



Sotobosque de bambú: *hábitat esencial para la biodiversidad del bosque templado andino de Chile*

por José Tomás Ibarra^{1,2,3*}, Tomás A. Altamirano^{2,3}, Isabel M. Rojas⁴, M. Teresa Honorato², Alejandra Vermehren², Gonzalo Ossa⁵, Nicolás Gálvez¹, Kathy Martín³ y Cristián Bonacic²

1 Centro de Desarrollo Local, Educación e Interculturalidad (CEDEL), Campus Villarrica, Pontificia Universidad Católica de Chile.

2 Laboratorio Fauna Australis, Departamento de Ecosistemas y Medio Ambiente, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile.

3 Department of Forest and Conservation Sciences, University of British Columbia, Canada.

4 Department of Forest and Wildlife Ecology, University of Wisconsin-Madison, USA.

5 Programa para la Conservación de los Murciélagos de Chile (PCMCh). *jtibarra@uc.cl

Figura 1. Monito del monte (*Dromiciops gliroides*) trepando una caña de bambú en el bosque templado de Chile (Foto de Gonzalo Santibañez).

El sotobosque es la estructura vegetacional que se encuentra bajo la copa o dosel superior de los árboles, desde el suelo hasta unos 3 m sobre éste. Esta estructura incluye pequeños árboles, arbustos, trepadoras, hierbas y otras plantas, junto a residuos leñosos gruesos en distintos grados de descomposición (e.g., troncos y ramas caídos en el suelo, árboles muertos en pie). El sotobosque provee refugio contra depredadores, sitios seguros para la reproducción y recursos alimenticios para numerosas especies de fauna que dependen de éste (Fig. 1; Reid et al. 2004).

Varias especies de bambú (*Chusquea* spp: Poaceae) componen el sotobosque de los bosques templados del centro-sur (37-43° S) de Chile (Fig. 2, Matthei 1997). Estas especies se caracterizan por tener un crecimiento vegetativo de forma arbustiva y por su gran influencia en la estructura del sotobosque. Además, el bambú es efectivo en impedir la regeneración de árboles debido a su rápido crecimiento y gran biomasa (González et al. 2002, Muñoz et al. 2012). Por ejemplo, en áreas donde el bosque ha sido quemado o donde se han cortado árboles de manera selectiva, se producen aperturas en el dosel superior y el bambú generalmente se establece en estos claros. Es por esto que la presencia y alta cobertura de bambú es a veces considerada como indicio de deforestación o degradación del bosque (Veblen 1982). Sin embargo, el bambú juega un rol importante tanto en la dinámica natural del bosque templado, como en la mantención de la estructura y la composición de especies de plantas y animales (Caviedes & Ibarra 2017). No obstante, en zonas de manejo forestal tanto el bambú como otros componentes del sotobosque (e.g., árboles caídos en descomposición y árboles muertos en pie) son frecuentemente removidos. Todos estos componentes forman un hábitat estructuralmente complejo y crítico para varias especies de fauna del bosque templado de Chile (Altamirano et al. 2012a, Caviedes & Ibarra 2017).

En este artículo resumimos información, tanto publicada como no publicada, que hemos obtenido durante once años (2006-2017) sobre el sotobosque de bambú como hábitat para la fauna del bosque templado andino de la región de La Araucanía. Inicialmente, resumimos el rol del bambú en la dinámica vegetacional a lo largo del marcado gradiente altitudinal (200 a >1000 metros sobre el nivel del mar, msnm) que caracteriza nuestra área de estudio. Luego, presentamos un conjunto de es-

pecies de vertebrados que hemos registrado, mediante muestreos sistemáticos (Fig. 3) o registros accidentales, utilizando el bambú. Finalmente, presentamos recomendaciones de manejo generales para mantener este hábitat que podría ser esencial para la alimentación, refugio y reproducción de numerosas especies de fauna del sur de Chile.

Rol del bambú en la dinámica vegetacional

El bambú domina el sotobosque en sitios donde se producen claros en el dosel superior generados por eventos de origen natural (e.g., deslizamientos de tierra, caída de grandes árboles o bosques que naturalmente presentan doseles superiores más abiertos) o antrópico (e.g., cosecha de árboles o post-fuego). Este hecho, sumado al patrón gregario y sincronizado de floración, fructificación y muerte en ciclos que pueden ser desde siete años hasta varias décadas, ejercen un rol que afecta la composición y estructura del bosque (Veblen 1982, Matthei 1997, Muñoz et al. 2012). La apertura del dosel facilita el crecimiento vegetativo del bambú, creando cúmulos con una alta densidad de tallos que pueden cubrir grandes extensiones del bosque. Como resultado, la alta dominancia de bambú reduce la disponibilidad de recursos (luz, agua y suelo) para el establecimiento de los árboles (González et al. 2002, Muñoz et al. 2012). Por otra parte, la floración, fructificación y muerte gregaria puede tener un efecto positivo en el establecimiento y regeneración arbórea, dado que la muerte masiva del bambú libera los recursos que estaban limitados por su alta cobertura (González et al. 2002, Muñoz et al. 2012).

En la zona andina de la región de La Araucanía (39°16'S 71°O), el bosque presenta un gradiente de altitud y de perturbación. Zonas bajas (200-600 m snm) han sido extensivamente transformadas para uso agrícola, ganadero y, en menor medida, para desarrollo urbano. Bosques antiguos (>200 años de edad) se encuentran principalmente en áreas protegidas públicas y privadas en zonas altas (600-1500 m snm, Rojas et al., 2011). Si bien las especies de bambú que habitan la región pueden establecerse en un amplio rango altitudinal, es posible diferenciar tres zonas del gradiente que son dominadas por especies del género *Chusquea*. Entre los

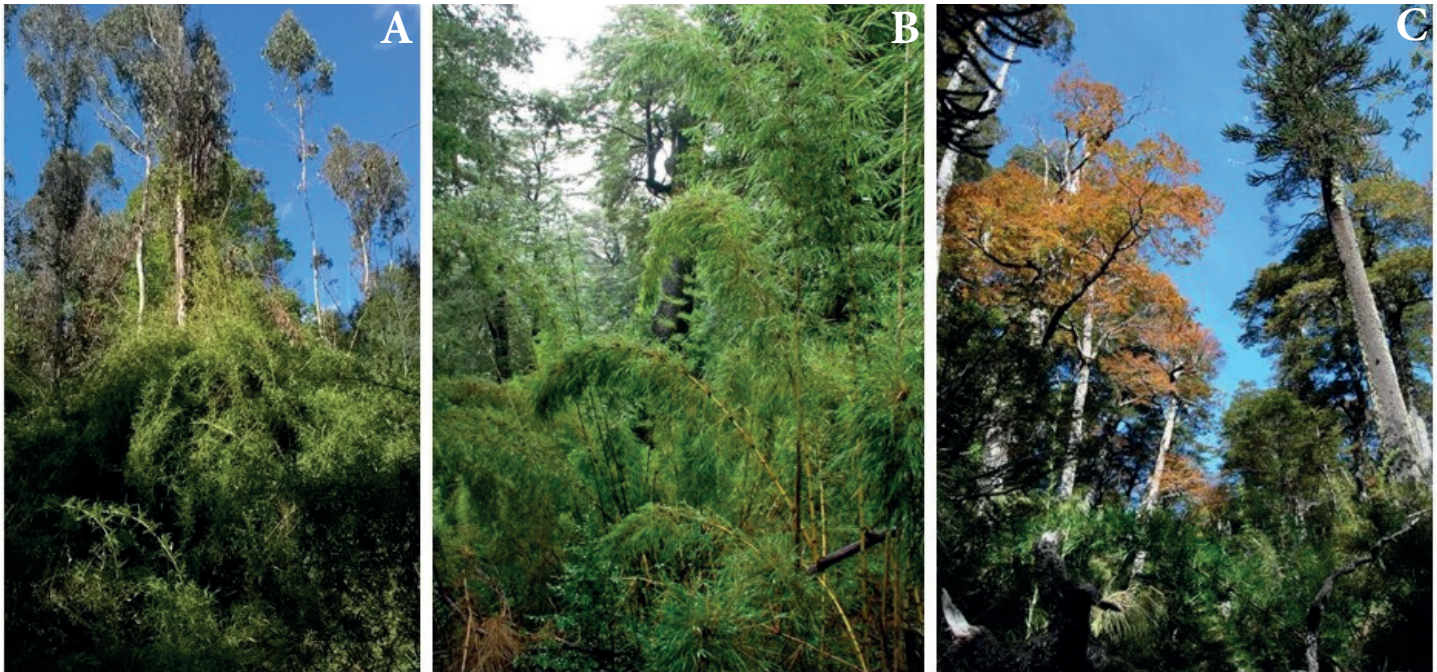


Figura 2. Las tres especies de *Chusquea* que dominan el bosque templado andino de Chile: (A) *Chusquea quila* tiene una forma ramificada que le permite treparse sobre el tronco y la copa de otros árboles, pudiendo alcanzar alturas mayores a 5 m; (B) *Chusquea culeu* se caracteriza por sus tallos erectos sin ramas que se agrupan formando cúmulos que pueden cubrir áreas de cerca de 3 m de diámetro; (C) *Chusquea montana* tiene un crecimiento similar a *C. culeu*, y ambas conforman el denso sotobosque de bambú en los bosques antiguos de *Araucaria-Nothofagus*.

200 y 700 msnm, domina la especie *Chusquea quila*, conocida por su nombre común en mapudungun quila o quilautre (Fig. 2A). La quila tiene una forma ramificada que le permite treparse sobre el tronco y la copa de otros árboles (Veblen 1982). Es frecuente ver a esta especie incluso sobre los 5 m de altura, utilizando árboles como soporte. Su capacidad para producir nuevas ramas le permite crecer bajo la sombra de los árboles, pero es en lugares abiertos y perturbados donde se expande y cubre grandes extensiones. Sin embargo, las zonas bajas de La Araucanía están altamente sujetas a la “limpieza” de terrenos para habilitar zonas para ganado, agricultura o sub-urbanización, lo que reduce la cobertura de esta especie en el sotobosque (desde 0 a 43,8 % cobertura de sotobosque. I. M. Rojas, Datos no publicados).

En zonas intermedias del gradiente (700-1000 msnm) domina la especie *Chusquea culeu*, conocida por su nombre común colihue o en mapudungun colew o rëngi (Fig. 2B). El colihue se caracteriza por sus tallos erectos sin ramas que se agrupan formando cúmulos que pueden alcanzar cubrir áreas de 3 m de diámetro (Veblen 1982). En los bosques antiguos siempreverdes dominados por

mañíos (*Saxegothaea conspicua*) y tepas (*Laureliopsis philippiana*), donde la cobertura del dosel superior deja pasar poca luz hacia el sotobosque, la especie está presente en cúmulos donde existan aperturas de este dosel. Perturbaciones naturales como la caída de grandes árboles o deslizamientos de tierra generan aperturas en el dosel que permiten el establecimiento del colihue. Además, perturbaciones humanas de mayor escala, como la tala rasa o quema, estimulan la expansión de esta especie (Veblen 1982).

Ubicados en las zonas más altas del gradiente (>1000 msnm), los bosques dominados por araucarias (*Araucaria araucana*) y lengas (*Nothofagus pumilio*) pueden estar totalmente cubiertos de sotobosque dominado principalmente por *Chusquea montana* y secundariamente por *C. culeu* (Fig. 2C). Este bosque se caracteriza por presentar una menor cobertura (54-81%) del dosel superior en relación a los bosques antiguos en zonas intermedias del gradiente (700-1000 msnm), lo que permite la entrada de una mayor cantidad de luz hacia el interior del dosel. De esta manera, el bambú logra establecerse casi homogéneamente en el sotobosque sin depender de perturbaciones naturales

y/o humanas que abran el dosel. Sin embargo, en zonas altas, las condiciones ambientales extremas durante el invierno (e.g. bajas temperaturas, nieve, períodos cortos de crecimiento) limitan el crecimiento del bambú (Veblen 1982). *Chusquea montana* se caracteriza por alcanzar una altura de no más de 3 m. De manera similar, las poblaciones *C. culeu* presentes en esta altitud tienen una forma diferente al compararlas a poblaciones de menor altitud, alcanzando menor altura y menor densidad de tallos (Muñoz et al. 2012).

Fauna asociada al sotobosque de bambú

Para numerosas especies de fauna, el bambú es una estructura fundamental para alimentarse, re-

fugiarse y/o reproducirse. Por ejemplo, para las aves descritas como especialistas de sotobosque del bosque templado de Sudamérica (i.e. hueshued del sur (*Pteroptochos tarnii*), chucao (*Scelorchilus rubecola*), churrín del sur (*Scytalopus magellanicus*), churrín de la mocha (*Eugralla paradoxa*), colilarga (*Sylviorthorhynchus desmursii*), el bambú es una estructura crítica en comparación con otras especies de plantas que componen el sotobosque (Reid et al. 2004, Ibarra & Martin 2015a). Sin embargo, el bambú podría jugar un rol importante como hábitat para varias otras especies. Entre 2006 y 2017, hemos registrado seis especies de anfibios, tres reptiles, 29 aves y 20 mamíferos que se asocian al hábitat de bambú en el bosque templado

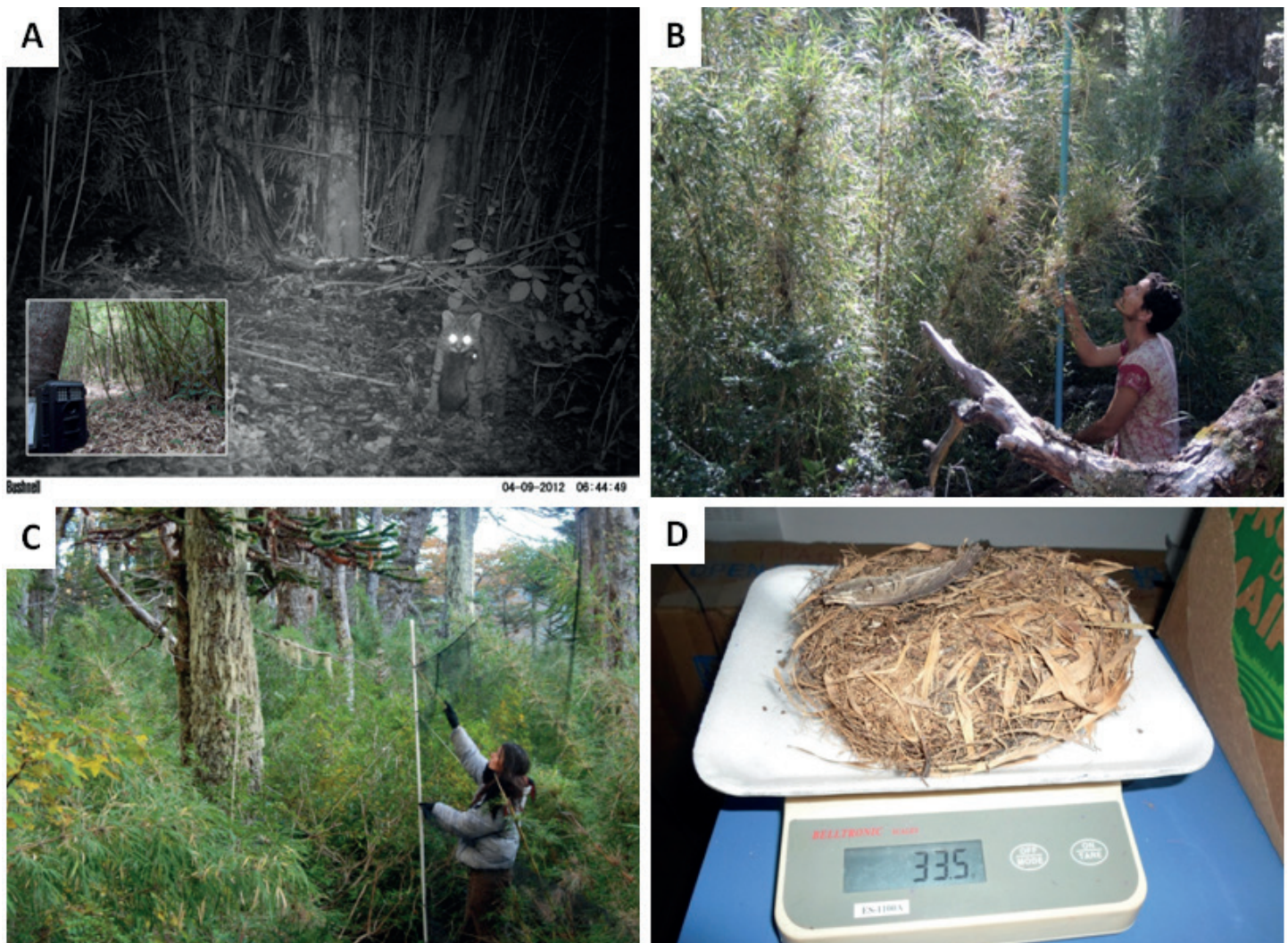


Figura 3. Ejemplos de metodologías empleadas para el estudio de fauna asociada al sotobosque de bambú: (A) registro de gato güiña (*Leopardus guigna*) con presa mediante el uso de cámaras trampa; (B) medición de la densidad del sotobosque mediante el método de “número de contactos”; (C) instalación de redes de neblina para la captura, anillamiento y liberación de aves; (D) análisis en laboratorio de nido para cuantificar su composición y estructura.

andino del sur de Chile (Tabla 1). A continuación, presentamos una breve descripción de algunos registros de vertebrados que utilizan esta vegetación de sotobosque para su alimentación, refugio y/o reproducción.

El bambú y la alimentación de la fauna

Un gremio incluye a un grupo de especies que utilizan un tipo de recurso (e.g., alimento) de forma similar (Root 1967). Para la fauna que usa el bambú como hábitat de alimentación, podemos diferenciar los siguientes gremios: folívoros de bambú, granívoros de bambú, e insectívoros y carnívoros que encuentran sus presas en formaciones de bambú. Los primeros dos gremios de especies se alimentan directamente de las especies del género *Chusquea*, y los dos últimos buscan presas que habitan el bambú (Tabla 1).

La cachaña, un granívoro de bambú, se alimenta directamente de las semillas de especies del género *Chusquea* (Celis-Díez et al. 2011). En el verano de 2013, coincidiendo con la floración gregaria del bambú en nuestra área de estudio, registramos bandadas de cometocino patagónico y tordo consumiendo semillas de bambú en altas cantidades. Dentro de los micro-mamíferos, existen varias especies que utilizan el bambú como hábitat de forrajeo. Entre estos hemos registrado al ratón lanudo, monito del monte y el ratón colilarga (este último consume directamente las semillas; Celis-Díez et al. 2011). Dentro de los carnívoros de bambú, predominan las aves rapaces, algunos mamíferos y un reptil. El concón, un búho endémico y con alta prioridad de conservación en el bosque templado de Sudamérica, selecciona sitios con una densidad relativamente alta de bambú (Ibarra et al. 2012, 2014). Esta selección se asociaría a la mayor disponibilidad de sus principales presas en este hábitat, tales como el monito del monte, rata arbórea y ratón colilarga (Figueroa et al. 2006). Dentro de los mamíferos, encontramos al gato güiña depredando mamíferos y nidos de aves en bosques donde el sotobosque es dominado por bambú (Altamirano et al. 2013, Gálvez 2015). Utilizando sistemas bioacústicos (Ossa et al. 2010), hemos registrado cuatro especies de murciélagos en áreas con presencia importante de bambú: murciélago cola de

ratón, murciélago oreja de ratón, murciélago orejudo y murciélago colorado (Tabla 1). Todos estos murciélagos son insectívoros y se alimentan de lepidópteros (polillas) y dípteros (mosquitos) que habitan este tipo de vegetación (Koopman 1967). Entre los reptiles que hemos registrado usando el bambú destaca la culebra de cola corta, depredador del sapito de antifaz, lagartija pintada y lagartija tenue (Greene & Jaksic 1992), especies que también hemos registrado utilizando este hábitat.

El bambú como refugio para la fauna

En áreas protegidas (públicas y privadas) de la zona andina, e incluso en sitios no protegidos en la depresión intermedia de La Araucanía, todos caracterizados por la presencia de bambú, hemos registrado pequeñas poblaciones de sapito de Darwin. Este anfibio en peligro de extinción tiene una morfología que se asemeja a una hoja y la punta de su nariz parece un pecíolo. Se ha descrito que los colores de los individuos varían según el sustrato en que se encuentren; por ejemplo, se podrían asemejar a una hoja de bambú (Fig. 4C; Crump 2002). Según Crump (2002), la variación de color según el sustrato reduciría la vulnerabilidad del sapito a depredadores como el chucao. Otros anfibios que hemos registrado utilizando el bambú incluyen a la rana de hojarasca austral. En un estudio en la región de Aysén, esta especie fue más abundante en hábitats con alta cobertura de sotobosque que incluyeron especies del género *Chusquea*, en comparación con bosques más abiertos y húmedos (Díaz-Páez et al. 2002).

El pudú, un ciervo endémico y amenazado del bosque templado, es una de las especies que hemos registrado principalmente en sitios con alta densidad de bambú, tanto en bosques continuos como en vegetación ribereña. Estos registros de pudú en sitios con bambú denso son similares a los reportados por Meier & Merino (2007) en el Parque Nacional Nahuel Huapi (Neuquén, Argentina), donde un 86% (18 de un total de 21) de los registros fueron en bosques donde *C. culeu* se encontraba en densidades casi impenetrables. La fuerte asociación de este mamífero con sitios que presenten una alta densidad de bambú se debería a que este sotobosque serviría de protección

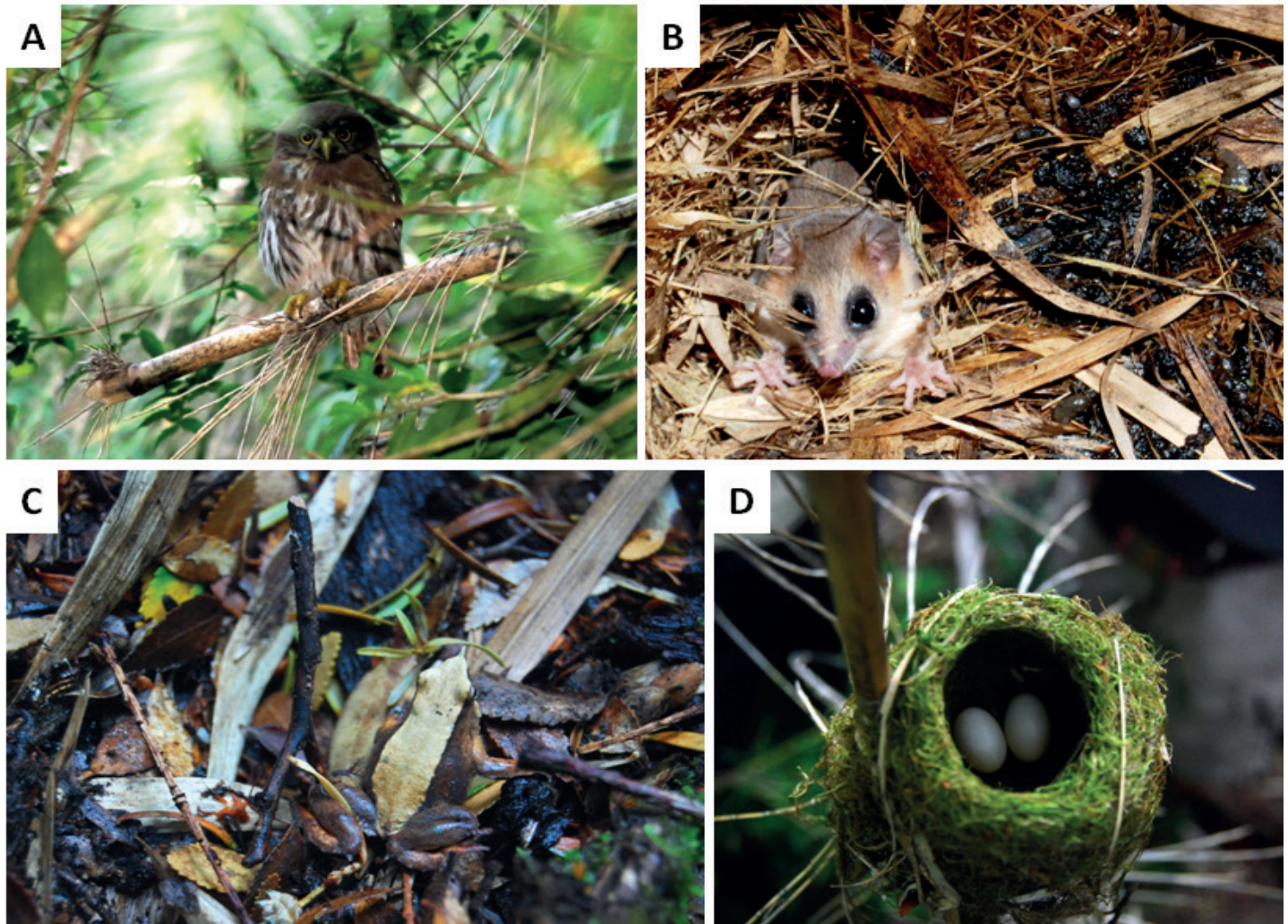


Figura 4. Ejemplos de uso del sotobosque de bambú por fauna del bosque templado: (A) chuncho (*Glaucidium nana*) perchado sobre rama; (B) nido de monito del monte (*Dromiciops gliroides*) construido en base a hojas de bambú; (C) sapito de Darwin (*Rhinoderma darwinii*) sobre sustrato de hojas de bambú; (D) nido colgante de picaflor chico (*Sephaniodes sephanioides*) sobre tallo de bambú.

contra depredadores como pumas y perros (Silva-Rodríguez et al. 2009). Así, la pérdida del hábitat de bambú podría aumentar el riesgo de depredación de esta especie amenazada del bosque templado. Por otro lado, fragmentos en sectores bajos que presentan alta densidad de bambú son frecuentados por la güiña, un felino vulnerable a la extinción e importante depredador de roedores en estos bosques. La presencia de bambú sería importante para la sobrevivencia de la güiña ya que facilita el movimiento, actividad y uso como refugio por este depredador (Gálvez et al. 2013). El murciélago colorado es la única especie de quiróptero que hemos detectado directamente perchada sobre bambú a mediana altura (4-5 m del suelo). El uso de este sustrato por este murciélago podría relacionarse con que el bambú denso le entrega

una mayor protección contra la intemperie y potenciales depredadores (Mann 1978).

El bambú y la reproducción de la fauna

Existen dos tipos, no excluyentes, de uso reproductivo del bambú: como sitio de reproducción y como material específico para construir nidos. Especies como el fío-fío, picaflor chico, hued del sur, chucao y colilarga utilizan el bambú para establecer sus nidos (Altamirano et al. 2012b). En el caso de los mamíferos, hemos registrado nidos de monito del monte, rata arbórea, ratón colilarga y rata negra en ambientes dominados por bambú (Altamirano et al. 2017). Además, las hojas de bambú son un importante material de construc-

ción de nidos para aves y mamíferos. Por ejemplo, un 54% de las hojas que utiliza el rayadito en sus nidos son de bambú, 63% para el monito del monte, 75% para la rata arbórea y el ratón colilarga, y un 92% para el chercán (Honorato et al. 2016). Es decir, el bambú no sólo juega un rol fundamental como hábitat donde las especies se reproducen, sino que además es un elemento importante en los nidos de varias especies.

Finalmente, mediante el uso de cámaras trampa (Gálvez et al. 2016), hemos registrado cuidado parental para varios mamíferos grandes en ambientes con bambú. Entre las especies registradas en esta actividad se encuentran la güiña, zorro culpeo, zorro chilla, puma, chingue, quique y jabalí (Tabla 1).

Implicancias para la conservación y el manejo forestal

A pesar de que nuestros registros de fauna que utiliza el bambú no necesariamente indican una preferencia por éste (aunque véase Reid et al. 2004, Ibarra et al. 2012 & 2014, Honorato et al. 2016), la disponibilidad de este hábitat podría ser esencial para la reproducción, refugio y alimentación de varias especies del bosque templado. Por esto, en Chile es necesario que los planes de manejo forestal incluyan explícitamente el manejo del sotobosque (incluyendo el bambú) para evitar efectos adversos sobre la biodiversidad asociada a este hábitat.

El efecto de las prácticas de manejo del bosque templado en la abundancia del sotobosque contrasta entre las industriales de gran escala y las tradicionales de mediana-baja escala (generalmente selectivas). Las primeras generan extensas áreas homogéneas con baja cobertura de sotobosque. Por ejemplo, frecuentemente las plantaciones forestales con árboles exóticos se manejan para reducir la abundancia de sotobosque, y las zonas agrícolas mantienen grandes extensiones de cultivos abiertos con escaso sotobosque. Por su parte, las prácticas de mediana-baja escala frecuentemente mantienen una heterogeneidad espacial que puede incluso favorecer el desarrollo del sotobosque por la corta de árboles que cubren el dosel superior. Por ejemplo, entre este tipo de prácticas

se encuentran las de pequeños agricultores mapuche que habitan La Araucanía andina. Muchas veces estos agricultores mantienen parches de bambú en sus terrenos ya que (i) el ganado utiliza esta vegetación como forraje durante el invierno, (ii) se pueden utilizar los brotes para consumo humano en primavera, y (iii) existe un uso tradicional-mágico del bambú en la cultura local (Barreau et al. 2016). De acuerdo a Reid et al. (2004), los dos tipos de prácticas antes descritas (intensivas y tradicionales de menor escala) tienen efectos contrastantes sobre las aves especialistas en el uso del sotobosque: las intensivas afectan fuertemente la distribución y densidad de estas aves, mientras que las tradicionales de menor escala incluso pueden aumentar la densidad de ellas.

Mantener hábitat de bambú a través del gradiente de elevación es importante para la conservación de la fauna en el bosque templado. Algunas especies de fauna son más frecuentes en zonas bajas del gradiente y otras se distribuyen a través del gradiente altitudinal, pero se desplazan hacia zonas bajas durante el invierno (Ibarra et al. 2017). Sin embargo, la degradación del bosque templado se concentra en zonas bajas (<700 msnm) del gradiente altitudinal (Rojas et al. 2011, Miranda et al. 2015). Esto sugiere que la fauna que habita en zonas de menor elevación está más susceptible a la pérdida del sotobosque (Ibarra et al. 2012, Ibarra & Martín 2015b). Una manera de compensar por la mayor degradación del bosque en zonas bajas es a través de planes de manejo que incluyan la protección del sotobosque.

Una preocupación frecuente entre propietarios que hacen uso maderero del bosque nativo es que el bambú podría afectar el crecimiento y producción de biomasa (i.e., madera) de los árboles (González et al. 2002, Muñoz et al. 2012). Lusk & Ortega (2003) evaluaron esta hipótesis y concluyeron que la eliminación del bambú no tiene ninguna ventaja para la producción de biomasa de los árboles. Por esta razón, sugerimos mantener “parches heterogéneos de bambú” (en formas y tamaños) y el re-establecimiento de “corredores de bambú” en bosques manejados, con el objetivo de no afectar la regeneración de árboles y, simultáneamente, mantener una superficie continua de sotobosque que aumente la complejidad estructural de los rodales (Caviedes & Ibarra 2017). Por ejemplo, Reid

et al. (2004) encontraron mayores densidades de aves especialistas de sotobosque en aquellos sitios con una cobertura de bambú >70%. Por su parte, Ibarra & Martin (2015a) sugieren mantener una cobertura de al menos un 34,2% de bambú a escala predial, aunque idealmente sobre un 60,8%, para promover la presencia del concón. Esta superficie mínima de bambú también proveería las condiciones necesarias para varias especies de aves y micro-mamíferos que se asocian a este hábitat (Ibarra & Martin 2015b).

Finalmente, programas de educación ambiental que integren la importancia ecológica y cultural del bambú, junto con políticas explícitas para la mantención de “parches heterogéneos y corredores” de esta vegetación, serían aportes significativos para la comunidad que utiliza este hábitat para cumplir con sus requerimientos de alimentación, refugio y/o reproducción.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido apoyado por CONICYT/FONDECYT de Inicio (11160932), Ministerio del Medio Ambiente (Fondo de Protección Ambiental N°09-083-08, 09-078-2010, 9-I-009-12), François Vuilleumier Fund for Research on Neotropical Birds, IdeaWild, The Rufford Small Grants for Nature Conservation (14397-2), The Peregrine Fund, Vicerrectoría de Investigación de la Pontificia Universidad Católica de Chile (Proyecto de Internacionalización PUC1566-MINEDUC), "NETBIOAMERICAS" CONICYT/Apoyo a la Formación de Redes Internacionales entre Centros de Investigación (REDES150047), Santuario El Cañi y la Corporación Nacional Forestal (CONAF). Agradecemos a A. Dittborn, C. Délano, M. Sabugal, J. Laker, F. H. Vargas, R. Sanhueza, G. Valdivieso, M. Venegas, A. Barreau e I. Horta (este último por algunos de sus registros de anfibios). JTI, TAA, IMR y NG recibieron becas de postgrado CONICYT.

Literatura citada

Altamirano T. A., F. Hernández, M. De la Maza & C. Bonacic. 2013. Güiña (*Leopardus guigna*) preys on cavity-nesting nestlings. *Revista Chilena de Historia Natural* 86:501–504.

Altamirano T. A., J. T. Ibarra, K. Martin & C. Bo-

nacic. 2012a. Árboles viejos y muertos en pie: un recurso vital para la fauna del bosque templado de Chile. *La Chiricoca* 15:25–30.

Altamirano, T. A., J. T. Ibarra, K. Martin & C. Bonacic. 2017. The conservation value of tree decay processes as a key driver structuring cavity nest webs in South American temperate rainforests. *Biodiversity and Conservation* 26: 2453–2472.

Altamirano T. A., J. T. Ibarra, F. Hernández, I. M. Rojas, J. Laker & C. Bonacic. 2012b. Hábitos de nidificación de las aves del bosque templado andino de Chile. Fondo de Protección Ambiental, Ministerio del Medio Ambiente. Serie Fauna Australis, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile. 113 pp.

Barreau A., J. T. Ibarra, F. Wyndham, A. Rojas & R. A. Kozak. 2016. How can we teach our children if we cannot access the forest? Generational change in Mapuche knowledge of wild edible plants in Andean temperate ecosystems of Chile. *Journal of Ethnobiology* 36:412–432.

Caviedes J. & J. T. Ibarra. 2017. Influence of anthropogenic disturbances on stand structural complexity in Andean temperate forests: implications for managing key habitat for biodiversity. *PloS ONE* 12:e0169450.

Celis-Díez J. L., S. Ippi, A. Charrier, & C. Garín. 2011. Fauna de los bosques templados de Chile. Ed. Corporación Chilena de la Madera. Concepción, Chile. 262 p.

Crump M.L. 2002. Natural history of Darwin's frog, *Rhinoderma darwinii*. *Herpetological Natural History* 9:21-30.

Díaz-Páez H., C. Williams & R. A. Griffiths. 2002. Diversidad y abundancia de anfibios en el Parque Nacional “Laguna San Rafael” (XI Región, Chile). *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural* 51:135–145.

Figuerola R. A., E. S. Corales, D. R. Martínez, R. Figuerola & D. González-Acuña. 2006. Diet of the Rufous-legged Owl (*Strix rufipes*, Strigiformes) in an Andean *Nothofagus–Araucaria* forest, southern Chile. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 41:179–182.

Gálvez N. 2015. The nine lives of a threatened felid in a human-dominated landscape: assessing

population decline drivers of the güiña (*Leopardus guigna*). PhD Dissertation. University of Kent, UK.

Gálvez N., G. Guillera-Arroita, B. J. Morgan & Z.G. Davies. 2016. Cost-efficient effort allocation for camera-trap occupancy surveys of mammals. *Biological Conservation* 204:350–359.

Gálvez N., F. Hernández, J. Laker, H. Gilabert, R. Petitpas, C. Bonacic, A. Gimona, A. Hester & D. W. Macdonald. 2013. Forest cover outside protected areas plays an important role in the conservation of the Vulnerable guiña *Leopardus guigna*. *Oryx* 47:251–258.

González M. E., T. T. Veblen, C. Donoso & L. Valeria. 2002. Tree regeneration responses in a lowland *Nothofagus*-dominated forest after bamboo dieback in South-Central Chile. *Plant Ecology* 161:59–73.

Greene H. W. & F. M. Jaksic. 1992. The feeding behavior and natural history of two Chilean snakes, *Philodryas chamissonis* and *Tachymenis chilensis* (Colubridae). *Revista Chilena de Historia Natural* 65:485–493.

Honorato M. T., T. A. Altamirano, J. T. Ibarra, M. De la Maza, C. Bonacic & K. Martin. 2016. Composición y preferencias en el material del nido por vertebrados nidificadores de cavidades en el bosque templado andino de Chile. *Bosque* 37:485–492.

Ibarra J. T., N. Gálvez, A. Gimona, T. A. Altamirano, I. M. Rojas, A. Hester, J. Laker & C. Bonacic. 2012. Rufous-legged Owl (*Strix rufipes*) and Austral Pygmy Owl (*Glaucidium nanum*) stand use in a gradient of disrupted and old growth Andean temperate forests, Chile. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 47:33–40.

Ibarra J. T. & K. Martin. 2015a. Beyond species richness: an empirical test of top predators as surrogates for functional diversity and endemism. *Ecosphere* 6:1–15.

Ibarra J. T. & K. Martin. 2015b. Biotic homogenization: loss of avian functional richness and habitat specialists in disturbed Andean temperate forests. *Biological Conservation* 192:418–427.

Ibarra J. T., K. Martin, M. C. Drever & G. Vergara. 2014. Occurrence patterns and niche relationships

of sympatric owls in South American temperate forests: a multi-scale approach. *Forest Ecology and Management* 331:281–291.

Ibarra, J.T., N. Gálvez, T.A. Altamirano, J. Caviedes, I.M. Rojas, C. Bonacic & K. Martin. 2017. Seasonal dynamics of avian guilds inside and outside core protected areas in an Andean Biosphere Reserve of Southern Chile. *Birds Study* 64:410–420.

Koopman K. F. 1967. The southernmost bats. *Journal of Mammalogy* 48:487–488.

Lusk C. H. & A. Ortega. 2003. Vertical structure and basal area development in second-growth. *Journal of Applied Ecology* 40:639–645.

Mann G. 1978. Los pequeños mamíferos de Chile: marsupiales, quirópteros, edentados y roedores. *Gayana* 40:1–342.

Matthei O. 1997. Las especies del género *Chusquea* Kunth (*Poaceae Bambusoideae*), que crecen en la X Region, Chile. *Gayana Botanica* 54:199–220.

Meier D. & M.L. Merino. 2007. Distribution and habitat features of southern pudu (*Pudu pudu* Molina, 1782) in Argentina. *Mammalian Biology* 72:204–212.

Miranda A., A. Altamirano, L. Cayuela, F. Pincheira & A. Lara. 2015. Different times, same story: native forest loss and landscape homogenization in three physiographical areas of south-central of Chile. *Applied Geography* 60:20–28.

Muñoz A. A., M. E. González, C. Celedón & T. T. Veblen. 2012. Respuesta inicial de la regeneración arbórea luego de la floración y muerte de *Chusquea culeou* (Poaceae) en bosques andinos del centro-sur de Chile. *Bosque* 33:9–10.

Ossa G., J. T. Ibarra, K. Barboza, F. Hernández, N. Gálvez, J. Laker & C. Bonacic. 2010. Analysis of the echolocation calls and morphometry of a population of *Myotis chiloensis* (Waterhouse, 1838) from the southern Chilean temperate forest. *Ciencia e Investigación Agraria* 37:131–139.

Reid S., I. A. Díaz, J. J. Armesto & M. F. Willson. 2004. Importance of native bamboo for understory birds in Chilean temperate forests. *Auk* 121:515–525.

Rojas I. M., P. Becerra, N. Gálvez, J. Laker, C. Bonacic & A. Hester. 2011. Relationship between

fragmentation, degradation and native and exotic species richness in an Andean temperate forest of Chile. *Gayana Botanica* 68:163–175.

Root R. B. 1967. The niche exploitation pattern of the Blue-Gray Gnatcatcher. *Ecological Monographs* 37:317–350.

Silva-Rodríguez E., C. Verdugo, A. Aleuy, J. Sanderson, G. Ortega-Solís, F. Osorio-Zúñiga &

D. González-Acuña. 2009. Evaluating mortality sources for the Vulnerable pudu *Pudu puda* in Chile: implications for the conservation of a threatened deer. *Oryx* 44:97.

Veblen T. T. 1982. Growth patterns of *Chusquea* bamboos in the understory of Chilean *Nothofagus* forests and their influences in forest dynamics. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 109:474–487.

Tabla 1. Especies de fauna registradas utilizando el sotobosque de bambú en el bosque templado andino de Chile, entre 2006 y 2017.

Especie		Tipo de uso		
Nombre común	Nombre científico	Reproducción	Alimentación	Refugio
ANFIBIOS				
Ranita selvática	<i>Hylorina sylvatica</i>		Δ	X
Sapito de Darwin	<i>Rhinoderma darwinii</i>	X	Δ	X
Rana de hojarasca austral	<i>Eusophus calcaratus</i>		Δ	X
Rana jaspeada	<i>Batrachyla antartandica</i>		Δ	X
Rana moteada	<i>Batrachyla leptopus</i>		Δ	X
Sapito de antifaz	<i>Batrachyla taeniata</i>		Δ	X
REPTILES				
Culebra de cola corta	<i>Tachymenis chilensis</i>	X	Δ	X
Lagartija pintada	<i>Liolaemus pictus</i>		Δ	X
Lagartija tenue	<i>Liolaemus tenuis</i>		Δ	X
AVES				
Perdiz	<i>Nothoprocta perdicaria</i>		X/Δ	X
Codorniz*	<i>Callipepla californica</i>	X	X/Δ	X
Peuquito	<i>Accipiter chilensis</i>		Δ	
Aguilucho común	<i>Buteo polyosoma</i>		Δ	
Aguilucho de cola rojiza	<i>Buteo ventralis</i>		Δ	
Tiuque	<i>Milvago chimango</i>		Δ	
Cernícalo	<i>Falco sparverius</i>		Δ	
Cachaña	<i>Enicognathus ferrugineus</i>		X	
Choroy	<i>Enicognathus leptorhynchus</i>		X	
Lechuza	<i>Tyto alba</i>		Δ	
Concón	<i>Strix rufipes</i>		Δ	
Chuncho austral	<i>Glaucidium nana</i>		Δ	
Picaflor chico	<i>Sephanoides sephanioides</i>	X		X
Rayadito	<i>Aphrastura spinicauda</i>	X	Δ	X

Tabla 1. Especies de fauna registradas utilizando el sotobosque de bambú en el bosque templado andino de Chile, entre 2006 y 2017.

Especie		Tipo de uso		
Nombre común	Nombre científico	Reproducción	Alimentación	Refugio
Colilarga	<i>Sylviorhynchus desmursii</i>	X	Δ	X
Comesebo grande	<i>Pygarrhichas albogularis</i>		X	X
Hued hued del sur	<i>Pterotochos tarnii</i>	X	Δ	X
Chucaco	<i>Scelorchilus rubecola</i>	X	Δ	X
Churrín de la Mocha	<i>Eugralla paradoxa</i>		Δ	X
Churrín del sur	<i>Scytalopus magellanicus</i>	X	Δ	X
Fío fío	<i>Elaenia albiceps</i>	X	Δ	X
Cachudito común	<i>Anairetes parulus</i>		Δ	X
Diucón	<i>Xolmis pyrope</i>		Δ	X
Viudita	<i>Colorhamphus parvirostris</i>	X	Δ	X
Chercán común	<i>Troglodytes musculus</i>	X	Δ	X
Zorzal patagónico	<i>Turdus falcklandii</i>	X	Δ	X
Cometocino patagónico	<i>Phrygilus patagonicus</i>	X	X	X
Tordo	<i>Curaeus curaeus</i>		X	X
Jilguero austral	<i>Sporagra barbata</i>		X	X
MAMÍFEROS				
Monito del monte	<i>Dromiciops gliroides</i>	X	Δ	X
Murciélago cola de ratón (o común)	<i>Tadarida brasiliensis</i>		Δ	
Murciélago oreja de ratón	<i>Myotis chiloensis</i>		Δ	
Murciélago orejudo de Magallanes	<i>Histiotus magellanicus</i>		Δ	
Murciélago colorado	<i>Lasiurus varius</i>		Δ	X
Ratón topo valdiviano	<i>Geoxus valdivianus</i>		X	X
Ratita arbórea	<i>Irenomys tarsalis</i>	X	X	X
Ratón de cola larga	<i>Oligoryzomys longicaudatus</i>	X	X	X
Ratón lanudo común	<i>Abrothrix longipilis</i>	X	X	X
Ratón oliváceo	<i>Abrothrix olivaceus</i>	X	X	X
Rata negra*	<i>Rattus rattus</i>	X	X	X
Pudú	<i>Pudu pudu</i>		X	X
Jabalí*	<i>Sus scrofa</i>	Ψ	Δ	X
Gato güiña	<i>Leopardus guigna</i>	Ψ	Δ	X
Puma	<i>Puma concolor</i>	Ψ	Δ	X
Zorro chilla	<i>Lycalopex griseus</i>	Ψ	Δ	X
Zorro culpeo	<i>Lycalopex culpaeus</i>	Ψ	Δ	X
Quique	<i>Galictis cuja</i>	Ψ	Δ	X
Visón*	<i>Neovison vison</i>		Δ	X
Chingue	<i>Conepatus chinga</i>	Ψ	Δ	X

X Indica uso registrado.

Δ Indica consumo de presas que habitan el sotobosque de bambú.

Ψ Indica registros de juveniles con cuidado parental en sitios con densos parches de bambú.

*Indica especie introducida.

Celda en blanco indica que uso no ha sido registrado.