



INTERACCIONES EFECTIVAS ENTRE ACADEMIA Y GESTIÓN: PARTICIPACIÓN DE VOLUNTARIOS PARA EL CONTROL DE UNA HIEDRA INVASORA EN PUERTO BLEST, PARQUE NACIONAL NAHUEL HUAPI (ARGENTINA)

EFFECTIVE INTERACTIONS BETWEEN ACADEMIA AND GOVERNMENT AGENCY: THE PARTICIPATION OF VOLUNTEERS ALLOWED THE CONTROL OF AN INVASIVE IVY IN PUERTO BLEST, PARQUE NACIONAL NAHUEL HUAPI (ARGENTINA)

M. Paula Quiroga^{1,5*}, Romina Vidal-Russell^{1,5}, Cecilia Núñez^{1,2},
Gloria Fernández Cánepa³ & Karina Speziale^{4,5}

1. Centro Regional Universitario Bariloche, Departamento de Botánica, Universidad Nacional del Comahue, San Carlos de Bariloche, Río Negro, Argentina
2. Dirección Regional Patagonia Norte, Administración de Parques Nacionales, Argentina
3. Parque Nacional Nahuel Huapi, Administración de Parques Nacionales, Argentina
4. Centro Regional Universitario Bariloche, Departamento de Ecología, Universidad Nacional del Comahue, San Carlos de Bariloche, Río Negro, Argentina
5. INIBIOMA (CONICET-Univ. Nac. del Comahue), San Carlos de Bariloche, Río Negro, Argentina

*paulaquiroga@comahue-conicet.gob.ar

Citar este artículo

QUIROGA, M. P., R. VIDAL-RUSSELL, C. NÚÑEZ, G. FERNÁNDEZ CÁNEPA & K. SPEZIALE. 2023. Interacciones efectivas entre academia y gestión: participación de voluntarios para el control de una hiedra invasora en Puerto Blest, Parque Nacional Nahuel Huapi (Argentina). *Bol. Soc. Argent. Bot.* 58: 57-69.

 DOI: <https://doi.org/10.31055/1851.2372.v58.n1.38455>

Recibido: 3 Ago 2022
Aceptado: 2 Nov 2022
Publicado en línea: 17 Feb 2023
Publicado impreso: 31 Mar 2023
Editora: Lía Monti 

ISSN versión impresa 0373-580X
ISSN versión on-line 1851-2372

SUMMARY

Background and aims: Development of management measures of invasive non-native species is priority in protected areas, particularly when actions are taken at early stages of invasion since it facilitates the recovery of natural systems. Here, we present a methodology to control an invasive evergreen vine, *Hedera helix* (Araliaceae).

M&M: The proposal includes volunteers, which are within a research and outreach project from Universidad Nacional Comahue Bariloche in collaboration with Administración de Parques Nacionales. We removed manually the vine with garden tools, composted it in waste plastic bags in site and kept track of natural regeneration of the native forest.

Results: Since 2019, 47 volunteers got involved and removed 870 kg of plant material (humid weight) from five of the six sites. Two of the five sites are at the stage of monitoring native species.

Conclusions: The participation of volunteers resulted effective for plant manual removal, as the vine from invasion sites is being controlled. In this way, we are achieving successful results with minimum environmental negative impacts, at least in the plant community, as evidenced by the recolonization of the sites by native plant species and by the full removal of the ivy from intervened sites. In particular, this procedure allows to create awareness of the problem of biological invasions in the community and in future university graduates. It also reinforces inter institutional relationships linking academia with conservation management agencies, a connection sometimes difficult to achieve.

KEY WORDS

Biological invasions, conservation, exotic species removal, *Hedera helix*, track natural regeneration.

RESUMEN

Introducción y objetivos: Las prácticas de manejo de especies no-nativas e invasoras es tema prioritario en áreas protegidas, en especial en estadios tempranos de invasión, porque facilita la recuperación de sistemas nativos. Aquí presentamos una metodología para el control de una planta trepadora invasora, *Hedera helix* (Araliaceae).

M&M: Se realizó remoción manual y la disposición de los residuos se compostó en bolsas en el lugar. Luego se monitoreó la regeneración natural del bosque nativo. La propuesta incluye la convocatoria de voluntarios, enmarcados en un proyecto de investigación y extensión de la Universidad Nacional Comahue Bariloche con la colaboración de la Administración de Parques Nacionales.

Resultados: Desde 2019 participaron 47 voluntarios, se extrajeron 870 kg (peso húmedo) de material de cinco de los seis sitios identificados. Dos de los cinco sitios intervenidos se encuentran en la etapa de monitoreo de especies nativas.

Conclusión: La participación de voluntarios resultó efectiva en términos de las acciones de control manual, al estar los sitios controlados. De esta manera, se está logrando con éxito un mínimo impacto negativo sobre el entorno, al menos en las especies de plantas, evidenciado por una rápida recolonización pasiva de especies nativas y la eliminación la especie invasora en los sitios intervenidos. En particular, este modo de trabajo permite crear conciencia del problema de las invasiones biológicas en la comunidad y en futuros profesionales. También fortalece las relaciones entre instituciones vinculando la academia con la gestión en conservación, un aspecto a veces difícil de lograr.

PALABRAS CLAVE

Conservación, *Hedera helix*, invasiones biológicas, regeneración natural, remoción/control de exóticas.

INTRODUCCIÓN

Las especies no-nativas que se convierten en invasoras constituyen uno de los impulsores directos de cambio global más importantes a nivel mundial (Díaz *et al.*, 2019). Estas especies pueden competir y desplazar a las especies nativas alterando la estructura de la vegetación o modificando hábitats y procesos ecosistémicos (Vitousek *et al.*, 1997; Levine *et al.*, 2003). Muchas especies invasoras poseen además mejor capacidad de explotar recursos en hábitats disturbados o mejor capacidad de dispersión que las especies nativas (Didham *et al.*, 2005), lo que puede resultar en una invasión exitosa y rápida. Por estos motivos representan una amenaza global para la conservación, incluso dentro de las áreas protegidas.

La presencia de plantas invasoras en entornos bien conservados y de alto valor ecológico generan un desafío particular, pues representan una grave amenaza para la conservación (Luken & Thieret, 1997). Muchas especies no-nativas son o han sido introducidas en áreas protegidas de manera accidental o deliberada para diversos usos (forestal, ornamental, etc.), pero también, avanzan desde áreas aledañas pobladas o zonas algunas vez habitadas y luego abandonadas. Las especies leñosas, con estrategias de reproducción tanto por semillas como vegetativa, usadas como especies ornamentales son especialmente problemáticas. Particularmente cuando la detección de la invasión ocurre demasiado tarde, dado que en muchas ocasiones estas especies presentan una demora de invasión (“fase de retardo” o en inglés “invasión lag”) desde la introducción y colonización a la expansión posterior (Frappier *et al.*, 2003). Esta “fase de retardo” genera una ventana de oportunidad para el control efectivo de la población invasora (Lookwood *et al.*, 2013). A pesar del aumento de estudios de las invasiones biológicas a nivel mundial (Foxcroft *et al.*, 2013; Speziale *et al.*, 2012), poco se ha avanzado en investigaciones de manejo, que sean consideradas en las gestiones de políticas públicas (Esler *et al.*, 2010).

Para que las acciones de manejo de especies invasoras dentro de áreas protegidas tengan un bajo costo y sean efectivas, es importante llevar adelante prioritizaciones de las actividades de control y restauración (Pyšek *et al.*, 2013), como así también considerar el abordaje de la problemática desde un

enfoque multidisciplinar con la participación de distintos organismos (García-Díaz *et al.*, 2022). Esta priorización debe incluir la evaluación de la peligrosidad potencial de la especie invasora, la posibilidad de control de gran parte de la distribución y abundancia de la población invasora, así como el impacto de la estrategia de control elegida sobre el ambiente (Izquierdo *et al.*, 2018). Sumado a la selección de las especies prioritarias para las prácticas de manejo es importante el tipo de diseño de la estrategia. En términos de acciones concretas de control, ha crecido la demanda de aquellas que minimicen el uso de herbicidas (Melander *et al.*, 2005; Nazarko *et al.*, 2005), o que reduzcan el disturbio del suelo para evitar la invasión secundaria de otras especies invasoras (D’Antonio & Meyerson, 2002).

Además de dichas consideraciones técnicas, los esfuerzos de manejo de las invasiones biológicas integrados e involucrando diferentes actores son más efectivos (Foxcroft *et al.*, 2017). De hecho, las estrategias llevadas adelante en conjunto con la sociedad, además de ser acciones concretas de conservación se convierten en actividades de Educación Ambiental (EA) generando buenos aprendizajes y vínculos positivos entre las personas y el entorno natural. En particular, la EA es una herramienta útil para fomentar la concientización sobre las problemáticas que enfrentan los ambientes naturales en la actualidad y la búsqueda de soluciones a las mismas. La toma de conciencia de la importancia del medio ambiente, del mantenimiento de la biodiversidad y de las consecuencias que implica ignorar estos conceptos aún no está consolidado en la sociedad. En general, la EA en los centros educativos siempre ha girado en torno a elementos teóricos, mientras que los problemas éticos y técnicos han ocupado un espacio muy reducido siendo, por el contrario, más efectiva para una EA significativa (Gil & Moya, 2014). Por ello, la comunidad educativa es el sector clave, tanto por su responsabilidad en la formación de profesionales como por la influencia que tiene para el resto de la sociedad (Gil & Moya, 2014).

El noroeste patagónico cuenta con una oportunidad única para llevar adelante una estrategia efectiva de control de una especie invasora en un área protegida de alto valor de conservación, basada en el conocimiento base generado por la Administración de Parques Nacionales (APN)

y en trabajo interinstitucional con enfoque en la educación ambiental. La zona de Puerto Blest, dentro del Parque Nacional Nahuel Huapi (PNNH), es un sitio de alto valor para la conservación. Motivo por el cual la APN elaboró el “Proyecto de manejo de plantas leñosas exóticas de carácter invasor en Puerto Blest, PNNH”, que incluyó un relevamiento exhaustivo de las especies exóticas presentes según el Sistema de Priorización de la APN (Izquierdo *et al.*, 2018), resultando en un listado de más de 20 especies (Fernández Cánepa & Núñez, 2017). *Hedera helix* L., entre otras especies, resultó priorizada para su manejo y se diseñó una metodología de control para los sitios identificados (Fernández Cánepa & Núñez, 2017). En ese documento también se propusieron posibles acciones de manejo, según los “Lineamientos Estratégicos para el Manejo de Especies Exóticas en la APN” (APN, 2007) que establecen las siguientes estrategias: Prevención; Detección temprana; Erradicación; Control a “densidad cero”, Control “de contención”, Mitigación y No intervención. A partir de estos conocimientos, docentes e investigadores, diseñamos un proyecto interinstitucional entre el Centro Regional Universitario Bariloche de la Universidad Nacional del Comahue (UNCo Bariloche), el área de conservación del PNNH y la Dirección Regional Patagonia Norte (DRPN) dependiente de la APN. El mismo apunta a promover la participación de estudiantes de todas las carreras de grado y miembros de la comunidad universitaria UNCo Bariloche, y llevar adelante estrategias de control y monitoreo de la especie invasora no nativa *H. helix* en la zona de Puerto Blest. De este modo, contribuimos a la conservación de un área protegida, a la vez que permiten a los voluntarios estar en contacto con la biodiversidad local, convirtiéndose así en actividades de EA. En este sentido, se coincide con McAfee *et al* (2019), en términos de que el éxito de los proyectos de conservación aumenta cuando interactúan grupos de personas procedentes de diferentes sectores de la comunidad, del ámbito científico, y de organizaciones gubernamentales, lo cual permite aprovechar todo el potencial social, económico y ambiental de los proyectos de conservación.

A fin de integrar aspectos de conservación y la interacción interinstitucional, los objetivos de este trabajo se enfocaron en dos temas: el control de la especie invasora y la participación de voluntarios.

En relación con la remoción de la especie invasora los objetivos fueron: a) Controlar a densidad cero la especie invasora no nativa *H. helix* en un sector específico de un área protegida de alto valor de conservación (Puerto Blest), mediante la extracción manual, con mínimo impacto negativo en el entorno natural; b) Evaluar la metodología de compostaje en el sitio con la utilización de bolsas y nylon de 200 µm; c) Incorporar prácticas de monitoreo para evaluar la regeneración de especies nativas en los sitios a lo largo del tiempo. Con relación con la participación de voluntarios, los objetivos fueron: a) Fomentar el conocimiento sobre efectos perjudiciales de especies no nativas, como aspecto de educación ambiental; b) Difundir la propuesta de trabajo en un marco de interacción entre una institución académica (UNCo Bariloche) y un organismo público (APN); c) Fomentar la participación y formación de voluntarios vinculados a estas instituciones de forma voluntaria en prácticas activas de conservación.

MATERIALES Y MÉTODO

Sitio de estudio

El proyecto se llevó a cabo en seis focos identificados en el extremo oeste del brazo Blest del lago Nahuel Huapi. Este sitio se encuentra dentro de un área de alto valor de conservación, dado que es uno de los pocos lugares de Argentina donde ingresan especies típicas del bosque Valdiviano. En este ambiente, caracterizado por una precipitación anual superior a los 2500 mm, habitan especies longevas como los representantes de la familia Cupressaceae *Fitzroya cupressoides* Hook.f. ex Lindl. (especie protegida a nivel internacional Apéndice I de CITES y en peligro de extinción según la IUCN; Premoli *et al.*, 2013) y *Pilgerodendron uviferum* (D. Don) Florin, y otras coníferas de la familia Podocarpaceae. El estrato arbóreo está dominado por *Nothofagus dombeyi* (Mirb.) Oerst. (Nothofagaceae), junto a las coníferas mencionadas y diversas especies de la familia Myrtaceae. En el lugar se encuentran varias especies de lianas y enredaderas que caracterizan a este ambiente selvático templado-frío como *Capsidium valdivianum* (Phil.) Skotts. (Bignoniaceae), *Asteranthera ovatta* (Cav.) Hanst. (Gesneriaceae), y *Hydrangea serratifolia* (Hook.

& Arn.) F. Phil. (Hydrangeaceae). En el estrato más bajo, existe una gran diversidad de hierbas, musgos, líquenes y hongos (Brion *et al.*, 1998), destacándose la presencia de turberas de *Sphagnum* (Mermoz *et al.*, 2009). Además, existen especies de fauna autóctona, como varias especies de anfibios y se destaca la presencia de especies de vertebrados de valor especial (Mermoz *et al.*, 2009; SIB-APN), como la comadreja trompuda (*Rhyncholestes raphanurus* Osgood), el pato de los torrentes (*Merganetta armata* Gould) y el huillín (*Lontra provocax* van Zyll de Jong), este último en peligro de extinción según la IUCN (Sepúlveda *et al.*, 2021). Como ambiente de bosque húmedo con presencia de especies valdivianas, su representación dentro del PNNH es baja y está limitada a pequeñas superficies, lo cual lo convierte en un ambiente de alta vulnerabilidad. Asimismo, constituye un sitio emblemático pues fue origen de la primera área protegida nacional, el Parque Nacional del Sur, que dio comienzo al sistema de áreas protegidas nacionales. Este sitio corresponde a la categoría Parque Nacional *sensu stricto* (Ley de Parques Nacionales 22351) admitiendo usos científicos, educativos (cuenta con una estación biológica, única en su tipo en este ambiente en Argentina) y turísticos, siendo uno de los lugares que recibe mayor cantidad de visitantes del área protegida.

Característica de la especie a controlar

Hedera helix L. (Araliaceae): La hiedra *H. helix*, es una especie de origen euroasiático, pero ampliamente distribuida e invasora en distintas partes del mundo (Okerman, 2000). Es tolerante a la sombra y se reproduce tanto vegetativa como sexualmente desde tallos juveniles o semillas dispersadas por aves (Metcalf, 2005). Los fragmentos de tallos en contacto con suelo húmedo pueden desarrollar raíces adventicias que facilitan la regeneración de una nueva planta. Tiene un crecimiento en el que pueden distinguirse en al menos dos etapas, una inicial que puede durar hasta 10 años, durante los cuales crece en forma rastrera y vegetativa (Metcalf, 2005). Pasada esta etapa, puede modificar su crecimiento al trepar sobre un sustrato desarrollándose en posición vertical, donde cambia la morfología de sus hojas de trilobulada a entera; en esta etapa produce flores. De este modo, puede afectar la estructura, modificando la carga de materia orgánica sobre troncos en pie,

cubriendo cortezas que son hábitats de uso de otras formas de vida como líquenes, musgos, hongos y refugio de muchas especies de aves e insectos, como también reduciendo la diversidad del bosque (Stanley & Taylor, 2015). Además, la hiedra puede verse favorecida por la interacción con las aves frugívoras (Binggeli, 2005) que dispersan sus semillas. En ambientes donde hay poblaciones invasoras, como en Norteamérica, esta especie reduce la diversidad de plantas nativas afectando la disponibilidad de hábitat para la vida silvestre (Dlugosch, 2005). De hecho, en relativamente poco tiempo (uno a dos años) puede formar una cubierta densa y se convierten en lo que se conoce como “desiertos de hiedra” (Okerman, 2000). La etapa de crecimiento rastrero representa una oportunidad para un control efectivo.

Estrategias de manejo para el control de H. helix

El proyecto se llevó a cabo en el extremo oeste del Brazo Blest del lago Nahuel Huapi (41°01'28" S, 71°48'43" O), el acceso se realiza en embarcaciones de una empresa de turismo o privadas. Para el traslado de los voluntarios y responsables del proyecto se cuenta con un convenio interinstitucional que solventa los costos de traslado.

Etapas del trabajo de campo

Remoción de hiedra: Las actividades de remoción de *H. helix* se llevaron adelante en los cinco sitios identificados por Fernández Cánepa y Núñez (2017), comenzando el trabajo por los sitios de menor complejidad y superficie afectada (Fig. 1). Un sexto sitio se identificó durante el trabajo en Puerto Blest, dado que no estaba reportado en el informe de la APN (Fernández Cánepa & Núñez, 2017). En cada sitio se midió la superficie afectada antes de comenzar la extracción. La metodología de trabajo para controlar la invasión por hiedra en los sitios consistió en la extracción manual de las plantas, con la ayuda de herramientas de jardinería (palas, rastrillos, serruchos (provistos por los responsables del proyecto), cuando fuera necesario. Los implementos de seguridad personal (guantes, calzado adecuado, ropa de trabajo y mascarilla N95) debieron ser llevados por cada voluntario. En todos los sitios se trabajó en grupos de cuatro o cinco voluntarios, cada grupo siempre fue acompañado por una responsable del proyecto. En



Fig. 1. Ubicación relativa de los sitios con invasión con *Hedera helix* en la zona de Puerto Blest. Se indica la ubicación del sitio de disposición de los residuos vegetales. Se indica con un cuadrado la ubicación del sitio de disposición de los residuos vegetales.

el caso de que las plantas se encontraban trepando sobre troncos de árboles, se cortó el tallo principal a 1m del suelo, con el objetivo de que mueran por desecación sobre las estructuras de soporte. Para cada jornada de trabajo se registró el peso húmedo del material extraído, la cantidad de personas que trabajaron y el tiempo de trabajo.

Disposición de los residuos vegetales: Todo el material fue colocado en bolsas de consorcio negras, las cuales se pesaron con una balanza tipo dínamo para determinar la cantidad de material removido de manera relativa por unidad de superficie y fecha de extracción. Las bolsas se acondicionaron sobre un nylon negro de 200 μ m, con el cual fueron cubiertas, de manera de minimizar el ingreso de luz e impedir cualquier tipo de propagación. Arriba de cada envoltorio se colocaron maderas para evitar que la nieve, lluvia o viento desarmen el envoltorio. Esta opción fue la elegida, ya que el material no puede ser transportado (al sitio sólo se accede por vía lacustre o a pie), ni quemado (el riesgo de incendio es alto), ni compostado al aire libre (los

restos vegetales tienen capacidad de generar nuevas raíces).

Monitoreo: Los sitios despejados de *H. helix* se visitaron en cada regreso a Puerto Blest (Tabla 1) con el objetivo de revisar potenciales rebrotes de la especie y el monitoreo de la regeneración de especies nativas. En caso de encontrarse nuevas plantas de hiedra, estas fueron removidas con raíz y colocados en una bolsa de consorcio. Los envoltorios con material extraído en los viajes previos fueron revisados en cada regreso al sitio de estudio para evaluar el estado del material de modo de poder determinar el momento en el que puede ser reincorporado al suelo, sin riesgo de re-invasión.

Una vez retirada la hiedra del sitio se comenzó el monitoreo de regeneración natural de especies nativas utilizando el método de Whitakker modificado (Stohlgren *et al.*, 1995; Korb *et al.*, 2003), que escala de tamaño progresivamente. La riqueza de plántulas se midió en una parcela de 5 x 5 m ubicada en la parte media de cada sitio. Dentro de la parcela se ubicaron 10 cuadrantes de 0,5 x 0,5 m (Fig. 2). En cada cuadrante se registraron las distintas especies (medida de riqueza) y el número

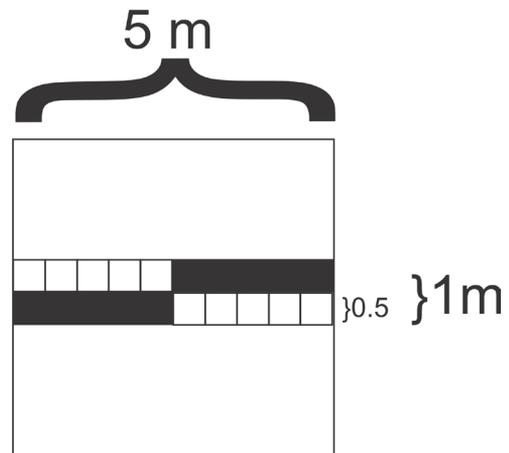


Fig. 2. Diseño de muestreo de cuadrantes anidados dentro de una parcela de 5 x 5 m para el registro de la vegetación nativa en los sitios que se despejaron de hiedra y se monitorea la regeneración natural del bosque nativo. Con esta metodología se logra registrar la riqueza por cuadrantes de 0.25 m² (promedio de 10 cuadrantes de 0.5 x 0.5), en 5 m² (4 cuadrantes de 2.5 x 0.5), y en 25 m² (cuadrante de 5 x 5).

de individuos de cada una (frecuencia de especies). Luego se registraron especies nuevas (diferentes de las halladas en los cuadrantes pequeños) en las dos subparcelas de 0,5 x 2,5 m (rectángulos negros en Fig. 2) y en el resto de la parcela (Fig. 2). De este modo estimamos la riqueza por superficies de 0,25 m², en 5 m², y en 25 m², respectivamente. Las especies no-nativas fueron registradas, pero no tenidas en cuenta para el cálculo de la riqueza.

Convocatoria de voluntarios. Para el llamado a voluntarios se realizó una convocatoria abierta mediante las redes institucionales exclusivamente a miembros de ambas instituciones: estudiantes de cualquiera de las carreras de grado (aprox. entre 19 y 27 años de edad), así como personal docente y no docente de UNCo Bariloche, o bien personal perteneciente a la planta de APN. Todos los voluntarios debieron asistir a charlas informativas destinadas a introducirlos en la problemática general de plantas no-nativas de carácter invasor, haciendo hincapié en la prioridad de controlarlas en sitios de alto valor de conservación, las condiciones específicas de trabajo y los cuidados asociados a la protección personal, principalmente por tratarse de una actividad en un área endémica de Hantavirus.

RESULTADOS

Remoción. Hasta junio de 2022 se concurrió siete veces a Puerto Blest: dos veces en 2019, una sola vez durante 2020 y 2021 por la situación de aislamiento social preventivo de la pandemia de COVID-19, y 4 veces durante 2022. Desde el inicio del proyecto se dieron 3 capacitaciones sobre especies invasoras, seguridad y métodos de trabajo, de las que participaron 47 voluntarios. Los voluntarios asistieron de manera alternada en los diferentes días de trabajo, pero en todas las jornadas de control hubo al menos un docente y un agente de la APN guiando el trabajo (Tabla 1).

En todos los sitios afectados las plantas se encontraban sobre el suelo o sobre vegetación baja, cubriendo el sector a modo de alfombra. La intervención de cada sitio se realizó desde la periferia hacia el centro (Fig. 3A-B). Se comenzó el trabajo por el sitio de menor superficie, y al finalizar la remoción se pasó a un nuevo sitio. Los tallos se retiraron manualmente, hasta llegar a la raíz principal, removiendo la mayor parte de las raíces con palas u otras herramientas de jardín.

Tabla 1. Fechas de trabajos de eliminación de *Hedera helix* en la zona de Puerto Blest. Se indica la cantidad de voluntarios que asistieron en cada fecha, el sitio en que se trabajó, la cantidad (en kg) de material eliminado, el tiempo de trabajo y la relación horas hombre.

Fecha extracciones	Cantidad de voluntarios	Sitios intervenidos	Material extraído (en peso húmedo) kg	Horas totales trabajadas	Horas hombre
30-Oct-19	17	Sitio 1	153,62	2,5	42,5
		Sitio 2			
		Sitio 3			
6-Dec-19	15	Sitio 2	195,63	1,75	26,25
		Sitio 3			
26-Nov-21	8	Sitio 2	75,76	2	16
		Sitio 3			
8-Apr-22	11	Sitio 2	105	2	22
		Sitio 3			
20-Apr-22	8	Sitio 3	97,8	2,25	18
		Sitio 4			
6 de mayo 2022	9	Sitio 4	52,9	2	18
17 de mayo 2022	12	Sitio 5	189	2,5	30
TOTAL			869,71		172,75



Fig. 3. Diferentes etapas de trabajo en los sitios invadidos por *Hedera helix* en Puerto Blest. **A:** Sitios invadido por *H. helix* sobre el suelo y trepando un tronco de *N. dombeyi*. **B:** Sitios invadido por *H. helix* cubierto en su totalidad. **C:** Trabajo de embolsado de tallos removidos. **D:** Sitio con remoción completa. **E:** Organización de material embolsado para su compostaje sobre y bajo una cubierta de nylon 200 μm negro. **F:** Acondicionamiento final del material embolsado.

En el sitio 1 (superficie total invadida 49 m²) la eliminación se completó en un día de trabajo, removiendo toda parte aérea visible de la planta y los sistemas de raíces (Tabla 1). En las sucesivas visitas se extrajeron rebrotes y se inició el monitoreo de regeneración. Este sitio resultó el menos denso y con un desarrollo relativamente reducido de *H. helix*, consistiendo en unos pocos tallos rastreros con más de 5 m de longitud.

En los sitios 2 (superficie total estimada 203 m²) y 3 (superficie total estimada 64 m²), se requirieron tres y cuatro visitas consecutivas, respectivamente, para eliminar la hiedra (Tabla 1). La cobertura del suelo por parte de la hiedra resultó del 100% en estos sitios.

Durante 2022 se inició la remoción del sitio 4 (superficie total estimada 500 m²) que se completó en dos visitas consecutivas (Tabla 1). En este sitio se cortaron tres tallos verticales desarrollados sobre troncos de *N. dombeyi*. Los cortes se realizaron a aproximadamente 1 m del suelo, con el objetivo que mueran por desecación sobre las estructuras de soporte. El sitio 5 (superficie total estimada 546 m²) fue intervenido una sola vez hasta la fecha y no se completó la remoción de toda la superficie afectada (Tabla 1). A la fecha de este trabajo, queda por iniciar el sitio 6 (superficie total estimada 1720 m²) que presenta una complejidad diferente a los anteriores ya que también está presente en el área la especie no-nativa e invasora *Lonicera periclymenum* (madreselva). El único trabajo que se realizó en este lugar fue el corte de un tronco de *H. helix* de aproximadamente 7 cm de diámetro en 2019, que se encontraba creciendo sobre un tronco de *N. dombeyi*. Luego de tres años, la hiedra está seca sobre su soporte y no se han detectado signos de rebrote.

Durante las siete visitas al área de Puerto Blest, se trabajaron 15 hs totales, esto representa 172,75 horas-persona, y se extrajeron 870 kg de hiedra fresca (Tabla 1). En promedio se retiraron 5,04 kg de hiedra fresca por persona por hora. Se trabajó con una baja densidad de personas por unidad de superficie (2 personas cada 10 m²) para minimizar el daño involuntario sobre el suelo y las pocas especies nativas presentes (Fig. 3C-D). A fin de tener una idea de la biomasa extraída en términos de peso seco, se

tomó una muestra de 3,75 kg de hiedra húmeda, para secarla en estufa y realizar la medición de peso seco. De esta manera, por comparación, se estimó (a *grosso modo*) la biomasa extraída de cada uno de los sitios. La relación peso húmedo/peso seco resultó en un 28,8%; 3,75 kg de material húmedo resultaron en 1,08 kg de material seco. Sin embargo, como no se realizó un muestreo de esta relación en cada día de extracción, y que el peso húmedo puede verse afectado por las condiciones climáticas previas a la fecha de trabajo, esta relación podría verse sensiblemente modificada. Este es un resultado meramente orientativo y que no ha sido considerado para realizar comparaciones ni extrapolaciones posteriores.

Seguimiento de los residuos vegetales. Luego de dos años de haber colocado el material extraído en las bolsas de nylon negro (Fig. 3E-F) éstas fueron revisadas en cada visita al área para evaluar el estado de descomposición del material. Sorprendentemente, si bien la mayoría del material vegetal estaba muerto (en proceso de descomposición), se observó el crecimiento y elongación de varios tallos, algunos incluso con hojas, y con desarrollo de raíces (Fig. 4). Todos los que presentaban esta condición estaban etiolados, indicando que crecieron en ausencia de luz, utilizando únicamente los recursos remanentes en los tallos. Este proceso se observó en todas las bolsas con material extraído en las diferentes fechas. De manera que luego de dos años y medio, no fue posible declarar al material apto para que sea incorporado al suelo nuevamente, sin riesgo de regeneración.

Monitoreo. El monitoreo de regeneración pasiva se realizó en los sitios donde la hiedra fue eliminada, con fechas de inicio en noviembre de 2021 en el sitio 1, y en abril 2022 en el sitio 3 (Tabla 2). El sitio 2 no es monitoreado dada la abundante presencia de otras especies exóticas (i.e., *Cytisus scoparius* (L.), *Rubus idaeus* (L.) y césped) que ya se encontraban invadiendo.

En el sitio 1, se identificaron plántulas de especies nativas *Embothrium coccineum* J.R. Forst. & G. Forst., *Maytenus magellanica* (Lam.) Hook. y *Nothofagus dombeyi*. En el sitio 3 se identificaron sólo plantas adultas de *Berberis darwinii* Hook., Hooker, *Chusquea culeou* E.Desv, *Aristolelia chilensis* (Molina)



Fig. 4. Material extraído de *Hedera helix* con dos años de compostaje, que permaneció embolsado y bajo cubierta de nylon 200 μm negro. Con flechas blancas se indican los tallos etiolados, con primordios foliares en desarrollo. En el centro se observa material en descomposición.

Stuntz, *Maytenus magellanica* (Lam.) Hook, *Raukaua laetevirens* (Gay) Frodin, una especie de Myrtaceae, y la exótica *C. scoparius* (Tabla 2). En el sitio 4 se iniciará el monitoreo durante la primavera-verano de 2022. En el sitio 5 se iniciará una vez finalizada la remoción de hiedra.

Todas las plántulas de especies nativas han germinado sin haber realizado ninguna acción de restauración activa. Los juveniles o adultos de nativas han sido individuos que han sobrevivido a la invasión de hiedra, o bien pudieron desarrollarse bajo la cobertura de la hiedra.

La riqueza de especies nativas del sitio 3 fue 125% más alta que la del sitio 1 en la escala de 0,25 m^2 (0,9 y 0,4 respectivamente) y en 5 m^2 se mantuvieron los mismos valores ya que no se registraron nuevas especies. En la escala más grande de 25 m^2 la riqueza del sitio 3 sigue siendo mayor que el sitio 1 pero en un porcentaje menor (62,5%, Tabla 2). Aunque la riqueza acumulada en 25 m^2 se ve aumentada en ambos sitios, el sitio 1 la riqueza desde la menor escala aumenta proporcionalmente un 50% más que en el sitio 3 (6 veces en el sitio 1 contra 4,3 veces en el sitio 3).

Experiencia con voluntarios. La convocatoria a la participación de la comunidad universitaria al proyecto fue muy positiva. Hubo más interesados que las vacantes disponibles por salida por lo que tuvimos que seleccionar aleatoriamente entre la lista de convocados. En la mayoría eran estudiantes de la carrera de biología, pero hubo participantes de otras carreras, otros docentes e incluso personal no docente de la Casa de Estudios. Se trabajó de manera coordinada y respondiendo a las tareas comandadas por las responsables del proyecto, todos cumplieron con la capacitación y las medidas de seguridad. En todas las salidas hubo buena predisposición y buen ambiente de trabajo.

Todos los voluntarios recibieron un certificado de asistencia y participación en el proyecto. Además, siempre se elaboró un informe de cada visita que se elevó a la Secretaría Académica de UNCo Bariloche y a la APN.

Tabla 2. Riqueza de especies en los cuadrantes de 0,25 m^2 (1-10), en 5 m^2 (A-B), y en 25 m^2 (C) para dos sitios.

Parcela	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	A	B	C	0,25 m^2	5 m^2	25 m^2
Sitio 1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	2	0,4	0,4	2,4
Sitio 3	0	1	1	1	1	1	1	2	1	0	0	0	3	0,9	0,9	3,9

DISCUSIÓN

En este trabajo demostramos que la metodología elegida para el control de *H. helix* en Puerto Blest, un sitio de alto valor para la conservación en el PNNH, es efectiva y se están alcanzado los objetivos propuestos, considerando las dificultades de tiempos de pandemia. En la mayoría de los estudios realizados de esta índole, la remoción de especies invasoras tiene beneficios ecológicos o desenlaces mixtos y sólo el 20% resultó en la recuperación ecológica (Prior *et al.*, 2018). A partir de los resultados obtenidos hasta el momento en el manejo de la hiedra en Puerto Blest, se proyecta una recuperación ecológica en la mayoría de los sitios intervenidos, aunque aún se debe continuar con el monitoreo a lo largo de los años.

Las acciones de remoción manual, aunque laboriosas y delicadas, han logrado la eliminación en dos de los seis sitios reportados y se ha avanzado en otros tres, con un mínimo impacto negativo sobre el entorno, juzgado por la observación de la pronta regeneración natural de especies de plantas nativas. La lluvia de semillas de especies nativas puede recuperar una superficie pequeña afectada en un año, sin embargo, esta opción de recuperación natural debe ser monitoreada (Clements & Bierzychudek, 2017), especialmente durante las primeras fases del crecimiento.

Los datos obtenidos también permiten dimensionar el esfuerzo a la hora de planificar tareas de remoción de una planta exótica, aunque es importante destacar que no necesariamente la superficie invadida mantiene relación con el tiempo (“horas/hombre”) trabajado, ya que intervienen otros aspectos no considerados en este trabajo, tales como la dificultad de trabajar un sitio particular debido a la pendiente, presencia de obstáculos (e.g. piedras, troncos y basura), de especies leñosas de gran porte, vegetación natural densa como cañaverales, particularmente de la caña *Chusquea culeou*.

Uno de los resultados más sorprendentes es el hallazgo de tallos creciendo bajo condiciones de oscuridad dentro de las bolsas de nylon negro luego de más de un año de su extracción, lo cual resulta novedoso en este tipo de tratamientos a largo plazo. El crecimiento tiene el típico aspecto de ocurrir en ausencia de luz (etioloado). La alta humedad del entorno seguramente evita la desecación y las

bajas temperaturas retardan la descomposición. A esto debe sumarse que las reservas de carbono que tienen los tallos, las fitohormonas de crecimiento y una gran variedad de metabolitos secundarios, pues es bien conocida como planta medicinal (Al-Snafi, 2018) e incluso bacterias endofíticas que le otorga resistencia a enfermedades y favorecen el crecimiento (Soares *et al.*, 2016). Todo esto estaría contribuyendo a que los tallos continúen en crecimiento a lo largo del tiempo, en condiciones aparentemente desfavorables para cualquier otra planta, aunque no se ha encontrado bibliografía específica al respecto. Este es un aspecto a ser considerado para futuros estudios y abordajes de esta problemática.

La regeneración natural de especies nativas es una forma de restaurar la superficie afectada por la especie invasora que permite que la recuperación sea por la acción de la lluvia de semillas de las especies nativas. Dado que el área de Puerto Blest es un área protegida con relativamente bajo impacto antrópico y, considerando los resultados del monitoreo de regeneración, el objetivo de recuperación ecológica pensamos que podrá ser alcanzado a largo plazo. Dado que algunos sitios se encuentran linderos a lugares con presencia de otras plantas no nativas o a senderos con alta frecuencia de visitantes, la llegada de propágulos de plantas no nativas a los sitios donde la hiedra fue eliminada puede generar una nueva invasión de otras especies y restringir la recuperación del sistema nativo (Sample *et al.*, 2019). En estos sitios es posible que, a futuro, sean necesarias otras acciones de control, como una restauración activa con aporte de plántulas de especies nativas.

CONCLUSIONES

La participación voluntaria de alumnos, docentes y personal del UNCo Bariloche, así como agentes de la APN en el marco de un proyecto institucional de investigación y extensión, ha resultado efectiva y beneficiosa. Los alumnos han colaborado activamente, involucrándose con la propuesta, han manifestado querer continuar participando, han realizado aportes sobre nuevos objetivos o propuestas de estudio/trabajo, han participado en tareas de laboratorio como en el proceso de acondicionamiento para el secado y posterior pesado de muestras secas. Por estos motivos las

responsables del proyecto evaluamos como muy satisfactoria la propuesta en el ámbito estudiantil y profesional de UNCo Bariloche / APN.

Si bien la metodología empleada necesita gran cantidad de mano de obra y esfuerzo, aconsejamos su aplicación especialmente en invasiones poco densas que se encuentren dentro de una matriz de plantas nativas. El modelo de trabajo propuesto permite realizar acciones concretas de control de una planta no nativa e invasora en un sitio de alto valor para la conservación, permite crear conciencia del problema de las invasiones biológicas en futuros profesionales egresados de UNCo Bariloche y otros participantes, fortalece las relaciones entre instituciones y, en particular, permite vincular la academia con la gestión en conservación. Una perspectiva positiva y activa sobre el medio ambiente puede fomentar una mejor disposición de los diversos actores sociales a encontrar un terreno común para la colaboración (por ejemplo, grupos comunitarios, organizaciones ambientales, gobierno) (McAfee *et al.* 2019). Nuestros resultados demuestran que, pese a algunas dificultades, es factible lograrlo cuando hay voluntad y continuidad entre las partes. Por lo tanto, se destaca que la contribución de estudiantes en este trabajo de conservación, proporciona una poderosa motivación para comprometerse con soluciones medioambientales (Geiger *et al.*, 2017) y que fomenta un compromiso duradero.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORES

MPQ: promotora de la idea, gestión y responsable del proyecto frente a la UNCo Bariloche; RVR: gestión y responsable del proyecto frente a la UNCo Bariloche; CN: gestión y responsable del proyecto frente a la UNCo Bariloche y la DRPN-APN; GFC: responsable del proyecto frente a APN-PNNH; KS: gestión y responsable del proyecto frente a la UNCo Bariloche. Todas las autoras participaron igualmente de la redacción del manuscrito.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a M. Palacio, Secretaria de Investigación de UNCo Bariloche; M. González, Secretaria de Extensión de UNCo Bariloche (en

los años de comienzo del proyecto) y S. Seijas responsable del área de Conservación del PNNH, por el apoyo institucional que acompaña a este proyecto. Agradecemos a la empresa Turisur, por brindar el servicio de traslado en el marco del convenio CRUB-APN-Turisur.

A todos los voluntarios/as de ambas instituciones que colaboraron desinteresadamente. Este proyecto cuenta con el financiamiento UNCo Bariloche para la compra de los insumos plásticos y compra de pasajes de acceso al área de Puerto Blest. El trabajo se realizó con la Autorización de Investigación APN N° 1650 DRPN.

BIBLIOGRAFÍA

- ADMINISTRACIÓN DE PARQUES NACIONALES. 2017. Lineamientos estratégicos para el manejo de especies exóticas en la APN. APN Documento Interno.
- AL-SNAFI, A. E. 2018. Pharmacological and therapeutic activities of *Hedera helix*—A review. *Iosr J. Pharm.* 8:41–53.
- BINGGELI P. 2005. Crop Protection Compendium – *Hedera helix* L.
- BRION, C., GRIGERA, D.; PUNTIERI, J. & CALVELO, S. 1988. *Flora de Puerto Blest y sus alrededores. Centro Regional Universitario Bariloche.* Universidad Nacional del Comahue. S. C. de Bariloche. Argentina.
- CLEMENTS, H. & P. BIERZYCHUDEK. 2017. Can the persistent seed bank contribute to the passive restoration of urban forest fragments after invasive species removal?. *Ecol. Restorat.* 35: 156–66. <https://doi.org/10.3368/er.35.2.156>
- D'ANTONIO, C. & L. A. MEYERSON. 2002. Exotic plant species as problems and solutions in ecological restoration: A synthesis. *Ecol. Restorat.* 10: 703–13. <https://doi.org/10.1046/j.1526-100X.2002.01051.x>
- DÍAZ, S., J. SETTELE, E. S. BRONDÍZIO, H. T. NGO, J. AGARD, A. ARNETH, P. BALVANERA, *et al.* 2019. Pervasive human-driven decline of life on earth points to the need for transformative change. *Science* 366 6471: eaax3100. <https://doi.org/10.1126/science.aax3100>
- DIDHAM, R. K., J. M. TYLIANAKIS, M. A. HUTCHISON, R. M. EWERS, & N. J. GEMMELL. 2005. Are invasive species the drivers of ecological change?. *TREE* 20: 470–74. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2005.07.006>

- DLUGOSCH, K. M. 2005. Understory community changes associated with english ivy invasions in Seattle's Urban Parks. *Northwest Science* 79: 53–60.
- ESLER, K. J., H. PROZESKY, G. P. SHARMA, & M. MCGEOCH. 2010. How wide is the 'Knowing–Doing' gap in invasion biology?. *Biol. Invasions* 12: 4065–75.
<https://doi.org/10.1007/s10530-010-9812-x>
- FERNÁNDEZ CÁNEPA, G. & C. I. NUÑEZ. 2017. *Proyecto de manejo de plantas leñosas exóticas de carácter invasor en Puerto Blest, PNNH*. Informe Interno de la Administración de Parques Nacionales. Argentina.
- FOXCROFT, L. C., P. PYŠEK, D. M. RICHARDSON & P. GENOVESI. 2013. *Plant invasions in protected areas: patterns, problems and challenges*. Vol. 7. Springer Science & Business Media.
<https://doi.org/10.1007/978-94-007-7750-7>
- FOXCROFT, L. C., P. PYŠEK, D. M. RICHARDSON, P. GENOVESI, & S. MACFADYEN. 2017. Plant invasion science in protected areas: progress and priorities. *Biol. Invasions* 19: 1353–78.
<https://doi.org/10.1007/s10530-016-1367-z>
- FRAPPIER, B., R. T. ECKERT, & T. D. LEE. 2003. Potential impacts of the invasive exotic shrub *Rhamnus frangula* L. glossy buckthorn on forests of southern New Hampshire. *Northeast. Nat.* 10: 277–296. [https://doi.org/10.1656/1092-61942003010\[0277:PIOTIE\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1656/1092-61942003010[0277:PIOTIE]2.0.CO;2)
- GARCÍA-DÍAZ, P., L. MONTTI, P. A. POWELL, E. PHIMISTER, J. C. PIZARRO, L. FASOLA, B. LANGDON, A. PAUCHARD, E. RAFFO, J. BASTÍAS, G. DAMASCENO, A. FIDELIS, M. F. HUERTA, E. LINARDAKI, J. MOYANO, M. A. NÚÑEZ, M. I. ORTIZ, RODRÍGUEZ–JORQUERA, I. ROESLER, J. A. TOMASEVIC, D. F. R. P. BURSLEM, M. CAVA, & X. LAMBIN. 2022. Identifying priorities, targets, and actions for the long-term social and ecological management of invasive non-native species. *Environ. Manage.* 69: 140–153.
<https://doi.org/10.1007/s00267-021-01541-3>
- GEIGER, N., SWIM, J. K., FRASER, J. 2017. Creating a climate for change: Interventions, efficacy and public discussion about climate change. *J. Environ. Psychol.* 51: 104–116.
<https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2017.03.010>
- GIL, F. J. T. & A. F. MOYA. 2014. Educación ambiental y biodiversidad. *Jábega*. 106: 60–71.
- IZQUIERDO, V. M., C. I. NUÑEZ, J. SANGUINETTI, L. M. CHAUCHARD, F. MENVIELLE, & N. ZERMATTEN. 2018. Sistema de priorización de plantas exóticas –especies y poblaciones– en áreas protegidas de la Administración de Parques Nacionales [online]. Disponible en: https://sib.gob.ar/archivos/APN_sistema_priorizacion_exoticas.pdf [Acceso: 15 octubre 2022]
- KORB, J. E., W. W. COVINGTON, & P. Z. FULÉ. 2003. Sampling techniques influence understory plant trajectories after restoration: an example from ponderosa pine restoration. *Restorat. Ecol.* 11: 504–15.
<https://doi.org/10.1046/j.1526-100X.2003.rec0170.x>
- LEVINE, J. M., M. VILA, C. M. D. ANTONIO, J. S. DUKES, K. GRIGULIS, & S. LAVOREL. 2003. Mechanisms underlying the impacts of exotic plant invasions. *Proc. Roy. Soc. London, Ser. B, Biol. Sci.* 270: 775–81.
<https://doi.org/10.1098/rspb.2003.2327>
- LOCKWOOD J. L., M. F. HOOPES, & M. P. MARCHETTI. 2013. *Invasion Ecology*. 2nd. ed. John Wiley & Son, West Sussex.
- LUKEN, J. O., & J. W. THIERET. 1997. *Assessment and Management of Plant Invasions*. Springer Science & Business Media.
<https://doi.org/10.1007/978-1-4612-1926-2>
- MCAFEE, D., DOUBLEDAY, Z. A., GEIGER, N., & CONNELL, S. D. 2019. Everyone loves a success story: optimism inspires conservation engagement. *Bioscience* 69: 274–281.
<https://doi.org/10.1093/biosci/biz019>
- MELANDER, B., I. A. RASMUSSEN, & P. BÀRBERI. 2005. Integrating physical and cultural methods of weed control—examples from European research. *Weed Sci.* 53: 369–81.
<https://doi.org/10.1614/WS-04-136R>
- MERMOZ, M., C. ÚBEDA, D. GRIGERA, C. BRION, C. MARTÍN, E. BIANCHI, & H. PLANAS. 2009. *El Parque Nacional Nahuel Huapi. Sus características ecológicas y estado de conservación*. Administración de Parques Nacionales, Parque Nacional Nahuel Huapi, San Carlos de Bariloche, Argentina.
- METCALFE, D. J. 2005. *Hedera Helix* L. *J. Ecol.* 93: 632–648. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2745.2005.01021>
- MURAI, M. 1999. *Understanding the invasion of Pacific Northwest Forests by english ivy Hedera Spp., Araliaceae*. PhD Thesis, University of Washington, USA
- NAZARKO, O. M., R. C. VAN ACKER, & M. H. ENTZ. 2005. Strategies and tactics for herbicide use

- reduction in field crops in Canada: a review. *Canad. J. Pl. Sci.* 85: 457–79.
<https://doi.org/10.4141/P04–158>
- OKERMAN, A. 2000. Combating the “ivy desert”: the invasion of *Hedera helix* English ivy in the Pacific Northwest United States. *Restor. Reclam. Rev.* 6: 1–10.
- PREMOLI, A., P. QUIROGA, C. SOUTO, & M. GARDNER. 2013. *Fitzroya cupressoides*. *The IUCN Red List of Threatened Species 2013*: e.T30926A2798574.
- PRIOR, K. M., D. C. ADAMS, K. D. KLEPZIG, & J. HULCR. 2018. When does invasive species removal lead to ecological recovery? Implications for management success. *Biol. Invasions* 20: 267–83. <https://doi.org/10.1007/s10530–017–1542–x>
- PYŠEK, P., P. GENOVESI, J. PERGL, A. MONACO & J. WILD. 2013. Invasion of protected areas in Europe: An old continent facing new problems. In: FOXCROFT, L. C., P. PYŠEK, D. M. RICHARDSON & P. GENOVESI (eds.). *Plant Invasions in Protected Areas: Patterns, Problems and Challenges*, pp. 209–240. Springer.
https://doi.org/10.1007/978-94-007-7750-7_11
- SAMPLE, M., C. E. ASLAN, N. POLICELLI, R. L. SANFORD, E. NIELSEN, & M. A. NUÑEZ. 2019. Increase in nonnative understory vegetation cover after nonnative conifer removal and passive restoration. *Austral Ecol.* 44: 1384–1397.
<https://doi.org/10.1111/aec.12812>
- SEPÚLVEDA, M. A., A. E. J. VALENZUELA, C. POZZI, G. MEDINA–VOGEL, & C. CHEHÉBAR. 2015. *Lontra Provocax*. The IUCN Red List of Threatened Species 2015, e. T12305A21938042.
- SIB–APN. Sistema de Información Biodiversidad [online]. Disponible en: <https://sib.gob.ar> [Acceso: 15 noviembre 2022].
- SOARES, M. A., LI H–Y, M. BERGEN, J. DA SILVA, K. P. KOWALSKI, & J. F. WHITE. 2016. Functional role of an endophytic *Bacillus Amyloliquefaciens* in enhancing growth and disease protection of invasive english ivy *Hedera Helix* L. *Plant and Soil* 405: 107–23.
<https://doi.org/10.1007/s11104–015–2638–7>
- SPEZIALE, K. L., M. CARRETE, J. TELLA, & S.A. LAMBERTUCCI. 2012. Dealing with alien species in South America: what makes the difference?. *Biol. Invas.* 14: 1609–1621.
<https://doi.org/10.1007/s10530–011–0162–0>
- STANLEY, K. D. & D. W. TAYLOR. 2015. Effect of manual ivy removal on seedling recruitment in Forest Park, Portland, OR. *Am. J. Undergrad. Res.* 12: 31–41. <https://doi.org/10.33697/ajur.2015.021>
- STOHLGREN, T. J., M. B. FALKNER, & L. D. SCHELL. 1995. A modified–Whittaker nested vegetation sampling method. *Vegetatio* 2: 113–21.
<https://doi.org/10.1007/BF00045503>
- VITOUSEK, P. M., C. M. D’ANTONIO, L. L. LOOPE, M. REJMANEK, & R. WESTBROOKS. 1997. Introduced species: a significant component of human–caused global change. *New Zealand J. Ecol.* 21: 1–16. <https://www.jstor.org/stable/24054520>

