



CONICYT
COMISIÓN NACIONAL DE INVESTIGACIÓN
CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA



LIB LABORATORIO DE INVASIONES BIOLÓGICAS

Documento Técnico sobre el Taller:

**Evaluación de Riesgo de especies de
Plantas Introducidas (ERPI) en Chile:
estableciendo prioridades para su manejo o
control**

Editores: Nicol Fuentes & Aníbal Pauchard

1 y 2 Diciembre 2010
Santiago, Chile

www.lib.udec.cl

ÍNDICE

Nicol Fuentes & Aníbal Pauchard	Evaluación de Riesgo de especies de Plantas Introducidas (ERPI) en Chile: estableciendo prioridades para su manejo o control.	2
Aníbal Pauchard	Evaluación de Riesgo de Especies de Plantas Introducidas (ERPI) en Chile.	3
Susana Biscopovich	Marco Normativo Sobre Introducción de Plantas a Chile .	5
Eliana Bobadilla	Evaluación del riesgo de especies de plantas introducidas (ERPI) utilizado por SAG.	7
Sofía Guerrero	Programa Nacional Integrado para La Prevención, El Control y La Erradicación de Las Especies Exóticas Invasoras	8
Doria Gordon	Weed Risk Assessment in the United States (Evaluación de Riesgo de Malezas en Estados Unidos)	10
Sílvia Ziller	Análisis de Riesgo en Latino América	12
Nicol Fuentes	Evaluación de Riesgo de Plantas Introducidas en Chile El Sistema Australiano y su Posible Uso en el País	13
	Conclusiones del Taller	15
	Referencias	18
	Lista de Participantes	20

Cómo citar este documento:

Fuentes, N & Pauchard, A (2011) Evaluación de Riesgo de especies de Plantas Introducidas (ERPI) en Chile: estableciendo prioridades para su manejo o control. Documento técnico 1. Laboratorio de Invasiones Biológicas (LIB), Concepción, Chile. Permitido su difusión y reproducción con fines científicos y académicos.

Evaluación de Riesgo de especies de Plantas Introducidas (ERPI) en Chile: estableciendo prioridades para su manejo o control.

Editores: Nicol Fuentes & Aníbal Pauchard

Laboratorio de Invasiones Biológicas (LIB), Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Concepción & Instituto de Ecología y Biodiversidad (IEB), Chile

El taller Evaluación de Riesgo de especies de Plantas Introducidas (ERPI) en Chile: estableciendo prioridades para su manejo o control, se realizó en la ciudad de Santiago los días 1 y 2 de Diciembre 2010, evento que contó con la participación de diversas instituciones académicas, públicas, privadas y organizaciones no gubernamentales. El taller fue financiado por el Proyecto PFB-23 de CONICYT.

El objetivo general del taller fue generar consenso acerca de la necesidad de establecer un programa integrado de evaluación de riesgo “con énfasis en la evaluación de riesgo de especies invasoras de áreas naturales” un tema poco abordado actualmente. En particular, el taller se enfocó en los tipos de evaluaciones de riesgo de especies de plantas introducidas que se utilizan actualmente tanto en Chile como en otros países, cuál es la información básica necesaria para su aplicación, qué protocolos pueden ser útiles para Chile y qué organismos públicos son los encargados de su aplicación en el país.

Los temas que se discutieron durante el taller fueron:

Las potencialidades y problemáticas de la aplicación de un sistema ERPI en Chile. Reconocer las instituciones claves que existen en Chile, para la puesta en marcha de un sistema ERPI. Identificar los pasos claves para avanzar (e.g. reglamentación, institucionalidad, capacidades técnicas, etc.).

Los tres escenarios que se discutieron en el contexto de la evaluación de riesgo de especies introducidas fueron:

- 1- La evaluación de riesgo que se realiza a una planta propuesta para ser introducida en el país;
- 2- La factibilidad de realizar una evaluación de riesgo a una planta ya introducida al país que es masificada como cultivo, lo que genera un nuevo foco de invasión;
- 3- La introducción de nuevos genotipos de una especie ya establecida en el país.

Evaluación de Riesgo de Especies de Plantas Introducidas (ERPI en Chile.

Aníbal Pauchard

Laboratorio de Invasiones Biológicas (LIB) Facultad de Ciencias Forestales,
Universidad de Concepción, Instituto de Ecología y Biodiversidad (IEB)

Las especies invasoras se han constituido en uno de los principales componentes del cambio global y una amenaza a la biodiversidad local y mundial (Mack et al. 2000, Bradley et al. 2011). La evidencia científica sugiere que aquellas plantas introducidas que se vuelven invasoras pueden modificar profundamente los ecosistemas donde se establecen, por ejemplo cambiando el ciclo hidrológico o los regímenes de fuego (e.g. Brooks et al. 2004, Van Wilgen et al. 2008). Además, pueden generar la homogenización de la biota, desde escalas locales hasta escalas globales (Sax y Gaines 2006). Incluso, se plantea que las plantas invasoras podrían estar precipitando procesos de extinción de plantas nativas a escala local (Vitousek et al. 1996). Cuando hay impactos estos pueden ser directos o indirectos. Los primeros se relacionan con la competencia directa por agua, nutriente y/o luz, que resulta en la extinción local de especies nativas (D'Antonio y Mahall 1991, Pauchard et al. 2003). Los segundos se relacionan con cambios en la relación suelo-agua, en el régimen de disturbios y el ciclo de nutrientes, entre otros (Blossey et al. 2001, Vitousek et al. 1996). Por otro lado, algunas plantas pueden tener principalmente impactos ambientales, entendidos como cambios en el funcionamiento, composición y estructura de los ecosistemas. Mientras otras, pueden tener impactos ambientales y económicos, especialmente cuando afectan sectores sensibles de la economía como la agricultura, las redes de drenaje o los cuerpos de agua. Estos impactos económicos pueden ser primarios (daño causado) o secundarios (costos de restauración de la comunidad invadida) (Pimentel et al. 2000). Los costos económicos han sido analizados largamente en agricultura y otras áreas productivas, pero los costos ambientales de las invasiones biológicas aún no son claramente cuantificados (Pimentel et al. 2005, Le Maitre et al. 2000).

Aun cuando no todas las plantas exóticas tienen impactos negativos, se recomienda utilizar el principio precautorio para su manejo (McDougall et al. 2010). Es decir, todas las especies exóticas deben ser evaluadas considerando los potenciales efectos negativos que esta pudiese tener. Entonces, la pregunta clave es: ¿Cuáles especies van a representar un mayor riesgo para la conservación de la biodiversidad? (Mack et al. 2000, Gordon et al. 2008). Sin embargo, estas herramientas requieren información básica tanto de las especies invasoras como de los posibles ecosistemas afectados.

En Chile, las invasiones de plantas son una amenaza real a la biodiversidad. En la última década, la investigación en plantas invasoras ha demostrado que los impactos de estas especies en la biodiversidad de Chile no son anecdóticos y que muy por el contrario, su importancia ha sido subvalorada simplemente debido a la falta de evidencia científica (e.g. Quiroz et al. 2009, Pauchard et al. 2004). Chile continental presenta 743 especies de plantas invasoras, representando cerca del 15% del total de plantas (nativas e introducidas). Un alto porcentaje, si se compara con otros países de Latinoamérica como Ecuador, donde sólo se han contabilizado 595 especies de plantas introducidas de una flora total de 16.000 (3,7%) (Jørgensen y León-Yañez 1999). La mayoría de las plantas invasoras en Chile provienen de Europa (52%), luego se encuentran especies de América del Norte (6.5%), África (6.3%) y América del Sur (5.2%); y un alto porcentaje de especies (18%) cuyo origen (o rango nativo) es difícil de establecer. Las especies herbáceas corresponden a gran parte de la flora introducida en Chile (90.4%), principalmente aquellas especies anuales (53.4%) y perennes (42%). Árboles y arbustos, por otro lado, solo representan un 4.2% (Fuentes et al. no publicado). Por otro lado, un aspecto importante es que un alto porcentaje de las especies introducidas en Chile han sido reportadas como invasoras en algún otro lugar (66 %) (Fuentes et al. no publicado). Esta sola característica ha sido señalada clave a la hora de evaluar el riesgo de invasión que potencialmente puede tener una especie (Pheloung et al., 1999; Daehler & Carino, 2000; Daehler et al., 2004). Por lo tanto es un aspecto importante a considerar en futuras estrategias de control o mitigación de especies invasoras ya establecidas. Muchas de estas especies, hasta ahora no invasoras, pueden convertirse en invasoras serias en un futuro representando un alto riesgo de invasión (Fuentes et al, 2010).

Como la mayoría de los procesos ecológicos, las invasiones biológicas no reconocen barreras geopolíticas, y por lo tanto las especies introducidas se encuentran en su mayoría invadiendo múltiples países de la región; como por ejemplo, los pinos que actualmente invaden parte de la Patagonia de Chile y Argentina (Pauchard et al. 2010). Por este motivo, resulta fundamental la creación de redes de trabajo entre investigadores y el personal a cargo de la administración de recursos naturales que sirvan para coordinar la investigación existente y crear políticas de manejo comunes entre los distintos países afectados por un mismo problema (Pauchard et al. 2010).

Para cumplir este objetivo es fundamental que el análisis de especies introducidas e invasoras esté estrechamente relacionado con programas de investigación que involucren no sólo el estudio de los ecosistemas nativos sino también su restauración y el impacto social que pueda tener la especie de referencia (Quiroz et al. 2009). La relevancia de las investigaciones, así como su difusión debiera aumentar debido a sus implicancias en el fenómeno de cambio global y a la pérdida de biodiversidad.

Marco Normativo Sobre Introducción de Plantas a Chile.

Susana Biscopovich F.
División de Protección Agrícola y Forestal
Servicio Agrícola y Ganadero

Esta presentación informó sobre el marco normativo internacional y nacional sobre introducción de plantas a Chile y el marco legal que rige la aplicación del análisis de riesgo de plagas (ARP) en el país.

Dentro del marco normativo internacional, es la Organización Mundial del Comercio (OMC), a través del Acuerdo sobre la Aplicación de Medidas Sanitarias Fitosanitarias (AMSF), quien establece las reglas generales para la normativa sobre inocuidad de los alimentos, salud animal, y preservación de las plantas. El AMSF establece que los miembros basarán sus condiciones cuarentenarias en las normas internacionales recomendadas y relevantes o en un análisis de los riesgos para proteger la vida, salud humana, animal y la sanidad vegetal. Estas normas, *son para armonizar las medidas fitosanitarias en el ámbito internacional y con el propósito de facilitar el comercio y evitar el uso de medidas injustificadas como obstáculos al comercio*. El AMSF designa a la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF) como la organización internacional responsable del establecimiento de normas fitosanitarias. El objetivo principal del CIPF es proteger las plantas cultivadas y silvestres previniendo la introducción y la dispersión de plagas y reducir al mínimo la interferencia con el movimiento internacional de bienes y personas. Para esto, la CIPF elabora Normas Internacionales para las Medidas Fitosanitarias (NIMF).

En la actualidad existen 34 NIMF publicadas, entre las cuales se destaca la NIMF N° 11 que establece los “Análisis de Riesgo de Plagas (ARP) para plagas cuarentenarias, riesgos ambientales y organismos vivos modificados” y la NIMF N° 5, la cual incluye un glosario de términos fitosanitarios y un apéndice sobre Terminología del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), en relación con el glosario de términos fitosanitarios “, a título informativo y con el fin de homologar e interpretar los términos y definiciones utilizados por la CDB y la CIPF. Dentro de la lista de términos se incluyen: especies exóticas, introducción, especies exóticas invasoras, establecimiento, introducción intencional y no intencional.

Aunque la CIPF genera normas y directrices para todos sus miembros, también existen grupos de países que se unen en lo que se denominan Organizaciones Regionales de Protección Fitosanitaria (ORPF). Estas Organizaciones se crean bajo la autoridad de la CIPF y elaboran normas o estándares regionales, basados en los principios del AMSF. Chile forma parte de la ORPF, Comité de Sanidad Vegetal del Cono Sur (COSAVE).

Dentro del marco normativo nacional, es la Organización Nacional de Protección Fitosanitaria (ONPF) de la División de Protección Agrícola y Forestal del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) la responsable de formular políticas cuarentenarias. La cuarentena vegetal, es definida como “toda actividad destinada a prevenir la introducción y/o diseminación de plagas cuarentenarias o para asegurar su control oficial”. Es una acción defensiva de carácter primario, para resguardar el territorio nacional del ingreso de plagas. El sistema cuarentenario vegetal nacional tiene para esto diferentes niveles de organización: 1) pre-frontera (elaboración de reglamentaciones fitosanitarias para el ingreso y tránsito de plantas, productos vegetales y otros artículos reglamentados, auditorías, habilitaciones en el extranjero, etc.); 2) frontera (verificación de documentación e inspección fitosanitaria en carga, equipaje, medios de transporte, etc.) y 3) post-frontera (cuarentena de post-entrada, vigilancia y control oficial agrícola y forestal). El marco normativo nacional que regula el sistema cuarentenario vegetal, se rige por estándares internacionales en materias fitosanitarias, de acuerdo a la CIPF de la FAO y además estas reglamentaciones cumplen con los principios establecidos en el Acuerdo sobre la Aplicación de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias (AMSF) de la (OMC).

En Chile, existen diferentes leyes, normas, decretos y resoluciones que regulan la introducción (vía importación), comercio, control, y liberación de especies vegetales al país.

Dentro de estas existe la Resolución del SAG que establece “normas para la importación de artículos reglamentados o mercaderías peligrosas para los vegetales”, en la cual se determina que todo artículo reglamentado que se desee importar deberá ser evaluado mediante un Análisis de Riesgo de Plagas (ARP), para autorizar su importación, y utilizándose una pauta oficial basada en la Norma Internacional de Medidas Fitosanitarias N° 11, CIPF. También, existe la normativa del SAG que establece criterios de regionalización, en relación a las plagas cuarentenarias para el territorio de Chile, la cual determina el listado nacional de plagas cuarentenarias ausentes y presentes bajo control oficial. Este listado es actualizado periódicamente, en base a información recopilada de acciones de vigilancia fitosanitaria, información internacional y registros de intercepciones de plagas en puertos de ingreso. Toda planta, para su ingreso al país, debe cumplir con los requisitos fitosanitarios y con las condiciones de ingreso establecidas en las resoluciones genéricas y específicas publicadas en el Diario Oficial y página web del SAG.

Evaluación del riesgo de especies de plantas introducidas (ERPI) utilizado por SAG.

Eliana Bobadilla Correa
Subdepto. Vigilancia y Control Oficial Fitosanitario Agrícola
Servicio Agrícola y Ganadero.

Chile se norma bajo los estándares de la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF), cuyo objetivo es “prevenir la proliferación e introducción de plagas de las plantas y productos vegetales así como promover medidas para su control”. La convención se aplica a plagas cuarentenarias relacionadas con el comercio internacional, entendiéndose como *plaga cuarentenaria* “toda plaga de importancia económica potencial para el área en peligro cuando aún la plaga no existe o, si existe, no está extendida y se encuentra bajo control oficial” (FAO 1990; FAO 1995; CIPF 1997). Dentro de las responsabilidades de cada país que ha suscrito el tratado están: 1) determinar las plagas exóticas que causarían daños inaceptables a su economía; 2) los medios y probabilidades de introducción y 3) las medidas fitosanitarias disponible para prevenir tal introducción. Para llevar a cabo dichas responsabilidades existe un respaldo legal en las normas internacionales para medidas fitosanitarias (NIMF). Específicamente, la NIMF 2 orienta sobre el proceso de análisis del riesgo de plagas con objeto de que las Organizaciones Nacionales de Protección Fitosanitaria (ONPF) puedan elaborar la reglamentación fitosanitaria de cada país; y la NIMF 11, que orienta sobre los detalles para la realización de un Análisis de Riesgo de Plagas (ARP) para determinar si las plagas categorizan como cuarentenarias.

En ella se describen los procesos integrados que han de aplicarse tanto para la evaluación del riesgo como para la selección de opciones con respecto al manejo del riesgo. En Chile, el SAG realiza un ARP que se basa en gran parte en el modelo Australiano. La aplicación del ARP se realiza en 3 etapas: **Etapa I:** Se entregan las razones para el desarrollo del ARP, los antecedentes generales de la especie, se definen las zonas productoras de donde se importa el producto y se identifica el área bajo análisis de riesgo; **Etapa II:** Se identifica el riesgo de ser maleza, se especifica la identificación taxonómica de la especie, el estatus fitosanitario (si es especie cuarentenaria o está bajo control oficial) y finalmente se aplica el modelo australiano (Australian Weed Risk Assessment, AWRA), de evaluación de malezas, con pequeñas modificaciones y la **Etapa III:** Manejo del riesgo; se desarrolla, evalúa, compara y selecciona opciones para enfrentar el riesgo de la plaga. Como conclusión de todo el proceso se puede llegar a 3 acciones: 1) prohibición de ingreso bajo ciertas modalidades; 2) plaga accionable ante su detección y 3) inclusión en listado de plagas cuarentenarias.

Programa Nacional Integrado para La Prevención, El Control y La Erradicación de Las Especies Exóticas Invasoras

Sofía Guerrero
División de RR.NN y Biodiversidad
Ministerio del Medio Ambiente

La propuesta de programa nacional integrado para la prevención, el control y la erradicación de las especies exóticas invasoras está siendo formulada por el Comité Operativo para el Control de Especies Exóticas Invasoras (COCEI, 2005), conformado por instituciones públicas con competencia ambiental, coordinados por el Ministerio del Medio Ambiente (MMA). Dicha propuesta, tiene como objetivo principal disminuir el deterioro ambiental que causan las especies exóticas invasoras a través de su prevención control o erradicación. Se basa en los lineamientos que establece la Convención sobre Diversidad Biológica (CDB, firmada en 1992), y en lo establecido en Chile por la Estrategia Nacional de Biodiversidad (2003) particularmente en la Política de Protección de Especies Amenazadas y su plan de acción (2005).

Dentro de las instituciones que conforman el COCEI están: el MMA, la Corporación Nacional Forestal (CONAF), el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), el Servicio Nacional de Aduana, el Servicio Nacional de Pesca (SERNAPESCA), la Subsecretaría de Pesca (SUBPESCA), Carabineros de Chile, la Dirección del Medio Ambiente, Antártica y Asuntos Marítimos (DIMA-MAR) del Ministerio de Relaciones Exteriores, la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante (DIRECTEMAR), la Fuerza Aérea de Chile (FACH), el Museo Nacional de Historia Natural (MNHN), la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA) y la Policía de Investigaciones de Chile (BIDEMA).

Para la formulación del Programa, el COCEI (coordinado por el MMA) ha desarrollado una serie de estudios, tales como: 1) revisión y evaluación de la información existente sobre el estado, impactos y gestión de las especies invasoras en Chile (proyecto GEF, 2006); 2) desarrollo de bases de datos sobre EEI, asociado a un inventario nacional de especies (2007- 2010); 3) estudio de directrices que deben contener los programas sobre EEI (2008); 4) evaluación de la condición de invasividad de las EEI, para identificar y priorizar la gestión sobre aquellas especies exóticas más nocivas sobre la biodiversidad (2009); 5) estudio jurídico para determinar las atribuciones legales de los servicios públicos y establecer los vacíos de gestión asociados a confeccionar el programa nacional sobre EEI (2010). Los resultados de los estudios han sido parciales, algunos de ellos no validados, no obstante han servido de documentos de trabajo para la elaboración del programa.

El alcance de la propuesta es el siguiente: El programa centrará su gestión sobre aquellas especies exóticas invasoras que afectan a la biodiversidad, no obstante se considere relevante la gestión de las especies exóticas potencialmente invasoras, quedando excluidas del ámbito de acción las plagas silvo-agrícolas e hidrobiológicas, resguardando las competencias de cada institución pública. El programa jerarquizará la gestión, atendiendo a la prevención como la mejor relación costo/eficiencia, la cual es preferible desde el punto de vista ambiental. Si ya ocurrió la entrada de la especie, la opción sería la erradicación en la etapa más temprana; en el caso que esto no sea posible, se podría optar por medidas de control o contención. El programa contendrá 2 grandes áreas de gestión, una relativa a pre-frontera o preventiva, y otra a post-frontera o contingente. Ambas áreas considerarán su accionar sobre ecosistemas terrestres y acuáticos. Con respecto a los análisis de riesgo pre-frontera, el programa se centrará sobre aquellos aspectos exclusivamente sobre la biodiversidad y sus servicios ambientales, y no sobre aspectos que afecten sólo a los sistemas productivos.

No obstante los servicios públicos con competencia mantendrán la coordinación con la institucionalidad ambiental para informar sobre aquellos casos en que el análisis de riesgo resulte solamente medio ambiental, con lo cual el COCEI se reunirá para evaluar los antecedentes y proponer medidas. Sobre aspectos post-frontera, el programa deberá analizar la condición de invasividad de aquellas especies exóticas presentes en el país, que afectan aspectos medio ambientales y productivos. La institucionalidad ambiental deberá trabajar conjuntamente con los servicios con competencia para el desarrollo de estrategias comunes de control, o erradicación de tales especies. El programa deberá contar con marcos regulatorios que permitan aplicar e implementar planes, programas, instrumentos, normas y otras acciones para la gestión de especies exóticas que afecten la biodiversidad y sus servicios ambientales. Tratándose de especies que afecten sistemas productivos, estas acciones deberán desarrollarse en coordinación con los servicios públicos con facultades sobre tales sistemas. El programa deberá priorizar la gestión sobre aquellos ecosistemas más vulnerables amenazados por la introducción de especies invasoras (e.g. ecosistemas insulares).

Las líneas estratégicas del programa son: fortalecer los marcos legales e institucionales para el desarrollo del programa; fortalecer la capacidad de gestión; preparar estrategias y planes zonales, regionales, nacionales e internacionales de control, contención y erradicación; definir líneas de investigación y fortalecer la capacidad de investigación; fortalecer los sistemas preventivos y de alerta temprana; crear conciencia en la ciudadanía y compromiso público y establecer línea de financiamiento del programa y evaluación económica para su cumplimiento.

Weed Risk Assessment in the United States

(Modified from presentations by USDA-APHIS-PPQ: Gary K. Smith, Director, Plant Pathogen and Weeds Programs and AI Tasker, Ph.D., Noxious Weed Program Manager Barney Caton, Ph.D., Plant Epidemiology and Risk Assessment Laboratory Anthony Koop, Ph.D., PERAL)

Doria Gordon, Ph.D.
Director of Conservation Science
UF Courtesy Professor of Botany

Primero se resumió el sistema de evaluación de riesgo utilizado en Estados Unidos y luego se describió el trabajo que ha realizado la Dra. Gordon en predecir cuales especies no-nativas pueden convertirse en especies invasoras.

El Departamento de Agricultura de Estados Unidos y el Servicio de Inspección de salud animal y vegetal (Department of Agriculture, Animal and Plant Health Inspection Service, USDA APHIS) tienen la autoridad para regular la importación de plantas y propágulos de plantas (para ser propagados) bajo las regulaciones de la Cuarentena de Protección de Plantas (Plant Protection and Quarantine, PPQ). El objetivo es salvaguardar la agricultura y los recursos naturales de los riesgos asociados con las plantas no-nativas y pestes de animales y plantas. Tal como el SAG en Chile, el PPQ usa un sistema de evaluación de riesgo para evaluar potenciales importaciones y sus impactos en la agricultura.

El sistema en Estados Unidos se basa en el sistema australiano (AWRA, Pheloung et al. 1999) pero además, evalúa la probabilidad de entrada, geografía favorable, y la propagación separadamente de los potenciales impactos de las especies (A. Koop, comunicación personal 2010). El PPQ, usa este sistema para identificar y regular especies que tienen la potencialidad de invadir tanto sistemas agrícolas como naturales, a diferencia de lo que sucede en Chile, donde el SAG solo lo utiliza para identificar especies riesgosas para los sistemas agrícolas.

Posteriormente, se revisaron los resultados de la precisión que tuvieron los sistemas de evaluación australiano (para plantas terrestres) y el sistema de Nueva Zelanda (para plantas acuáticas). El sistema australiano predijo sobre el 90% de las principales especies invasoras, y 10% de las especies no-invasoras fueron incorrectamente identificadas. 75% de las especies no-invasoras fueron correctamente identificadas, con baja probabilidad de convertirse en invasoras, y para un 15% de las especies se necesitó una segunda evaluación (Gordon et al. 2008). El AWRA, funcionó igualmente en identificar las especies riesgosas para los sistemas agrícolas como para las áreas naturales. Sin embargo, cuando se evaluaron las plantas acuáticas, el AWRA fue altamente preventivo, identificando incorrectamente 84% de las especies no-invasoras como especies potenciales de convertirse en invasoras (Gordon and Gantz 2011a). Posteriormente el AWRA fue modificado para su uso en Estados Unidos y su nivel de precisión aumentó, identificando el 97% de las especies invasoras y no-invasoras (Gordon and Gantz 2011b). Así, el sistema de evaluación de riesgo puede diferenciar exactamente especies con probabilidad de causar impactos económicos y ecológicos de aquellas especies sin potencialidad para hacerlo. Se recomendó al SAG, en conjunto con el Ministerio del Medio Ambiente, incorporar regulaciones para las áreas naturales en Chile, utilizando sistemas como el australiano que mostraron tener un alto nivel de precisión en la identificación de especies invasoras y no-invasoras en Estados Unidos.

Análisis de Riesgo en Latino América

Sílvia R. Ziller
Fundadora e Directora Ejecutiva
Ing. Forestal, M.Sc., Dr.

Los sistemas de análisis de riesgo suelen presentarse en tres etapas: 1) el análisis de riesgo; 2) la gestión del riesgo y 3) la comunicación del riesgo, que incluye un plan de contingencia y otras herramientas. En América del Sur, poco se ha desarrollado para el uso efectivo de esos sistemas. Tradicionalmente, las agencias de agricultura tienen sistemas de análisis de riesgo establecidos para prevenir la introducción de plagas y patógenos, así como sistemas cuarentenarios, que en general no incluyen el tema de biodiversidad. Los países que han empezado a adoptar sistemas de análisis de riesgo para especies exóticas invasoras son todavía muy pocos. En Brasil, a través del Instituto Hórus de Desarrollo y Conservación Ambiental, la Universidad Nacional del Sur en Argentina, la red temática de especies exóticas invasoras I3N y el Programa para Especies Invasoras en Sudamérica (creado en 2009), se ajustaron protocolos de análisis de riesgo para plantas, vertebrados terrestres y peces. Se realizaron análisis de riesgo con más de 85% de precisión para 97 plantas, 62 vertebrados terrestres y 88 peces. Entre las especies exóticas de alto riesgo están las plantas, *Ulex europaeus*, *Ricinus communis* y las gramíneas del género *Urochloa*; entre los vertebrados terrestres, *Lithobates catesbeianus* (rana toro), *Canis lupus familiaris* (perro), *Felis catus* (gato), *Capra hircus* (cabra), *Sus scrofa* (jabalí), *Rattus rattus* y *R. norvegicus* (ratones), *Trachemys scripta* (tigre de agua) y otras; entre los peces, *Oreochromis niloticus* (tilapia del nilo), *Cyprinus carpio* (carpa) y *Clarias gariepinus* (bagre africano) tienen puntaje muy alto. En todos los grupos fueron testadas especies que son invasoras conocidas y otras que no tienen comportamiento invasor, para comparación y evaluación de los protocolos. En Colombia se publicó en 2010 un reporte con resultados de análisis para 83 plantas, 73 vertebrados terrestres, 137 especies acuáticas continentales y 12 especies marinas. Las especies de plantas comunes son *Ulex europaeus* (retamo espinoso), *Eichhornia crassipes* (jacinto de agua) y diversas gramíneas (Poaceae); entre los vertebrados terrestres, *Lithobates catesbeianus* (rana toro), *Canis lupus familiaris* (perro), *Felis catus* (gato), *Capra hircus* (cabra), *Sus scrofa* (jabalí), *Rattus rattus* y *R. norvegicus* (ratones). Estos resultados muestran que los análisis son consistentes, aun considerando las diferencias geográficas y climáticas entre los países. En Colombia se utilizaron los mismos protocolos que en Brasil, con pequeños ajustes. Chile está iniciando el proceso para utilizar sistemas de análisis de riesgo, lo que debería generar resultados en un futuro cercano.

Evaluación de Riesgo de Plantas Introducidas en Chile El Sistema Australiano y su Posible Uso en el País

Nicol Fuentes

Laboratorio de Invasiones Biológicas (LIB), Facultad de Ciencias Forestales,
Universidad de Concepción
Instituto de Ecología y Biodiversidad (IEB)

Actualmente, en Chile se conoce muy poco acerca del riesgo de introducción de nuevas especies de plantas desde países vecinos, y actualmente no se aplica ningún método que permita evaluar y separar las especies introducidas invasoras de las especies introducidas no invasoras. Se analizó el sistema de evaluación de riesgo australiano (AWRA) para su aplicación en Chile. Utilizando el mismo sistema, se determinó el potencial invasor de las plantas introducidas en el país y se aplicó el mismo sistema para evaluar la potencialidad de introducción de nuevas especies desde Argentina (Fuentes et al 2010).

El AWRA es un cuestionario que consta de 49 preguntas divididas en tres secciones, al cual se somete a cada especie introducida a ser estudiada. El cuestionario considera aspectos como la biogeografía, biología reproductiva, ecología y características indeseables de la especie (espinas, resinas, toxicidad, etc.). Basado en las respuestas de las 49 preguntas, la especie recibe un puntaje numérico final, el cual es el resultado de la suma de las preguntas contestadas. Y por último las especies con puntaje entre 1 y 6, son asignadas a la categoría *evaluación futura*, lo que significa que se requiere mayor información sobre las características de la especie para que esta pueda ser evaluada por el sistema. Se requiere un mínimo de diez respuestas para que una especie sea evaluada: 2 respuestas en la sección biogeografía, 6 en la sección biología reproductiva/ecología y 2 en la sección características indeseables. Además, basándose en las respuestas es posible inferir el tipo de zona que será afectada por la planta en evaluación: zonas agrícolas, zonas naturales o ambas.

Para determinar la precisión del método de evaluación propuesto, se analizó si las especies introducidas con mayor puntaje AWRA-Chile son aquellas consideradas por Matthei (1995) como las malezas más serias, o plantas mayormente invasoras, y viceversa. Para este análisis se consideró la clasificación de las especies introducidas realizada por Matthei (1995), como la evaluación de expertos que comúnmente se utiliza para comparar la precisión del AWRA en la predicción del potencial invasor de las plantas introducidas.

Las categorías asignadas por Matthei (1995) van desde Flora (plantas no-naturalizadas) hasta Maleza muy seria (plantas invasoras serias con impactos significativos en el territorio), incluyendo las categorías de Maleza, Maleza común y Maleza principal. Del total de 534 especies analizadas con el AWRA-Chile, para realizar la comparación solo se utilizaron 386 especies. 3 especies fueron aceptadas por el AWRA-Chile, 353 especies fueron rechazadas y a 30 especies se les asignó la categoría de evaluación futura. El análisis mostró que no existen diferencias significativas entre el valor promedio de cada categoría y el puntaje obtenido en el AWRA-Chile. De las 534 especies, 5 especies fueron aceptadas, 70 especies se les asignó la categoría de evaluación futura y 459 especies fueron rechazadas. Chile posee 288 especies introducidas exclusivas (no registradas en Argentina), de estas 184 fueron rechazadas por el AWRA-Chile, lo que indica que tienen un alto potencial invasor. Argentina posee 283 especies introducidas exclusivas (no registradas en Chile), de estas 186 fueron rechazadas por el AWRA-Chile, lo que indica que tienen un alto potencial invasor. Además existe un alto número de especies (304) que son compartidas por ambos países, de estas 220 fueron rechazadas por el AWRA-Chile.

En ambos países, tanto las áreas naturales como las áreas agrícolas son susceptibles de ser invadidas por las especies con alto potencial invasor. La relación positiva entre el AWRA-Chile versus Matthei (1995), indica que el método australiano fue preciso en determinar el potencial invasor de las plantas introducidas en Chile. Por lo tanto el sistema australiano puede ser una potencial herramienta de evaluación de riesgo de introducción de nuevas especies ya que el modelo es menos variable que la opinión de expertos y promueve la objetividad.

Conclusiones del Taller

En Chile se aplica un análisis de riesgo a todas las especies que son propuestas para su introducción con fines productivos. Dicho análisis es regulado por acuerdos y normas nacionales e internacionales y el organismo encargado de aplicar los análisis de riesgo es el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG). Sin embargo, este organismo vela principalmente por la sanidad de las áreas destinadas a la producción vegetal y animal, teniendo poca (o nula) injerencia en las áreas naturales, principalmente por la falta de reglamentación, legislación y recursos destinados a este ámbito.

En relación con el análisis de riesgo, se discutió la necesidad de validar el sistema que actualmente se utiliza el SAG (Australian Weed Risk Assessment, AWRA), con especies exóticas ya presentes en el país. Este objetivo, está actualmente en proceso de ser publicado por el Laboratorio de Invasiones Biológicas (LIB), documento que podrá ser utilizado por los organismos públicos para respaldar el uso de dicho sistema de evaluación de riesgo y así cumplir con los compromisos establecidos en acuerdos y normas nacionales e internacionales.

Actualmente el Ministerio del Medio Ambiente es el coordinador tanto de las instituciones (Comité Operativo para el Control de Especies Exóticas Invasoras, COCEI) como de la propuesta de Programa Nacional Integrado para la Gestión de las Especies Exóticas Invasoras. El objetivo principal de la propuesta es disminuir el deterioro ambiental que causan las especies exóticas invasoras, a través de su prevención, control o erradicación. El programa centrara su gestión en las áreas naturales, quedando fuera de su gestión las plagas silvo-agropecuarias e hidrobiológicas, con el fin de resguardar las competencias de cada institución pública. Se han desarrollado una serie de estudios para generar una línea base sobre la cual elaborar el Programa Nacional Integrado para la Gestión de las Especies Exóticas Invasoras. Sin embargo, los resultados de estos estudios han sido parciales y no cuentan con una validación, lo que puede hacer que dichos resultados sean discutibles en términos de calidad y enfoque.

Uno de los principales puntos que se discutió al respecto es que el COCEI, quien es el encargado de desarrollar los estudios que apoyen al Programa Nacional Integrado para la Gestión de las Especies Exóticas Invasoras, está conformado principalmente por instituciones públicas, quedando fuera de este las instituciones académicas, siendo estas las que generan la mayor parte de la investigación científica y aplicada sobre las especies exóticas en Chile. Se planteó la necesidad de incluir tanto, a instituciones académicas como instituciones no gubernamentales (ONG) a este comité, con el fin de obtener la mayor cantidad y calidad de información que apoye las políticas públicas que se generen respecto a las especies exóticas invasoras.

Por último, se discutió la necesidad de generar una red de alerta temprana, en la cual colaboren las instituciones académicas de educación superior, quienes poseen información sobre especies introducidas, y público en general. Esto, ayudaría a detectar posibles “malezas ambientales y agrícolas” de forma rápida y ser evaluadas para su inclusión en las listas cuarentenarias que maneja el SAG.

Las respuestas a los tres escenarios que se discutieron en el contexto de la evaluación de riesgo planteados al inicio del taller fueron generadas por los participantes:

¿Se realiza una evaluación de riesgo a una planta propuesta para ser introducida en el país?. La solicitud de introducción de una nueva especie es evaluada por el Servicio Agrícola y Ganadero, el cual aplica un Análisis de Riesgo de Plagas (ARP). Este se efectúa para todas las especies destinadas a propagación. Si la especie es una “maleza ambiental”, puede negarse su ingreso, para ello se evalúa previamente factores económicos (e.g. beneficios). Las especies que entran en la lista cuarentenaria son aquellas que generan impacto económico, ausentes y presentes bajo control oficial, y es un proceso abierto a solicitudes.

¿Que sucede si una planta, ya introducida al país, es masificada como cultivo lo que genera un nuevo proceso de invasión en otra área del país?. Se efectúa control de esta especie solo si es una especie cuarentenaria. Una maleza ambiental podría ser listada como maleza cuarentenaria y quedar bajo control oficial del SAG. El Servicio Agrícola y Ganadero, genera anualmente una lista cuarentenaria de especies (proceso abierto a solicitudes), las cuales tienen un control y monitoreo específico. Para agregar especies a dicha lista es necesario que la especie genere impactos económicos en el país.

¿Existe control o reglamentación para la introducción de nuevos genotipos de una especie ya establecida en el país, variedades o subespecies de una especie ya presente en el país y/o organismos genéticamente modificados?.

Para nuevos genotipos: Se realiza un Análisis de Riesgo de Plagas (ARP) por el Servicio Agrícola y Ganadero.

Variedades o subespecies: No se realiza Análisis de Riesgo de Plagas (ARP).

Organismos genéticamente modificados: La importación de este tipo de productos se encuentra normado bajo la Resolución 1.523 del año 2001. Ésta indica que debe realizarse un análisis de riesgo específico (no basado en el sistema australiano) para la introducción de organismos vegetales vivos modificados (ver detalles en el link). Este análisis es realizado por expertos con experiencia en el tema, el (o los) que se adjudica el análisis mediante el sistema de licitaciones públicas del gobierno de Chile. El (o los) experto que ejecuta el análisis de riesgo (basado en la pauta proporcionada por el SAG) entrega un informe que es evaluado y discutido por el SAG, el cual emite una recomendación al departamento correspondiente (e.g. departamento de protección agrícola o departamento de protección pecuaria). Finalmente es el departamento correspondiente el que elabora y emite la norma correspondiente para ese organismo genéticamente modificado.

<http://www.sag.gob.cl/common/asp/pagAtachadorVisualizador.asp?argCryptedData=GP1TkTXdhRJAS2Wp3v88hGBVjfk2%2FVYC&argModo=&argOrigen=BD&argFlagYaGrabados=&argArchivold=751>

REFERENCIAS.

- Blossey, B., Skinner, L.C., Taylor, J. (2001) Impact and management of purple loosestrife (*Lythrum salicaria*) in North America. *Biodiversity and Conservation* v.10, p. 1787-1807.
- Bradley, A.B., Blumenthal, D.M., Wilcove, D.S. Ziska, L.H. (2001). Predicting plant invasions in an era of global change. *Trends in Ecology and Evolution* v.25, p. 310-318, 2011.
- Brooks, M.L., D'antonio, C.M., Richardson, D.M., Grace, J.B., Keeley, J.E. (2004). Effects of invasive plants on fire regimes. *BioScience*, v. 54, p. 677-688.
- Champion, P.D. & Clayton, J.S. (2000) Border control for potential aquatic weeds. Stage 1. Weed risk model. *Science for Conservation* 141, Department of Conservation, Wellington, New Zealand.
- Daehler, C., Carino, D.A. (2000). Predicting invasive plants: prospects for a general screening system based on current regional models. *Biological Invasions*, v. 2, p. 92-103.
- Daehler, C., Denslow, J.S., Ansari, S., Kuo, H. (2004). A risk assessment system for screening out harmful invasive pest plants from Hawai'i and other Pacific Islands. *Conservation Biology*, v. 18, p. 360-368.
- D'antonio, C.M., Mahall, B.E. (1991). Root profiles and competition between the invasive, exotic perennial, *Carpobrotus edulis*, and two native shrub species in California coastal scrub. *American Journal of Botany*, v.78, p.885-894.
- Fuentes, N., Ugarte, E., Kühn, I. & Klotz, S. (2010) Alien plants in southern South America. A framework for evaluation and management of mutual risk of invasion between Chile and Argentina. *Biological Invasions*, 12, 3227-3236.
- Gordon, D.R. & Gantz, C.A. (2011a) Risk assessment for invasiveness differs for aquatic and terrestrial plant species. *Biological Invasions*. En prensa.
- Gordon, D.R. & Gantz, C.A. (2011b) Developing an aquatic weed risk assessment tool for Florida and the U.S. Final report to the U.S. Army Corps of Engineers, Cooperative Agreement No. W912HZ-10-2-0014. Gainesville, Florida.
- Gordon, D.R., Mitterdorfer, B., Pheloung P.C., Ansari, S., Buddenhagen, C., Chimera, C., Daehler, C.C., Dawson, W., Denslow, J.S., LaRosa, A., Nishida, T., Onderdonk, D.A., Panetta, F.D., Pyšek, P., Randall, R.P., Richardson, D.M., Tshidada, N.J., Virtue, J.G. & Williams, P.A. (2010) Guidance for addressing the Australian Weed Risk Assessment questions. *Plant Protection Quarterly*, 25(2), 56-74.
- Gordon, D.R., Onderdonk, D.A., Fox, A.M. & Stocker, R.K. (2008) Accuracy of the Australian Weed Risk Assessment system across varied geographies. *Diversity and Distributions*, 14, 234-242.
- Le Maitre, D.C., Versfeld, D.B., Chapman, R.A. (2000). The impact of invading alien plants on surface water resources in South Africa: A preliminary assessment. *Water SA* v.26, p.397-408.

- McDougall, K., Alexander J., Haider, S., Pauchard, A., Walsh, N., Kueffer, C. (2010). Alien flora of mountains: global comparisons for the development of local preventive measures against plant invasions. *Diversity and Distributions*, v. 17, p. 103–111.
- Mack, R.N., Simberloff, D., Lonsdale, W.M., Evans, H., Clout, M., Bazzaz, F.A. (2000). Biotic Invasions: Causes, epidemiology, global consequences, and control. *Ecological Applications* v.10, p.689-710,
- Matthei, O. (1995) Manual de las malezas que crecen en Chile. Alfabeta Impresores, Chile.
- Sax, D.F., Gaines, S.D. (2003). Species diversity: From global decreases to local increases. *Trends Ecol Evol*, v. 18, p. 561–566.
- Pauchard, A., Alaback, P., Edlund, E. (2003). Plant invasions in protected areas at multiple scales: *Linaria vulgaris* (Scrophulariaceae) in the West Yellowstone area. *Western North American Naturalist* v.63, p.416-428.
- Pauchard, A., Cavieres, L., Bustamante, R., Becerra, P., Rapoport, E. (2004). Increasing the understanding of plant invasions in Southern South America: First symposium on Alien Plant Invasions in Chile. *Biological Invasions*, v. 6, p. 255-257.
- Pauchard ,A., Quiroz, C., García, R.A., Anderson, C.B.; Arroyo, M.T.K. (2010). Invasiones biológicas en América Latina y el Caribe (LAC): Tendencias en investigación para la conservación. En SIMONETTI, J.A.; DIRZO, R. (eds). *Conservación Biológica: Perspectivas desde América Latina*. Santiago. Editorial Universitaria. p. 79– 94.
- Pheloung, P.C., Williams, P.A. & Halloy, S. (1999) A weed risk assessment model for use as a biosecurity tool evaluating plant introductions. *Journal of Environmental Management*, 57, 239-251.
- Pimentel, D., Lach, L., Zuñiga, R.; Morrison, D. (2000). Environmental and economic costs of nonindigenous species in the United States. *Bioscience* v.50, p.53-63.
- Pimentel, D., Zuñiga, R., Morrison, D. (2005). Update on the environmental and economic costs associated with alien-invasive species in the United States. *Ecological Economics* v.52 p.273-288.
- Quiroz, C., Pauchard, A., Cavieres, L.A., Anderson, C.B. (2009). Análisis cuantitativo de la investigación en invasiones biológicas en Chile: tendencias y desafíos. *Revista Chilena de Historia Natural*. 82: 497-505.
- Van Wilgen, B.W., Reyers, B., Le Maitre, D.C., Richardson, D.M., Schonegevel, L. A. (2008). Biome-scale assessment of the impact of invasive alien plants on ecosystem services in South Africa. *Journal of Environmental Management* v.89, p.336-349.
- Vitousek, P.M., D'antonio, C.M., Loope, L.L.; Westbrooks, R. (1996) Biological Invasions as Global Environmental Change. *American Scientist*, v. 84, p. 468-78.

LISTA DE PARTICIPANTES

Andrés Meza (Gerencia de Áreas Silvestres Protegidas, Corporación Nacional Forestal, CONAF) andres.meza@conaf.cl

Aníbal Pauchard (Laboratorio de Invasiones Biológicas (LIB), Universidad de Concepción, Instituto de Ecología y Biodiversidad) pauchard@udec.cl

Aurora Espinoza Soto (Servicio Agrícola y Ganadero, SAG) aurora.espinoza@sag.gob.cl

Barbara Saavedra (Wildlife Conservation Society, WCS) bsaavedra@wcs.org

Cecilia Niccoli (Servicio Agrícola y Ganadero, SAG) cecilia.niccoli@sag.gob.cl

Doria Gordon (Directora de Conservation Science, The Nature Conservancy, Universidad de Florida, USA) dgordon@tnc.org

Eduardo Gándara (Corporación Nacional Forestal, CONAF) eduardo.gandara@conaf.cl

Eliana Bobadilla (Servicio Agrícola y Ganadero, Sub-departamento de Vigilancia y Control Oficial Fitosanitario Agrícola, SAG) eliana.bobadilla@sag.gob.cl

Emily Owen (World Wide Fund for Nature, WWF) emily.owen@wwf.cl

Fiorella Repeto (Wildlife Conservation Society, WCS) frepetto@wcs.org

Jocelyn Esquivel (Laboratorio de Invasiones Biológicas (LIB), Universidad de Concepción, Instituto de Ecología y Biodiversidad) jesquivel@udec.cl

Marcela Torres (The Nature Conservancy, TNC) marcela_torres@tnc.org

Martín Núñez (Departamento de Ecología y Evolución, Universidad de Tennessee) mnunez@utk.edu

Mary Kalin-Arroyo (Instituto de Ecología y Biodiversidad, IEB) southern@uchile.cl

Nicol Fuentes (Laboratorio de Invasiones Biológicas (LIB), Universidad de Concepción, Instituto de Ecología y Biodiversidad) nfuentes@udec.cl

Patricia Astudillo (Servicio Agrícola y Ganadero, SAG) patricia.astudillo@sag.gob.cl

Patricio Rojas Vergara (Instituto Forestal, INFOR) parojas@infor.cl

Paulina Sánchez (Laboratorio de Invasiones Biológicas (LIB), Universidad de Concepción, Instituto de Ecología y Biodiversidad) paulinasanchez.g@gmail.com

Rafael García (Laboratorio de Invasiones Biológicas (LIB), Universidad de Concepción, Instituto de Ecología y Biodiversidad) ragarcia@udec.cl

Ricardo Serrano (Ministerio de Medio Ambiente, MMA) rserrano@mma.gob.cl

Silvia Ziller (Instituto Hórus de Desarrollo y Conservación Ambiental. Directora para a América Latina del Programa Global de Especies Invasoras, GISP) sziller@institutohorus.org.br

Sofía Guerrero (División de RR.NN y Biodiversidad, Ministerio del Medio Ambiente, MMA) sguerrero@mma.gob.cl

Soledad Castro (Servicio Agrícola y Ganadero, SAG) soledad.castro@sag.gob.cl

Stefan Haloy (The Nature Conservancy, TNC) shalloy@tnc.org

Susana Biscopovich, (Servicio Agrícola y Ganadero, División de Protección Agrícola y Forestal, SAG) susana.biscopovich@sag.gob.cl

Teresa Cortés (Servicio Agrícola y Ganadero, SAG) teresa.cortes@sag.gob.cl

AGRADECIMIENTOS: A todos los expositores y participantes del taller por sus contribuciones a este documento. A Paulina Sánchez por la edición de este documento. A Jocelyn Esquivel y Rafael García por la organización del taller.