

ECOLOGÍA Y CONSERVACIÓN DE LOS BÚHOS CHILENOS: AVANCES Y DESAFÍOS DE INVESTIGACIÓN

Ricardo A. Figueroa R.¹ & Sergio Alvarado O.²

¹Instituto de Silvicultura, Escuela de Graduados, Facultad de Ciencias Forestales,
Universidad Austral de Chile, Isla Teja s/n, Valdivia, Chile.

E-mail: ra_figueroa_rojas@yahoo.com

²División de Epidemiología, Escuela de Salud Pública, Facultad de Medicina,
Universidad de Chile, Santiago, Chile.

E-mail: salvarado@med.uchile.cl

Resumen. – Aquí sintetizamos el progreso y los desafíos pendientes en investigación ecológica y conservación biológica de los búhos chilenos. Los tópicos ecológicos en los cuales se han hecho avances sustantivos o preliminares incluyen ecología a escala individual (distribución, abundancia, hábitat y dieta), poblacional, comunitaria, funcional y conductual. Los avances en conservación incluyen aproximaciones sobre el estado poblacional, amenazas, prioridad de conservación, percepción humana, legislación y protección, rehabilitación, educación y divulgación, y manejo y restauración del hábitat. Los principales desafíos en el estudio de los búhos chilenos en términos de conservación incluyen: (i) completar información autoecológica, (ii) iniciar estudios conductuales, (iii) evaluar sus desempeños reproductivos, (iv) evaluar su sensibilidad a los cambios del paisaje, y (v) explorar su utilidad como herramientas de conservación. Estos desafíos deben ser abordados, en lo posible, tanto desde el ámbito académico como no académico (e.g., servicios públicos, organismos no gubernamentales).

Abstract. – **Ecology and conservation of Chilean owls: progress and research challenges.** –We summarize progress and pending challenges in ecological research and biological conservation of the Chilean owls. Ecological aspects in which substantial or preliminary progress have been made includes ecology at individual, population, community, functional, and behavioral level. Progress in conservation includes approaches on population status, threats, conservation priority, human perception, legislation and protection, rehabilitation, education and outreach, and habitat management and restoration. Main challenges in terms of conservation include (i) completing of autecological information, (ii) initiating of behavioral studies, (iii) evaluate their reproductive performance, (iv) assess its sensitivity to landscape changes, and (v) explore its utility as conservation tools. Such challenges must be addressed from, if possible, both the academic and nonacademic ground (e.g. governmental and non-governmental agencies).

Key words: Chilean owls, ecology, biological conservation.

INTRODUCCIÓN

Siete especies de búhos habitan en Chile: *Tyto alba*, *Bubo magellanicus*, *Athene cunicularia*, *Glaucidium nanum*, *G. peruanum*, *Asio flammeus* y *Strix rufipes*. Los búhos chilenos han recibido una atención considerable por ecólogos debido a su utilidad como modelos para probar teorías

ecológicas (ver Jaksic 1997). Por otra parte, éstos han merecido el interés de ecólogos aplicados debido a su potencial como herramientas de biocontrol y conservación biológica (e.g., Muñoz-Pedrerros & Murúa 1990, Martínez & Jaksic 1996). Hasta ahora, la información generada ha permitido comprender varios de sus aspectos ecológicos básicos y orientar

lineamientos generales de conservación y manejo. Sin embargo, aún existen varios vacíos de información que conllevan desafíos de investigación. Aquí sintetizamos y actualizamos los avances logrados y los desafíos pendientes en investigación ecológica y conservación biológica de los búhos chilenos.

MÉTODOS

Nuestro proceso de revisión retomó las recopilaciones previas de la literatura ornitológica chilena (e.g., Silva-Aránquiz 2011). El material bibliográfico se obtuvo de archivos públicos, particulares y electrónicos, o solicitándolo a otros colegas cuando no tuvimos acceso al material. Por limitaciones de espacio, utilizamos la revisión de Jaksic (1997) como sustituto de los numerosos trabajos publicados antes de 1997. Con fines comparativos, separamos espacialmente la información de acuerdo a cuatro zonas bioclimáticas: (1) zona norte (18–28°S); abarca desiertos con oasis y puna, (2) zona centro (28–36°S): incluye matorrales semiárido y matorrales y bosques esclerófilos, (3) zona sur (36–43°S); comprende la ecorregión del bosque templado lluvioso; y (4) zona austral (43–56°S); comprende bosques hiperhúmedos de *Nothofagus* y estepa patagónica.

AVANCES EN ECOLOGÍA

Autoecología.- La distribución de los búhos chilenos es bien conocida (e.g., Jaramillo 2003, Martínez & González 2005). *T. alba* (21–40°S), *B. magellanicus* (17–56°S), *A. cunicularia* (18–45°S), *G. nanum* (26–56°S) y *A. flammeus* (18–54°S) se distribuyen ampliamente por el país. *G. peruanum* presenta una distribución marginal (18–22°S) y *S. rufipes* (32–56°S) una distribución acotada. *A. cunicularia* habita también las islas de la Reserva Nacional Pingüino de Humboldt, zona norte (Vilina *et al.* 1995). Con excepción de *A. cunicularia*,

todas las especies ocupan islas australes (e.g., Humphrey *et al.* 1970, Couve & Vidal 2003). La distribución insular de *A. flammeus* también comprende el Archipiélago Juan Fernández (e.g., Hahn & Romer 2002).

La primera estimación estandarizada de la abundancia de los búhos chilenos fue hecha por Jaksic & Jiménez (1986): número de individuos avistados y/o escuchados por día, semana, mes y año. Según sus resultados, *T. alba* es escasa en la zona norte y austral (1 individuo por mes) y frecuente en la zona central y sur (1 individuo por semana), *B. magellanicus* es frecuente en la zona norte y sur, y común en la zona central y austral (1–5 individuos por día), *A. cunicularia* es escaso en la zona norte y austral, común en la zona central y frecuente en la zona sur, *G. nanum* escaso en la zona norte, común en la zona central y austral, y frecuente en la zona sur. *A. flammeus* es escaso en la zona central y sur, y frecuente en la zona austral (no es mencionado para la zona norte), y *S. rufipes* es raro en la zona central (< 5 individuos por año) y común en la zona sur y austral. Estudios posteriores permitieron detectar variaciones temporales en las abundancias locales de especies particulares y establecer perfiles locales de abundancia (Martínez & Jaksic 1996, Jaksic *et al.* 1997, Hahn *et al.* 2006).

Los tipos de hábitats ocupados por los búhos chilenos son bien conocidos. *T. alba* y *G. nanum* utilizan un espectro amplio de hábitats (bosques densos a áreas urbanas), *B. magellanicus* habita típicamente áreas montañosas con parches de bosques y/o matorrales, *A. cunicularia* y *A. flammeus* ocupan hábitats abiertos y de vegetación baja, *G. peruanum* habita oasis, sabanas, matorrales y ambientes humanizados y *S. rufipes* habita distintas asociaciones y estados sucesionales del bosque nativo. Poco avance ha habido con respecto al grado de uso y preferencia de hábitats. *T. alba*, *B. magellanicus* y *A. cunicularia* parecen cazar con la misma frecuencia en matorrales abiertos y cerrados (Jaksic *et al.*

1981). En áreas rurales *T. alba* utiliza más las praderas agrícolas que matorrales y bosques (González 2007). Roa (2011) detectó que *A. cunicularia* se encuentra más en faldas de cerros con terrenos poco inclinados cubiertos extensamente de vegetación herbácea y adyacentes a cultivos agrícolas. En áreas agrícolas *A. flammeus* caza principalmente en pastizales abandonados extensos bordeados y cruzados por líneas de cercos y adyacentes a cultivos agrícolas (Martínez *et al.* 1998). *S. rufipes* tiende a preferir remanentes de bosque antiguos antes que bosques secundarios (Martínez & Jaksic 1996). Resumiendo, *T. alba*, *B. magellanicus*, *G. nanum* y *G. peruanum* tienden a ser generalistas de hábitat y *A. cunicularia*, *A. flammeus* y *S. rufipes* tienden a ser especialistas de hábitats.

La dieta es uno de los aspectos más estudiados de los búhos chilenos. La plétora de trabajos ha permitido caracterizar sus perfiles dietarios (Fig. 1) y, como se detalla más adelante, detectar que estos perfiles pueden sufrir variaciones temporales siguiendo cambios en la disponibilidad de presas (Jaksic 1997, Díaz 1999, González-Acuña *et al.* 2004, Carmona & Rivadeneira 2006, Muñoz-Pedrerros *et al.* 2010, Martínez *et al.* 1998, Figueroa *et al.* 2006, Alvarado *et al.* 2007).

Ecología trófica.- Los principales hallazgos en ecología trófica se pueden dividir dentro de tres aspectos amplios: (1) selectividad de presas, (2) competencia interespecífica, y (3) respuesta a la disponibilidad de presas.

Respecto de la selección de presas se ha detectado que los búhos chilenos (i) tienden a ajustar sus preferencias tróficas al perfil local de presas, (ii) muestran una correlación inconsistente entre su tamaño corporal y la diversidad de sus dietas, (iii) exhiben una correlación positiva entre su masa corporal y la de sus presas vertebradas, (iv) tienden a seleccionar o depredar diferencialmente sobre ciertas presas vertebradas, (v) tienden

a incluir entre las presas más consumidas a aquellas de tamaño grande dentro de sus posibilidades de manipulación, y (vi) parecen compensar el tamaño de las presas con la abundancia de las mismas para obtener sus requerimientos energéticos (Jaksic *et al.* 1981, Jaksic 1997, Rau *et al.* 2005, Carmona & Rivadeneira 2006, Figueroa *et al.* 2009). La aparente selección diferencial que hacen los búhos chilenos sobre sus presas se explicaría única o combinadamente por la actividad circadiana, vulnerabilidad, abundancia, uso de microhábitat y tamaño de estas últimas, y por las tácticas de caza, capacidad de manipulación y necesidades energéticas de los búhos (e.g., Martínez & Jaksic 1997, Figueroa *et al.* 2009).

Los análisis de competencia interespecífica entre búhos chilenos indican (i) una ausencia de segregación temporal en el uso de recursos tróficos entre especies ya que tanto los búhos como sus presas pueden extender su actividad más allá de sus periodos típicos de actividad circadiana, y (ii) una escasa evidencia de segregación en el uso de microhábitats de caza entre especies de búhos sintópicos y con actividad circadiana similar (Jaksic *et al.* 1981, Jaksic 1997).

La respuesta de los búhos chilenos a las variaciones en la disponibilidad de sus presas ha sido abordada desde distintas aristas. Los principales hallazgos se pueden sintetizar como sigue: (i) ocurrencia de respuesta funcional y numérica ante el incremento en la abundancia de las presas, aunque con intensidad variable entre especies de búhos, (ii) respuesta variable a la ocurrencia de “ratadas” (i.e., aumento irruptivo en el número de roedores o “ratas”); mientras algunas especies de búhos consumen sostenidamente una alta proporción de micromamíferos (e.g., *B. magellanicus*, *T. alba*) otras incrementan varias veces el consumo de éstas presas (e.g., *A. cunicularia*, *G. nanum*), (iii) consumo de una proporción no despreciable de presas alóctonas (e.g., lagomorfos, roedores murinos) con un aumento gradual en el tiempo,

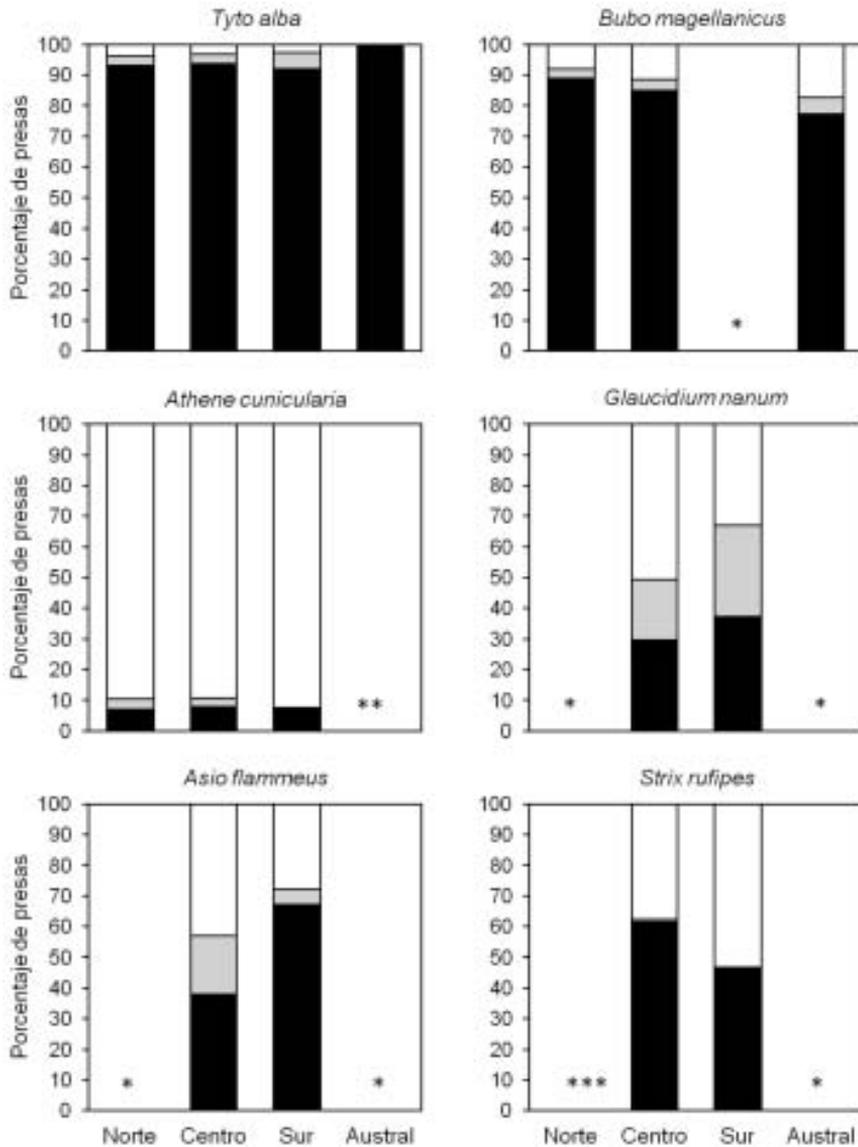


FIG. 1. Perfiles dietarios de los búhos chilenos construidos con la información disponible en la literatura. Color negro = mamíferos, gris = otros vertebrados, blanco = invertebrados. Observaciones: *Ocurre pero no hay información, **extinto, ***No ocurre o ausente.

y (iv) respuesta idiosincrática a la asincronía en la abundancia de presas; i.e., en vez de divergir en sus dietas en los “tiempos de vacas flacas” o converger de manera oportunista en los

“tiempos de vacas gordas”, cada especie de búho parece percibir los estados del nivel de recursos de manera particular (Simeone 1995, Jaksic 1997, Farías & Jaksic 2007, Muñoz-

Pedrerros *et al.* 2010). Tal vez lo anterior es uno de los aspectos más contributivos del estudio de los búhos chilenos a la ecología Neotropical: el entendimiento de la interacción depredador-presa.

Ecología poblacional.- Gran parte del avance hecho en ecología poblacional se resume en su ecología trófica. Una aproximación más moderna acerca de la dinámica poblacional reveló que *T. alba* tiene un efecto negativo sobre el ratón orejudo de Darwin (*Phyllotis darwini*) y este último tiene un efecto positivo sobre la dinámica de *T. alba*, y que la dinámica poblacional de *B. magellanicus* está regulada por competencia intraespecífica y la limitación por recursos presas (Lima *et al.* 2002).

Ecología comunitaria.- Gran parte de los estudios comunitarios de las rapaces chilenas se han basado en el análisis de gremios y en dilucidar si estos emergen de la respuesta oportunista de sus integrantes a algunas presas superabundantes o de la selección de presas según su tamaño (Jaksic 1997, Rau *et al.* 2005). Los resultados de tales estudios han sido incluidos en varias de las secciones anteriores (ver también la síntesis de Jaksic 1997).

Ecología funcional.- Los avances en la ecología funcional se resumen en los siguientes hallazgos: (i) la “redundancia ecológica” (\approx similitud dietaria) dentro un ensamble local de búhos cambia a lo largo del tiempo en la medida que los recursos cambian y, por lo tanto, estudios de corto plazo son insuficientes para determinar la diversidad y dinámica funcional del ensamble en el ecosistema (Jaksic *et al.* 1996), (ii) los búhos locales pueden exhibir desfases de tiempo con respecto a la asociación entre productividad y número de conexiones tróficas lo cual sugiere la participación de procesos poblacionales en la determinación de los patrones observados (Arim & Jaksic 2005), (iii) todos los búhos locales muestran

una asociación entre precipitación y el nivel de consumo de presas no-herbívoras (un índice de la longitud de la cadena trófica), aunque con variaciones funcionales entre especies (Arim *et al.* 2007), y (iv) los búhos que ocupan bosques mantendrían su unicidad funcional a pesar de la fragmentación del paisaje boscoso original (Fariás & Jaksic 2011).

Ecología conductual.- Aquí el avance ha sido escaso. Aspectos abordados parcialmente son la actividad circadiana, modos de caza y áreas de acción. *T. alba*, *B. magellanicus* y *S. rufipes* son de hábitos nocturno-crepusculares (Jaksic *et al.* 1981), y eventualmente activos de día (e.g., Venegas 1994, Ippi & Rozzi 2004). *A. cunicularia* y *A. flammeus* presentan actividad continua, pero se conoce muy poco acerca de su actividad nocturna. *G. nanun* tiene actividad continua, aunque siendo más activo durante el crepúsculo y la noche (Jiménez & Jaksic 1989). Casi todos los búhos chilenos cazan tanto activa como pasivamente (Jaksic 1985, Ippi & Rozzi 2004, Martínez 2005a). *S. rufipes* caza principalmente al acecho (Martínez 2005a). Muy poco se conoce de las áreas de acción de los búhos chilenos. El área de caza de una pareja de *T. alba*, *A. flammeus* y *G. nanun* alcanzaría 800–1000 ha, 200–300 ha y c. 100 ha, respectivamente (Housse 1945, Martínez *et al.* 1998, König *et al.* 1999, González 2007). El área de acción de *S. rufipes* alcanza 180–1206 ha, tendiendo a ser mayor bosques fragmentados (Martínez 2005a).

AVANCES EN CONSERVACIÓN BIOLÓGICA

Estado poblacional.- Un avance importante al respecto lo hicieron Jaksic & Jiménez (1986) y Jaksic *et al.* (2001). Estos autores detectaron que mientras algunas especies de búhos son afectadas negativamente por las actividades humanas, otras resultan beneficiadas. Las especies que han sufrido disminuciones

poblacionales debido a la pérdida de sus hábitats son *A. flammeus* y *S. rufipes*. Con respecto a la última especie, varios análisis indican que la probabilidad de ocurrencia disminuye como los fragmentos de bosque se hacen más pequeños (Martínez & Jaksic 1996, Gantz & Rau 1999, Martínez 2005a, Farías & Jaksic 2011). En cambio, *T. alba*, *B. magellanicus* y *G. nanum* han incrementado o mantenido estable su tamaño poblacional beneficiándose de la disponibilidad aumentada de hábitats y presas generada por la actividad agrícola (Jaksic & Jiménez 1986, Jaksic *et al.* 2001). *A. cunicularia* ha aumentado su población, excepto en Magallanes y Tierra del Fuego donde la especie está virtualmente extinta debido a la destrucción de sus sitios reproductivo por la ganadería intensiva (Humphrey *et al.* 1970).

Amenazas.- La pérdida de hábitats es la mayor amenaza para *A. cunicularia*, *A. flammeus* y *S. rufipes*. Aparentemente, la caza ilegal no es una amenaza importante (Jaksic & Jiménez 1986, Jaksic *et al.* 2001). Tala & Iriarte (2004) mencionan que la incidencia de muertes de aves rapaces en controles de jornadas de caza es < 0,03%. Otras amenazas son las colisiones con vehículos y líneas eléctricas, así como los depredadores domésticos y pesticidas (König *et al.* 1999).

Prioridad de conservación.- Varios análisis se han realizado al respecto (Tabla 1). A escala local, las especies que resultan con la mayor prioridad de conservación son *S. rufipes* y *A. flammeus*. Sin embargo, ninguna especie es considerada urgente de conservar a escala mundial. Debido a que los búhos chilenos pueden pasar desde ser ecológicamente redundantes (i.e., dietas altamente sobrepuestas) a ser ecológicamente únicos (i.e., dietas escasamente sobrepuestas) a lo largo del tiempo, Jaksic *et al.* (1996) señalan que todas las especies deberían ser prioritarias de conservar.

Percepción humana.- En general, los pobladores rurales tienden a percibir negativamente a los búhos chilenos (e.g., “aves de mal agüero”), aunque una proporción importante de personas cree que son beneficiosos por “comer ratones” (Moller *et al.* 2004, Silva-Rodríguez *et al.* 2006). Por otra parte, los búhos chilenos están incorporados en las respectivas cosmovisiones de los pueblos indígenas (Aillapán & Rozzi 2004; Martínez 2005b). Lo anterior podría suponer que la conservación de los búhos chilenos sería más viable en tierras indígenas, que fuera de estas.

Legislación y protección.- Todas las especies de búhos se encuentran protegidos por la legislación chilena (Tala & Iriarte 2004). La Ley N° 4601, de texto sustituido por la Ley N° 19473 prohíbe de manera indefinida la caza, transporte, comercialización e industrialización de cualquier especie de búho, incluyendo cualquier subproducto tales como huevos, pichones y plumas. La conservación del hábitat de *S. rufipes* es promovida por la Ley de Bosque 20.283.

Rehabilitación.- La recuperación física de los búhos dañados por agresiones humanas es llevada a cabo en varios centros de rehabilitación a lo largo del país (ver www.sag.cl). En los casos en que la rehabilitación es completa, las aves son liberadas en áreas donde existe el hábitat adecuado (Pavez 2004). Algunos centros han logrado la reproducción en cautiverio de *T. alba* y *B. magellanicus* (Pavez 2004, Tala & Iriarte 2004). Estas experiencias son promisorias para eventuales programas de recuperación poblacional.

Educación y divulgación.- La educación y divulgación acerca del rol ecológico de las aves rapaces chilenas ha sido una herramienta poderosa que ha contribuido positivamente a su conservación (Jaksic & Jiménez 1986, Möller *et al.* 2004). Para los búhos en particular,

TABLA 1. Prioridades de conservación de los búhos chilenos. Talb = *Tyto alba*, Bmag = *Bubo magellanicus*, Acun = *Athene cunicularia*, Gnan = *Glaucidium nanum*, Gper = *G. peruanum*, Afla = *Asio flammeus*, y Sruf = *Strix rufipes*. Categorías de conservación: ^aA = tamaño poblacional en aumento, E = tamaño poblacional estable, D = tamaño poblacional en disminución. ^bIC = inadecuadamente conocidos, V = vulnerable. ^cLos valores representan índices de sensibilidad a cambios en el paisaje cuyo rango va desde 9 (menor sensibilidad) a 15 (mayor sensibilidad). ^dBasada en un índice de prioridad de conservación: 1 = prioridad máxima, 2 = atención especial, 3 = no prioritaria. ^eS = sensibilidad a la perturbación humana, PC = prioridad de conservación, PI = prioridad de investigación, B = baja, M = media. ^fII = incluidas en el apéndice II de CITES (pueden ser comercializadas bajo ciertas regulaciones). ^gPM = preocupación menor. ^hIncluido dentro de *G. brasilianum*. ⁱIncluido dentro de *B. virginianus*. ne = no evaluados, nr = no reconocido como especie válida.

Referencias	TALB	BMAG	ACUN	GNAN	GPER	AFLA	SRUF
Evaluaciones locales							
Jaksic & Jiménez 1986 ^a	A	E	A	E ^h	E ^h	D	D
Glade 1988 ^b	FP	FP	FP	FP	FP	IC	IC
Rottmann & Lopez 1992 ^b	FP	FP	FP	FP	FP	IC	V
República de Chile 1996 ^b	FP	FP	FP	FP	FP	IC	IC
Vasquez & Simonetti 1999 ^c	ne	11	11	10	ne	14	14
Estades 2004 ^b	FP	FP	FP	FP	FP	IC	IC
Pincheira-Ulbrich 2008 ^d	3	2	3	3	2	2	1
Evaluaciones globales							
Stotz <i>et al.</i> 1996 (S/PC/PI) ^e	B/B/B	B/B/B ⁱ	M/B/B	B/B/B ^h	M/B/B	B/M/M	M/B/B
Inskipp & Gillet 2005 (CITES) ^f	II	II	II	II	II	II	II
IUCN 2008 ^g	PM	nr	PM	PM	nr	PM	PM

se han editado varios textos que promueven el conocimiento de su historia natural y ecología (Figueroa *et al.* 2001, Figueroa & Alvarado 2007, Muñoz-Pedrerros *et al.* 2004, Rivas & Figueroa 2009). En un contexto de educación formal, Figueroa (1995) propuso una estrategia para usar a los búhos chilenos como modelos para asimilar con mayor facilidad conceptos ecológicos.

Manejo y restauración del hábitat.- En Chile se han realizado varias experiencias de manejo y restauración de hábitat para aumentar

localmente el número de *T. alba* mediante el uso de cajas anideras y perchas artificiales (e.g., Muñoz-Pedrerros & Murúa 1990). Un programa de biocontrol de roedores reservorios de hantavirus incluyó la implementación de cajas anideras para atraer a *T. alba*, *G. nanum* y *S. rufipes* (Figueroa *et al.* 2007). La especie que más aceptó las cajas fue *G. nanum* (38% del total de cajas, N = 83). Muñoz-Pedrerros *et al.* (2010) mediante el uso de cajas anideras lograron aumentar significativamente la densidad poblacional de *T. alba* en tres años (de 0,5 a 2 aves/km²).

DESAFÍOS DE INVESTIGACIÓN

Actualmente, la conservación biológica de las especies silvestres plantea varios desafíos de investigación ecológica. En el caso de los búhos chilenos, tales desafíos implican principalmente: (i) completar información autoecológica, (ii) iniciar estudios conductuales, (iii) evaluar su desempeño reproductivo, (iv) evaluar su sensibilidad a los cambios del paisaje, y (v) explorar su utilidad como herramientas de conservación. En el primer caso, es necesario reunir información en distintos ecosistemas con el fin corroborar consistencias en los patrones documentados. Con respecto a los estudios conductuales, estos deben priorizar estimaciones de las áreas de acción, dinámica de movimientos y selección de hábitat; el conocimiento de estos aspectos es crítico para mitigar los efectos de la actividad antrópica. Conocer el éxito reproductivo de cada especie permitirá disminuir las incertezas acerca de su viabilidad poblacional. Estudios que permitan detectar umbrales críticos de gradientes de pérdida de hábitats a escala de paisaje son importantes para enfrentar disminuciones poblacionales o pérdida de especies. Finalmente, es necesario corroborar la utilidad de los búhos chilenos como indicadores de biodiversidad y/o como especies focales.

La mayor parte de estos desafíos son de mediano y largo plazo, pero existe la esperanza que muchos de ellos serán abordados por investigadores emergentes y estudiantes entusiastas con una gran fascinación por la historia natural y ecología de los búhos. Nuestro mensaje final es que las estrategias de conservación de los búhos, y en general de la diversidad biológica, no deben restringirse sólo al ámbito académico o quedar dentro de grupos selectos de especialistas, sino que también deben percolar hacia a todos los componentes de la dimensión humana. Esta revisión intenta ser un primer paso en este camino.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen los útiles y alentadores comentarios de Paula Enríquez y José Luis Rangel.

REFERENCIAS

- Aillapán, L., & R. Rozzi. 2004. Una etno-ornitología mapuche contemporánea: poemas alados de los bosques nativos de Chile. **Ornitol. Neotrop.** 15: 419–434.
- Alvarado, S., R. A. Figueroa, I. Shehadeh, & E. S. Corales. 2007. Diet of the Rufous-legged Owl (*Strix rufipes*) at the northern limit of its distribution in Chile. *Wilson J. Ornithol.* 119: 475–479.
- Arim, M., & F. M. Jaksic. 2005. Productivity and food web structure: association between productivity and link richness among top predators. *Ibis* 74: 31–40.
- Arim, M., P. A. Marquet, & F. M. Jaksic. 2007. On the relationship between productivity and food chain length at different ecological levels. *Amer. Nat.* 169: 62–72.
- Carmona, E., & M. Rivadeneira. 2006. Food habits of the barn owl *Tyto alba* in the National Reserve Pampa del Tamarugal, Atacama Desert, North Chile. *J. Nat. Hist.* 40: 473–483.
- Couve, E., & C. Vidal. 2003. *Birds of Patagonia, Tierra del Fuego and Antarctic Peninsula, the Falkland Islands and South Georgia*. Edit. Fantástico Sur, Punta Arenas, Chile. 656 pp.
- Díaz, I. 1999. Food habits of the Rufous-legged Owl (*Strix rufipes*) in the Mediterranean sclerophyllous forest of central Chile. *J. Raptor Res.* 33: 260–264.
- Estades, C. F. 2004. *Estrategia Nacional para la Conservación de Aves 2004*. UNORCH. Edic. Univ. de Chile, Santiago. 20 pp.
- Farías, A. A., & F. M. Jaksic. 2007. El Niño events, the lean/fat scenario, and long-term guild dynamics of vertebrate predators in a South American semiarid ecosystem. *Austral Ecol.* 32: 225–238.

- Farias, A. A., & F.M. Jaksic. 2011. Low functional richness and redundancy of a predator assemblage in native forest fragments of Chiloe Island, Chile. *J. Anim. Ecol.* 80: 809–817
- Figueroa, R. A. 1995. Las aves rapaces como un modelo para la enseñanza de la ecología y educación Ambiental. Libro Res. I Congr. Nac. Prof. Ciencia (Santiago). Pp. 111–114.
- Figueroa, R. A. & S. Alvarado. 2007. Aves Rapaces. Pp 75–87 en Figueroa R.A. & R. López (eds). Flora y Fauna Terrestre con Prioridad de Conservación del Corredor Biológico Nevados de Chillán-Laguna Laja. CODEFF, CONAMA, SZF Concepción.
- Figueroa R. A., E. S. Corales, J. Cerda, & H. Saldivia. 2001. Roedores, Rapaces y Carnívoros de Aysén. SAG Aysén, Coyhaique. 197 pp.
- Figueroa R. A., E. S. Corales, D. R. Martínez, R. A. Figueroa, & D. González-Acuña. 2006. Diet of the Rufous-legged Owl (*Strix rufipes*) in an Andean *Nothofagus-Araucaria* forest, southern Chile. *Stud. Neotrop. Fauna Environ.* 41: 179–182.
- Figueroa, R. A., R. Murúa, R. Schlatter, J. Ruiz, M. Briones, R. A. Figueroa, E. S. Corales, & y S. A. Alvarado. 2007. Bio-control of hantavirus rodent reservoirs by raptorial birds in southern South America: implication for management in rural environments. Abst. VII Int. Conf. HFRS, HPS and Hantavirus (Buenos Aires). Pp. 34.
- Figueroa R. A., J. R. Rau, E. S. Corales, S. Mayorga, A. Mansilla, R. Figueroa, & D. Martínez. 2009. Rodent prey of the Common Barn Owl and Short-eared Owl during winter in agricultural areas of southern Chile. *Wildl. Biol.* 15: 129–136.
- Gantz, A., & J. R. Rau. 1999. Relación entre el tamaño mínimo de fragmentos boscosos y su riqueza de especies de aves en el sur de Chile. *An. Mus. Hist. Nat. Valp.* 24:85–90.
- Glade, A. (ed). 1988. Red List of Chilean Terrestrial Vertebrates. CONAF, Santiago. 67 pp.
- González, M. C. 2007. La radiotelemetría como instrumento de evaluación en el manejo de vida silvestre. *Enlace: Soc. Vid. Silv. Chil.* 67: 14–15.
- González-Acuña, D., M. Ausset, O. Skewes, & R. A. Figueroa. 2004. Variación estacional en el consumo de roedores por la lechuza de campanario (*Tyto alba*) en un área suburbana de Chillán, centro-sur de Chile. *Hornero* 19: 61–68.
- Hahn, I., & U. Römer. 2002. Threatened avifauna of the Juan Fernández Archipelago, Chile: the impact of introduced mammals and conservation priorities. *Cotinga* 17: 66–72.
- Hahn, I., U. Römer, & R.P. Schlatter. 2006. Population numbers and status of land birds of the Juan Fernández Archipelago, Chile. *Senckenbergiana Biol.* 86: 1–17.
- Housse, R. E. 1945. Las aves de Chile en su clasificación moderna: su vida y sus costumbres. Edic. Univ. Chile, Santiago. 390 pp
- Humphrey, P., D. Bridge, P. Reynolds, & R. Peterson. 1970. Birds of Isla Grande (Tierra del Fuego). Prelim. Smith. Man., Mus. Nat. Hist. Univ. Kansas, Lawrence. 411 pp.
- Inskipp, T. y H. J. Gillett (eds). 2005. Checklist of CITES species. UNEP World Conservation Monitoring Centre. 339 pp.
- Ippi, S., & R. Rozzi. 2004. Actividad diurna y nocturna del concón (*Strix rufipes*) en los bosques del Cabo de Hornos. *Bol. Chil. Ornitol.* 10: 9–12.
- IUCN. 2008. IUCN Red List of Threatened Species 2008. Disponible de www.iucn.org. [Consultado el 30 de marzo de 2011]
- Jaksic, F. M. 1985. Toward raptor community ecology: behavior base of assemblage structure. *J. Raptor Res.* 19: 107–112.
- Jaksic, F. M. 1997. Ecología de los vertebrados de Chile. Edic. Univ. Católica. Santiago. 262 pp.
- Jaksic, F. M., & J. E. Jiménez. 1986. The conservation status of raptors in Chile. *Bird Prey Bull.* 3: 95–104.
- Jaksic, F. M., H. W. Greene, & J. Yañez. 1981. The guild structure of a community of predatory vertebrates in central Chile. *Oecología* 49: 21–28.
- Jaksic, F. M., P. Feinsinger, & J. E. Jiménez. 1996. Ecological redundancy and long-term dynamics of vertebrate predators in semiarid Chile. *Conserv. Biol.* 10: 252–262.

- Jaksic, F. M., S. I. Silva, P. L. Meserve, & J. R. Gutiérrez. 1997. A long-term study of vertebrate predator responses to an El Niño (ENSO) disturbance in western South America. *Oikos* 78: 341–354.
- Jaksic, F. M., E. F. Pavez, J. E. Jiménez, & J. C. Torres-Mura. 2001. The conservation status of raptor in the Metropolitan Region, Chile. *J. Raptor Res.* 35: 15–58.
- Jaramillo, A. 2003. Field Guide to the Birds of Chile. A. and C. Black Publ. Londres. 240 pp.
- Jiménez, J. E., & F. M. Jaksic. 1989. Biology of the Austral Pygmy-Owl. *Wilson Bull.* 101: 377–389.
- König, C., F. Weick, & J. H. Becking. 1999. Owls. A guide to the owls of the world. Yale Univ. Press, New Haven, CT. 320 pp.
- Lima, M., N. C. Stenseth, & F. M. Jaksic. 2002. Food web structure and climate effects on the dynamics of small mammals and owls in semiarid Chile. *Ecol. Lett.* 5: 273–284.
- Martínez, D., & G. González. 2005. Las Aves de Chile, nueva guía de campo. Edic. del Naturalista, Santiago. 620 pp.
- Martínez, D. R. 2005a. El concón (*Strix rufipes*) y su hábitat en los bosques templados australes. Pp. 477–482 en Smith-Ramírez, C., J.J. Armesto & C. Valdovinos (eds). Historia, Biodiversidad y Ecología de los Bosques Costeros de Chile. Edit. Universitaria, Santiago.
- Martínez, D. R. 2005b. Los Strigiformes en la mitología vernacular austral. Pp. 483–484 en Smith-Ramírez, C., J.J. Armesto & C. Valdovinos (eds). Historia, Biodiversidad y Ecología de los Bosques Costeros de Chile. Edit. Universitaria, Santiago.
- Martínez, D. R., & F. M. Jaksic. 1996. Habitat, abundance and diet of Rufous-Legged Owls (*Strix rufipes*) in temperate forest of southern Chile. *Ecoscience* 3: 259–263.
- Martínez, D. R., & F. M. Jaksic. 1997. Selective predation on scansorial and arboreal mammals by Rufous-legged Owls (*Strix rufipes*) in southern Chilean rainforest. *J. Raptor Res.* 31: 370–375.
- Martínez, D. R., R. A. Figueroa, C. L. Ocampo, & F. M. Jaksic. 1998. Food habits and hunting ranges of Short-Eared Owls (*Asio flammeus*) in agricultural landscapes of southern Chile. *J. Raptor Res.* 32: 111–115.
- Möller P., A. Muñoz-Pedreros, & C. Gil. 2004. Educación ambiental y aves rapaces. Pp. 293–298 en Muñoz-Pedreros A., J.R. Rau y J. Yáñez (eds). Aves Rapaces de Chile. CEA Ediciones. Valdivia.
- Muñoz-Pedreros, A., & R. E. Murúa. 1990. Control of small mammals in a pine plantation (central Chile) by modification of the habitat of predators (*Tyto alba*, Strigiformes, and *Pseudalopex* sp., Carnivora). *Act. Oecol.* 11: 251–261.
- Muñoz-Pedreros, A., J. R. Rau, & J. Yáñez, eds. 2004. Aves Rapaces de Chile. CEA Ediciones, Valdivia. 387 pp.
- Muñoz-Pedreros, A., C. Gil, J. Yáñez, & J. R. Rau. 2010. Raptor habitat management and its implication on the biological control of the Hantavirus. *Europ. J. Wildl. Res.* 56: 703–715.
- Pavez, E. 2004. Centro para las aves rapaces chilenas. Pp. 335–351 en Muñoz-Pedreros, A., J.R. Rau & J. Yáñez (eds). Aves Rapaces de Chile. CEA Ediciones, Valdivia.
- Pincheira-Ulbrich, J., J. Rodas-Trejo, V. P. Almanza, & J. R. Rau. 2008. Estado de conservación de las aves rapaces de Chile. *Hornero* 23: 5–13.
- Rau, J. R., A. Muñoz-Pedreros, & D. R. Martínez. 2005. Diversidad trófica de aves rapaces y mamíferos carnívoros en la Cordillera de la Costa. Pp: 537–538 en Smith-Ramírez, C., J. J. Armesto & C. Valdovinos (eds). Historia, Biodiversidad y Ecología de los Bosques Costeros de Chile. Edit. Univ., Santiago.
- Rivas, T., & R. A. Figueroa. 2009. Aves Rapaces de la cordillera de Nahuelbuta y sus alrededores. CONAMA, Chile. 60 pp.
- Roa, M. 2011. Selección de sitios de nidificación y ecología trófica del pequén (*Athene cunicularia*) en cerros islas de la eco-región mediterránea de Chile central. Tesis Mag. Rec. Nat. P. Univ. Católica de Chile, Santiago. 110 pp.
- Rottmann, J., & M. V. López-Calleja. 1992. Estrategia nacional de conservación de aves. SAG, Santiago, Chile. 16 pp.

- Silva-Aranguiz, E. 2011. Recopilación de la literatura ornitológica chilena 1810–2011. Disponible de www.bio.puc.cl/auco/artic01/ornito01.htm#S [Consultado el 15 de agosto de 2011]
- Silva-Rodríguez, E. A., G. R. Ortega-Solis, & J. E. Jiménez. 2006. Aves silvestres: actitudes, prácticas y mitos en una localidad rural del sur de Chile. *Bol. Chil. Ornitol.* 12: 2–14.
- Simeonne, A. 1995. Ecología trófica del bailarín *Elanus leucurus* y la lechuza blanca *Tyto alba* y su relación con la intervención humana en el sur de Chile. Tesis Lic. Cs. Biol. Univ. Austral de Chile, Valdivia. 80 pp.
- Stotz, D. F., J. W. Fitzpatrick, T. A. Parker III y D. K. Moskovitz. 1996. *Neotropical Birds, Ecology and Conservation*. Univ. Chicago Press, USA. 478 pp.
- Tala, C., & A. Iriarte. 2004. Conservación de aves rapaces en Chile. Pp. 281–294 *en* Muñoz-Pederos, A., J. R. Rau, & J. Yáñez (eds). *Aves Rapaces de Chile*. CEA Ediciones, Valdivia.
- Vasquez, R. A., & J. A. Simonetti. 1999. Life history traits and sensitivity to landscape change: the case of birds and mammals of mediterranean Chile. *Rev. Chil. Hist. Nat.* 72: 517–525.
- Venegas, C. 1994. *Aves de Magallanes*. Edic. Univ. Magallanes. Punta Arenas, Chile. 158 pp.
- Vilina, Y. A., J. J. Capella, J. Gonzalez, & J. E. Gibbons. 1995. Apuntes para la conservación de la Reserva Nacional Pingüino de Humboldt. *Bol. Chil. Ornitol.* 2: 2–6.

