



MACROSCOPIA

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

El desafío de planificar áreas de uso público libres en el Parque Nacional Nahuel Huapi

Conocimiento ecológico local y conservación de plantas silvestres comestibles en áreas protegidas

Impactos ecológicos del ganado extensivo en bosques de coihue

Los roedores tuco-tucos (*Ctenomys* sp.) y su relación con las ocupaciones humanas de cazadores-recolectores en el valle superior del río Limay

Biodiversidad oculta: el puyen chico y sus parásitos



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.:(02944) 423111 - 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 Massaferrero
Horacio Paradela
Carla Pozzi

Diseñador gráfico:

Demián Belmonte

Foto: Rafael Taubeschlag



Indice

El desafío de planificar áreas de
uso público libres en el Parque
Nacional Nahuel Huapi 3

Una experiencia piloto

María Teresa Brosz
Soledad Antivero

Conocimiento ecológico local y
conservación de plantas silvestres
comestibles en áreas protegidas7

Juan Ochoa

Impactos ecológicos del ganado
extensivo en bosques de coihue.... 14

María Victoria Piazza
Lucas A. Garibaldi
Thomas Kitzberger
Enrique J. Chaneton

Los roedores tuco-tucos
(*Ctenomys* sp.) y su relación
con las ocupaciones humanas
de cazadores-recolectores en
el valle superior del río Limay 20

Mauro N. Tammone
Maximiliano J. Lezcano
Eileen A. Lacey
Ulyses F.J. Pardiñas

Biodiversidad oculta:
el puyen chico y sus parásitos 26

Rocío Vega
Verónica Flores
Carlos Rauque
Gustavo Viozzi

El desafío de planificar áreas de uso público libres en el Parque Nacional Nahuel Huapi

Una experiencia piloto

María Teresa Brosz - Soledad Antivero

División Planificación y Gestión del Uso Público
Parque Nacional Nahuel Huapi
San Martín 24 – San Carlos de Bariloche
e-mail: mtbrosz@apn.gov.ar
e-mail: santivero@apn.gov.ar

Resumen

Uno de los grandes desafíos que enfrentan las Áreas Protegidas en estos tiempos, es la presión de uso ejercida por las ciudades cercanas, tanto en términos de aprovechamiento de los recursos naturales, como en términos de uso público. Las variaciones sociales y económicas que sufren estas ciudades cabecera, impactan directamente sobre las Áreas Protegidas que las circundan. Así, el aumento de habitantes, el ingreso per cápita, el sistema educativo, los conflictos sociales, la historia misma de esos conglomerados, determinan la relación entre las poblaciones cercanas y las áreas naturales protegidas. Por sus particularidades, para el PNNH, resulta difícil encontrar casos testigos, o experiencias replicables de otras unidades de conservación nacionales o internacionales, por lo que se ve obligado a generar sus propias experiencias y soluciones.

Abstract

One of today's biggest challenges for protected areas is dealing with the pressure generated by the local population of nearby towns in terms of natural resource needs and visitor use. Social and economic variations in these nearby towns have a direct impact on protected areas. Therefore, increases in population, per capita income, educational system, social conflicts, and even history itself, define the nature of the interaction between a local population and the National Park next to it.



Contribución al Parque Nacional Nahuel Huapi

Los parques nacionales necesitan cada vez más el involucramiento de la sociedad como forma de asegurar su continuidad. Sólo las acciones que incorporen en forma directa a los actores sociales locales, principales usuarios de estos espacios, podrán tener éxito en el mediano y largo plazo. Esta experiencia será una más de las muchas que el Parque Nacional Nahuel Huapi encara en forma permanente y cotidiana con la comunidad de San Carlos de Bariloche para hacer que el espacio protegido una sus lazos con sus principales beneficiarios.

Introducción

La planificación y gestión del Uso Público (1) en áreas naturales protegidas, implica equilibrar demandas provenientes de visitantes (2) locales, como de aquellos provenientes de otras partes del país o del mundo; los cuales, no siempre, tienen similares expectativas en lo que concierne a los servicios y la experiencia. El caso del Parque Nacional Nahuel Huapi (PNNH), es paradigmático, si se considera que es el primer Parque Nacional del país, y a su vez, generador de muchos aspectos del desarrollo social de ciudades como San Carlos de Bariloche y Villa La Angostura (ver recuadro arriba).

A diferencia de otros procesos en los cuales los parques fueron concebidos en estrecha relación con ciudades pre existentes, el Parque Nacional Nahuel Huapi fue en sus inicios, el motor de desarrollo de las ciudades que rodea. Esto, sumado a otras particularidades que incluyen su extensión, su diversidad de accesos, y rutas nacionales que lo atraviesan (en total 500 km entre rutas y caminos internos para tránsito vehicular) lo que genera una poco clara identificación de límites reales entre las ciudades cabecera y el Parque. Todo esto podría ser interpretado probablemente como la causa de que en el inconsciente colectivo de los Barilochenes y Angosturenses el parque sea, básicamente, el patio de su casa; una extensión de su propia historia como sociedad.

Como muchas ciudades Patagónicas, San Carlos de Bariloche ha tenido un crecimiento poblacional abrupto en las últimas décadas; crecimiento no previsto, y no planificado. Y como se ha expresado ya, el Parque Nacional, atado a los avatares de esta ciudad, ha respondido del mismo modo, a las consecuencias de este crecimiento poblacional y a las demandas asociadas al mismo. El residente en términos generales, hace uso de las áreas libres (3) del Parque, no siempre por motivos económicos, sino muchas veces por motivos conceptuales. Como se expresara anteriormente, el vecino del área protegida, considera al parque como una extensión de su lugar cotidiano, su espacio social; y pagar por un servicio equivaldría a pagar el uso de una plaza en la ciudad en la que reside.



A mayor población, mayor presión de uso de las áreas libres del Parque.

Este postulado, es en sí un problema al que se suman variables que lo empeoran, como por ejemplo, situaciones sociales cada vez más comunes, como el vandalismo, el no respeto a las normas ni a quienes las imparten (Cuerpo de Guardaparques) y variables internas tales como falta de recursos económicos, personal o equipamiento.

En este marco, lamentablemente la Administración ha optado por la disminución de las áreas libres, y el aumento de las áreas gestionadas por pobladores (4), comunidades (5) o concesionarios (6), en los que existe algún tipo de control y mantenimiento no realizado directamente por el Estado, pero que a su vez genera un descontento y desaprobación por parte de la sociedad en general, pero en particular por quienes habitan las áreas linderas, acostumbrados al uso libre y gratuito de áreas de acampe, recreación, picnic, entre otros.

Desde el área Planificación y Gestión del Uso Público del Parque Nacional Nahuel Huapi, se desarrolló una hipótesis que podría generar un cambio positivo en esta situación, considerando que el involucramiento de sectores específicos de la sociedad convirtiéndolos en partícipes de la generación y mejora de áreas de uso público libre y gratuito, generaría una apropiación que podría influir positivamente en el cuidado del área por parte de los usuarios locales.

Para ello, se generó un proyecto de habilitación de un área de uso diurno libre y gratuito, en la costa del lago Gutierrez, que incluye la construcción de fogones. Se contactó a una escuela secundaria con orientación en construcción y se propuso hacer un trabajo integral entre docentes y personal del P. N. N. H. El Parque se comprometía a la compra del material, y los docentes generaron un concurso interno entre alumnos de 4to año para la elaboración de un proyecto de fogón con características anti vandálicas. El proyecto se encuentra en proceso y se espera poder contar con diez fogones al inicio de la próxima temporada estival. A su vez, es intención trabajar la cartelería para el lugar con los alumnos del taller de trabajo en madera, y replicar esta experiencia con otras instituciones y temas.

Conclusión

Si bien se conocen experiencias de interacción entre las áreas protegidas y sus ciudades o localidades vecinas, éstas constituyen más un aporte de los parques al desarrollo social local (charlas en las escuelas, entrega de plantines, áridos, madera, proyectos educativos) que un involucramiento de la sociedad en la gestión del Parque.

Pocos son los ejemplos en los que actores sociales de localidades cercanas se suman al trabajo cotidiano de un área protegida pa-

ra colaborar en el desarrollo de algún proyecto de uso público, como en este caso puntual, para el equipamiento de un área de uso libre.

Creemos que esta iniciativa, generará en la sociedad a través de la incursión de actores claves una nueva relación de menor conflicto con el área protegida y que conducirá a una nueva concepción de trabajo para el parque, en la que además del control y vigilancia por parte del Cuerpo de Guardaparques, se genere participación de las localidades cercanas.

Agradecimientos:

Escuela Técnica de Gestión Social Gratuita "Nehuen Peumán"

San Carlos de Bariloche

Bibliografía:

JOAQUÍN HERNÁNDEZ DE LA OBRA Y JAVIER GÓMEZ-LIMÓN GARCÍA – 2005. Manual sobre conceptos de uso público en los espacios naturales protegidos. Ed. EUROPARC. (17-19 pp)

BUSTILLO EXEQUIEL (1968) El despertar de Bariloche – Una estrategia patagónica. Ed. Sudamericana.(120-144, 195-208 pp)

Glosario

1. Uso público: Conjunto de prácticas y actividades que se derivan del uso y disfrute por parte de las personas que acuden a los espacios protegidos, individual o colectivamente, de forma espontánea u organizada con el fin principal de disfrutar de sus valores naturales, ambientales, estéticos, paisajísticos o culturales. (EUROPARC-España, 2002)
2. Visitante: Persona residente o foránea que acude a un espacio protegido con la intención de disfrutar de sus valores naturales o culturales, haciendo uso de su oferta de equipamientos, actividades y/o servicios, sin esperar a cambio ningún beneficio económico.
3. Área libre: Área de uso público por cuya utilización no se cobra arancel. Puede o no, tener servicios mínimos (fogones, mesas y bancos, sanitarios).
4. Pobladores: habitantes del área protegida, preexistentes a la creación del Parque Nacional, o sus sucesores; no son propietarios privados de la tierra, cuentan con un Permiso Precario de Ocupación y Pastaje, en las últimas décadas han incorporado la actividad turística como una forma de diversificar su economía.
5. Comunidades: Pobladores del área protegida preexistentes a la creación del Parque Nacional, o sus sucesores, pertenecientes al Pueblo Mapuche, conformados en comunidades, muchos de los cuales llevan adelante proyectos de servicios turísticos.
6. Concesionarios: Prestadores de servicios turísticos del Parque Nacional, que accedieron a dicha explotación, a través de un proceso de licitación pública.



MARÍA TERESA BROSZ

Es licenciada en turismo, egresada de la Universidad del Salvador y trabaja en la Administración de Parques Nacionales desde 1994. Desarrolló su actividad en la Dirección de Aprovechamiento de Recursos en Buenos Aires, siempre en la temática del uso turístico de los parques nacionales. Desde 2003 se desempeña en el Departamento de Uso Público del Parque Nacional Nahuel Huapi, del cual estuvo a cargo durante 7 años. Actualmente lidera el equipo de la División Planificación y Gestión del Uso Público del mismo parque, que tiene como objetivos el análisis de factibilidad de nuevos proyectos de servicios turísticos, la elaboración de estadísticas de uso público, la propuesta y mejora de la normativa relacionada, la elaboración de planes y ordenamientos específicos de uso público y la asistencia técnica, entre otros.



SOLEDAD NOELIA ANTIVERO

Es licenciada en turismo egresada de la universidad de Morón. Ingresó a la Administración de Parques Nacionales en el 2006, desempeñándose en el Departamento de Uso Público del Parque Nacional Lanín hasta el año 2012. Allí fue encargada de habilitación y seguimiento de prestadores lacustres y terrestres, además de trabajar con pobladores del área protegida que brindan servicios turísticos.

A partir del 2012 y hasta la actualidad se desempeña en la División planificación y gestión del uso público, en el Parque Nacional Nahuel Huapi, trabajando con pobladores y comunidades mapuche que brindan servicios en el parque, además de proyectos varios de planificación, ordenamiento y gestión del uso público.

Conocimiento ecológico local y conservación de plantas silvestres comestibles en áreas protegidas

Juan Ochoa

Instituto de Investigación en Diversidad Cultural y Procesos de Cambio.
CONICET – UNRN, Mitre 630, 5to "A", San Carlos de Bariloche.
Grupo de Etnobiología de Patagonia
(<https://www.facebook.com/grupodeetnobiologia/?fref=ts>)
e-mail: juanochoa10@gmail.com

Resumen

El presente trabajo indaga el estado de conservación y los conocimientos ecológicos locales (CELs) asociados a (*Oxalis adenophylla*) y (*Diposis patagonica*), en dos áreas protegidas del Noroeste Patagónico (Cuyín Manzano, Parque Nacional Nahuel Huapí, y Villa Llanquín, Paisaje Protegido Río Limay). El objetivo es poder reflexionar acerca del rol de los CELs para las estrategias de conservación de la biodiversidad, en el marco del actual paradigma de co-manejo de estas áreas protegidas. A través de entrevistas semi-estructuradas se indagaron los CELs respecto a estas dos especies, entrevistando a 34 pobladores de dichas áreas protegidas. Además a través de mediciones ecológicas y revisiones bibliográficas se calculó el índice de riesgo (Ir) para cada una de las especies. Estas plantas son utilizadas de manera marginal, recolectándose ocasionalmente y consumidas in-situ en contextos específicos de uso. Desde la perspectiva de los pobladores la abundancia de los órganos subterráneos es en general baja. La baja disponibilidad de estas especies, junto a las transformaciones de los contextos de uso serían las principales razones que explicarían el patrón de uso actual. Existen consideraciones compartidas acerca de que estas especies pueden verse afectadas negativamente en cuanto su disponibilidad en el tiempo si se recolectan en exceso. El Ir calculado para las especies muestra valores medios y altos de riesgo, donde el peso de las variables ecológico-ambientales parece jugar un papel más significativo que las variables de uso humano.

Abstract

This study shows the conservation state and the local ecological knowledge (LEKs) about (*Oxalis adenophylla*) and (*Diposis patagonica*), in two protected areas of Northwest Patagonia (Cuyín Manzano, Nahuel Huapí National Park, y Villa Llanquín, Protected area Río Limay). The aims of the research is to make visible the role of LEKs for the biodiversity conservation strategy in protected areas. Thirty four informants were interviewed in relation to their knowledge, use, perception and the ecology of (*Oxalis adenophylla*) and (*Diposis patagonica*). Ecological measurements and literature reviews for these species were made to determine the risk index (Ir). These plants are used marginally, occasionally gathering and consumed in-situ in specific contexts. From the inhabitants' point of view the abundance of these underground organs is low. Changes in the contexts of use and the low availability would be the main reasons behind the current pattern of use. The inhabitants shared considerations that these species can be affected negatively as their availability in time, if collected in excess. The Ir shows medium and high values, where the ecological-environmental variables appear to play a more significant role than does the variable of human use.



Contribución al Parque Nacional Nahuel Huapi

El presente estudio contribuye a conocer el actual estado de conservación de dos plantas silvestres comestibles nativas de importancia cultural dentro del Parque Nacional Nahuel Huapí y el Área Protegida Río Limay. Además, se documentan saberes y percepciones locales sobre estas especies que nos permiten entender las actuales maneras de uso, y las consideraciones sociales que regulan su uso, y visibilizan la importancia de considerar las perspectivas locales sobre la biodiversidad en políticas de conservación inclusiva.



Vista general de las partes aéreas del "cuye colorado" (*Oxalis adenophylla*)

Introducción

En perspectiva de contribuir a modelos de conservación inclusiva, los estudios etnobiológicos que visibilizan los conocimientos ecológicos locales (CELs) tienen un rol importante para un paradigma de la conservación que incluya, en su diseño e implementación los sentidos que los actores locales que habitan áreas protegidas, dan a la biodiversidad que utilizan. Los CELs hacen referencia a los saberes, valoraciones y prácticas que la gente pone en juego en los modos de relación con su entorno ambiental, y se caracterizan por ser situados, dinámicos, transmitidos oralmente y profundamente vinculados a la memoria social (Nazarea 2006). Los CELs incluyen prácticas de manejo de suelos para la agricultura (Toledo, 2005), el manejo de la vegetación y la fauna, nativa e introducida (Reyes-García, 2007), entre otras prácticas y saberes que emergen a través de la experiencia histórica con los ciclos climáticos y las características de las especies con las que la gente interactúa. El estudio de los CELs nos acerca al entendimiento de las razones que guían, en cierto momento histórico, determinadas maneras de uso de organismos y procesos ecológicos de los ecosistemas. Por ejemplo, en el clásico estudio de Atran et al. (1999) se documenta como grupos mayas "it'zaj" integran sus saberes locales acerca de la dinámica del bosque a las prácticas agrícolas de roza-quema, en un manejo que asegura la regeneración del bosque junto al mantenimiento de un estilo cultural de vida. Aún cuando abundan estudios que muestran convergencias entre los CELs y el ideal conservacionista de usos sustentables y mantenimiento de la biodiversidad (Correa et al. 2012), la investigación en esta temática también es útil para entender aquellos casos donde los CELs, incluyen prácticas que entran en contradicción con los principios de manejo sustentable y la conservación biológica (Stafford & Reynolds, 2002).

Los CELs sobre plantas silvestres comestibles en el contexto de áreas protegidas de Patagonia

El uso de plantas silvestres ha sido una práctica característica de diversos grupos que históricamente habitaron la Patagonia (Vignati, 1941; Muster 1997; Martínez-Crovetto 1982; entre otros). Estudios etnobotánicos y etnobiológicos desarrollados por el "Grupo de Etnobiología de Patagonia" muestran que en el actual contexto de sociedad de mercado, donde muchas prácticas de uso fueron abandonadas y otras recientemente incorporadas, las



Figura 1. Vista general de la raíz napiforme comestible de *Oxalis adenophylla*

plantas silvestres son parte importante en la vida cotidiana de diversas comunidades rurales (Ladio, 2001; Estomba et al. 2006; Cardoso et al. 2013; Ochoa & Ladio, 2015). En particular, el estudio de las plantas silvestres comestibles de la región posee relevancia por su potencial contribución a la seguridad alimentaria local (FAO 2005). Además, como lo han señalado varios autores, muchas de estas plantas constituyen una alternativa para la supervivencia humana en épocas de crisis (Baro & Deubel 2006; Łuczaj et

al. 2012). Más aún las plantas silvestres comestibles pueden brindar oportunidades económicas a familias dedicadas a la agricultura familiar, a través de su manejo y comercialización, complementando así sus ingresos económicos (Ladio et al. 2013). A su vez el estudio de los CELs asociados al uso de plantas silvestres comestibles en áreas protegidas cobra relevancia ya que permite contribuir con información de las acciones concretas que los habitantes realizan respecto a una porción de la biodiversidad circundante, junto a las lógicas locales que las sostienen, y por lo tanto con consecuencias en los programas participativos de conservación.

En este trabajo se presentan algunos datos sobre el estado de conservación y los saberes, las prácticas de uso, y las valoraciones locales sobre plantas silvestres en la región: las plantas con órganos de almacenamiento subterráneos (POAS) comestibles (Fig.1). Las POAS constituyen un conjunto de especies adaptadas a ciertas variaciones estacionales como sequías, falta de luz, pastoreo e incendios, entre otros (Noy-Meir 1978) y se caracterizan por presentar bulbos, rizomas, tubérculos y/o raíces engrosadas, estructuras que actúan como reservorios de agua, carbohidratos y proteínas (Proches et al. 2005). Las referencias al uso de este tipo de plantas en la región data al menos al siglo XVI, atravesando un patrón de uso caracterizado por ser una fuente principal de alimento durante los dos primeros siglos de contacto hispano, hacia un uso marginal en los siglos de colonización estatal y el presente (Ochoa & Ladio, 2011). Trabajos recientes con pobladores de dos áreas protegidas del noroeste patagónico, Cuyín Manzano, Parque Nacional Nahuel Huapí (PNNH) y Villa Llanquín (Área Protegida Río Limay), han visibilizado las prácticas de uso marginales y profundos saberes respecto a POAS que incluyen saberes sobre los ambientes donde crecen, la estacionalidad de las especies, los momentos adecuados para su recolección, características organolépticas y morfológicas, así como qué animales las forrajean (Ochoa & Ladio 2014; Ochoa & Ladio 2015).

Los objetivos de este trabajo son reflexionar acerca de la relación entre los CELs sobre (*Oxalis adenophylla*) y (*Diposis patagonica*) en Cuyín Manzano y Villa Llanquín; y determinar el estado de conservación de las mismas evaluando variables ecológicas, para discutir implicancias de CELs en la conservación de la biodiversidad que se



Figura 2. Vista satelital de las poblaciones rurales donde se trabajó. El recuadro indica el área aproximada en la que se distribuye cada población. Imagen construida utilizando Google Earth ©GoogleInc

Metodología

Área de Estudio

El trabajo fue realizado en dos poblaciones del Noroeste de la Patagonia argentina, Cuyín Manzano (50 habitantes) y Villa Llanquín (350 habitantes) (Fig. 2). Cuyín Manzano se encuentra sobre la costa del río homónimo, en un ambiente ecotonal entre el Bosque Andino Patagónico, caracterizado por bosques dominados por *Austrocedrus chilensis* (D.Don) Pic.Serm. & Bizarri, *Lomatia hirsuta* (Lam.) Diels, *Maytenus boaria* Molina y bosques de *Nothofagus pumilio* (Poepp. & Engl.) Krasser sobre los 900 msnm y la estepa patagónica al este, dominada por



Figura 3. Vista general de Cuyín Manzano (Parque Nacional Nahuel Huapi)

Mulinum spinosum (Cav.) Pers., especies de *Senecio* y de *Stipa*, entre otras. Villa Llanquín se encuentra sobre el Río Limay y el Arroyo Chacay, con una vegetación dominada por bosques en galería de *Salix*, *Discaria chacaye* (G. Don) Tortosa y *Maytenus boaria*, ejemplares aislados de *Austrocedrus chilensis* y una matriz esteparia dominada por especies de *Stipa*, *Mulinum spinosum*, especies de *Senecio* y de *Nassauvia* (Fig.3). Aún sus particularidades históricas, poseen características en común, como la ruralidad, el predominio histórico de cría de ganado y una diversificación actual hacia otras actividades económicas (Bendini et al. 2012). Ambas áreas se encuentran bajo jurisdicciones de conservación. Cuyín Manzano se encuentra dentro del PNNH y se compone de dos propiedades privadas y asentamientos humanos con Permiso Precario de Ocupación y Pastaje, con una historia de ocupación previa a la creación del área protegida en 1934. Villa Llanquín es parte del área natural protegida creada por ley provincial 2946 en el año 1996, y en la actualidad se encuentra bajo el proceso de elaboración del plan de manejo del área.

Metodología etnobiológica

El trabajo de campo fue realizado entre los años 2010-2013. En cada comunidad se informó a los referentes sociales sobre el contexto y características del proyecto de investigación, y se obtuvo el consentimiento previamente informado de cada entrevistado (Albuquerque et al., 2010). En hogares seleccionados al azar se realizaron charlas abiertas, entrevistas semi-estructuradas y observación participante, recorriendo los sitios de recolección de las POAS. En Cuyín Manzano se entrevistó a 16 personas, 10 hombres y 6 mujeres, de edad promedio: 54 ± 15 , representando al 90% de los hogares del poblado. En Villa Llanquín se entrevistó a 18 personas, 11 hombres y 7 mujeres, de edad promedio: 61 ± 11 , representando al 70% de los hogares de esta área. En las entrevistas se relevó los modos de recolección y uso de las POAS. Para cada una de las especies se indagó en torno a los saberes de propiedades y características ecológicas (fenológicas, ambientes donde crecen, indicadores ambientales de su presencia, interacción con animales). En el caso de ser utilizadas se indagó sobre su frecuencia de uso, maneras de recolección y consumo. Además, en las entrevistas libres se documentaron las percepciones y valoraciones que los entrevistados expresan respecto a su calidad como alimento, y su funcionalidad y/o relación con el ambiente.

Estimación del estado de conservación de (*Oxalis adenophylla*) y (*Diposis patagonica*)

Las mediciones ecológicas para la determinación de la abundancia y distancias a los hogares fueron realizadas en los parajes de

Villa Llanquín y Cuyín Manzano en los casos de *O. adenophylla*, mientras que *D. patagonica* fue evaluada sólo en Villa Llanquín. Para esto, se seleccionaron 10 sitios por especie y por paraje, según los lugares de recolección indicados por los pobladores. Se muestreó mediante recorridos un área de 200 m² alrededor de cada sitio, caracterizando la riqueza, cobertura de la comunidad vegetal presente, y las pendientes. En cada sitio, se determinó el número de POAS a través de un censo exhaustivo en un área circular de aproximadamente 628 m². Las muestras de las POAS fueron herborizadas y se depositaron en el laboratorio ECOTONO del Instituto de Investigaciones en Biodiversidad y Medioambiente.

Revisión bibliográfica y de herbarios

Con el fin de recopilar información acerca de las características ecológicas y de distribución de *Oxalis adenophylla* y *Diposis patagonica* para posteriormente evaluar el índice de riesgo, se realizó una búsqueda de citas bibliográficas a través del buscador electrónico de artículos académicos "googlescholar.es" y "scopus.com", utilizando como palabras claves los nombres científicos de dichas especies.

Análisis de datos:

Los datos obtenidos en este trabajo fueron analizados por dos vías, i) cualitativa, a través de análisis de los datos de las entrevistas, y observaciones participantes, y ii) cuantitativa, para un análisis



Figura 4. Vista general de Villa Llanquín (Paisaje Protegido Río Limay)

estadístico de la caracterización ecológica de ambas especies. Con los datos de resultantes de los conteos de individuos de POAS presentes en los 10 sitios de recolección se calculó el promedio y desviaciones estándar de individuos por sitio. Con este valor se estimó el número de individuos que potencialmente podría haber en una hectárea. De igual manera, con los datos de los órganos subterráneos comestibles promedio por sitio y por especie, se estimaron los órganos subterráneos que potencialmente podría producir una hectárea (promedio de individuos por especie por sitio x 10.000 m² / superficie de muestreo por sitio). Estos datos fueron comparados cualitativamente con la percepción de la abundancia expresada por los entrevistados. Finalmente, para determinar el estado de conservación de la especie se construyó un Índice de riesgo (Ir), basado y modificado del Índice de extinción propuesto por Roig and Martínez Carretero (1998).

$Ir = \text{Endemicidad} + \text{Área de distribución} + \text{Amplitud ecológica} + \text{Cobertura} + \text{Demanda ganadera} + \text{Uso humano} + \text{Intensidad de uso} + \text{Sensibilidad (Pendiente} + \text{ceranía a las casas)}$. Este índice es de naturaleza cuali-cuantitativa y tiene en cuenta parámetros intrínsecos y extrínsecos (Tabla 1) de las especies. Entre los primeros, se encuentran caracteres corológicos (el grado de endemicidad y tipo de área de dispersión); amplitud ecológica; densidad y demandas de uso. Entre los componentes extrínsecos a la especie, se encuentran: la sensibilidad - degradación de la comunidad que se tomó el valor de la distancia promedio entre ca-

Tabla 1. Variables utilizadas para la determinación de las variables relacionadas al *índice de riesgo* (Ir) y sus diferentes estados o sub-categorías

Grado de endemidad	no endémica (1), endemismo regional (2), endemismo local (3)
Área de distribución	continua (1), discontinua (2)
Amplitud ecológica	gran amplitud ecológica (0); amplitud media (1); amplitud baja (2)
Cobertura	+ 30 % (0), 5 y 30 % (1) y menos del 5 % (2)
Demanda ganadera	no preferida (0), poco preferida (1), preferida (2)
Uso humano	leñero (2), medicinal/comestibles (1), sin uso (0)
Intensidad de uso	uso diario (3), uso estacional (2), uso marginal (1)
Sensibilidad dada por la pendiente	> 30° (4), entre 15 y 30° (3), entre 5 y 15° (2), 5 y 0° (1)
Sensibilidad dada por la cercanía entre casas y lugares de recolección	> 500 m (3), entre 500 m y 1 km (2), más de 1 km (1)

sas y los sitios de recolección, junto al tipo de pendiente que caracteriza a los sitios donde crece cada especie. La variable sensibilidad al fuego no fue incluida pues no pudo ser evaluada. La variable tipo de hábitat propuesta en el índice original fue desestimada dado que todas las especies crecen en suelos zonales, y toma el valor de 0 en el índice. En la región donde se trabajó, los suelos zonales, suelos cuyo desarrollo depende principalmente de variables climáticas, corresponde a Ardisoles y Molisoles (Paganatti, 2010). El índice de riesgo puede oscilar entre 24 y 5, considerando los rangos de riesgo para la especie en: muy alto (> 20), alto (20 a 16), medio (16 a 12), bajo (12 a 8), muy bajo (< 8).

Resultados y discusión

O. adenophylla es conocida localmente como “cuye” o “cuye colorado” y utilizada por el 80 % de las personas entrevistadas en ambos parajes. *D. patagonica* es conocida como “yocón”, y es utilizada solo en el paraje de Villa Llanquin, por el 60 % de los entrevistados. La utilización de estas especies en el presente es esporádica (un promedio de 3 órganos subterráneos por temporada), y se consumen in situ y crudas. Se trata de una actividad secundaria, que ocurre en contextos específicos de uso como son la cría de ganado, la búsqueda de leña y/o plantas medicinales, y trabajos en el campo. Además hubo un alto consenso en recordar el uso durante momentos lúdicos de la niñez. En una reciente publicación (Ochoa & Ladio, 2015) pueden encontrarse una información detallada acerca de los saberes locales relacionados a características biológicas y ecológicas de las especies. Aquí destacamos prácticas, saberes y valoraciones, que expresadas en relatos, vinculan valoraciones y consideraciones de la práctica de recolección y uso de estas especies, en relación a aspectos de conservación. El 80 % de las citas consideran que el consumo de órganos subterráneos no posee un valor especial desde el punto de vista nutricio-

nal. Por ejemplo, en referencia a *Oxalis adenophylla*:... es para engañar el estomago.... Sin embargo una menor proporción (10% de las citas) consideró que sí eran un buen alimento... porque son muy sanos..., por ejemplo...mi mamá nunca se enfermaba porque decía que le hacía bien comer el yocón... o... con leche te ponen fuerte...Esta percepción de buen alimento se restringe a *Diposis patagonica*. Por otra parte, las POAS reflejan indirectamente el estado de salud del contexto ambiental en el que viven los pobladores. Por ejemplo, en varios relatos se explicitó el hecho de que su presencia se relaciona a años buenos con muchas lluvias,...o... este año hay poco porque ya no llueve como antes.... Las percepciones y valoraciones de las personas acerca de estas especies son variadas, pero se destaca una tendencia a considerarlas poco abundantes, nutritivamente poco importantes, lo que da sentido a las prácticas de uso marginal documentadas. El 80 % de los pobladores mencionó que la abundancia de los órganos subterráneos es baja, y el 50 % de éstos argumentó razones para esto. Para *Oxalis*, se considera que es abundante, sin embargo, dado que no todos los individuos desarrollan raíz, la abundancia de su parte comestible es considerada baja (en el pedrero se llena de cuye pero no todas las plantas tienen papita). Para el caso de *Diposis patagonica*, la percepción es inversa, es decir, se considera que es difícil encontrar la parte aérea de las plantas, sin embargo, cuando se encuentran, es posible cosechar mucho. Por otra parte, respecto de los ambientes donde es posible recolectar *Oxalis adenophylla*, se documentó que el 60 % de los entrevistados que conocen la especie mencionaron dos posibles ambientes de recolección (pedreros y bosques o cañadones); el 30 % sólo mencionó un ambiente, generalmente los pedreros. Un 10 % de las personas que conocen la planta no mencionaron ambiente de recolección. En el caso de *Diposis patagonica*, el 50 % de las perso-

nas que conocen la especie citó a los cañadones como único ambiente de recolección. Las distancias a los sitios más cercanos a los hogares donde crecen las POAS fueron variables, con un promedio general de 3,05 km (DS: 2,006). En relación a las consideraciones respecto al momento de recolección, para *O. adenophylla* el 90 % mencionó que son 2 meses (noviembre-diciembre) el período donde se recolecta su raíz comestible. En el caso de *Diposis patagonica*, el 58,3 % mencionó los dos primeros meses de su aparición como el momento óptimo para su cosecha. Estos datos señalan un alto grado de consenso en los saberes y percepciones de los pobladores entrevistados respecto de los ambientes, períodos de ocurrencia y calendarios de cosecha. Las mediciones ecológicas y estimaciones realizadas (Tabla 2) muestran que la abundancia de individuos y órganos subterráneos comestibles por hectárea es baja. Esto apoya la idea de que estas especies son poco abundantes y así son percibidas por los habitantes.

Índice de riesgo para *Oxalis adenophylla* y *Diposis patagonica*

En la Tabla 3 podemos ver que *Diposis patagonica* presenta el valor de riesgo más alto, estando asociado a la baja amplitud ecológica, la escasa cobertura y la pendiente de los ambientes donde crecen las plantas. *Oxalis adenophylla* posee un valor de riesgo medio. En el caso de *Oxalis adenophylla*, con un valor de riesgo medio, es la pendiente de los ambientes donde crece, la variable que parece tener mayor peso. Al margen de estos valores estimativos del riesgo de extinción local para estas especies hemos de destacar que las variables antropogénicas como demanda ganadera, sensibilidad por cercanía a las casas e intensidad de usos humanos, contribuyen con valores bajos al índice total. El aumento de la pendiente se asocia a mayor probabilidad de erosión de los suelos, tanto por la infiltración como por menor acumulación de materia orgánica, y por esto sería un factor clave en la vulnerabilidad de *Oxalis adenophylla* a nivel local. La amplitud ecológica, es decir la capacidad para crecer en distintos ambientes también muestra diferencias entre las especies. *Diposis patagonica* es la que presenta menor capacidad para crecer en distintas asociaciones vegetales (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, 2010). Sumado a esto, esta especie es la que muestra menor distribución geográfica, estando presente sólo en tres provincias políticas de la Argentina. Las características de uso ganadero y humano que conforman el índice, contribuyen con valores relativamente bajos, dados la intensidad con la que son utilizadas y por no tratarse de especies preferidas por el ganado doméstico. Estos surge tanto de las menciones de los entrevistados (Ochoa & Ladio, 2015) como de la bibliografía publicada sobre las dietas de herbívoros domésticos y silvestres de la región (Somlo et al. 1997; Pelliza & Sarasqueta, 2004; entre otros).

Tabla 2. Valores promedios y desvíos estándares para las distancias a los sitios de recolección, individuos por sitios muestreados, órganos subterráneos comestibles por planta; y estimaciones de individuos. órganos subterráneos hectárea (calculados a través del producto entre el valor promedio y 10.000).

Paraje	<i>Diposis patagonica</i>		<i>Oxalis adenophylla</i>	
	Villa Llanquín	Cuyín Manzano	Villa Llanquín	
Distancia a los sitios de recolección (km)	4,37; ds: 2,72	3,21; ds: 1,6	5,9; ds: 3,1	
Individuos por sitio muestreado	7,9 (ds: 4,12)	20,9 (ds: 8,97)	11,9 (ds: 4,79)	
Individuos estimados por hectárea ¹	125	332,8	189,4	
Órganos subterráneos por planta	1	0,5 (ds: 0,01)	0,1 (ds: 0,00)	
Órganos subterráneos comestibles por hectárea ²	125	16,64	18,94	

Para complementar esta aproximación del índice de riesgo, es importante destacar cómo en la práctica de uso se reflejan una serie de consideraciones locales que podrían contribuir, al contrario de poner en riesgo, a la conservación de estas especies. Por un lado, estas plantas no sólo son recolectadas con intensidad baja y finalidad de uso doméstico. También en varios relatos, se menciona la importancia de tomar sólo lo necesario para comer en el momento, asegurando de esta manera que las plantas permanezcan tanto para el uso humano como para los animales silvestres que las consumen. Además, existe una consideración compartida acerca de la sensibilidad de estas plantas a la recolección de sus órganos subterráneos, dado que desenterrar muchas plantas posee un efecto negativo, por lo que es necesario dejar siempre ejemplares para que vuelvan a emerger. El caso más claro documentado es *Oxalis adenophylla*. Esta situación se refleja en el atributo social de planta “celosa” que suele atribuírsele (el cuye es “celosa” y si uno saca mucho ya no vuelve a salir). La categoría “celosa” tiene un papel clave en la manera de interactuar de la gente con *Oxalis adenophylla*, ya que brinda información acerca de cómo responde la planta ante la práctica humana de recolección.

En adición, esta planta se encuentra manejada ex-situ por dos entrevistados de Villa Llanquín. Esta experiencia consiste en el cultivo a través del traslado de bulbos de zonas lejanas hacia otras cercanas a las casas. Diversos trabajos han mostrado cómo este tipo de prácticas de manejo ex situ pueden favorecer el mantenimiento y/o aumento de la biodiversidad (Casas & Caballeros, 1995) y, si bien no se tomaron datos que confirmen esta conclusión, la experiencia de cultivo podría favorecer un aumento de su distribución futura. Para finalizar, es de desatacar el hecho de que una pobladora entrevistada en Villa Llanquín comercializa “tortillas medicinales, de *Oxalis adenophylla*” en la actualidad. Esta actividad es realizada “desde hace unos años”, y consiste en la recolección de hojas de esta especie, con las que prepara tortillas (no explicitó cuántas) que vende en su visita a una conocida feria regional que se realiza durante el mes de febrero en la ciudad de Junín de los Andes (Neuquén) (“Fiesta del Puester”) Esta actividad puede ser potencialmente peligrosa para el estado de conservación de la especie, dado que al pasar de una lógica de uso doméstico y familiar, hacia otra de comercialización, la presión de uso puede ser alta.

Tabla 3. Índice de riesgo para *Oxalis adenophylla* y *Diposis patagonica*, junto a los valores de las variables que lo conforman.

	<i>Oxalis adenophylla</i>	<i>Diposis patagonica</i>
Grado de endemidad	Endemismo regional (2)	Endemismo regional (2)
Área de distribución	Discontinua (2)	Discontinua (2)
Amplitud ecológica	Amplitud media (2)	Baja (3)
Cobertura	5-30 % (1)	Baja (3)
Demanda ganadera	Poco preferida	No preferida (0)
Uso humano	Medicinal y comestible (2)	Comestible (1)
Intensidad de uso	Marginal (1)	Marginal (1)
Sensibilidad dada por la pendiente	> 30° (4)	15-30° (3)
Sensibilidad dada por la cercanía entre casas y lugares de	> 1 km (4)	> 1 km (4)

Conclusiones

Las mediciones ecológicas realizadas y la determinación del índice de riesgo aportan datos fundamentales para poder evaluar y monitorear el estado de conservación de dos especies vegetales de importancia cultural para las poblaciones locales del PNNH y el área protegida Río Limay. Además este trabajo nos permite entender parcialmente las lógicas locales de uso, bajo las cuales estas especies son manejadas en el presente. Por un lado, la percepción local de la de baja productividad, grandes distancias para encontrarlas, ambientes específicos de crecimiento y estacionalidad marcada, son las principales razones ecológicas que guían los patrones de uso actual de estas especies. Sin embargo, debemos considerar que el abandono de actividades tradicionales que brindan el contexto de uso de estas especies también es un factor importante que explicaría el uso marginal de las mismas. Finalmente, se destaca como los CELs sobre estas plantas comestibles, incluyen prácticas (recolección de pocos individuos, prácticas de cultivo) y consideraciones (sensibilidad de estas plantas a la recolección de sus órganos subterráneos, dado que desenterrar muchas plantas posee un efecto negativo), que sugieren un uso actual sustentable de éstas, aunque se deberían realizar mediciones a lo largo del tiempo que evalúen cuantitativamente la di-

námica de las poblaciones en uso.

La visualización de los CELs puede aportar lecciones sobre como las percepciones y prácticas locales sobre especies silvestres, incluyen consideraciones precisas acerca de lo que ocurre con el uso de ciertos organismos. Estas percepciones se vinculan a las características ecológicas, pero fundamentalmente a una manera social de relacionarse y entender la biodiversidad. El presente estudio de caso sugiere la inclusión de este tipo de aproximación en estrategias de conservación inclusiva, en la que los sentidos que los pobladores dan a la biodiversidad sean tenidos en cuenta en los planes de manejo de estas áreas protegidas.

Agradecimiento

A los pobladores de Cuyin Manzano y Villa Llanquín que compartieron sus saberes y hospitalidad durante el transcurso de este trabajo. A los revisores anónimos por su contribución a la calidad del presente artículo. Este trabajo fue financiado por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (PIP 2013-11220120100466CO01), y FONCYT (PICT 2012-1073).

Bibliografía

Albuquerque, U.P.; Paiva de Lucena, R.F. & L.V.F. Cruz da Cunha, 2010. Métodos e técnicas na pesquisa Etnobiológica y Etnoecológica. 1º Ed. Nuppea, Recife. Brasil.

Armitage, D. R.; Plummer, R.; Berkes, F.; Arthur, R. I.; Charles, A. T.; Davidson-Hunt, I. J. & P. McConney 2009. Adaptive co-management for social-ecological complexity. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 7(2), 95-102.

Atran, S.; Medin, D.; Ross, N.; Lynch, E.; Coley, J.; Ek, E. U. & V. Vapnarsky 1999. Folkecology and commons management in the Maya Lowlands. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 96(13), 7598-7603.

Baro, M. & T.F. Deubel 2006. Persistent hunger: Perspectives on vulnerability, famine, and food security in sub-Saharan Africa. *Annual Review of Anthropology*, 35, 521-538.

Bendini, M.; Steimbregger, N. & M. Radonich 2012. Emergencia de viejos temas en un contexto modernizado: marco teórico metodológico en un estudio de migrantes estacionales al sur de Argentina. *Política y Sociedad* 49(1): 141-161.

Casas, A. & J. Caballeros 1995. Domesticación de plantas y el origen de la agricultura en Mesoamérica. *Ciencias* 40: 36-40.

Correa, S. L.; Turbay, S. & M. Vélez 2012. Conocimiento ecológico local sobre ecosistemas marinos en dos comunidades costeras: El Valle y Sapzurro. *Gestión y Ambiente*, 15(2), 17.

Estomba, D.; Ladio, A.H. & M. Lozada 2006. Medicinal wild plant knowledge and gathering patterns in a Mapuche community of North-western Patagonia. *Journal of Ethnopharmacology* 103:109-119.

FAO, 2005. The State of Food Insecurity in the World. Economic and Social Department. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

Ladio, A.H. & M. Lozada 2001. Non-timber forest product use in two human populations from NW Patagonia: A quantitative approach. *Human Ecology* 29 (4): 367-380.

Ladio, A.H.; Molares, S.; Ochoa, J. & B. Cardoso 2013. Etnobotánica aplicada en Patagonia: la comercialización de malezas de uso comestible y medicinal en una feria urbana de S.C. de Bariloche (Río Negro, Argentina). *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas* 12(1): 24-37.

Łuczaj, L.; Pieroni, A.; Tardío, J.; Pardo-de-Santayana, M.; Sõukand, R.; Svanberg, I. & R. Kalle 2012. Wild food plant use in 21st century Europe: the disappearance of old traditions and the search for new cuisines involving wild edibles. *Acta societatis botanicorum poloniae*.

Martínez-Crovetto, R. 1982. Breve panorama de las plantas utilizadas por los indios de Patagonia y Tierra del Fuego. *Suplemento Antropológico* 17(1): 61-97.

Musters, G.C. 1997. Vida entre los Patagones. El Elefante Blanco, Buenos Aires.

Nazarea, V.D. 2006. Local knowledge and memory in biodiversity conservation. *Annual Review of Anthropology* 35: 317-335.

Noy-Meir, I. 1978. Desert Ecosystems: Environment and producers. *Annual Review of Ecology and Systematics* 4: 25-52.

Ochoa, J.J. & A.H. Ladio 2011. Pasado y presente del uso de plantas silvestres con órganos subterráneos de almacenamiento comestibles en Patagonia. *Bonplandia* 20 (2): 265-289.

Ochoa, J. J. & A. H. Ladio 2014. Ethnoecology of (*Oxalis adenophylla*) Gillies ex Hook. & Arn. *Journal of ethnopharmacology*, 155(1), 533-542.

Ochoa, J. J. & A. H. Ladio 2015. Current use of wild plants with edible underground storage organs in a rural population of Patagonia: between tradition and change. *Journal of ethnobiology and ethnomedicine*, 11(1), 1.

Paganatti, J.L. 2010. Argentina: 200 años, 200 suelos. Ediciones INTA, Buenos Aires.

Pelliza Sbriller, A. & A. Sarasqueta 2004. Carpeta técnica 12/04 INTA, Bariloche, 1-4.

Proches, S.; Cowling, R.M. & D. R. du Preez 2005. Patterns of geophyte diversity and storage organ size in the winter rainfall region of southern Africa. *Diversity and Distribution* 11: 101-109.

Reyes-García, V. 2007. El conocimiento tradicional para la resolución de problemas ecológicos contemporáneos. *Papeles de relaciones ecosociales y cambio global*, 100, 109-116.

Roig, F. A. & E. M. Carretero 1998. Propuesta metodológica para evaluar el riesgo de extinción de especies vegetales en una región. *Multequina*, 7, 21-283.

Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, 2010. Lista Roja Preliminar de las Plantas Endémicas de la Argentina. *Boletín Oficial* Nº 31.867.

Somlo, R.; Pelliza, A.; Willems, P.; Nakamatsu, V. & A. Manero 1997. Atlas dietario de herbívoros patagónicos. PRODESAR, INTA, GTZ, Bariloche..

Stafford Smith, D. M. & J. F. Reynolds 2002. Desertification: a new paradigm for an old problem. *Global desertification: do humans cause deserts*, 403-424.

Toledo, V. M. 2005. La memoria tradicional: la importancia agroecológica de los saberes locales. *Leisa Revista de agroecología*, 20(4), 16-19.

Vignati, M.A. 1941. Contribución a la etnobotánica indígena. El 'pan' de los Patagones protohistóricos. *Notas del Museo de La Plata*, Tomo VI, *Antropología* 23: 321-336.



Línea de Investigación

Juan Ochoa es Dr. en Biología, becario postdoctoral de CONICET, docente de la UNRN, e integrante del Grupo de Etnobiología de Patagonia. Su investigación se focaliza en el estudio de los conocimientos ecológicos locales sobre la biodiversidad de la Patagonia, particularmente respecto a especies silvestres comestibles. Actualmente investiga además sobre saberes y prácticas en sistemas agroecológicos.

Impactos ecológicos del ganado extensivo en bosques de coihue

María-Victoria Piazza ^{1, 2*}, Lucas A. Garibaldi ³, Thomas Kitzberger ⁴ y Enrique J. Chaneton ¹

¹ Universidad de Buenos Aires, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Instituto de Investigaciones Fisiológicas y Ecológicas Vinculadas a la Agricultura (IFEVA), Facultad de Agronomía, Buenos Aires.

² Universidad de Buenos Aires, Facultad de Agronomía, Cátedra de Dasonomía, Buenos Aires.

³ Instituto de Investigaciones en Recursos Naturales, Agroecología y Desarrollo Rural (IRNAD) Sede Andina, Universidad Nacional de Río Negro, CONICET, Mitre 630, S. C. de Bariloche.

⁴ Laboratorio Ecotono, Instituto de Investigaciones en Biodiversidad y Medioambiente (INIBIOMA), CONICET y Universidad Nacional del Comahue, San Carlos de Bariloche.

* correo electrónico: victoriapiazza@gmail.com

Resumen

Este proyecto investigó algunos de los impactos asociados con la presencia histórica de ganado bovino en bosques nativos de coihue (*Nothofagus dombeyi*) del norte de la Patagonia Andina. Para ello se compararon sitios apareados que fueron ocupados por ganado o permanecieron libres de ganado por más de 50 años, a lo largo de un gradiente regional de humedad. La cobertura del sotobosque fue reducida a la mitad en presencia de ganado extensivo, mientras que la composición de especies se diferenció un 60-90% entre sitios con y sin ganado. Los cambios florísticos más notables se observaron en el extremo más húmedo del gradiente. La presencia de ganado alteró las condiciones micro-ambientales; aumentó la radiación solar que atravesó el sotobosque y la densidad aparente del suelo, mientras que redujo la actividad microbiana. Además, el pastoreo retardó la descomposición y el reciclado de nitrógeno de la hojarasca del sotobosque. Estos cambios reflejaron el impacto selectivo del ganado en la composición y diversidad de especies, lo que determinó una reducción de la calidad de la hojarasca disponible para la biota del suelo. En conclusión, la presencia de ganado extensivo reduce la biodiversidad estructural y florística del bosque, lo cual tiene consecuencias importantes para el funcionamiento del ecosistema.

Abstract

The present study assessed the impacts generated by the long-term presence of domestic cattle in native evergreen forests (*Nothofagus dombeyi*) of the northern Patagonian Andes, Argentina. We compared paired sites that were historically used by or remained free of livestock for more than 50 years along a regional moisture gradient. Understory plant cover was reduced by livestock to half the cover in control sites, while species composition differed by 60-90% between browsed and unbrowsed forests. Floristic change was greatest towards the moister end of the regional gradient. Micro-environmental conditions were also altered; livestock presence increased sunlight penetration through the understory, led to greater soil compaction, and reduced soil microbial activity. In addition, livestock herbivory decelerated decomposition and nitrogen turnover in the litter produced by understory species. These changes reflected the selective impact of cattle browsing on understory species composition and diversity, and a concomitant decrease in the quality of leaf litter available to soil biota. We conclude that livestock disturbance reduces forest structural and floristic biodiversity, and has significant consequences on ecosystem functioning.



Introducción

La presencia de ganado vacuno en los bosques del Parque Nacional Nahuel Huapi (PNNH) lleva casi un centenar de años. Estos herbívoros domésticos no sólo sustentan una actividad económica y cultural que es vital para muchos pobladores, sino que además se han transformado en actores importantes del ecosistema. Esta premisa, sin embargo, demanda mayor evidencia científica acerca de los impactos que el ganado tiene sobre la biodiversidad y el funcionamiento del bosque. Conocer la magnitud de esos efectos a través de un rango de condiciones ambientales permitirá establecer una línea de base para orientar la toma de decisiones sobre el manejo de la ganadería en la región, sin perder de vista el objetivo primario de conservar el capital biológico de los bosques nativos.



Contribución al Parque Nacional Nahuel Huapi

Este proyecto documentó los impactos generados por la presencia histórica de ganado bovino sobre aspectos de la biodiversidad vegetal y el funcionamiento de bosques maduros de coihue. Esta información de base nos permitiría ahora explorar cómo con el manejo puede intentar “revertir” esos cambios y hacer que los bosques conserven las propiedades que tenían antes de su introducción. El ramoneo por herbívoros domésticos produce la simplificación estructural y la pérdida de diversidad del sotobosque, y reduce las tasas de descomposición y el reciclado de nutrientes de la hojarasca. Se verificó que estos efectos ocurren a través de un amplio gradiente regional de condiciones climáticas. Sin embargo, algunos indicios sugieren que un manejo adecuado del ganado, que incluya periodos de descanso acordes a la dinámica del sistema o exclusión de determinadas áreas bien conservadas, podría desacelerar la degradación del bosque. Dicho manejo debería considerar la susceptibilidad de los hábitats y de los diferentes componentes del bosque que determinan su funcionamiento.

Los efectos inmediatos del ganado vacuno son fácilmente reconocibles; por ejemplo, la remoción de partes vegetales por ramoneo, el consumo preferencial de ciertas especies, la deposición de deyecciones en el suelo o el pisoteo generado por el tránsito frecuente. Sin embargo, no es tan sencillo determinar las consecuencias de esas actividades a largo plazo, especialmente cuando no está claro cómo se vería el bosque en ausencia de estos herbívoros. En la actualidad, es difícil encontrar dentro del PNNH áreas de bosque nativo, relativamente extensas y accesibles, que no hayan sido utilizadas por el ganado en décadas recientes. Esto implica la necesidad de buscar sitios de referencia apropiados (es decir, áreas definidas por la ausencia histórica de bovinos) que sirvan para inferir los efectos que el uso ganadero extensivo genera en la composición, estructura y funcionamiento de los bosques. Por otro lado, aún los bosques dominados por una sola especie arbórea son heterogéneos, por ejemplo en la composición del sotobosque, lo cual refleja la gran variación ambiental que caracteriza a la región Andino-Patagónica. Esta diversidad sugiere que los efectos del ganado sobre la vegetación y el ecosistema podrían variar según el hábitat considerado, y que algunos bosques serían más susceptibles al disturbio generado por el ganado.

En este artículo presentamos resultados de un proyecto orientado a examinar las consecuencias ecológicas de la ganadería bovina extensiva en bosques de coihue (*Nothofagus dombeyi*) situados a lo largo de un amplio gradiente regional de humedad ambiental. El estudio partió de la hipótesis que la presencia histórica de ganado altera el funcionamiento del ecosistema a través de los cambios que estos herbívoros producen en la composición de especies y en las condiciones micro-ambientales. Además, anticipamos que estos efectos serían más evidentes en los bosques más húmedos. En particular, nos concentramos en el impacto de los herbívoros sobre procesos críticos que ocurren en la interface suelo-vegetación, como es la descomposición de hojarasca. Con ese fin, en cinco bosques del PNNH con diferentes niveles de precipitaciones, estudiamos sitios con historia prolongada de disturbio por ganado extensivo y los comparamos con sitios próximos que permanecieron libres de ganado por más de 50 años. Por lo tanto, nuestros resultados ilustran efectos del pastoreo que se manifiestan a mediano o largo plazo.

Los bosques de coihue y sus herbívoros

El proyecto se llevó a cabo en bosques a lo largo de un gradiente de precipitaciones de 1500 a 2800 mm/año, representando parte de la variabilidad ambiental de los bosques de coihue (*Nothofagus dombeyi*) de la región (Figura 1). El dosel principal de los sitios de estudio está dominado por coihues de más de 30 m de alto y una edad >200

años, todos situados a 800-900 m.s.n.m de elevación. El ciprés de la cordillera (*Austrocedrus chilensis*) es la especie subdominante en el dosel intermedio, siendo más frecuente en los sitios más secos. Los bosques más húmedos presentan algunas especies representativas de la Selva Valdiviana como maitén (*Maytenus magellanica*), canelo (*Drimys winteri*) y tineo (*Weinmannia trichosperma*). El sotobosque suele estar dominado por caña colihue (*Chusquea culeou*). Se desarrollan también otras especies de árboles bajos, diversos arbustos, helechos y hierbas. El principal herbívoro ungulado nativo de estos bosques maduros es el pequeño pudú (*Pudu pudu*), cuya densidad actual es extremadamente baja y se estima que cayó drásticamente desde la llegada de los colonos europeos a fines del siglo XIX. Otros herbívoros nativos como el huemul (*Hippocamelus bisulcus*) y el guanaco (*Lama guanicoe*), suelen habitar áreas más abiertas. Herbívoros exóticos como el ciervo colorado (*Cervus elaphus*) y el jabalí (*Sus scrofa*) fueron introducidos en la región para caza deportiva, pero se naturalizaron rápidamente y se están expandiendo. Señales de actividad de estas especies

fueron encontradas en la mayoría de los sitios estudiados. Se seleccionaron áreas donde su presencia no fuera importante, y a su vez se constató que los rastros estuvieran presentes en cada uno de los pares de bosques evaluados, por lo que el impacto de estos animales sería similar en las áreas con y sin ganado. Los primeros indicios del ganado doméstico aparecen con la llegada de los colonos hace 400 años, con el uso del caballo y el movimiento de ganado por indígenas. Hacia mediados del siglo XX la ganadería bovina representaba la principal actividad de los pobladores. Se estima que en la actualidad el ganado vacuno está presente en el 60% del área del PNNH. La densidad estimada de ganado en las zonas donde se realizó este trabajo es menor a 0,1 vacas/ha, aunque también existe abundante ganado asilvestrado en los bosques altamente difícil de cuantificar. El ganado bovino suele ocupar zonas altas del paisaje en los meses cálidos ("veranadas") y zonas más bajas en los meses fríos ("invernadas"). Los bosques de coihue son mayormente utilizados como sitios de invernada. Si bien el ganado pastorea sobre el ralo tapiz herbáceo del suelo, en estos bosques los vacunos también ramonean intensamente el estrato arbustivo.

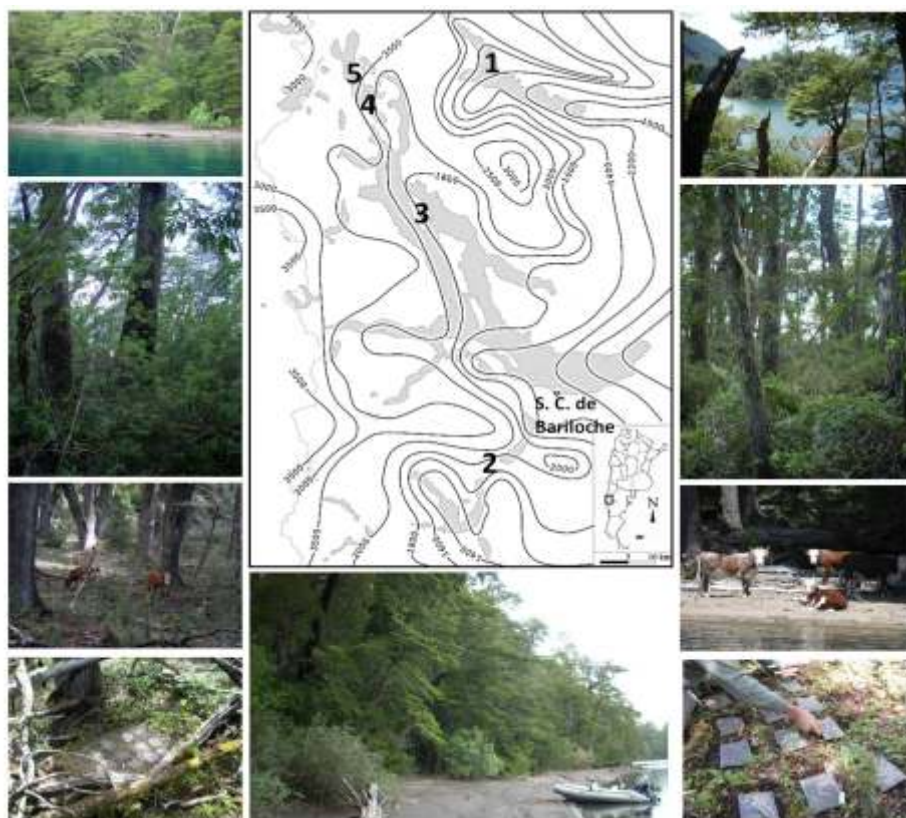


Figura 1. Centro: Mapa con la ubicación de los sitios de estudio en el Bosque Andino Patagónico, Parque Nacional Nahuel Huapi, Río Negro - Neuquén. Las áreas pintadas marcan los diferentes lagos de la región, y las líneas y números azules representan las isohietas Barros y col. (1983). Los números grandes indican los bosques de coihue, en orden creciente del índice de humedad, siendo 1 el de menor y 5 el de mayor humedad (relación PMA/ETP).. En cada par se seleccionó un área con y otra sin presencia histórica de ganado bovino. En el margen inferior derecho del mapa se muestra la ubicación geográfica, la escala y orientación. Las fotos corresponden a los sitios de estudio con mayor (izquierda) o menor (derecha) humedad ambiental, y los experimentos de descomposición que se instalaron en los mismos. Para mayor precisión en la ubicación de los sitios consultar el enlace: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378112716300019>.

Diseño del estudio

En verano de 2010, seleccionamos cinco bosques maduros de coihue a lo largo de una transecta NO-SE de 90 km de largo (Fig. 1). En cada bosque se seleccionaron sitios lo más cercanos posibles que representaran dos condiciones de uso de la tierra, en términos de la presencia o ausencia histórica (>50 años) de ganado extensivo. El diseño estuvo limitado por la disponibilidad y ubicación geográfica de los sitios libres de pastoreo bovino. Se seleccionaron cuidadosamente cinco áreas donde el acceso al ganado fuera impedido por barreras naturales (tres bosques) o bien hubiera estado restringido por el manejo (dos bosques). Estos bosques están situados a diferente distancia desde la Cordillera de los Andes (meridiano 72°) y por lo tanto reciben diferente cantidad de precipitación anual (Fig. 1). Además, para cada bosque con un sitio libre de ganado se seleccionó un área próxima de tamaño equivalente, pero que hubiera estado sujeto al uso por ganado extensivo por los últimos 50 años o más. La historia de uso de los sitios se corroboró con investigadores locales, autoridades del Parque y pobladores, y se confirmó por la observación de rastros animales, heces y vegetación ramoneada. Los rodales de cada par de sitios ($n = 5$ bosques) fueron elegidos de modo de enfatizar el contraste por historia de pastoreo por ganado y minimizar diferencias en términos de precipitación, elevación, cobertura del dosel, influencia lacustre, disturbio por extracción de leña y presencia de ciervos o jabalíes. Ninguno de los sitios fue afectado por incendios de gran escala por más de 100 años.

Los sitios de estudio fueron ordenados a lo largo de un gradiente ambiental definido por el Índice de Humedad (IH) de las cinco zonas analizadas. El IH se calculó a partir de la precipitación media anual (PMA, mm/año) y la evapotranspiración potencial (ETP, mm/año) estimadas para los sitios de estudio, siendo $IH = PMA/ETP$. La temperatura media anual varió entre 7,7 °C en los bosques más húmedos y 9,5 °C en los bosques más secos; la humedad relativa del aire varió entre 67% en los bosques secos y 86% en los más húmedos (datos enero 2011–diciembre 2012). Los sitios de estudio conformaron así un gradiente de $IH = 2,7-4,6$. A medida que aumentó el IH del sitio, se registró una disminución del porcentaje de radiación solar que atravesó el sotobosque, aunque la cobertura del dosel principal no varió a lo largo del gradiente de humedad. En paralelo, se observó un incremento del contenido de humedad y una reducción de la densidad aparente (masa/volumen) del horizonte superior del suelo hacia el extremo más húmedo del gradiente. Asimismo, los reservorios (tn/ha) de carbono y nitrógeno orgánico en el suelo decrecieron hacia los sitios más húmedos, donde los suelos tienen menor desarrollo por la deposición frecuente de cenizas volcánicas.

Estructura del sotobosque y condiciones micro-ambientales

La presencia histórica de ganado bovino generó cambios importantes en la estructura y composición de la vegetación. El ganado extensivo redujo más de un 50% la cobertura del sotobosque, respecto de los sitios libres de ganado, evidenciando la vulnerabilidad de la flora local al consumo por el ganado vacuno (Fig. 2). Además, la cobertura del sotobosque en los sitios con ganado estuvo concentrada en un menor número de especies, lo que resultó en una caída del 30% en la equitatividad de la comunidad vegetal. La composición de especies también fue modificada por el ganado extensivo. Se registraron diferencias florísticas de 67–95% (tomando en cuenta la identidad y abundancia relativa de las especies) entre sitios con y sin presencia histórica de ganado. En conjunto, estos resultados indican cambios notables en la biodiversidad del bosque por acción del ganado extensivo. Sin embargo, la lista total de especies vegetales no fue mayormente alterada, ni se observó un incremento importante de especies exóticas. Es posible que la existencia de “refu-

gios” naturales dentro del bosque, por ejemplo asociados a troncos caídos y a diferencias en la micro-topografía, haya facilitado la persistencia de especies palatables en los sitios pastoreados. Esto enfatiza la importancia de la heterogeneidad micro-ambiental para la diversidad del bosque.

En cuanto a la composición de tipos funcionales de plantas, la presencia de ganado extensivo redujo un 74% la abundancia de árboles y arbustos de hojas tiernas, probablemente por su mayor susceptibilidad a ser consumidas (Fig. 3). Además, en las áreas húmedas donde la caña colihue fue abundante, la presencia de ganado redujo su cobertura en un 55%. Como consecuencia, se observó una mayor proporción de hierbas en los sitios pastoreados. Sin embargo, en contra de lo esperado, el ganado extensivo no promovió la expansión de arbustos de hojas duras o con espinas (ej. calafate y michay, *Berberis spp.*), y tampoco promovió en forma generalizada la colonización de hierbas, que están igualmente presentes en los bosques no disturbados por ganadería (Fig. 3). Estos cambios no ocurrieron a pesar que estas espe-

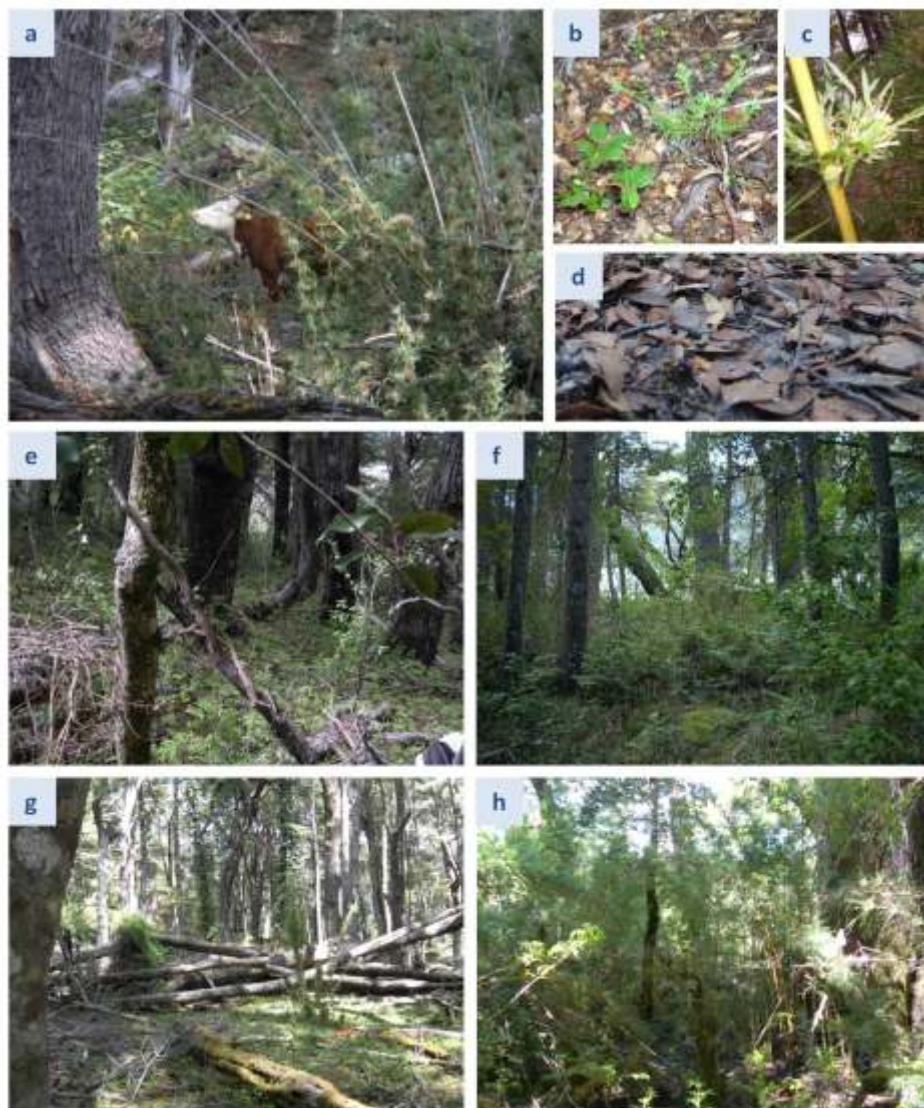


Figura 2. Cambios en la estructura y composición del sotobosque entre bosques nativos de coihue sin (a y c) y con (b y d) la influencia histórica del ganado extensivo. El ganado consume selectivamente algunas especies del sotobosque, como los renuevos de coihue y ciprés y la caña colihue. En consecuencia, cambia drásticamente la abundancia y composición de especies, y la estructura del sotobosque.

cies son menos consumidas por el ganado (exceptuando algunas especies de hierbas) y tendrían una ventaja relativa al ser liberadas de la competencia con especies más palatables. Es posible que la baja disponibilidad de luz en el sotobosque de rodales de coihue maduros limite la invasión y el crecimiento poblacional de plantas resistentes al pastoreo. La situación puede ser muy distinta en sitios donde el pastoreo se combina con otros disturbios antrópicos (ej. extracción de madera) o naturales (ej. caída de árboles añejos, incendios recientes) que generan grandes claros en el dosel del bosque.

La presencia de ganado extensivo modifica las condiciones micro-ambientales dentro del bosque. La fracción de radiación solar que atravesó el sotobosque fue tres veces mayor, mientras que la temperatura del suelo fue 1,6 °C más alta, en los bosques pastoreados que en sus pares libres de ganado. Dado que la cobertura del dosel arbóreo fue similar en bosques con y sin pastoreo, esas diferencias micro-climáticas pueden ser atribuidas a la destrucción parcial del sotobosque por el ganado extensivo. Asimismo, se observó un incremento significativo de la densidad aparente del horizonte superior del suelo (10 cm), lo cual indica mayor compactación asociada a la historia de uso ganadero extensivo.

¿Cómo varían los efectos del ganado con las condiciones del bosque?

Nuestro estudio reveló que muchos de los efectos del ganado ya mencionados se verificaron en todos los pares de sitios evaluados a lo largo del gradiente de humedad ambiental. Es decir que, en buena medida, la magnitud de los impactos ecológicos del pastoreo vacuno fue independiente de las condiciones ambientales del bosque. No obstante, hubo dos excepciones notables a este patrón. Por un lado, el grado de cambio en la densidad aparente del suelo inducido por el pastoreo extensivo dependió del contexto ambiental. La compactación del suelo registrada en los sitios con ganado, respecto de los sitios libres de ganado, varió desde sólo un 4% en los bosques más secos (Lago Traful) hasta 300% en los bosques más húmedos (Lago Espejo). Por otro lado, la abundancia y distribución de los tipos funcionales de plantas en el sotobosque reflejaron no sólo la susceptibilidad diferencial de las especies a la herbivoría, sino también la influencia de las condiciones del sitio en el desempeño de las plantas. Encontramos que las diferencias en la composición de especies entre rodales con y sin presencia de ganado fueron mayores en los bosques más húmedos, mientras que fueron difusas en los bosques más secos. En los bosques secos observamos mayor cantidad de especies compartidas entre los sitios con y sin ganado; en cambio, los bosques húmedos pastoreados fueron colonizados por especies exclusivas de sitios disturbados por ganado.

Los bosques libres de ganado se caracterizaron por sotobosques de leñosas con hojas tiernas, cuya composición específica varió a lo largo del gradiente de humedad ambiental. En los bosques más secos fueron más comunes el maqui (*Aristotelia chilensis*), la laura (*Schinus patagonica*) y la zarzaparrilla (*Ribes magellanicum*), junto a los renuevos de coihue y ciprés. Estas especies vieron reducida su abundancia, aunque no desaparecieron, en los sitios secos con ganado vacuno. Hacia el extremo húmedo del gradiente, el sotobosque libre de pastoreo estuvo dominado por la caña colihue (Figura 3a). Entre las acompañantes hubo un grupo diverso de leñosas de hojas tiernas como aramo (*Azara lanceolata*) y sauco del diablo (*Pseudopanax laetevirens*) y leñosas de hojas más duras como palo santo (*Dasyphyllum diacanthoides*), chauras (*Gaultheria spp.*) y luna blanca (*Myrceugenia chrysocarpa*). En los bosques húmedos la presencia de ganado redujo la cobertura de ese elenco de especies (Figura 3b), mientras que fueron conspicuas algunas hierbas como el perejil de campo (*Osmorhiza chilensis*) y la pegajosa (*Adenocaulon chilense*).

El ganado modifica el funcionamiento del ecosistema

Nuestra hipótesis inicial fue que la presencia histórica de ganado vacuno altera el reciclado de carbono y nutrientes que ocurre a través de la descomposición de la hojarasca depositada sobre el suelo. El ganado extensivo puede modificar la tasa de

descomposición de los detritos vegetales por dos vías principales: (i) por el cambio en la composición de especies del sotobosque, por ejemplo al promover especies de hojas duras, menos palatables; (ii) alterando las condiciones micro-ambientales que afectan la actividad de la biota del suelo que se encarga de degradar la materia orgánica muerta y reciclar los nutrientes minerales que utilizan las plantas. Mientras que el primero de estos procesos afectaría la descomposición de especies del sotobosque, el segundo tendría consecuencias también sobre la degradación de la hojarasca producida por coihue, la especie dominante del bosque. Para evaluar estas ideas, establecimos un experimento de descomposición de 2,5 años de duración, en el cual incubamos a campo muestras de hojarasca de especies del sotobosque y de coihue en los 10 rodales estudiados.

La medición de la cantidad de hojarasca (peso seco/m²) sobre el suelo del bosque no mostró diferencias entre sitios con y sin ganado. Sin embargo, la presencia de herbívoros domésticos modificó la composición de la hojarasca. El suelo de los bosques con ganado estuvo mayormente cubierto por hojas aportadas por el coihue (Figura 2d), siendo el aporte relativo de otras especies casi un 60% menor que en los bosques libres de ganado. Esta menor diversidad de la hojarasca que se deposita en bosques disturbados por ganado podría, a su vez, afectar la biodiver-

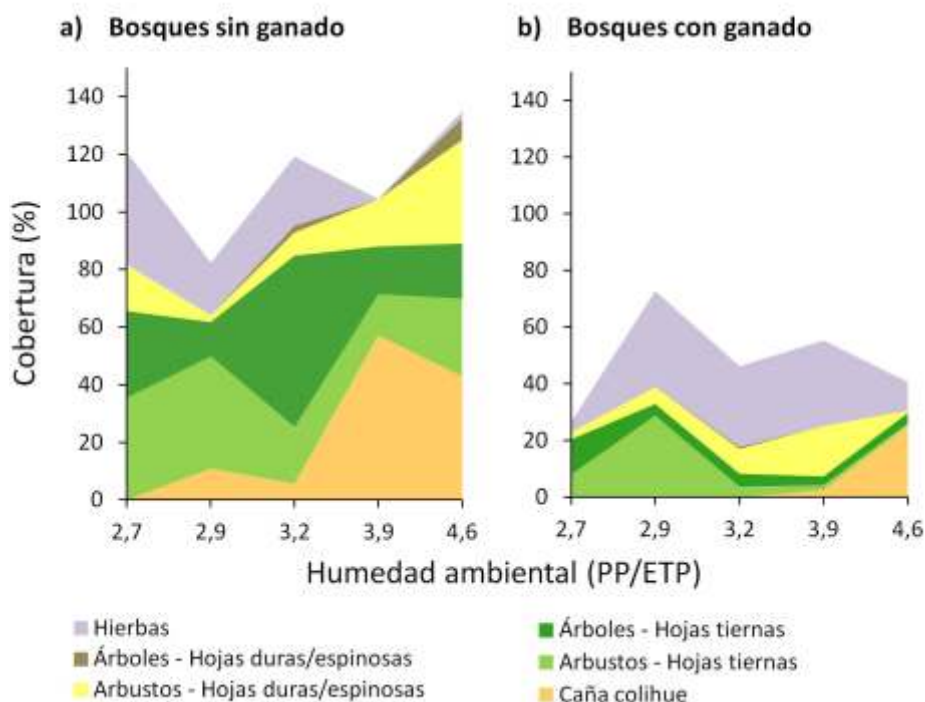


Figura 3. Cobertura de diferentes tipos funcionales de plantas en el sotobosque de rodales de coihue situados a lo largo de un gradiente regional de humedad dentro del Parque Nacional Nahuel Huapi. Izquierda: sitios libres de ganado; Derecha: sitios con ganado vacuno.

sidad de la biota del suelo y su funcionalidad. Más aún, la hojarasca de los sitios pastoreados estuvo formada por especies de sotobosque con tejidos más duros (alta relación C:N) que aquella depositada en los sitios sin ganado. Es sabido que estas características foliares (dureza y %N) son determinantes de la "calidad" del sustrato orgánico para los descomponedores del suelo. En acuerdo con esas observaciones, encontramos que la tasa de descomposición de la hojarasca del sotobosque fue, en promedio para el gradiente regional, un 35% más lenta en sitios con ganado extensivo que en sitios sin ganado. Asimismo, los detritos de los sitios pastoreados retuvieron un 53% más nitrógeno que los detritos incubados en los sitios sin ganado, lo que indica una reducción de la velocidad de reciclado de nutrientes bajo pastoreo. Estos efectos fueron más notables en sitios con niveles intermedios de humedad ambiental. Cuando las mezclas de hojarasca de sitios con y sin ganado fueron incubadas en un ambiente homogéneo y controlado para aislar la influencia del ambiente de origen, se observaron los mismos resultados. En cambio, al incubar un sustrato común (hojas de coihue) en los sitios con y sin ganado, no observamos diferencias en la tasa de descomposición o reciclado de nitrógeno atribuible a la historia de pastoreo. Esto ocurrió a pesar de que la actividad de los microorganismos del suelo (estimada por la tasa de respiración potencial en laboratorio) fue un 68% menor en los sitios con ganadería que en los sitios libres de ganado.

En conjunto, estos resultados señalan que el cambio inducido por el pastoreo selectivo en la composición del sotobosque, que implica la reducción de especies con tejidos más fácilmente degradables por los descomponedores del suelo, sería el principal mecanismo por el cual la presencia de ganado desacelera el reciclado de carbono y nutrientes dentro del bosque. Sin embargo, no observamos diferencias en la cantidad de materia orgánica (tn/ha) almacenada en el suelo superficial de bosques con y sin ganado extensivo. Esto sugiere que otros factores como el aporte masivo de hojarasca por el dosel de coihue o las condiciones del sitio, incluyendo la edad del sustrato y el régimen de precipitación, estarían controlando el proceso de formación de materia orgánica, más allá de la presencia de ganado extensivo.

Conclusiones

Este proyecto aportó nuevas evidencias que la presencia histórica de ganado en el PNNH ha producido cambios en la estructura y el funcionamiento del bosque nativo a través de un rango amplio de condiciones ambientales. Si bien las cargas de animales han sido históricamente bajas, se debe considerar que la utilización del bosque para ganadería extensiva lleva casi un siglo. Por lo tanto, nuestros resultados representan los efectos acumulados del pastoreo a través del tiempo. Es factible que algunos de los impactos observados, por ejemplo en la abundancia de ciertos tipos funcionales de plantas, sean reversibles en el corto plazo (5-10 años), con la remoción o el manejo del ganado. Sin embargo, otros cambios relacionados con las propiedades del suelo o el reciclado de nutrientes podrían requerir tiempos más prolongados de recuperación.

Un aspecto que requiere mayor investigación es el papel que la hojarasca depositada por coihue tendría como factor amortiguador de los cambios inducidos por el ganado en la hojarasca del sotobosque. Si esto se verifica, estaría enfatizando la importancia de asegurar la regeneración de la especie dominante del ecosistema. De hecho, el impacto negativo del ramoneo sobre los renuevos de coihue y ciprés aún no se ha trasladado a la dinámica de regeneración natural del bosque, proceso que abarca escalas de tiempo más amplias que la misma existencia del PNNH. Se puede inferir que en sitios donde el pastoreo es más intenso, el reclutamiento de juveniles no sería suficiente para reponer los ár-

boles adultos que se caen por muerte natural o disturbios de distinto origen. Este proceso demográfico resulta casi imperceptible en la actualidad, pero podría tener consecuencias severas para la sustentabilidad del ecosistema a más largo plazo.

Los bosques de *Nothofagus* son un reservorio extraordinario de diversidad biológica, por lo que es crucial garantizar su conservación. La simplificación estructural del sotobosque podría acelerar procesos de degradación que faciliten la invasión de especies exóticas, actualmente sólo presentes en bajas densidades. Nuestras observaciones sugieren que un manejo adecuado del ganado bovino permitiría restaurar propiedades del sistema que han sido alteradas por el uso histórico de la tierra. Las formas de manejo adecuadas para estos bosques deben estar sustentadas con estudios locales que determinen los tiempos de ocupación, recurrencia, y cargas instantáneas que permitan la conservación de las propiedades del bosque. En los sitios más deteriorados, así como en las zonas húmedas menos resistentes al disturbio, ese manejo podría implicar la necesidad de excluir totalmente al ganado extensivo del bosque nativo.

Agradecimientos

Este trabajo se pudo realizar gracias a la valiosa colaboración logística y técnica del personal del Parque Nacional Nahuel Huapi. Agradecemos especialmente a S. Seijas, L. Pussetto, J. Brunet, J.I. Jones, C. Apochian, S. Aguado, J. Santo y D. Núñez. M. Oleiro y N. Mazía colaboraron en varias instancias del proyecto. D. Irsúa, J. Karlanián, K. Heinemann, C. Piazza y N. Seoane colaboraron con las tareas de campo. F. Maida, G. Millapán, L. Ventura, M. Pagella A., W. De Nicoló, L. Millapán, A. Millapán, A. L. Cao, L. Meoli, A. Iglesias, C. Bustos, P. Roberts, E. Candelino, F. Cabrera, P. Baldassini y C. Campos colaboraron con tareas de laboratorio y gabinete. M. Mermoz, C. Ezcurra, M. Semmartin, D. Cosentino y L. Yahdjian brindaron asesoramiento en diferentes aspectos del trabajo. Este proyecto fue financiado por el FONCYT de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (BID-PICT Redes 2007-0284 y PICT 2011-0386) y becas de doctorado y postdoctorado de la autora (ANPCyT y CONICET).

Bibliografía

- Barros, V.R., V.H. Cordon, C.L. Moyano, R.J. Méndez, J.C. Forquera y O. Pizzio. 1983. Cartas de precipitación de la zona oeste de las provincias de Río Negro y Neuquén. CONICET, Buenos Aires. 28 pp.
- Ezcurra, C. y C. Brion. 2005. Plantas del Nahuel Huapi. Catálogo de la flora vascular del Parque Nacional Nahuel Huapi, Argentina. Primera edición. Universidad Nacional del Comahue. Red Latinoamericana de Botánica., San Carlos de Bariloche, Argentina. 70 pp.
- Lauria-Sorge, R. y C. Romero. 1999. La Ganadería doméstica de los pobladores con Permiso de Ocupación y Pastaje (PPOP) en tierras fiscales del Parque Nacional Nahuel Huapi, San Carlos de Bariloche, Argentina. 35 pp.
- Piazza, M.V., L.A. Garibaldi, T. Kitzberger y E.J. Chaneton. 2016. Impact of introduced herbivores on understory vegetation along a regional moisture gradient in Patagonian beech forests. *Forest Ecology and Management* 366:11-22.
- Raffaele, E., T.T. Veblen, M. Blackhall y N. Tercero-Bucardo. 2011. Synergistic influences of introduced herbivores and fire on vegetation change in northern Patagonia, Argentina. *Journal of Vegetation Science* 22:59-71.
- Relva, M.A., M.A. Nuñez y D. Simberloff. 2010. Introduced deer reduce native plant cover and facilitate invasion of non-native tree species: evidence for invasional meltdown. *Biological Invasions* 12:303-311.
- Relva, M.A. y T.T. Veblen. 1998. Impacts of introduced large herbivores on *Austrocedrus chilensis* forests in northern Patagonia, Argentina. *Forest Ecology and Management* 108:27-40.
- Vázquez, D.P. 2002. Multiple effects of introduced mammalian herbivores in a temperate forest. *Biological Invasions* 4:175-191.
- Vázquez, D.P. y D. Simberloff. 2004. Indirect effects of an introduced ungulate on pollination and plant reproduction. *Ecological Monographs* 74:281-308.
- Veblen, T.T., C. Donoso, T. Kitzberger y A.J. Rebertus. 1996. Ecology of Southern Chilean and Argentinean *Nothofagus* Forests. En: T. T. Veblen, et al. (Eds.), *The ecology and biogeography of Nothofagus forests*, Yale University Press, New Haven.
- Veblen, T.T., M. Mermoz, C. Martin y T. Kitzberger. 1992. Ecological impacts of introduced animals in Nahuel Huapi National Park, Argentina. *Conservation Biology* 6:71-83.
- Vila, A.R. y L. Borrelli. 2011. Cattle in the Patagonian forests: Feeding ecology in Los Alerces National Reserve. *Forest Ecology and Management* 261:1306-1314.

Glosario

- Abundancia:** Medida de la cantidad (número, cobertura, biomasa) de una especie o grupo, absoluta (como tal) o relativa al total de la comunidad.
- Biodiversidad:** Medida de variedad de la vida en todos sus niveles de organización (células, especies, poblaciones, comunidades, ecosistemas).
- Biomasa microbiana:** Cantidad de Carbono que corresponde a todos los microorganismos (hongos y bacterias) presentes en una muestra de suelo.
- Carga ganadera:** Número de animales por unidad de área durante un determinado período de tiempo.
- Composición de especies:** Las especies presentes en un área delimitada.
- Densidad aparente:** Masa contenida en un determinado volumen de suelo.
- Diferencia florística:** Medida estadística de las diferencias en la composición y abundancia de las especies presentes en dos áreas.
- Dominancia:** Cuando una especie presenta una abundancia más que proporcional respecto al resto de especies de la comunidad.
- Equitatividad:** Índice de la distribución de las especies en la comunidad.

Estructura del bosque: Distribución espacial de las plantas en dos dimensiones, horizontal y vertical, dentro de un área determinada.

Evapotranspiración potencial: Máxima cantidad de agua que puede evaporarse desde un suelo completamente cubierto de vegetación, que se desarrolla en óptimas condiciones.

Funcionamiento del ecosistema: Conjunto de propiedades que caracterizan a los ecosistemas en términos del almacenamiento y la transferencia de materia y energía entre los organismos y su entorno.

Heterogeneidad vegetal: Variabilidad espacial de la composición y la diversidad de especies dentro de un área de dimensiones conocidas.

Ciclado de nutrientes: Parte del ciclo de nutrientes en el que intervienen los tejidos vegetales.

Retención de N de la broza: El nitrógeno (N) que se conservó en la hojarasca en descomposición, que se calculó a partir de la cantidad de N al final del experimento relativo a la cantidad inicial.

Sotobosque: El estrato vegetal inferior del bosque que se encuentra por debajo del dosel principal.

Tasa de descomposición: Velocidad de pérdida de masa en la hojarasca por su fragmentación (< 2 mm) y catabolismo.

Tasa de respiración del suelo: Emisión de dióxido de carbono por parte de organismos del suelo en condiciones de humedad y temperatura óptimas para su actividad. Se expresa por unidad de masa de suelo y tiempo.

Tipos funcionales de plantas: Especies que se agrupan en relación su rol respecto a determinada función en el ecosistema.



Nuestra línea de investigación abarca el estudio de los impactos ecológicos producidos por la actividad antrópica sobre aspectos de la estructura, la composición y el funcionamiento de los ecosistemas terrestres, incluyendo los cambios generados por la introducción de animales herbívoros y la pérdida de biodiversidad en bosques andino-patagónicos.

Los roedores tuco-tucos (*Ctenomys* sp.) y su relación con las ocupaciones humanas de cazadores-recolectores en el valle superior del río Limay

Mauro N. Tammone¹, Maximiliano J. Lezcano², Eileen A. Lacey³ y Ulyses F.J. Pardiñas⁴

1 Programa de Estudios Aplicados a la Conservación del Parque Nacional Nahuel Huapi, 8400 Bariloche, Río Negro, Argentina.

2 IIDyPCA (CONICET) - Museo de la Patagonia "F. P. Moreno" (APN-PNNH), 8400 Bariloche, Río Negro, Argentina.

3 Museum of Vertebrate Zoology and Department of Integrative Biology, University of California, Berkeley, CA 94720 USA.

4 Instituto de Diversidad y Evolución Austral (IDEAus-CONICET), 9120 Puerto Madryn, Chubut, Argentina.
e-mail: mtammone@gmail.com

Resumen

Los conjuntos de pequeños mamíferos en sitios arqueológicos han sido interpretados clásicamente como producto de la actividad depredadora de aves rapaces, mientras que su identificación como producto del consumo humano ha sido generalmente poco abordado. Algunos pequeños mamíferos son animales abundantes, predecibles y de explotación factible y redituable, lo que los hace un recurso potencial para los grupos humanos, ya sea para consumo cárnico como para la confección de artefactos. En este trabajo se analizan los restos del roedor tuco-tuco (genero *Ctenomys*) extraídos de dos depósitos arqueológicos con diferente grado en el uso y la temporalidad de las ocupaciones humanas en el valle del río Limay. Se explora la relación entre la presencia y abundancia de los restos de tuco-tucos con las ocupaciones humanas durante el Holoceno mediante la identificación de la presencia de alteración térmica. Se observó una diferencia significativa en la presencia de alteración térmica en los restos entre los depósitos, siendo mayor en el depósito con mayor presencia del hombre. En todos los casos, los restos con rasgos de alteración térmica se encontraron relacionados temporalmente con las ocupaciones humanas. Si bien la existencia de alteración térmica en el material óseo no es sinónimo de consumo, la elevada frecuencia aquí encontrada permite sugerir intencionalidad. La presencia de numerosos restos de los cuises *Galea* y *Microcavia* acompañando a aquellos de *Ctenomys* y presentando el mismo patrón de quemado apoya la hipótesis de un empleo integral antrópico de roedores caviomorfos.

Abstract

Small mammal ensembles in archaeological sites have been classically interpreted as a result of the predatory activity of raptors, while its identification as a product of human consumption has generally been little discussed. Some small mammals are abundant, predictable, and feasible and profitable animals which makes them potential exploitation resources for human groups, whether for meat consumption or for making artifacts. In this study the remains of the tuco-tuco rodent (genus *Ctenomys*) extracted from two archaeological deposits with varying degrees of use and temporality of human occupations in the valley of the Limay river are analyzed. The relationship between the presence and abundance of the remains of tuco-tuco with the human occupations during the Holocene is explored by the identification of the presence of thermal alteration. A significant difference was observed in the presence of thermal alteration in the remains between the deposits, being higher in the deposit with a greater presence of human. In all cases, the remains with thermal alteration features were found temporally related to the human occupations. While the existence of thermal alteration in the bone material is not synonymous with consumption, the high frequency found here suggests intentionality. The presence of numerous remains of the cuises *Galea* and *Microcavia* along with those of *Ctenomys*, and presenting the same pattern of burned supports the hypothesis of an anthropic integrative use of caviomorph rodents.



Contribución al Parque Nacional Nahuel Huapi

En este trabajo se analizan los restos fósiles de pequeños mamíferos en relación a las ocupaciones humanas de cazadores-recolectores en el valle del río Limay. Los estudios como éste, en los cuales se estudia la flora y la fauna asociada a los grupos humanos que poblaron la región del Nahuel Huapi hace miles de años, nos permiten tener un conocimiento sobre cómo se vinculaban aquellos primeros hombres con la biodiversidad local.



Introducción

La presencia de restos del esqueleto de pequeños mamíferos suele ser frecuente en muchos depósitos arqueológicos de Patagonia. Comúnmente, estos materiales se encuentran asociados con huesos de otros pequeños vertebrados, incluyendo aves paseriformes, reptiles y anfibios. Estos ensamblajes recuerdan en su composición cualitativa y cuantitativa a los que derivan de los regurgitados producidos por las aves rapaces, en particular búhos y lechuzas (estrígiformes). En la mayoría de los casos, el análisis tafonómico de los restos sugiere que estas acumulaciones arqueológicas de pequeños vertebrados tienen un origen mayoritario en la acción depredadora de aves rapaces. Resulta recurrente que búhos y lechuzas usen como posaderos y nidos a largo plazo las cuevas y aleros rocosos. En estos lugares regurgitan los restos de alimento no digeridos -pelo, plumas, escamas, huesos, etc.- de sus presas. Con el paso del tiempo y dadas las condiciones predominantemente áridas y frías de Patagonia -propicias para la preservación de material orgánico- estos restos son incorporados al sedimento. Sin embargo, en algunos casos, las aves rapaces parecen no haber sido los únicos agentes de incorporación de pequeños vertebrados al registro.

Para varios yacimientos se ha relacionado la presencia de los pequeños mamíferos, principalmente de roedores caviomorfos (e.g., cuisés, tuco-tucos) pero también sigmodontinos (ratas y ratones americanos) de gran porte, con el aprovechamiento antrópico de su carne (Lezcano et al. 2010; Fernández et al., 2011; Pardiñas et al., 2011). Como argumento se ha recurrido, más allá de la frecuencia muy elevada que en algunos casos presentan estos materiales, a patrones característicos de alteración térmica ("quemado") sobre los huesos -que podrían estar reflejando determinadas pautas de cocción de los animales- como así también de representación diferencial de partes esqueléticas (e.g. craneales vs. postcraneales) y otros aspectos derivados de la estructura taxonómica de los ensamblajes (e.g. composición y abundancia).

Si bien es cierto que en Patagonia el modelo general de subsistencia documentado para los grupos humanos prehistóricos fue el de la caza centrada en el guanaco, el marcado aprovechamiento de otros recursos ha sido registrado en ambientes adyacentes a la estepa, como el bosque templado y la costa atlántica. En el caso del ambiente boscoso-lacustre del área del lago Nahuel Huapi, la baja biomasa animal, en particular de mamíferos grandes, junto con la mayor dificultad de caza dentro de este ámbito con respecto a la estepa, habría llevado a los grupos humanos a una diversificación de la dieta y de las estrategias empleadas en la obtención de los recursos, con actividades de caza, pesca y recolección que involucraron la obtención de aves, roedores, peces y moluscos

(Lezcano et al., 2010). De este planteo se desprende la posibilidad de que la amplitud de la dieta de estos grupos hubiera incorporado significativamente especies de menor rendimiento económico pero relativamente abundantes y predecibles, incluso apetecibles, como los pequeños roedores. En este sentido es crucial estudiar la tafonomía de los conjuntos faunísticos para conocer los agentes que estuvieron implicados en su formación y así fundamentar, desde lo fáctico, su empleo como recurso alimenticio por parte de los grupos humanos antiguos.

Aquí se analizan los restos de pequeños roedores, en particular de tuco-tucos (género *Ctenomys*), extraídos de dos depósitos arqueológicos y paleontológicos ubicados en el valle superior del río Limay. Estos yacimientos presentan diferente grado en el uso y la temporalidad de las ocupaciones humanas. De esta forma se exploró la relación entre la presencia y abundancia de los restos de tuco-tucos con las ocupaciones humanas mediante la identificación del estado y presencia de alteración térmica sobre los restos.

Materiales y métodos

Para este estudio se analizaron los restos óseos y dentarios de roedores ctenómidos recuperados en los yacimientos arqueológicos y paleontológicos Arroyo Corral II (en adelante ACoII) y Cueva del Caballo (en adelante CdC; Fig. 1). Estas localidades fueron excavadas durante los años 2006 a

2013 por un grupo binacional integrado por el Equipo de Arqueología y Etnohistoria del Museo de la Patagonia "Francisco Pascasio Moreno" dirigido por Adam Hajduk (CONICET-APN, S.C. de Bariloche, Argentina) y el equipo de arqueología del Instituto Internacional de Investigaciones Prehistóricas de Cantabria, dirigido por Pablo Arias Cabal (IIIPC, Universidad de Cantabria, España).

ACoII se trata de un abrigo rocoso de grandes dimensiones, localizado en la parte alta del arroyo Corral, Parque Nacional Nahuel Huapi (Fig. 1). Su amplia abertura, de unos 22 m de alto y 45 m de ancho, adopta la forma de alero. Las excavaciones se centraron en dos zonas opuestas del abrigo: una en el extremo occidental, donde se excavó una superficie de 9 m² y otra en la zona más profunda del abrigo, en su parte oriental, en la que se abrió una superficie de 3 m². Los perfiles expuestos proporcionaron una secuencia estratigráfica de 6 capas naturales (I-VI). De acuerdo con las interpretaciones arqueológicas y las características de los estratos sedimentarios se estableció una correlación entre las dos zonas excavadas, que luego fue confirmada mediante 10 fechados radiocarbónicos. La historia sedimentaria de ACoII comienza entre el Pleistoceno tardío y el Holoceno temprano, ca 12000 años calibrados antes del presente (en adelante años cal AP), donde ya se aprecian las primeras ocupaciones humanas, y se extiende hasta la actualidad. La presencia de desechos líticos es abundante a lo largo de casi toda la secuencia, junto con la aparición de diversos instru-



Figura 1: Área de estudio en el sector noroeste de Patagonia con ubicación de los depósitos fosilíferos estudiados: Cueva del Caballo (CdC) y Arroyo Corral II (ACoII).

mentos (e.g. raspadores y puntas de proyectil) y restos de fauna mayor consumida, principalmente guanaco, aludiendo a un uso extensivo del sitio por los grupos humanos. La acumulación de restos de pequeños mamíferos (roedores y marsupiales) es constante en todas las capas y se atribuyen, en su mayoría, a materiales provenientes de egagrópilas de aves rapaces (Tammone et al., 2014).

CdC es una cueva amplia ubicada sobre la margen derecha del río Limay, en el área conocida como Valle Encantado, provincia de Río Negro (Fig. 1). Mide aproximadamente 13 m de ancho por 8 m de profundidad; en su interior se excavó una cuadrícula de 2 m x 1 m. Siguiendo las características sedimentarias y los fechados radiocarbónicos, a los fines analíticos la estratigrafía se ordenó en 7 unidades. El depósito sedimentario de CdC es principalmente de origen volcánico y biológico, compuesto por diferentes capas de tefra (ceniza volcánica) mezclada con limo, arena y clastos. La presencia de elementos esqueléticos de pequeños mamíferos resultó frecuente a lo largo de toda la secuencia; de hecho, estos constituyen el principal componente orgánico. A diferencia de AColl, en CdC la ocupación humana fue fugaz e irregular. De acuerdo con los fechados radiocarbónicos, el relleno de la cueva comienza durante la transición Pleistoceno-Holoceno (ca. 12000 años cal AP) y continúa hasta el presente. En el sitio hay al menos 3 posaderos de lechuzas del campanario (*Tyto furcata*), actualmente activos. Esto, sumado a otros rasgos del depósito y a su contenido, en principio sugieren que la incorporación de restos de pequeños vertebrados tuvo un origen mayoritario en regurgitados de aves rapaces.

Durante las excavaciones de ambos yacimientos todo el sedimento fue cernido en tamices y el concentrado, transportado al laboratorio. Allí se separó el material óseo y dentario de *Ctenomys* y de otros pequeños vertebrados. Los pequeños mamíferos fueron identificados a nivel de especie utilizando ejemplares de referen-

cia de la Colección de Mamíferos del Centro Nacional Patagónico (Puerto Madryn, Chubut). Dada la dificultad para identificar el material fósil de *Ctenomys* a nivel de especie, se trabajó a nivel genérico. Para calcular la abundancia de *Ctenomys* en los ensambles fósiles, se estimó la abundancia relativa de cada especie por nivel de excavación calculando el número mínimo de individuos (en adelante, MNI; Grayson, 1984; Lyman, 2008). Además, se colectaron egagrópilas frescas en los sitios excavados para conocer la abundancia actual de *Ctenomys* y compararla con la del pasado utilizando intervalos de confianza (IC). En ambos casos, muestra fósil y actual, la estimación de abundancia relativa debe considerarse como una subestimación del valor real de abundancia, mayor en el caso de los fósiles, ya que la pérdida de material óseo es un factor propio del proceso tafonómico. A los fines del análisis ulterior, los niveles de excavación se ordenaron en intervalos de aproximadamente 1000 años según los fechados radiocarbónicos y modelos de edad estudiados. Sobre la muestra total de restos craneanos de *Ctenomys* se tomó al azar una submuestra (~ 70%) para la que se calculó el porcentaje de materiales con presencia de alteración térmica. Evidencias etnográficas y experimentales en roedores caviomorfos y otras especies (Henshilwood, 1997; Pardiñas, 1999; Medina et al., 2012) indican que, luego de la cocción al fuego, los restos óseos muestran un patrón distintivo de quemado caracterizado por una alta frecuencia de incisivos fracturados transversalmente (Fig. 2A), "tostado" en sínfisis mandibular y, en menor medida, de huesos largos (radio, ulna y tibia) que se manifiesta por la presencia de una coloración entre marrón y negra en su porción más distal (Fig. 2A). Por el contrario, los materiales óseos adquieren una coloración completamente negra (carbonizados) o gris blanuzca (calcinados) cuando la exposición al fuego es mucho más prolongada (e.g. durante un incendio natural) que la habitualmente utilizada para la cocción de la carne.

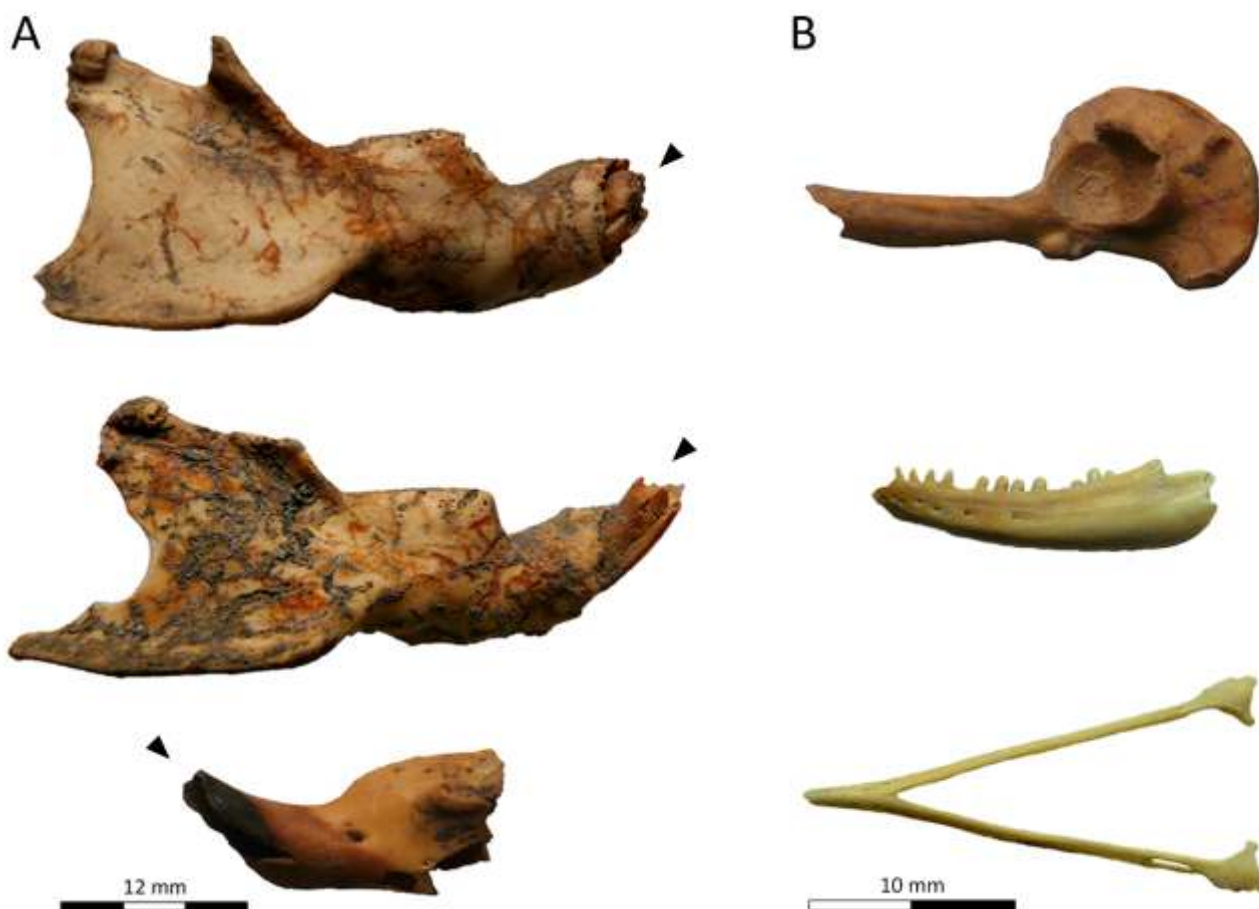


Figura 2: A. Mandíbulas de *Ctenomys* sp. con incisivos fracturados (arriba y centro); fragmento anterior de mandíbula de *Microcavia australis* termoalterada diferencialmente (abajo). Las flechas indican el área afectada por la exposición al fuego. B. Isquion-ilion de anfibio (arriba), dentario de lagartija (centro) y mandíbula de ave (abajo).

Resultados

El MNI total de pequeños mamíferos en los yacimientos CdC y AColl fue de 11049. El ensamble taxonómico representado incluye 17 especies de roedores (13 sigmodontinos y 4 caviomorfos), un marsupial y un quiróptero. En ambos sitios se identificaron, además, restos de anfibios, reptiles y aves pequeñas (Fig. 2B). En CdC el MNI fue de 9081, resultando 4,6 veces mayor que el de AColl (MNI = 1968). De estos números, 1171 y 235 correspondieron a *Ctenomys* spp., respectivamente. La abundancia relativa promedio de *Ctenomys* durante el Holoceno para los intervalos temporales de 1000 años fue similar entre ambos depósitos (CdC = 18%, IC = 11,8-24,3; AColl = 22%, IC = 7,7-36,4; Fig. 3A). Del mismo modo, la abundancia relativa de *Ctenomys* en egagrópilas actuales de *Tyto furcata* (lechuza de los campanarios) fue similar entre los sitios (CdC = 2.7%; AColl = 2.8%). En consecuencia, la abundancia de *Ctenomys* -ya sea fósil o actual- no mostró diferencias sustanciales entre los sitios. Contra eso, sí se verifica una diferencia marcada entre las abundancias pretéritas y actuales de *Ctenomys* muy superiores en cualquier momento del pasado (Fig.3A).

El estudio de alteración térmica en mandíbulas y maxilares de *Ctenomys* mostró, sin embargo, frecuencias notablemente diferentes entre los yacimientos (Fig. 3B). En CdC menos del 1% (n = 5; submuestra analizada = 780) de los restos presenta algún tipo de alteración térmica superficial. Por el contrario, en AColl cerca del 40% (n = 59; submuestra analizada = 160) de la muestra refleja alteración térmica. Para este último caso, el patrón más

frecuente se detecta sobre los incisivos, tanto superiores como inferiores, caracterizado por la presencia de fractura transversal “trizada” sobre el ápice. En CdC, los restos de *Ctenomys* alterados térmicamente se concentran en torno a los 2833 años cal AP en coincidencia con un episodio fugaz de ocupación humana de la cueva. En AColl, sin embargo, la distribución estratigráfica de los restos fósiles de *Ctenomys* termoalterados no aparece restringida temporalmente. Un 68% de estos restos se dispone entre los 11295 y los 7978 años cal AP, un 22% se encontró distribuido en torno a los 5938 años cal AP y un 10%, entre los 4167 y los 1367 años cal AP. El perfil de edades de los individuos, sobre la base del desarrollo molar, estuvo dominado por juveniles en el caso de CdC, mientras que en AColl los ejemplares fueron mayormente adultos.

Discusión y conclusiones

Los pequeños mamíferos han sido generalmente poco abordados en el análisis de arqueofaunas patagónicas, interpretados clásicamente como producto de la actividad de aves estrigiformes. Sin embargo, constituyen un recurso potencial para los grupos humanos, ya sea para consumo cárnico como para la confección de artefactos e incluso aspectos rituales. Los estudios aquí desarrollados muestran que los restos de *Ctenomys* presentaron diferencias notables en cuanto a la frecuencia de alteración térmica entre los depósitos analizados. En CdC, una secuencia que abarca desde el Pleistoceno más tardío, con ocupación humana esporádica, casi la totalidad de los especímenes de *Ctenomys* no mostrarán ningún efecto de la exposición al fuego. Por el contrario, en AColl cerca de la mitad de los especímenes reflejan alteración térmica superficial. Es importante recordar que a diferencia de CdC, en AColl, aunque con intensidad variable, toda la secuencia estratigráfica presentó rastros de ocupación humana. La ausencia de restos totalmente carbonizados y/o calcinados sugiere que la termoalteración no se relaciona con la exposición prolongada al fuego, ya sea por descarte de los huesos en los fogones, por estar estos contenidos en el sedimento en donde se asientan los fogones o por causa de incendios naturales. El patrón de alteración térmica parece estar relacionado con la exposición al fuego a través de la cocción y actividades vinculadas globalmente con el consumo.

El empleo de roedores del género *Ctenomys* está documentado etnográficamente para algunos grupos humanos que habitaron Patagonia, incluyendo el consumo de su carne y el uso de sus pieles (Gusinde, 1951; Chapman, 1977). De hecho, en la economía de los Selk'nam, habitantes fueguinos, los tuco-tucos cumplían un papel fundamental ya que además de ser consumidos de manera cotidiana, eran utilizados como objeto de trueque con otros grupos, preparados al rescoldo, ahumados y secados al viento (Bridges, 1886; Gallardo, 1910). Si bien la existencia de alteración térmica en el material óseo no es sinónimo de consumo, la elevada frecuencia de la misma en el material de AColl conformando un claro patrón de alteración térmica, combinada con un sesgo en el perfil de edades de los individuos orientado a ejemplares de mayor edad y tamaño permite sugerir intencionalidad, básicamente relacionada con el aprovechamiento de la carne (Vassallo et al. 1994; Pardiñas, 1999). La presencia de numerosos restos de los cuisés *Galea* y *Microcavia* acompañando a aquellos de *Ctenomys* y presentando el mismo patrón de quemado diferencial apoya la hipótesis del empleo integral antrópico de roedores caviomorfos. El tamaño pequeño de estos animales (entre 100 y 350 g de peso) supone una menor necesidad de manipulación y uso de herramientas de corte para su procesamiento, por lo que no cabría esperar evidencias en ese sentido. Segers (1891) relata que los grupos aborígenes del norte fueguino, luego de taparlos con brasas, devoraban completamente los tuco-tucos escapando apenas los huesos más gruesos. Esta práctica indicaría que la expectativa de marcas de corte sería baja o nula, por el contrario, las evidencias de consumo reflejadas en patrones característicos de alteración térmica serían reveladoras.

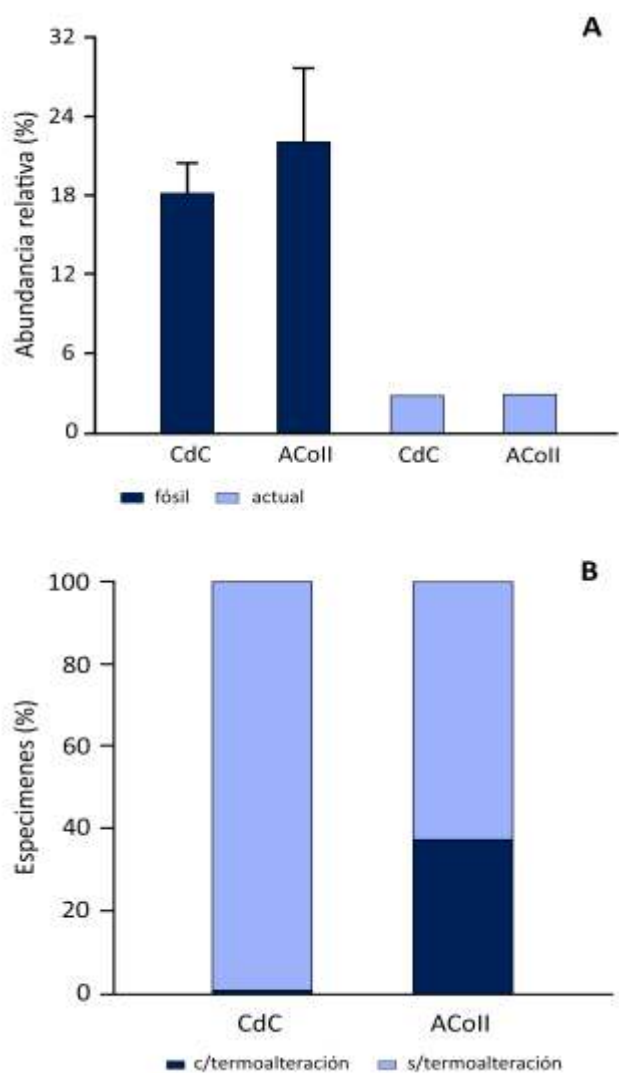


Figura 3: A. Comparación entre las abundancias relativas de *Ctenomys* spp. del ensamble fósil (promedio para el Holoceno, intervalos de 1000 años) y del ensamble actual en CdC y AColl. La abundancia fósil muestra el error estándar. B. Porcentaje de especímenes con y sin presencia de alteración térmica (principalmente incisivos quebrados) en CdC y AColl.

Estudios moleculares indican que al registro fósil de *Ctenomys* en AColl corresponde a la especie *C. sociabilis*, tuco-tuco de tamaño grande con características comportamentales de tipo gregario (Lacey et al., 1997; Tammone, 2016). En la actualidad es la única especie de tuco-tuco presente en las inmediaciones del sitio AColl. Los montículos de tierra que delatan las madrigueras de estos roedores, su disponibilidad anual y el comportamiento social permiten suponer un mayor rendimiento calórico por esfuerzo de captura ya que varios individuos pueden ser obtenidos en un evento de caza, que además podía ser practicada por todo el grupo familiar. Estas características habrían favorecido su consumo durante la transición Pleistoceno-Holoceno, segmento en el que parece haber sido muy abundante (Chan et al., 2005; Tammone et al., 2014). Los bajos esfuerzos de captura y el sencillo procesamiento podrían haber influido en las decisiones tomadas por los primeros grupos que poblaron el valle del Limay, haciendo un uso más intensivo de este roedor junto con otros caviomorfos (cuises), aves, peces y moluscos. La otra especie de *Ctenomys* que se puede encontrar en la región es *C. haigi*, con poblaciones presentes en las inmediaciones de CdC. A diferencia de *C. sociabilis*, se trata de un tuco-tuco de comportamiento solitario y agresivo (Lacey et al., 1998), lo que sugiere una densidad más baja y una menor tendencia a ser capturada por los grupos humanos, que estaría reflejado en la casi ausencia de evidencias de su uso antrópico en CdC, donde es la única especie de tuco-tuco presente. Algunos autores consideran que la presencia de restos de pequeños mamíferos en los sitios arqueológicos podría estar indicando estrategias de diversificación de la dieta de los grupos aborígenes, o bien que refleja un comportamiento más bien oportunista dado los bajos costos de captura y procesamiento de los animales (Lezcano et al., 2010; Cordero, 2011). Sin embargo, estudios preliminares realizados en AColl y otros sitios arqueológicos de la región noroccidental de Patagonia (Hajduk et al., 2007; Lezcano et al., 2010; Cordero, 2011) sugieren que durante la transición Pleistoceno-Holoceno, la subsistencia de los primeros grupos humanos incorporó, además del guanaco y el huemul, la caza menor (armadillos y zorros), acompañado de fauna extinta (*Myodon*), aves, peces y moluscos. Hacia finales del Holoceno medio, el guanaco, ungulado emblemático de Patagonia, habría ocupado -en forma casi exclusiva- la economía local, aunque siempre complementada con fauna menor, moluscos, peces y vegetales. Nuestros hallazgos indican que los roedores caviomorfos habrían cumplido un papel importante en la subsistencia de los primeros grupos que ocuparon el ecotono bosque-estepa hacia el Pleistoceno más tardío.

Agradecimientos

Al equipo de Arqueología y Etnohistoria del Museo de la Patagonia "F.P. Moreno" de S.C. de Bariloche: Adán Hajduk, Ana Albornoz, Graciela Montero, Emmanuel Vargas y Solange Fernández do Rio. Al equipo de arqueología del Instituto Internacional de Investigaciones Prehistóricas de Cantabria: Pablo Arias, Ángel Armendáriz, Marián Cueto, Luis César Teira, Jesús Tapia y Miriam Cubas. Al Parque Nacional Nahuel Huapi. Al grupo de trabajo del CENAC (PNNH-CONICET). A Miguel Christie, Fernando Fernández y Pablo Teta. El estudio se realizó con fondos otorgados a M. Tammone por la American Society of Mammalogy y la Cleveland Zoological Society.

Bibliografía

- Bridges, E.L. 1952. El último confin de la tierra. Emecé, Buenos Aires, 520 pp.
- Cordero, J.A. 2011. Arqueofauna de las ocupaciones tempranas de Cueva Trafal I, Provincia del Neuquén, Argentina. *Arqueología* 17:161-194.
- Chan, Y.L., E.A. Lacey, O.P. Pearson y E.A. Hadly. 2005. Ancient DNA reveals Holocene loss of genetic diversity in a South American rodent. *Biology Letters* 1:423-426.
- Chapman, A. 1977. Economía de los Selk'nam de Tierra del Fuego. *Journal de la Société des Américanistes* 64:135-148.
- Fernández, F.J., L.M. del Papa, G.J. Moreira, L. Prates y L.J.M. De Santis. 2011. Small mammal remains recovered from two archaeological sites in the middle and lower Negro River valley (Late Holocene, Argentina): taphonomic issues and paleoenvironmental implications. *Quaternary International* 245:136-147.
- Gallardo, C.R. 1910. Tierra del Fuego. Los Onas. Cabaut y Cía. Editores, Buenos Aires, 395 pp.
- Grayson, D.K. 1984. Quantitative zooarchaeology: topics in the analysis of archaeological faunas. *Studies in Archaeological Science*. Academic Press, Inc, New York.
- Gusinde, M. 1951. Hombres primitivos en la Tierra del Fuego. *Publicaciones de la Escuela de Estudios Hispano-Americanos de Sevilla, Sevilla*, 398 pp.
- Hajduk, A. et al. . 2007. Poblamiento Temprano y arte rupestre en el área del lago Nahuel Huapi y cuenca del río Limay (Pcias. de Río Negro y Neuquén, Argentina). Edición especial de la Revista Pacarina 393-399.
- Henshilwood, C.S. 1997. Identifying the collector: evidence for human processing of the Cape Dune Mole-Rat, *Bathyergus suillus*, from Blombos Cave, Southern Cape, South Africa. *Journal of Archaeological Science* 24:659-662.
- Lacey, E.A., S.H. Braude y J.R. Wieczorek. 1997. Borrow sharing by colonial tuco-tucos (*Ctenomys sociabilis*). *Journal of Mammalogy*. 78:556-562.
- Lacey, E.A., S.H. Braude y J.R. Wieczorek. 1998. Solitary burrow use by adult Patagonian tuco-tucos (*Ctenomys haigi*). *Journal of Mammalogy* 79:986-991.
- Lezcano, M.J., A. Hajduk y A.M. Albornoz. 2010. El menú a la carta en el bosque ¿entrada o plato principal?: una perspectiva comparada desde la zooarqueología del sitio El Trébol (Parque Nacional Nahuel Huapi, Río Negro). En: M.A. Gutiérrez et al. *Zooarqueología a principios del siglo XXI: aportes teóricos, metodológicos y casos de estudio*. Ediciones del Espinillo, Buenos Aires, Pp. 243-257.
- Lyman, R.L. 2008. *Quantitative paleozoology*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Medina, M.E., P. Teta y y.D. Rivero. 2012. Burning damage and small-mammal human consumption in Quebrada del Real 1 (Cordoba, Argentina): an experimental approach. *Journal of Archaeological Science* 39:737-743.
- Pardiñas, U.F.J. 1999. Tafonomía de microvertebrados en yacimientos arqueológicos de Patagonia (Argentina). *Arqueología* 9:265-308.
- Pardiñas, U.F.J., P. Teta, A.E. Formoso y R. Barberena. 2011. Roedores del extremo austral: tafonomía, diversidad y evolución ambiental durante el Holoceno tardío. En: L. Borrero y K. Borrazzo. *Bosques, montañas y cazadores: investigaciones arqueológicas en Patagonia Meridional*. CONICET-IMHICIHU, Buenos Aires, Pp. 61-84.
- Segers, P.A. 1891. Tierra del Fuego. Hábitos y costumbres de los indios aonas. *Boletín del Instituto Geográfico Argentino* 12:55-82.
- Tammone, M.N. 2016. Pérdida de diversidad genética: implicaciones para la evolución y la conservación de dos especies de *Ctenomys* (Rodentia: Ctenomyidae) en Patagonia norte. Tesis

Doctoral. Centro Regional Universitario Bariloche, Universidad Nacional del Comahue. S.C. de Bariloche, Argentina. 117 pp. Tammone, M.N., A. Hajduk, P. Arias, P. Teta, E.A. Lacey y U.F.J. Pardiñas. 2014. Last glacial maximum environments in north-western Patagonia revealed by fossil small mammals. *Quaternary Research* 82:198-208.

Vassallo, A.I., M.J. Kittlein y C. Busch. 1994. Owl predation on two sympatric species of tuco-tucos (Rodentia: Octodontidae). *Journal of Mammalogy* 75:725-732.

Glosario:

Desechos líticos: restos de piedra que se generan durante los procesos de manufactura del instrumental asociado a la producción de puntas de proyectil

Egagrópila: acúmulo integrado por restos no digeridos –pelo, pluma, dientes, huesos, etc.- de las presas consumidas por aves; en general se trata de masas esféricas o elípticas de pequeño tamaño y son expulsadas por vía oral. Los mayores productores de egagrópilas, también llamadas regurgitados o pelletas, son las rapaces nocturnas, búhos y lechuzas.

Ensamble faunístico: grupo o comunidad de organismos vivos o fósiles de origen natural que se encuentra en un contexto geográfico o geológico particular. En español también se emplea en forma de sinónimo el término agregado.

Fechado radiocarbónico: corresponde al valor absoluto (datación) obtenido mediante el método para determinar la edad de un material que contiene ^{14}C , un isótopo radiactivo del carbono con una tasa de desintegración conocida.

Intervalo de confianza: rango de valores, derivado de los estadísticos de una muestra, que incluyen los valores probables para una variable.

MNI: del inglés, Minimum Number of Individuals; es un estimador de abundancia que se basa en calcular, para cada especie, la cantidad del elemento esquelético más abundante teniendo en cuenta su lateralidad (derecho o izquierdo) en el caso de huesos pares.

Secuencia estratigráfica: sucesión de estratos sedimentarios relacionados y superpuestos, los cuales integran un yacimiento.

Tafonomía: disciplina que estudia los agentes y procesos que operan en el paso de los objetos biológicos desde la biósfera hacia la litósfera, comenzando por las causales de la muerte de los organismos, su depositación, enterramiento y diversas transformaciones hasta que son recuperados, estudiados y publicados por los investigadores.

Tefra: material sedimentario originado por la depositación de fragmentos de roca expulsados durante una erupción volcánica. Cuando el tamaño de las partículas no supera los 2 mm comúnmente se lo denomina “ceniza volcánica”.



Mauro N. Tammone

Becario posdoctoral del CONICET, Doctor en Biología, estudia la evolución y ecología de pequeños mamíferos Patagónicos, con énfasis en roedores ctenomyidos combinando material actual y fósil, sus patrones de abundancia y variación molecular y su relación con la historia climático-ambiental de los últimos 20 mil años.



Mauro N. Tammone

Becario posdoctoral del CONICET, Doctor en Biología, estudia la evolución y ecología de pequeños mamíferos Patagónicos, con énfasis en roedores ctenomyidos combinando material actual y fósil, sus patrones de abundancia y variación molecular y su relación con la historia climático-ambiental de los últimos 20 mil años.



Eileen A. Lacey

Profesor en el Departamento de Biología Integrativa y Curador de mamíferos en el Museo de Zoología de Vertebrados, Universidad de California, Berkeley, Doctora en Biología, estudia la evolución de la diversidad conductual entre los vertebrados, con énfasis en los estudios de mamíferos, combinando estudios de campo de comportamiento, ecología y demografía con análisis genéticos moleculares del parentesco y la estructura de la población.



Ulyses F.J. Pardiñas

Investigador principal del CONICET, es paleontólogo de carrera y ha dedicado sus esfuerzos al conocimiento de la evolución, sistemática y significación paleoambiental de los roedores sigmodontinos, con énfasis en aquellos grupos y regiones que hacen al cono sur de América del Sur.

Biodiversidad oculta: el puyen chico y sus parásitos

Rocío Vega, Verónica Flores, Carlos Rauque y Gustavo Viozzi

Laboratorio de Parasitología, Instituto de Investigaciones en Biodiversidad y Medioambiente (INIBIOMA - CONICET-UNCo), Centro Regional Universitario Bariloche (CRUB), Quintral 1250, 8400, Bariloche.
e-mail: gviozzi@gmail.com

Resumen

El puyen chico (*Galaxias maculatus*) es una especie con un rol clave en los ecosistemas acuáticos del Parque Nacional Nahuel Huapi, por ser el pez más abundante y ser presa de casi todas las demás especies de peces y de aves piscívoras. En Argentina el puyen chico se distribuye en toda la Patagonia, excepto en los lagos cordilleranos de la provincia de Chubut, dominando numéricamente las comunidades de peces en la mayoría de los ambientes. La fauna de parásitos del puyen chico ha sido estudiada extensivamente en los lagos del Parque Nacional Nahuel Huapi y más de 30 especies fueron registradas, incluyendo protozoos, myxozoos, helmintos, crustáceos y moluscos. Los parásitos se transmiten entre hospedadores a través de las redes tróficas fluyendo inadvertidamente por los distintos eslabones y formando parte de la denominada "Biodiversidad oculta". El parasitismo en el puyen chico representa un ejemplo de las complejas relaciones, generalmente desconocidas, entre los organismos que componen los ecosistemas acuáticos patagónicos, caracterizados por contar con marcados endemismos y especies raras. El conocimiento de la biodiversidad y de sus ciclos de vida en lagos y ríos del Parque Nacional aporta información de base con aplicación en programas de conservación de especies nativas y manejo de las poblaciones de animales introducidos.



Ejemplar adulto de *Galaxias maculatus* (puyen chico).

El puyen chico en el mundo

El puyen chico (*Galaxias maculatus*) es una especie de pez de la familia Galaxiidae. Esta familia comprende 8 géneros de peces de agua dulce de ambientes templado-fríos del Hemisferio Sur, entre ellos *Aplochiton* con 2 especies y *Galaxias* con 32. Muchas especies de galáxidos integran la lista de especies con problemas en su estado de conservación, principalmente por causas como la degradación del hábitat, el calentamiento global, la explotación comercial y la invasión de especies exóticas (McDowall, 2006). El puyen chico es una de las especies de peces de agua dulce con mayor distribución geográfica en el mundo y presenta poblaciones en Australia, Tasmania, Nueva Zelanda, Chile y Argentina. En su estadio adulto alcanza una talla máxima aproximada de 100 mm y no presenta escamas, posee una coloración oscura en su dorso en forma de manchas

Abstract

The small puyen is a species with a key role in aquatic ecosystems of the Nahuel Huapi National Park, being the most abundant fish, which is preyed upon by almost all other species of Patagonian fish and piscivorous birds. In Argentina the small puyen is distributed throughout Patagonia, except in the Andean lakes of Chubut province. This fish species is numerically dominant in the fish communities in most environments. The parasite fauna of small puyen has been studied extensively in the lakes of Nahuel Huapi National Park and more than 30 species were recorded, including protozoans, myxozoans, helminths, crustaceans and mollusks. Parasites are transmitted from one host to another through food webs, and flow unnoticed through the links and is known as "Hidden Biodiversity". Parasites of small puyen represent an example of the complex relationships between organisms in the Patagonian aquatic ecosystems, characterized by having a high number of endemisms and rare species. Knowledge of biodiversity and their life cycles in lakes and rivers of the National Park provides background information for conservation programs for native species and management of introduced animal populations.



Contribución al Parque Nacional Nahuel Huapi

El puyen chico, por su abundancia y su posición en las redes tróficas, es una especie con un rol clave en los ecosistemas acuáticos del Parque Nacional Nahuel Huapi. El estudio de las relaciones entre organismos, en particular entre los parásitos y sus hospedadores permite conocer una porción importante de la diversidad de organismos que generalmente pasa desapercibida. Los parásitos alteran las relaciones entre las especies como la competencia y la depredación, cambiando el comportamiento de los hospedadores y modificando las tasas de mortalidad y natalidad; pudiendo incluso contribuir a la extinción de especies. Los programas de conservación de especies nativas y de manejo de las poblaciones de animales introducidos requieren de información sobre la riqueza y la diversidad de los parásitos presentes en los ambientes, datos que pueden ser utilizadas como indicadores de la salud ambiental.

grandes y el resto del cuerpo es amarillento blancuzco, o transparente en estadios tempranos del crecimiento. Es una especie diádroma que vive como adulto en ríos y lagos que migra a desovar a los estuarios cuando los ambientes están cercanos al mar. También existen poblaciones encerradas que cumplen todo su ciclo de vida en agua dulce. El puyen chico es muy prolífico y sus juveniles (estadio cristalino) han sido fuertemente explotados por pesquerías cuando regresan del mar, como ocurre en Tasmania, Nueva Zelanda y Chile (McDowall, 2006), y se comercializa en reemplazo de las angulas que son las larvas de las anguilas europeas. En Chile, para recuperar las poblaciones, se han intentado cultivos experimentales en los cuales se evaluaron parámetros fisiológicos, manejo de reproductores y enfermedades (Vega Aguayo, 1999).

El puyen chico en la Patagonia Argentina

La fauna de peces de agua dulce de la Patagonia está compuesta por 38 especies, 12 de ellas introducidas (Pascual et al., 2007). En los lagos del Parque Nacional Nahuel Huapi se encuentran 6 especies nativas: *Galaxias maculatus* (puyen chico), *Galaxias platei* (puyen grande), *Hatcheria macraei* (bagre de los torrentes), *Olivaichthys viedmensis* (bagre aterciopelado), *Percichthys trucha* (perca) y *Odontesthes hatcheri* (pejerrey patagónico). Además se encuentran 4 especies de salmónidos introducidos desde el Hemisferio Norte: *Salmo salar* (salmón del Atlántico), *Salmo trutta* (trucha marrón), *Salvelinus fontinalis* (trucha de arroyo) y *Oncorhynchus mykiss* (trucha arco iris), que junto con las percas son los peces de mayor tamaño en los lagos. Las únicas especies de la familia Galaxiidae que habitan en la Patagonia Argentina son *Aplochiton taeniatus* (peladilla), *Aplochiton zebra* (peladilla listada) y el puyen grande y el puyen chico. En nuestro país el puyen chico se distribuye en casi toda la Patagonia (excepto en los lagos cordilleranos de la provincia de Chubut), dominando numéricamente los ensambles de peces en la mayoría de los ambientes. Nadan en cardúmenes en la zona litoral, o zonas más profundas hasta los 60 metros de profundidad en algunos lagos como en el lago Gutiérrez (Viozzi et al., 2005). El puyen chico tiene un rol importante en las redes tróficas y en el reciclado de nutrientes de los ambientes acuáticos andino-patagónicos. Es depredado por peces nativos como la perca y exóticos como los salmónidos (Macchi, 2004) y también es consumido por aves ictiófagas como gaviotas (*Larus dominicanus*), cormoranes (*Phalacrocorax brasilianus*) y hualas (*Podiceps major*) (Alar-

cón et al., 2012; observaciones personales). Los puyenes adultos consumen principalmente microcrustáceos planctónicos, larvas de insectos y pequeños crustáceos del fondo como los anfípodos (Macchi, 2004). Además, debido a los procesos de excreción y defecación de estos peces, se pueden producir aumentos de los nutrientes que incrementan la biomasa de las algas del plancton de los lagos (Reissig et al., 2003).

Los parásitos y la biodiversidad oculta
El parasitismo es una asociación que se establece entre 2 organismos de distintas especies, el parásito y el hospedador, que puede durar una parte o la totalidad de sus ciclos de vida. En esta relación el parásito vive a expensas de su hospedador, que es utilizado como hábitat y fuente de alimento. Se conoce como ciclo de vida al conjunto de estadios, desde que el organismo parásito sale del huevo hasta que se transforma en adulto, pasando por una o más formas larvales. En alguna de estas etapas el parásito puede ser de vida libre, pero generalmente vive dentro (endoparásito) o sobre (ectoparásito) el hospedador. Se denomina hospedador definitivo a aquel en el cual el parásito madura y se reproduce sexualmente liberando huevos al ambiente y hospedador intermediario a aquel donde el parásito vive como larva y debe ser transmitido al siguiente hospedador del ciclo de vida.

El concepto de biodiversidad oculta es usado para referirse a seres vivos que por su tamaño o su hábitat requieren técnicas especiales de observación. Es así como este término es generalmente usado para bacterias u organismos que pasan desapercibidos, características que también presentan los parásitos (Oliva y Luque, 2010). En los ambientes acuáticos los parásitos gene-

ralmente se transmiten entre los diversos organismos que componen las redes tróficas a través de las relaciones depredador-presa. En este sentido, la biomasa de parásitos que fluye a través de los distintos eslabones está representada por una gran diversidad de especies que pasan inadvertidas formando parte de la biodiversidad oculta.

La posición intermedia en las redes tróficas del puyen chico, como depredador y presa, permite que sea un candidato ideal para estudios parasitológicos dado que puede funcionar como hospedador intermediario o definitivo en el ciclo de vida de numerosas especies parásitas.

El puyen chico y sus parásitos

La fauna de parásitos del puyen chico ha sido estudiada extensivamente en la Patagonia Argentina y más de 30 especies fueron registradas, incluyendo protozoos, myxozoos, helmintos, crustáceos y moluscos (Viozzi et al., 2009). En cambio sólo unos pocos datos se conocen de Chile (8 especies), Nueva Zelanda (10 especies) y Australia (9 especies) (McDowall, 2000, 2006). En Patagonia, la fauna de parásitos de este pez está dominada por larvas de trematodos y nematodos endoparásitos. El puyen chico presenta especies que lo parasitan exclusivamente como los monogéneos o los myxozoos, y otras que son generalistas como las larvas de diplótomos y los acantocéfalos, que pueden parasitar a muchas especies de peces patagónicos, incluyendo a los salmónidos introducidos. Existe una clasificación ecológica de los ciclos de vida acuáticos de parásitos que tiene en cuenta la capacidad de los parásitos de circular entre los ecosistemas acuáticos y los terrestres. Por lo tanto los ciclos de vida pueden clasificarse como autogénicos

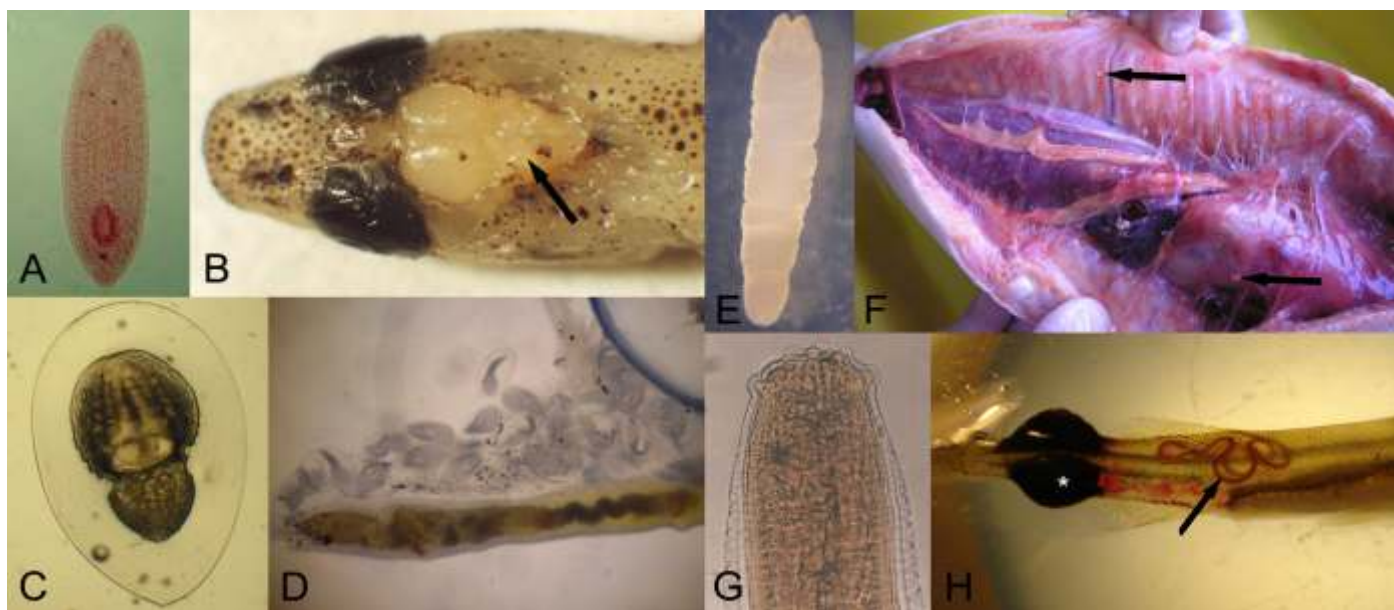


Figura 1: Parásitos que salen del agua: A. metacercaria de *Tylodephys* sp., B. cerebro de puyen chico, la flecha señala el sitio de infección de *Tylodephys* sp., C. metacercaria enquistada de *Posthodiplostomum* sp., D. quistes de *Posthodiplostomum* sp. alrededor del intestino, E. plerocercarioide de *Diphyllobothrium* spp., H. Adherencia peritoneal en una trucha arco iris provocada por la presencia de plerocercoides de *Diphyllobothrium* spp, las flechas negras señalan plerocercoides (foto: L. Semenas). G. extremo anterior de *Eustrongylides tubifex*, H. pedúnculo caudal del puyen chico con cápsulas, la flecha señala la posición de una larva de *E. tubifex* migrando y el asterisco indica la cápsula que contiene al parásito.

cuando los parásitos adultos se encuentran en hospedadores acuáticos como peces y como alogénicos cuando los parásitos adultos se encuentran en hospedadores terrestres como las aves y los mamíferos. Los rangos de distribución de los parásitos está asociado al tipo de ciclo de vida que presenten. Los parásitos con ciclos de vida autogénicos presentan distribuciones geográficas más restringida dado que dependen del grado de conectividad entre ambientes. Por otro lado los parásitos que utilizan hospedadores terrestres como aves, tienen la capacidad de dispersión de sus hospedadores. La mayoría de las especies de parásitos del puyen tiene ciclos de vida autogénicos, sin embargo las especies con ciclos de vida alogénicos son más abundantes, es decir presentan una mayor cantidad de individuos parásitos por hospedador y por lo tanto son numéricamente dominantes en las comunidades de parásitos. A continuación se muestran algunos ejemplos.

Parásitos que salen del agua Larvas de diplostómidos

Entre los parásitos más abundantes en estos ambientes están los digeneos larvales (metacercarias) como las especies del género *Tyloodelphys* que se mueven libremente en las cavidades del cerebro (Fig. 1 A-B) y una especie de *Posthodiplostomum* que se enquistaba en la cavidad abdominal del puyen chico (Fig. 1 C-D). Estas especies presentan ciclos de vida complejos con 3 hospedadores, que usualmente involucran a un caracol pulmonado como primer hospedador intermediario y al puyen chico como segundo hospedador intermediario. Los peces se infectan al ser penetrados por una larva nadadora denominada cercaria, la que migra al sitio de infección desarrollándose en otra larva, la metacercaria. Los adultos de estas especies se alojan en el intestino de aves ictiófagas que se infectan cuando ingieren puyenes infectados. Las metacercarias van acumulándose a lo largo de la vida de los peces por lo tanto los más longevos son los que presentan la mayor carga parasitaria. Si bien se han registrado hasta 250 metacercarias por pez para *Tyloodelphys sp* y 500 para *Posthodiplostomum sp.*, no se han observado patologías evidentes asociadas a estas infecciones (Flores y Semenas, 2002; Ritossa et al., 2014).

Diphyllobothrium spp.

Estas especies pertenecen al grupo de los cestodos, comúnmente denominados tenias, y son los típicos gusanos planos endoparásitos. Poseen un ciclo de vida con 3 hospedadores en el cual los copépodos (microcrustáceos del plancton) son los primeros hospedadores intermediarios. Los segundos hospedadores intermediarios pue-

den ser salmónidos introducidos o peces nativos como el puyen chico, que alojan a las larvas plerocercoides en los órganos de la cavidad abdominal y en la musculatura (Fig. 1 E-F). Las aves ictiófagas y los mamíferos, entre ellos el hombre, cumplen el rol de hospedadores definitivos, albergando a los gusanos adultos en el intestino. Los puyenes se infectan al ingerir copépodos parasitados mientras que los salmónidos pueden hacerlo a través de la ingestión de copépodos o de puyenes chicos infectados, en un proceso de transmisión de larvas denominado paratenia. En lagos del Parque Nacional Nahuel Huapi, especialmente aquellos cercanos a los centros urbanos, se registran 2 especies, *Diphyllobothrium latum* cuyos adultos parasitan al hombre y *Diphyllobothrium dendriticum* cuyos adultos infectan principalmente a gaviotas (Casalins et al., 2015). El hombre puede infectarse al comer peces crudos o insuficientemente cocidos desa-

rollando un gusano que puede llegar a medir hasta 25 m (Semenas, 2006).

Diphyllobothrium latum es originario de Europa y se infiere que fue introducido en Argentina por la llegada de inmigrantes infectados a principios del siglo XX. La introducción de los salmónidos en la Patagonia y la presencia del primer hospedador intermediario en los ambientes acuáticos propiciaron el escenario adecuado para el desarrollo del ciclo del parásito.

En los peces la infección es generalmente asintomática, aunque pueden producir la muerte de los ejemplares pequeños fuertemente infectados. En el Reglamento de Pesca Deportiva Continental Patagónico se consignan las medidas profilácticas para evitar esta zoonosis.

Eustrongylides tubifex

Esta especie de nematode presenta una amplia distribución en el mundo, en Patagonia sólo parasita al puyen chico en

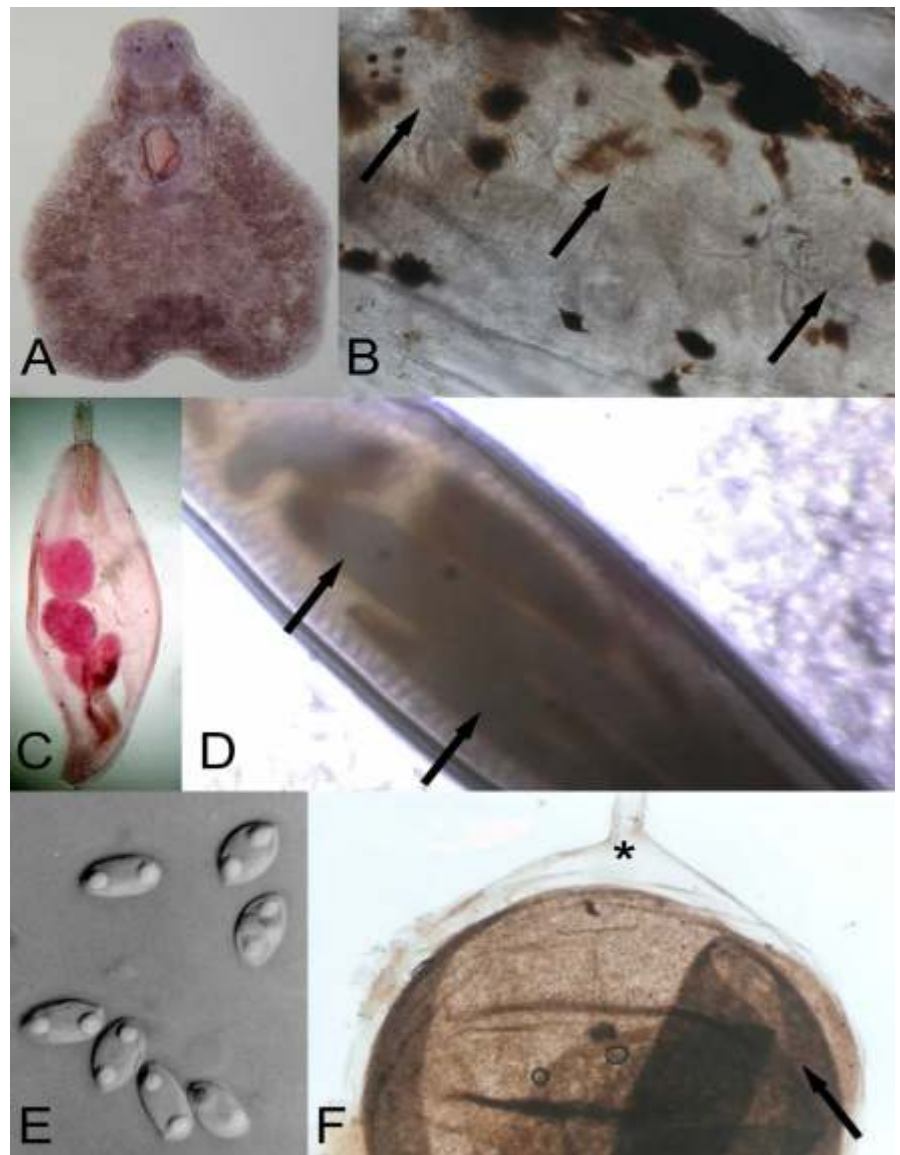


Figura 2: Parásitos que permanecen en el agua: A. ejemplar adulto de *Philureter trigoniopsis*, B. las flechas negras señalan a monogeneos juveniles localizados en las vías urinarias del puyen chico. C. macho adulto de *Acanthocephalus tumescens*, D. acantocéfalos dentro del intestino del puyen chico, las flechas negras señalan a los parásitos que se observan a través de la pared del intestino, E. esporas de *Myxidium biliare*, F. plasmodio de myxosporas (flecha) en la vesícula biliar del puyen chico (asterisco).

estadio de larva. *Eustrongylides tubifex* utiliza a gusanos acuáticos (oligoquetos) y al puyen chico como hospedadores intermedios y a aves piscívoras como definitivos. El puyen chico se infecta comiendo oligoquetos infectados con larvas. En el Parque Nacional Nahuel Huapi se encontraron hualas con adultos de este parásito en las paredes del estómago (Brugni y Viozzi, 2003). En el puyen chico, el parásito se encapsula generando grandes nódulos de aspecto ennegrecido en el pedúnculo caudal. Cada puyen infectado puede llegar a tener hasta 3 cápsulas en las que generalmente se encuentra un solo gusano grande (de hasta 10 cm) y de color rojo (Fig. 1 G-H). No se sabe si provoca mortalidades aunque podrían alterar la capacidad natatoria del pez, haciéndolo más vulnerable a la depredación.

Parásitos que permanecen en el agua

Philureter trigoniopsis

Los monogéneos se caracterizan por una especificidad estricta por el hospedador y por el sitio de infección. Una de las especies de monogéneos más estudiadas para el puyen chico es *Philureter trigoniopsis* cuyos adultos parasitan las vías urinarias del pez (Fig. 2 A-B). El huevo eclosiona para liberar una larva característica, el oncomiracidio, que nada hasta encontrar un puyen para crecer y desarrollarse hasta el estadio adulto, parasitando preferentemente a puyenes juveniles. En lagos en donde el puyen realiza migraciones a la zona profunda, la infección se da preferentemente en esa zona en donde la mayor parte de la población está compuesta por peces juveniles. No se observaron signos obvios de patología en los peces infectados (Viozzi et al., 2005).

Acanthocephalus tumescens

El acantocéfalo *Acanthocephalus tumescens* posee un ciclo de vida con 2 hospedadores, el crustáceo anfípodo *Hyaella patagonica* que es el hospedador intermediario y distintas especies de peces como hospedadores definitivos, entre ellas el puyen chico, que se infectan al ingerir crustáceos parasitados (Fig. 2 C-D). No suelen producir mortalidades, sin embargo debido a la acción de la proboscis producen lesiones que pueden ser la puerta de entrada para otras enfermedades. Los acantocéfalos son conocidos por alterar el comportamiento de los hospedadores intermediarios como un modo de aumentar las chances de transmisión, haciendo que los crustáceos infectados se expongan para ser depredados por los hospedadores definitivos. Se ha demostrado que el puyen chico puede transmitir adultos a los peces piscívoros, fenómeno conocido como transmisión postcíclica. La introducción de los salmónidos habría extendido el periodo de reproducción del parásito potenciando el ciclo de vida al agregarse nuevos hospedadores como la trucha arco iris (Rauque et al., 2006).

Myxozoos

Los myxozoos son un grupo diverso de parásitos microscópicos cuyos ciclos de vida se alternan entre los peces que son los hospedadores intermediarios en los que se desarrolla la myxospora, y los gusanos de agua dulce que son los hospedadores definitivos en los que se produce la actinospora, la cual infecta a los peces al penetrar a través del tegumento.

En el puyen chico se encuentran especies como *Myxobolus magellanicus* en las branquias, *Myxobolus galaxii* en los órganos internos y *Myxidium biliare* en la vesícula biliar (Fig. 2 E-F) (Flores y Viozzi, 2001; 2007; Viozzi y Flores, 2003). En el caso de la especie que parasita a las branquias se han observado infecciones masivas que probablemente comprometen la capacidad respiratoria de los peces. No se han observado patologías evidentes para las otras 2 especies (Flores y Viozzi, 2003). En el Reglamento de Pesca Deportiva Continental Patagónico se puede leer un apartado con información para evitar la introducción de una especie de myxosporideo del Hemisferio Norte, *Myxobolus cere-*

Los parásitos y los ecosistemas

Históricamente el rol de los parásitos en el funcionamiento de los ecosistemas ha sido subestimado debido a su aparente baja biomasa comparada con otros grupos tróficos. Sin embargo hay evidencia creciente de que los efectos mediados por parásitos sobre las comunidades son significativos. Los parásitos estructuran la dinámica poblacional de los hospedadores, alteran la competencia interespecífica, influyen en el flujo de energía y determinan la biodiversidad de la estructura de las cadenas tróficas (Hudson et al., 2006). También pueden aumentar el riesgo de extinción local en poblaciones pequeñas o en ecosistemas alterados (Hudson et al., 2006). Todas las especies de vida libre tienen una o más especies de parásitos asociados que pueden conformar el componente principal de los organismos de un ecosistema. Estos vínculos entre parásitos y hospedadores tienen importantes consecuencias en la estabilidad del ecosistema. El puyen chico es una especie con un rol clave en los ecosistemas acuáticos patagónicos, por ser la especie de pez presa más abundante y por su posición en las redes tróficas. El parasitismo en el puyen chico representa un ejemplo más de las complejas relaciones, generalmente desconocidas, entre los organismos que componen los ecosistemas acuáticos patagónicos, caracterizados por contar con marcados endemismos y especies raras. El estudio de la composición y la dinámica de la transmisión de los parásitos en los ecosistemas contribuyen al conocimiento integrado de las relaciones interespecíficas en las comunidades acuáticas. Además la riqueza y la diversidad de los parásitos en un ecosistema pueden ser utilizadas como indicadores ecológicos de la "salud ambiental" dado que los sistemas con mayor riqueza de especies son considerados más saludables desde el punto de vista ecológico. Se entiende por comunidades saludables a aquellas que persisten en el tiempo, mantienen su biodiversidad, productividad, predictibilidad y resiliencia. Los parásitos complejizan las cadenas tróficas y estas conexiones multiespecie estabilizan la estructura de la comunidad incrementando la resiliencia y la persistencia. En Patagonia la información sobre la circulación de los parásitos en los ecosistemas podría ser utilizada en programas de conservación de especies nativas y manejo de las poblaciones de animales introducidos, considerando que las alteraciones antrópicas como la contaminación y el calentamiento global pueden generar desequilibrios en la relación entre parásitos y hospedadores.

BIBLIOGRAFÍA

- Alarcón, P.A., Macchi, P.J., Trejo, A. & Alonso, M.F. 2012. Diet of the Neotropical Cormorant (*Phalacrocorax brasilianus*) in a Patagonian Freshwater Environment Invaded by Exotic Fish. *Waterbirds* 35: 149-153.
- Brugni, N. & Viozzi, G. 2003. Presencia de *Eustrongylides tubifex* (Nematoda: Dioctophymatoidea) en la Patagonia, Argentina. *Parasitología Latinoamericana* 58: 83-85.
- Casalins, L., Arbetman, M., Semenas, L., Veleizán, A., Flores, V. & Viozzi, G. 2015. Difilobotriosis en gaviotas. Pasado y presente de esta zoonosis en el Parque Nacional Nahuel Huapi. *Revista Argentina de Zoonosis y Enfermedades Infecciosas Emergentes* 10: 38-39.
- Flores, V. & Semenas, L. 2002. Infection patterns of *Tylodelphys bariloensis* and *T. crubensis* (Trematoda, Diplostomatidae) metacercariae in *Galaxias maculatus* (Osmeriformes: Galaxiidae) from two Patagonian lakes and observations on their geographical distribution in the Southern Andean Patagonian Region, Argentina. *Journal of Parasitology* 88: 1135-1139.
- Flores, V. & Viozzi, G. 2001. Redescription, seasonality and distribution of *Myxobolus magellanicus* in *Galaxias maculatus* (Osmeriformes, Galaxiidae) from Patagonian Andean lakes (Argentina). *Acta Parasitologica* 46: 159-163.

Flores, V. & Viozzi, G. 2007. Infection of *Myxobolus galaxii* (Myxozoa) in *Galaxias maculatus* (Osmeriformes: Galaxiidae) from Northwestern Patagonian Andean Lakes (Argentina). *Journal of Parasitology* 93: 418-421.

Hudson, P. Dobson, A.P., & Lafferty K.D. 2006. Is a healthy ecosystem one that is rich in parasites? *Trends in Ecology and Evolution* 21: 381-385.

Macchi, P. 2004. Respuestas de *Galaxias maculatus* a la depredación por parte de *Percichthys trucha* y los salmónidos introducidos en ambientes lénticos de la Patagonia norte. Tesis Doctoral. Universidad Nacional del Comahue. 175 pp.

McDowall, R. 2000. Biogeography of the southern cool temperate galaxioid fishes: evidence from metazoan macroparasite faunas. *Journal of Biogeography* 27: 1221-1229.

McDowall, R. 2006. Crying wolf, crying foul, or crying shame: alien salmonids and a biodiversity crisis in the southern cool-temperate galaxioid fishes. *Review in Fish Biology and Fisheries* 16: 233-422.

Oliva, M.E. & Luque, J.L. 2010. Ictioparasitología marina en el sistema de afloramiento de la corriente de Humboldt. *Neotropical Helminthology* 4: 99-103.

Rauque, C., Semenas, L. & Viozzi, G. 2006. Seasonality of recruitment and reproduction of *Acanthocephalus tumescens* (Acanthocephala) in fishes from Lake Moreno (Patagonia, Argentina). *Journal of Parasitology* 92: 1265-1269.

Reissig M., Queimaliños, C. & Balseiro, E. 2003 Effects of *Galaxias maculatus* on nutrient dynamics and phytoplankton biomass in a North Patagonian oligotrophic lake. *Environmental Biology of Fishes* 68: 15-24.

Semenas, L. 2006. *Diphyllbothrium* spp. En J.A. Basualdo, C.E. Coto y R.A. de Torres (eds.), *Microbiología Biomédica*. Atlante, Buenos Aires: 1269-1274.

Ritossa, L., Flores, V. & Viozzi, G. 2014. Infection dynamics of *Posthodiplostomum* (Digenea: Diplostomidae) in the intermediate hosts of a Patagonian species. *Revista Argentina de Parasitología* 3: 16-23.

Vega Aguayo, R. 1999. Estado del conocimiento de la biología y ecología de *Galaxias maculatus* en Chile. Seminario internacional. Bases para la piscicultura del puye *Galaxias spp.* Universidad Católica de Temuco.

Viozzi, G. & Flores, V. 2003. *Myxidium biliare* sp. n. (Myxozoa) from gall bladder of *Galaxias maculatus* (Osmeriformes: Galaxiidae) in Patagonia (Argentina). *Folia Parasitologica* 50: 190-194.

Viozzi, G., Semenas, L. & Gutiérrez, P. 2005. Population dynamics of *Philureter trigoniopsis* (Monogenea, Ancyrocephalinae), from urinary organs of *Galaxias maculatus* (Osmeriformes, Galaxiidae) in a cold temperate Andean Patagonian lake (Argentina). *Journal of Parasitology* 91: 1368-1373.

Viozzi, G., Semenas, L., Brugni, N. & Flores, V. 2009. Metazoan parasites of *Galaxias maculatus* (Osmeriformes: Galaxiidae) from Argentinean Patagonia. *Comparative Parasitology* 76: 229-239.



El grupo de trabajo del Laboratorio de Parasitología (LAPAR – INIBIOMA-CONICET-UNCo) está integrado por investigadores, docentes y estudiantes de pre y postgrado. La línea principal de investigación del LAPAR se focaliza en el estudio de la taxonomía y la ecología de parásitos de organismos de agua dulce, y como línea secundaria, abordamos la investigación sobre la parasitología de aves y mamíferos andino-patagónicos. Además, en los últimos años, a través de proyectos de voluntariado universitario y de extensión, hemos encarado el estudio y análisis de las zoonosis transmitidas por perros y sus implicancias en la sociedad barilo-chense, trabajo que desarrollamos en conjunto con los diversos actores de la problemática: Centros de salud, Juntas vecinales, docentes y alumnos de escuelas primarias y secundarias.



MACROSCOPIA

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

INSTRUCCIONES PARA LOS AUTORES

Macroscopia publica dos veces 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 y 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 *Cincludes 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.

Editor responsable: Intendencia del Parque Nacional Nahuel Huapi

San Martín 24 - (8400) S.C. de Bariloche - Tel.:(02944) 423111 - macroscopia@apn.gov.ar

Directora: Susana Seijas - sseijas@apn.gov.ar

Diseño gráfico: Demián Belmonte - Area de Educación Ambiental PNNH

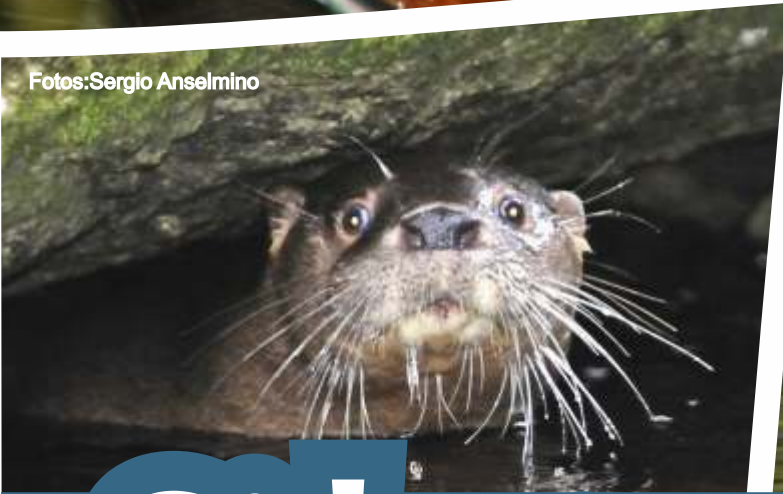
Foto de tapa: Ramón Moller Jensen

Tu registro colabora con la conservación del Huillín y del Pato de los torrentes

Foto: Demián Belmonte



Fotos: Sergio Anselmino



Fotos: Sergio Anselmino

Si lo ves ¡avisanos!



Parque Nacional Nahuel Huapi



Administración de Parques Nacionales

Av. San Martín 24 - (8400) Bariloche - Río Negro - Argentina

Tel.: (02949 4423111 (Interno: 213) - cpozzi@apn.gov.ar / sseijas@apn.gov.ar