que realizan el mismo servicio en la medida que exista demanda, sin embargo, no fueron identificados con precisión. Esto ejemplifica que el abastecimiento de alimentos puede ser informal y variable, y por lo mismo, independiente de realizar un trabajo en conjunto con empresas que oficialmente prestan servicios hacia el archipiélago, es relevante fortalecer las labores de inspección de carga en los puntos de origen de rutas de transporte hacia el AJF.

Ferretería Río Aconcagua: tiene un número de clientes que constantemente demandan elementos y materiales de construcción, tales como madera, áridos y fierros. Su venta se vio incrementada con la reconstrucción posterior al tsunami del año 2010. Dependiendo de los elementos comercializados, los embalajes pueden ser cajas de cartón, pallets o cajones de madera, los cuales se ensamblan en sus bodegas ubicadas en la comuna de Concón. Los materiales que comercializa esta empresa son especialmente relevantes de monitorear, sobretodo áridos, porque son medios que facilitan el ingreso de especies como insectos, pequeños reptiles, caracoles y otros invertebrados (Zalba y Ziller, 2008).

Envíos Ramón González Tamayo: es una empresa de bodegaje y además actúa como intermediario entre proveedores de una variada gama de productos y el destinatario final en el AJF. Por ejemplo, si existe algún cliente en el AJF que desee un producto en particular no

comercializado por otras empresas que envíen productos hacia el archipiélago, esta empresa se encarga de comprar dicho producto, almacenarlo, embalarlo y embarcarlo en el centro de acopio dispuesto por la naviera. En la Figura 13 se observa la bodega de esta empresa y algunos materiales empleados como embalaje.



Figura 13. Verdulería Roberto Nilo en el Mercado de Valparaíso (izquierda) y centro de almacenamiento de Ramón González Tamayo en Valparaíso (derecha).

Cerveza Archipiélago: esta microempresa es importante porque dentro de las materias primas utilizadas para su producción, requiere granos como cebada y trigo, los cuales pueden eventualmente constituir medio de transporte de pestes relacionadas. Algunas a destacar son el gorgojo del trigo (*Sitophilus granarius*), que en climas templados se desarrolla en la cebada, trigo y otros granos; la carcoma achatada de los granos (*Cryptolestes ferrugineus*), que causa especial daño en la cebada cervecera; o la polilla de los cereales (*Sitotroga cerealella*) que afecta principalmente al trigo y maíz (Arias y Dell'Orto, 1983; Degesch, 2012). A pesar de que el volumen de cerveza producida es reducido, es aconsejable realizar un monitoreo constante de la calidad de los insumos que son ingresados al AJF para su producción.

Riesgo de introducción de EE relevantes

Análisis de vectores y rutas de introducción

En relación a las vías de ingreso accidental de EE, en el Cuadro 6 se mencionan aquellas más relevantes para la realidad del AJF, en función de los medios de transporte identificados, y a partir del listado del Anexo I.

Cuadro 6. Medios de introducción accidental de grupos de especies exóticas (EE) más comunes

Medio de Ingreso	Grupo de especies					
	Roedores	Anfibios	Reptiles	Caracoles de tierra	Artrópodos	Plantas (semillas)
Transporte marítimo	Obra muerta (cubiertas, mástiles, superestructura ²³ del navío)	x	x	x	x	x
	Cabina (de manera libre o asociado a equipaje de cabina)	x	x	x	x	x
	Carga (dentro de carga o asociado a embalajes)	x			x	x
Transporte aéreo	Tren de aterrizaje			x		x
	Cabina (de manera libre o asociado a equipaje de cabina)	x	x	x	x	x
	Carga (dentro de carga o asociado a embalajes)	x			x	x
Personas	Calzado					x
Comercio de bienes	Madera		x	x	x	x
	Frutas y verduras		x		x	x
	Tierra, áridos	x	x	x	x	x
	Empaques		x	x	x	x

Fuente: Elaboración propia en base a Zalba y Ziller (2008)

Las vías de ingreso accidental aquí mencionadas y las especies que se les asocian son solo indicativas de acuerdo a la experiencia en otros lugares, sin embargo, también podrían existir otras especies adicionales. Dentro de estos medios de ingreso, aquellos relacionados al transporte marítimo/aéreo y al comercio, son los más relevantes en cuanto a la diversidad de especies y presión de propágulos. Otro medio de ingreso involuntario, asociado a las personas, lo constituye el calzado. Éste puede facilitar el ingreso de semillas de varias especies de plantas dependiendo de donde estuvo su propietario previamente, por lo tanto,

²³ Corresponde a toda estructura que se encuentra sobre el nivel de la cubierta de la embarcación.

no necesariamente son las mismas especies presentes en las áreas circundantes de los puntos de origen de las rutas de transporte.

Para abordar las especies que podrían ingresar asociadas a cargas específicas, como madera, frutas y verduras, o áridos -muchas veces con un origen desconocido-, es relevante la existencia de procedimientos de bioseguridad en los puntos de origen de las rutas de transporte. La gran mayoría de la carga sigue la misma ruta de ingreso, siendo almacenada en la actualidad dos veces al mes en Placilla, Valparaíso, antes de su embarque. Esto significa que, en adición al trabajo conjunto que se puede generar con empresas y sus clientes para disminuir desde el origen el riesgo de envío accidental de EE a través de sus cargas, existe la posibilidad de centralizar el control y monitoreo en esta segunda instancia.

Especies de relevancia. Como resultado de la consulta a expertos en distintos taxones y una revisión bibliográfica complementaria, se concluyó que existen especies o grupos de especies (Cuadro 7) a los cuales se les debería prestar especial atención para analizar su riesgo de ingreso al AJF y establecer medidas de bioseguridad ad hoc. De las especies mencionadas algunas ya se encuentran presentes en el AJF-algunas ya constituyen EEI-, sin embargo, es relevante considerarlas porque ante un eventual programa de control o erradicación de estas especies, es de suma importancia asegurar que la probabilidad de reintroducción sea mínima o nula.

Cuadro 7. Especies con potencial de ingreso accidental al Archipiélago Juan Fernández (AJF) según expertos

Fuente/Experto	Especie(s) Priorizada(s)
Fernando Alfaro	Chaqueta amarilla (<i>Vespula germanica</i>), Especies de chinita (<i>Coccinellidae</i> , especialmente <i>Harmonia axyridis</i>)
Sergio Castro	Plantas con fruto carnoso
Agustín Iriarte	Roedores nativos de Chile continental: Ratón bicolor (<i>Abrothrix longipilis</i>), Ratón oliváceo (<i>Abrothrix olivaceus</i>), Ratón de cola larga (<i>Oligoryzomys longicaudatus</i>), Ratón orejudo de Darwin (<i>Phyllotis Darwini</i>), Marmosa (<i>Thylamys elegans</i>); Roedores introducidos: Laucha (<i>Mus musculus</i>), Ratón (<i>Rattus rattus</i>), Guarén (<i>Rattus norvegicus</i>)
Sergio Letelier	Caracoles terrestres
Herman Núñez	Anfibios nativos de Chile continental: Sapo de rulo (<i>Rhinella arunco</i>), Sapo de cuatro ojos (<i>Pleuroderma thaul</i>) Anfibios introducidos: Rana africana (<i>Xenopus laevis</i>) Reptiles nativos de Chile continental: Culebra de cola larga (<i>Phylodrias chamissonis</i>), Lagarto chileno (<i>Liolaemus chilensis</i>), Lagartija lemniscata (<i>Liolaemus lemniscatus</i>), Lagarto nítido (<i>Liolaemus nitidus</i>), Lagartija de las paredes (<i>Liolaemus tenuis</i>)
Petra Wallem	Plantas con fruto carnoso, Chaqueta amarilla (<i>Vespula germanica</i>), Termitas

Continúa.

Cuadro 7. (continuación.)

Fuente/Experto	Especie(s) Priorizada(s)
Plantas Invasoras del Centro-Sur de Chile: Una Guía de Campo (Fuentes et al. 2014)	Semillas de árboles, arbustos, hierbas y gramíneas, con distribución descrita para lugares de origen de rutas de transporte hacia el AJF, y con potencial invasor “alto” de acuerdo a resultados de este análisis. Ver listado de plantas en Anexo II.

Los expertos consultados también mencionaron otras especies ante las cuales se sugiere establecer un foco de atención para prevenir su ingreso. Sin embargo, por su conducta y ubicación geográfica específica es improbable que puedan ingresar de manera accidental. En reptiles, especies exóticas a Chile continental como la tortuga de orejas coloradas (*Trachemys scripta*) y el gecko mediterráneo (*Tarentola mauritánica*) tienen distribución en sitios cercanos a algunos puntos de origen de transporte hacia el AJF²⁴, pero aun así es difícil que puedan transportarse de manera accidental. Considerando que *T. scripta* se comercializa como mascota en el mercado informal (Arredondo y Núñez, 2014), es relevante el monitoreo del ingreso intencional de estas especies.

Otras especies que también fueron nombradas como prioritarias de monitorear para evitar su ingreso voluntario fueron el hurón (*Mustela putorius furo*) y aves como la codorniz californiana (*Callipepla californica*), cotorra argentina (*Myiopsitta monachus*) y mirlo (*Molothrus bonariensis*).

Para el caso de plantas, según los expertos consultados es prioritario establecer un foco de atención en aquellas especies que poseen fruto carnoso, ya que las hace más apetecibles para animales que podrían facilitar su dispersión y establecimiento en caso de ser introducidas. En términos teóricos sería útil conocer la invasividad de algunas especies, sobre todo para la generación de listas “negras” de especies dañinas que prohíban de manera explícita su ingreso. No obstante, con el conocimiento actual limitado sobre muchas especies y sus interacciones, ésta no sería la única medida o criterio a aplicar recomendado. A pesar de esto, se considera una buena aproximación poner atención en el monitoreo de las plantas con mayor potencial invasor²⁵ que se listan en el Anexo II, las cuales además poseen distribución geográfica en los puntos de origen de carga desde el continente hacia el AJF, y dispersión de semillas por viento y animales, lo cual facilitaría su acceso a los puntos de origen de las rutas

²⁴ La tortuga de orejas coloradas (*Trachemys scripta*) se ha observado en cuerpos de agua cercanos al lago Peñuelas (Herman Núñez, com. pers.) y está documentada su presencia en el sistema del río Maipo (Núñez et al., 2002, citado por González, 2013). Por otra parte, el gecko mediterráneo (*Tarentola mauritánica*), detectado por primera vez en 2005 cercano a una estación de metro en Santiago, habría llegado de manera accidental en uno de los carros de metro importados desde Francia. En la actualidad este gecko se ha observado en distintas partes de la ciudad de Santiago y su población aparenta tener gran magnitud (Arredondo y Núñez, 2014).

²⁵ Según el modelo de evaluación de riesgo de plantas invasoras de Australia (AWRA, en su sigla en inglés), adaptado para Chile por Fuentes et al. (2014).

de transporte. La distribución geográfica de estas plantas es un criterio importante para establecer si dichas especies suponen un riesgo real de ser introducidas de manera accidental.

Las invasiones biológicas no son un fenómeno estático, por lo tanto, el listado de especies mencionadas en el Cuadro 5 no excluye que otras especies también podrían potencialmente ser transportadas de manera accidental. Aun así, se considera como una muestra representativa de una variedad de EE que podrían ingresar por primera vez al AJF, o, de EE que presentan algún nivel de presión de propágulos (para el caso de aquellas especies ya existentes en el AJF).

Índice de Introducción de Especies Exóticas (IIEE)

A continuación, se muestran los valores finales obtenidos en la evaluación del IIEE (Cuadro 8). En las figuras posteriores, desde la 14 a la 18, se muestran gráficos de columnas apiladas con los valores del IIEE (cuyo desglose se detalla en el Apéndice IV) considerando los aportes de cada uno de los componentes del índice.

Valores del IIEE. Los valores del IIEE arrojados para las distintas EE asociadas a cada ruta de ingreso al AJF, se muestran en el Cuadro 8.

Cuadro 8. Valores finales del Índice de Introducción de Especies Exóticas (IIEE) para cada ruta de ingreso potencial de especies exóticas (EE)

Ruta de Ingreso	IIEE para cada especie o grupo de especies									
	<i>RoeNat</i>	<i>Rn</i>	<i>Rr-Mm</i>	<i>Ra-Pt</i>	<i>Xl</i>	<i>RepNat</i>	<i>Car</i>	<i>Coc</i>	<i>Vg</i>	<i>Plan</i>
SCTB–SCIR (Isla RC)	4.9	5.2	5.4	4.7	4.4	5.6	6.4	6.5	6.7	6.7
SCEL–SCIR (Isla RC)	4.4	4.7	4.9	4.2	3.9	5.1	5.9	6.0	6.2	6.2
SCVM–SCIR (Isla RC)	5.6	5.4	5.6	5,3	5,3	5.8	6.4	6.7	6.9	6.9
Puerto Valparaíso–Isla RC	5.0	6.5	6.8	5.0	5.2	5.0	7.4	7.0	7.4	5.7
Puerto Valparaíso–Isla AS	4.1	5.7	5.9	5.9	4.3	4.1	6.8	6.3	6.8	6.8

RoeNat: Roedores nativos; *Rn*: *Rattus norvegicus*; *Rr*: *Rattus rattus*; *Mm*: *Mus musculus*; *Ra*: *Rhinella arunco*; *Pt*: *Pleuroderma thaul*; *RepNat*: Reptiles nativos; *Car*: caracoles; *Coc*: coccinélidos; *Vg*: *Vespula germanica*; *Plan*: plantas

Ruta SCTB – SCIR (Isla RC). En esta ruta, utilizada mayoritariamente por la aerolínea LASSA S.A., tanto plantas como chaqueta amarilla (*Vg*) tuvieron los mayores valores del IIEE (6,7 cada uno), seguidos por coccinélidos (*Coc*) (6,5) y caracoles (*Car*) (6,4). Dentro de los vertebrados, las especies que arrojaron un mayor IIEE fueron los reptiles nativos de continente (*RepNat*) (5,6) (Figura 14). Dada la localización del aeródromo SCTB, la existencia de reptiles es probable que se reduzca solo a algunas especies de lagartijas y no a otras especies que requieren de un entorno menos intervenido.

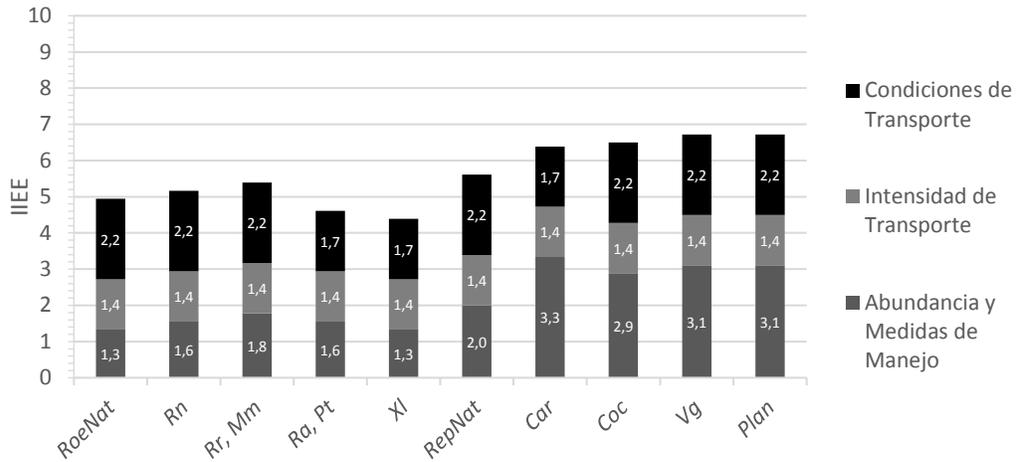


Figura 14. Índice de Introducción de Especies Exóticas (IIEE) en ruta SCTB- SCIR (Isla Robinson Crusoe) por aviones de la empresa LASSA

Ruta SCEL– SCIR (Isla RC). La ruta desde el Aeropuerto Comodoro Arturo Merino Benítez (SCEL) hacia la isla RC, corresponde a dos aerolíneas: ATA y Aerocardal. La sumatoria de vuelos de este lugar es menor a la cantidad de vuelos que inician su ruta en SCTB, y es por esta razón que en términos generales las magnitudes de los valores del IIEE partiendo desde aquí son menores que las de SCTB, afectando al componente “Intensidad de Transporte”. Las especies que tienen un mayor IIEE corresponden a chaqueta amarilla (Vg) (6,2) y plantas (Plan) (6,2) (Figura 15).

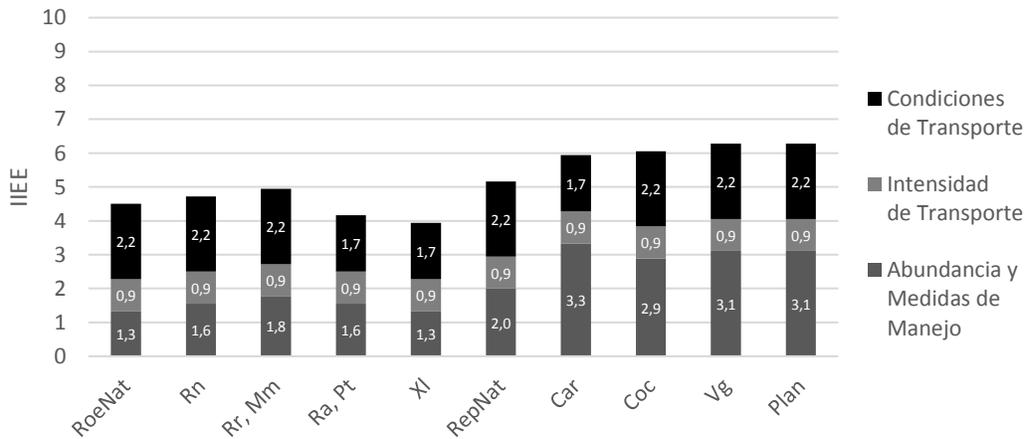


Figura 15. Índice de Introducción de Especies Exóticas (IIEE) en ruta SCEL- SCIR (Isla Robinson Crusoe) por aviones de las empresas Aerocardal y ATA

Ruta SCVM– SCIR (Isla RC). El punto de origen para vuelos de la aerolínea ATA es el aeródromo SCVM, ubicado en la comuna de Concón, Región de Valparaíso. Acá, el

componente “Abundancia y Medidas de Manejo” aporta mayores puntajes parciales de riesgo para el cálculo del IIEE que en otros aeródromos. Esto se debe principalmente a su localización en un entorno más rural, donde existe mayor probabilidad de que especies que habitan las áreas circundantes de matorrales, pastizales y quebradas, tengan mayores oportunidades de alojarse en el medio de transporte y accidentalmente ser introducidos al AJF. Los grupos de especies que tuvieron un mayor IIEE corresponden a caracoles (*Car*) (6,4), coccinélidos (*Coc*) (6,7), chaqueta amarilla (*Vg*) (6,9) y plantas (*Plan*) (6,9). También destacaron con un valor de IIEE medio algunas especies de vertebrados, como reptiles nativos de continente (*RepNat*) (5,8) y roedores de menor tamaño, tanto nativos de continente (*RoeNat*) como los exóticos *Rattus rattus* o *Mus musculus* (*Rr*, *Mm*) (5,6) (Figura 16).

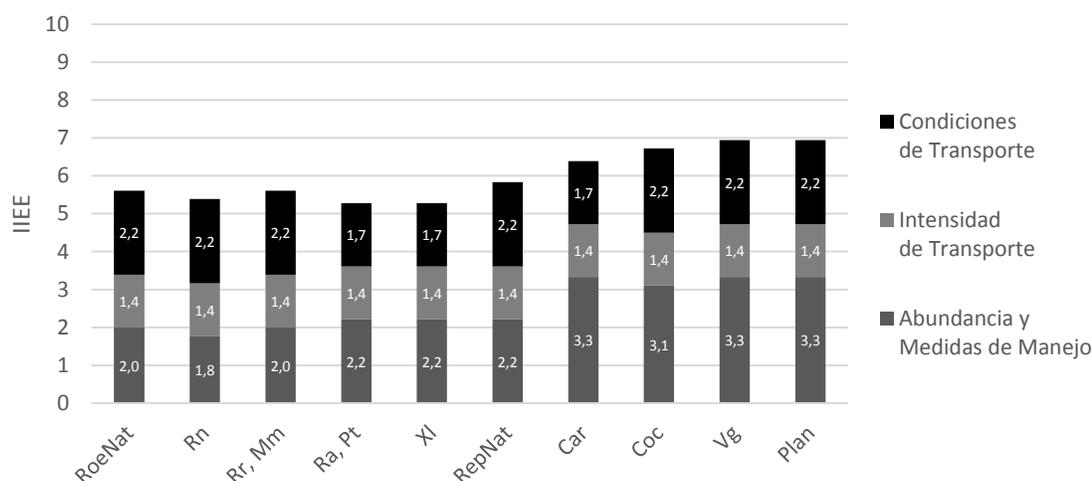


Figura 16. Índice de Introducción de Especies Exóticas (IIEE) en ruta SCVM- SCIR (Isla Robinson Crusoe) por aviones de la empresa ATA

Ruta Placilla (Valparaíso) – Puerto – Isla RC. Los valores más altos del IIEE de esta ruta correspondieron a especies de invertebrados. Caracoles (*Car*) (7,4), coccinélidos (*Coc*) (7,0) y chaqueta amarilla (*Vg*) (7,4) fueron las especies con mayor riesgo de ser introducidas, seguidas de roedores introducidos (*Rattus norvegicus* (*Rn*)= 6,5, y *Rattus rattus* y *Mus musculus* (*Rr*, *Mm*)= 6.8) (Figura 17).

Los resultados se asumen para cualquiera de las dos empresas que han realizado esta ruta los últimos años -tanto Iorana Cargo como Transmarko-, por tener funcionamientos similares y guiar su servicio con las directrices y requerimientos que establece la Subsecretaría de Transportes. Sin embargo, a pesar de que no se aprecia una diferencia de gran magnitud entre la gestión de ambas empresas, sí se pudo observar en terreno que los materiales e implementos de empaque y transporte (pallets y contenedores de madera, etc.) que utiliza Iorana son de menor calidad que los de Transmarko, teóricamente aumentando el riesgo de introducción de ciertas especies asociadas a estos medios de ingreso.

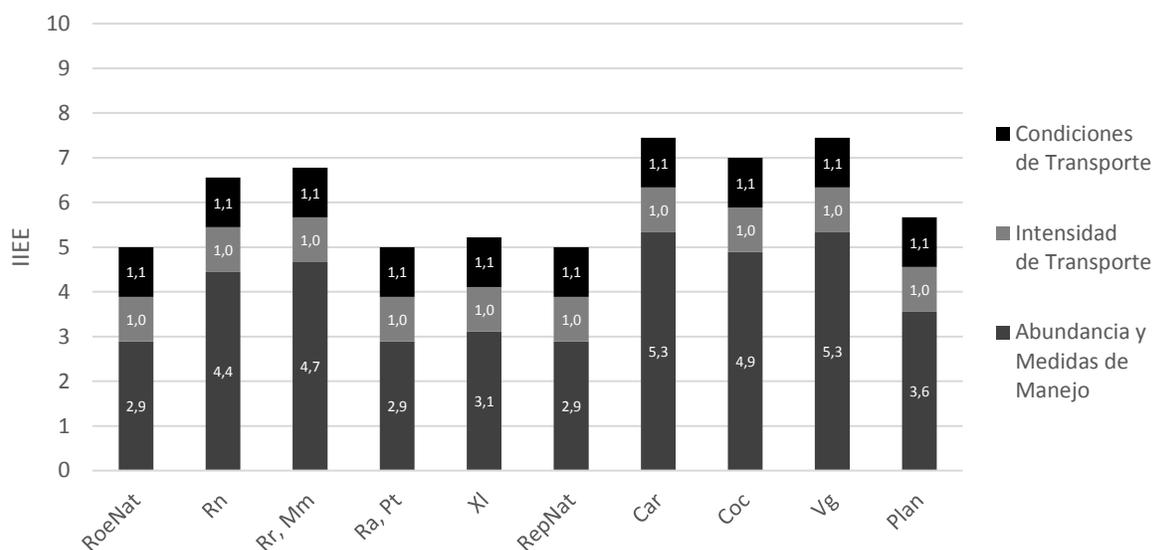


Figura 17. Índice de Introducción de Especies Exóticas (IIEE) en ruta Valparaíso-Isla Robinson Crusoe por embarcaciones de las empresas Transmarko o Iorana Cargo

Ruta Placilla (Valparaíso) – Puerto – Isla RC- Isla AS. Para la ruta de barcos que va desde el continente hacia la Isla AS, éstos deben parar primero en la isla RC antes de seguir el rumbo hacia AS. Esta acción hace que exista, a parte del riesgo inicial de introducir alguna EE desde el continente, una segunda fuente de EE que podrían ingresar a AS desde RC. Las especies que tuvieron un mayor IIIEE también fueron invertebrados, pero además las plantas tuvieron un alto valor ($Plan=6.8$), debido a que en RC existen muchas plantas exóticas que podrían ser fácilmente transportadas por distintas vías (Figura 18).

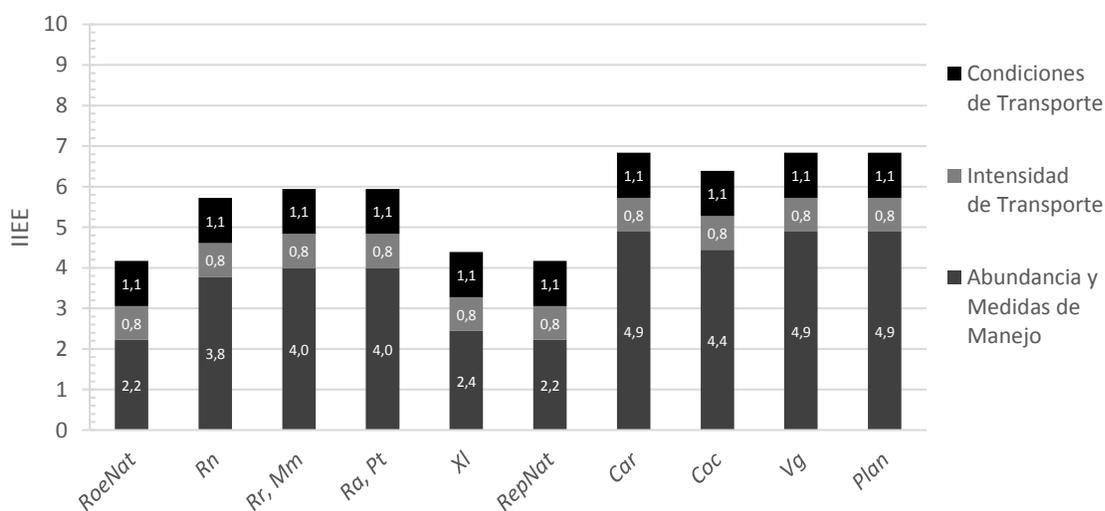


Figura 18. Índice de Introducción de Especies Exóticas (IIEE) en ruta Valparaíso- Isla Alejandro Selkirk por embarcaciones de las empresas Transmarko o Iorana Cargo

Rankings. En la Figura 19 se observa el primer ranking, donde se ordenan las rutas de transporte de mayor a menor riesgo de introducir un número determinado de EE (eje Y). El orden del ranking está dado en función de la cantidad de especies con el mayor nivel de riesgo de ser introducidas.

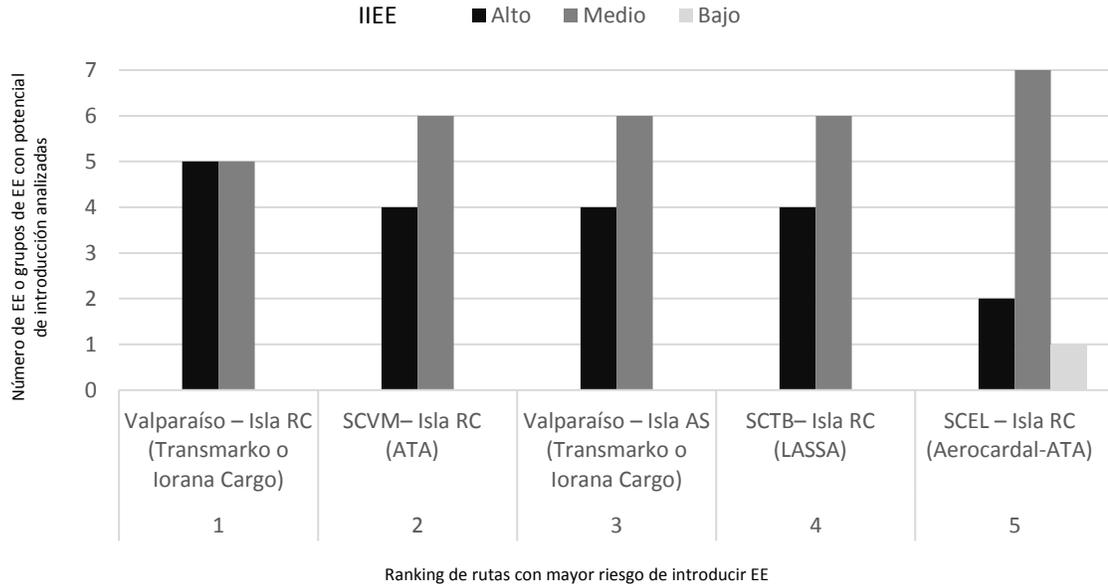


Figura 19. Ranking de rutas de transporte que tienen un mayor riesgo de introducir especies exóticas (EE) en el Archipiélago Juan Fernández (AJF)

Se puede observar que la ruta con más riesgo de introducir un mayor número de EE es la ruta de Valparaíso hacia la isla RC, seguido por la misma ruta hacia la isla AS, lo cual se explicaría principalmente por la mayor cantidad de carga que dichas rutas permiten en comparación al transporte aéreo. Luego le siguen las rutas provenientes de SCTB, SCVM y SCEL, secuencialmente. En el caso de las posiciones 2, 3 y 4 del ranking, todas presentan el mismo nivel de riesgo “alto” de introducir 4 grupos de EE, y por otra parte también presentan un riesgo “medio” de introducir 6 grupos de EE cada una. A pesar de ello, la ruta Valparaíso-Isla AS se dejó en segunda posición porque el valor global del IIEE arrojado para esos grupos de EE era mayor que para las otras rutas. De la misma forma, el valor global del IIEE para la ruta desde SCTB resultó ser mayor que para la ruta desde SCVM. El quinto lugar del ranking lo ocupó la ruta SCEL – SCIR (Isla RC) donde solo 2 grupos de EE tuvieron riesgo “alto” de ser introducidos, 7 grupos tuvieron riesgo “medio” y 1 “bajo”. El orden de las rutas aéreas responde principalmente a la frecuencia de vuelos desde cada punto de origen y a las condiciones del entorno que posibilitan en mayor o menor medida la presencia de determinadas especies. Finalmente, de acuerdo a la clasificación realizada, cabe destacar que no hubo riesgo “muy alto” ni “muy bajo” de introducir algún grupo de EE en ninguna de las rutas.

En la Figura 20 se muestra el segundo ranking, donde se pueden observar las EE o grupos de EE en orden de las que tienen un mayor a un menor riesgo de ser introducidas en el AJF debido a la existencia de una o más rutas de transporte que facilitarían su ingreso. El orden está dado por la cantidad de rutas que estarían facilitando la introducción de EE específicas.

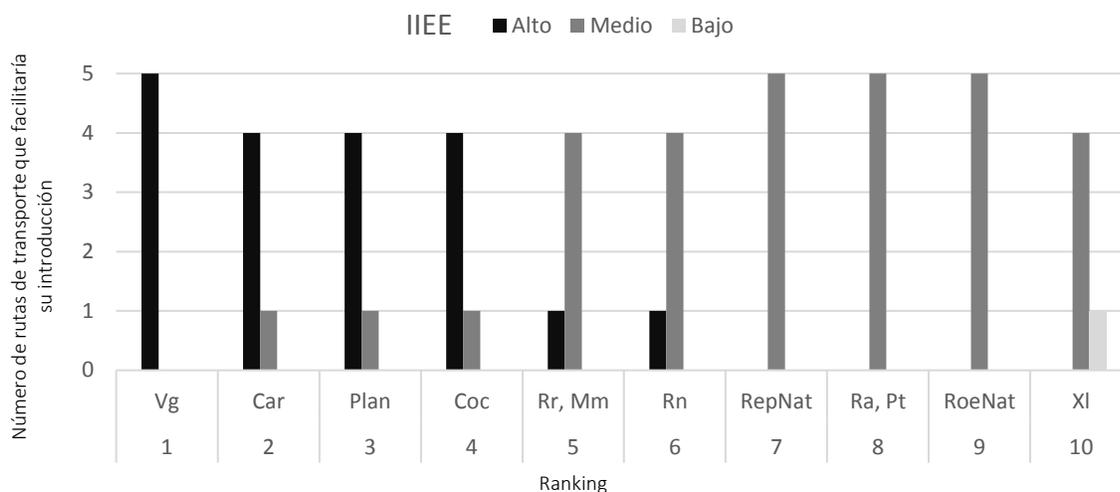


Figura 20. Ranking de las especies exóticas (EE) que presentan un mayor riesgo de ser introducidas en el Archipiélago Juan Fernández (AJF)

Se observa que chaqueta amarilla (*Vespula germanica*) tiene el mayor número de potenciales rutas de ingreso con un nivel de riesgo “alto”, seguido por los caracoles, plantas y coccinélidos. Estos últimos presentaron un riesgo “alto” de ser introducidos en 4 rutas, y riesgo “medio” en 1 ruta. Los caracoles quedaron en segunda posición porque el valor global del IIEE para este grupo, considerando todas las rutas de posible ingreso, fue mayor que para las otras especies. De la misma forma, la magnitud global del IIEE para plantas resultó ser mayor que para coccinélidos, siendo la “abundancia en la ruta de dispersión” (específicamente en la ruta de Valparaíso – isla RC) la variable que implicó las diferencias en las posiciones. El lugar quinto del ranking fue ocupado por ratón (*Rattus rattus*) y laucha (*Mus musculus*), y el sexto por guarén (*Rattus norvegicus*). La variable que más afectó este orden fue la presencia de condiciones que aumentarían el riesgo de incorporación de las EE a lo largo de la ruta Valparaíso – isla RC, y características propias de las especies que afectan su detectabilidad.

La diferencia en la posición séptima, octava y novena del ranking, a pesar de que todas ellas tuvieron el mismo nivel de riesgo de ingresar al AJF, responde principalmente a características propias de las especies, como la abundancia en el origen de las rutas y la capacidad de adaptarse a las condiciones del transporte. Finalmente, en la misma lógica, la última posición del ranking corresponde a la rana africana (*Xenopus laevis*). A pesar de que esta especie es muy adaptable, debido a su tamaño en estado adulto, sería fácilmente detectable en comparación a otras especies de herpetofauna, por lo tanto, el riesgo de ser introducida con éxito es comparativamente menor.

Diagnóstico del conocimiento sobre biodiversidad y EEI

Las encuestas permitieron tener una mejor aproximación para evaluar el conocimiento que representantes locales de empresas de turismo y representantes de empresas de transporte, tienen respecto a la biodiversidad del AJF, y también para conocer la disposición preliminar que los representantes de dichas empresas presentan para colaborar de manera más activa en la conservación del patrimonio natural del AJF.

Si bien el sector turismo se asume todavía muy incipiente e informal como para evaluar el riesgo que sus actividades implican en la introducción y/o dispersión de EE dentro del archipiélago, las respuestas de sus representantes son muy importantes para entender sus percepciones como isleños (todos son residentes permanentes) que han decidido emprender en el turismo. Asimismo, incorporarlos en estrategias que aumenten el entendimiento sobre EEI es importante para su gestión preventiva, sobre todo pensando en que el turismo tiene un gran potencial en el AJF, y es probable que se siga desarrollando. En el sector transporte, la encuesta se aplicó por la relevancia de conocer cómo estas empresas recibirían potenciales nuevas medidas para prevenir la introducción de EE, facilitada por sus actividades y procedimientos. Las preguntas específicas sobre las amenazas que la biodiversidad del AJF enfrenta, y aquellas que denotan su interés en colaborar voluntariamente, fueron muy valiosas para establecer ciertas recomendaciones que se muestran en el siguiente apartado.

A continuación, se exponen los resultados de las encuestas aplicadas a las 13 empresas del sector turismo local catastradas y a 5 empresas de transporte (marítimo: Iorana Cargo, DanviShip; aéreo: Aerocardal, Lassa, ATA).

Distribución según conocimiento de las especies del AJF

En esta pregunta abierta, el encuestado respondió la cantidad de especies que conocía (sin límite de número) presentes en el AJF. Así, un 72% incluyó en su respuesta especies de fauna terrestre, destacando el Picaflor rojo de Juan Fernández (*Sephanoides fernandensis*) como la especie más mencionada. El 61% incluyó en su respuesta especies de plantas, destacando la *Col* (especies del género endémico *Dendroseris*) y la palma endémica Chonta (*Juania australis*) como las mayormente mencionadas. El 67% mencionó especies de fauna marina, siendo la Langosta (*Jasus frontalis*) seguido por el Lobo fino de dos pelos (*Arctocephalus philippi*) las especies más nombradas. El 33% mencionó al grupo de los helechos y un 23% mencionó alguna EE (ciprés, coatí y conejo).

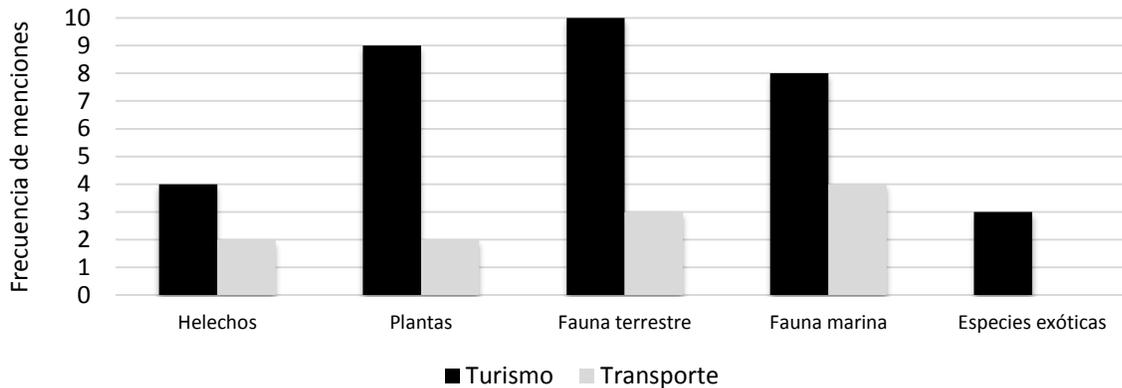


Figura 21. Distribución de respuestas para la pregunta “¿Qué especie(s) conoce del Archipiélago Juan Fernández?”

Es importante destacar que la mención de algunas EE como especies del AJF (Ilka Paulentz menciona coatí y conejo, y la encuestada de Refugio Náutico menciona al ciprés) no significa que dichas personas creyeran que esas especies sean originarias del AJF, sin embargo, sí consideran que en la actualidad son características del archipiélago. En cuanto a conocimiento más específico, los encuestados de Cervecería Archipiélago y Hostal Lar de Selkirk, mencionaron algunas especies menos conocidas de plantas como *Sophora* o *Chenopodium*, respectivamente.

En términos generales tanto los representantes de las empresas de turismo como de las empresas de transporte aéreo nombraron distintos taxones de especies (siendo los grandes ausentes los invertebrados terrestres). En contraste, los representantes de empresas de transporte marítimo solo mostraron ser familiares con especies marinas

Distribución según percepción sobre los beneficios de la flora y fauna para la comunidad

El 89% de los representantes de empresas encuestados manifestaron que la comunidad del AJF sí se beneficia de la flora y fauna, frente a un 11% que manifestó no saber o una respuesta negativa hacia la pregunta. La respuesta negativa, más que aseverar que “la comunidad no se beneficia de la biodiversidad”, radicó en la crítica “la comunidad cree que no se beneficia de la biodiversidad, ya que no se conocen las distintas especies”.

El resto de representantes de empresas que sí creen que la comunidad se beneficia, manifestaron las siguientes razones:

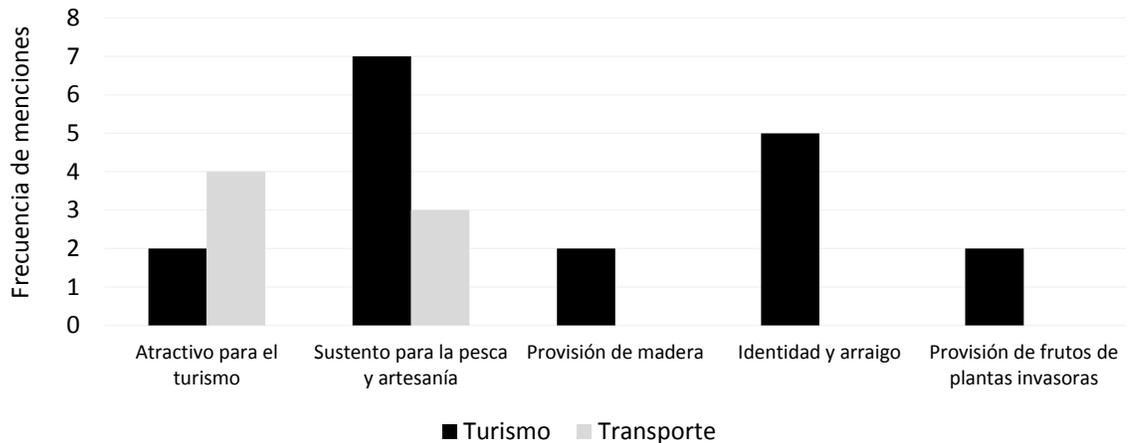


Figura 22. Distribución de respuestas para la pregunta “¿Por qué cree Ud. que la comunidad local se beneficia de la flora y fauna del Archipiélago Juan Fernández (AJF)?”

La evidencia más predominante sobre el beneficio de la biodiversidad por parte de la comunidad se relaciona con la principal actividad económica del AJF que es la pesca. Así, el 56% de los encuestados creen que el principal beneficio de la biodiversidad es sustentar esta actividad productiva a través de las especies marinas más comercializadas que son la langosta, cangrejo dorado, vidriola y breca. Un 33% cree que un beneficio importante es que las especies de flora y fauna constituyen por sí mismos un atractivo turístico, aunque si se separan las respuestas por el sector productivo de donde provienen, tan solo un 15% de los representantes de turismo local creía que lo mismo. En contraste, el 80% de los encuestados del sector transporte afirmaron creer que existe un beneficio de las especies para el desarrollo del turismo.

La identidad y arraigo al territorio fue un beneficio directo que el 28% de los encuestados mencionó, proviniendo exclusivamente de la opinión de representantes del turismo local. Estos beneficios se relacionan con un valor intangible que poseen las especies del AJF. El hecho de ser endémicas les provee un valor adicional con el cual los isleños se sienten identificados y fortalece su arraigo con el archipiélago. Finalmente, con un 11% de las respuestas cada uno: provisión de madera (por ejemplo, para la confección de trampas de langosta) y la provisión de frutos de plantas invasoras (mora, maqui o murtila), correspondieron a las dos razones siguientes que los encuestados manifestaron como beneficios que la comunidad obtiene de la flora y fauna del AJF.

El hecho que tan solo dos representantes de empresas de turismo hayan mencionado la flora y fauna como un atractivo turístico que beneficie a la comunidad, denota lo incipiente que esta actividad todavía es en el AJF, en comparación a la pesca, como fuente de ingresos.

Dentro de los representantes que mencionaron la existencia de beneficios de parte de la flora y fauna del AJF para la comunidad, las siguientes fueron las especies o grupos de especies que ejemplificaron dicho beneficio:

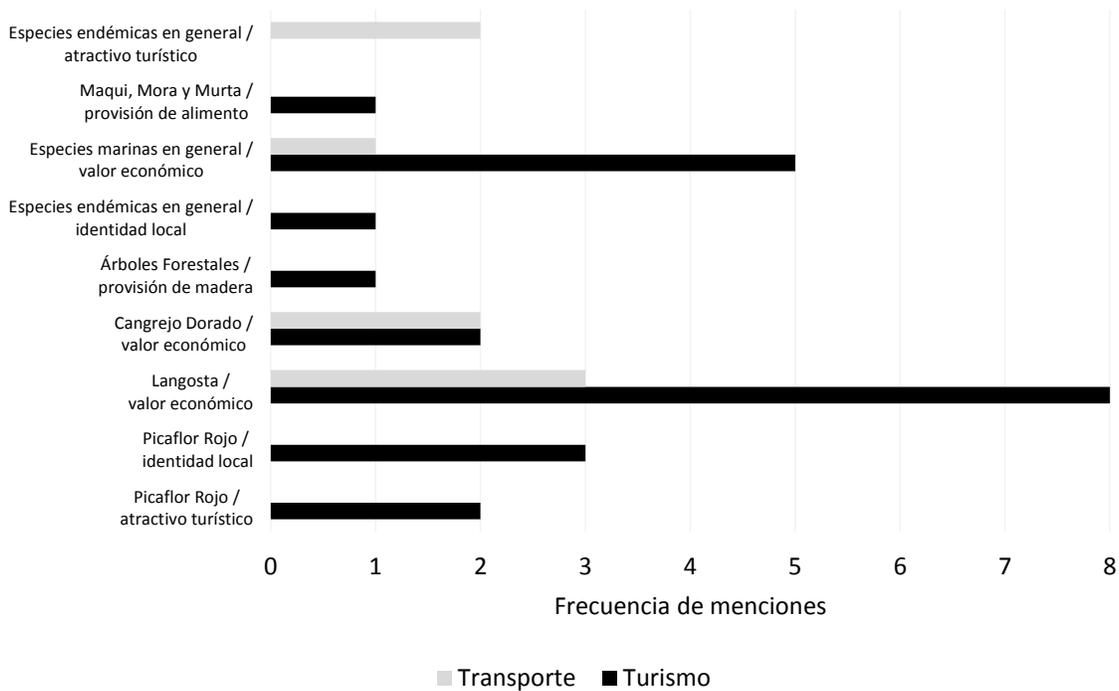


Figura 23. Distribución de respuestas para la pregunta “¿De qué elemento(s) y/o especie(s) cree que se beneficia la comunidad y por qué?”

El 61% mencionó a la Langosta como la especie que mayores beneficios traía, dado su alto valor económico. El resto de las especies marinas comercializadas fueron mencionadas por el 33% de los encuestados, también debido al beneficio económico que conlleva su extracción y venta.

El Picaflor rojo fue mencionado por dos razones: un 11% por constituir un atractivo turístico a los visitantes del AJF y un 17% por ser un símbolo de la identidad local de la comunidad con su territorio. El Cangrejo dorado también fue mencionado por un 22% de los encuestados debido a su valor económico, seguido por las especies endémicas en un sentido amplio, como un atractivo turístico (11%) y como un símbolo de identidad local (6%). Finalmente, los árboles forestales que proveen madera y las plantas invasoras Maqui, Mora y Murta por proveer frutos consumidos por la comunidad fueron nombrados por el 6% de los encuestados.

Cabe mencionar que al igual que en preguntas anteriores, existe una divergencia entre las opiniones generales provenientes de del sector transporte comparado a representantes del turismo local. Mientras que entre estos últimos predomina la opinión de que el mayor beneficio está dado por especies marinas de valor económico (principalmente langosta), los representantes de empresas de transporte opinan que, en adición a ello, el endemismo como característica de muchas de las especies del AJF, constituye un atractivo turístico que también beneficia a la comunidad.

Distribución según motivos por los cuales se debería conservar la flora y fauna del AJF

Como se observa en la Figura 24, un 89% de los encuestados cree que la existencia de especies nativas y endémicas hacen único al AJF desde el punto de vista biológico, y es una de las razones por las cuales conservar su biodiversidad. Un 83% lo cree importante para evitar la extinción de especies, seguido por el hecho de ser un Parque Nacional y Reserva de la biosfera (61%), de que la naturaleza constituye un atractivo turístico (56%), y debido a que la comunidad se beneficia de la biodiversidad (17%). Todos de algún modo consideraron que existen motivos para conservar la flora y la fauna del AJF, no existiendo respuestas negativas.

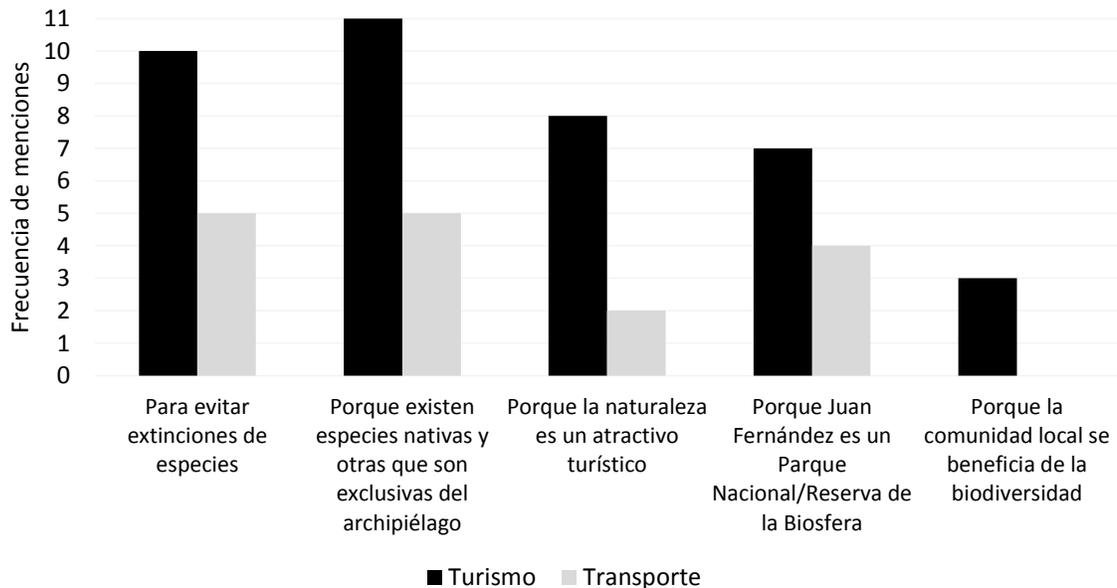


Figura 24. Distribución de respuestas para la pregunta “¿Por qué motivos se debería conservar la flora y fauna del Archipiélago Juan Fernández (AJF)?”

Si se comparan las opiniones del sector transporte versus sector turismo, la mayor diferencia radica en que, para los representantes del transporte tiene mayor importancia relativa el estatus del AJF como área protegida como motivo para la conservación de la biodiversidad, que su calidad de atractivo turístico. Al contrario, que la naturaleza sea un atractivo turístico es de mayor importancia para los representantes del turismo local.

En relación a las especies que se consideraron más relevante conservar, lo primero que se observa en la Figura 25 es que existen variadas opiniones, indicativas de distintas prioridades de conservación, ninguna de las cuales es ampliamente más frecuente que el resto. La Langosta fue mencionada por el 28% de los encuestados debido a su valor económico. Le siguen con un 22% el Picaflor rojo, debido a la identidad que la comunidad tiene con esta especie, y posteriormente el conjunto de todas las especies endémicas por tener un valor intrínseco que las hace merecedoras de ser conservadas (22%), por mantener el ecosistema

en equilibrio (11%) y por ser un atractivo turístico (6%). Con un 17% de los encuestados, también fue reconocido que todas aquellas especies con un valor económico deberían ser conservadas porque permiten el sustento de la comunidad del AJF.

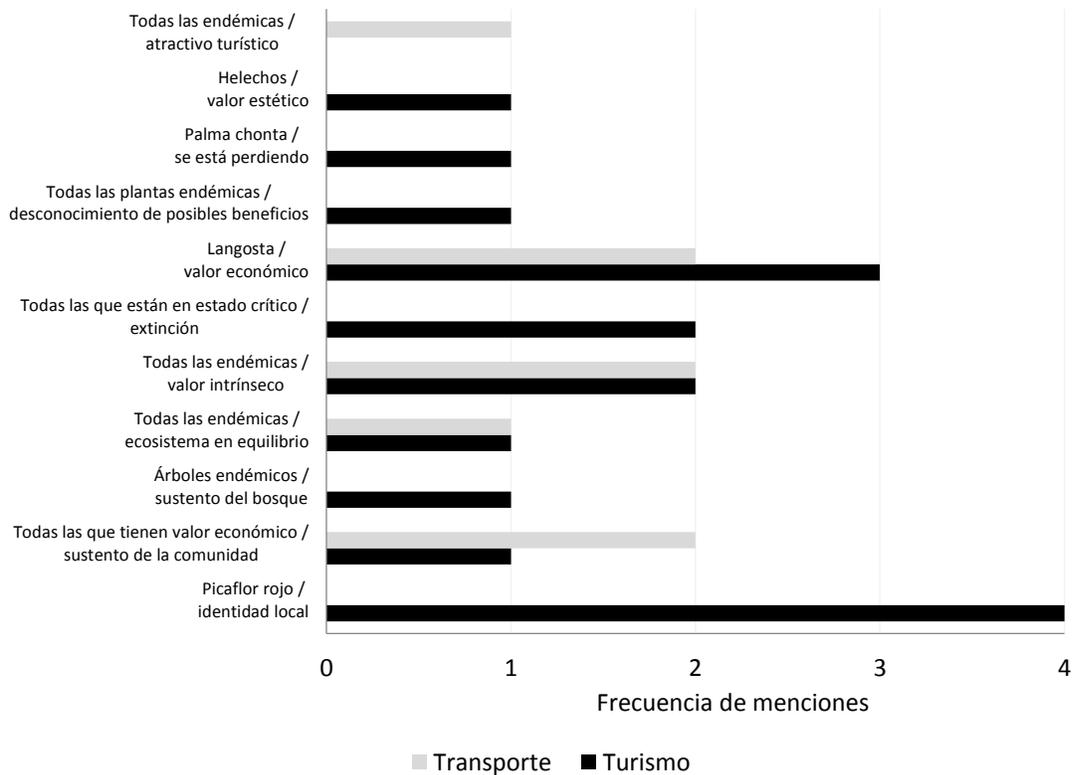


Figura 25. Distribución de respuestas para la pregunta “¿Qué especie(s) considera más importante conservar y por qué?”

Contrastando con la pregunta anterior sobre las especies que implican un beneficio para la comunidad, las opiniones para designar qué especies se consideran importantes de conservar mantienen la lógica de proteger aquellas que más beneficio otorgan a la comunidad, tanto en el plano de la identidad local y en lo económico.

En relación a las especies o grupos de especies que fueron mencionados por solo un encuestado cada una, es necesario mencionar el elevado conocimiento que algunos de los representantes de empresas tienen del ecosistema terrestre, que se observa en algunas opiniones tales como: “conservar todos los árboles endémicos porque sustentan la existencia del bosque nativo”; “conservar todas las especies endémicas porque de esa forma se mantiene el ecosistema en equilibrio”; “conservar aquellas que están en estado crítico para prevenir extinciones”.

Otras opiniones individuales fueron conservar todas las plantas endémicas “porque todavía se desconocen sus posibles beneficios”, conservar la palma Chonta “porque está desapareciendo” o los helechos “por su valor estético”.

Opinión sobre las amenazas para la conservación de la biodiversidad del AJF

Un 88% de los encuestados respondieron que sí creen que existen amenazas para la conservación de la biodiversidad del AJF, correspondiendo a todos los representantes del sector turismo local y a la opinión de los representantes de LASSA y Aerocardal. Los representantes de las empresas de transporte marítimo Iorana Cargo y DanviShip (12%) consideraron que no existen amenazas para la conservación.

Para aquellos que respondieron de manera positiva, entre las opciones para que clasificaran cuál consideraban era la mayor amenaza (Figura 26), un 65% mencionó la presencia de especies exóticas animales y vegetales debido a que “compiten con especies endémicas y las quitan espacio”, “compiten por recursos”, “ahogan al bosque nativo” y “les quitan hábitat”, entre otros comentarios. Todas estas opiniones provinieron de los representantes de turismo, lo cual es muy importante, ya que como miembros de la comunidad, son conscientes de cuál es una de las mayores amenazas para la biodiversidad del archipiélago. Sin embargo, al pensar en el lenguaje utilizado para describir las razones por las cuales las EEI constituyen una amenaza, aparentemente el imaginario de estos encuestados reduce las EEI en su mayoría a especies vegetales.

Por otra parte, un 12% estimó que la mayor amenaza era la contaminación (principalmente por plástico y mal manejo de residuos domiciliarios), y otro 12% mencionó al ser humano como amenaza, debido a que, según su opinión, han sido conductas de las personas, a modo individual o institucional, las que han afectado negativamente la conservación de las especies del AJF. También el turismo se puede convertir en una amenaza directa para la conservación.

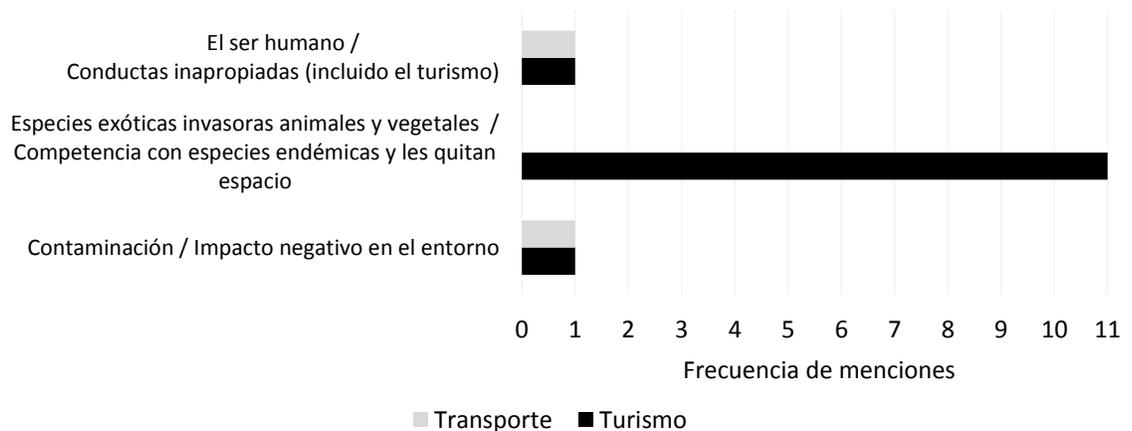


Figura 26. Distribución de respuestas para la pregunta “¿Cuál cree Ud. es la mayor amenaza para la conservación de la flora y fauna del Archipiélago Juan Fernández (AJF) y por qué?”

Especies exóticas invasoras (EEI) conocidas

Un 56% de los encuestados admite conocer el término “especie exótica invasora”, a pesar de que un 65% las declara como la mayor amenaza de acuerdo a la pregunta anterior. Esto se explica porque algunas personas encuestadas dicen no conocer el concepto técnico, sin embargo, han escuchado o tienen nociones que es uno de los mayores problemas para la conservación de la biodiversidad. A pesar de esto, existe un elevado conocimiento del concepto. Entre los encuestados que no lo conocen, hay personas que declararon no tener ninguna noción y una persona que interpretaba que el concepto hacía referencia a “especies de origen tropical”.

Dentro de los encuestados que declararon conocer el concepto de EEI, según su opinión, éstas afectan las distintas especies de flora y fauna del AJF al competir por los mismos recursos -como suelo o agua- y además quitándoles terreno. Algunos encuestados señalaron ejemplos concretos de cómo la Mora y Eucaliptus afectan la disponibilidad de algunos recursos para la flora endémica. El único representante del sector transporte que declaró manejar el concepto, sugirió la depredación como el mayor impacto de una EEI en la biodiversidad. En la Figura 27 se resumen las EEI mencionadas por los encuestados.

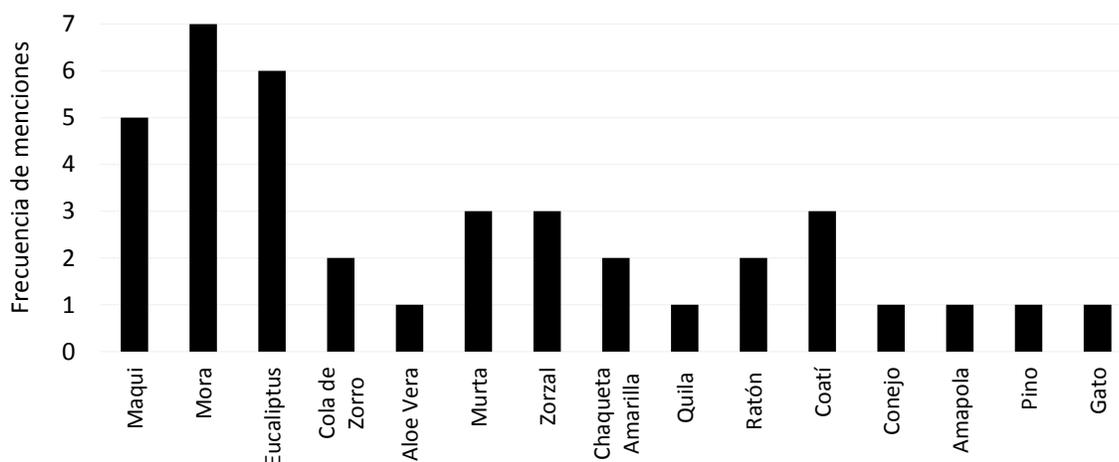


Figura 27. Distribución de respuestas sobre especies exóticas invasoras (EEI) conocidas

Dentro de las plantas exóticas, las mayormente mencionadas por los encuestados fueron Mora (39%), Maqui (38%), Eucaliptus (33%) y Murta (17%), mientras que de los animales exóticos, los mayormente mencionados fueron Coatí (17%), Zorzal (17%) y Ratón (11%).

Con esta pregunta se sigue demostrando que existe un sesgo sobre el entendimiento de las EEI existentes en el AJF y los procesos por los cuales afectan a la biodiversidad nativa. La mayoría declara solo conocer las plantas invasoras mayormente distribuidas en la isla RC.

Opinión sobre impactos a la flora y fauna del AJF por actividades productivas

Un 33% de los encuestados cree que sí existen prácticas o actividades de algún tipo de organización (institución pública o empresa privada) que afectan ya sea directa o indirectamente la flora y fauna del AJF, mientras que un 17% declara no saber. Dentro del 50% restante que no cree que existen actividades que afecten la flora y fauna por parte de alguna organización, algunos encuestados creen que las actividades nocivas provienen principalmente de personas naturales. Dentro de los impactos que se declararon y los elementos o especies que se verían afectados, existen divergencias. Algunos encuestados mencionaron como impacto directo la acción de CONAF en la introducción de algunas especies forestales como el Eucaliptus e impacto indirecto el “no-actuar” de dicha institución en el control de plantas invasoras. Otras actividades nocivas declaradas fueron la tala de árboles sin manejo, el nulo manejo de praderas para el ganado y el mal manejo de residuos por parte de empresas contratistas que han participado de la reconstrucción. En relación a la fauna marina, se declaró la pesca artesanal como una actividad nociva pues extrae recursos y distintas especies, sin embargo, como se lleva a cabo de manera sustentable, el impacto se reduce.

Disposición a colaborar en la conservación de la biodiversidad

Un 72% de los encuestados estaría dispuesto a participar de un taller o jornada de capacitación gratuita sobre los impactos y gestión de especies exóticas invasoras. Del 28% restante, dos representantes de empresas turismo y dos de empresas de transporte marítimo no asistirían a un taller por falta de tiempo, sin embargo, estarían dispuestos a recibir a alguien que cumpla la misma función en su lugar de trabajo. Un quinto encuestado respondió que no sabía, porque su asistencia dependería de quién es la persona o equipo que lidere el taller.

En relación a cambios en la gestión interna de sus empresas, un 89% de los encuestados sí estarían dispuestos a modificar acciones o procedimientos (o sugerir modificaciones) dentro de sus empresas si es que condujera a algún beneficio para la conservación de la flora y fauna del AJF. El 11% restante corresponde a una empresa de turismo local cuyo propietario no sabe si cambiaría algo porque “dependería de qué elemento o proceso se le sugeriría modificar”, y a una empresa de transporte marítimo (Iorana) cuyo representante declaró que “es difícil cambiar procedimientos, por falta de tiempo”. Es necesario mencionar que no hubo encuestado que se haya negado rotundamente a la posibilidad de modificar aspectos internos de su empresa si condujera a algún beneficio para la conservación.

Sobre la posibilidad de entregar material a los clientes o pasajeros de sus empresas, la totalidad de los encuestados estarían dispuestos a entregar permanentemente a sus clientes material informativo sobre la flora y fauna del AJF, así como también sobre los impactos de las EEI en la conservación de la biodiversidad.

En el Cuadro 9 se presenta un listado de actividades que cada empresa declaró estaría dispuesta a realizar de manera voluntaria para aportar de manera más activa en las labores de conservación y concientización sobre el patrimonio natural del AJF.

Cuadro 9. Actividades propuestas por empresas de transporte y turismo para la conservación y concientización sobre de la biodiversidad del AJF

Empresa	Actividad propuesta
Cervecería Archipiélago	Difundir información sobre la biodiversidad y las amenazas para su conservación a clientes de manera más activa
Marenostrum Expediciones	Realizar talleres extra programáticos a niños del Colegio Insular Robinson Crusoe en temas de conservación marina
Crusoe Island Lodge	Cambiar jardín del hotel a uno con especies endémicas completamente
La Robinson Oceanic	Hacer partícipes a turistas de la conservación a través de una acción concreta o donación que pueda administrar CONAF
Refugio Náutico	Difundir información sobre la biodiversidad y las amenazas para su conservación a clientes de manera más activa
Hostal Laar de Selkirk	Durante caminatas sacar plántulas de plantas exóticas creciendo a los costados de caminos
Más a Tierra Eco Lodge	Reciclar más para evitar generar residuos que disminuyan la calidad ambiental
Oasis del Pacífico	Jornadas de charlas en terreno a los turistas, mostrándoles y contándoles la importancia de conservar Juan Fernández
Hostal Mirador de Selkirk	Enseñar a la gente a reciclar y cultivar
Colonos Juan Fernández	“Despugar” (control de plantas invasoras) y sacar brotes en las caminatas con turistas
La Posada del Pirata	Disponer folletos informativos más al alcance de los turistas.
Ilka Paulentz	Difundir información sobre la biodiversidad y las amenazas para su conservación a clientes de manera más activa
Petit Breuilh	Difundir información sobre la biodiversidad y las amenazas para su conservación a clientes de manera más activa
Lassa	Hacer cumplir restricciones si SAG estableciera un listado de productos “prohibidos”. Se realizaría cualquier tipo de acción en la medida que no interfiera con las operaciones de la empresa, por ejemplo, no establecer controles que hagan demorar el tiempo de embarque promedio de un pasajero, el cual fluctúa entre los 30 minutos y 1 hora.
Iorana	No sabe, pero a priori presenta una actitud positiva a evaluarlo
DanviShip	Ser partícipe de un plan de manejo de residuos domiciliarios (sobre todo pensando en la realidad de Isla de Pascua, lugar donde realiza una mayor cantidad de viajes)
ATA	Entregar información y apoyar la difusión, capacitar a funcionarios de la empresa que residan en la isla para que difundan la información entre los pasajeros

Continúa.

Cuadro 9. (continuación)

Empresa	Actividad propuesta
Aerocardal	Si alguna institución realiza un video para concientizar sobre EEI, lo pueden pasar en la sala de espera de los pasajeros y también al interior de los aviones.

Recomendaciones para la prevención de la introducción de EE

Cuando una especie introducida se convierte en invasora, podría resultar imposible manejarla y reducir los impactos asociados, por ejemplo, mediante herramientas como la erradicación²⁶. Las acciones preventivas necesarias diferirán en función del carácter intencional o involuntario de la introducción de una especie. Si se tratara de una introducción intencional, la acción de prevención podría ser una prohibición total o parcial del ingreso de ciertas especies, sujeto a regulaciones legales. Si se trata de la introducción involuntaria de una especie, la probabilidad de que ocurra debería reducirse mediante la identificación y el control de las vías comunes del potencial ingreso de la especie a un lugar determinado.

Considerando elementos generales de bioseguridad según experiencia internacional, y aspectos específicos del AJF -como la opinión y conocimientos de representantes de empresas locales sobre la biodiversidad del archipiélago, y el nivel de riesgo de introducción de ciertas EE-, en esta sección se desarrollaron recomendaciones cuya implementación permitiría avanzar en la gestión preventiva de EEI.

El correcto desarrollo de un programa de bioseguridad que reduzca la posibilidad de ingreso y establecimiento de una EE, depende de varios ejes complementarios que deben llevarse a cabo de manera paralela para alcanzar el éxito (Figura 28). A continuación se presentan recomendaciones por cada uno de estos ejes, y en la Figura 29 (Apéndice VI) se agrupan en un diagrama resumen.



Figura 28. Ejes para una estrategia de prevención de especies exóticas invasoras (EEI) en el Archipiélago Juan Fernández (AJF)

²⁶ Gran parte de las EEI no pueden ser manejadas ya que no existen métodos totalmente efectivos para todas las especies. Solo en algunos casos la erradicación de EEI es posible, principalmente cuando el grado de la invasión es incipiente, o cuando la EEI se encuentra en un sistema cerrado como una isla. Especialmente para vertebrados invasores existe una vasta experiencia internacional en erradicaciones en islas.

Fortalecimiento de marcos legales e institucionales

En la actualidad no existe un cuerpo normativo general que regule el tránsito de especies que impliquen un riesgo para la conservación de la biodiversidad dentro del territorio nacional. Por esto es que se plantea la creación de una normativa específica de bioseguridad, y además recomendaciones para crear soluciones mediante otros mecanismos regulatorios e institucionales, que propicien de manera complementaria las bases para abordar el problema.

Creación de normativa y regulaciones de bioseguridad. Se visualizan opciones de distinta escala e impacto, que pueden ser complementarias:

- Ley de Bioseguridad: en varios países o regiones que enfrentan los impactos negativos de las EEI, ya se están implementando cuerpos normativos específicos de bioseguridad con un enfoque en la protección de la biodiversidad²⁷. Se recomienda que en Chile exista una normativa de esta naturaleza, donde se definan conceptos y mecanismos con responsables asociados, para abordar las EEI que impacten negativamente la biodiversidad del país. Un país referente en esta materia es Nueva Zelanda, que fue el primero en el mundo en establecer este tipo de normativa, cuya ley de bioseguridad se promulgó con el objetivo de prevenir la introducción de nuevas pestes y enfermedades, y de reducir el daño de aquellas ya establecidas para así proteger la economía, sociedad, cultura, salud pública y medioambiente (Biosecurity Act N° 95, 1993). A pesar de que “bioseguridad” es un concepto amplio, para el caso de Chile sería recomendable la creación de una ley de bioseguridad enfocada en la gestión de EEI y sus impactos. En este contexto, un sistema de bioseguridad implica una serie de aspectos para abordar las EEI en sus distintas etapas, desde la prevención de la introducción, hasta el manejo cuando ya se encuentran ampliamente distribuidas en un territorio. Sin embargo, el entendimiento de la bioseguridad usualmente se restringe solo al conjunto de medidas preventivas. En Ecuador, quién administra la bioseguridad de Galápagos, lo hace de manera global, abordándose las distintas etapas de una invasión según sea necesario. La Agencia de Regulación y Control de la Bioseguridad y Cuarentena para Galápagos (ABG) administra desde el sistema de inspección y cuarentena (SICGAL), hasta los programas de erradicaciones de EEI (en conjunto con el Parque Nacional Galápagos) (Decreto Ejecutivo N°1319, 2012).

Para el caso del AJF la solución de largo plazo radicaría (al igual que en Galápagos) en la creación de una normativa exclusiva de bioseguridad para hacer frente a los impactos de EEI, que cree consigo un sistema y una institución que lo administre. Si bien es cierto que el Proyecto de Ley que crea el Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas y el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (MMA, 2014) de Chile, otorga competencias a este servicio para establecer planes para la prevención de EEI, no se establecen

²⁷ El Plan de Bioseguridad Regional para Micronesia y Hawái (United States Department of the Navy, 2015), la Estrategia Nacional de Bioseguridad de The Commonwealth of The Bahamas (Moultrie, 2013); y la Ley de Bioseguridad de Australia (Biosecurity Act N° 61, 2015) son algunas de las normativas exclusivas de bioseguridad que se han creado recientemente.

atribuciones específicas todavía para asegurar que se abordará la bioseguridad de manera efectiva en territorios vulnerables.

- Fortalecimiento del SAG: dado que ya existe una institución que administra la bioseguridad para sectores productivos agropecuarios (el SAG), una opción alternativa y complementaria es la atribución de nuevas funciones a esta institución para que pueda establecer medidas de inspección y prevención del establecimiento de EEI en distintos lugares de Chile donde la biodiversidad se encuentre amenazada. Se recomienda entonces realizar un análisis legal/institucional para confirmar la viabilidad de realizar una adaptación de esta naturaleza a las atribuciones del SAG. A pesar de que un cambio normativo de este tipo siempre es complejo, es una oportunidad aprovechar la experticia que el SAG y sus funcionarios ya tienen en la gestión de EE que pueden afectar la economía del país, para aplicar procedimientos y protocolos enfocados a otras especies que no necesariamente afectan sistemas productivos, pero sí a la conservación de la biodiversidad.
- Implicancias del SEIA y aplicación de evaluación ambiental: el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (Decreto N°40, 2013) señala en su artículo 3 los distintos tipos de proyectos o actividades susceptibles de causar impacto ambiental que deberán someterse al SEIA, señalando en su letra p) a la “Ejecución de obras, programas o actividades en parques nacionales, reservas nacionales, monumentos naturales, reservas de zonas vírgenes, santuarios de la naturaleza, parques marinos, reservas marinas o en cualesquiera otras áreas colocadas bajo protección oficial, en los casos en que la legislación respectiva lo permita”. Adicionalmente, en el artículo 6 letra h), señala como efecto adverso significativo sobre recursos naturales renovables a “los impactos que pueda generar la introducción de especies exóticas al territorio nacional o en áreas, zonas o ecosistemas determinados”. Considerando ambos artículos (3 y 6), se puede inferir que cualquier actividad que implique efectos adversos significativos debido a la introducción de EE en las áreas de protección oficial del AJF²⁸, debería ingresar al SEIA. Se recomienda realizar un análisis de pertinencia con el SEA para conocer los alcances de ambos artículos, en relación a las actividades de transporte que se desarrollan hacia el AJF. Con este análisis se debería clarificar cuáles de las empresas de transporte actuales deberían o no, someterse al SEIA, así como también prever qué tipo de actividades en el futuro deberían también someterse.
- Bioseguridad entre islas a cargo de CONAF: CONAF es la institución administradora del PNAJF, y la isla AS y SC son en su totalidad parque (a diferencia de RC, donde el poblado y la pista de aterrizaje no forman parte del Parque Nacional). De esta forma, al tratarse de territorios que pertenecen a la administración de CONAF, esta institución tiene la potestad para controlar todo lo que en ellas se realiza. Es por esto que se ha trabajado en la creación de una Resolución para establecer obligaciones que resguarden la bioseguridad de las islas AS y SC, enfocadas en el transporte inter-islas. Para resguardar

²⁸ Además de que el AJF es Parque Nacional (exceptuando por el poblado y la pista de aterrizaje), la isla RC también tiene la categoría de ZOIT, y su mar circundante constituye el AMCP-MU Mar de Juan Fernández.

la bioseguridad se necesita que todas las rutas de ingreso potencial de EE se monitoreen constantemente, por esto se recomienda que la implementación de la Resolución tenga el mayor alcance posible y permita el control de todos los viajes realizados por el transporte de carga y personas hacia estas islas, incluyendo a empresas privadas, personas naturales y la Armada como sujetos de responsabilidad de estas obligaciones. Para el éxito en la aplicación de una Resolución de esta naturaleza se hace necesario que de manera previa exista un trabajo interinstitucional con otras agencias de gobierno con presencia en el AJF, lo cual facilitaría su aceptación y posterior ejecución. Incluir a la Municipalidad de Juan Fernández, DIRECTEMAR, Carabineros y SAG, sería vital desde un punto de vista técnico y operativo.

- Alianzas inter-institucionales para fortalecer la bioseguridad: en la actualidad existe una alianza entre CONAF, SAG, IMJF e INDAP a través del Convenio de Colaboración para la Protección de los Recursos Naturales del Archipiélago Juan Fernández (CONAF et al. 2014). Su objetivo es la implementación de un sistema de divulgación, mitigación, y vigilancia del ingreso de especies y productos que sean transportados vía marítima y/o aérea desde Chile continental e insular al AJF, así como también la ejecución de otras actividades en el marco de sus competencias, que contribuyan a dicho objetivo. En el marco de este convenio es que se recomienda la generación de planes de trabajo anuales que detallen productos específicos evaluables con plazos y responsables asociados. Asimismo, estos planes de trabajo deben involucrar a la comunidad, otras instituciones gubernamentales con presencia local, y sector privado (turismo, transporte y comercio) en su proceso de creación, mediante mecanismos de participación apropiados. Es probable que ellos (comunidad, otras instituciones, sector privado) sean sujeto de ciertas medidas contempladas en los planes anuales, es por esto que para una buena recepción y éxito de las medidas es necesario considerarlos de manera anticipada.

Inclusión de consideraciones sobre la gestión de EEI en el Proyecto de Ley que Establece Estatuto para el Gobierno y Administración del Territorio Especial Archipiélago Juan Fernández. La Ley 20.193 “Reforma Constitucional que establece los Territorios Especiales de Isla de Pascua y Archipiélago Juan Fernández” promulgada en 2007, erige al AJF como un territorio cuyo “gobierno y administración se regirá por los estatutos especiales que establezcan las leyes orgánicas constitucionales respectivas”. A pesar de que estas leyes orgánicas constitucionales a las cuales hace referencia la Ley 20.193 todavía no existen, es importante que en su proceso de creación y discusión en el Congreso se incluya un componente importante referido al desarrollo sostenible del AJF, lo cual implica establecer elementos de bioseguridad y conservación de la biodiversidad en consonancia con otros cuerpos normativos. En un contexto similar es que en 1998 el Gobierno de Ecuador creó para el archipiélago de Galápagos la “Ley Orgánica Especial para la Conservación y Desarrollo Sustentable de la Provincia de Galápagos” (Ley N° 67, 2001)²⁹, una ley para la administración especial de este territorio. Ésta estableció un marco legal para

²⁹ Esta ley fue derogada en 2015, y remplazada por la “Ley Orgánica de Régimen Especial de la Provincia de Galápagos” (Ley N° 33, 2015), la cual mejora distintas disposiciones ya existentes para la protección ante EEI.

garantizar la conservación del archipiélago y mecanismos de financiamiento a los gobiernos locales, e incluyó la creación de un ente formal para prevenir la introducción de EE. Se denominó Sistema de Inspección y Cuarentena para Galápagos (SICGAL), y está a cargo de controlar las actividades de transporte dentro de Galápagos y de prevenir la introducción y dispersión de EE entre las islas (Wildaid, 2012). Luego, al alero de la misma ley se creó en 2012 la Agencia de Regulación y Control de Bioseguridad y Cuarentena para Galápagos (ABG), entidad técnica que asumiría la administración del SICGAL.

La existencia de un mandato constitucional para darle al AJF un estatus de administración único y distinto del resto del país, es una oportunidad que permitiría incluir aspectos específicos que atañen a la comunidad del archipiélago y a las instituciones que administran sus recursos naturales. La IMJF, como ente autónomo que administra la comuna, debe generar procesos para gatillar la priorización al nivel central de un Proyecto de Ley que cree un estatuto de administración especial como paso siguiente a la Ley 20.193. Este Proyecto de Ley, en adición a asuntos migratorios y administrativos, debe incluir otras temáticas como la bioseguridad y desarrollo sostenible de la comuna, y modificar otros cuerpos normativos si es necesario para hacer más eficiente la gestión de EEI. Por ejemplo, en el caso de la Ley Especial para la Provincia de Galápagos, se asignó el control de inspección y cuarentena de los aeropuertos y puertos marítimos al Ministerio de Agricultura de Ecuador, a través de la institución Agrocalidad (WildAid, 2012), que es un equivalente al SAG chileno. Una fórmula similar, donde una “Ley de Estatutos Especiales” para la administración del AJF, le confiera a distintas instituciones a nivel local, mayores atribuciones asociadas a un presupuesto, sería una oportunidad para potenciar las iniciativas, institucionalidad y plataformas de toma de decisiones ya existentes.

Crear una ley orgánica constitucional no es un proceso expedito cuando no presenta la urgencia deseada, ni tampoco es fácil que una ley de esta magnitud social sea oportunamente aceptada por la comunidad y las instituciones, si no es socializada de manera anticipada o creada con un componente importante de participación ciudadana. Al ser una iniciativa compleja desde un punto de vista técnico y social, su creación debe apoyarse también en la experticia y percepciones de otras instituciones que tienen presencia local, tales como CONAF, SAG, Armada o SERNAPESCA, y también de la comunidad.

Creación de instrumentos de gestión ambiental local que regulen la introducción y dispersión de EE. Instrumentos de gestión surgidos a nivel local constituyen una gran oportunidad, pues son originados a partir de las necesidades que la propia comunidad (a través de sus representantes) presenta. En el AJF, la comunidad y autoridades locales están conscientes de las amenazas que implican las EEI, principalmente de aquellas que están ampliamente distribuidas por el archipiélago, lo cual se ejemplifica con los resultados de las encuestas a representantes del turismo local del archipiélago que se realizaron en este trabajo. Abordar la gestión de EEI desde lo local es necesario para asegurar la sostenibilidad de cualquier iniciativa que comparta el mismo objetivo, y también una oportunidad para realizar acciones concretas. Se plantea la creación y/o perfeccionamiento de los siguientes instrumentos, para incluir aspectos específicos que aporten a la bioseguridad del AJF:

- Política Ambiental Comunal: A partir de la creación de la Unidad Ambiental del Municipio, y con el establecimiento de una plataforma para la toma de decisiones que tengan algún componente ambiental (a través del Comité Ambiental Comunal, o CAC), es necesaria la formalización de las directrices que orientarán la toma de decisiones del Municipio en aspectos que involucren temáticas ambientales, mediante la creación de una Política Ambiental. Una política que abarque la bioseguridad y conservación de la biodiversidad como parte de sus ejes, debería utilizar como base los siguientes enfoques (Shine et al., 2000):
 1. Prevención: ya que es más rentable y más recomendable desde un punto de vista ecológico, que las medidas correctivas que tendrían que ser adoptadas cuando existe un impacto ambiental, por ejemplo, ante una EEI ampliamente distribuida.
 2. Precaución: está relacionada con la toma de decisiones en situaciones de incertidumbre científica. Es decir, la falta de pruebas científicas inequívocas no debe alegarse como razón para aplazar la adopción de medidas rentables para evitar el deterioro medioambiental.
 3. Participación pública: la participación pública en la ordenación y toma de decisiones de medio ambiente es objeto de disposiciones de numerosos instrumentos. Más aún, los procedimientos en materia de EE son complejos y pueden requerir la intervención de actores gubernamentales y no gubernamentales, en distintos niveles.

- Ordenanzas Municipales. Una medida necesaria es la creación de ordenanzas, que por una parte regulen la introducción de EE desde el continente hacia el AJF -tales como plantas, mascotas, animales domésticos u otras-, y por otra parte, que establezcan limitaciones para el transporte de las mismas dentro del archipiélago, por ejemplo, entre islas, o entre sitios de relevancia ecológica. Incluir aspectos de bioseguridad en regulaciones locales sería una herramienta muy útil para complementar y/o mitigar la ausencia de regulaciones nacionales de mayor alcance, y causar un beneficio inmediato para ciertos valores medioambientales. Algunas ordenanzas que podrían crearse incluyen:
 1. Tenencia responsable de mascotas: permitiría reducir de manera inmediata el riesgo de ingreso voluntario al AJF de nuevos animales exóticos (o traslado de los existentes, como perros o gatos entre lugares del archipiélago) sin los resguardos necesarios para que no se transformen en una amenaza para la conservación de la biodiversidad insular. Además, permitiría abordar problemas sanitarios y de salud pública. Internacionalmente es un instrumento muy usado a nivel local, incluyendo distintos tipos de disposiciones, por ejemplo, la prohibición de la tenencia de algunas especies específicas como mascotas, que fue una medida adoptada por la ciudad de Hamilton, Canadá, en su ordenanza de Tenencia Responsable de Mascotas (City of Hamilton, 2012). Dentro de Chile, muchas comunas ya cuentan con normativas locales de esta naturaleza, por ejemplo, la comuna de Arauco, que cuenta con una ordenanza que incluso amplía su alcance a todo tipo de animales sobre los cuales las personas tengan título, como caballos, bovinos, aves, entre otros (IMA, 2010); a diferencia de otras

comunas que norman en muchos casos solo la tenencia de mascotas tradicionales como perros o gatos. Otras comunas como Santo Domingo, han creado ordenanzas más globales de protección de recursos naturales como suelo, recursos hídricos y biodiversidad, siendo la tenencia responsable de mascotas un componente de la normativa (IMSD, 2009).

2. Especies Invasoras: contar con una ordenanza específica sobre EEI de este tipo complementaría y/o reforzaría otras iniciativas, apoyando los programas que CONAF o SAG desarrollan. Por esta razón, estas instituciones deberían ser consultadas de manera previa para generar una normativa local con antecedentes técnicos más robustos y validados con otros organismos competentes. Existen ejemplos del uso de ordenanzas municipales para normar EE, especialmente de aquellas que se conocen tienen un potencial invasor. Por ejemplo, la ciudad de Chicago, Estados Unidos, cuenta con una ordenanza específica sobre EEI con el objetivo de regular su introducción y tenencia, mediante la mantención de una lista actualizada de EE que impliquen un potencial impacto económico, una amenaza para la vida silvestre, o la transmisión de enfermedades y parásitos asociados a la(s) especie(s) (City of Chicago, 2007). Para el listado resultante, finalmente se establecen distintas restricciones. Aplicar algo similar en el AJF dependería de los resultados de la ejecución de otras medidas, pudiendo generarse listas “negras” para identificar EE que podrían generar un alto impacto, para prohibir su ingreso. Asimismo, se pueden establecer listas “blancas”, que suelen funcionar de forma contraria, identificando a las EE que se consideran no dañinas o beneficiosas, y por otra parte las listas “grises”, que son una herramienta mixta que indica diversos grados de riesgo de impacto (Shine et al., 2000).

Fortalecimiento de planes preventivos

Para prevenir la introducción de nuevas EE que podrían tener un potencial invasor, o de aquellas que ya se encuentran presentes en el AJF pero que pueden tener una presión de propágulos de gran magnitud, es necesario establecer una primera línea de defensa enfocada en el seguimiento de cada ruta de potencial ingreso, en los puntos de origen de estas rutas y en los puntos de ingreso al AJF o de transporte inter-islas. Éstos fueron descritos en la sección 3.1. Siendo bien implementados, los planes preventivos corresponden al manejo más costo-efectivo y ayudarían a minimizar la tasa de introducción de EE.

Protocolos de bioseguridad. Se entiende por protocolos de bioseguridad a las directrices y procedimientos que permiten la prevención de la introducción de EE. Deben ser específicos y considerar responsables asociados. Para su aplicación efectiva se recomienda que las dos etapas de su desarrollo (1. Definición de protocolos, y 2. Definición de procedimientos de fiscalización) consideren lo descrito a continuación.

- Definición de protocolos de bioseguridad: dependiendo del lugar y objeto de la aplicación de los protocolos (transporte continente-archipiélago, transporte inter-islas, trabajos dentro del PNAJF, etc.) corresponde a distintas instituciones diseñarlos, aprobarlos e insertarlos dentro de sus instrumentos. Para ello se recomienda seguir las directrices que establece la UICN (ISSG, 2000). Éstas señalan la creación de normas técnicas de transporte, en conformidad a las normas internacionales existentes. Disposiciones de esta naturaleza pueden proporcionar una base para supeditar la concesión o renovación de una autorización para operar, a la conformidad de las normas operativas disponibles. Las medidas de bioseguridad deberían adecuarse al transporte marítimo y aéreo, y a la magnitud del riesgo evaluado de cada ruta de ingresar potencialmente alguna EE de relevancia. Por ejemplo, ya que en este trabajo se concluyó que el riesgo de introducir especies de tamaño pequeño -principalmente invertebrados-, es relativamente alto, entonces una medida prioritaria sería exigir para el transporte aéreo medidas preventivas que incluyan el rociado con insecticida y la inspección de los trenes de aterrizaje de los aviones (que es uno de los medios donde pueden alojarse estas especies). En el transporte marítimo se deben aplicar medidas tanto en centros de recepción y acopio de carga en tierra, como en las embarcaciones mismas. En ambos lugares se debería desratizar periódicamente, fumigar la madera utilizada para transportar la carga (propendiendo a su remplazo por pallets y contenedores metálicos para facilitar la limpieza y seguridad del proceso de carga), y hacer inspecciones específicas para la detección de individuos o material de propagación de EE que sean de relevancia (semillas o fragmentos de plantas, otros invertebrados, reptiles, etc.). Algunas medidas de bioseguridad óptimas para el transporte y comercio, que podrían utilizarse para el AJF, incluyen (WildAid, 2012):
 1. Fumigación de barcos: se debe utilizar el método de fumigación con niebla seca para el control de insectos, en lugar de la aplicación con bombas. Debe incluir habitaciones, cocina y bodegas. Aunque los métodos químicos pueden limitar el establecimiento y la propagación de algunas plagas, se deberían limpiar y desinfectar cuidadosamente todos los barcos antes de cada partida como procedimiento operativo básico.
 2. Cuarentena de carga orgánica: se debe limpiar la carga orgánica y embalar en contenedores apropiados (idealmente plástico). Se debe aplicar radiación UV durante la cuarentena antes de cargar la mercadería en el barco (al menos 24 horas antes); durante este tiempo también se pueden usar trampas permanentes para controlar la presencia de insectos.
 3. Mantener higiene en barco: el agua estancada y los contenedores de basura abiertos a bordo sirven como criaderos de insectos, por lo tanto deben evitarse.
 4. Evitar almacenamiento mixto de productos: debe evitarse el almacenamiento mixto de productos alimenticios entre materiales de construcción, madera, contenedores de gas, neumáticos y otra mercadería ya que aumenta el riesgo de contaminación cruzada. Los cilindros de gas y los cajones de cerveza son vectores conocidos para insectos que pueden pasar a los contenedores de alimentos durante el viaje del barco.

Otros protocolos de bioseguridad deben aplicarse a la actividad turística y transporte de personas, ya que vías humanas proporcionan medios para las introducciones involuntarias, a través del calzado, el equipaje y los objetos de recuerdo (UICN, 2010). La viabilidad de los controles reglamentarios de estas vías de entrada puede variar, dependiendo de si se trata de un territorio con múltiples puntos de ingreso o no. En el caso de una isla como RC con lugares fijos de ingreso, se pueden introducir controles de los equipajes y calzado de cualquier persona que haga ingreso (turista o residente), y a pesar de que es un lugar aislado con poca conectividad no cuentan con la necesaria capacidad técnica/financiera para establecer medidas de este tipo. No obstante, para el caso del AJF debería ser una medida prioritaria del corto-mediano plazo.

Protocolos de bioseguridad considerando lo anteriormente descrito deberían ser incluidos al menos en las siguientes tres actividades:

1. Transporte aéreo y marítimo continente-AJF: el SAG, como institución que ya realiza divulgación en algunos medios de transporte que se dirigen hacia el AJF (transporte marítimo subvencionado principalmente), debería definir un estándar de bioseguridad mediante protocolos a cumplir por las distintas empresas de transporte -tanto aéreo como marítimo-, en todos los puntos de origen hacia el AJF donde inician sus rutas (aeródromos SCTB y SCEL en Santiago, SCVM en Concón, y en el lugar destinado para la recepción y almacenamiento de carga previo al embarque en Placilla, Valparaíso). Mientras no exista alguna obligación legal para el cumplimiento de estos estándares por las empresas, se recomienda buscar algún mecanismo, por ejemplo una capacitación, talleres o seminarios, donde se invite a las empresas con riesgo de facilitar el ingreso de EE (con énfasis en la asistencia de cargos gerenciales, además de funcionarios de menor jerarquía) y también a otras instituciones involucradas en la cadena de transporte (DGAC, empresas portuarias, Armada, DIRECTEMAR, entre otras). El objetivo de esta instancia sería reforzar el entendimiento de la vulnerabilidad de los recursos del sector transporte, divulgación de estándares sugeridos por SAG y otras naturales del AJF ante la amenaza de EEI, la experiencia internacional en bioseguridad instituciones, entre otros. Según los resultados descritos en la sección “Diagnóstico del conocimiento sobre biodiversidad y EEI”, los representantes de algunas de las empresas de transporte tienen disponibilidad para implementar medidas y para ser capacitados en estos tópicos. Por lo tanto, organizar iniciativas para ello sería una alternativa factible. Otra alternativa que debe explorarse, liderada por la IMJF, pero trabajada en conjunto con SAG, la Intendencia de Valparaíso y la Subsecretaría de Transportes, es la inclusión de estos protocolos de bioseguridad, en las bases de licitación del transporte aéreo y marítimo que es subvencionado por el Estado. Se debería estudiar la factibilidad de pedir a las empresas postulantes incluir en sus ofertas cuáles serán los protocolos de bioseguridad que implementarán para impedir que ingresen de manera involuntaria EE de distintos taxones. Estos nuevos requerimientos podrían ser obligatorios como parte de sus propuestas, o bien podrían otorgar un puntaje adicional en las postulaciones, en caso que por la poca experiencia en la temática, el conocimiento

para abordarlo sea muy escaso todavía. Adicionalmente, para facilitar el entendimiento de estos requerimientos y su posterior cumplimiento, acompañado a las bases de licitación se puede ofrecer un anexo con distintos procedimientos de bioseguridad que podrían ser aplicados en los medios de ingreso de EE presentes en la actividad de transporte.

2. Transporte marítimo entre islas del AJF: CONAF, como institución administradora del PNAJ, debería crear e implementar protocolos de bioseguridad para el transporte inter-islas para ser aplicados en las embarcaciones de pescadores, del mismo parque, y de las empresas de transporte marítimo que van hacia la isla AS (embarcaciones Antonio, Tío Lalo, Sunnan II, Abbe Muller, principalmente). Además, debe explorar los mecanismos para hacer factible la aplicación de estos protocolos en otro tipo de embarcaciones que pueden realizar estas rutas de manera fortuita (Armada, cruceros, embarcaciones privadas, etc.). Estos protocolos deberían ser consistentes con los desarrollados por SAG para el transporte desde el continente hacia la isla RC, y también se deben incluir en otros instrumentos de gestión ambiental administrados por CONAF, tales como el Plan de Manejo del PNAJF, el Plan de Administración de la Reserva de la Biosfera y Planes de Conservación de Especies, según corresponda.
 3. Actividades al interior del Parque Nacional: CONAF debe establecer procedimientos de bioseguridad que sean obligatorios para cualquier actividad al interior del parque (turismo, recreación, investigación). Para el caso de actividades de investigación, una forma de dar formalidad al cumplimiento de las medidas de bioseguridad, es incluirlas de manera explícita en los permisos de investigación en Áreas Silvestres Protegidas que deben gestionar los investigadores. Adicionalmente, estos protocolos deben ser cumplidos por todos los funcionarios de CONAF y cualquier otra institución que trabaje en labores de conservación al interior del parque, sobre todo en las actividades de control de plantas invasoras. Medidas deben incluir la inspección y limpieza de calzado para evitar el transporte de semillas, uso de ropa apropiada para evitar la adhesión de semillas, no ingresar al parque con animales domésticos, entre otros. Con el objetivo de fomentar el cumplimiento de los protocolos, se recomienda que CONAF y SAG constantemente realicen capacitaciones para sus funcionarios sobre las medidas de bioseguridad que deben tomarse al interior del parque. Éstos, además deberían ser revisados periódicamente para incluir información contingente si es necesario.
- Definición de procedimientos de fiscalización: en paralelo al diseño y validación institucional de protocolos de bioseguridad con distinto alcance, se deben establecer los procedimientos técnicos y administrativos para fiscalizar su cumplimiento. Se debe considerar la fiscalización en los dos puntos de ingreso al AJF desde continente, que corresponden al muelle de Bahía Cumberland en el poblado San Juan Bautista y al aeródromo SCIR que se encuentra en el extremo poniente de la isla RC. Ambos deberían estar a cargo del SAG. Ya que en la isla AS existe presencia permanente de CONAF durante la temporada en que se encuentra habitada, Rada la Colonia, que corresponde al punto de ingreso a la isla a través de embarcaciones, debe ser un lugar prioritario donde

fiscalizar el cumplimiento de medidas de bioseguridad y realizar inspecciones para detectar cualquier EE que pueda estar ingresando. En relación a los puntos de inicio de las rutas de transporte desde continente, el aeródromo SCTB en Santiago y SCVM en Concón son prioritarios para realizar inspecciones ya que concentran la mayor frecuencia de vuelos, mientras que los centros de acopio y carga en Placilla (Valparaíso), son prioritarios para inspeccionar el transporte marítimo. Un aspecto importante que debe considerar la planificación de la fiscalización, es definir y adquirir materiales e implementos necesarios para poder realizarla. Finalmente, involucrar a otras instituciones como la DGAC, Carabineros de Chile o la autoridad marítima en el entendimiento de los procedimientos, es relevante para solicitar su apoyo durante la fiscalización.

Incluir la bioseguridad como componente en la ejecución de planes sectoriales según corresponda. Dado que existen algunas iniciativas sectoriales que pueden ser contraproducentes con el resguardo de la bioseguridad y la prevención de la introducción y establecimiento de algunas EE, es necesario mantener un diálogo inter-institucional para abordar posibles divergencias que perjudiquen el objetivo de la conservación de la biodiversidad. Algunas iniciativas de fomento productivo, por ejemplo en el sector agropecuario de pequeña escala, de turismo, o comercio, podrían causar estas divergencias. Por ejemplo, hipotéticamente INDAP a través de su programa PRODESAL podría fomentar el cultivo y/o crianza de especies con algún potencial invasor. O algún programa de financiamiento estatal podría apoyar actividades turísticas que indirectamente favorezcan la dispersión de plantas invasoras en sitios donde no se encontraban. Aprovechando la existencia del Comité Ambiental Comunal (CAC), se recomienda seguir fortaleciendo el diálogo inter-institucional con el objetivo de incluir lo más posible el componente de conservación de la biodiversidad y bioseguridad en distintos programas sectoriales, si su índole y alcance lo permiten.

Crear conciencia en la ciudadanía y compromisos del sector público

Abordar el impacto de EEI en la biodiversidad, necesita de la acción de una gran variedad de *stakeholders*, los cuales deben ser involucrados en distinto grado en las acciones para prevenir la introducción o dispersión de EE con potencial de volverse invasoras. Actores de relevancia corresponden a las instituciones del Estado con presencia local en el AJF, a instituciones con competencia en el manejo de sus recursos naturales que se encuentran en continente, y a la comunidad local. Hay antecedentes para afirmar que existe una actitud positiva por parte de la comunidad y autoridades para abordar los riesgos que amenazan la conservación del patrimonio natural del archipiélago. Por ejemplo, en el estudio “Diagnóstico de las Condiciones Sociales para Contribuir al Desarrollo Local y la Restauración Ecológica del Archipiélago Juan Fernández (Godoy, 2013), se desarrolló una encuesta cuyos resultados muestran una comunidad que muestra interés por contribuir al resguardo de su biodiversidad, disponibilidad para generar cambios de hábito y realizar acciones concretas. En este estudio, el 84,56% de los encuestados manifestó conocer y aplicar medidas para la conservación, el 71,81% manifestó estar de muy acuerdo con regular las EE,

y el 59,73% señaló estar muy de acuerdo con regular el traslado de insumos y alimentos del continente. Reforzando estos antecedentes, la totalidad de los representantes de empresas de turismo local encuestados en este trabajo -casi todos residentes permanentes e isleños- declararon tener disposición para ser un canal de información para concientizar a clientes y pasajeros, y además declararon tener disposición para colaborar con acciones concretas para la conservación de la biodiversidad y medioambiente. En relación a representantes de organizaciones comunitarias y de instituciones gubernamentales con presencia local, Godoy (2013) también concluye que ellos presentan una necesidad de integrar su conocimiento en la toma de decisiones y de intervenir en el territorio.

Considerando esta información, es una oportunidad seguir avanzando en la educación y concientización tanto de la comunidad como de tomadores de decisiones de distinta escala para profundizar el entendimiento de los impactos actuales y las amenazas presentadas por las EEI, y de las acciones preventivas que son requeridas para minimizarlos. Los estudios que se han realizado en distintas partes del mundo sugieren que la concientización ambiental en torno a las EEI, existe a un nivel general y que no profundiza en detalles (Marzano et al., 2015), y en el AJF esto también es una realidad. Por esto es que se recomiendan dos estrategias, crear e implementar un programa de educación ambiental que considere la gestión de EEI (enfocado en la prevención), y una estrategia de concientización de amplia escala cuyo alcance sean distintos públicos objetivos de relevancia.

Estrategia de concientización sobre EEI. A pesar de que permanentemente se han desarrollado iniciativas para concientizar a la comunidad y tomadores de decisiones sobre las EEI (desde la prevención hasta el manejo de los impactos) en el AJF, se recomienda crear un programa más global e inclusivo incorporando las percepciones del Comité Ambiental Comunal (CAC) y de los niveles regionales de las instituciones con presencia en el AJF. Esta estrategia comunicacional para concientizar sobre EEI debe considerar distintos públicos objetivos en el AJF y continente (comunidad, funcionarios públicos y actores políticos con competencia en la materia, administradores de recursos naturales, comunidad científica, empresas de transporte, proveedores de servicios hacia el archipiélago, visitantes, entre otros), debe ser elaborada en base a un diagnóstico previo sobre las temáticas de la concientización, y debe explicitar resultados esperados y un mecanismo de evaluación periódico con indicadores.

Hine et al. (2014) crearon una guía práctica para desarrollar comunicaciones conductualmente efectivas³⁰ para el manejo de animales invasores en Australia, que describe una serie de principios en los cuales debería basarse una estrategia de comunicaciones con un foco en la concientización y cambios conductuales respecto a animales invasores. Los

³⁰ La Comunicación conductualmente efectiva (*Behaviourally effective communications*, en inglés) requiere un enfoque guiado por las ciencias de la conducta. La psicología social y la economía conductual han generado conocimiento sobre los catalizadores y barreras del cambio de conducta; y sobre cómo diseñar y ejecutar programas de comunicaciones costo-efectivas que cambien conductas para el beneficio de la sociedad y el medioambiente (Hine et al., 2014).

principios que se señalan en esta guía son aplicables a cualquier estrategia de concientización, y basado en ellos, se sugiere considerar lo siguiente para crear una estrategia de concientización sobre EEI en el AJF:

- Establecer relaciones entre los objetivos de las comunicaciones con conductas deseadas:
 1. Las comunicaciones deberían aspirar más allá de la concientización; deberían llenar vacíos de conocimiento y cambiar actitudes.
 2. Cuando sea posible, los objetivos de la estrategia deberían explicitarse como resultados en cambios conductuales.
 3. Conductas objetivo por cambiar deberían ser seleccionadas sobre la base de su potencial impacto, la probabilidad de adopción de la conducta, y los actuales niveles de penetración en la comunidad.
 4. La estrategia debería ser evaluada en términos de la magnitud de cambio de conducta que se logra.

- Conocer el(los) público(s) objetivo(s):
 1. Antes de diseñar la estrategia se debería recabar información sobre los valores, creencias, conocimiento y conductas del público objetivo, y segmentar en base a ello.
 2. Se debe usar el análisis de segmentación para identificar el número de audiencias distintas en la población objetivo.

- Seleccionar el o los mensajeros correctos:
 1. Quien entregue el mensaje importa, por lo tanto se debe escoger el mensajero correcto para cada situación dependiendo del público objetivo. De otra manera, el objetivo final puede fallar.
 2. Los mensajeros tienen mayor probabilidad de tener éxito si son del agrado del público objetivo, si son honestos, si tienen autoridad por su experiencia y si son similares al público objetivo, por lo tanto se recomienda escoger varios si así lo requieren los públicos objetivos identificados.

- Formular los mensajes para un máximo impacto:
 1. Seleccionar mensajes que se adapten al público objetivo. Pueden haber muchas formas de entregar un mismo mensaje dependiendo del público objetivo.
 2. Para maximizar el impacto, se deberían usar formas de entregar el mensaje que enfatizan lo local y las consecuencias inmediatas de hacer o no hacer algo que afecte la biodiversidad del AJF.
 3. No usar desmedidamente el recurso del miedo o el negativismo; hacerlo con precaución y con información solo si es necesario.
 4. Incluir normas sociales en las comunicaciones, destacando que la mayoría de las personas ya están adoptando la conducta deseada o que la conducta deseada es valorada y es “lo correcto” de hacer.

- Usar “indicaciones” y “compromisos” como herramientas para gatillar la acción a partir de las buenas intenciones:
 1. Dar indicaciones concretas para aquel público objetivo que quiere realizar cambios conductuales. Indicaciones son “ayuda memoria”, no obligaciones.
 2. Cuando sea posible, obtener compromisos que sean voluntarios, escritos y expuestos.
 3. Usar las “indicaciones” y “compromisos” de manera conjunta. Primero los compromisos y luego usar las indicaciones para no olvidar los compromisos.
- Evaluación: determinar qué funciona y por qué:
 1. Evaluar la efectividad de las comunicaciones en función de los objetivos planteados.
 2. Evaluar el impacto de las comunicaciones (no solo en nivel de concientización o actitudes), y donde sea posible, relacionar el cambio de conductas con impactos al medioambiente.
 3. Evaluar la costo-efectividad de las intervenciones.
 4. Adoptar el método científico en el sentido de evaluar los resultados (ya sean exitosos o no) y que contribuyan a un ciclo de aprendizaje y mejora continua.

Incorporando estos principios y recomendaciones según aplique, se recomienda considerar al menos los siguientes contenidos generales en una estrategia de comunicaciones y concientización sobre EEI para la protección de la biodiversidad del AJF:

- Especies exóticas de bajo, mediano y alto riesgo de introducción al AJF, velando por la unificación del conocimiento entre personas que trabajan en conservación, residentes y visitantes. Se debe incluir el riesgo de algunos cultivos y animales de convertirse en invasores. Se debería considerar comunicar sobre este tema al menos mediante la elaboración de paneles/muestras interactivas permanentes en puntos de posible ingreso de EE al AJF (Muelle Bahía Cumberland y aeródromo SCIR en la isla RC, y embarcadero en Rada la Colonia, en la isla AS).
- Importancia de plantar especies nativas en el área urbana y su buen cuidado, a través de talleres y publicaciones, y considerando como público objetivo a los residentes del poblado San Juan Bautista.
- Amenazas e impactos de EEI sobre la biodiversidad, bienestar social y desarrollo, enfocado en actores políticos de distintas jerarquías (concejales, legisladores, tomadores de decisiones a niveles local, regional y nacional, entre otros). Bajo el supuesto que gran parte de la comunidad ya es familiar con aspectos generales y específicos del manejo e impacto de plantas invasoras, se recomienda enfocar los contenidos en animales invasores, sus impactos, y cómo prevenirlos,

Programa de educación ambiental en el Colegio Insular Robinson Crusoe. Se recomienda diseñar e implementar un programa integral de educación ambiental que incluya contenidos formales para ser insertados en el currículo escolar, y también actividades de

educación no formal que sean parte de las actividades extra programáticas del colegio. Al igual que con la estrategia de concientización descrita anteriormente, se recomienda que este programa sea elaborado en base a un diagnóstico previo sobre aspectos específicos respecto de los cuales se quiera educar, y explicitar resultados esperados y un mecanismo de evaluación periódico con indicadores.

El diseño del programa debe considerar dos componentes. Uno es el desarrollo de los contenidos que se quieren entregar a los estudiantes, y otro es el diseño de una capacitación orientada a profesores y el cuerpo administrativo del colegio para aumentar el entendimiento sobre la importancia de incorporar contenidos de relevancia local en el programa educativo. Algunos de los contenidos que son importantes de abarcar en ambos componentes son:

- Información sobre especies endémicas, ecosistemas, y servicios ecosistémicos relevantes para un medio ambiente saludable, y el bienestar y desarrollo sostenible de la comunidad del AJF.
- Amenazas e impactos que implican las EEI sobre la biodiversidad nativa y endémica.
- La necesidad de abordar el impacto causado por EEI, primero mediante la prevención del ingreso de nuevas EE con potencial invasor, y para el caso de EEI ya establecidas, mediante actividades como el control y/o erradicación.
- La relevancia de la comunidad y la participación ciudadana en actividades de conservación de la biodiversidad.

Considerando que el Colegio Insular Robinson Crusoe se encuentra certificado por el SNCAE desde el año 2009 en un nivel básico, se propone que en el marco de una mejora continua de su desempeño para obtener las certificaciones media y avanzada, se puedan focalizar los esfuerzos en incluir estos temas en el componente pedagógico del Proyecto Educativo del Colegio.

CONCLUSIONES

Una primera conclusión a partir del desarrollo de este trabajo es que las EEI constituyen un problema ambiental complejo que debe abordarse según la etapa en la que se encuentre la invasión biológica. De esto dependerá si hay que enfocar los recursos en prevenir la invasión de una especie, en manejar una EE que se encuentre en un estadio inicial de invasión, o si se debe manejar una que esté ampliamente distribuida. Un diagnóstico exhaustivo permite identificar si hay que desarrollar medidas para alguno de estos tres escenarios en particular, o si hay que avanzar en todos. Gran parte de las soluciones para evitar la invasión de una especie, o para manejarla una vez establecida, requieren de la colaboración de múltiples actores. Por esto es que es importante crear procesos de toma de decisiones que aseguren el consenso entre las partes para elegir las medidas que sean factibles técnica y socialmente.

A continuación, se presentan conclusiones en función de los resultados obtenidos para cada objetivo específico de este trabajo.

- Rutas de introducción de EE: Todas las potenciales rutas de introducción de EE al AJF descritas en este trabajo incluyen a las empresas que por años han prestado servicios de transporte a la isla RC. Sumado a que la comunidad del AJF es pequeña y el mercado del transporte de abastecimiento acotado, muy probablemente estas mismas empresas y rutas sean las utilizadas en el mediano y largo plazo. Esto es positivo pues cualquier medida para evitar la introducción de EE, requerirá un diálogo con los mismos actores, permitiendo construir una relación de colaboración en el tiempo. Si bien las rutas de ingreso asociadas a medios de transporte aéreo o marítimo descritas en este trabajo están evaluadas cualitativamente, el desafío que se mantiene es describir de manera más detallada todas aquellas rutas de ingreso fortuitas que pueden provenir de distintos puntos de origen en el continente. Junto a esto, otro aspecto aún por estudiar cabalmente, es la diversidad de fuentes de abastecimiento del AJF. Se logran conocer en términos generales, sin embargo, queda claro que muchos de los proveedores de bienes de todo tipo (desde vegetales a materiales de construcción) son pequeñas empresas, o incluso familiares que, informal pero reiteradamente, envían carga al AJF. Conocer exactamente cuáles son los flujos de carga, la demanda y consumo de distintos elementos, permitiría tener información más precisa para evaluar qué especies específicas podrían ingresar accidentalmente, no solo asociados a los medios de transporte (barcos y avionetas) sino a la carga misma.
- Riesgo de introducción de EE: La calificación del riesgo de introducción de EE mediante el IIEE es útil para estandarizar la forma de realizar un diagnóstico de las potenciales vías de introducción de determinados grupos de especies exóticas, y con ello guiar la creación y priorización de medidas para evitarlas. El IIEE es un índice que se puede seguir utilizando e incluir nuevos actores al análisis, por ejemplo, otras empresas de transporte. Además, las variables que lo componen se pueden alimentar de nuevos datos para robustecer el resultado que arroje la evaluación del índice. Ya que en este trabajo se utilizó el índice para calificar el riesgo de introducción de EE asociado a la actividad de

transporte marítimo y aéreo, y no de turismo y comercio, un siguiente paso, y en la medida que estas actividades sigan creciendo, es incluir estos dos sectores en un análisis más detallado. La principal barrera para estimar los riesgos asociados al turismo y comercio, es que son mercados en gran medida informales y de múltiples actores, por lo que acceder a la información necesaria para evaluar el IIEE es más complejo. En este contexto es relevante continuar los esfuerzos para identificar el mayor número de empresas de turismo y comercio posibles, y establecer contacto al menos con las de mayor tamaño.

- Diagnóstico sobre el conocimiento en relación a la biodiversidad y EEI del AJF: El conocimiento sobre la biodiversidad y especies invasoras que demostraron los representantes encuestados de empresas de turismo local y transporte, llama la atención por su alto nivel, particularmente en quienes eran residentes del archipiélago. El manejo de conceptos sobre especies, ecosistemas, endemismo, impactos por EEI, entre otros, podría explicarse porque el patrimonio natural es parte del diario vivir de los residentes, y, además históricamente se han desarrollado iniciativas para educar y concientizar sobre el valor de la biodiversidad del AJF y sus amenazas. El desafío actual es aumentar el entendimiento específico que las personas tienen de las EEI. Según los resultados de las encuestas, gran parte de los encuestados que sí entienden el concepto de especie exótica invasora, lo asocian principalmente a plantas como el maqui, zarzamora o eucaliptus, y no a animales invasores que también causan impactos. Los animales invasores producen graves impactos ambientales, y es necesario que los residentes y personas con algún grado de influencia en las actividades económicas del AJF, los conozcan. Entendiendo estos impactos se comprenderá que deben adoptarse medidas por múltiples actores, tanto para evitar el ingreso de nuevas EE (eventualmente invasoras) como para manejar EEI que ya se encuentran distribuidas.
- Recomendaciones para la prevención de la introducción de EE: En este trabajo se desarrollaron recomendaciones de distinta escala para un plan de bioseguridad, tanto en el ámbito de políticas públicas y leyes, como medidas de manejo y comunicaciones más concretas. Un aspecto pendiente referente a estas medidas y recomendaciones, es establecer distintos horizontes de tiempo para su implementación. Para ello, un paso siguiente es analizar estratégicamente cuál es el orden prioritario para implementar algunas o todas las medidas, en un proceso conjunto que debiera incluir a todas las instituciones con competencia en la materia. Las acciones deben tener asociadas instituciones responsables, y fechas o plazos de inicio y finalización. Debe asegurarse también que exista tanto el financiamiento como los recursos humanos para llevarlas a cabo, e institucionalizarlas en el largo plazo, según corresponda. Una de las formas de hacerlo, es incluir las acciones en los planes operativos anuales de cada institución pública responsable, lo cual se facilitaría si la implementación de la acción no difiere en gran medida del ámbito de acciones que ya realiza la institución.

En cuanto a la efectividad global del plan de bioseguridad propuesto, cada medida por sí misma no logrará evitar la introducción de EE al AJF, pero si son implementadas de manera complementaria, el riesgo de introducción de EE disminuirá. Deben priorizarse

las medidas enfocadas en los puntos de origen de las rutas hacia el AJF, en complemento a aquellas enfocadas en los puntos de ingreso al AJF, en la isla Robinson Crusoe. Es una gran oportunidad que los puntos de ingreso al archipiélago desde continente sean reducidos y acotados a solo dos lugares, uno para el transporte marítimo y otro para el transporte aéreo. En contraste, en territorios más extensos, o archipiélagos con una mayor cantidad de islas, tener control sobre todos los puntos de ingreso es difícil y requiere de mayor cantidad de recursos. Por último, la articulación inter-institucional con involucramiento del sector privado según corresponda, y con la apropiada participación de la comunidad, sin duda constituye la plataforma necesaria para abordar problemas ambientales complejos como lo es el manejo global y efectivo de las invasiones biológicas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Asún, R. 2006. Construcción de cuestionarios y escalas: El proceso de la producción de información cuantitativa. (cap. 3, pp.60-113). En: Canales, M. (Ed.) Metodologías de investigación social. Introducción a los oficios. Santiago, Chile: Lom Ediciones. 396 p. (Colección Ciencias Humanas)

Arias, C. y H. Dell'Orto. 1983. Distribución e importancia de los insectos que dañan granos y productos almacenados en Chile. Santiago, Chile: INIA. 63p.

Arredondo, C. y H. Núñez. 2014. *Tarentola mauritanica* (Linnaeus, 1758), a New Species of Lizard for Chile (Reptilia, Phyllodactylidae). *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural Chile*, 63: 73-76.

Biosecurity Act No 95. [en línea]. 26 de agosto de 1993. Wellington, New Zealand: 1 de octubre de 1993. Recuperado en: <<http://www.legislation.govt.nz/act/public/1993/0095/latest/whole.html#DLM314623>> Consultado el: 23 de octubre de 2016.

Biosecurity Act No. 61. An Act relating to diseases and pests that may cause harm to human, animal or plant health or the environment, and for related purposes. [en línea]. 10 de febrero de 2015. Canberra, Australia: 16 de junio de 2015. Recuperado en: <<https://www.legislation.gov.au/Details/C2015A00061>> Consultado el: 23 de octubre de 2016.

Brown, K. and K. Bettink. 2009. Swan Weeds: Management Notes, FloraBase-The Western Australian Flora. [en línea]. Perth, Australia: Department of Parks and Wildlife of Western Australia. Recuperado en: <<https://florabase.dpaw.wa.gov.au/browse/profile/12708>> Consultado el: 25 de octubre de 2015.

CABI (Centre for Agricultural Bioscience International); CEFAS (Centre for Environment, Fisheries and Aquaculture Science); CEH (Centre for Ecology and Hydrology); CSL (Central Science Laboratory); IC (Imperial College London) and UoG (University of Greenwich). 2005. UK Non-Native Organism Risk Assessment Scheme User Manual. Version 3.3. [en línea]. 82p. Recuperado en: <<http://www.nonnativespecies.org/downloadDocument.cfm?id=158>> Consultado el: 25 de octubre de 2015.

Cavieres, A.; F. Mellado; S. Tramón y S. Rebolledo. 2011. Plan de Conservación Biodiversidad Terrestre Archipiélago Juan Fernández. [en línea]. Santiago, Chile: Fundación Biodiversa. Recuperado en: <<http://biodiversa.files.wordpress.com/2011/05/plan-de-conservacion-archipelago-juan-fernandez.pdf>> Consultado el: 15 de octubre de 2014.

Charles, H. and J. Dukes. 2007. Impacts of Invasive Species on Ecosystem Services (cap. 13, pp. 217-237). In: Netwig, W. (Ed.). Ecological Studies 193. Biological Invasions. Berlin, Alemania: Springer. 443p.

City of Chicago. Department of Environment. 2007. Article XXII. Invasive Species Control. Rules and Regulations. [en línea]. 4p. Recuperado en: <https://www.cityofchicago.org/content/dam/city/depts/doe/general/NaturalResourcesAndWaterConservation_PDFs/InvasiveSpecies/InvasiveSpeciesRulesAndRegulations52011.pdf> Consultado el: 20 de octubre de 2016.

City of Hamilton. 2012. Responsible Animal Ownership By-law No. 12-031. [en línea]. 58p. Recuperado en: <https://d3fp1lf1m7bbt3.cloudfront.net/sites/default/files/media/browser/2014-06-06/12-031-consolidation-may_2017.pdf> Consultado el: 20 de octubre de 2016.

CONAF (Corporación Nacional Forestal). 2009. Plan de Manejo Parque Nacional Archipiélago Juan Fernández. [en línea]. Valparaíso, Chile: CONAF. Recuperado en: <http://www.conaf.cl/wpcontent/files_mf/1382466020PNJuanFernandez.pdf>. Consultado el: 20 de octubre de 2015.

CONAF (Corporación Nacional Forestal), SAG (Servicio Agrícola y Ganadero), IMJF (Ilustre Municipalidad del Archipiélago Juan Fernández) e INDAP (Instituto Nacional de Desarrollo Agropecuario). 2014, dic. Convenio de Colaboración para la Protección de los Recursos Naturales del Archipiélago Juan Fernández. Viña del Mar, Chile. 5p.

Decreto Ejecutivo N°1319. Crea la Agencia de Regulación y Control de la Bioseguridad y Cuarentena para Galápagos. [en línea]. 05 de octubre de 2012. Quito, Ecuador: 17 de octubre de 2012. Recuperado en: <http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/10/pdf_decreto_1319_5-oct-20121.pdf>. Consultado el: 07 de junio de 2016.

Decreto N°30. Aprueba Reglamento sobre Protección del Ganado durante el Transporte. [en línea]. 05 de junio de 2012. Santiago, Chile: 16 de mayo de 2013. Recuperado en: <<http://www.leychile.cl/N?i=1051151&f=2013-05-16&p>>. Consultado el: 02 de mayo de 2015.

Decreto N°40. Aprueba Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. [en línea]. 30 de octubre de 2012. Santiago, Chile: 12 de agosto de 2013. Recuperado en: <<https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1053563&idVersion=2014-10-06>>. Consultado el: 15 de noviembre de 2015.

Decreto N°164. Llama a la Licitación Pública y Aprueba Bases de Licitación Pública de Otorgamiento de Subsidio a la Prestación del Servicio de Transporte Marítimo Archipiélago Juan Fernández. [en línea]. 13 de agosto de 2013. Santiago, Chile: 04 de noviembre de 2013. Recuperado en: <http://www.dtpgob.cl/ZAADM/pdf/20012014_1036__2_DEC164-30102013_2.pdf>. Consultado el: 19 de abril de 2015.

Degesch. 2012. Principales plagas de los granos almacenados. [en línea]. Santiago, Chile: Degesch. Recuperado en: <<http://www.degesch.cl/php/medios/pdf/folleto%20plagas.pdf>>. Consultado el: 31 de mayo de 2015.

Essl, F.; S. Dullinger; W. Rabitscha; P. Hulme; K. Hülber; V. Jarosik, et al. 2010. Socioeconomic legacy yields an invasion debt. *PNAS*, 108(1):203-207.

Fuentes, N.; P. Sánchez; A. Pauchard; J. Urrutia; L. Cavieres y A. Marticorena. 2014. Plantas Invasoras del Centro-Sur de Chile: Una Guía de Campo. Concepción, Chile: Laboratorio de Invasiones Biológicas (LIB). 280p.

Gallardo, H. 2003. Presentation on Juan Fernandez Biosphere Reserve, Chilean Biosphere Reserves. (cap 09, pp. 87-97). In: UNESCO MAB y CONAF (Eds.). The Fourth ASPACO. Interregional Meeting and Training Seminar for Chilean Biosphere Reserve Managers. Conservation and Development in Pacific Coastal Biosphere Reserves and Similar Areas and Protection of Its Fragile Ecosystems. Santiago, Chile: CONAF (Corporación Nacional Forestal). 111p.

Godoy, M. 2013. Diagnóstico de las Condiciones Sociales para contribuir al Desarrollo Local y a la Restauración Ecológica del Archipiélago Juan Fernández. Resumen Ejecutivo Diagnóstico y Plan. Informe preparado para Island Conservation. Valdivia, Chile. 16p.

González, N. 2013. Invasores silenciosos: presencia de la tortuga de orejas rojas (*Trachemys scripta elegans*) en Valdivia y evaluación de trampas para su captura. Tesis Ingeniero en Conservación de Recursos Naturales. Valdivia, Chile: Facultad de Ciencias Forestales y Recursos Naturales, Universidad Austral de Chile. 56h.

Hall, C. and T. Baird. 2013. Ecotourism, biological invasions and biosecurity (ch. 7, pp. 66-77). In: Ballantyne, R. y J. Packer (Eds.). International Handbook on Ecotourism. Cheltenham, Reino Unido: Edward Elgar Publishing Limited. 485p.

Hawai'i Department of Transportation (HDOT). 2011. 2012-2022 Statewide Noxious Invasive Pest Program (SNIPP) Strategic Plan. Honolulu, EEUU: State of Hawai'i Department of Transportation Highways Division. 42p.

Hellström, J. 2008. Opening address: Biosecurity surveillance (ch. 1, pp. 1-9). In: Froud, K.; A. Popay y S. Zydenbos (Eds.) Surveillance for biosecurity: Pre-border to pest management. Hastings, New Zealand: New Zealand Plant Protection Society Inc. 224p.

Ikeda, S. 2006. Risk analysis, the precautionary approach and stakeholder participation in decision making in the context of emerging risks from invasive alien species (ch. 1, pp. 15-26). In: Koike, F.; M. Clout, M. Kawamichi, M. De Poorter and K. Iwatsuki (Eds.). Assessment and Control of Biological Invasion Risks. Kyoto, Japón: Shoukadoh Book Sellers; Gland, Suiza: UICN. 226p.

IMA (Ilustre Municipalidad de Arauco). 2010. Ordenanza Municipal sobre Tenencia Responsable de Animales y Perros Vagos en la Comuna de Arauco. [en línea]. 6p. Recuperado en: <http://muniarauco.cl/wp-content/uploads/2014/02/Ordenanza_Municipal_

sobre_Tenencia_Responsable_de_Animales_y_Perros_Vagos_en_la_Comuna_de_Arauco.pdf> Consultado el: 20 de octubre de 2016.

Island Conservation. 2014. Plan de Acción del Archipiélago Juan Fernández para la Implementación de la Estrategia Nacional Integrada para la Prevención, el Control y/o Erradicación de las Especies Exóticas Invasoras. Borrador. Reporte preparado como parte del Proyecto GEF 83266. Santiago, Chile. 15p.

Jaksic, F. y S. Castro. 2014. Invasiones Biológicas en Chile: Causas globales e impactos locales. Santiago: Ediciones Universidad Católica de Chile. 526 p.

Largiadèr, C. 2008. Hybridization and Introgression between Native and Alien Species (ch. 16, pp. 275-289). In Netwig, W (Ed.). Ecological Studies 193. Biological Invasions. Berlin, Alemania: Springer. 443p.

Ley N° 20.193. Reforma Constitucional que Establece los Territorios Especiales de Isla de Pascua y Archipiélago Juan Fernández. Santiago: Ministerio del Interior y Subsecretaria del Interior. 1p. [Publicada en Diario Oficial el: 30 de julio de 2007].

Ley N° 33. Ley Orgánica de Régimen Especial de la Provincia de Galápagos. Quito, Ecuador. 30p. [Publicada en Registro Oficial 520 el: 11 de junio de 2015].

Ley N°67. Ley de Régimen Especial para la Conservación y Desarrollo Sustentable de la Provincia de Galápagos. Quito, Ecuador. 25p. [Publicada en Registro Oficial 280 el: 08 de marzo de 2001].

Lockwood, J., P. Cassey and T. Blackburn. 2005. The role of propagule pressure in explaining species invasions. *Trends Ecol Evol*, 20(5):223–228.

Martcorena, C.; T. Stuessy and C. Baeza. 1998. Catalogue of the vascular flora of the Robinson Crusoe or Juan Fernández Islands, Chile. *Gayana Botánica (Chile)*, 55(2): 187-211.

Meyerson, A. and J. Reaser. 2002. Biosecurity: Moving toward a Comprehensive Approach. *BioScience*, 52(7): 593-600.

Monje, G. 2014. Diagnóstico de las capacidades en servicios y sectores productivos (operadores turísticos, compañías aéreas y navieras), en áreas de comercio, transporte y turismo, respecto de las prácticas de manejo de EEI y diseñar material de difusión orientados al reconocimiento y medidas de prevención. [en línea]. Santiago, Chile: Proyecto GEF N° 83266, Ministerio del Medio Ambiente. Recuperado en: <http://www.proyectogefeei.cl/wp-content/uploads/2013/12/INFORME-FINAL-CONSULTOR%C3%8DA-PNUD-172_grisel.pdf> Consultado el: 15 de noviembre de 2015.

Moultrie, S. 2014. Bahamas National Invasive Species Strategy. Draft. The Bahamas Environment, Science and Technology Commission: Nassau, Bahamas. 54p.

NISC (National Invasive Species Council). 2001. Meeting the Invasive Species Challenge: National Invasive Species Management Plan. Washington, EEUU: National Invasive Species Council. 80p.

Nentwig, W. 2007. Biological Invasions. Berlín, Alemania: Springer. 443p. (Ecological Studies 193).

Pathways Work Team Conference (Junio-Agosto 2005, Washington DC, EEUU). [en línea]. Focus Group Conference Report and Pathways Ranking Guide. NISC (National Invasive Species Council) and ANS (Aquatic Nuisance Species) Task Force (Eds.). Riverdale, EEUU: U.S. Department of Agriculture Animal Plant Health Inspection Service Plant Protection and Quarantine (USDA APHIS PPQ). 66p. Recuperado en: <<http://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1025&context=natinvasive>> Consultado el: 25 de octubre de 2016.

PNUD (Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo). 2012. Strengthening National Frameworks for IAS Governance: Piloting in Juan Fernandez Archipelago. [en línea]. Santiago, Chile: Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Recuperado en: <<http://www.proyectogefeei.cl/wp-content/uploads/2014/06/PIMS-4272-Chile-BD-IAS-JFA-ProDoc-for-Submission-19June2012.pdf>> Consultado el: 05 de noviembre de 2014.

PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente). 2002. Examen y Consideración de las Opciones de Aplicación del Artículo 8 H) sobre Especies Exóticas que amenazan a los Ecosistemas, Hábitats o Especies. (UNEP/CBD/COP/6/18/Add.1). La Haya, Países Bajos: CBD. 5 p.

Puri, R. 2011. Qualitative interviews and focus groups (ch. 6, pp. 98-118). In: Newing, H, C. Eagle, R. Puri and C. Watson (Eds). Conducting research in conservation. Social science methods and practice. Londres, Reino Unido and Nueva York, EEUU: Routledge. 374p.

Quiroz, C.; A. Pauchard; A. Marticorena y L. Cavieres. 2009. Manual de Plantas Invasoras del Centro-Sur de Chile. Concepción, Chile: Laboratorio de Invasiones Biológicas. 47p.

Reaser, J.; L. Meyerson and B. Von Holle. 2007. Saving camels from straws: how propagule pressure-based prevention policies can reduce the risk of biological invasion. ***Biol Invasions***, 10 (7):1085-1098.

Ricci, M. 2006. Conservation status and ex-situ cultivation efforts of endemic flora of the Juan Fernandez Archipelago. ***Biodiversity and Conservation***, 15(10): 3111-3130.

Rodewald, A. 2012. Spreading messages about invasives. ***Diversity and Distributions***, 18(1): 97-99.

Ruiz, G. and J. Carlton. 2003. *Invasive Species: Vectors and Management Strategies*. Second ed. Washington, EEUU: Island Press. 518p.

Sánchez, L. 2014. Impacto del Cambio Climático en Chile sobre las Especies Exóticas Invasoras. [en línea]. Santiago, Chile: Proyecto GEF N° 83266, Ministerio del Medio Ambiente. Recuperado en: <http://www.proyectogefeei.cl/wpcontent/uploads/2014/07/Informe-PNUD-II_CambioClim%C3%A1ticoEEI.pdf> Consultado el: 20 de diciembre de 2015.

Sandin, P. 1999. Dimensions of the precautionary principle. *Human and Ecological Risk Assessment*, 5(5): 889-907.

Saunders, A.; A. Glen; K. Campbell; R. Atkinson; J. Sawyer; E. Hagen et al. 2011. Estudio sobre la factibilidad del manejo de especies invasoras en el Archipiélago de Juan Fernández, Chile. Island Conservation. Torres y Asociados, Ltda (eds). Santiago, Chile. 181p.

Schlaepfer, M.; D. Sax and J. Olden. 2010. The Potential Conservation Value of Non-Native Species. *Conservation Biology*, 25(3): 428–437.

Shine, C.; N. Williams y L. Gündling. 2000. Guía para la elaboración de marcos jurídicos e institucionales relativos a las especies exóticas invasoras. (Serie de Política y Derecho Ambiental N°40), Centro de Derecho Ambiental, Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). Suiza: IUCN Gland; Reino Unido: Cambridge. 62p.

Simberloff, D.; J. Martin; P. Genovesi; V. Maris; D. Wardle; J. Aronson et al. 2013. Impacts of biological invasions: what's what and the way forward. *Trends in Ecology & Evolution*, 28(1): 58-66.

Sullivan, C.; J. Meigh; A. Giacomello; T. Fediw; P. Lawrence; M. Samad et al. 2003. The Water Poverty Index: Development and application at the community scale. *Natural Resources Forum*, 27(3): 189-199.

Tyler, C. and C. D'Antonio. 1995. Effect of neighbors on shrub seedling performance following fire. *Oecología*, 102(2): 255-264.

United States Department of the Navy. 2015. Regional Biosecurity Plan for Micronesia and Hawaii, Volume I. Washington DC, USA: University of Guam. 2347p.

Vilà, M. and J. Pujadas. 2001. Land-use and socio-economic correlates of plant invasions in European and North African countries. *Biological Conservation*, 100(3): 397-401.

Wasilowska, A. 1999. Spreading of alien plant species along tourist tracks in Karkonosze Mts. *Polish Journal of Ecology*, 47(4): 399-408.

WildAid. 2012. La Cadena de Cuarentena. Estableciendo un Sistema Eficaz de Bioseguridad para Evitar la Introducción de Especies Invasoras a las Islas Galápagos. [en línea]. 56p. Recuperado en: <https://www.wildaid.org/sites/default/files/resources/QuarantineChain_Spanish_FINAL_LR.pdf> Consultado el: 25 de octubre de 2016.

Wittenberg, R. and M. Cock. 2001. Invasive alien species: A Toolkit of Best Prevention and Management Practices. Wallingford, Oxon, Reino Unido: Global Invasive Species Programme (GISP) CAB International. 228p.

Zalba, S. y S. Ziller. 2008. Herramientas de prevención de Invasiones Biológicas de I3N. Manual de Uso. Red Interamericana de Información sobre Biodiversidad (IABIN). [en línea]. 54p. Recuperado en: <https://www.sib.gov.ar/archivos/I3N_ManualHerramientasdePrevenciondeInvasiones.pdf> Consultado el: 23 de marzo de 2015.

Ziller, S.; S. Zalba y R. Dudeque. 2007. Modelo para el desarrollo de una estrategia nacional para el manejo de especies exóticas invasoras. Curitiba, Brasil: The Nature Conservancy - Programa Global de Especies Invasoras (GISP). 61p.

APÉNDICES

Apéndice I. Pauta de entrevista semi-estructurada a representantes de empresas

Hospedaje y Servicios de Turismo

- Inicio de operaciones.
- Historia de la empresa (flujos históricos de turistas en distintos períodos).
- Flujo de turistas.
- Presencia/ausencia y forma de difusión al turista sobre la biodiversidad del AJF y las amenazas para su conservación.
- Tipo y frecuencia de actividades al aire libre realizadas con turistas.
- Existencia de cultivos propios (en caso de existir averiguar tipo y área de cultivos).
- Tipo y frecuencia de actividades al aire libre realizadas con turistas.

Transporte marítimo y aéreo

- Inicio de operaciones.
- Historia de la empresa (flujos históricos de turistas y carga en distintos períodos).
- Frecuencia estacional y anual de viajes en la actualidad.
- Cantidad de personas transportadas por temporada.
- Presencia/ausencia y/o características de protocolos para viajes y transporte de carga (prohibición del transporte de ciertos productos, revisión y/o regulación de mercancías y contenido de encomiendas, entre otros).
- Tipo y magnitud de productos transportados.
- Presencia/ausencia y forma de difusión a los pasajeros sobre la biodiversidad del AJF, las amenazas para su conservación y el peligro de que ingresen especies exóticas potencialmente invasoras.
- Fiscalización por parte de organismos públicos (CONAF, SAG, Armada de Chile, SERNAPESCA, entre otros).

Comercio de bienes

- Inicio de operaciones.
- Historia de la empresa (flujos históricos de bienes en distintos períodos).
- Tipo y magnitud de bienes comercializados en la actualidad.
- Tipo de uso en el AJF de bienes provenientes del continente.
- Presencia/ausencia y/o características de protocolos para el envío de bien.

Apéndice II. Descripción de variables y puntajes de riesgo para la estimación del IIEE

Cuadro 10. Descripción de variables, descriptores cualitativos y correspondencia con puntajes de riesgo de introducción de especies exóticas (EE)

Componente	Variable	Descriptores cualitativos	Puntaje parcial
A. Abundancia de la especie o del grupo de especies en el lugar de origen o en el trayecto recorrido por el medio / Medidas de manejo	A1. Abundancia de especie o grupo de especies en el área de origen de la ruta de dispersión	1. Abundante	10
		2. Poco abundante	8
		3. Muy probable	6
		4. Poco probable	2
		5. Ausente	0
		6. Sin información	-
	A2. Abundancia de especie o grupo de especies en la ruta de dispersión	1. Abundante	10
		2. Poco abundante en múltiples puntos	8
		3. Abundante en pocos puntos	8
		4. Muy probable	6
		5. Poco probable	2
		6. Ausente	0
		7. Sin información	-
	A3. Existencia de medidas de monitoreo/detección en el punto de origen y probabilidad de detección de especie o grupos de especies	1. Sin medidas o probabilidad de detección muy baja	10
2. Existen medidas y probabilidad de detección es baja		6	
3. Existen medidas y probabilidad de detección es alta		4	
4. Existe sistema confiable de monitoreo y probabilidad de detección es muy alta		0	
5. Sin información		-	
A4. Existencia de circunstancias que incrementen el riesgo de contaminación del medio a lo largo de la ruta de dispersión	1. Sí	10	
	2. No	0	
	3. Sin información	-	

Continúa.

Cuadro 10. (continuación)

Componente	Variable	Descriptorios cualitativos	Puntaje parcial
A. Abundancia de la especie o del grupo de especies en el lugar de origen o en el trayecto recorrido por el medio / Medidas de manejo	A5. Existencia de medidas de monitoreo/detección que reduzcan las posibilidades de incorporación de la especie o grupo de especies a lo largo de la ruta dispersión	1. Sin medidas o probabilidad de detección muy baja	10
		2. Existen medidas y probabilidad de detección es baja	6
		3. Existen medidas y probabilidad de detección es alta	4
		4. Existe sistema confiable de monitoreo y probabilidad de detección es muy alta	0
		5. Sin información	-
B. Intensidad del transporte	B1. Cantidad transportada por el medio de introducción en cada evento potencial de introducción	1. Muy grande	10
		2. Mediano	7,5
		3. Pequeño	5
		4. Muy pequeño	2,5
		5. Sin información	-
	B2. Frecuencia de desplazamiento del medio de introducción a través de la ruta de dispersión	1. Muy alta	10
		2. Media	7,5
		3. Baja	5
		4. Muy baja	2,5
		5. Sin información	-
C. Condiciones del transporte / Aptitud para transportar organismos vivos	C1. Existencia de condiciones de transporte apropiadas para la supervivencia de propágulos y/u organismos	1. Condiciones apropiadas y organismos resistentes	10
		2. Condiciones apropiadas u organismos resistentes	5
		3. Condiciones poco apropiadas y organismos no resistentes	0
		4. Sin información	-
	C2. Tiempo de circulación del medio a través de la ruta de dispersión	1. Muy corto	10
		2. Mediano	5
		3. Largo	0
		4. Sin información	-

Fuente: Elaboración Propia

Apéndice III. Encuesta sobre el conocimiento de la biodiversidad del Archipiélago Juan Fernández

1. ¿Qué especie(s) conoce del AJF?

2. ¿Cree Ud. que la comunidad local se beneficia de la flora y fauna del AJF?

- Sí ¿Por qué?
- No ¿Por qué?

2.1. Si cree que sí, ¿de qué elemento(s) y/o especie(s)? y ¿por qué?

3. Considerando la importancia de conservar el patrimonio natural del AJF, ¿por qué motivos se debería conservar su flora y fauna? Puede elegir hasta 3 opciones

*Si respondió No continúe en la pregunta 4

- Para evitar extinciones de especies
- Porque existen especies nativas y que son exclusivas del archipiélago
- Porque la naturaleza es un atractivo turístico
- Porque Juan Fernández es un Parque Nacional/Reserva de la Biosfera
- Porque la comunidad local se beneficia de la biodiversidad
- No lo considera importante
- Otro:

3.1. ¿Qué especie(s) considera más importante conservar? ¿Por qué?

4. ¿Cree Ud. que existen amenazas para la conservación de la flora y fauna del AJF?

- Sí
- No

4.1. Si respondió sí, ¿cuál es la mayor amenaza para la conservación de la flora y fauna del AJF?

- Erosión
- Deforestación
- Sobre explotación de recursos marinos
- Contaminación
- Especies exóticas invasoras animales y vegetales
- Introducción de nuevas especies exóticas
- No sabe/no responde
- Otro:

¿Por qué?

5. ¿Conoce el término de especie exótica invasora?

- Sí
- No

5.1. Si respondió sí, ¿cómo cree Ud. que una especie exótica invasora afecta la flora y fauna del AJF?

5.2. Nombre alguna especie exótica invasora si conoce. Enumere si es más de una.

6. ¿Cree Ud. que existen prácticas/actividades de organizaciones que afecten directa o indirectamente la flora y fauna del AJF? *

- Sí
- No
- No sabe/no responde

6.1. Si cree que sí, ¿qué actividades cree Ud. son potencialmente nocivas para la flora y fauna del AJF?

7. ¿Estaría dispuesto(a) a participar de un taller y jornada de capacitación gratuita sobre los impactos y gestión de especies exóticas invasoras?

- Sí
 No

8. ¿Estaría dispuesto(a) a modificar acciones/procedimientos de su empresa si condujera a algún beneficio para la conservación de la flora y fauna del AJF?

- Sí
 No

8.1. Si respondió no, ¿por qué motivo? *Puede elegir más de una opción

- Razones económicas
 No visualiza ningún beneficio para su empresa o actividad
 No se interesa
 Otro:

9. ¿Estaría dispuesto(a) a entregar permanentemente a sus pasajeros material informativo sobre la flora y fauna del AJF y sobre los impactos de las especies exóticas?

*Responder si la empresa que Ud. representa corresponde a los rubros Turismo o Transporte.

- Sí
 No

10. ¿Qué acción adicional estaría dispuesto(a) a realizar para aportar a las labores de conservación y concientización sobre el patrimonio natural del AJF?

Apéndice IV. Estimación del IIEE por cada potencial ruta de introducción y especie o grupo de especies de interés

Cuadro 11. Estimación del IIEE por cada potencial ruta de introducción y especie(s) de interés.

Componente	Variable	Puntaje parcial										
		<i>RoeNat</i>	<i>Rn</i>	<i>Rr, Mm</i>	<i>Ra, Pt</i>	<i>Xl</i>	<i>RepNat</i>	<i>Car</i>	<i>Coc</i>	<i>Vg</i>	<i>Plan</i>	
Ruta SCTB– IRC (LASSA)	<i>A1</i>	2,0	6,0	8,0	2,0	2,0	6,0	10	6,0	8,0	8,0	
	<i>A2</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	A, Abundancia de la(s) especie(s) en el lugar de origen o en el trayecto recorrido por el medio / Medidas de manejo	<i>A3</i>	6,0	4,0	4,0	6,0	6,0	6,0	10	10	10	10
		<i>A4</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		<i>A5</i>	4,0	4,0	4,0	6,0	4,0	6,0	10	10	10	10
		\bar{X}	2,4	2,8	3,2	2,8	2,4	3,6	6,0	5,2	5,6	5,6
		<i>IIEE_A</i>	1,3	1,6	1,8	1,6	1,3	2,0	3,3	2,9	3,1	3,1
	B, Intensidad del transporte	<i>B1</i>	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
		<i>B2</i>	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
		\bar{X}	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3
		<i>IIEE_B</i>	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
	C, Condiciones del transporte / Aptitud para transportar organismos vivos	<i>C1</i>	10	10	10	5,0	5,0	10	5,0	10	10	10
		<i>C2</i>	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
		\bar{X}	10	10	10	7,5	7,5	10	7,5	10	10	10
		<i>IIEE_C</i>	2,2	2,2	2,2	1,7	1,7	2,2	1,7	2,2	2,2	2,2
	<i>IIEE</i>	4,9	5,2	5,4	4,6	4,4	5,6	6,4	6,5	6,7	6,7	
Ruta SCEL – IRC (Aerocardal-ATA)	<i>A1</i>	2,0	6,0	8,0	2,0	2,0	6,0	10	6,0	8,0	8,0	
	<i>A2</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	A, Abundancia de la(s) especie(s) en el lugar de origen o en el trayecto recorrido por el medio / Medidas de manejo	<i>A3</i>	6,0	4,0	4,0	6,0	6,0	6,0	10	10	10	10
		<i>A4</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		<i>A5</i>	4,0	4,0	4,0	6,0	4,0	6,0	10	10	10	10
		\bar{X}	2,4	2,8	3,2	2,8	2,4	3,6	6,0	5,2	5,6	5,6
		<i>IIEE_A</i>	1,3	1,6	1,8	1,6	1,3	2,0	3,3	2,9	3,1	3,1

Continúa.

Cuadro 11. (continuación)

Componente		Variable	Puntaje parcial										
			<i>RoeNat</i>	<i>Rn</i>	<i>Rr, Mm</i>	<i>Ra, Pt</i>	<i>Xl</i>	<i>RepNat</i>	<i>Car</i>	<i>Coc</i>	<i>Vg</i>	<i>Plan</i>	
Ruta SCEL – IRC (Aerocardal-ATA)	B, Intensidad del transporte	<i>B1</i>	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	
		<i>B2</i>	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	
		\bar{X}	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	
		<i>IIEE_B</i>	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
	C, Condiciones del transporte / Aptitud para transportar organismos vivos	<i>C1</i>	10	10	10	6,0	6,0	10	6,0	10	10	10	
		<i>C2</i>	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
		\bar{X}	10	10	10	7,6	7,6	10	7,6	10	10	10	
		<i>IIEE_C</i>	2,2	2,2	2,2	1,7	1,7	2,2	1,7	2,2	2,2	2,2	
		<i>IIEE</i>	4,5	4,7	4,9	4,2	3,9	5,2	5,9	6,1	6,3	6,3	
	Ruta SCVM – IRC (ATA)	A, Abundancia de la(s) especie(s) en el lugar de origen o en el trayecto recorrido por el medio / Medidas de manejo	<i>A1</i>	8,0	8,0	10	8,0	10	8,0	10	8,0	10	10
			<i>A2</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
			<i>A3</i>	6,0	4,0	4,0	6,0	6,0	6,0	10	10	10	10
<i>A4</i>			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
<i>A6</i>			4,0	4,0	4,0	6,0	4,0	6,0	10	10	10	10	
\bar{X}			3,6	3,2	3,6	4,0	4,0	4,0	6,0	6,6	6,0	6,0	
<i>IIEE_A</i>			2,0	1,8	2,0	2,2	2,2	2,2	3,3	3,1	3,3	3,3	
B, Intensidad del transporte		<i>B1</i>	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	
		<i>B2</i>	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
		\bar{X}	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	
		<i>IIEE_B</i>	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	
C, Condiciones del transporte / Aptitud para transportar organismos vivos		<i>C1</i>	10	10	10	6,0	6,0	10	6,0	10	10	10	
	<i>C2</i>	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10		
	\bar{X}	10	10	10	7,6	7,6	10	7,6	10	10	10		
	<i>IIEE_C</i>	2,2	2,2	2,2	1,7	1,7	2,2	1,7	2,2	2,2	2,2		
	<i>IIEE</i>	5,6	5,4	5,6	5,3	5,3	5,8	6,4	6,7	6,9	6,9		

Continúa.

Cuadro 11. (continuación)

Componente	Variable	Puntaje parcial									
		<i>RoeNat</i>	<i>Rn</i>	<i>Rr, Mm</i>	<i>Ra, Pt</i>	<i>Xl</i>	<i>RepNat</i>	<i>Car</i>	<i>Coc</i>	<i>Vg</i>	<i>Plan</i>
Ruta Valparaíso – Isla RC (Transmarko o Iorana Cargo)	<i>A1</i>	8,0	8,0	10	8,0	10	8,0	10	8,0	10	10
	<i>A2</i>	2,0	8,0	8,0	2,0	2,0	2,0	8,0	6,0	8,0	2,0
	<i>A3</i>	6,0	4,0	4,0	6,0	6,0	6,0	10	10	10	10
	<i>A4</i>	0,0	10	10	0,0	0,0	0,0	10	10	10	0,0
	<i>A6</i>	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	\bar{X}	6,2	8,0	8,4	6,2	6,6	6,2	9,6	8,8	9,6	6,4
	<i>IIEE_A</i>	2,9	4,4	4,7	2,9	3,1	2,9	5,3	4,9	5,3	3,6
	<i>B1</i>	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
	<i>B2</i>	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
	\bar{X}	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
	<i>IIEE_B</i>	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
	<i>C1</i>	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	<i>C2</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
\bar{X}	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	
<i>IIEE_C</i>	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	
<i>IIEE</i>	5,0	6,5	6,8	5,0	5,2	5,0	7,4	7,0	7,4	5,7	
Ruta Valparaíso Isla AS (Transmarko o Iorana Cargo)	<i>A1</i>	8,0	8,0	10,0	8,0	10	8,0	10	8,0	10	10
	<i>A2</i>	2,0	8,0	8,0	8,0	2,0	2,0	8,0	6,0	8,0	8,0
	<i>A3</i>	6,0	4,0	4,0	6,0	6,0	6,0	10	10	10	10
	<i>A4</i>	0,0	10	10	10	0,0	0,0	10	10	10	10
	<i>A6</i>	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	6,0	6,0	6,0	6,0
	\bar{X}	4,0	6,8	7,2	7,2	4,4	4,0	8,8	8,0	8,8	8,8
	<i>IIEE_A</i>	2,2	3,8	4,0	4,0	2,4	2,2	4,9	4,4	4,9	4,9
	<i>B1</i>	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
	<i>B2</i>	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6

Continúa

Cuadro 11. (continuación)

Componente	Variable	Puntaje parcial										
		<i>RoeNat</i>	<i>Rn</i>	<i>Rr, Mm</i>	<i>Ra, Pt</i>	<i>Xl</i>	<i>RepNat</i>	<i>Car</i>	<i>Coc</i>	<i>Vg</i>	<i>Plan</i>	
Ruta Valparaíso Isla AS (Transmarko o Iorana Cargo)	B, Intensidad del transporte	\bar{X}	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8
		<i>IIEE_B</i>	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
	C, Condiciones del transporte / Aptitud para transportar organismos vivos	<i>C1</i>	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
		<i>C2</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		\bar{X}	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
		<i>IIEE_C</i>	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
		<i>IIEE</i>	4,2	5,7	5,9	5,9	4,4	4,2	6,8	6,4	6,8	6,8

Fuente: Elaboración Propia

Apéndice V. Diagrama resumen de recomendaciones para aumentar la bioseguridad en el AJF

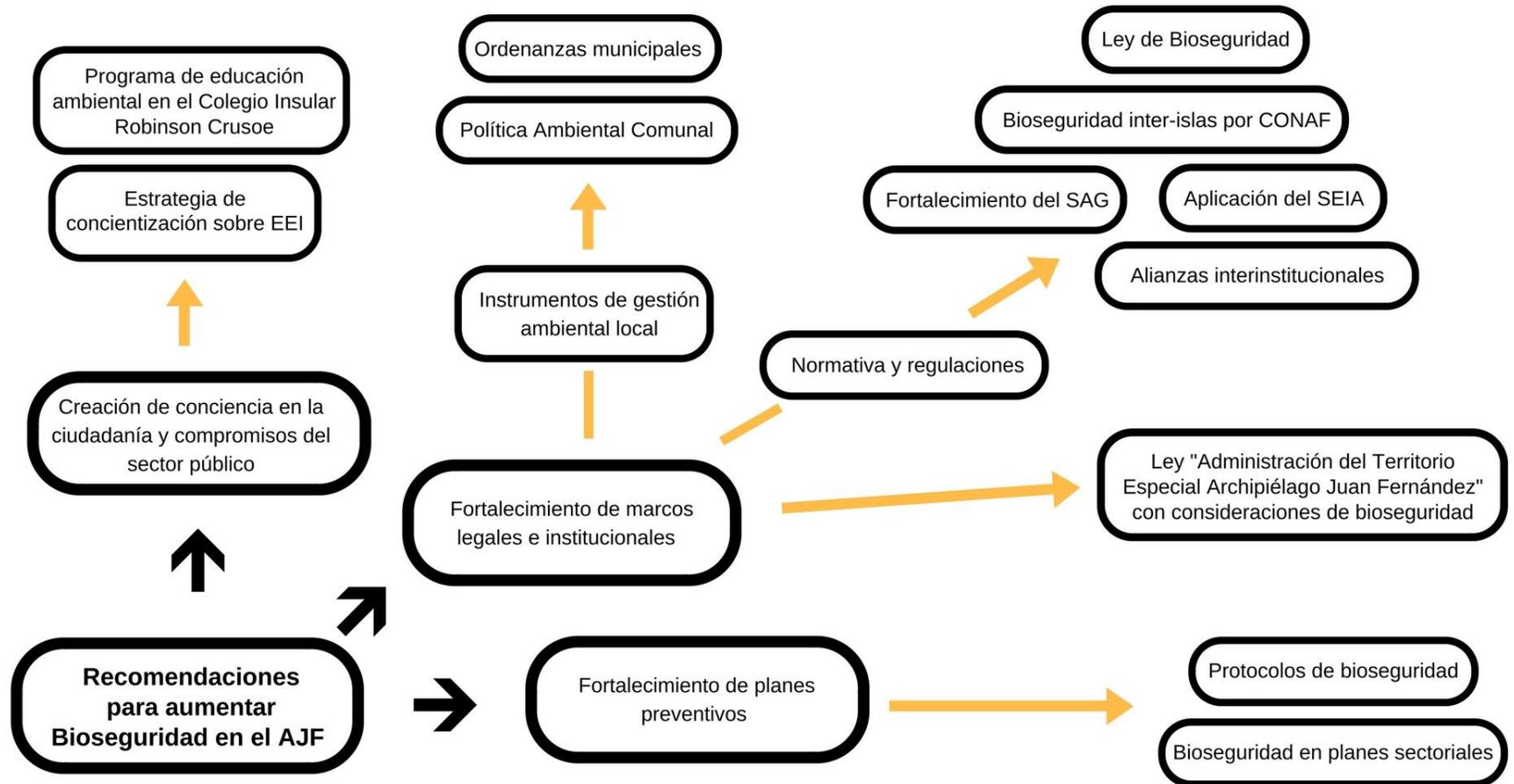


Figura 29. Diagrama resumen de recomendaciones para aumentar la bioseguridad en el AJF

ANEXOS

Anexo I. Guía de medios de ingreso accidental y no accidental de grupos de especies exóticas.

A continuación se listan los medios más comunes de ingreso accidental y no accidental de EE según Zalba y Ziller (2008).

1. Medios naturales

1.1. Ríos y canales

- A la deriva (larvas planctónicas, larvas y adultos de anfibios y peces, caracoles de agua dulce, plantas, semillas, algas).
- Asociados a vegetación flotante (anfibios, reptiles, mamíferos, caracoles terrestres y de agua dulce, insectos y otros invertebrados, plantas, semillas).
- Animales migratorios (virus, bacterias, parásitos, semillas, esporas de hongos).

1.2. Inundaciones y desbordes de lagos y lagunas (larvas planctónicas, larvas y adultos de anfibios y peces, caracoles de agua dulce, plantas, semillas, algas).

1.3. Huracanes y tormentas (plantas, semillas, aves).

2. Medios artificiales

2.1. Asociado a los medios de transporte

- Transporte terrestre (camiones, trenes, maquinaria vial y rural, ómnibus, vehículos todo terreno, vehículos particulares convencionales).
 - o Barro adherido al chasis y neumáticos (semillas, hongos, hormigas)
 - o Sobre la estructura del transporte (invertebrados en general, caracoles terrestres, anfibios, reptiles, pequeños mamíferos)
 - o Botes, canoas y otras embarcaciones transportadas por ruta terrestre (invertebrados en general, caracoles terrestres, anfibios, reptiles, pequeños mamíferos; bivalvos y crustáceos adheridos al casco, motor, hélice, cabos, cadenas, ancla o trailer)
- Transporte marítimo y fluvial (incluye barcos de carga, de pasajeros y embarcaciones particulares).
 - o Agua de lastre y sedimentos (larvas planctónicas, organismos bentónicos, algas, peces, crustáceos, patógenos)
 - o Incrustaciones en el casco, ancla y cadenas de fondeo (bivalvos, crustáceos)

- Obra muerta -cubiertas, mástiles y superestructura del navío- (larvas y adultos de invertebrados, anfibios, reptiles y pequeños mamíferos)
 - Redes y otros aparejos de pesca (bivalvos, crustáceos)
 - Boyas (bivalvos, crustáceos)
 - Cabina
 - Insectos voladores
 - Equipaje de cabina (mascotas en general: reptiles, anfibios, mamíferos, invertebrados y otras especies pequeñas; semillas)
 - Carga -dentro de carga o asociado a embalajes- (pequeños mamíferos como ratas y ratones, invertebrados, caracoles terrestres, semillas)
- Transporte aéreo
- Tren de aterrizaje (reptiles: serpientes arborícolas u otras con hábitos trepadores, otros reptiles como geckos, caracoles terrestres, patógenos vegetales, semillas)
 - Cabina
 - Insectos voladores
 - Equipaje de cabina (mascotas en general: reptiles, anfibios, mamíferos, invertebrados y otras especies pequeñas; semillas)
 - Carga -dentro de carga o asociado a embalajes- (pequeños mamíferos como ratas y ratones, invertebrados, caracoles terrestres, semillas)

2.2. Asociado a las personas (tripulación, pasajeros): virus, bacterias, parásitos, semillas y patógenos vegetales en el calzado.

2.3. Asociado a la carga

- Madera para construcción pulpa de celulosa o leña (Larvas de invertebrados, caracoles terrestres, anfibios y reptiles, semillas, hongos, patógenos vegetales).
- Frutas y verduras (huevos y adultos de caracoles terrestres, insectos, arácnidos, anfibios, semillas).
- Tierra, piedra, arena o escombros (plantas, semillas, hormigas y otros invertebrados, anfibios, reptiles, pequeños mamíferos)
- Empaques (Larvas de invertebrados, caracoles terrestres, anfibios y reptiles, semillas, hongos, patógenos vegetales)

2.4. Comercio de organismos vivos

- Ganadería (vacas, cabras, cerdos, burros, caballos que se vuelven salvajes, transmisión de bacterias, virus y parásitos).
- Agricultura (cultivos, especies forrajeras y malezas que colonizan áreas naturales)
- Forestación comercial, cortinas forestales, plantaciones al borde de caminos (coníferas, acacias, eucaliptos y otras especies de árboles que invaden áreas naturales).
- Acuicultura (escape de peces, moluscos o crustáceos; diseminación de virus, bacterias y parásitos).

- Criaderos (escape de caracoles terrestres, anfibios, reptiles, aves o mamíferos; diseminación de virus, bacterias y parásitos).
- Comercio de mascotas (venta de invertebrados, anfibios, reptiles, aves y mamíferos)
- Comercio de plantas ornamentales (plantas, semillas, patógenos vegetales).
- Acuarismo (peces, invertebrados marinos y de agua dulce, algas)
- Alimentos vivos (bivalvos, crustáceos, peces)
- Carnada viva (peces pequeños, lombrices y otros invertebrados).
- Lombricultura (lombrices).
- Cotos de caza (aves y mamíferos de interés cinegético).

2.5. Correo (por ruta aérea, marítima, fluvial o terrestre)

- Sobres y encomiendas (semillas, bulbos, rizomas, hongos y otros patógenos vegetales)

2.6. Otros

- Equipo de pesca (escape de peces, moluscos o crustáceos; diseminación de virus, bacterias y parásitos).
- Equipos de campamento (carpas y sacos de dormir) (semillas, hongos, hormigas y otros invertebrados, pequeños mamíferos como ratas y ratones).
- Arreos, transporte de animales vivos como abejas (semillas, hongos, bacterias, virus y parásitos).
- Comercio por Internet (semillas, bulbos, rizomas, plantas, caracoles terrestres y acuáticos, crustáceos, insectos, arácnidos, anfibios, reptiles, aves y mamíferos).
- Investigación científica (microorganismos, animales de laboratorio incluyendo invertebrados, peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos, patógenos).
- Control biológico (invertebrados, hongos, patógenos, caracoles, hormigas, reptiles, aves, mamíferos).
- Siembra de peces (salmónidos y otras especies de peces).
- Relleno de tierras bajas (hongos, caracoles, hormigas y otros invertebrados, plantas, semillas).
- Control de erosión (plantas).

Anexo II. Listado de plantas invasoras con potencial de ingreso accidental al AJF

Cuadro 12. Plantas invasoras con potencial de ingreso accidental

Especie	Distribución
Árboles	
Aromo (<i>Acacia dealbata</i> , <i>Acacia melanoxylon</i>)	Valparaíso - Los Lagos, AJF e Isla de Pascua
Falso plátano (<i>Acer pseudoplatano</i>)	Bío-Bío - Magallanes
Aliso (<i>Alnus glutinosa</i>)	Santiago y Bío-Bío- Los Lagos
Pino contorta (<i>Pinus contorta</i>)	Araucanía - Magallanes
Pino insignis (<i>Pinus radiata</i>)	Coquimbo - Los Ríos
Pino Oregón (<i>Pseudotsuga menziesii</i>)	O'Higgins - Aysén
Falsa Acacia (<i>Robinia pseudoacacia</i>)	Valparaíso - Bío-Bío
Arbustos	
Chocho (<i>Lupinus arboreus</i>)	Coquimbo - Aysén
Rosa mosqueta (<i>Rosa rubiginosa</i>)	Valparaíso - Magallanes
Retamilla (<i>Teline monspessulana</i>)	Valparaíso - Los Lagos, AJF
Espinillo (<i>Ulex europaeus</i>)	Valparaíso-Los Lagos, Isla de Pascua
Hierbas	
Cardilla (<i>Carduus pycnocephalus</i>)	Coquimbo - Los Lagos
Cardo (<i>Carduus thomeri</i> , <i>Cirsium vulgare</i>)	Valparaíso - Magallanes
Cardo amarillo (<i>Centaurea solstitialis</i>)	Valparaíso - Maule
Cardo de Canadá (<i>Cirsium arvense</i>)	Valparaíso - Magallanes
Falsa achicoria (<i>Crepis capillaris</i>)	Valparaíso - Magallanes, AJF
Dedalera (<i>Digitalis purpurea</i>)	Valparaíso, Maule - Magallanes, AJF
Pichoga (<i>Euphorbia peplus</i>)	Arica y Parinacota - Los Lagos
Hierba de la culebra (<i>Fumaria capreolata</i>)	Atacama - Los Lagos
Hierba del chancho (<i>Hypochaeris radicata</i>)	Coquimbo - Magallanes, AJF
Lechuguilla (<i>Lactuca serriola</i>)	Antofagasta - Araucanía
Lapsana (<i>Lapsana communis</i>)	Coquimbo - Aysén, AJF
Chinilla (<i>Leontodon saxatilis</i>)	Valparaíso - Los Lagos
Manzanilla (<i>Matricaria recutita</i>)	Valparaíso - Los Lagos, AJF
Hualputra (<i>Medicago polymorpha</i>)	Valparaíso - Los Lagos, AJF
Alfalfa (<i>Medicago sativa</i>)	Chile continental, AJF
<i>Petrorhagia dubia</i>	Valparaíso - Magallanes
Botón de oro (<i>Ranunculus rapens</i>)	Atacama - Magallanes
Falso yuyo (<i>Rapistro rugosum</i>)	Atacama - Los Lagos
Vinagrillo (<i>Rumex acetosella</i>)	Chile continental, AJF
Hierba cana (<i>Senecio vulgaris</i>)	Antofagasta - Magallanes, AJF
Ñilhue caballuno (<i>Sonchus asper</i>)	Chile continental
Diente de león (<i>Taraxacum officinale</i>)	Chile continental, Isla de Pascua
<i>Tolpis barbata</i>	Santiago - Araucanía
Trébol patita de conejo (<i>Trifolium arvense</i>)	O'Higgins - Magallanes

Continúa

Cuadro 12. (continuación)

Especie	Distribución
Gramíneas	
<i>Ayra caryophyllea</i>	Coquimbo – Magallanes, AJF
Pasto oloroso (<i>Anthoxanthum odoratum</i>)	Maule - Magallanes, AJF
Tembladera (<i>Briza maxima</i>)	Valparaíso - Los Lagos, AJF
Tembladerilla (<i>Briza minor</i>)	Atacama - Los Lagos, AJF
Pasto ovillo (<i>Dactylis glomerata</i>)	Valparaíso – Magallanes, AJF
Pasto miel (<i>Holcus lanatus</i>)	Coquimbo - Magallanes
Cebadilla (<i>Hordeum murinum</i>)	Atacama - Magallanes, AJF
Cola de conejo (<i>Lagurus ovatus</i>)	Coquimbo - Magallanes
Pasto pelillo (<i>Vulpia bromoides</i>)	Coquimbo - Magallanes, AJF
Pasto largo (<i>Vulpia myuros</i>)	Coquimbo - Los Lagos, Isla de Pascua

Fuente: Elaboración propia en base a Fuentes et al. (2014)