

## **Introducción intencional de fauna exótica y futuros invasores: ¿Seguimos tropezando con la misma piedra una y otra vez?**

Intentional introduction of exotic fauna and future invaders:  
Are we tripping over the same rock once again?

**Simón P Castillo** <sup>a,b,c</sup>

<sup>a</sup> Pontificia Universidad Católica de Chile, Departamento de Ecología, Santiago, Chile.

<sup>b</sup> Center of Applied Ecology and Sustainability (CAPES-UC).

<sup>c</sup> Instituto de Ecología y Biodiversidad de Chile, Av. Libertador Bernardo O'Higgins #340, Santiago, Chile, spcastil@uc.cl

### SUMMARY

Biological invasions are one of the main contemporary causes of biodiversity loss. This phenomenon is triggered by transportation of exotic species with different objectives. These species may subsequently be accidentally released or escape, becoming naturalized and producing large effects at ecological, economic and human health scales. Given the wide range of potential effects of alien species, it is essential to direct efforts to controlling and monitoring them once they have entered the country. In the case of introduced vertebrates, the situation is complex, and the corresponding agencies have privileged a reactive approach over a preventive one. In this research, I analyzed the requests submitted to the Agriculture and Livestock Service for internment of species. The analysis showed that in the last five years 24,486 individuals corresponding 467 exotic species have been introduced. Given the previous experiences and the slow response of the bureau responsible for the management, one question immediately arises: Are there risks of establishment of introduced species? Accordingly, I propose some actions in connection with exotic species management; since the authorized internment and the ensuing monitoring, proposing a change in the current management carried out by the Agricultural and Livestock Bureau towards a more focused and adequate politics to reduce the future impacts of the exotic species, and in view to contribute to the National Biodiversity Strategy.

*Key words:* biological invasions, introduction of exotic species, biosecurity barriers.

### RESUMEN

Las invasiones biológicas son una de las principales causas contemporáneas de la pérdida de biodiversidad. Este fenómeno comienza con el transporte de especies exóticas con diversos objetivos. Estas especies son las que por liberación o escape accidental, se naturalizan y conforman poblaciones invasoras con efectos a escala ecológica, económica y salud humana. Dado el amplio espectro de potenciales efectos de las especies exóticas, se hace imprescindible dirigir esfuerzos en la prevención de nuevas invasiones, es decir, en el control de internación y en el seguimiento de especies que han sido ingresadas al país. En el caso de especies de vertebrados, la situación en Chile es compleja y las agencias competentes han desarrollado una aproximación reactiva por sobre una preventiva. En este trabajo se analizaron las solicitudes presentadas al Servicio Agrícola y Ganadero de Chile para la introducción de especies exóticas. Los resultados mostraron que entre 2010-2015 se han ingresado 24.486 individuos correspondientes a 467 especies exóticas. Dadas las experiencias previas y la lenta respuesta de los organismos encargados de controlar las especies invasoras, surge inmediatamente una pregunta central, ¿hay riesgos de establecimiento de las especies ingresadas? Respecto a esto se plantearon algunas propuestas conforme a la gestión de las especies exóticas desde su ingreso autorizado y posterior seguimiento, proponiéndose un cambio en política actual del Servicio Agrícola y Ganadero hacia una gestión adecuada en el tiempo, reduciendo futuros impactos de especies exóticas y en miras a contribuir a la Estrategia Nacional de Biodiversidad.

*Palabras clave:* invasiones biológicas, internación de especies exóticas, barreras de bioseguridad.

### INTRODUCCIÓN

Un componente significativo del cambio global son las invasiones biológicas (Vitousek *et al.* 1997). Siendo uno de los principales involucrados en la pérdida de biodiversidad actual (Sala *et al.* 2000). En un contexto general,

el proceso de invasión biológica puede ser visto como un proceso de ruptura de barreras para el crecimiento poblacional de la especie en el hábitat recipiente (Richardson y Pyšek 2006). Comienza con el transporte de una especie hasta la región recipiente, donde no estaba previamente presente, significando la ruptura de una barrera geográfi-

ca, con facilitada por la acción humana y el comercio intercontinental (Perrings *et al.* 2005, Meyerson y Mooney 2007). Una vez que la especie es independiente del subsidio humano y logra mantener una población estable y en expansión, es considerada una especie invasora (Jaksic y Castro 2014).

Los efectos de la consiguiente expansión involucran aspectos ecológicos, económicos, y amenazas a la salud humana. Por ejemplo, en Estados Unidos se estiman en US\$ 120 mil millones los costos anuales devengados por las especies exóticas invasoras (Pimentel 2005). En especial los vertebrados invasores han demostrado tener altos impactos a escala mundial como el caso de Nueva Zelanda (Krull *et al.* 2015) y Europa (*e.g.*, Nentwig *et al.* 2009, Kumschick y Nentwig 2010). En el ámbito local, los estudios en vertebrados exóticos han sido a diversas escalas. Por ejemplo ha sido evaluado el rol del visón norteamericano (*Neovison vison* Schreber, 1777) como vector de enfermedades (*e.g.*, Sepúlveda *et al.* 2014), cambios en el paisaje por el castor (*Castor canadensis* Kuhl, 1820) (Choi 2008) y dinámicas de movimiento de invasoras entre Chile y Argentina (Jaksic *et al.* 2002).

En el ámbito ecológico hay diversas hipótesis que intentan explicar el éxito de las especies exóticas en las regiones recipientes (Richardson y Pyšek 2006, Catford *et al.* 2009). En Chile hay casos que están siendo estudiados bajo la perspectiva del colapso invasivo (*invasional meltdown*, Simberloff y von Holle 1999), por ejemplo el castor (*C. canadensis*), el visón norteamericano (*N. vison*), la rata almizclera (*Ondatra zibethicus* Linnaeus, 1766) en Isla Navarino (Crego *et al.* 2016). En el caso particular de estos vertebrados, si bien tienen impactos a diversas escalas, estas especies fueron introducidas con el mismo objetivo: desarrollar la industria peletera (Jaksic *et al.* 2002).

En la agenda política, el manejo de las especies exóticas y especies invasoras está disgregado en distintas entidades gubernamentales. Sin embargo, la responsabilidad del control fronterizo, como primera barrera de control, recae en el Servicio Agrícola y Ganadero, quien entrega la autorización para la internación de especies, siendo este un punto de inflexión en el proceso de invasión.

El objetivo de este artículo es presentar una estadística nacional de las internaciones de especies de vertebrados exóticos autorizadas por el Servicio Agrícola y Ganadero, con el fin de identificar tendencias de internación y retroalimentar los procesos de definición de políticas públicas a partir de información disponible. La importancia de este análisis recae en la posibilidad de naturalización de las especies ingresadas y el rol preponderante de los organismos encargados de la gestión. Respecto a esto último, aunque previamente ha sido cuestionada la gestión del Servicio Agrícola y Ganadero en la gestión de especies exóticas (Iriarte *et al.* 2005), no ha sido discutida la naturaleza de las especies ingresadas en términos de potenciales invasores, proponiendo acciones para el fortalecimiento del manejo de estas especies en el país.

## SOLICITUDES Y OBJETIVOS DE INTERNACIÓN DE VERTEBRADOS

De acuerdo a la información proporcionada por el Servicio Agrícola y Ganadero, las solicitudes presentadas entre febrero del 2009 y julio del 2015 muestran una tendencia creciente desde el año 2009. Alcanzando un número máximo de 254 solicitudes presentadas el año 2014 y posiblemente mayor el 2015. Del total de 1.425 solicitudes, el 86,9 % fue aceptada, permitiendo la internación de especies exóticas al país bajo diversos propósitos. Esta tendencia en la introducción de especies subyace el fenómeno de invasión biológica, dado que aumenta la presión de propágulos y, por lo tanto, aumenta la probabilidad de asentamiento de especies foráneas (Simberloff 2009).

En sentido global, el comercio juega un rol central en la internación de especies (Perrings *et al.* 2005, Meyerson y Mooney 2007). Y bien, la realidad nacional no está fuera de este paradigma, pues el análisis de la información recopilada muestra que 656 de las 1.239 solicitudes presentadas al Servicio Agrícola y Ganadero son con fines comerciales (cuadro 1). Y en menor medida se han presentado solicitudes para la internación con fines científicos, siendo aprobados exclusivamente anfibios: rana africana (*Xenopus laevis* Daudin, 1802), rana tropical (*Xenopus tropicalis* Gray, 1864) y ajolote (*Ambystoma mexicanum* Shaw et Nooder, 1798). El número de individuos introducidos asciende a 24.486 (cuadro 2), siendo nuevamente el comercio el propósito de mayor relevancia. Este rubro ha ingresado 17.417 individuos en el período analizado (febrero 2009- julio 2015), de los cuales el 50 % son reptiles. Por otro lado, el propósito que presenta menor tasa de introducción son las mascotas, donde el 69 % son mamíferos, destacando hurones (*Mustela putorius* Linnaeus, 1758) y conejos (*Oryctolagus cuniculus* Linnaeus, 1758), estos último ya considerados plaga en Chile (Jaksic *et al.* 2002).

## ¿CUÁL ES EL RIESGO DE ESTABLECIMIENTO DE LAS ESPECIES YA INTRODUCIDAS?

Actualmente es difícil predecir el establecimiento de una especie exótica. Sin embargo, hay diversas aproximaciones para evaluar riesgo, una de alcance general está basada en la hipótesis de naturalización de Darwin, que enuncia que el éxito de una especie será mayor en medida que la relación filogenética con las especies residentes es menor (*cf.* Thuiller *et al.* 2010). Bajo esta perspectiva, en el caso de las aves, de 135 géneros dentro del registro de internación de exóticas, 10 han sido registrados como nativas en el territorio nacional. Para los mamíferos, de 63 géneros introducidos, dos coinciden con géneros nativos (*Leopardus* spp. y *Chinchilla* spp.). Otra aproximación evalúa en potencial invasor a partir de experiencias internacionales, un caso es el de *Trachemys scripta* Thunberg, 1792, que está considerada dentro de las invasoras más dañinas a nivel mundial (Lowe *et al.* 2000) y continúa siendo ingresada. El

**Cuadro 1.** Número de solicitudes aprobadas entre febrero del 2009 y julio del 2015. Grupos taxonómicos: anfibios (ANF), artrópodos (ART), aves (AVES), mamíferos (MAM) y reptiles (REPT). Los propósitos de introducción corresponden a los declarados por los importadores.

Total number of requests approved between February 2009 and July 2015. Taxonomic groups: amphibians (ANF), arthropods (ART), birds (AVES), mammals (MAM), and reptiles (REPT). The importer declares introduction purpose.

Propósito de la introducción	Grupo taxonómico					Total
	ANF	ART	AVES	MAM	REPT	
Centro de reproducción	4	0	129	9	0	142
Comercio	10	2	395	66	174	647
Comercio/exhibición	7	0	0	0	2	9
Criadero	12	0	27	0	50	89
Exhibición	53	17	41	71	44	226
Exhibición/criadero	0	0	0	0	69	69
Investigación	14	0	0	0	0	14
Mascota	0	0	14	22	7	43
Total	100	19	606	168	346	1.239

**Cuadro 2.** Número de individuos ingresados entre febrero del 2009 y julio del 2015. Grupos taxonómicos: anfibios (ANF), artrópodos (ART), aves (AVES), mamíferos (MAM) y reptiles (REPT). Los propósitos de introducción corresponden a los declarados por los importadores.

Total number of individuals introduced between February 2009 and July 2015. Taxonomic groups: amphibians (ANF), arthropods (ART), birds (AVES), mammals (MAM), and reptiles (REPT). The importer declares introduction purpose.

Propósito de la introducción	Grupo taxonómico					Total
	ANF	ART	AVES	MAM	REPT	
Centro de reproducción	47	0	708	45	0	800
Comercio	240	200	4.063	4.322	8.592	17.417
Comercio/exhibición	42	0	0	0	26	68
Criadero	140	0	998	0	576	1.714
Exhibición	1.043	340	245	154	1.402	3.184
Exhibición/criadero	0	0	0	0	576	576
Investigación	614	0	0	0	0	614
Mascota	0	0	26	78	9	113
Total	2.126	540	6.040	4.599	11.181	24.486

análisis de riesgo actual del país se basa en el modelo australiano ligeramente ajustado a la realidad local (revisado en detalle en Pauchard *et al.* 2011), sin embargo, este marco podría ser modificado incluyendo otros aspectos como, por ejemplo, la modelación de hábitat (Peterson 2003).

#### UNA MIRADA HACIA AL PASADO Y PROPUESTAS PARA EL FUTURO

Un aspecto a considerar es la historia de las especies invasoras que actualmente representan un gran impacto y que por lo tanto son de mayor preocupación en Chile. De

las 17 especies animales vertebrados cuyo manejo ha sido considerado prioritario, gran parte de ellas fueron introducidas con fines domésticos (*e.g.*, *Sus scrofa* Linnaeus, 1758; *Cervus elaphus*) o comerciales (*e.g.*, *N. vison*). Otro caso que preocupa, es *X. laevis*, dado que se encuentra naturalizada y en expansión de su rango secundario en Chile (Lobos y Jaksic 2005), además ha sido identificada como vector de Ranavirus (Robert *et al.* 2007) y hongo quitrido, *Batrachochytrium dendrobatidis* (Longcore, Pessier *et al.* DK Nichols) (Solís *et al.* 2010). Además se detectó que tres de los géneros que han sido introducidos entre el 2009-2015 a la fecha de introducción ya presentaban poblaciones natu-

ralizadas (*Nasua* spp., *Oryctolagus* spp., y *Sus* spp.) (Jaksic *et al.* 2002, Iriarte *et al.* 2005, Jaksic y Castro 2014). Bajo este contexto y respaldado por los datos, resulta alarmante que a pesar que hay especies que ya son invasoras en el país, se siga permitiendo su introducción. Se esperaría que fuera denegada cualquier solicitud de internación de estas especies, con excepción de casos en los que se asegura la eutanasia del individuo o su esterilización.

A pesar de que los impactos de las invasiones biológicas han sido documentados, y que hay casos en que los efectos resultan conspicuos, el desarrollo de políticas para la gestión y manejo de especies exóticas ha sido lento (Iriarte *et al.* 2005). Esto se acentúa en el control post-introducción, donde actualmente no hay un seguimiento efectivo de las especies exóticas ingresadas, pudiendo ser liberadas, provocando cambios sin precedentes. Aunque el panorama parece catastrófico, últimamente ha habido esfuerzos para fortalecer aspectos particulares del manejo de invasoras, tal es el caso del proyecto “implementación de la estrategia nacional integrada para la prevención, el control y/o erradicación de las especies exóticas invasoras” desarrollado por el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo, con financiamiento proveniente de *Global Environmental Facility* y como contraparte el Ministerio de Medio Ambiente. Este proyecto se centra en “definir lineamientos para el desarrollo de una Estrategia Nacional Integrada para la Prevención, Control y/o Erradicación de Especies Exóticas e Invasoras”. Si bien dentro de estos lineamientos está representado el fortalecimiento de los sistemas preventivos y de alerta temprana (MMA 2014), desde el año 2010 que trabaja el Comité Operativo para el Control de Especies Exóticas Invasoras y desde el 2012 que opera el proyecto enfocado a la estrategia nacional, el avance sigue lento hacia la puesta en marcha de acciones concretas.

En términos generales, en la actual estrategia han sido detectados algunos vacíos que deben ser llenados para mejorar la gestión de estas especies y proteger nuestra flora, fauna, economía y salud. Como parte de las sugerencias de este artículo, se propone: 1) como ha sido desarrollado en otros países (Verbrugge *et al.* 2010), fortalecer el procesamiento de solicitudes, incorporando listas negras, blancas y grises, de conocimiento público, que contribuyan a la evaluación inicial del riesgo de acuerdo a la información disponible; 2) fortalecer protocolos de control y transporte dentro del país, aumentar las medidas de monitoreo para evitar escapes accidentales o introducciones ilegales; 3) realizar un seguimiento de las especies introducidas, verificando el cumplimiento a las medidas por el Servicio Agrícola y Ganadero; y 4) Sistematizar las actuales medidas de manejo y proveer de indicadores de eficiencia de las estrategias de control. Si bien las acciones propuestas están enmarcadas dentro de la realidad nacional, estos deberían ser aspectos clave sobre los cuales se construyan las estrategias no solo en Chile sino también aplicándolo a las realidades de otros países. Finalmente, como última

reflexión, siguiendo el principio precautorio en la Declaración de Río (1992) y en la línea de pensamiento expresada por Iriarte *et al.* (2005), las políticas de las agencias Chilenas al momento de enfrentar la amenaza de potenciales invasores debiese ser “Si no conocemos qué pueden hacer las especies exóticas en nuestro país, ¡no les permitamos entrar!”, para de esta forma no tropezar dos, o más, veces con la misma piedra.

## AGRADECIMIENTOS

El autor de este trabajo agradece el acceso a información otorgado por Servicio Agrícola y Ganadero, Chile. También agradezco los comentarios a ediciones iniciales de estos manuscritos dados por Ramiro D. Crego y Matías Barceló. Además de los valiosos comentarios de los revisores en la edición final.

## REFERENCIAS

- Catford JA, R Jansson, C Nilsson. 2009. Reducing redundancy in invasion ecology by integrating hypotheses into a single theoretical framework. *Diversity and Distributions* 15(1):22–40. DOI: 10.1111/j.1472-4642.2008.00521.x
- Choi C. 2008. Tierra del Fuego: the beavers must die. *Nature* 453(7198):968.
- Crego RD, JE Jiménez, R Rozzi. 2016. A synergistic trio of invasive mammals? Facilitative interactions among beavers, muskrats, and mink at the southern end of the Americas. *Biological Invasions* 18(7): 1923–1938. DOI:10.1007/s10530-016-1135-0
- Iriarte JA, GA Lobos, FM Jaksic. 2005. Invasive vertebrate species in Chile and their control and monitoring by governmental agencies. *Revista Chilena de Historia Natural* 78(1):143–154.
- Jaksic FM, SA Castro. 2014. Invasiones biológicas en Chile: Causas globales e impactos locales. Santiago, Chile. Ediciones Universidad Católica de Chile. 526 p.
- Jaksic FM, JA Iriarte, JE Jiménez, DR Martínez. 2002. Invaders without frontiers: cross-border invasions of exotic mammals. *Biological Invasions* 4(1-2):157–173.
- Krull CR, JA Galbraith, AS Glen, HW Nathan. 2015. Invasive vertebrates in Australia and New Zealand. In Stow A, N Maclean, G Holwell eds. *Austral Ark*. Cambridge, UK. Cambridge Univ Press. p. 680.
- Kumschick S, W Nentwig. 2015. Some alien birds have as severe an impact as the most effectual alien mammals in Europe. *Biological Conservation* 143:2757-2762.
- Lobos G, FM Jaksic. 2005. The ongoing invasion of African clawed frogs (*Xenopus laevis*) in Chile: causes of concern. *Biodiversity and Conservation* 14(2):429–439. DOI: 10.1007/s10531-004-6403-0.
- Lowe S, M Browne, S Boudjelas, M De Poorter. 2000. 100 of the World's Worst Invasive Alien Species. A selection from the Global Invasive Species Database. Auckland, New Zealand. The Invasive Species Specialist Group (ISSG) a specialist group of the Species Survival Commission (SSC) of the World Conservation Union (IUCN). 12 p.
- Meyerson LA, HA Mooney. 2007. Invasive Alien Species in an

- Era of Globalization. *Frontiers in Ecology and the Environment* 5(4):199–208.
- Ministerio del Medio Ambiente. 2014. Implementación de la estrategia nacional integrada para la prevención, el control y/o erradicación de las especies exóticas invasoras. Documento 1: propuesta preliminar de lineamientos estratégicos, objetivos y acciones para un plan de implementación de la estrategia. Santiago, Chile. Ministerio del Medio Ambiente. 70 p.
- Nentwig W, E Kühnel, S Bacher. 2009. A Generic Impact-Scoring System Applied to Alien Mammals in Europe. *Conservation Biology* 24(1):302-311.
- Pauchard A, RA García, B Langdon, N Fuentes. 2011. Invasiones de plantas introducidas en Chile y su impacto en la biodiversidad: historia, estado actual y desafíos para su gestión. In Figueroa E ed. Conservación de la Biodiversidad en las Américas: Lecciones y recomendaciones políticas. p. 147-182.
- Perrings C, K Dehnen-Schmutz, J Touza, M Williamson. 2005. How to manage biological invasions under globalization. *Trends in Ecology & Evolution* 20(5):212–215. DOI: 10.1016/j.tree.2005.02.011
- Peterson AT. 2003. Predicting the geography of species' invasions via ecological niche modeling. *The Quarterly Review of Biology* 78(4):419-433.
- Richardson DM, P Pyšek. 2006. Plant invasions: merging the concepts of species invasiveness and community invasibility. *Progress in Physical Geography* 30(3):409–431. DOI: 10.1191/0309133306pp490pr.
- Robert J, L Abramowitz, J Gantress, HD Morales. 2007. *Xenopus laevis*: a possible vector of ranavirus infection? *Journal of Wildlife Diseases* 43(3):645–652. DOI: 10.7589/0090-3558-43.4.645.
- Sala OE, FS Chapin, JJ Armesto, E Berlow, J Bloomfield, R Dirzo, E Huber-Sanwald, LF Huenneke, RB Jackson, A Kinzig, R Leemans, DM Lodge, HA Mooney, M Oesterheld, NL Poff, MT Sykes, BH Walker, M Walker, DH Wall. 2000. Global biodiversity scenarios for the year 2100. *Science* 287(5459):1770–1774.
- Sepúlveda MA, RS Singer, EA Silva-Rodríguez, A Eguren, P Stowhas, K Pelican. 2014. Invasive american mink: linking pathogen risk between domestic and endangered carnivores. *EcoHealth* 11(3):409–419. DOI: 10.1007/s10393-014-0917-z.
- Simberloff D. 2009. The role of propagule pressure in biological invasions. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 40(1):81–102. DOI: 10.1146/annurev.ecolsys.110308.120304.
- Simberloff D, B Von Holle. 1999. Positive interactions of nonindigenous species: invasional meltdown? *Biological Invasions* 1:21–32.
- Solis R, G Lobos, SF Walker, M Fisher, J Bosch. 2010. Presence of *Batrachochytrium dendrobatidis* in feral populations of *Xenopus laevis* in Chile. *Biological Invasions* 12(6):1641–1646. DOI: 10.1007/s10530-009-9577-2.
- Thuiller W, L Gallien, I Boulangeat, F de Bello, T Münkemüller, C Roquet, S Lavergne. 2010. Resolving Darwin's naturalization conundrum: a quest for evidence. *Diversity and Distributions* 16(3):461–475. DOI: 10.1111/j.1472-4642.2010.00645.x
- Verbrugge LNH, R Leuven, G van der Velde. 2010. Evaluation of international risk assessment protocols for exotic species. Nijmegen. The Netherlands. Department of Environmental Sciences, Faculty of Science, Institute for Water and Wetland. 58 p.
- Vitousek PM, CM D'antonio, LL Loope, M Rejmánek, R Westbrooks. 1997. Introduced species: a significant component of human-caused global change. *New Zealand Journal of Ecology* 21(1):1–16.

Recibido: 15.09.15  
Aceptado: 08.04.16

