



MACROSCOPIA

Divulgación técnico científica del patrimonio natural
y cultural del Parque Nacional Nahuel Huapi

**El género *Atelognathus* a lo largo del tiempo,
desde los primeros descubrimientos hasta las nuevas
interpretaciones sobre la rana del Cerro Challhuaco**

Diego A. Barrasso y Néstor G. Basso

**Pequeños intrusos: Los insectos exóticos invasores
en el Parque Nacional Nahuel Huapi**

Fernanda Charqueño-Celis

Cuando la invasión de pinos tapa el bosque nativo

Clara Pissolito, Sebastián Rossi, Jorgelina Franzese,
Estela Raffaele y Emilia Fernández



C·E·N·A·C

Parque Nacional
Nahuel Huapi

www.cenacbariloche.com.ar

www.nahuelhuapi.gov.ar/macroscopia



Este código QR te llevará al sitio del CENAC,
Programa de Estudios Aplicados a la Conservación
del Parque Nacional Nahuel Huapi

PARQUE NACIONAL
NAHUEL HUAPI



Editor responsable:

Departamento de Conservación y Educación Ambiental
Intendencia del Parque Nacional Nahuel Huapi
San Martín 24 - (8400) S.C. de Bariloche
Tel.:(0294) 4423111 - macroscopia2015@gmail.com

Director:

María Susana Seijas

Editor en Jefe:

Flavia Quintana

Equipo Editorial:

Sebastián Ballari
María Noelia Barrios García Moar
Gloria Fernandez Cánepa
Julieta Massafiero
Horacio Paradela
Carla Pozzi

Diseñador gráfico:

Demián Belmonte

[INDICE]

**El género *Atelognathus* a lo largo del tiempo,
desde los primeros descubrimientos hasta
las nuevas interpretaciones sobre la
rana del Cerro Challhuaco**

Diego A. Barrasso y Néstor G. Basso 3

**Pequeños intrusos: Los insectos exóticos
invasores en el Parque Nacional Nahuel Huapi**

Fernanda Charqueño-Celis 8

**Cuando la invasión de pinos
tapa el bosque nativo**

Clara Pissolito, Sebastián Rossi, Jorgelina Franzese,
Estela Raffaele y Emilia Fernández 16

Foto de tapa: Demián Belmonte



El género *Atelognathus* a lo largo del tiempo, desde los primeros descubrimientos hasta las nuevas interpretaciones sobre la rana del Cerro Challhuaco

Diego A. Barrasso^{1,2,3} y Néstor G. Basso^{1,2,4}

¹ Instituto de Diversidad y Evolución Austral (IDEAus-CONICET), Puerto Madryn, Chubut, Argentina.

² Facultad de Ciencias Naturales y Ciencias de la Salud, Universidad Nacional de la Patagonia "San Juan Bosco" (UNPSJB), Puerto Madryn, Chubut, Argentina.

³ email: diegobarrasso@gmail.com

⁴ email: nesbasso@gmail.com

[Resumen]

El género *Atelognathus* fue creado para agrupar algunas especies de ranas que habitan en Patagonia, pero previamente a su reconocimiento como un linaje evolutivo propio algunas especies ya habían sido descritas dentro otros géneros, mayormente dentro de *Telmatobius*. Desde las primeras descripciones hasta su composición actual han pasado más de 60 años de constantes actualizaciones taxonómicas, que no sólo provocaron cambios en su riqueza de especies, sino que también fortalecieron nuestro conocimiento sobre el grupo. En esta revisión resumimos la historia del género dando a conocer los principales aportes sobre su diversidad de especies.

[Abstract]

The genus *Atelognathus* was created to group some species of frogs that inhabit Patagonia, but before its recognition as a separate evolutionary lineage, some species had already been described within other genera, mostly within *Telmatobius*. From the first descriptions to its current composition, more than 60 years of constant taxonomic updates have passed, which not only caused changes in its species richness but also enhanced our knowledge about the group. In this review we summarize the history of the genus, revealing the main contributions on its species diversity.

Contribución al Parque Nacional Nahuel Huapi



La Patagonia es un extenso territorio donde habitan grupos de anfibios pertenecientes a distintos linajes evolutivos. Algunas de estas líneas evolutivas por encima del nivel de especie, que se agrupan en géneros o familias, presentan una amplia distribución en Sudamérica, mientras que otras son propias de la Patagonia. Estos grupos de carácter exclusivo han desarrollado toda su historia evolutiva en el territorio, y es por ello, que además de acciones concretas para su conservación, es necesario incrementar el conocimiento que tenemos sobre estos grupos. Recientemente se demostró que la rana del Challhuaco (*Atelognathus nitoi*) es una especie que posee una distribución geográfica que excede ampliamente los límites del cerro Challhuaco, llegando hasta las Provincias del Chubut y de Santa Cruz, e inclusive se la encuentra en algunas localidades de la Patagonia Chilena. Sin embargo, el Parque Nacional Nahuel Huapi es la única área natural protegida de Argentina que resguarda una parte de su distribución y además contiene su localidad tipo. Por este motivo, el seguimiento y monitoreo de las poblaciones registradas en el parque siguen siendo de índole fundamental para su preservación.

Comentarios sobre la historia del género *Atelognathus*

Es frecuente encontrar la noticia que se ha descubierto una nueva especie para la ciencia, pero si nos detenemos a pensarlo, rápidamente llegamos a la conclusión que la novedad es el descubrimiento. La especie siempre estuvo entre nosotros hasta que un estudio taxonómico revela su identidad y prueba que es diferente al resto de las especies que conocemos. Del mismo modo ocurre cuando se crea un nuevo género biológico, la o las especies que lo componen ya conformaban un linaje evolutivo propio que se mantuvo inadvertido, u otras veces confuso, hasta que un estudio lo pone en manifiesto otorgándole, entre otras cosas, un nombre. La historia del género *Atelognathus* es un ejemplo de esto, primero se empezó describiendo parte de su diversidad dentro de otros géneros, como *Batrachophrynus* o *Telmatobius*, y luego fue propuesto el género *Atelognathus* para agrupar a este linaje de ranas propias de la Patagonia. Como en muchos otros casos, el conocimiento de su diversidad precedió al conocimiento de sus relaciones evolutivas. En los próximos párrafos realizamos una revisión cronológica de los descubrimientos ocurridos en el género *Atelognathus*, donde utilizaremos los nombres originales que fueron propuestos en los diferentes artículos. Previo a ello debemos aclarar que todas las especies que serán mencionadas pertenecen al género *Atelognathus*.



Los primeros aportes al actual *Atelognathus*

Todo estudio taxonómico comienza con una exploración y un hallazgo en el campo, pero muchas veces la fase de exploración y colecta de datos no es realizada por el autor de los resultados. Las colecciones son un resguardo de la diversidad biológica y allí se encuentra disponible una valiosa fuente de información que permite ampliar nuestro conocimiento sobre la biodiversidad. De esta manera se describe la primera especie de este grupo de ranas; el Dr. José M. Gallardo estudió especímenes que habían sido colectados en la Laguna Blanca (Neuquén) y que se encontraban "a la espera" de ser examinados en la colección del Museo Argentino de Ciencias Naturales 'Bernardino Rivadavia'. Estas ranas presentaban una morfología poco habitual, tenían expansiones de piel en los laterales del cuerpo, en los muslos y las membranas interdigitales de sus pies muy desarrolladas. Por esta razón fueron relacionadas con unas ranas muy acuáticas que habitan en lagunas de altura del Perú. A pesar de que el género *Batrachophrynus* hoy está en desuso, Gallardo (1962) describió a esta forma proveniente de la Patagonia como *Batrachophrynus patagonicus* [*Atelognathus patagonicus* en la actualidad]. Unos años más tarde, Ceï & Roig (1966) publicaron un estudio sobre la geografía y geología de la estepa extra-andina del Oeste de la Provincia del Neuquén, incluyendo el territorio del Parque Nacional Laguna Blanca y sus alrededores. Esta región posee numerosas lagunas basálticas en un entorno de intensa aridez. En sus comentarios sobre la flora y la fauna de las lagunas reportaron nuevas poblaciones de la especie descrita por Gallardo y de este modo ampliaron su distribución geográfica; pero también advirtieron la existencia de otras formas a resolver en futuros estudios. Al poco tiempo Ceï & Roig (1968) concluyeron que *Batrachophrynus patagonicus* es una especie con gran plasticidad fenotípica, que exhibe un morfotipo acuático y un morfotipo terrestre, y que presenta afinidad con el género *Telmatobius*, por lo que deciden transferirla de género con la nueva combinación *Telmatobius patagonicus*. En ese mismo trabajo se describió la segunda especie para el grupo, *Telmatobius praebasalticus*, que solapa parte de su distribución geográfica con *T. patagonicus*. El Dr. José M. Ceï continuó sus estudios de los anfibios de Argentina, con gran énfasis en la fauna de la Patagonia. En 1969 identifica una nueva forma en lagunas basálticas del Este de la provincia de Río Negro, sobre la Meseta de Somuncurá, a la que nombra como *Telmatobius reverberii*, y posteriormente describieron a *Telmatobius solitarius* Ceï 1970, descubierta en la localidad de Las Bayas, Provincia de Río Negro. Las cuatro especies descritas hasta ese momento habían sido halladas en regiones áridas de la Patagonia extra-andina, pero en 1973 el Dr. Avelino Barrio describe una nueva especie que, a diferencia de las previamente conocidas, habita en charcas y lagunas rodeadas de bosques de lenga. A esta especie le nombra *Telmatobius nitoi*, con su localidad tipo ubicada a unos pocos kilómetros de San Carlos de Bariloche, sobre el Cerro Challhuaco. Sorprendido por el reciente número de nuevos anfibios reportados para la Patagonia Argentina, el Dr. Barrio

comienza su artículo diciendo "la búsqueda detenida en el sur del país, en especial en Norpatagonia, ha sido sumamente productiva en los últimos años en lo que a incrementación de la batracofauna de *Telmatobiinae* se refiere" (Barrio, 1973). En esta frase se evidencia el período de tiempo transcurrido entre las exploraciones siglo XIX, realizadas por científicos del hemisferio norte, y el reciente interés de los herpetólogos argentinos por los anfibios de la Patagonia. Para no ocasionar confusiones es oportuno aclarar que la categoría *Telmatobiinae* era utilizada, en aquel momento, para agrupar a *Telmatobius* junto a muchos otros géneros de ranas (e.g. *Alsodes*, *Telmatobufo*, *Batrachyla* y varios más, vea detalles en Lynch, 1971) y que además otras ranas de la Patagonia, no mencionadas aquí, fueron descritas dentro del género *Telmatobius* pero no pertenecen al género *Atelognathus*. En 1972, durante una visita al British Museum (Londres), el Dr. John D. Lynch revisa unas ranas con procedencia de Puerto Edén, localidad ubicada en la Isla Wellington (Chile). En su publicación de 1975 comenta que Alice Grandison, reconocida herpetóloga que trabajaba en el museo británico, le señaló que sin dudas se trataba de una nueva especie, pero su morfología no le permitía clasificarla dentro de ninguno de los géneros conocidos. En su trabajo, Lynch (1975) declara que está realizando estudios anatómicos y sistemáticos de los *Telmatobius* descriptos en la Patagonia, y aunque provisoriamente la nueva especie porte el nombre *Telmatobius grandisonae*, su clasificación genérica podría ser modificada en una futura contribución.

El reconocimiento de *Atelognathus* como unidad evolutiva

Al culminar su preanunciada revisión, Lynch (1978) reconoce que la mayor parte de los *Telmatobius* descriptos en la Patagonia conforman una entidad evolutiva propia, y que es diferente a los *Telmatobius* de los Andes septentrionales. Por lo tanto, su propuesta fue agruparlas en un nuevo género al que denominó *Atelognathus*, nombre que hace referencia a la ausencia de elementos posteriores de la mandíbula. De esta manera, todas las especies de *Telmatobius* que men-

cionamos previamente son transferidas al nuevo género bajo las siguientes combinaciones: *Atelognathus patagonicus*, *A. praebasalticus*, *A. reverberii*, *A. solitarius* y *A. grandisonae*.

En los siguientes años nuevos hallazgos fueron incrementando la diversidad de especies del género. En 1984 el Dr. Ceï publica *Atelognathus salaï*, nueva especie dedicada a Osvaldo Sala, exdirector del Centro Nacional Patagónico que le proporcionó ayuda económica para realizar sus exploraciones. Los ejemplares fueron colectados por el autor en una laguna basáltica de las laderas del monte Ap Iwan, al norte del Lago Buenos Aires, Provincia de Santa Cruz. Unos años más tarde se describe *Atelognathus ceï* Basso 1998, para la localidad de La Tapera, Chile, en reconocimiento al fructífero trabajo realizado por el Dr. J. M. Ceï con los anfibios y reptiles de la Patagonia. Seis años más tarde se describe la última especie del género, *Atelognathus jeinimenensis* Meriggio et al. 2004, para la Reserva Nacional Lago Jeinimeni, Chile. Como hemos resumido, desde 1962 hubo un incremento en el conocimiento de este grupo de ranas, resultando en un mayor número de especies descritas que alcanzaron un total de nueve especies para el año 2004, pero una serie de estudios posteriores al 2010 se han direccionado en sentido contrario (Figura 1).

Reducción de su número de especies

La disminución de especies en un género biológico puede deberse a distintas razones, uno de ellos podría ser una extinción, proceso que afortunadamente no habría ocurrido en *Atelognathus*, o bien una disminución basada en estudios taxonómicos. Por ejemplo, alguna o algunas de sus especies podrían ser transferidas a otro género, en este caso se reduce la diversidad en un género pero se incrementa en otro. Otra manera de "reducir" la diversidad es cuando se demuestra que dos o más especies en realidad constituyen una misma unidad biológica. Dicho de otra manera, se demuestra que para referirse a una misma especie se utilizaban dos o más nombres. Si aceptamos que la especie siempre fue una sola, no se estarían reduciendo especies (siempre fue una), simplemente se estarían reduciendo nombres de

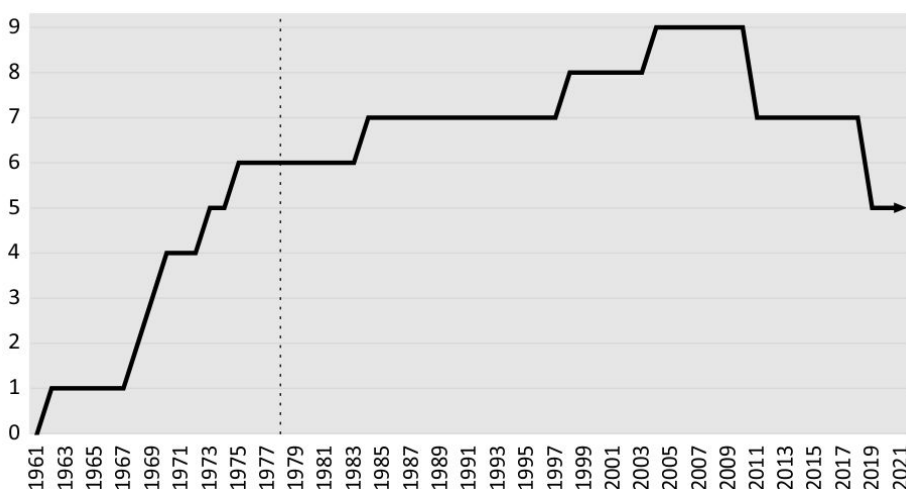


Figura 1: El gráfico muestra la riqueza de especies de *Atelognathus* en una línea de tiempo. Desde el año 1962 la riqueza de especies se ha incrementado hasta alcanzar su máximo de nueve especies en el año 2004, pero a partir del 2011 su riqueza comenzó una leve disminución, en la actualidad sólo se considera cinco especies válidas. La línea punteada marca el año que se creó el género.

especies. Todos los nombres utilizados para referirse a una misma especie se denominan 'sinónimos', y sólo uno de ellos debe quedar en uso para nombrar correctamente a la especie.

En el año 2011 se realizaron dos trabajos que redujeron la cantidad de especies del género, uno de ellos es una transferencia de género y el otro una sinonimia. Como habíamos mencionado, *Atelognathus grandisonae* había sido descrita para la Isla Wellington (Chile), y sólo se concia para esa localidad. Basso et al. (2011) reportan nuevos hallazgos de esta especie en la Provincia de Santa Cruz, y aprovechan estos nuevos ejemplares para estudiar su morfología, caracteres moleculares (ADN) y también caracteres citogenéticos. Los autores encuentran suficientes diferencias para excluir a *Atelognathus grandisonae* del género y crean el género *Chaltenobatrachus*, como género hermano de *Atelognathus*, que sólo contiene a la especie a *Chaltenobatrachus grandisonae*. El segundo trabajo es publicado por Díaz-Páez et al. (2011), los autores realizan una comparación morfológica y genética entre *Atelognathus salai* y *Atelognathus jeinimenensis* y descubren que en realidad se trata una misma especie. Ahora ambos nombres, *A. salai* y *A. jeinimenensis*, son sinónimos porque representan a una sola especie taxonómica y sólo uno de ellos debe ser usado, pero ¿cómo establecer cuál de los nombres es el correcto para referirse a la especie?. Esto no es una decisión arbitraria o de gusto, el Código Internacional de Nomenclatura Zoológica establece que el nombre más antiguo (sinónimo senior) tiene prioridad sobre el nombre más moderno (sinónimo junior). Por eso, la forma correcta de nombrar a la suma de todas las poblaciones de *Atelognathus salai* y *A. jeinimenensis*, descritas en 1984 y 2004 respectivamente, es bajo el nombre de *A. salai*.

En el año 2011 la riqueza de especies del género se redujo de nueve a siete, pero recientemente se ha reducido a cinco especies válidas. Barrasso & Basso (2019) evaluaron el estatus taxonómico de los *Atelognathus* que se distribuyen asociados a los Andes, tanto en bosque templado, zonas de estepa y el ecotono entre ambos ambientes. Las especies involucradas en el estudio fueron *A. nitoi*;

una población nombrada como *Atelognathus* sp. del lago Vintter que no se encontraba atribuida a ninguna especie en particular; *A. ceii* y *A. salai*, para esta última especie se incluyeron muestras de Argentina y de Chile (Figura 2).

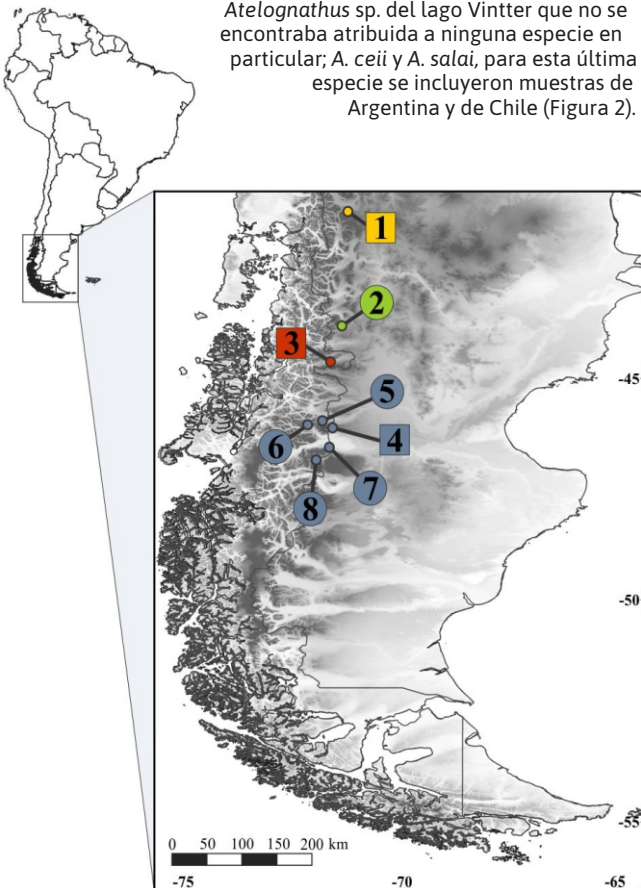


Figura 2: Las poblaciones muestreadas de *Atelognathus nitoi*. En colores se indican los nombres que fueron utilizados para las diferentes poblaciones: *A. nitoi* en amarillo, *A. sp. Vintter* en verde, *A. ceii* en rojo y *A. salai* en azul. Las localidades tipo de cada sinónimo se distinguen con cuadrados. Referencias: (1) Laguna Verde, (2) Lago Vintter, (3) La Tapera, (4) Laguna de Los Gendarmes, (5) Laguna Chiguay, (6) Cerro Castillo, (7) Chile Chico y (8) Lago Jeinimeni. Figura tomada de Barrasso & Basso (2019), *J Zool Syst Evol Res*, 57, p. 385. Copyright 2018 John Wiley and Sons.

Recordemos que las poblaciones de Chile fueron nombradas como *A. jeinimenensis* hasta que Díaz-Páez et al. (2011) demostraron que eran poblaciones de *A. salai*. Barrasso & Basso (2019) utilizaron fragmentos de ADN de todas estas especies/poblaciones para realizar análisis filogenéticos, comparar diferencias genéticas entre todos los individuos y analizar los 'límites de especie' desde una perspectiva molecular. Todos sus resultados sugirieron que el conjunto estudiado correspondía con una sola especie de escasa diferenciación molecular entre todas sus poblaciones. En búsqueda de otra fuente de información re-evaluaron los principales caracteres morfológicos utilizados en las descripciones de cada especie, pero al igual que los análisis moleculares, la morfología no permitió encontrar diferencias significativas entre las especies/poblaciones estudiadas. A partir de estos resultados, los autores propusieron que *A. nitoi*, *A. ceii* y *A. salai*, más la población del Lago Vintter, constituyen una única especie y que a la suma de todas las poblaciones estudiadas se las debe nombrar como *Atelognathus nitoi*.



La implicancia de los cambios taxonómicos

Como hemos visto en *Atelognathus*, la riqueza de especies de un género es un valor dinámico sujeto a constantes evaluaciones y actualizaciones taxonómicas, que tienen consecuencias más allá de un valor numérico de diversidad. Al "juntar" especies también se unifica toda información publicada por separado, y entre otras cosas, se amplía el rango de distribución geográfica y los ambientes que utiliza (Figura 3). En este sentido, después de casi cincuenta años de considerarse un microendemismo, la rana del Challhuaco (*Atelognathus nitoi*) es la especie de *Atelognathus* con mayor distribución geográfica y que puede encontrarse tanto en bosques templados como en cuerpos de agua ubicados en un entorno árido (Figura 2 y 3). Es posible que al ampliar su rango de distribución, que es un parámetro significativo al momento de evaluar una especie, se produzcan cambios en su categoría de conservación, determinada como 'vulnerable' en la actualidad. Pero de manera independiente a la categoría que se le adjudique, es de gran importancia que un área protegida cubra parte de su distribución, pues esto permite mantener un constante monitoreo de sus poblaciones, así como también de los ambientes que la especie utiliza. El límite sur de su distribución se encuentra en territorio chileno dentro de la Reserva Natural Lago Jeinimeni, mientras que su límite norte está representado por la población del Cerro Challhuaco en Argentina. El Parque Nacional Nahuel Huapi es la única área natural protegida de nuestro país que resguarda poblaciones de la especie. Por este motivo, los esfuerzos de seguimiento y monitoreo realizados por Parques Nacionales y las acciones para preservar su hábitat siguen siendo de índole fundamental para su preservación.

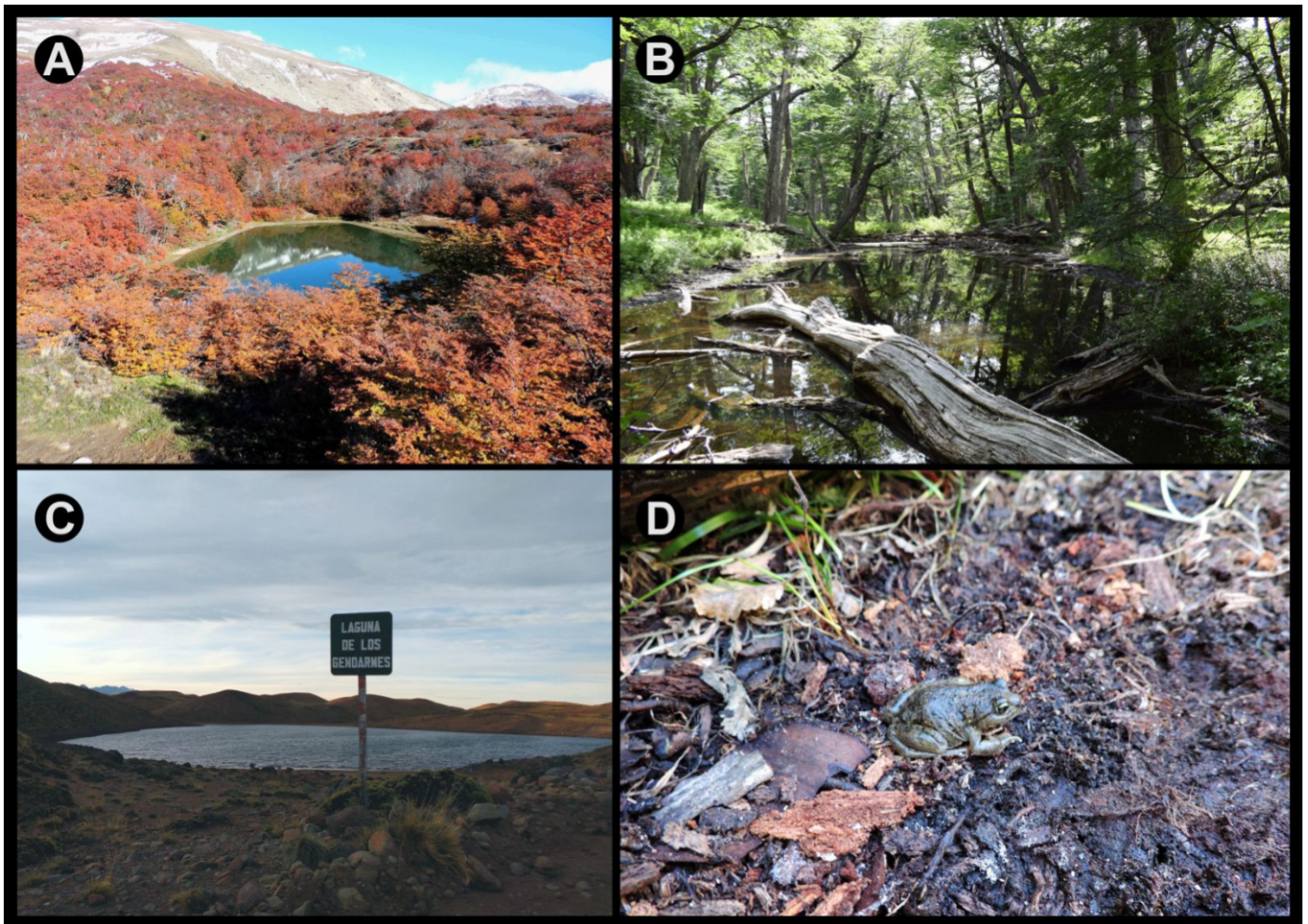


Figura 3: Ambientes utilizados por *Atelognathus nitoi*.

A- Laguna Verde en otoño, localidad tipo de la especie ubicada en el Cerro Challhuaco a 1500 m s.n.m;
B- Charca cercana el refugio Neumeyer en verano, ubicada en el Cerro Challhuaco a 1300 m s.n.m;
C- Laguna de los Gendarmes, estepa en ladera del monte Ap Iwan, Santa Cruz, a 1055 m s.n.m;
D- ejemplar de *A. nitoi* en el bosque del Cerro Challhuaco.

Imágenes A, B y D tomadas por Juliana Nielsen.

Agradecimientos

Nosotros queremos agradecer a Susana Seijas y Flavia Quintana por la invitación a escribir este manuscrito, a la Administración de Parques Nacionales y las delegaciones de Flora y Fauna de las Provincias de Santa Cruz, Chubut y Río Negro por habernos facilitado la obtención de datos para nuestros estudios. Agradecemos por la grata compañía de Leonardo Cotichelli, Federico Beaudoin, Francisco Beaudoin, Jimena Grosso, Diego Baldo, Sergio Rosset, Juliana Nielen, Carla Pozzi y Santiago Nenda en diferentes viajes de campaña. También queremos agradecer a Carmen Úbeda por su lectura del manuscrito.

Bibliografía consultada

Barrasso, D.A. y N.G. Basso. 2019. Low genetic divergence but many names in the endemic Patagonian frogs of the genus *Atelognathus* (Anura, Batrachylidae): A molecular genetic and morphological perspective. *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research* 57:383-399.
 Barrio, A. 1973. Una nueva especie de *Telmatobius* (Anura, Leptodactylidae) procedente del dominio Austral cordillerano argentino. *Physis* 32:207-213.
 Basso, N.G. 1998. A new *Telmatobiine* Leptodactylid frog of the genus *Atelognathus* from Patagonia. *Herpetologica*, 54: 44-52.
 Basso, N.G., C.A. Úbeda, M.M. Bunge y L.B. Martinazzo. 2011. A new genus of neobatrachian frog from southern Patagonian forests, Argentina and Chile. *Zootaxa* 3002:31-44.
 Ceí, J.M. y V.G. Roig. 1966. Los caracteres biocenóticos de las lagunas basálticas del Oeste de Neuquén. *Boletín de Estudios*

Geográficos 13:182-201.

Ceí, J.M. y V.G. Roig. 1968. *Telmatobiinos* de las lagunas basálticas de Neuquén (Anura, *Leptodactylidae*). *Physis* 27:265-284.
 Ceí, J.M. 1969. The Patagonian *Telmatobiid* fauna of the volcanic Somuncura plateau of Argentina. *Journal of Herpetology* 3:1-18.
 Ceí, J.M. 1970. *Telmatobius solitarius* n. sp.: a new rare telmatobiid frog from the highland Patagonian territories (Río Negro, Argentina). *Herpetologica* 26:18-23.
 Ceí, J.M. 1984. A new Leptodactylid frog, genus *Atelognathus*, from Southern Patagonia, Argentina. *Herpetologica* 40:47-51.
 Comisión Internacional de Nomenclatura Zoológica (1999). Código Internacional de Nomenclatura Zoológica, 4a Edición. Traducido al español en 2009 por Alonso-Zarazaga M.A. Título original International 'International Code of Zoological Nomenclature'. The International Trust for Zoological Nomenclature, London.
 Díaz-Páez, H., M.A. Vidal, J.C. Ortiz, C.A. Úbeda y N.G. Basso. 2011. Taxonomic identity of the patagonian frog *Atelognathus jeinimenensis* (Anura: Neobatrachia) as revealed by molecular and morphometric evidence. *Zootaxa* 2880:20-30.
 Gallardo, J.M. 1962. Los géneros *Telmatobius* y *Bratrachophrynus* (Amphibia, *Leptodactylidae*) en la Argentina. *Neotropica* 8:45-58.
 Lynch, J.D. 1971. Evolutionary Relationships, Osteology and Zoogeography of Leptodactylid Frogs. Miscellaneous Publication of the Museum of Natural History, The University of Kansas 53:1-238.
 Lynch, J.D. 1975. A new Chilean frog of the extra-Andean assemblage of *Telmatobius* (Amphibia: Leptodactylidae). *Bulletin of the Southern California Academy of Sciences* 74:160-161.
 Lynch, J.D. 1978. A re-assessment of the telmatobiine leptodactylid frogs of Patagonia. *Occasional Papers of the Museum of Natural History. The University of Kansas Lawrence, Kansas* 72:1-57.
 Meriggio, V., A. Veloso, S. Young y H. Núñez. 2004. *Atelognathus jeinimenensis* n. sp. de Leptodactylidae para el Sur de Chile. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile* 53:99-123.

Glosario

Citogenética: disciplina de la genética que estudia los cromosomas.

Microendémica: especie nativa o grupos biológicos por encima del nivel de especie (género, familia, etc) con área de distribución restringida.

Morfotipo: morfología que caracteriza a un grupo determinado de organismos y permite diferenciar grupos morfológicos dentro de una misma especie.

Localidad tipo: el lugar geográfico donde fue capturado el ejemplar que porta el nombre de una especie o subespecie.

Plasticidad fenotípica: es la capacidad que tiene una especie para expresar diferencias morfológicas entre los individuos que la componen.

Sinónimo: cada uno de los nombres del mismo rango (e.g. especie, género, familia) utilizado para denominar el mismo taxón taxonómico (una misma especie, un mismo género, etc).

Taxonomía: disciplina que identifica, clasifica y caracteriza los grupos biológicos.



Diego Barrasso

Soy egresado de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo de la Universidad Nacional de La Plata, donde obtuve mi título de Doctor en Ciencias Naturales. Trabajo en el Instituto de Diversidad y Evolución Austral (IDEAus-CONICET), Puerto Madryn, Chubut y como auxiliar docente de la Universidad Nacional de la Patagonia. Estudio la diversidad, evolución y biología de anfibios, con énfasis en la fauna que habita la Patagonia.



Néstor Basso

Soy Licenciado en Ciencias Biológicas y Doctor en Ciencias Naturales por la Universidad Nacional de La Plata. Trabajo como investigador del Instituto de Diversidad y Evolución Austral (IDEAus-CONICET), Puerto Madryn, Chubut y como profesor de la Universidad Nacional de la Patagonia. Mis líneas de investigación se enfocan en el estudio de la evolución, sistemática, filogenia y biogeografía, con especial énfasis en los anfibios, incursionando también en otros grupos de vertebrados.

Pequeños intrusos: Los insectos exóticos invasores en el Parque Nacional Nahuel Huapi

Fernanda Charqueño-Celis¹

¹ CENAC-PNNH, Fagnano 244. San Carlos de Bariloche. Rio Negro. feri2000c@hotmail.com



Contribución al Parque Nacional Nahuel Huapi

Este trabajo enlista las especies de insectos exóticos e invasores reportados para el Parque Nacional Nahuel Huapi, brindando además una breve descripción morfológica para su identificación, así como una revisión de lo que se conoce a la fecha del impacto sobre la biodiversidad y económicos dentro de esta región. Este trabajo tiene la doble finalidad de recapitular el estado de conocimiento de estos organismos, así como resaltar de cuales aún falta obtener más información sobre su impacto. Por otro lado, abre a la reflexión sobre el peligro del mal manejo de las especies y como la actividad humana puede influir de manera directa o indirecta en la introducción de estos artrópodos.

[Resumen]

En este estudio presentamos una revisión sobre los insectos exóticos e invasores en el Parque Nacional Nahuel Huapi (PNNH), y su efecto en la biodiversidad de la región. Actualmente se conocen 16 especies dentro del PNNH, siendo el orden Hymenoptera el mejor representado (8 spp), seguido por Coleoptera (5 spp), Diptera (2 spp), mientras que Dermaptera únicamente está representado por una especie. Para el caso de los Hymenopteros, se reportan casos de especies que fueron introducidas con fines económicos como la abeja *Apis mellifera*, las dos especies de abejorros del género *Bombus* o de manera accidental como las avispas del género *Vespula*, poniendo en riesgo a la flora nativa, y beneficiando a plantas invasoras, además de competir con especies nativas como es el caso del abejorro *B. dahlbomii*. También se reportan los escoliotidos *Hylurgus ligniperda*, *Hylastes ater* y *Orthotomicus laricis*, relacionados con enfermedades y mortalidades de árboles, los cuales podrían poner en riesgo la actividad forestal y la salud de los bosques nativos. La avispa *Syrex noctilio*, parasita los pinos dañando las maderas de uso comercial. Por otro lado, la tijerilla *Forficula auricularia* y la mosca de la fruta fina *Drosophila suzukii*, ambas están relacionadas con daños en los cultivos de fruta fina. Existen otras especies de las cuales se desconoce el efecto que tienen sobre la biodiversidad del lugar, tal es el caso de la hormiga cortadora de hojas *Acromyrmex lobicornis* y las dos vaquitas de san Antonio introducidas (*Adalia bipunctata*, *Harmonia axyridis*). De las especies que se conocen hasta la fecha como exóticas en el PNNH, *Apis mellifera*, *V. vulgaris*, *A. lobicornis*, *F. auricularia*, *A. bipunctata*, *H. ligniperda*, *H. rater*, *O. laricis*, *D. suzukii* y *Eristalis tenax* no se encuentran listadas ni categorizadas en la Lista oficial de especies exóticas e invasoras de Argentina. Finalmente, con este escrito se pretende incrementar la difusión sobre la información y el conocimiento de las especies de insectos introducidas a manera de fomentar un mejor manejo de estas dentro del PNNH.

[Abstract]

In this study we present a review about alien and invasive insects on Nahuel Huapi National Park (NHNP) and their effects of those on the native biodiversity. Until now there is a record of 16 species in NHNP, where Hymenoptera order had the best representation (8 spp), follow by Coleoptera (5 spp), Diptera (2 spp) whilst Dermaptera only have one specie. For Hymenoptera, there are taxa which were introduced with economic purpose as the bee *Apis mellifera*, the both bumblebee from the genus *Bombus* and the wasps from the genus *Vespula* introduced it by an accident. All these introductions are putting in risk the native plants and benefit the introduced flora. Furthermore, there are in competition with the native bumblebee *B. dahlbomii*. Also, there are *Hylurgus ligniperda*, *Hylastes ater* and *Orthotomicus laricis*, all of them related with trees diseases and mortality, causing damage on the commercial woods and native forests. Otherwise, the earwig and the fly *Drosophila suzukii*, both related with damage in the berries cultures. There are another taxa with an important gap of knowledge about their impact on the biodiversity, as the leaf-cutting ant *Acromyrmex lobicornis*, and the two introduced ladybugs (*Adalia bipunctata*, *Harmonia axyridis*). In this review we found that *A. mellifera*, *V. vulgaris*, *A. lobicornis*, *F. auricularia*, *A. bipunctata*, *H. ligniperda*, *H. rater*, *O. laricis*, *D. suzukii* y *Eristalis tenax* categorized as alien and invasive species in NHNP, there have not been yet including and categorized in the Official List of Alien and invasive species of Argentina. Finally, with this study we pretend increase the release on knowledge of alien and invasive insects with the main goal of a better conservation and management of diversity inside the NHNP



Chaqueta amarilla (*V. germánica*) - Fotografía de Noelia Barrios.

Introducción

Algunas actividades humanas han ocasionado daños irreversibles sobre los ecosistemas. Ejemplo de ello es la relación del comercio o la globalización con la introducción de especies. Las rutas mercantiles, la exportación de objetos y alimentos, por mencionar solo algunas de las actividades, son algunas de las fuentes principales para la introducción e invasión de especies no nativas. Uno de los principales grupos faunísticos asociados con esta actividad son los artrópodos ya que sus características de desarrollo y morfológicas les permite colonizar nuevos territorios fuera de su ambiente natural. Por lo general tienen al menos un estadio dentro de su ciclo de vida que se puede dispersar fácilmente, o también existen insectos que al ser alados pueden trasladarse de un territorio a otro con gran facilidad.

Si bien la introducción de un artrópodo a una nueva región no necesariamente implica una alteración al ecosistema, este puede llegar a convertirse en especie invasora. Por definición, una especie exótica invasora, es aquella que además de no ser nativa de un lugar o región, es agresiva y compite y/o afecta a la biodiversidad de un ecosistema. En el caso de los insectos, puede tener una respuesta negativa tanto a plantas como a otros animales (incluyendo el humano), poniendo en riesgo o desplazando a las poblaciones de un lugar.

La Patagonia, a pesar de su posición tan austral, y de ser un sitio climáticamente adverso para algunas especies no nativas, no está exenta de la introducción de insectos invasores. Si bien existen especies que han sido estudiadas con mayor detalle, y se tiene un buen registro, son pocos los trabajos que se dan a la tarea de recabar información sobre el conocimiento actual de los insectos invasores en la región. Por este motivo, el presente trabajo tiene como objetivo realizar una revisión bibliográfica sobre el conocimiento de la biodiversidad y los efectos que tienen los insectos invasores principalmente en la región del Parque Nacional Nahuel Huapi en Patagonia Norte.

Especies de insectos exóticos e invasores en el Parque Nacional Nahuel Huapi

A la fecha se conocen 16 especies de insectos exóticos e invasores dentro del PNNH, siendo el orden Hymenoptera el que presenta la mayor cantidad de especies (8 spp), seguido por Coleoptera (5 spp), Diptera (2 spp), y Dermaptera únicamente está representado por una especie. A continuación, se presenta un listado taxonómico de estas especies:



Artropoda von Siebold, 1848
Hexapoda Latreille, 1825
Insecta Linnaeus, 1758
Hymenoptera Linnaeus, 1758
Apidae Latreille, 1802
Bombus Latreille, 1802
Bombus terrestris (Linnaeus, 1758)
Bombus ruderatus (Fabricius, 1775)
Vespidae Latreille, 1802
Vespula Thomson, 1869
Vespula germánica (Fabricius, 1783)
Vespula vulgaris (Linnaeus, 1758)
Polistes Latreille, 1802
Polistes dominula (Christ, 1971)
Apis Linnaeus, 1758
Apis mellifera L. Linnaeus, 1758
Formicidae Latreille, 1809
Acromyrmex Mayr, 1856
Acromyrmex jobicornis Emery, 1888
Siricidae Billberg, 1802
Syrex Linnaeus, 1761
Sirex noctilio Fabricius, 1793
Dermaptera De Geer, 1773
Forficulidae Latreille, 1810
Forficula Linnaeus, 1758
Forficula auricularia Linnaeus, 1758
Coleoptera Linnaeus, 1758
Coccinellidae Latreille, 1807
Adalia Mulsant, 1850
Adalia bipunctata (Linnaeus, 1758)
Harmonia Mulsant, 1846
Harmonia axyridis Pallas, 1773
Curculionidae Latreille, 1802
Hylurgus Latreille, 1806
Hylurgus ligniperda (Fabricius, 1787)
Hylaster Erichson, 1836
Hylaster ater Paykull, 1800
Orthotomicus Ferrari, 1867
Orthotomicus laricis (Fabricius, 1792)
Diptera Linnaeus, 1758
Drosophilidae Rondani, 1856
Drosophila Fabricius, 1787
Drosophila suzukii (Matsumura, 1931)
Syrphidae Latreille, 1804
Eristalis Latreille, 1804
Eristalis tenax (Linnaeus, 1758)

Efecto de los insectos invasores dentro del PNNH

Casos de insectos invasores con impacto en la vegetación

Los daños que pueden ocasionar los insectos invasores a las plantas pueden llegar a ser directos o indirectos. La relación más común que se conoce es la herbivoría, la cual puede llegar a ser muy dañina para la vegetación nativa que si no se controla a tiempo puede llegar hasta la extensión local. Sin embargo, existe otra relación como el parasitismo entre planta-insecto, en donde el insecto ocupa alguna estructura de la planta para completar parte de su ciclo de vida.

En la región Patagónica existen distintos casos de la relación plantas-insectos invasores que además del daño ecológico ocasionan un impacto socio económico en la región.

Una de las especies exóticas más famosas en Patagonia es la avispa de madera *Syrex noctilio*. Si bien esta especie fue introducida en Argentina en 1985, el registro en Patagonia lo realizó Aguilar (1990) cerca de la ciudad de Bariloche. Esta especie ha logrado expandirse de forma muy rápida en las últimas décadas dañando drásticamente los bosques de esta región convirtiéndose en una plaga. Una de las particularidades de esta especie es su dinámica espacio-temporal, ya que durante varios años los niveles poblacionales permanecieron de baja incidencia, haciendo que el daño sobre el bosque sea mínimo. Sin embargo, ante la falta de un control oportuno, este insecto pudiera convertirse en un problema en las forestaciones de pino en Argentina, ya que la larva forma galerías dentro de la madera. A manera de control biológico, se utiliza una especie de nemátodo entomopatógeno (*Beddingia siricidicola*) que esteriliza a las hembras de la avispa afectando su potencial reproductivo. Además, también se ha observado que para *S. noctilio* existen tres especies de parasitoides de siricidos, uno de ellos, *Ibalia leucospoides* que se cree que se introdujo simultáneamente con *S. noctilio*, pero que también ha funcionado como método de control.

Apis mellifera, conocida como abeja común o de la miel, es una de las especies exóticas con mayor distribución a nivel mundial debido a su importancia económica. Esta especie es nativa de Europa, África y parte de Asia. En la región de Sudamérica se tiene registros que ingreso por Sao Paulo, Brasil; a su vez, en Chile se tiene registro que fue introducida en 1859 con fines de apicultura. A pesar de no ser una especie nativa en la Patagonia, su explotación es fundamental debido a ser una abeja melífera que tiene un importante servicio ecosistémico como polinizador y por su importancia económica en la producción de miel. Sin embargo, dentro de un área protegida como el PNNH, *A. mellifera* representa un riesgo para las plantas nativas de la región. Existen estudios que demuestran que está altamente relacionada con plantas exóticas que tienen inflorescencias o una gran

densidad de flores por área, lo que representa un mejor recurso para los polinizadores y un beneficio para este tipo de plantas y poniendo en desventaja la biodiversidad regional. De hecho, existen trabajos sobre esta abeja que han sido enfocados hacia la caracterización palinológica de su miel, ya que permite identificar la relación con plantas tanto nativas como exóticas en la región a partir del polén.

Otro caso conocido de polinizadores invasores y exóticos es el del abejorro *Bombus terrestris* de origen Paleártico. Colmenas comerciales de esta especie son importadas de manera sistemática por Chile para la polinización de cultivos desde 1997. Luego de naturalizarse en el vecino país, la especie se dispersó hacia Argentina cruzando la cordillera, siendo registrada en nuestro país por primera vez en el 2006. Parte del éxito invasivo de *B. terrestris* está relacionado con su capacidad para volar largas distancias (2.5-5 km) a una rápida capacidad de expansión (200 km/año). Así mismo, se ha observado que es una especie tolerante a distintas condiciones climáticas. Uno de los daños en las plantas ocasionado por esta especie es el daño en los estilos de las flores, lo cual impide la fertilización del óvulo por el polen depositado de las flores de frutas finas como la frambuesa, ocasionado la reducción del tamaño de la fruta, además de reducir la disponibilidad de néctar para las abejas de la miel afectando la calidad y rendimiento de este cultivo. Sin embargo, este mismo impacto se ve reflejado también en especies nativas presentes en PNNH, las cuales son visitadas por el abejorro incluyendo el espino negro (*Colletia spp.*), el arrayán (*Luma apiculata*), la arvejilla (*Vicia nigricans*) y el chilco (*Fuchsia magellanica*). En el caso de esta última especie, se ha observado que el abejorro rompe la corola desgarrándola con sus mandíbulas al no alcanzar los nectarios de la flor y, al no tocar los estambres y/o el estigma, no poliniza a la planta además de dejarla sin néctar para algún otro polinizador, provocando de igual manera un menor número de frutos y semillas afectando así las poblaciones del chilco.

Caso particular es el de la mosca cola de ratón o mosca zángano *Eristalis tenax*, ya que es de importancia sanitaria a nivel mundial, pues sus huevos y larvas pueden ocasionar miyasis en la población humana. El primer registro en Argentina se dio a conocer por Bacigalupo et al. (1941), pero los primeros casos en la región de Bariloche fueron hechos por Kun et al. (1998). Dentro del PNNH, el peligro de esta especie como exótica para la biodiversidad, es que el adulto es muy similar a *A. mellifera* tanto en apariencia como en comportamiento, ya que también es un polinizador que suele frecuentar las especies invasoras de plantas (Morales & Aizen 2006), afectando de igual manera a las plantas nativas del parque.

La hormiga cortadora de hojas, *Acromyrmex lobicornis* es una especie que, si bien se encontraba presente en Argentina, tenía una distribución limitada hasta por arriba del río Alumine. Sin embargo, Farji & Corley (1998), mencionan que en 1980 comenzaron a ser más frecuentes los nidos dentro del Parque Nacional Nahuel Huapi. El principal impacto de esta especie es que es herbívora de especies tanto nativas como exóticas de la región. Por otro lado, los nidos de esta especie podrían presentar atributos positivos, ya que son sitios enriquecidos de nutrientes al concentrar grandes cantidades de desechos orgánicos.

Hylurgus ligniperda es una de las especies de escarabajos de invasores de origen europeo registrados para la Patagonia. Esta es la más abundante de los escolítidos de la región. Sus poblaciones aumentan durante la primavera (octubre y noviembre), con un pico poblacional de menor magnitud a fines de verano. El principal impacto de esta especie radica en que ataca tanto a los cultivos de pino como a los árboles nativos como el *Nothofagus*, ya que *H. ligniperda* es una especie barrenadora que, aunque difícilmente pueden llegar a matar a los árboles, los puede llegar a enfermar gravemente debido a que son vectores del hongo *Ophiostoma*oide. Los otros dos escolítidos invasores en la Patagonia son *Hylastes ater* y *Orthotomicus lacirirs*. La primera especie tiene un comportamiento similar al de *H. ligniperda*, a diferencia que la hembra de *H. ater* es la que causa el daño alimentándose las raíces y las plántulas, causando una fuerte mortalidad exponiendo a los pinos a los hongos *Ophiostoma*oide. Por su parte *O. lacirirs* es el escarabajo barrenador de menor tamaño. El hallazgo de esta especie en la Patagonia argentina se puede considerar reciente, Tiranti (2010) registró por primera vez a esta especie y género al norte de la Patagonia en San Martín Andes.

El único dermáptero conocido como introducido hasta ahora es *Forficula auricularia*, mejor conocida como tijerilla, la cual es nativa de Europa y Asia. Aunque se sabe poco sobre su introducción en la Patagonia argentina, Mczei et al. (2019) menciona que su primer registro en sudamérica fue las islas Malvinas en 1997/1998. Aunque se conoce poco sobre el impacto a especies nativas, el principal problema con esta especie radica en que se ha convertido en una peste doméstica que puede llegar a dañar las plantas del jardín. Además, también puede representar un severo problema para los cultivos de aboles frutales como la frutilla o el manzano, ya que realiza agujeros los frutos y vive dentro de estos.

Uno de los casos de introducción más recientes es *Drosophila suzukii*, un díptero de origen asiático que comúnmente se le conoce como la "mosca del vinagre de alas manchadas". Si bien ha logrado invadir en diferentes partes del mundo, en el 2014 se encontraron sus registros más australes en la provincia de Río Negro. Su hallazgo en la región patagónica despertó preocupación por su importancia socioeconómica ya que su desarrollo larval ocurre en frutos sanos en procesos de maduración y aún adheridos a la planta lo cual los lleva a su descomposición. Hasta el momento no se sabe si los frutos nativos dentro del parque ya están siendo impactados por esta invasión.

Casos de insectos invasores con impacto en otros animales El impacto de los insectos con otros animales puede estar relacionado por interacciones como competencia o depredación, así como un efecto negativo en las poblaciones nativas por el contagio de patógenos. Por otro lado, también existen especies que, si bien se desconoce su impacto en el ecosistema, pueden ser molestas o "benéficas" para el ser humano, incluyendo a aquellas especies que son utilizadas como control biológico para otras especies invasoras. Dentro del PNNH ya se han reportado distintos casos del impacto de insectos invasores a otros animales. La problemática de los abejorros en Patagonia norte es quizá uno de los casos más conocidos de especies exóticas relacionados con competencia. Ya que, entre los polinizadores nativos con los que compiten se encuentra el abejorro nativo *B. dahlbomii*. Las poblaciones de esta especie han decaído fuertemente debido al solapamiento de nichos entre especies ya que no solo polinizan a las mismas plantas, sino que además podrían competir por el espacio de anidación con las especies exóticas *B. terrestris* como *B. ruderatus*. Por otro lado, la relación entre estas especies también es un ejemplo del contagio de patógenos interespecífica. Ambas especies exóticas son hospedadores de un protozoario parásito *Apicystis bombi*, el cual no se había registrado previamente en las poblaciones de *B. dahlbomii* hasta que comenzó la invasión de *B. terrestris* en el noroeste de la Patagonia. Arbetman et al. (2013) mencionan que la afectación de dicho parásito si no se controla a tiempo, podría derivar en el colapso del abejorro nativo. La avispa Europea mejor conocida como chaqueta amarilla (*V. germanica*), es otro de los casos más conocidos de insectos invasores en Patagonia. Este himenóptero nativo de Eurasia y Norte de África invadió el Noroeste de Patagonia en 1980. Uno de los principales

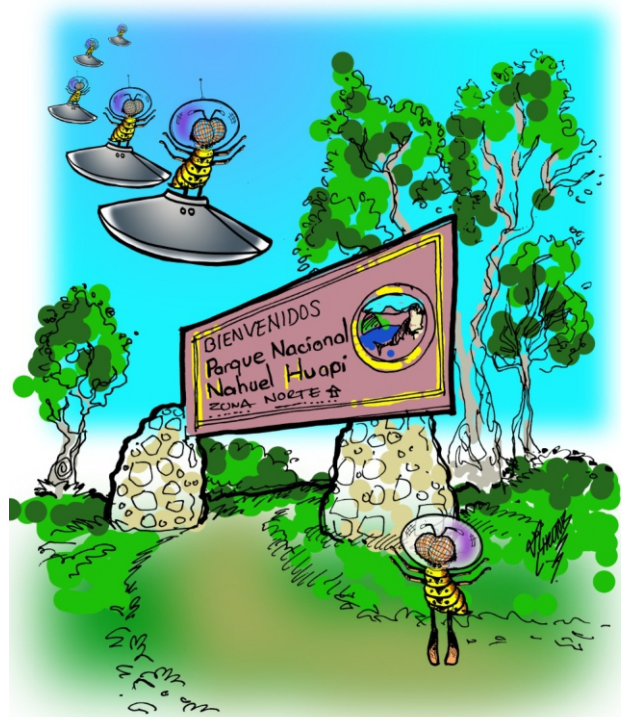


Fig. 1. Los invasores más peligrosos no vienen de otros planetas... Caricatura por Hector Celis.

problemas socioeconómicos relacionados con esta especie se debe a su picadura la cual puede llegar a ser muy dolorosa, e incluso letal en alérgicos, repercutiendo en las actividades al aire libre del humano durante el verano, o también puede llegar a estresar al ganado. El éxito de invasión de esta especie pudiera estar relacionado con su rapidez para distribuirse, así como su facilidad para explotar los recursos disponibles. Esto último incluso se ha relacionado con la presencia humana, ya que Masciocchi & Corley (2012), Masciocchi (2018) mencionan que esta avispa es capaz de explotar el alimento de mascotas y la basura. Por otro lado, al ser una especie depredadora, representa una fuerte competencia para diferentes especies de hormigas de la región por el alimento. Sin embargo, algunos autores consideran que dicha competencia pudiera funcionar como un control biológico para la avispa, ya que se ha observado que el incremento en abundancia de las hormigas nativas puede estar relacionado con la disminución de la avispa (Masciocchi et al., 2010). Hasta el momento, el método de control más efectivo que se ha encontrado para esta especie es el uso de insecticidas. En el 2010 se realizó el primer registro de *Vespula vulgaris* a orillas del río Limay, esta especie es muy similar a *V. germanica* tanto en morfología como ecología, presentando apenas unas ligeras diferencias en sus caras y abdomen (Tabla 1; ver Masciocchi (2018)). Sin embargo, estudios recientes han demostrado que ambas especies presentan estrategias para inhibir la competencia entre ellas al tener comportamientos similares, por ejemplo, ambas avispas tienen tipos de alimentación diferente. Se ha observado que *V. vulgaris* prefiere los carbohidratos mientras que *V. germanica* las proteínas. Sin embargo, estos estudios resaltan que la primera pudiera tener una ventaja sobre la segunda, lo cual con el tiempo conllevaría a controlar las poblaciones de *V. germanica*

ya que en bosques de *Nothofagus*, como el PNNH, existe una mayor disponibilidad de carbohidratos (Masciocchi et al., 2019). *Adalia bipunctata* es una de las especies comúnmente conocida como la vaquita de San Antonio. Originaria de Europa y Asia, ha logrado asentarse en América del sur incluyendo Patagonia. Parte de su éxito adaptativo se puede explicar por su tendencia a hibernar en estructuras construidas por el hombre, se suele encontrar en marcos de ventanas, ranuras de la madera, entre la leña, o en los huecos entre las casas. Si bien se desconoce su introducción, esta especie es considerada "benéfica" para el humano, ya que funciona como especie de control biológico para pulgones protegiendo los cultivos, así como plantas ornamentales. Otra especie conocida comúnmente en Argentina como "vaquita de San Antonio" es *Harmonia axyridis*. Nativa de Asia, es una especie polimórfica generalista, que debido a sus hábitos depredadores ha sido introducida en diferentes partes del mundo para control biológico. En Argentina se tiene registros de su introducción como control biológico en 1986 en la región de Mendoza, y se registró en vida silvestre en 2001. Si bien se ha reportado que tiene un efecto negativo al ser depredadora de especies nativas en otras partes del mundo, aún se desconoce poco de su impacto en la Patagonia.

Estado del conocimiento de insectos dentro de la Lista de especies exóticas en Argentina

La lista oficial de especies exóticas y potencialmente invasoras aprobadas por la Res 109/21 del MAyDS se encarga de llevar el registro oficial de todas las especies exóticas al país que sean capaces de establecer poblaciones y expandirse más allá del sitio de introducción, colonizando ambientes naturales o seminaturales y cuya presencia produce o podría producir impactos sobre la bio-

diversidad, la economía, la salud y/o los valores culturales. Este listado además clasifica a las especies en dos categorías:

1) De uso restringido.- Aquellas que son de alto impacto ambiental y socioeconómico y uso productivo limitado o nulo. Las especies dentro de esta categoría no pueden importarse dentro del territorio nacional. Dentro de esta categoría en el PNNH encontramos a *V. germanica* y *P. dominula* y *B. terrestris*.

2) Uso controlado.- Son aquellas que especies que son de importancia para la producción y que a su vez invaden ambientes naturales. Sin embargo, está permitido su traslado y uso a nivel nacional con la debida reglamentación. Esta categoría no implica que sea de menor impacto para los ecosistemas, sino que únicamente la refiere como especie de importancia para actividades productivas. Dentro de esta categoría en el PNNH encontramos, *B. ruderatus* y *H. axyridis*.

Hasta el momento la lista publicada en enero del 2021 tiene registradas a nivel nacional 12 especies de insectos exóticos invasores (Lista oficial de especies exóticas en Argentina, 2021), de las cuales 6 están presentes y categorizadas dentro del PNNH (Tabla 1). Sin embargo, las especies *Apis mellifera*, *V. vulgaria*, *A. lobicornis*, *F. auricularia*, *A. bipunctata*, *H. ligniperda*, *H. rater*, *O. laricis*, *D. suzukii* y *Eristalis tenax*, encontradas dentro del parque en los últimos años (Tabla 1) aún no han sido incluidas ni categorizadas dentro de la lista oficial, posiblemente por una falta de revisión actualizada de la misma, resaltando la importancia de los estudios de biodiversidad de este tipo de especies dentro de los Parques Nacionales.

Conclusiones

Ante un mundo globalizado es importante tener en cuenta los diferentes casos de especies exóticas invasoras, ya que esto permitiría no cometer los mismos errores que en el pasado e implementar mejores controles en la exportación e introducción de organismos. Especialmente en el caso de los insectos, se requiere particular atención ya que éstos, dado su diminuto tamaño y facilidad de desplazamiento, pueden pasar desapercibidos y colonizar nuevos ambientes de forma muy fácil como es el caso de los Hymenopteros, que son los insectos con un mayor número de especies que se encuentran invadiendo en el Parque Nacional Nahuel Huapi, posiblemente relacionado con que una fracción importante de los himenopteros invasores son organismos sociales o coloniales, donde una sola reina puede resultar en cientos o miles de individuos. Por otro lado, se requiere de mejores estudios que analicen el impacto de su introducción en esta región, ya que existen algunas especies, como el caso de las dos especies de vaquitas de san Antonio, que se desconoce gran parte del impacto que pueden llegar a ocasionar sobre los ecosistemas. Asimismo, este trabajo resalta la necesidad de actualizar los listados nacionales y categorizar las especies faltantes para un mejor manejo de estas, especialmente en zonas como los parques nacionales. Finalmente, es importante implementar programas o incrementar el material de divulgación científica, que nos permitan identificar aquellas especies invasoras que impactan a los ecosistemas en Patagonia, para que la gente realice los reportes a las autoridades correspondientes durante su visita y así tener un monitoreo de estas, principalmente en zonas protegidas como el Parque Nacional.



Fig. 2 Chaqueta amarilla (*V. germanica*) comiendo un fruto de Maqui en Península Quetrichue. Fotografía de Noelia Barrios.

Nombre de la especie	Nombre común	Características morfológicas	Origen	Primer registro en Patagonia	Impacto en el PNNH	Categoría dentro del sistema nacional*
<i>Bombus ruderatus</i>	Abejorro	Cuerpo negro con dos bandas amarillas en el mesosoma, una en el escutelo y otra en el pronoto. Abdomen con una banda amarilla fina. Tórax con una banda negra entre las alas que separa las dos bandas amarillas.	Paleartica	1993	Compite con la especie nativa <i>B. dahlbomii</i>	2
<i>Bombus terrestris</i>	Abejorro	Mesosoma con banda amarilla transversal amarilla y el metasoma con dos bandas transversales: una amarilla contigua al pedicelo y una blanca al extremo distal.	Paleartica	2006	Daño a plantas nativas como la alverjilla (<i>Vicia nigricans</i>) y el chilco (<i>Fuchsia magellanica</i>) y compite y trasmite enfermedades a especies nativas como <i>B. dahlbomii</i>	1
<i>Vespula germanica</i>	Chaqueta amarilla	Tórax negro con dos líneas amarillas diagonales que parten de la cabeza hacia el nacimiento de las alas, manchas amarillas semicirculares frontales en la parte posterior. Abdomen con franjas negras en forma de "T" con círculos negros a los costados.	Eurasia y norte de África	1980	Depredador de especies nativas, y ocasiona picaduras muy dolorosas para el humano y para el ganado.	1
<i>Vespula vulgaris</i>	Avispa	Similar a la de <i>V. germanica</i> , con la diferencia que las obreras presentan una marca negra detrás de los ojos hacia el lado de la cabeza, ausente en <i>V. germanica</i>	Holarctica	2010	Compite con otros insectos y pájaros por presas y recursos azucarados	NL
<i>Polistes dominula</i>	Avispa de papel	A simple vista se puede confundir con la <i>V. germanica</i> y <i>V. vulgaris</i> , pero su principal diferencia es la coloración anaranjada de sus antenas y patas, siendo estas últimas más alargadas y extendidas durante el vuelo.	Paleartica	2003	Al no ser carroñeros son menos agresivos que el género <i>Vespula</i> . Sin embargo, representan un peligro para la diversidad de insectos ya que se alimentan de las larvas. Además de poner en riesgo de enfermedades a los cultivos de fruta al alimentarse de estas.	1

<i>Apis mellifera</i>	Abeja	Tórax de color negro. Abdomen con franjas amarillas y castaño. Vellosidades cortas en el cuerpo.	Europa África y parte de Asia	1859	Beneficia plantas introducidas, lo cual afecta a especies de plantas nativas.	NL**
<i>Acromyrmex lobicornis</i>	Hormiga cortadora de hojas	Cuerpo con color negro. Las antenas presentan en el escapo un prominente lóbulo. Tórax con al menos cuatro pares de espinas.	Norte de Argentina	1980	Ocasiona daños en las plantaciones y en los bosques.	NL
<i>Sirex noctilio</i>	Avispa barrenadora de pinos	Adulto con cuerpo de forma cilíndrica de 9 a 36 mm. Cuerpo cilíndrico color azul metálico. Primer par y segundo par de patas color naranja-café, mientras que las últimas son negras. Alas color ámbar de una longitud de 9.3 a 35 mm.	Eurasia y norte de África	1990	Al ser parásito de pinos daña las maderas de importancia comercial.	3
<i>Forficula auricularia</i>	Tijerilla Europea	Cuerpo rojizo, de antenas cortas. Principal característica la presencia de una modificación en el último segmento con forma de tijeras llamada fórceps.	Palaearctica	Se desconoce	Daño en plantas de jardín o en cultivos de árboles frutales como la manzana.	NL
<i>Adalia bipunctata</i>	Mariquita de dos puntos, vaquita de San Antonio, marquitas.	Forma ovalada. Pronoto color crema con mancha en forma de "M". Elitros anaranjados con una mancha en el centro color negro.	Palaearctica	Se desconoce	Se desconoce	NL
<i>Harmonia axyridis</i>	Vaquita de San Antonio, marquitas.	Al ser una especie polimórfica puede presentar diversos colores, y número y patrones de manchas. El pronoto cuenta con una mancha que por lo general tiene la forma de la letra "M". Presenta unas notorias arrugas en el declive elitral. Suelen ser de mayor tamaño que las otras especies presentes en la Patagonia.	Asia	Se desconoce	Amenaza a la biodiversidad y puede llegar a causar efectos negativos sobre cultivos.	2
<i>Hylurgus ligniperda</i>	Escólito rubio del pino	El estado adulto es de forma elongada de color negro con vellosidades rojizas, siendo más abundantes hacia la parte posterior de los elitros	Palaearctica	Se desconoce	El adulto invade cepas, troncos y residuos de corta y cosecha usando estos materiales como sitios de cría	NL
<i>Hylaster ater</i>	Escarabajo de la corteza	Presenta un tamaño menor a <i>H. ligniperda</i> , La coloración de su cuerpo es negro sin vellosidades	Palaearctica	Se desconoce	Daña las raíces y plántulas de los árboles.	NL
<i>Orthotomicus laricis</i>	Escarabajo	Es la especie de menor tamaño dentro de los escarabajos barrenadores (2.7-3.8 mm de largo). La coloración del cuerpo es de color café oscuro y se distingue por tener un declive elitral cóncavo o truncado con un margen de espinas.	Palaearctica	2010	Se alimenta del floema de la parte aérea de árboles debilitados o recién apeados.	NL

<i>Drosophila suzukii</i>	Mosca del vinagre de alas manchadas	Tórax color ámbar, abdomen con franjas al final de cada segmento color negro. Machos presentan unas manchas oscuras en la parte distal de las alas, las cuales están ausentes en las hembras.	Asiática	2014	Descomponen la fruta fina al depositar ahí su estado larval.	NL
<i>Eristalis tenax</i>	Mosca cola de ratón o mosca zángano	El adulto es muy similar en a <i>A. mellifera</i> , con ojos negros muy grandes y a diferencia de las abejas solo tienen dos alas en lugar de cuatro. Además de tener cintura entre el tórax y abdomen.	Palaearctica	1997-1998	Estado larval, ocasiona miiasis en el humano. El adulto poliniza plantas exóticas	NL

*Categorías dentro de la Lista oficial de especies exóticas en Argentina

1- Especies restringidas y de control obligatorio.

2- Especies de uso controlado.

3- A definir.

NL- No se encuentra aún dentro de la lista oficial de especies exóticas en Argentina

** La que se encuentra categorizada es la subespecie scutellata (abeja africanizada)

Agradecimientos

Un agradecimiento especial a Mariana Reissig, Diego Añón y Juan Paritsis por su motivación, comentarios y revisión durante la realización de este escrito.

Bibliografía consultada

Arbetman, M.P., I Meeus, C.L. Morales, M.A. Aizen y G. Smagghe. 2013. Alien parasite hitchhikes to Patagonia on invasive bumblebee. *Biol Invasions* 15, 489–494.

Arbetman PA, Morales, CL. 2014. Parásitos introducidos por los abejorros exóticos ¿estaremos más cerca de entender las causas de la declinación del abejorro nativo? *Macroscopia* (revista de divulgación técnico científica del PN Nahuel Huapi).

Bacigalupo, J.; Perez Vuidepot, C.; Didiego, E.P. 1941. Primera observación argentina de miasis intestinal por *Eristalis tenax* L. *Semana Méd.*, 48: 555-6.

Beggs, J. R., E.G. Brockerhoff, J.C. Corley, M. Kenis, M. Masciocchi, F. Muller, Q. Rome, y C. Villemant. 2011. Ecological effects y management of invasive alien Vespidae: *BioControl*, v. 56, no. 4, p. 505-526.

Brown, P. M. J., C.E Thomas, E. Lombaert, D.L. Jeffries, A. Estoup, y L.J. Lawson. 2011. The global spread of *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae): distribution, dispersal y routes of invasion: *BioControl*, v. 56, no. 4, p. 623-641.

Crawley, M. J. 1989. *Insect Herbivores y Plant Population Dynamics: Annual Review of Entomology*, v. 34, no. 1, p. 531-562.

Errasti, A., M.B. Pildain, y M. Rajchenberg. 2018. Ophiostomatoid fungi isolated from three different pine species in Argentinian Patagonia: *Forest Pathology*, v. 48, no. 1, p. e12393.

Delaplane, K. S., D.R. Mayer, y D.F. Mayer. 2000. *Crop pollination by bees*, Cabi.

Farji-Brener, A., y J. Corley. 1998. Successful invasions of hymenopteran insects into NW Patagonia, v. 8, p. 237-249.

Farji-Brener, A. G., y L. Ghermandi. 2004. Seedling recruitment in a semi-arid Patagonian steppe: Facilitative effects of refuse dumps of leaf-cutting ants: *Journal of Vegetation Science*, v. 15, no. 6, p. 823-830, 828.

Fischbein, D., y J.C. Corley. 2015. Classical biological control of an invasive forest pest: a world perspective of the management of *Sirex noctilio* using the parasitoid *Ibalia leucospoides* (Hymenoptera: Ibalidae): *Bulletin of Entomological Research*, v. 105, no. 1, p. 1-12.

Forcone, A., P.V. Aloisi, y M. Muñoz. 2009. Palynological y physico-chemical characterisation of honeys from the north-west of Santa Cruz (Argentinean Patagonia): *Grana*, v. 48, no. 1, p. 67-76.

Franzel, C., y A.G. Farji-Brener. 2000. ¿Oportunistas o selectivas?

Plasticidad en la dieta de la hormiga cortadora de hojas *Acromyrmex lobicornis* en el noroeste de la Patagonia: *Ecología Austral*, v. 10, no. 1, p. 159-168.

González, G. 2009. Los Coccinellidae de Argentina Disponible en World Wide Web: <http://www.coccinellidae.cl/paginasWebArg>

Kun, M., Kreiter, A., & Semenas, L. 1998. Myiasis gastrointestinal humana por *Eristalis tenax*. *Revista de Saúde Pública*, 32, 367-369.

Lantschner, M. V., y G. Vilardo. 2019. Insectos de importancia económica y sanitaria. Escarabajos descortezadores de pinos en Patagonia: Ediciones INTA, 0326-7040.

Leadbeater, E., & Chittka, L. (2008). Social transmission of nectar-robbing behaviour in bumble-bees. *Proceedings. Biological sciences*, 275(1643), 1669–1674. <https://doi.org/10.1098/rspb.2008.0270>.

Lista oficial de especies exóticas en Argentina. 2021. Recuperado 11 de marzo de 2021, de Argentina website: <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/biodiversidad/exoticas-invasoras/lista>

Maczey, N., D. Moore, P. González-Moreno, y N. Rendell. 2019. Introduction of biological control agents against the European earwig (*Forficula auricularia*) on the Falkland Islands: Island invasions: scaling up to meet the challenge, no. 62, p. 389.

Martinson, S., A.F. Ajó, A. Martínez, F. Krivak-Tetley, J. Villacide, M. Ayres, y J. Corley. 2018. Attack rates of *Sirex noctilio* and patterns of pine tree defenses and mortality in northern Patagonia.

Masciocchi, M., y J. Corley. 2013. Distribution, dispersal and spread of the invasive social wasp (*Vespalagermanica*) in Argentina: *Austral Ecology*, v. 38, no. 2, p. 162-168.

Masciocchi, M., A.G. Farji-Brener, y P. Sackmann. 2010. Competition for food between the exotic wasp *Vespa germanica* and the native ant assemblage of NW Patagonia: evidence of biotic resistance?: *Biological Invasions*, v. 12, no. 3, p. 625-631.

Masciocchi, M. 2018. Avispas sociales invasoras en la Patagonia Argentina. Desde la Patagonia, *Difundiendo Saberes*, 15 (25): 22–29.

Masciocchi, M., Unelius, C. R., & Buteler, M. 2019. Foraging niche separation of social wasps in an invaded area: Implications for their management. *Journal of Applied Entomology*. 143(10): 1115-1121

Mausel, D. L., R.I. Gara, D. Lanfranco, C. Ruiz, S. Ide, y R. Azat. 2007. The introduced bark beetles *Hylurgus ligniperda* and *Hylastes ater* (Coleoptera: Scolytidae) in Chile: seasonal flight and effect of *Pinus radiata* log placement on colonization: *Canadian Journal of Forest Research*, v. 37, no. 1, p. 156-169.

Morales, C. L., M.P. Arbetman, S.A. Cameron y M.A. Aizen. 2013. Rapid

ecological replacement of a native bumble bee by invasive species. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 11(10), 529–534. doi:10.1890/120321

Morales, C. L., y M.A. Aizen. 2002. Does invasion of exotic plants promote invasion of exotic flower visitors? A case study from the temperate forests of the southern Andes. *Biological Invasions*, 4(1), 87-100.

Morales, C. L. y M.A. Aizen. 2006. Invasive mutualisms and the structure of plant–pollinator interactions in the temperate forests of north-west Patagonia, Argentina. *Journal of Ecology*, 94: 171-180

Pirk, G. I., y A.G. Farji-Brener. 2012. Foliar herbivory and its effects on plant growth in native and exotic species in the Patagonian steppe: *Ecological Research*, v. 27, no. 5, p. 903-912.

Polidori, C., y J. L. Nieves-Aldrey. 2015. Comparative flight morphology in queens of invasive and native Patagonian bumblebees (Hymenoptera: *Bombus*): *Comptes Rendus Biologies*, v. 338, no. 2, p. 126-133.

Recalde, J., D. G. Mayer y O. Trevelin. 2008. Guía de reconocimiento de animales perjudiciales en cultivos frutales: EEA INTA Esquel, Chubut, Argentina, p. 18-21.

Roig-Alsina, A., y Aizen, M., 1996. *Bombus ruderatus*, una nueva especie de *Bombus* para la Argentina (Hymenoptera: Apidae): *Physis*, v. 51, p. 120-121.

Sackmann, P., y J.C. Corley. 2007. Control of *Vespula germanica* (Hym. Vespidae) populations using toxic baits: bait attractiveness and pesticide efficacy: *Journal of Applied Entomology*, v. 131, no. 9-10, p. 630-636.

Sackmann, P., P. D'Adamo, M. Rabinovich, y J. C. Corley. 2000. Arthropod prey foraged by the German wasp (*Vespula germanica*) in NW Patagonia, Argentina: *New Zealand Entomologist*, v. 23, no. 1, p. 55-59.

Sackmann, P., A. Farji-Brener, y J. Corley. 2008. The impact of an exotic social wasp (*Vespula germanica*) on the native arthropod community of north-west Patagonia, Argentina: an experimental study: *Ecological Entomology*, v. 33, no. 2, p. 213-224.

Sáez, A., C.L. Morales, L. Ramos, y M.A. Aizen. 2014. Extremely frequent bee visits increase pollen deposition but reduce drupelet set in raspberry: *Journal of Applied Ecology*, v. 51, no. 6, p. 1603-1612.

Saini, E. D. 2004. Presencia de *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera: Coccinellidae) en la provincia de Buenos Aires. Aspectos biológicos y morfológicos: *RIA. Revista de Investigaciones Agropecuarias*, v. 33, no. 1, p. 151-160.

Sanguinetti, A., y R.B. Singer. 2014. Invasive bees promote high reproductive success in Andean orchids: *Biological Conservation*, v. 175, p. 10-20.

Sharp, R. L., L.R. Larson, y G.T. Green. 2011. Factors influencing public preferences for invasive alien species management: *Biological Conservation*, v. 144, no. 8, p. 2097-2104.

Tiranti, S. I. 2010. Observaciones sobre los escolítidos de los pinos en la Patagonia andina. con el primer registro del género *Orthotomicus* para la Argentina: *Patagonia forestal*, v. 16, no. 1.

Torretta, J. P., D. Medan, y A.H. Abrahamovich. 2006. First record of the invasive bumblebee *Bombus terrestris* (L.) (Hymenoptera, Apidae) in Argentina: *Transactions of the American Entomological Society*, v. 132, no. 3, p. 285-289, 285.

Van Lenteren, J., J. Bale, F. Bigler, H. Hokkanen, y A. Loomans. 2006. Assessing risks of releasing exotic biological control agents of arthropod pests: *Annual review of entomology*, v. 51, p. 609-634.

Villacide, J. M. y J. C. Corley, 2012. Ecology of the woodwasp *Sirex noctilio*: Tackling the challenge of successful pest management: *International Journal of Pest Management*, v. 58, no. 3, p. 249-256.



Fernanda Charqueño-Celis

Egresada como Bióloga y Maestra en ciencias del mar y limnología por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Fernanda Charqueño ha dedicado sus estudios los últimos 8 años a incrementar el conocimiento sobre la biodiversidad y ecología de macroinvertebrados. Actualmente es becaria del CONICET, y forma parte del grupo de investigadores del CENAC-PNNH donde realiza su investigación de doctorado sobre la paleoecología de bioindicadores acuáticos (quironómidos y amebas testadas) del sureste de Patagonia, sin dejar a un lado su interés por el conocimiento de la biodiversidad actual de insectos y otros artrópodos.

Glosario

Especie exótica invasora. - Especie que se encuentra fuera del área distinta a sus límites naturales de distribución y capaz de dispersarse sin control provocando disturbios en los ecosistemas, incluyendo un efecto negativo en otras especies nativas.

Especie introducida. - Especie que se encuentra en una localidad diferente a su distribución natural, ya sea por una liberación intencional o accidental.

Mesosoma. - Segundo segmento corporal en los insectos, posterior a la cabeza.

Cuando la invasión de pinos tapa el bosque nativo

Clara Pissolito¹, Sebastián Rossi², Jorgelina Franzese³, Estela Raffaele³ y Emilia Fernández²

¹ Instituto de Investigaciones en Recursos Naturales, Agroecología y Desarrollo Rural (Universidad Nacional de Río Negro, (CONICET), El Bolsón, Argentina.

² Instituto Argentino de Investigaciones en Zonas Áridas (CONICET) y Ceplades-Turismo. Universidad del Comahue.

³ Laboratorio Ecotono, INIBIOMA (Universidad Nacional del Comahue, (CONICET), S. C. Bariloche (RN), Argentina.

[Resumen]

Las invasiones de pinos representan una forma de degradación ambiental en muchas regiones del hemisferio sur, en particular la región patagónica es una de las áreas afectadas por este problema (incluyendo algunas de sus áreas protegidas). A pesar de su relevancia, las dimensiones sociales de las invasiones se encuentran menos estudiadas que los aspectos biológicos y ambientales. Este trabajo indagó sobre la percepción de los visitantes recreativos respecto del estado de conservación de un área protegida donde el paisaje ha sido modificado por la superposición de incendios forestales e invasión de un pino exótico adaptado al fuego. Además buscó relacionar las percepciones con la comprensión sobre las especies exóticas y el apoyo a acciones de manejo. Los resultados indicaron que la degradación derivada de la ocurrencia de incendios forestales y la invasión de pinos, fue escasamente percibida como una disminución en el nivel de conservación del área. Sin embargo aquellos usuarios que realizaron visitas más largas y tenían más conocimiento sobre especies exóticas percibieron una mayor pérdida del estado de conservación. Similarmente los usuarios de procedencia local mostraron mayor apoyo a potenciales acciones de manejo. Esta investigación abre nuevos interrogantes sobre la relación de los usuarios recreativos con la flora nativa y exótica. Particularmente en el contexto de áreas protegidas donde podrían proponerse acciones de concientización que contribuyan a evitar la expansión y la aparición de futuras invasiones así como la valoración de la flora nativa.

[Abstract]

Pine invasion represents a form of environmental degradation in many regions of the south hemisphere, and Patagonia is one of the regions affected by this issue (including many of its protected areas). In spite of their relevance, the social dimensions of invasions have been less studied than biophysical aspects. This work focused on the perception of recreational visitors regarding the conservation level of a protected area where the landscape has been modified by the juxtaposition of fires and invasion of a fire-adapted exotic pine. It also evaluated the relationship among visitor perception, knowledge and support for management actions. Results indicated that the landscape degradation derived from the pine invasion was scarcely perceived as loss of conservation level. Nonetheless, those visitors who performed longer visits and were more knowledgeable about exotic species were more sensitive to the change in conservation level and more supportive of management actions. Similarly, those users from local provenance also showed greater support towards potential management actions. These results open future questions regarding the relationship of recreational users to native and exotic flora. Particularly in the context of protected areas where actions could be implemented to increase to visitor knowledge of exotic and native species and thus to prevent future invasions.

Palabras claves: áreas protegidas, degradación ambiental, especies exóticas, turismo, percepciones sociales

Keywords: protected areas, social perception, environmental degradation, exotic species, tourism





Este estudio realiza un aporte al manejo de áreas protegidas en general, en los casos en los que confluyen el uso recreativo con invasiones biológicas, particularmente aquellas causadas por organismos carismáticos y/o familiares. Teniendo en cuenta cómo algunas invasiones biológicas son percibidas por los visitantes como parte de la naturaleza y también cómo estas percepciones cambian en relación al conocimiento de los usuarios, es posible diseñar experiencias que promuevan un mayor conocimiento y valoración de las especies nativas y una observación más objetiva de los impactos asociados a las invasiones biológicas. En particular este estudio analiza cómo los usuarios perciben una de las especies más problemáticas en el hemisferio sur y causante de graves casos de invasión en la región de la Patagonia, incluyendo casos en áreas protegidas como el Parque Nacional Nahuel Huapi.

Introducción

Las invasiones biológicas derivan de especies exóticas¹ que presentan una tasa de reproducción y expansión agresivas acaparando espacio y otros recursos en los ecosistemas. En el caso de las invasiones generadas por plantas, y en particular por árboles, su capacidad para transformar los ambientes es enorme, pudiendo alterar las propiedades del suelo, la disponibilidad de agua, los regímenes de incendios y hasta el microclima. Estas transformaciones no sólo afectan a los ecosistemas sino que también al bienestar humano en general ocasionando pérdidas económicas y problemas de salud como alergias.

Las especies exóticas invasoras pueden tener un valor socioeconómico positivo por ser utilizadas como recursos, como el caso de la madera, o tener características estéticas atractivas, como el caso de plantas con flores vistosas. Esta conjunción de impactos negativos y positivos determina que los aspectos sociales de las invasiones biológicas sean complejos y a pesar de su relevancia, se encuentren menos estudiadas que los aspectos biológicos y ambientales. Uno de estos aspectos poco estudiados hasta el momento es cómo las invasiones biológicas pueden afectar los llamados servicios ecosistémicos culturales² (SEC) o beneficios no materiales que obtienen las personas de los ecosistemas, y que incluyen el uso recreativo, educativo y religioso así como los vínculos entre los ecosistemas y las culturas (Vaz et al. 2018).

Esta investigación indagó sobre la percepción de los usuarios recreativos respecto del estado de conservación del ambiente en un escenario de invasión biológica, específicamente si este proceso es percibido como pérdida del estado de conservación y si esta percepción se vincula con la definición de especie exótica que poseen los usuarios. Como sitio se seleccionó la Reserva de Usos Múltiples Lago Epuyén, en el noroeste de Chubut, donde la superposición de incendios forestales y la invasión de una conífera exótica adaptada al fuego, *Pinus radiata* (pino radiata), están transformando el paisaje.

Ambiente bajo transformación

La región patagónica constituye un atractivo turístico reconocido a nivel mundial, debido en gran parte a la belleza escénica de su paisaje natural. En particular, el noroeste de la Patagonia, deslumbrado por las fascinantes vistas de montañas, cuerpos de agua cristalina y bosques centenarios. Cientos de miles de personas visitan esta región para disfrutar de los diversos beneficios que ofrece el entorno natural, muchas veces en el marco de áreas protegidas. Sin embargo, en la actualidad la vegetación dominante es reemplazada por especies exóticas invasoras en ciertos sitios, afectando las características del paisaje.

Estas modificaciones pueden afectar de forma directa los beneficios que los bosques brindan ligados principalmente al esparcimiento y disfrute del entorno natural.

La familia botánica pináceas no presenta especies nativas de América del Sur, sin embargo, numerosas especies han sido introducidas para fines comerciales, mayormente la producción de pulpa y madera. Tanto en Sudamérica como en otras regiones del hemisferio sur, como Sudáfrica y Nueva Zelanda, muchas de estas especies

han escapado de las plantaciones forestales invadiendo ambientes naturales cercanos. En algunos casos las invasiones ocurren en ambientes boscosos, pero principalmente en ambientes que previamente no presentaban árboles como estepas, riberas y ambientes de alta montaña. Muchas especies de esta familia se comportan como invasoras agresivas en Sudamérica debido a la combinación de las características funcionales de esta familia, la gran producción y dispersión de semillas que se originan en las plantaciones y la alta susceptibilidad de los ecosistemas nativos al ingreso de especies invasoras.

En la Patagonia Andina de Argentina y Chile, el reemplazo de bosques templados de especies nativas por invasiones de pináceas puede tener efectos negativos como cambios en la utilización de agua por parte de la vegetación, aumento en la frecuencia de incendios, y la pérdida de valor cultural, paisajístico, turístico y económico de los ecosistemas. Uno de estos impactos negativos es la pérdida de diversidad en varios niveles: pérdida de biodiversidad al pasar de ambientes habitados por numerosas especies a otros con menos especies (y en muchos casos dominados por una sola especie), y la homogeneización, que resulta cuando comunidades y ecosistemas que eran distintos, como bosques y estepas, empiezan a parecerse entre sí.

La Reserva de Usos Múltiples Lago Epuyén es un ejemplo de las transformaciones que atraviesan los ecosistemas cuando las especies vegetales nativas son reemplazadas por otras exóticas de características invasoras. La reserva abarca unas 30.000 hectáreas de las cuales 14.500 permanecen como bosque nativo mientras que 6.700 fueron afectadas por incendios forestales en 2012 y 2015, presentando actualmente una alta cobertura de *Pinus radiata*, llegando incluso a ser la única especie vegetal presente en algunas zonas. En la reserva, como en otras zonas de la Patagonia, el proceso de reemplazo del bosque es acelerado por la sinergia entre la invasión de *Pinus radiata* y los incendios forestales, ya que el establecimiento de esta especie se ve altamente favorecido por la ocurrencia de incendios. Entre las adaptaciones de esta especie al fuego una de las más relevantes es la serotinia³, que en esta especie se manifiesta con la presencia de conos que se abren con las altas temperaturas, liberando semillas fértiles pocos días después del paso del fuego. Una vez establecidos los renovales, su tasa de crecimiento es muy alta comparada con especies nativas (hasta diez veces el crecimiento anual en altura). A medida que los pinos crecen se genera un nuevo ciclo fuego-invasión-fuego, debido a que el follaje y mantillo⁴ de los pinos son más inflamables que los del bosque nativo. Dada la rápida transformación del paisaje que conlleva una disminución en la biodiversidad y aumento en el peligro de incendios forestales, parte de la Reserva Lago Epuyén está incluida en el Observatorio Nacional de Desertificación y Degradación de la Tierra (<http://www.desertificacion.gob.ar/>), que constituye una plataforma para estudiar y monitorear los cambios ambientales desde aristas tan diferentes como la genética y la sociología.

¿Por qué hablar de percepciones?

Las invasiones de especies exóticas han sido más frecuentemente estudiadas desde el punto de vista de los cambios que generan en el ambiente físico y biológico, pero la dimensión social de estos cambios es igualmente relevante. El conocimiento, las actitudes y percepciones de las personas hacia las especies exóticas son parte fundamental de su manejo. Las percepciones se entienden como el proceso cognitivo a partir del cual las personas captan, interpretan y responden a la información del ambiente (Rossi et al. 2015). Las percepciones influyen en el comportamiento de las personas y por ende en su apoyo a acciones de conservación y manejo. Debido a su carácter de proceso cognitivo, las percepciones pueden variar ampliamente entre individuos. Por ejemplo algunas especies exóticas pueden tener un alto valor socio-cultural para algunas personas mientras que sus posibles impactos negativos para la conservación de la biodiversidad son claramente reconocidos por otras personas. En el caso de las especies exóticas invasoras su percepción puede variar según el contexto social y espacial. En líneas generales, las personas directamente afectadas por una especie invasora pueden tener una percepción más negativa que aquellas que no se ven afectadas. A su vez, una invasión puede no ser percibida como algo negativo a pequeña escala o en un contexto antropizado como jardines y parques, pero sí ser percibida como un problema en un área natural, o a una escala de paisaje.



Figura 1: Uso recreativo en un paisaje transformado.

Metodología

Durante la temporada de verano (mayor uso turístico) se encuestaron 300 visitantes de la Reserva Lago Epuyén. Los participantes, fueron consultados sobre su conocimiento sobre la definición de especie exótica, su percepción del estado de conservación de la reserva, su valoración en cuanto a nivel de conservación de sectores con diferente tipo de vegetación y su apoyo a distintas alternativas de manejo del fuego y de la invasión de pinos.

Resultados

Los resultados de este trabajo indicaron que la transformación de los bosques debido a la ocurrencia de incendios y a la homogenización del paisaje derivada de la invasión de *Pinus radiata*, fue escasamente percibida como una disminución en el nivel de conservación del área. Sin embargo no todos los visitantes pasaron por alto estos impactos negativos en el paisaje, y sus percepciones fueron diferentes de acuerdo a la duración de su visita y su grado de conocimiento sobre especies exóticas como se sintetiza en la figura 2. Esta figura es una representación bidimensional de las múltiples variables utilizadas para describir a los visitantes y su patrón de visita (líneas) y su relación con la percepción de los visitantes del nivel de conservación (variable respuesta, representada con asteriscos). En este esquema las variables con ángulos menores a 90 grados están relacionadas positivamente, aquellas a 90 grados no se encuentran relacionadas y las cercanas a 180 grados se relacionan negativamente. Por ejemplo, los usuarios de a) procedencia local, b) aquellos que realizaron visitas largas y c) aquellos que conocían la definición de especie exótica fueron los más sensibles a los cambios ambientales en el paisaje. Es decir que seleccionaron "pobre" como el nivel de conservación que mejor representa el ambiente en la reserva, y se grafican juntas en el sector superior izquierdo. Por otro lado no se encontraron diferencias en percepciones según sexo, edad o nivel de educación formal que se encuentran en el centro de la figura 2, formando un ángulo recto con las demás variables, sin estar asociados a un nivel de conservación en particular. Como se resume en la figura 3, los visitantes que reconocieron y reportaron estos cambios ambientales fueron también quienes manifestaron mayor apoyo a las acciones de manejo tanto de pinos como de incendios, incluso si esto conllevara restricciones en el uso de fogones o aportes monetarios a través del pago de entradas para controlar la población de pinos.

Conclusiones

¿Cómo se interpretan los resultados de este estudio en relación a las especies exóticas invasoras? Las respuestas obtenidas indicarían que los ecosistemas modificados pueden brindar oportunidades de recreación ya que muchos de los visitantes no perciben la degradación del ambiente. Interesantemente, los resultados muestran cómo algunas especies particularmente ubicuas y familiares para las personas, como los pinos (ej. símbolo del "árbol de navidad"), se filtran en la percepción social como "naturales". Esto se relaciona directamente con el fenómeno de la homogeneización biocultural⁵, lo que abre algunos interrogantes y desafíos relacionados al manejo de las especies introducidas.

Por otro lado, se pudo observar que un mayor conocimiento y relación con el entorno por parte del visitante fomenta la valoración del patrimonio regional natural. En este sentido, visitas más frecuentes o de mayor duración se relacionaron con una percepción más precisa de las transformaciones que se producen en el paisaje. Las percepciones más positivas de algunos visitantes podrían deberse a que el nivel de conocimiento sobre estos ambientes y los problemas ambientales derivados de los incendios e invasión de especies exóticas no son suficientes para identificarlos y relacionarlos en el contexto natural.

La invasión de pinos representa zonas modificadas, de escasa biodiversidad, que acumulan una elevada carga de combustible vegetal inflamable, constituyendo áreas de alto riesgo de incendio. Esta característica pone en peligro tanto la integridad de los poblados rurales cercanos y visitantes como las áreas boscosas nativas remanentes. La educación ambiental a través de diversas aproximaciones, como pueden ser la implementación de senderos interpretativos, podría resultar una herramienta muy valiosa a la hora de incrementar el conocimiento de los usuarios sobre i) el ambiente que visitan, ii) los impactos negativos de una especie con amplia aceptación social como son los pinos, y iii) las posibles estrategias de prevención y detección temprana de invasiones hacia nuevas áreas.

Por último, al planificar la introducción de especies con fines comerciales es importante considerar todos los aspectos de la historia de vida de una especie y del ambiente donde es introducida (por ejemplo el tipo de disturbios natural preponderante), que podrían contribuir a que la misma se vuelva invasora, incluyendo la aceptación social que podría tener en el nuevo hábitat. En el caso particular de la forestación de pináceas el problema es que los atributos que las definen como buenas especies forestales también suelen convertirlas en especies con alta probabilidad de invasión (ej., su tasa de crecimiento elevada). Muchas de estas especies tienen, además, otros atributos que las convierten en buenas invasoras, como la producción de semillas numerosas y pequeñas y un período juvenil corto (Raffaele et al. 2015).

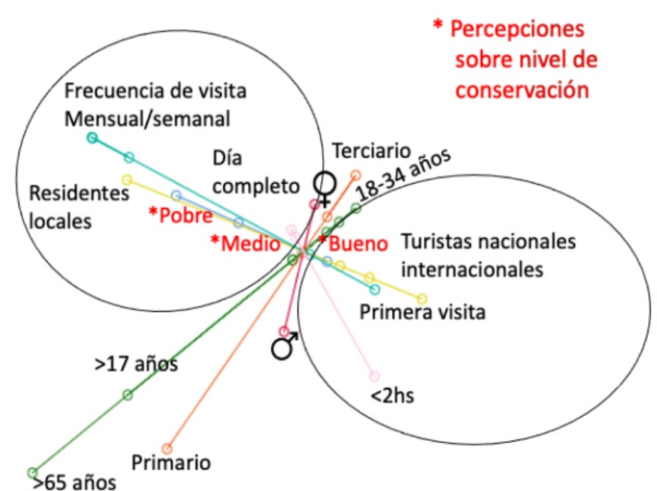
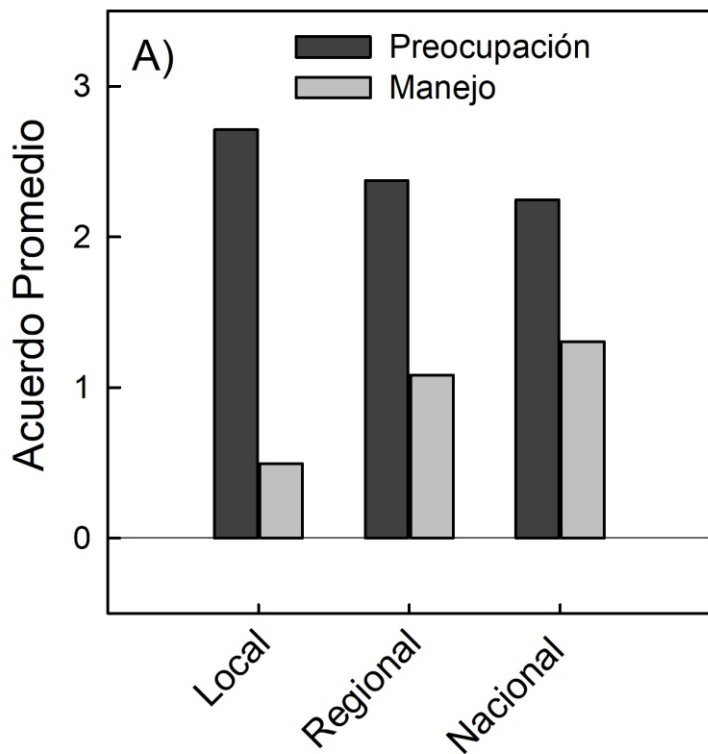
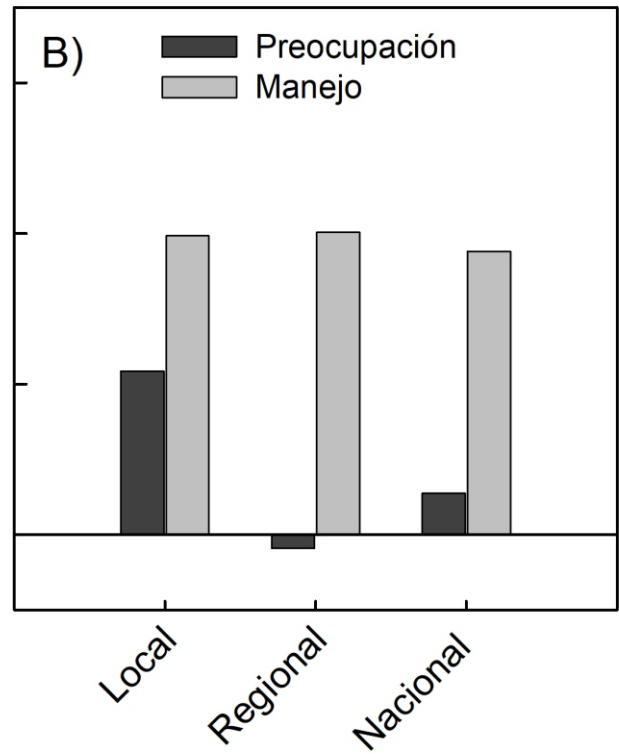


Figura 2: Representación bidimensional de la percepción de los visitantes sobre el estado de conservación en función a distintas variables socio-demográficas y patrones de visita. Sobre el eje horizontal se observan dos grandes grupos de respuestas; quienes percibieron estado de conservación pobre/medio y quienes lo percibieron como bueno, a la vez en el eje vertical se observa que variables contribuyen a las diferencias y cuáles no. Los colores son arbitrarios y sólo cumplen la función de distinguir las variables.

Incendios



Invasión de Pinos



Agradecimientos

Este estudio fue financiado por una beca otorgada a Jorgelina Franzese y Clara Pissolito en el marco del Programa de Becas del Programa Bosques Andinos, y la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE). Todos los autores contaron con sueldos aportados por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). El proyecto contó con los permisos y el apoyo de la Subsecretaría de Bosques de Chubut y la participación de estudiantes de la Licenciatura en Agroecología de la Sede El Bolsón de la Universidad Nacional de Río Negro. El artículo completo se puede leer en <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09640568.2020.1742676>

Pissolito, C., Rossi, S. D., Franzese, J., Raffaele, E., & Fernández, M. E. (2020). Modified landscapes: visitor's perceptions of conservation in a natural reserve invaded by exotic conifers. *Journal of Environmental Planning and Management*, 1-17.

Glosario

1-Especie exótica: especie que ha sido introducida por las personas a un ecosistema ya sea intencional o accidentalmente.

2-Servicios ecosistémicos: los beneficios que los humanos obtienen de los ecosistemas y que incluyen la categoría de servicios ecosistémicos culturales (SEC) que se refiere a los beneficios inmateriales como el enriquecimiento personal o espiritual, el desarrollo cognitivo, la reflexión, y el disfrute de la naturaleza.

3-Serotinia: adaptación de algunas especies de plantas a ciertos tipos de disturbio mediante la cual las semillas se liberan luego de recibir un estímulo asociado a dicho disturbio que es señal de que el disturbio ya ha ocurrido. Como por ejemplo las altas temperaturas en el caso de adaptación a los incendios o la lluvia en caso de adaptación a la sequía.

4-Mantillo: capa superficial del suelo formada por materia orgánica en descomposición.

5-Homogenización biocultural: pérdida de diversidad biocultural, entendiéndose esta como un aspecto dinámico y local de la naturaleza que emerge de la relación entre la diversidad de la cultura humana y la diversidad biológica local.

Bibliografía

- Raffaele, E., Núñez, M.A., & Relva, M.A. 2015. Plantaciones de coníferas exóticas en Patagonia: Los riesgos de plantar sin un manejo adecuado. *Ecología Austral* 25: 89-92.
- Rossi, S.D., Byrne, J.A., Pickering, C.M., & Reser, Jo. 2015. 'Seeing red' in national parks: How visitors' values affect perceptions and park experiences. *Geoforum*. doi: 10.1016/j.geoforum.2015.09.009.
- Vaz, A.S., Castro-díez, P., Godoy, O., Alonso, Á., Honrado, J.P., Montserrat, V., Saldana, A., Marchante, H., Bayón, Á., Silva, J., Vicente, J., & Honrado, J.P. 2018. An indicator-based approach to analyse the effects of non-native tree species on multiple cultural ecosystem services. *Ecological Indicators* 85: 48-56.



Emilia Fernández

Ingeniera en recursos naturales y doctora en biología, me desempeño en el área de la restauración ecológica de zonas áridas y la ecofisiología de arbustos nativos.



Jorgelina Franzese.

Soy ecóloga y mis trabajos recientes están centrados en dilucidar los procesos que propician la invasión de plantas, y los impactos que generan sobre los ecosistemas invadidos.



Clara Pissolito

Soy ingeniera en recursos naturales y doctora en biología. Mis mayores intereses son la restauración y la relación entre la sociedad y la naturaleza.



Sebastián Rossi

Soy investigador adjunto del CONICET. Mis investigaciones se centran en la planificación y manejo del turismo y recreación en áreas naturales y las interacciones naturaleza-sociedad incluyendo percepciones, actitudes y valoraciones ambientales.



Estela Raffaele

Soy Bióloga, Investigadora del CONICET, trabajo en INIBIOMA. Ante el actual escenario ambiental en el noroeste Patagónico, me interesa investigar los impactos pronosticados del cambio global (e.g. Incendios e invasión de especies exóticas), sus sinergias y posibles intervenciones de restauración en los bosques y matorrales andino patagónicos

MACROSCOPIA

Parque Nacional Nahuel Huapi



REFERENCIAS

- Ejido Municipal
- Camino pavimentado
- Camino de ripio
- Limite Internacional
- Gendarmeria Nacional
- Aduana
- Guardaparque
- Cobro de acceso
- Intendencia PNNH
- Centro de informes
- Aeropuerto
- Terminal de micros
- Combustible
- Proveduría
- Restaurante / Confeitería
- Refugios
- Bicisenda
- Cascada
- Cabalgata
- Rafting / Kayak
- Buco
- Muelle / puerto
- Navegación a vela
- Esqui de fondo
- Turismo de estancia
- Navegación a motor
- Excursiones lacustres
- Museo
- Mirador
- Hotel/Hostería/Cabaña
- Bañeario
- Picnic
- Domos
- Campamento tarifado con servicios tarifados
- Área de acampe libre Sin servicios
- Prohibido el uso de drone en todo el Parque Nacional



Después de tu visita, contanos tu experiencia

Ingresá a www.nahuelhuapi.gov.ar

TU PARQUE TU OPINIÓN



REGISTRO DE TREKKING GRATUITO Y OBLIGATORIO

Se obtiene en la Intendencia del Parque Nacional Nahuel Huapi, oficinas de informes, en las Seccionales de Guardaparques, o en: www.nahuelhuapi.gov.ar
Obtené los mapas de sendas en oficinas de Informes o descárgalos desde nuestra web.



+ EMERGENCIAS

Incidencias, comunicaciones y emergencias (ICE): Tel: 105 +54 (0294) 4422479 - VHF: 155675 / 150335.
La cobertura con VHF puede sufrir restricciones en virtud de la topografía del terreno.
Club Andino Villa La Angostura: Tel: +54 (0294) 4494954
Club Andino Bariloche: VHF: 148.450
Comisión de Auxilio: Tel: +54 (0294) 4422266 / 4424579 - Cel: +54 (0294) 154639660

Estás ingresando a un área agreste, bajo tu propia responsabilidad. Por tu seguridad, evitá riesgos y disfrutá de tu estadía.



INSTRUCCIONES PARA LOS AUTORES

Macroscopia publica una vez al año trabajos de investigación en jurisdicción del Parque Nacional Nahuel Huapi y cuyas temáticas estén relacionadas a las ciencias naturales y sociales.

Los artículos deberán ser originales y escritos en idioma español en la modalidad “artículo de divulgación técnica” donde el autor presente y analice los resultados de su proyecto dentro del parque nacional. Los artículos serán evaluados en una única instancia por el comité editorial por un revisor. Una vez aceptado será remitido para su revisión de estilo y posteriormente solicitar la conformidad del autor. Los artículos no tienen cargo para los autores.

Estructura del manuscrito

El artículo deberá llevar un título que no debe exceder las 10 palabras. El texto deberá estar escrito en tamaño papel A4, dejando al menos 25 mm en todos los márgenes, en letra tamaño 12 (time new roman), interlineado 1.5, sin tabulaciones, ni sangrías y alineación izquierda. El procesador de texto deberá ser Word versión 1997 o superior.

El texto del artículo puede incluir subtítulos y deberá seguir el siguiente orden: título, autores, resumen y abstract, cuerpo principal, agradecimientos, bibliografía consultada y glosario de términos. Debajo del título los siguientes datos del/los autores: nombre y apellido, institución y dirección de correo electrónico (si más de un autor pertenece a la misma institución, indicarlo una sola vez con subíndices en cada caso necesario). Evitar el uso de siglas, pero si fuera necesario éstas deberán ser explicadas al mencionarlas por primera vez. Si es necesario utilizar nombres científicos, éstos deberán escribirse en itálica (*Leiosaurus bellii*) seguido por su nombre vulgar entre paréntesis y en minúscula (matuasto). Para unidades se utilizará el sistema internacional de medidas (SIMELA, por ejemplo: m, l, etc). Evitar las citas de autores en el texto, pero si fuera necesario se indicarán entre paréntesis y seguidos del año de la publicación. Citar los accidentes geográficos con minúsculas y con mayúsculas el nombre propio: río Manso, cerro Las Ardillas. Incluir un mapa del área de estudio. El texto deberá acompañarse de un resumen escrito en español (y su traducción fiel al inglés) en un único párrafo de no más de 250 palabras.

Macroscopia publica en la tapa de cada número una ilustración (foto o dibujo) en color que remita al contenido de algún artículo. Se invita a los autores a enviar sus ilustraciones de buena calidad.

La bibliografía citada deberá citarse de la siguiente manera:

Artículos: Grigera, D.A. 1982. Ecología alimentaria de algunas passeriformes insectívoras frecuentes en los alrededores de la S C de Bariloche. *Ecología Argentina* 7:67-84.

Milat, J.A. y F.J. Klimaitis. 1988. Datos nidificatorios sobre Remolinera Patagónica *Cinclodes patagonicus* en el sur argentino. *Garganchillo*, 6:9-10.

Libros:

Hayman, P., J. Marchant & T. Parker. 1986. *Shorebirds. An identification guide to the Waters of the World*. Croom Helm Ltd. London, 412 pp.

Capítulo de un libro:

De Fina, A.L. 1972. El clima de la región de los bosques andino-patagónicos argentinos. En: Dimitri, M.J. *La Región de los Bosques Andino-Patagónicos – Sinopsis General*. Colección Científica del INTA, 10:35-58.

Las figuras (fotos, dibujos y gráficos) y tablas: las figuras y tablas deberán ser enviadas en archivos separados. Las leyendas de cada figura se colocarán a continuación del glosario bajo el título “leyendas de las figuras” (ej.: Figura 2.- Cría de *Lama guanicoe* (guanaco)).

El número de fotos y dibujos no debe exceder el de 3 (ej.: 2 fotos + 1 dibujo; 3 fotos; 3 dibujos). Las imágenes deberán ser enviadas en archivos separados como JPEG o TIFF indicando en el nombre del archivo a que figura corresponde (ej.: Figura 1). No incluir fotos, ni figuras, ni tablas en el archivo del texto. Para las fotos y dibujos aclarar que si deben indicarse los créditos (es decir la autoría de las mismas).

Los interesados pueden acceder electrónicamente a los distintos números de Macroscopia a través de la edición digital con sitio en la página web del parque nacional www.nahuelhuapi.gov.ar. Asimismo cada autor recibirá 10 ejemplares impresos.

Envío de los artículos: el manuscrito deberá ser enviado por correo electrónico macroscopia@apn.gov.ar, como así también toda consulta relacionada con el manuscrito.



MACROSCOPIA

Divulgación técnica científica del patrimonio natural
y cultural del Parque Nacional Nahuel Huapi

NOTAS

Lined area for notes, consisting of multiple horizontal dotted lines.

RECORDÁ AL HACER TU SALIDA DE CAMPO

-Solo podrás realizar las actividades autorizadas en el permiso de investigación.

Si necesitas realizar otra actividad debes solicitar su inclusión en el permiso a la Dirección Regional Patagonia Norte (investigacionespatagonianorte@apn.gob.ar).

-Antes de la salida de campo avisá con antelación a la Intendencia del Parque Nacional (conservacionnh@apn.gob.ar).

-Al llegar al área de estudio **presentate en la seccional del Guardaparque** (contale que vas a hacer o dejale una nota en la puerta)

-No te olvides de llevar siempre el permiso de investigación (en papel o en el celular).

-Evitá colocar artefactos y equipos en las áreas de mayor uso público.
Estos pueden ser extraídos o destruidos por los visitantes.

-Limpιά los equipos, artefactos e indumentaria antes de ingresar a los cuerpos de agua para prevenir la diseminación de Didymo y de otros microorganismos: Sacar restos de vegetación algas y sedimento - Remojar al menos 1 minuto en agua con lavandina (1 vaso de lavandina e 10 l de agua) - Secar: si la limpieza no es posible, secar al sol por 48 hs antes de volver a usarlos en otro sitio.

-Si colectaste material no olvides de gestionar la "Guía de tránsito" en la Intendencia del Parque Nacional (conservacionnh@apn.gob.ar) o en la Dirección Regional Patagonia norte (investigacionespatagonianorte@apn.gob.ar)

-Al finalizar el estudio llevate tus experimentos (no dejes alambres, redes, boyas, etc.). Estos causan daño en los animales y personas, además de generar un impacto visual en los ambientes naturales.

Tené en cuenta que si bien la APN reconoce que los valores de conservación deben ser estudiados, también debe garantizar su bienestar. **Ante cualquier duda consultanos.**

