

Manejo de especies exóticas invasoras en Patagonia, Argentina: Priorización, logros y desafíos de integración entre ciencia y gestión identificados desde la Administración de Parques Nacionales

JAVIER SANGUINETTI^{1,✉}; LEONARDO BURIA^{2,3}; LAURA MALMIERCA⁴; ALEJANDRO E. J. VALENZUELA^{4,5}; CECILIA NÚÑEZ^{2,3}; HERNÁN PASTORE^{2,3}; LUIS CHAUCHARD²; NICOLÁS FERREYRA¹; GUILLERMINA MASSACCESTI⁶; EMILCE GALLO⁶ & CLAUDIO CHEHÉBAR²

1. Parque Nacional Lanín, Administración de Parques Nacionales (APN), San Martín de los Andes, Argentina. 2. Delegación Regional Patagonia, APN, San Carlos de Bariloche, Argentina. 3. Centro Regional Universitario Bariloche, Universidad Nacional del Comahue, San Carlos de Bariloche, Argentina. 4. Coordinación de Patagonia Austral, APN, Ushuaia, Argentina. 5. Universidad Nacional de Tierra del Fuego, Ushuaia, Argentina. 6. Parque Nacional Tierra del Fuego, APN, Ushuaia, Argentina.

RESUMEN. Las especies exóticas invasoras amenazan la biodiversidad. Existen diferentes opciones para su manejo: prevención, detección temprana, erradicación, control, exclusión e incluso la "no acción". A mayor complejidad de manejo, más información se requiere para ejecutarlo exitosamente. Además, gestores e investigadores abordan la problemática con enfoques e intereses diferentes. Mientras los primeros priorizan acciones de manejo, los segundos encuentran una oportunidad para estudiar aspectos básicos y/o teóricos, no siempre aplicados al manejo. La gestión de estas especies ofrece una ocasión única para que ambos grupos trabajen juntos en busca de beneficios mutuos. Actualmente, las decisiones de manejo suelen basarse en experiencias o información de otros países, no siempre adaptables a la problemática local. En este trabajo presentamos varias experiencias de manejo en la Administración de Parques Nacionales para exponer logros, dificultades y desafíos a los que usualmente se enfrenta la gestión institucional. Encontramos que: a) ante recursos escasos es importante generar herramientas de priorización efectivas y redes de trabajo; b) es imprescindible involucrar a la comunidad en las acciones de manejo; c) se requieren investigaciones aplicadas al manejo específico; y d) es necesario una detallada planificación previa y un monitoreo de las acciones ejecutadas y de sus resultados, basados en información técnica de primer nivel, ya que son aspectos claves para un manejo exitoso. Finalmente, gestores e investigadores deben cerciorarse que los resultados de estas investigaciones aplicadas sean conocidos y comprendidos por los tomadores de decisiones y la opinión pública, para asegurar el apoyo a la gestión.

[Palabras clave: áreas protegidas, conservación, control, erradicación, gestión, invasiones biológicas, manejo, Patagonia, planificación]

ABSTRACT. Invasive alien species management in Patagonia, Argentina: Prioritization, achievements and science-policy integration challenges identified by the National Parks Administration: Invasive alien species are a threat to biodiversity. Management options encompass prevention, early detection, eradication, control, exclusion and even "no action." More technical information is needed to achieve complex management actions successfully. In addition, managers and researchers address the problem with different approaches. Managers seek to prioritize management actions, and for researchers, these species are an opportunity to study basic and/or theoretical aspects, but not always applied to management. However, the management strategies offer a unique opportunity for both groups to work together seeking mutual benefits. Currently, management decisions are often based on experiences or information from other countries, which is not always useful for local problems. We present several management experiences in the Argentine National Parks Administration to show achievements, difficulties and challenges usually faced by managers. We found that: a) it is important, when resources are scarce, to generate effective prioritization tools and networks; b) it is also vital to involve the community in the management actions; c) on the other hand, research directly applied to pilot eradication is required; and d) also, a careful planning, and continuity and monitoring of management actions and environmental results based on different types of first class technical information, are key aspects for successful management. Finally, managers and researchers must ensure that the results of applied research are known and understood by decision makers and the general public, to secure management support.

[Keywords: biological invasions, conservation, control, eradication, management, planning, protected areas]

INTRODUCCIÓN

Gestores e investigadores coinciden en que las especies exóticas invasoras constituyen una de las amenazas más serias para la biodiversidad (Vitousek et al. 1997). La gestión

de esta amenaza en el ámbito de las áreas protegidas debe priorizar sus efectos sobre los valores especiales de conservación (especies amenazadas, ambientes o ecosistemas únicos o escasos, etc.) por sobre otros intereses. Sin embargo, fuera de estas áreas, muchas de

✉ jsanguinetti@apn.gov.ar

Recibido: 13 de noviembre de 2013, Fin de arbitraje: 27 de marzo de 2014, Última versión: 11 de julio, Aceptado: 12 de julio.

estas especies son valoradas por los efectos socioeconómicos positivos que generan y esto determina que no se priorice su manejo o que se lo oriente a incrementar su abundancia. Por ejemplo, los salmónidos o los animales de caza son percibidos como importantes generadores de recursos económicos locales. A su vez, la flora invasora también suele priorizarse según la gravedad de los impactos económicos y sociales que producen desestimándose sus efectos ambientales.

El manejo técnico-científico de las especies exóticas invasoras suele priorizar la prevención de nuevas introducciones o la detección temprana para su erradicación inmediata como las estrategias más efectivas en términos de costo-beneficio (Randall et al. 2008). La estrategia de erradicación debe siempre adoptarse si su implementación exitosa está garantizada (Genovesi 2005). En tal caso, su gestión debe planificarse evaluando *a priori* la factibilidad biológica, técnica, ambiental y socioeconómica de ejecución (Simberloff & Rejmánek 2011). Si la erradicación es inviable, se plantean alternativas de manejo a largo plazo (Simberloff & Rejmánek 2011) tales como la contención, el control sostenido y la exclusión de un sitio por un interés particular. Estas estrategias requieren de mayor información para realizar evaluaciones de factibilidad, de costo-beneficio y para la verificación posterior del cumplimiento de los objetivos planteados. Finalmente, si existen dudas razonables sobre la efectividad o sobre los impactos negativos del manejo a aplicar, podría resultar que la decisión de "no acción" sea la más adecuada. Esta es una opción de gestión válida si se toma consciente y responsablemente luego de un análisis pormenorizado de la invasión. Dicho análisis requiere información, criterios y protocolos de toma de decisión que contribuyan a determinar la conveniencia de no actuar.

Cuando no existen alternativas factibles y efectivas de manejo de una especie exótica invasora se recomiendan medidas de mitigación de sus impactos. Para esto es necesario contar con criterios técnico-científicos que permitan identificar sitios prioritarios y circunstancias para la aplicación de esta estrategia alternativa (Simberloff & Rejmánek 2011).

Frente al desafío de generar información para manejar estas especies, un inconveniente frecuente es que gestores e investigadores lo abordan con enfoques diferentes. Mientras que el gestor busca priorizar acciones de manejo

el investigador encuentra una oportunidad para estudiar aspectos básicos y/o teóricos (e.g., ecología, evolución, genética), cuyos resultados no siempre son aplicables al manejo. Pese a estas diferencias de roles, visiones y objetivos, el manejo de las especies exóticas invasoras ofrece una oportunidad única para que ambos actores trabajen juntos en busca de la complementación y del beneficio mutuo.

La Administración de Parques Nacionales tiene una larga trayectoria en conservación de áreas protegidas. En sintonía con el avance del conocimiento y las implicancias ambientales de las especies exóticas invasoras, su gestión ha ido cambiando. A principios del siglo XX, se visualizaba a estas especies como recursos naturales con valor económico y se colaboró con la introducción de algunas de ellas (e.g. salmónidos en Patagonia). Sobre finales de ese siglo el Organismo comenzó a plantear preocupaciones por los impactos potenciales (e.g., ciervo colorado o castor) y durante esa etapa se introdujo en la legislación la temática de las especies exóticas invasoras (e.g., Ley 22.351 o "Ley de Parques") y se reglamentó su manejo (e.g., Reglamento de Fauna en 1992 y Reglamento Forestal en 1995). Sin embargo, frente a la gravedad de esta amenaza, muy recientemente el Organismo estableció por primera vez lineamientos estratégicos para el manejo de estas especies (Administración de Parques Nacionales 2007).

Las áreas protegidas patagónicas en jurisdicción de la Administración de Parques Nacionales tienen una importante cantidad de especies exóticas invasoras animales y vegetales. En este contexto, casi el 50% de los mamíferos (Merino et al. 2009) y los peces (Macchi 2004) exóticos presentes en Argentina se encuentran dentro de estas áreas. Además, en Patagonia hay más de 400 especies exóticas vegetales y en algunas áreas protegidas el componente exótico alcanza el 25% de las especies vasculares totales (SIB 2012). En este trabajo se presentan algunas de las experiencias más relevantes de manejo que muestra la labor realizada sobre una variedad de especies con las que se logró la continuidad en la aplicación de algunas de las estrategias mencionadas previamente. En estas descripciones se exponen las dificultades y desafíos que se enfrentan durante el proceso, los vacíos de información y cómo el trabajo conjunto entre gestores e investigadores puede generar una sinergia que beneficia la conservación de la región.

Caso 1: Manejo de invasiones de plantas exóticas en la APN

Lección: Cuando los recursos son escasos es necesario priorizar y generar redes de comunicación y trabajo.

La mayoría de las especies exóticas vegetales en las áreas protegidas patagónicas están restringidas a sitios antropizados y no presentan incrementos importantes en distribución y abundancia. Sin embargo, algunas pueden establecerse y formar poblaciones en sitios naturales afectando la biodiversidad. Además, la falta de conocimiento ecológico, sumado a las dificultades de manejo, puede conducir a decisiones erróneas de gestión sin una correcta evaluación previa. En este contexto, es importante contar con un procedimiento que ayude a detectar, a escala regional, las especies exóticas invasoras y las poblaciones prioritarias para manejar a corto y mediano plazo. Esto es doblemente relevante cuando los recursos económicos y humanos son limitados.

Desde la Administración de Parques Nacionales se iniciaron acciones para mejorar el nivel de organización y comunicación, incluyendo el desarrollo de un marco conceptual y herramientas de priorización y de acción para determinar los casos que deberían ser atendidos con urgencia. Se desarrolló un protocolo para priorizar el manejo de las especies exóticas invasoras vegetales según la realidad y el contexto regional y local, teniendo en cuenta los objetivos de conservación y manejo que poseen las áreas protegidas. La priorización toma en cuenta el potencial invasor de cada especie y la probabilidad del ecosistema nativo de ser invadido e involucra una serie de pasos: i) listar las plantas exóticas en cada área protegida; ii) diferenciar las zonas afectadas entre naturales y antropizadas; iii) discriminar las especies por regiones y por zonas que afecten; iv) aplicar protocolos de priorización por especie, basados en criterios biológicos y ecológicos, para maximizar el éxito del manejo y minimizar el riesgo de nuevas invasiones; v) mapear las poblaciones priorizadas en cada área protegida; vi) priorizar sitios o poblaciones específicas para manejar en cada área; y vii) elaborar los planes de manejos de las especies priorizadas. La priorización final por región se realiza a partir de métodos cuantitativos utilizando criterios e indicadores según características biológicas y ecológicas, situación poblacional, impactos y factibilidad

de manejo. Posteriormente, a partir de mapas de distribución y abundancia de las especies priorizadas, y teniendo en cuenta los valores de conservación, se establecen poblaciones prioritarias para el manejo dentro de cada área protegida.

El Organismo reconoce la necesidad de contar con una red que mejore el vínculo entre gestores e investigadores de distintas instituciones y el uso de bases de datos como el Sistema de Información de Biodiversidad (SIB) de la Administración de Parques Nacionales, para optimizar los recursos y maximizar la efectividad de la gestión. Hasta el momento, se estableció la abundancia y densidad de especies exóticas en cada área protegida (Figura 1). El resto del proceso y de sus productos están en elaboración avanzada.

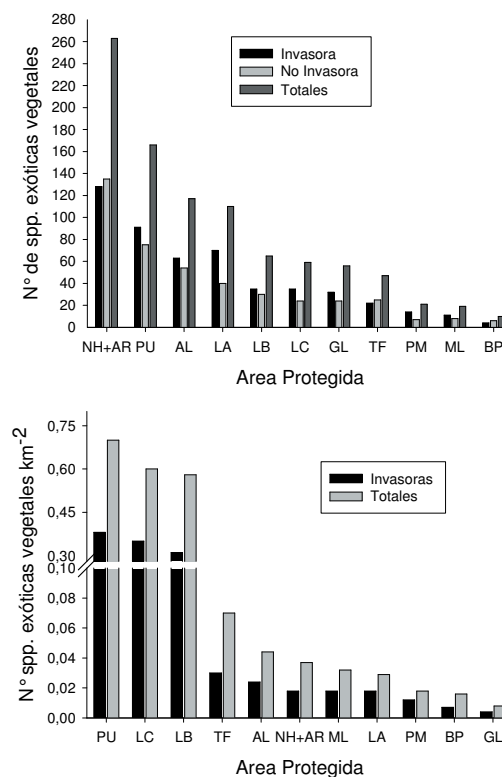


Figura 1. Riqueza (cantidad por parque; panel superior) y densidad (cantidad por km²; panel inferior) de especies exóticas vegetales en los Parques Nacionales patagónicos de Argentina. Parques Nacionales: NH+AR: Nahuel Huapi y Arrayanes; PU: Puelo; AL: Los Alerces; LA: Lanín; LB: Laguna Blanca; LC: Lihué Calel; GL: Los Glaciares; TF: Tierra del Fuego; PM: Perito Moreno; ML: Monte León; BP: Bosques Petrificados.

Figure 1. Richness (number per park; upper panel) and density (number per square km; lower panel) of flora exotic species within Patagonian National Parks in Argentina. See details in legend in Spanish.

Caso 2: Control de peces introducidos en el Parque Nacional Laguna Blanca

Lección: Cuando el manejo incluye especies carismáticas ó valoradas como recurso, y el escenario natural y socioeconómico es complejo, involucrar a la comunidad resulta efectivo para la aplicación del control sostenido.

La Laguna Blanca, ubicada en el centro de la Provincia del Neuquén, es Sitio Ramsar desde 1992 por su importancia como área de alimentación y reproducción de aves acuáticas, y tiene jurisdicción compartida (nacional y provincial). No poseía peces hasta 1970 cuando sucesivas siembras ilegales produjeron una abundante población de perca (*Percichthys trucha*), especie nativa, y de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*), especie exótica. La presencia de estos depredadores generó múltiples efectos negativos en el ambiente tales como el aumento de la concentración de sólidos en suspensión, la disminución de la abundancia del zooplancton e incremento del fitoplancton con el desarrollo estacional de floraciones algales, la pérdida total de la cobertura de la macrófita *Myriophyllum elatinoides*, la desaparición de la principal población de la rana endémica (*Atelognathus patagonicus*), la disminución de la abundancia de aves acuáticas y el aumento de aves carroñeras y piscívoras (Ortubay et al. 2006).

La Administración de Parques Nacionales y la Universidad Nacional del Comahue implementaron proyectos conjuntos para mejorar las condiciones de la Laguna Blanca. En 2003 comenzó la evaluación del estado de la laguna y se cuantificó el impacto de los peces. Mediante la clausura y extracción de peces se observó que las condiciones fisicoquímicas y biológicas tendían a parecerse a las condiciones originales del ambiente (Ortubay et al. 2006). En 2005 se inició un programa para reducir la abundancia de peces y mejorar la calidad de vida de los pobladores vecinos, mediante la implementación de una pesquería artesanal y de capacitación a un grupo de interesados para llevarla a cabo. En 2007 se implementó un programa de aprovechamiento integral de la perca que aportó elementos para realizar la pesca artesanal, procesar los peces y continuar capacitando a pobladores. Así, a partir de estos proyectos interdisciplinarios se puso en marcha un sistema de pesca artesanal con redes agalleras que, sumado a la pesca recreativa, intentan recuperar parcialmente las condiciones ecológicas de

la Laguna Blanca mediante la reducción de la abundancia de peces. Para evaluar la evolución del ambiente en función de las medidas de manejo aplicadas, desde 2008 la Administración de Parques Nacionales monitorea las condiciones limnológicas de la laguna y el estado de la población de peces. Además, en 2012 se implementó un sistema adicional de dos pescas intensivas anuales con el objetivo de incrementar la presión total de pesca.

El Organismo es consciente del riesgo que conlleva fomentar actividades ligadas a la explotación de peces introducidos, dado que pueden generarse efectos no deseados como presiones para mantener altos stocks de pesca y/o de introducciones no autorizadas en lagunas cercanas. Por ello, en esta

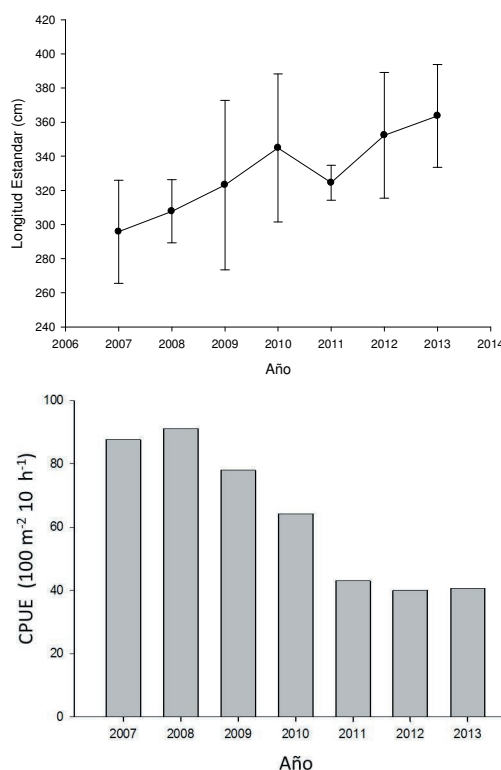


Figura 2. Longitud estándar (media \pm 1 EE) de los peces capturados en los muestreos anuales de verano con dos trenes de redes agalleras (120 m² de superficie por tren) - (Panel superior). Captura promedio en los muestreos anuales de verano de los dos trenes por unidad de Esfuerzo Numérico (CPUE definida en 100 m² de red /10 hs de pesca) - (Panel inferior) (Buria 2013).

Figure 2. Fish standard length (mean \pm 1 SE) sampled annually during summer with two gillnets (each one with 120 m² of surface) - (Upper panel). Summer mean annual fish capture with gillnets per unit effort (CPUE equal to 100 m² of gillnet per 10 hours of fishing) - (Lower panel) (Buria 2013).

experiencia se implementan distintos métodos de control simultáneos y se educa a los actores involucrados para que tomen conciencia de que la pesca es una medida de manejo en favor de la biodiversidad. Luego de siete años de manejo, la estructura de la población de peces se ha modificado y su abundancia total ha disminuido significativamente (Figura 2; Buria 2013). Por otra parte, en los últimos dos años se incrementó la transparencia del agua en algunos períodos del año, aumentó el número de flamencos (*Phoenicopterus chilensis*) y se volvieron a observar nidos y pichones de cisne de cuello negro (*Cygnus melanocoryphus*) (Buria 2013). Estos resultados se lograron mediante una línea interdisciplinaria de gestión-investigación que involucró a la comunidad no sólo en la generación de información sino también en el proceso de manejo en sí mismo.

Caso 3: Manejo de salmónidos en arroyos patagónicos

Lección: La interacción gestor-investigador y el trabajo entre instituciones logró erradicar localmente salmónidos en un escenario donde son muy valorados por la sociedad.

La introducción de salmónidos es un fenómeno de escala mundial que ha originado un impacto negativo en los ecosistemas dulceacuícolas. Se la considera como una de las causas principales de la extirpación y disminución en la abundancia de especies en arroyos (Buria et al. 2007; 2009). La introducción de salmónidos en zonas montañosas puede afectar dramáticamente las poblaciones de anfibios por depredación sobre los estadios larvales (Gillespie & Robertson 2001). En la Patagonia argentina actualmente existen tres especies de salmónidos (*O. mykiss*, *Salmo trutta* y *Salvelinus fontinalis*) ampliamente distribuidas, como consecuencia de la combinación de introducciones localizadas y su capacidad de invasión (Macchi 2004).

Uno de los métodos más usados para la remoción de peces es la electropesca, que permite en poco tiempo y en grandes superficies, coleccionar selectivamente individuos. Este método resultó exitoso en la remoción de salmónidos en pequeños tramos de arroyos patagónicos (Buria et al. 2007), pero no se habían evaluado los costos técnicos de su ejecución ni las consecuencias para las especies nativas. Durante 2011 y 2012, gestores de la Administración de Parques Nacionales

e investigadores de la Universidad Nacional del Comahue desarrollaron una experiencia piloto de erradicación de salmónidos con electropesca, analizando costos y beneficios técnico-ambientales. Se trabajó en la cuenca superior del Arroyo Challhuaco, dentro del Área Crítica Ñirihuau-Challhuaco del Parque Nacional Nahuel Huapi, donde se verificó la presencia de *O. mykiss* y la ausencia de barreras físicas (e.g., cascadas o fuerte desnivel) que limiten su dispersión. Dicha área alberga a la rana micro endémica *Atelognathus nitoi*, exclusiva de este sector (Úbeda et al. 1999). Se construyó un obstáculo físico (salto de agua) dentro del área de distribución de los salmónidos, utilizando elementos naturales (piedras y troncos) y estructurales (caños y rejillas). Se removieron los salmónidos (únicos peces presentes) aguas arriba de la barrera física construida y se calculó su abundancia. Luego de la erradicación, las comunidades de invertebrados y anfibios nativos se recuperaron significativamente; en un año se observó un incremento siete veces mayor en la abundancia de la rana comparado con el tramo con peces (Montañez 2014). Se obtuvieron datos detallados de los costos de construcción y mantenimiento de barreras artificiales, así como del esfuerzo de pesca necesario para la remoción. Además, se determinó experimentalmente que esta metodología no afecta a invertebrados bentónicos y anfibios nativos. De esta forma se demostró el éxito en la recuperación ecológica de tramos largos (~1 km) de arroyos patagónicos mediante la remoción de peces exóticos.

Caso 4: Plan de manejo del ciervo colorado en el Parque Nacional Lanín

Lección: Cuando se desea aplicar un control sostenido de una EEI carismática ó valorada como recurso, lograr alianzas estratégicas con actores clave y zonificar el manejo reconociendo los distintos intereses, puede ser un enfoque viable.

El ciervo colorado (*Cervus elaphus*) es nativo de Europa, Asia y América del Norte y ha sido introducido con fines cinegéticos en distintas regiones del mundo que incluyen la Patagonia argentina, donde se estableció y formó abundantes poblaciones. Esta especie presenta escasos requerimientos de hábitat, tiene una alta supervivencia y dispersión (Long 2003). Su presencia afecta a la biodiversidad ya que modifica la estructura y composición de la vegetación, compite con otros herbívoros,

interfiere o transmite enfermedades y facilita la invasión de plantas exóticas (Vázquez 2002). Asimismo, al modificar la estructura de la vegetación, los ciervos afectan el hábitat de insectos, anfibios, reptiles, aves y otros mamíferos. Por estos motivos, esta especie es considerada una de las más perjudiciales del mundo y prioritaria para gestionar su control y manejo (Lowe et al. 2000). Sin embargo, en Patagonia es un caso complejo debido a su importancia económica y cinegética (Flueck et al. 1995).

En este contexto, desde 2008 se implementó un plan de manejo del ciervo colorado en el Parque Nacional Lanín, un área protegida al sudoeste de la Provincia del Neuquén. El objetivo fue conciliar la conservación de especies, los ambientes amenazados y atender el interés cinegético y económico de este cérvido (PNL 2012). El plan busca reducir el impacto del ciervo sobre los bosques de raulí (*Nothofagus nervosa*), roble pellín (*N. obliqua*) y araucaria (*Araucaria araucana*), ambientes de alto valor de conservación, y propone mejorar la calidad de trofeos de caza. A partir de una zonificación de diferentes tipos de cacerías (manejo) se separó geográficamente la búsqueda de objetivos difíciles de conseguir simultáneamente en un mismo lugar. Mientras que en sectores de mayor valor de conservación del ecosistema la prioridad es disminuir la densidad de ciervos en otros es considerado un recurso cinegético y su manejo persigue la mejora de los trofeos a partir de la caza deportiva y de selección. Se implementaron cacerías de manejo a cargo principalmente de cazadores de Clubes de Caza asociados a la Federación Argentina de Caza Mayor.

Este plan constituye la primera experiencia de manejo de esta especie que en cinco años logró reducir la abundancia poblacional en un 46-65% y disminuir el tamaño de grupo de ciervos en un 55%, principalmente debido a la caza de control (Figura 3; PNL 2012). Se monitoreó la población de ciervos, la efectividad del manejo aplicado y el impacto de la especie sobre los bosques de alto valor de conservación y se obtuvo información valiosa acerca de la eficiencia de los distintos tipos de caza (e.g., la caza control es ocho veces más efectiva que la deportiva). Asimismo, para lograr un manejo del ciervo coherente entre la tierra pública y privada, se inició un diálogo regular con las estancias vecinas. Finalmente, se generaron oportunidades de cacería para nuevos cazadores con menor

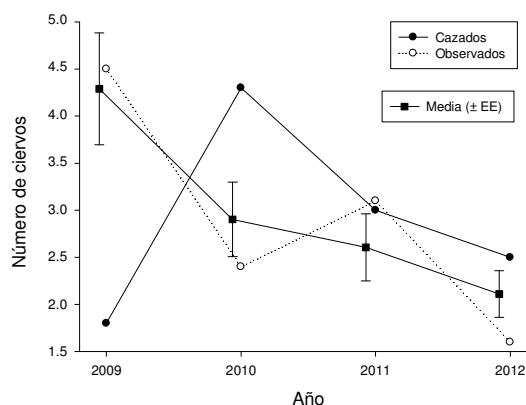


Figura 3. Ciervos colorados (*Cervus elaphus*) promedio observados y cazados por unidad de esfuerzo (1 cazador por 10 días) y tamaño de grupo promedio (\pm EE) entre 2009 y 2012 en zona con bosques de *Nothofagus-Araucaria* del Parque Nacional Lanín donde se aplicó la caza control (PNL, 2012).

Figure 3. Average number of red deer (*Cervus elaphus*) observed and hunted per unit effort (1 hunter during 10 days) and average group size (\pm SE) between 2009 and 2012 in *Nothofagus-Araucaria* forests within Lanín National Park, where control hunting was applied (PNL, 2012).

poder adquisitivo de gran parte del país. Este plan es complejo de implementar ya que requiere la participación de muchos recursos humanos (e.g., cazadores, personal técnico, guías, voluntarios) y recursos financieros lo cual exige una base mínima de organización y coordinación. La continuidad de este trabajo es consecuencia del apoyo político institucional de la Administración de Parques Nacionales en todos sus niveles jerárquicos, del esfuerzo del personal involucrado y del compromiso institucional de la Federación Argentina de Caza Mayor.

Caso 5: Programa de control del castor americano en el Parque Nacional Tierra del Fuego

Lección: Si se planifican, se sostiene en el tiempo y se monitorea el manejo y además se conoce al invasor, es posible obtener resultados exitosos del control, incluso con una especie de difícil gestión.

En 1946, se introdujeron en Tierra del Fuego veinte individuos de castor americano (*Castor canadensis*) con el fin de "enriquecer" la fauna. Esta especie se estableció exitosamente llegando a más de 100 mil individuos (Skewes et al. 2006). Actualmente, ocupa casi todas las islas del Archipiélago Fueguino y la Península de Brünswick (Valenzuela et al. 2014). En 2013 se registraron individuos a 200 km al norte del Estrecho de Magallanes y a sólo 30 km de la ciudad de Puerto Natales. Esta especie

orgánica, erosiona las riberas e incrementa la superficie de ambientes acuáticos lenticos (Anderson et al. 2009; Simanonok et al. 2011; Ulloa et al. 2012). Una característica particular es que esta especie facilita el establecimiento de otras especies exóticas invasoras vegetales y animales (Anderson et al. 2006) y afecta el patrimonio cultural inundando sitios arqueológicos (Piana et al. 2006). El primer registro de castor en el Parque Nacional Tierra del Fuego data 1964 mientras que la primera evaluación de la invasión se realizó en 1980 (Marconi & Balabusic 1980). Durante 20 años se implementaron acciones de control discontinuas y sin seguimiento, que consistían en destruir diques y madrigueras y sacrificar individuos. No obstante, estas medidas resultaron poco efectivas dado que los sitios con remoción se volvieron más susceptibles a la re-invasión resultando en un aumento de la superficie de bosque impactado (Gallo et al. 2006).

Desde 2001 entró en vigencia un programa de control sostenido del castor en las cuencas del sector sur del Parque (3000 ha), mediante un trabajo interdisciplinario entre guardaparques, técnicos y científicos. Su objetivo es minimizar

el impacto del castor sobre los bosques disminuyendo y/o manteniendo estable su abundancia. Para ejecutarla se llevan a cabo censos anuales de colonias, un plan anual de capturas, un manejo adaptativo mediante revisión del plan a partir de los resultados, se generan vínculos con organismos de gestión e investigación para el manejo de la especie y se realiza investigación aplicada al manejo de la especie mediante colaboraciones interdisciplinarias.

Dicho programa ha sido exitoso en la escala de trabajo planteada, disminuyendo el número y tamaño de las colonias activas. Mientras que en 2001 el 77% de las 22 colonias activas presentaba gran tamaño, en 2012 este valor se redujo a un 36 % y el número de colonias a 11. La abundancia estimada de castores disminuyó en un 65 % (Figura 4; Gallo et al. 2013) y no se registró nueva colonización en los últimos años. Se revirtieron 20 años de manejo inadecuado y una tendencia poblacional en aumento, volviendo a los niveles encontrados en 1980 (Figura 4). Esta estrategia de control sostenido implica la asignación permanente de recursos resultando adecuada sólo para áreas limitadas.

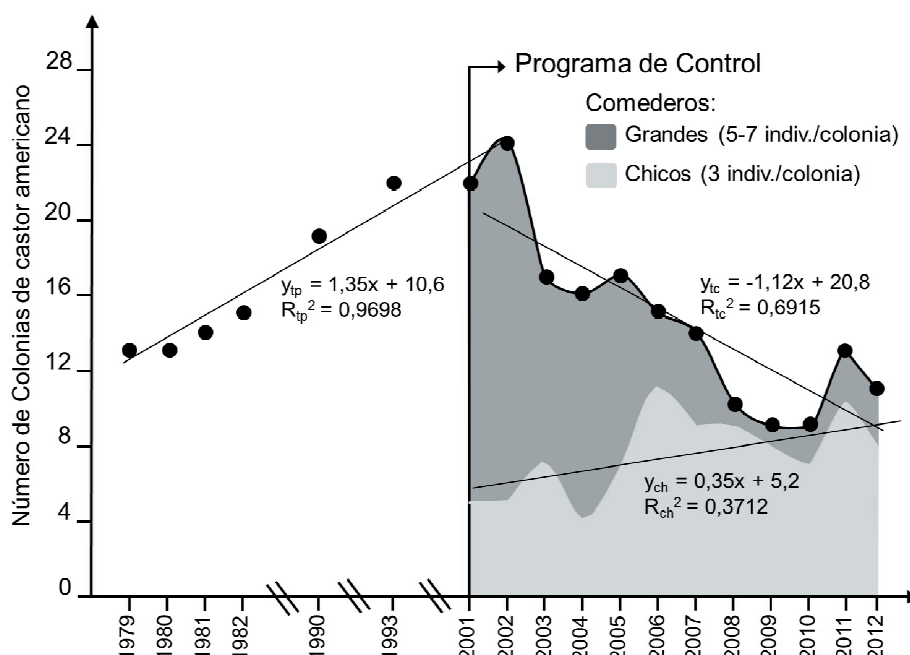


Figura 4. Tendencias del número total de colonias de castor americano (*Castor canadensis*) en el Parque Nacional Tierra del Fuego, previo (tp) y a partir (tc) del programa de control implementado. Durante el período del programa se discriminan entre comederos grandes y chicos presentando la tendencia de estos últimos (Gallo et al. 2013).

Figure 4. Trends in total numbers of beaver (*Castor canadensis*) colonies in Tierra del Fuego National Park, before (tp) and after (tc) the control program's implementation. During the program period, large and small food caches were distinguished, presenting here the trend only of the later (Gallo et al. 2013).

Desde 2006, la Administración de Parques Nacionales forma parte del comité técnico-político que logró un acuerdo entre Argentina y Chile para restaurar ecosistemas afectados por esta especie, cuyo objetivo es la erradicación del castor en Patagonia (Malmierca et al. 2011). A partir de este acuerdo se inició, en 2009, una experiencia en el Parque Nacional Tierra del Fuego para evaluar esfuerzos, costos y técnicas de erradicación y restauración de sitios impactados. Se generó un área piloto demostrativa "libre de castores" en un sector de microcuencas relativamente cerradas que se monitorean continuamente para evitar re-invasiones. Este programa de control sostenido de castores constituye el único caso para Sudamérica durante más de doce años y con puesta a prueba de diferentes metodologías. Su aplicación y resultados generaron experiencia y conocimientos de gran utilidad para la toma de decisiones e implementación de acciones en el marco del mencionado acuerdo binacional.

CONSIDERACIONES FINALES

Este trabajo sintetizó parte de la experiencia sobre gestión de especies exóticas invasoras de la Administración de Parques Nacionales en Patagonia. Los ejemplos de manejo de fauna representan trabajos de entre cuatro y catorce años ininterrumpidos de gestión técnico-científica. Todos los casos comparten al menos tres aspectos: (1) el vínculo formal gestor-investigador a partir del trabajo interdisciplinario y el vínculo inter-institucional con centros de investigación; (2) el monitoreo integral de la especie, de la efectividad del manejo y de la respuesta del ecosistema; (3) la generación de información científico-técnica que permita evaluar el esfuerzo aplicado, la efectividad y el nivel de éxito alcanzado. En dos de los casos incluso se logró el involucramiento exitoso de actores locales clave para el manejo activo de la especie en cuestión.

Seleccionar, planificar e implementar de manera exitosa una adecuada estrategia de gestión de especies exóticas invasoras y minimizar sus efectos colaterales requiere información técnica de distinto tipo. Conocer la ecología de la especie, su potencial de invasividad y la resiliencia del ecosistema resultan aspectos centrales. Además, es fundamental sintetizar los impactos ambientales, socioeconómicos y culturales

potenciales y reales que podrían generar tanto las especies como su manejo.

Los casos expuestos demuestran que es necesario utilizar un enfoque de manejo adaptativo para modificar las estrategias de manejo y el vínculo con la sociedad según los resultados alcanzados con la experiencia o reconociendo las limitaciones impuestas por el escenario social y cultural. Por ejemplo, en el caso del ciervo colorado fue necesario conciliar intereses y para ello se definió como táctica el uso de la zonificación para cumplir distintos objetivos de manejo *a priori* irreconciliables. Otro caso es el control de peces en Laguna Blanca donde fue necesario implementar simultáneamente distintos sistemas de pesca para lograr las reducciones poblaciones deseadas. Finalmente, la generación de información y conocimiento del castor permitió constatar las limitaciones del manejo previo, modificándose el enfoque para minimizar el daño ecológico lo cual involucró una planificación estratégica binacional.

Por último, es fundamental ser conscientes de las capacidades de gestión con que se cuenta y que los distintos actores involucrados compartan la misma visión integral y un nivel mínimo de coordinación. En este sentido, los casos presentados son experiencias aplicadas a una escala espacial acotada y refleja la limitación del Organismo para poder actuar a una mayor escala. Si bien los casos presentados muestran coordinación entre jurisdicciones es necesario construir una visión compartida con las provincias y con el vecino país de Chile, en particular con aquellas especies de mayor distribución y abundancia y en donde distintos sectores de la sociedad tiene intereses contrapuestos (Jaksic et al. 2002).

Los casos presentados demuestran que es posible que los organismos científicos y de conservación impulsen y financien conjuntamente investigaciones con aplicación directa al manejo de especies exóticas invasoras dentro de áreas protegidas. Sin embargo, aún no se observa una política institucional que establezca como prioritario el control de estas especies (Merino et al. 2009). Uno de los puntos clave para el vínculo formal e institucional entre el gestor y el investigador es la creación de programas gubernamentales, con financiación suficiente garantizada a largo plazo, que alienten la ejecución de investigación y políticas de manejo, particularmente aquellas que son

prioritarias pero que no son consideradas "plaga". Asimismo, en algunos casos, se han podido recrear las condiciones para que la investigación aplicada sea conocida y comprendida por los tomadores de decisiones y la opinión pública, a modo de aumentar las posibilidades de que sea tenida en cuenta en la gestión. El gestor debe garantizar que esta información esté accesible y en un formato entendible para el decisor. Sin embargo, a nivel gubernamental en entidades provinciales y nacionales no se observa una clara política de difusión y concientización de esta problemática ambiental, de la información científica existente y de las necesidades imperiosas de manejo que minimicen impactos socio-ambientales. Los investigadores, la comunidad y demás organizaciones deben exigir que los gestores apliquen propuestas de manejo para problemas específicos. Los costos actuales y futuros de toda índole que tiene esta amenaza sobre la conservación de los ecosistemas, las bases productivas y las económicas regionales justifican holgadamente que la temática se instale y permanezca en la agenda de los decisores. Para esto, es necesario que en un futuro cercano las distintas jurisdicciones y agencias de gobierno competentes presenten políticas coherentes, convergentes y en línea con los acuerdos internacionales firmados por la Argentina.

AGRADECIMIENTOS: Este artículo es producto del Simposio "Invasiones en la Patagonia" organizado en la 25ª Reunión Argentina de Ecología patrocinado por OSARA. Agradecemos al personal de la Administración de Parques Nacionales involucrado en cada caso y a los científicos, técnicos y gestores externos al Organismo. La Fundación Rufford financió parcialmente la realización del plan de manejo de ciervo colorado, el proyecto piloto de erradicación de castor se financió parcialmente con fondos de la Ley de Bosque Nativo y la Convención Ramsar financió los proyectos vinculados al plan de manejo de peces.

BIBLIOGRAFÍA

- ANDERSON, CB; CR GRIFFITH; AD ROSEMOND; R ROZZI & O DOLLENZ. 2006. The effects of invasive North American beavers on riparian plant communities in Cape Horn, Chile. Do exotic beavers engineer differently in sub-Antarctic ecosystems? *Biol. Conserv.*, **128**:467-474.
- ANDERSON, CB; G MARTÍNEZ PASTUR; M LENCINAS; P WALLEM; M MOORMAN & A ROSEMOND. 2009. Do introduced North American beaver *Castor canadensis* engineer differently in southern South America? An overview with implications for restoration. *Mamm. Rev.*, **39**:33-52.
- APN. 2007. Lineamientos Estratégicos para el Manejo de Especies Exóticas en la Administración de Parques Nacionales, Documento Final – Administración de Parques Nacionales, 45pp.
- BURIA, L; RJ ALBARIÑO; V DÍAZ VILLANUEVA; B MODENUTTI & E BALSEIRO. 2007. Impact of exotic rainbow trout on the benthic macroinvertebrate community from Andean-Patagonian headwater streams. *Fundamental and Applied Limnology Archiv für Hydrobiologie*, **168**:145-154.
- BURIA, LM; RJ ALBARIÑO; B MODENUTTI & E BALSEIRO. 2009. Variación temporal en la dieta de la trucha exótica arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) en un arroyo forestado de los Andes patagónicos. *Rev. Ch. Hist. Nat.*, **82**:3-15.
- BURIA, LM. 2013. Resumen de algunos hechos relevantes llevados a cabo en la Laguna Blanca con el objetivo de restablecimiento de las condiciones ecológicas. Informe Técnico, Delegación Regional Patagonia, Administración de Parques Nacionales, 15pp.
- FLUECK, WT; JM SMITH-FLUECK & KA RÜEGG. 1995. Management of introduced red deer in Patagonia. Pp 525-528 en: JA Bissonette & PR Krausman (eds). Integrating people and wildlife for a sustainable future. Proceedings of the first International Wildlife Management Congress, The Wildlife Society. Bethesda, MD, USA.
- GALLO, E; L MALMIERCA & P KUNZLE. 2006. Programa de Control de "Castor Americano" *Castor canadensis*. PN Tierra del Fuego. Informe Técnico APN. Ushuaia, Argentina. 20 pp.
- GALLO, E; MALMIERCA L; KUNZLE P; MASSACCESI & AEJ VALENZUELA. 2013. Claves para el manejo exitoso de castor americano (*Castor canadensis*): Planificación y continuidad, el Programa de Control en el PN Tierra del Fuego. V Reunión Binacional de Ecología (Chile-Argentina), Puerto Varas, Chile.
- GENOVESI, P. 2005. Eradication of invasive alien species in Europe: a review. *Biol. Invasions*, **7**:127-133.
- GILLESPIE, GR & AI ROBERTSON. 2001. The role of introduced trout in the decline of the spotted tree frog (*Litoria pencei*) in southeastern Australia. *Biol. Conserv.*, **100**: 187-198.
- LONG, JL. 2003. *Introduced mammals of the world: their history, distribution & influence*. Csiro Publishing, Australia. 589 pp.
- 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 (ISSG-IUCN). *Aliens: Invasive Species Bull.* **12**.
- MACCHI, PJ. 2004. Respuestas poblacionales de *Galaxias maculatus* a la depredación por parte de *Percichthys trucha* y los salmónidos introducidos en la Patagonia. Tesis doctoral. Universidad Nacional del Comahue. Bariloche, Argentina.
- MALMIERCA L; MF MENVIELLE; D RAMADORI; B SAAVEDRA; A SAUNDERS ET AL. 2011. Eradication of beaver (*Castor canadensis*), an ecosystem engineer and threat to southern Patagonia. Pp. 87-90 en: Veitch, C; M Clout & D Towns (eds.). *Island invasives: eradication and management*. IUCN, Gland, Suiza.
- MARCONI, P & AM BALABUSIC. 1980. Distribución y abundancia del castor en Tierra del Fuego con especial referencia a su efecto sobre los ecosistemas. Informe Técnico. Administración de Parques Nacionales. Buenos Aires, Argentina. 38 pp.
- MERINO, ML; BN CARPINETTI & AM ABBA. 2009. Invasive mammals in the National Parks System of Argentina. *Natural Areas Journal*, **29**:42-49.
- MONTAÑEZ, JC. 2014. Evaluación de los costos y beneficios de la remoción de salmónidos en un arroyo de montaña

- del Parque Nacional Nahuel Huapi como herramienta de manejo para la conservación. Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional del Comahue, 98pp.
- ORTUBAY, S; V CUSSAC; M BATTINI; J BARRIGA; J AIGO ET AL. 2006. Is the decline of birds and amphibians in a steppe lake of northern Patagonia a consequence of limnological changes following fish introduction? *Asiatic Conserv. Mar. Freshw. Ecosystems*, **16**:93-105.
- PIANA, EL; MM VÁZQUEZ; S GONZÁLEZ & M ÁLVAREZ. 2006. Prospección sistemática de sitios arqueológicos en el área del Parque Nacional Tierra del Fuego con acceso de Turistas. Informe Técnico. Centro Austral de Investigaciones Científicas. Ushuaia, Argentina. 12 pp.
- PNL. 2012. Plan de Manejo del ciervo colorado (*Cervus elaphus*) en el Parque Nacional Lanín (PNL). Primera etapa de ejecución (2008-2012). Informe Técnico, Parque Nacional Lanín- Administración de Parques Nacionales, Documento Final, 28pp.
- RANDALL, JM; LE MORSE; N BENTON; R HIEBERT; S LU & T KILLEFFER. 2008. The Invasive Species Assessment Protocol: A Tool for Creating Regional and National List of Invasive Nonnative Plant Negatively Impact Biodiversity. *Invasive Plant Sc. Manag.*, **1**:36-49.
- SIB. 2012. Administración de Parques Nacionales. Sistema de Información de Biodiversidad. www.sib.gov.ar. Consultado en línea septiembre 2012.
- SIMANONOK, MP; CB ANDERSON; G MARTÍNEZ PASTUR; MV LENCINAS & JH KENNEDY. 2011. A comparison of impacts from silviculture practices and North American beaver invasion on stream benthic macroinvertebrate community structure and function in *Nothofagus* forests of Tierra del Fuego. *For. Ecol. Manag.* **262**:263-269.
- SIMBERLOFF, D & M REJMÁNEK. 2011. *Encyclopedia of Biological Invasions*. University of California Press, Berkeley and Los Angeles, USA.
- SKEWES, O; F GONZÁLEZ; R OLAVE; A ÁVILA; V VARGAS ET AL. 2006. Abundance and distribution of American Beaver, *Castor canadensis* (Kuhl 1820), in Tierra del Fuego and Navarino islands, Chile. *Eur. J. Wildl. Res.*, **52**:292-296.
- ÚBEDA, C; H ZAGARESE; M DÍAZ & F PEDROZO. 1999. First steps towards the conservation of the microendemic Patagonian frog *Atelognathus nitoi*. *Oryx*, **33**:59-66.
- ULLOA, E; CB ANDERSON; ML ARDÓN; S MURCIA & AEJ VALENZUELA. 2012. Organic matter characterization and decomposition dynamics in sub-Antarctic streams impacted by invasive beavers. *Lat. Am. J. Aquat. Res.*, **40**:881-892.
- VALENZUELA, AEJ; CB ANDERSON; L FASOLA & JL CABELLO. 2014. Linking invasive exotic species and their ecosystem impacts in Tierra del Fuego to test theory and determine action. *Acta Oecologica*, **54**:110-118.
- VÁZQUEZ, DP. 2002. Multiple effects of introduced mammalian herbivores in a temperate forest. *Biol. Invasions*, **4**:175-191.
- VITOUSEK, PM; CM DANTONIO; LL LOOPE; M REJMANEK & R WESTBROOKS. 1997. Introduced species: a significant component of human-caused global change. *NZ. J. Ecol.*, **21**:1-16.