

## REPRODUCCIÓN DEL AGUILUCHO COLAROJIZA (*BUTEO VENTRALIS*) EN REMANENTES DE BOSQUE LLUVIOSO TEMPLADO DE LA ARAUCANÍA, SUR DE CHILE

Tomás Rivas-Fuenzalida<sup>1</sup>, Javier Medel H.<sup>2</sup>, & Ricardo A. Figueroa R.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Red Conservacionista del Patrimonio Natural de Contulmo, Los Canelos #350, Contulmo, Región del Bio-bío, Chile. *E-mail*: trivasfuenzalida@gmail.com

<sup>2</sup>Escuela de Ciencias, Facultad de Ciencias, Universidad Austral de Chile, Casilla 567, Valdivia, Chile.

<sup>3</sup>Escuela de Postgrado, Facultad de Ciencias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Casilla 567, Valdivia, Chile.

**Abstract.** – **Reproduction of the Rufous-tailed Hawk (*Buteo ventralis*) in temperate rainforest remnants of the Araucanía, southern Chile.** – During four breeding seasons (2007–2011) we observed the reproduction of the Rufous-tailed Hawk in the Araucanía, southern Chile. Breeding territories (N = 42) were located in mountainous areas widely covered by native forest (190 to > 3000 ha, N = 30) or combinedly with forestry plantations and/or agricultural prairies (N = 12). The size of 10 territories ranged 2.1–20.6 km<sup>2</sup>. Reproductive remnants were composed mainly of old- (> 200 years) and second-growth (< 200 years) forests. Breeding sites where we evidenced nesting (N = 11) were established in ravines or declines. Eight of the sites were established in well-defined and relatively large (> 250 ha) patches of native forests and three were within old pine patches surrounded by old- and second growth forests and mature pine plantations (> 20 years). These sites were close to rural areas with human activity (0.2–3.9 km). Nesting platforms were built on old, high (25–40 m) live trees with a trunk of large diameter (0.6–1.9 m). Platforms were large, oval or circular; the unique nest measured reached maximum length and width of 84 x 100 cm. The observed pairs bred asynchronously prolonging the reproductive period for c. 7 months. Courtship was recorded from mid-winter to early spring. Incubation occurred from early- to mid-spring (c. 30 days). Rearing-chick extended from mid-spring to early summer. Most of the territories had anthropogenic disturbance or activity. In 19 territories we detected hunting of hawks by villagers, being attacks to poultry the main justification. Although our study indicates that the Rufous-tailed Hawk can tolerate human modifications of the original forest landscape, we think that the lost of native forest cover and human persecution could be synergistically acting against its population viability.

**Resumen.** – Durante cuatro temporadas reproductivas (2007–2011) observamos la reproducción del aguilucho colarojiza en la Araucanía, sur de Chile. Los territorios (N = 42) se localizaron en zonas montañosas cubiertas ampliamente por remanentes de bosque nativo (190 a > 3000 ha, N = 30) o combinadamente con plantaciones forestales y/o praderas agrícolas (N = 12). El tamaño de 10 territorios varió entre 2,1–20,6 km<sup>2</sup>. Los remanentes donde los aguiluchos se reprodujeron estuvieron constituidos principalmente por bosques antiguos (> 200 años) y/o secundarios (< 200 años). Los sitios de anidamiento (N = 11) fueron establecidos en quebradas u hondonadas. Ocho sitios estuvieron en parches de bosque bien definidos y extensos (> 250 ha) y tres en parches de pinos viejos rodeados por bosque maduro, renovación de bosque y plantaciones de pino adultas (> 20 años). Estos sitios estuvieron cerca de áreas rurales con actividad humana (0,2–3,9 km). Las plataformas de nidificación fueron construidas sobre árboles vivos añosos, altos (25–40 m) y con fustes de gran diámetro (0,61–1,9 m). Visualmente, las plataformas fueron voluminosas y ovaladas o circulares; la única plataforma medida tuvo 84 x 100 cm de

ancho y largo máximo. Las parejas se reprodujeron asincrónicamente prolongándose el periodo reproductivo c. 7 meses. El cortejo ocurrió desde mediados del invierno hasta inicios de la primavera. La incubación ocurrió desde inicios hasta mediados de la primavera (c. 30 días). La crianza se extendió desde mediados de la primavera y hasta comienzos del verano. Gran parte de los territorios presentaron algún tipo de perturbación o actividad antropogénica. En 19 territorios detectamos caza de aguiluchos por lugareños, siendo la justificación el ataque a aves de corral. Aunque nuestro estudio indica que el aguilucho colarojiza puede tolerar modificaciones antropogénicas del paisaje original, la disminución en la cobertura del bosque nativo y la persecución humana podrían actuar sinérgicamente en contra de su viabilidad poblacional. *Accepted 3 August 2011.*

**Key words:** Rufous-tailed Hawk, *Buteo ventralis*, nesting sites, reproduction, southern temperate rain-forest.

## INTRODUCCIÓN

El aguilucho colarojiza (*Buteo ventralis*) es una rapaz forestal que se distribuye ampliamente en la ecorregión del bosque lluvioso templado austral la cual se restringe al sur de Chile y Argentina (35–55°S; Fjeldsa & Krabbe 1990, Bierregaard 1995, Trejo *et al.* 2006). Aunque se han observado algunos individuos en áreas abiertas y plantaciones de pino (Bernath 1965, Humphrey *et al.* 1970, Estades 2004, Imberti 2003), el aguilucho colarojiza es más bien una especie forestal especializada (Figueroa *et al.* 2000, Gelain & Trejo 2001, Trejo *et al.* 2006). Debido a su dependencia del bosque y a que es presumiblemente raro (Clark 1986, Bierregaard 1995), varios análisis han considerado que el aguilucho colarojiza merece prioridad de conservación e investigación (Jaksic & Jiménez 1986, Rottmann & López-Calleja 1992, Úbeda & Grigera 1995, Jaksic *et al.* 2002, Pincheira-Ulbrich *et al.* 2008). Además, debido a la escasa información sobre su biología, este aguilucho ha sido clasificado como insuficientemente conocido (Estades 2005).

Aunque existen algunas revisiones sobre la morfología y distribución geográfica del aguilucho colarojiza (Vuilleumier 1985, Navas & Manghi 1986, Trejo *et al.* 2006, Pastore *et al.* 2007), la información sobre su conducta y reproducción es escasa y circunstancial (Housse 1945, Behn 1947, Greer & Bullock 1966, Figueroa *et al.* 2000). Este último aspecto es uno de lo menos conocidos

(Figueroa *et al.* 2001, Trejo *et al.* 2006). Aquí documentamos observaciones recientes sobre la reproducción del aguilucho colarojiza en la zona araucana del sur de Chile. Los objetivos de nuestro estudio fueron: (1) identificar y caracterizar los territorios reproductivos, (2) describir los nidos y sitios de nidificación, y (3) conocer la fenología reproductiva.

## MÉTODOS

Nuestro estudio se realizó durante cuatro temporadas reproductivas entre septiembre de 2007 y abril de 2011 en la zona de la Araucanía, sur de Chile. La Araucanía se extiende desde la provincia del Maule hasta el seno de Reloncaví (35°24'–41°28'S) y se caracteriza vegetacionalmente por incluir una alta diversidad de formaciones boscosas (Donoso 1993, Hoffmann 1998). El área de estudio comprendió tres zonas orográficas: (1) Cordillera de la Costa, (2) Depresión Intermedia, y (3) Cordillera de los Andes. La cordillera costera se diferencia de la cordillera andina por tener una mayor antigüedad geológica y presentar elevaciones más bajas (< 1600 m s.n.m.) e inclinaciones menos pronunciadas (Mardones 2005). Además, la primera constituyó un refugio pleistocénico para la fauna y flora del sur de Chile y actualmente representa un centro de alto endemismo biológico (Smith-Ramírez 2004).

En la costa las observaciones se realizaron en la cordillera de Nahuelbuta (37°46'S–

73°00'O) y en los alrededores de la ciudad de Valdivia (39°49'S, 73°13'O). En la depresión intermedia los registros se hicieron entre Traiguén (38°14'S, 72°39'O) y San José de la Mariquina (39°32'S, 72°57'O). En la cordillera andina sólo se hicieron observaciones en el Parque Nacional Tolhuaca (38°19'S, 71°39'O). La información registrada se complementó tanto con datos colectados ocasionalmente durante temporadas anteriores como datos documentados en la literatura (e.g., Figueroa *et al.* 2000).

Para la identificación y confirmación de los sitios reproductivos visitamos las áreas donde tuvimos sospecha de actividad reproductiva siguiendo nuestras propias observaciones o los relatos de lugareños familiarizados con la especie. Además, utilizando imágenes satelitales ([www.earth.google.es](http://www.earth.google.es)) demarcamos sitios reproductivos potenciales siguiendo como criterio la existencia de condiciones adecuadas del hábitat y paisaje. Tales condiciones fueron derivadas de hallazgos exitosos de sitios reproductivos e incluyeron un conjunto de variables vegetacionales, topográficas y del uso de la tierra (Tablas 1, 2).

Para detectar la presencia de los aguiluchos y confirmar su actividad reproductiva establecimos puntos de ventaja localizados en el pie de cerro o a media ladera en sitios poco vegetados. Las observaciones se realizaron con el apoyo de binoculares (10x50, 8x32–50) y/o telescopio (20–60x) y se extendieron desde el inicio de la mañana hasta el atardecer (08:00–20:00 h).

Un territorio reproductivo es definido como aquel que contiene uno o más nidos dentro del ámbito de hogar de una pareja, siendo el ámbito de hogar el área donde no más que una pareja se reproduce durante un periodo reproductivo (Newton & Marquiss 1982, Steenhof & Newton 2007). Debido a que observamos aves no marcadas no pudimos estimar claramente la extensión de los territorios reproductivos. Así, sólo estimamos

un tamaño de territorio mínimo el cual definimos como la extensión de terreno donde una pareja reproductiva concentró sus desplazamientos de caza y conducta de apareo. La delimitación de cada territorio se estimó focalmente (Altmann 1974, Lehner 1996) de acuerdo a la distancia máxima que cada pareja alcanzó en sus desplazamientos tomando como punto de referencia el sitio de nidificación. El área del territorio se calculó sobre la base del polígono formado por la unión de los puntos de distancia máxima marcados sobre imágenes satelitales. En muchos casos, la delimitación de los desplazamientos de los aguiluchos fue facilitada por su conspicuidad y por las marcas naturales de varios individuos (e.g., aves melánicas o subdultas, plumas rotas, patrón de manchas ventrales, etc.) seguidos durante varios años.

Debido a que una pareja dentro de un territorio puede exhibir distintos signos de actividad reproductiva, pero no lograr una reproducción exitosa (Steenhof & Newton 2007), definimos tres categorías de estatus reproductivo: (1) reproducción potencial, (2) reproducción promisoría y (3) reproducción evidente. Un territorio con reproducción potencial se definió como aquel donde registramos parejas de aves adultas o individuos juveniles durante la época reproductiva en zonas con condiciones adecuadas para la nidificación. Debido a que aves juveniles pueden invadir territorios de otros conespecíficos sin fines reproductivos, sólo consideramos aquellos territorios donde observamos aves juveniles de manera persistente y sin evidenciar encuentros agresivos. Un territorio con reproducción promisoría se definió como aquel donde observamos defensa territorial por parte de aves adultas (e.g., encuentros agresivos conespecíficos o interespecíficos y vuelos territoriales) y despliegues nupciales. Un territorio con reproducción evidente se definió como aquel donde encontramos nidos, picho-

nes volantes o aves adultas transportando alimento a las crías.

Dentro de un territorio reproductivo, un sitio de nidificación se definió como aquel donde encontramos plataformas de anidamiento y/o donde observamos pichones volantes. La búsqueda de nidos se realizó durante todo el período reproductivo desde el final del invierno hasta mediados del verano (septiembre–febrero). La extensión espacial de cada sitio de nidificación se delimitó arbitrariamente estableciendo una distancia radial = 100 m tomando como punto central el árbol nido o el árbol donde los pichones o volantes tuvieron la mayor actividad. Para caracterizar los sitios de nidificación registramos las variables siguientes: (i) elevación del terreno en el mismo punto del árbol nido, (ii) orientación cardinal, (iii) distancia mínima del árbol nido al borde del remanente de bosque, (iv) especie, altura y diámetro a la altura del pecho (d.a.p.) del árbol nido, y (v) altura del nido desde el suelo (Figuroa *et al.* 2007). Debido a limitaciones logísticas y de equipamiento sólo logramos medir una plataforma de nidificación. El material de construcción para esta plataforma fue determinado directamente, y para las restantes utilizamos binoculares y/o telescopio. Así, nuestra descripción de la plataforma de nidificación del aguilucho colarjiza es aún preliminar.

Para determinar la cantidad relativa de individuos por territorio contabilizamos sólo los individuos adultos claramente identificables sobre la base del patrón de manchas, marcas naturales (e.g., rémiges o rectrices dañadas) y/o morfo general de plumaje (e.g., melánicos). Además, registramos el número de volantes producidos por pareja a lo largo del tiempo que duró nuestro estudio.

Finalmente, evaluamos cualitativamente la interacción humano-aguilucho realizando entrevistas informales a lugareños que vivían cerca de los sitios nido y que estuvieron familiarizados con la especie.

## RESULTADOS

*Tamaño de los territorios reproductivos.* Identificamos 42 territorios reproductivos. En aquellos territorios donde evidenciamos nidificación, los aguiluchos se desplazaron frecuentemente en un radio < 3 km alrededor del nido, alcanzando distancias máximas de 6–7 km. Nuestra estimación preliminar de la extensión de los territorios reproductivos fue  $11,0 \pm 6,3$  km<sup>2</sup> (media  $\pm$  DE; rango = 2,1–20,6 km<sup>2</sup>; N = 10).

*Características de los territorios reproductivos.* En las zonas cordilleranas los territorios se localizaron entre cerros, valles y numerosas quebradas con pendientes muy inclinadas. En la cordillera de la Costa las elevaciones entre y dentro de cada territorio fueron variables (Tabla 1). En la cordillera de los Andes, el único territorio conocido se localizó a una elevación mayor con respecto a los sitios costeros (Tabla 1). En la depresión intermedia los territorios se localizaron en áreas con topografía más suave y con cordones montañosos de elevación menor (< 700 m s.n.m.).

En la mayor parte de los territorios el bosque nativo fue el tipo de cobertura vegetal dominante (Tabla 1). En los territorios restantes la cobertura vegetal estuvo representada por una combinación de bosque nativo, plantaciones forestales (e.g., *Pinus radiata*) y/o praderas agrícolas (Tabla 1). Las plantaciones forestales codominaron mayormente en territorios costeros y las praderas agrícolas codominaron sólo en los territorios de la depresión intermedia. El tamaño de los remanentes donde se concentró la actividad reproductiva fue ampliamente variable entre sitios (190 a > 3000 ha, Tabla 1). Treinta territorios tuvieron sólo bosque nativo (71,4%), 8 tuvieron bosque nativo y plantaciones de pino (19%), 3 tuvieron bosque nativo y praderas agrícolas (7,2%) y sólo 1 tuvo plantaciones de pino y praderas agrícolas (2,4%; Tabla 1).

Tabla 1. Características de los territorios reproductivos del aguilucho colarjojiza (*Buteo ventralis*) en el bosque lluvioso templado de la Araucanía, sur de Chile. Zona: CC = cordillera de la Costa (N = Nahuelbuta, V = Valdivia), CA = cordillera de los Andes, DI = depresión intermedia; Tam Rem = tamaño del remanente de bosque; Tip For = tipo de formación forestal<sup>1</sup>: S = siempreverde, D = caducifolio mixto de roble-coihue (*Nothofagus obliqua*, *N. dombeyi*), A = araucaria (*Araucaria araucana*); Hab = tipo de hábitat: B = bosque, Pp = plantación de pino, Pr = praderas agrícolas; Stat Rep = estatus reproductivo del territorio: I = potencial, II = promisorio, III = evidente (ver detalles en el texto); N° Indiv = N° mínimo de individuos adultos (A) y juveniles (J) registrados a lo largo de todos los años de monitoreo; Caza = evidencia de caza por humanos; Años = años de monitoreo. <sup>1</sup>Según la clasificación de Donoso (1993); <sup>2</sup>La pareja reproductiva fue cazada hace 9 años y ninguna recaptación se ha registrado hasta ahora; <sup>3</sup>Andrés Silva (com. pers.); <sup>4</sup>Territorios adyacentes; <sup>5</sup>Alvaro García (com pers.); <sup>6</sup>Heraldo Norambuena & Victor Raimilla (com. pers.); <sup>7</sup>Figueroa *et al.* (2001).

Territorio	Zona	Localización (S, O)	Elevación (m)	Tam Rem (ha)	Tip For	Hab	Stat Rep	N° Indiv	Caza	Años
Santa Elisa	CC(N)	37°42', 73°15'	230-780	> 3000	S	B	III	1 A, 1 J	-	2009-10
Pino Huacho	CC(N)	37°43', 73°14'	230-980	> 3000	S, D	B	III	2 A, 2 J	-	2008-10
Epumallín	CC(N)	37°44', 73°15'	150-890	730	S	B, Pp	III	2 A, 1 J	+	2011
Santa Elena	CC(N)	37°45', 73°16'	220-850	730	S, D	B	III	2 A, 2 J	-	2008-10
Cayucupil	CC(N)	37°47', 73°15'	160-870	410	S, D	B	III	2 A, 2 J	-	2008-10
Huilquehue	CC(N)	37°51', 73°14'	170-700	320	S, D	B, Pp	I	2 A	+	2008-09
Tres Mariás	CC(N)	37°52', 73°13'	70-780	450	S, D	B, Pp	III	2 A, 1 J	+	2011
Paillahué	CC(N)	37°52', 73°18'	50-430	440	S, D	B	III	2 A, 1 J	+	2009-10
San Ernesto I	CC(N)	37°53', 73°11'	120-700	420	S	B	III	2 A, 2 J	-	2007-10
El Natri <sup>b</sup>	CC(N)	37°54', 73°16'	10-500	460	D, S	B, Pp	III	2 A, 1 J	+	1999-02
San Ernesto II	CC(N)	37°55', 73°10'	110-650	250	S, D	B	III	2 A, 2 J	+	2007-09
Calebu	CC(N)	37°58', 73°11'	60-540	440	S, D	B, Pp	III	2 A, 1 J	+	2007-08
Salto Rayén	CC(N)	37°59', 73°08'	230-520	1000	S, D	B	III	2 A, 1 J	+	2009-10
El Porvenir	CC(N)	38°01', 73°10'	50-650	410	S, D	B	III	2 A	+	2010
El Peral	CC(N)	38°02', 73°13'	180-590	470	S, D	B, Pp	III	2 A, 5 J	+	2007-10
Lautaro	CC(N)	38°03', 73°17'	30-630	410	S, D	B	II	2 A	-	2011
San Martín	CC(N)	39°38', 73°12'	10-140	780	S	B	III	2 A, 1 J	-	2007-08
Pilolcura	CC(N)	39°40', 73°20'	0-580	> 3000	S	B	III	2 A, 2 J	+	2008-10
Oncol I	CC(N)	39°40', 73°19'	0-630	> 3000	S	B	III	2 A, 1 J	-	2009-10
Bonifacio	CC(N)	39°41', 73°22'	0-400	> 3000	S	B	III	2 A, 1 J	+	2008-09
Oncol II	CC(N)	38°42', 73°19'	70-520	> 3000	S	B	III	2 A, 1 J	-	2008-09

TABLA 1. Continuación.

Territorio	Zona	Localización (S, O)	Elevación (m)	Tam Rem (ha)	Tip For	Hab	Stat Rep	Nº Indiv	Caza	Años
Curíanco	CC(N)	39°43', 73°20'	150-540	> 3000	S, D	B	III	2 A, 1 J	+	2008-09
El Arenal	CC(N)	39°45', 73°11'	0-250	1130	D, S	B	III	2 A, 1 J	+	2010
Punucapa	CC(N)	39°45', 73°17'	10-350	> 3000	S, D	B	II	2 A	+	2009-10
Calfuco	CC(N)	39°47', 73°20'	0-370	> 3000	S	B	III	2 A, 3 J	-	2008-10
Valdivia	CC(N)	39°47', 73°17'	0-280	> 3000	S, D	B	III	2 A, 2 J	-	2008-10
Hucllélhue	CC(N)	39°48', 73°07'	0-420	2000	D, S	B	III	2 A	-	2008-10
Cutipay	CC(N)	39°50', 73°21'	0-350	> 3000	S, D	B	II	2 A	-	2010
Tres Chiflones	CC(N)	39°57', 73°09'	10-260	280	S, D	B, Pp	I	1 J	+	2010
Chaihuín <sup>c</sup>	CC(N)	39°58', 73°36'	0-480	> 3000	S	B	I	1 J	-	2010
Co. Adencul I <sup>d</sup>	DI	38°14', 72°31'	230-670	1060	S, D	B	III	2 A, 3 J	-	2007-10
Co. Adencul II <sup>d</sup>	DI	38°14', 72°31'	230-670	1060	S, D	B	III	1 A, 1 J	-	2007-09
Pumalal <sup>e</sup>	DI	38°38', 72°34'	150-600	620	D, S	B	III	2 A, 1 J	-	2010
Rucamanque	DI	38°39', 72°35'	190-610	620	S, D	B	I	2 A	-	2008-09
Co. Mariposas <sup>e</sup>	DI	38°41', 72°33'	110-380	200	D	B, Pp	II	2 A	+	2009-10
Co. Nielol <sup>f,g</sup>	DI	38°43', 72°34'	120-310	190	S, D	B, Pr	III	2 A, 5 J	-	1999-10
Loncoche	DI	39°25', 72°38'	100-560	> 3000	S	B	II	1 A, 1 J	-	2010
Lanco	DI	39°30', 72°49'	50-230	530	D	B, Pr	II	2 A, 1 J	-	2010
Mariquina I	DI	39°33', 72°50'	40-250	360	S, D	B, Pr	II	2 A	+	2008-09
Mariquina II	DI	39°34', 72°53'	35-240	240	D, S	Pp, Pr	III	2 A, 1 J	+	2008-10
Melefuquen	DI	39°36', 72°25'	200-610	770	S, D	B	II	2 A	-	2010
Tollhuaca	CA	38°12', 71°45'	920-1520	> 3000	A, D, S	B	II	2 A	-	2005-06

Los remanentes de bosque donde los aguiluchos se reprodujeron presentaron distintos grados de sucesión, pero fueron constituidos principalmente por bosques de desarrollo antiguo (> 200 años) y secundario (< 200 años; *sensu* Martínez & Jaksic 1996). En general, el dosel de estos remanentes fue multies-tratificado y con valores de cobertura > 50%. La mayor parte de los remanentes estuvo constituida por bosques de tipo siempreverde, mezclado a veces con bosque de tipo deciduo mixto (Tabla 1). El estrato arbóreo de los remanentes de bosque estuvo compuesto principalmente por laurel (*Laurelia sempervirens*), lingue (*Persea lingue*), ulmo (*Encryphia cordifolia*), tepa (*Laureliopsis philippiana*), olivillo (*Aextoxicon punctatum*), mañíos (*Podocarpus saligna*, *P. nubigenus*), canelo (*Drimys winteri*), roble (*Nothofagus obliqua*), coihue (*Nothofagus dombeyi*), tineo (*Weinmannia trichosperma*) y, en un caso, ciprés de cordillera (*Austrocedrus chilensis*). El sotobosque estuvo dominado por quila (*Chusquea quila*), acompañada de helechos (*Blechnum* spp., *Hymenophyllum* spp., *Lophosoria* spp., etc.), maqui (*Aristotelia chilensis*), palo de yegua (*Acrisione denticulata*) y espino negro (*Rhaphitammus spinosus*), entre otros.

En todos los territorios hubo presencia de cursos de agua que incluyeron desde esteros pequeños hasta ríos caudalosos. Gran parte de los remanentes donde hubo actividad reproductiva estuvieron cercanos a áreas rurales con actividad humana (Tabla 1).

*Estatus reproductivo de los territorios.* En 29 territorios registramos reproducción evidente [69% de todos los territorios (N = 42)], en nueve registramos reproducción promisorio (21,5%) y en cuatro registramos reproducción potencial (9,5%). En gran parte de los territorios con reproducción evidente fuimos incapaces de detectar los nidos debido a que éstos fueron visitados poco después de finalizado el período de crianza. Sin embargo, en dichos territorios pudimos observar individuos

volantones y juveniles solicitando alimento vocalmente a los adultos.

*Sitios de nidificación.* Logramos localizar nidos en 11 territorios reproductivos (Tabla 2). Ocho nidos fueron encontrados en territorios costeros y tres en territorios de la depresión intermedia. Todos los sitios de nidificación fueron establecidos en lugares con terreno inclinado e irregular. Muchos de los sitios se localizaron en la mitad inferior de la pendiente de las quebradas y unos pocos en la mitad de la pendiente de hondonadas (Tabla 2). Ocho de los sitios estuvieron dentro de parches de bosque nativo bien definidos y relativamente extensos (> 250 ha) y tres estuvieron dentro de parches de pinos viejos rodeados por un mosaico de bosque maduro, renoval de bosque y plantaciones de pino adultas (> 20 años). Los parches de bosque nativo estuvieron constituidos principalmente por bosque antiguo y/o secundario. En general, los sitios de nidificación presentaron un dosel cerrado (> 50%) con árboles emergentes que los aguiluchos utilizaron para posarse. Los sitios se localizaron entre 110 y 650 m s.n.m. (media  $\pm$  DE = 275  $\pm$  136,6 m, N = 11) y la mayor parte tendió orientarse hacia el sur (Tabla 2).

En general, los aguiluchos establecieron sus nidos muy cerca de cursos de agua (distancia lineal: media  $\pm$  DE = 44,1  $\pm$  28,4 m, rango = 15–100 m) y sitios abiertos (distancia lineal: media  $\pm$  DE = 320  $\pm$  257 m, rango = 60–990 m), y relativamente cerca de sitios rurales con actividad y/o residencia humana (distancia lineal: media  $\pm$  DE = 0,95  $\pm$  0,86 km, rango = 0,2–3,9 km; Tabla 2). Sin embargo, la mayor parte de ellos estuvo a > 7 km desde áreas urbanas. La distancia mínima entre los sitios de nidificación conocidos varió entre 1–17 km, pero la mayor parte estuvo separado por 3–4 km.

*Características del nido.* Todas las plataformas de nidificación fueron construidas sobre árboles

TABLE 2. Características de los sitios de nidificación del aguilucho colarajiza (*Buteo ventralis*) en remanentes de bosque lluvioso templado de la Araucanía, sur de Chile. Zona: CC = cordillera de la Costa (N = Nahuelbuta, V = Valdivia), DI = depresión intermedia; Ubicación: Queb = quebrada, Hond = hon-donada, (m) = a media ladera, (i) = tercio inferior de la ladera; Tam Rem = tamaño del remanente; Habitat: S = bosque siempreverde, D = bosque deciduo mixto, P = plantación de pino; Est Suc = estado sucesional: An = bosque antiguo, Se = bosque secundario, Re = renoval de bosque, Pm = plantación madura de pino (> 30 años); Elev = elevación sobre el nivel del mar; Orient = orientación cardinal; Dist Agua = distancia lineal mínima a un curso de agua; Dist Abe = distancia lineal mínima desde el nido hasta áreas abiertas alrededor del sitio de nidificación; Dist Hum = distancia lineal mínima desde el nido a sitios con actividad humana diaria (casas, caminos, faenas rurales). \*Información tomada de Figueroa *et al.* 2001.

Sitios	Zona	Localización (S, O)	Elevación (m)	Ubicación	Tam Rem (ha)	Hab	Est Suc	Orient	Dist Agua (m)	Dist Abe (m)	Dist Hum (km)
Cayucupil	CC(N)	37°47', 73°15'	615	Queb(m)	410	S	An, Re	SE	15	340	2,9
Paillahue	CC(N)	37°52', 73°18'	190	Queb(i)	440	S, D	An, Se	SE	25	990	1,6
San Ernesto I	CC(N)	37°53', 73°11'	340	Queb(i)	420	S	An	SO	100	230	2,1
El Porvenir	CC(N)	38°01', 73°15'	304	Queb(i)	410	S	An	SE	70	130	0,8
El Peral	CC(N)	38°02', 73°13'	250	Queb(i)	470	P, D, S	Pm, Re	NE	30	60	0,3
Pilolcura	CC(V)	39°40', 73°20'	247	Queb(i)	> 3000	S	An	SE	25	430	0,6
El Arenal	CC(V)	39°45', 73°11'	110	Queb(m)	1130	D, S	An, Se	SE	20	250	0,7
Huellehue	CC(V)	39°48', 73°07'	190	Queb(i)	2000	S	Pm, Se	NO	30	480	0,5
Adencul I	DI	38°14', 72°31'	360	Hond(m)	1060	S	An	SO	60	250	0,4
Ñielop*	DI	38°43', 72°34'	270	Hond(m)	190	S	An, Se	SE	80	260	0,4
Mariquina II	DI	39°34', 72°53'	150	Hond(m)	240	S, D, P	Pm, Re	NO	30	100	0,2

vivos añosos, altos y con fustes de gran diámetro (Tabla 3). Las especies de árboles nativos utilizados como sostén del nido fueron laurel, tepe, ulmo, roble y ciprés de la cordillera. En los parches de pino las plataformas fueron fabricadas sobre pinos de c. 30–40 m de altura. Casi todas las plataformas fueron instaladas bajo la copa de los árboles y apegadas al tronco. La única excepción fue aquella plataforma instalada sobre una rama lateral en la copa de una tepe a c. 1,5 m desde el tronco principal. Con la excepción de un caso, todas las plataformas fueron construidas > 20 m desde el suelo (Tabla 3).

En general, las plataformas fueron visualmente amplias, ovaladas o circulares y con una profundidad de tasa variable (Tabla 3). El material de construcción consistió esencialmente de ramillas largas, gruesas y secas provenientes de árboles nativos (Fig. 1a). En los parches de pino los aguiluchos también utilizaron ramillas de los mismos pinos (Fig. 1b). El nido fue reforzado con hojas verdes de quila, laurel, ulmo, olivillo, acículas de pino, líquenes y corteza de eucalipto. En algunos casos también se observó material proveniente de presas tales como plumas y pelos.

El único nido que pudimos medir (Mariquina II) se ubicó a 35 m desde el suelo. Las mediciones de la plataforma fueron: ancho mínimo x largo mínimo = 70 x 73 cm, ancho máximo x largo máximo = 84 x 100 cm, alto máximo = 50 cm. Las mediciones de la tasa fueron: ancho x largo = 30 x 32 cm, profundidad = 14 cm. El nido estuvo apegado al tronco principal (Fig. 1), el cual tuvo un diámetro de 21 cm justo bajo el nido. Además, la plataforma estuvo sostenida por una horquilla de cuatro ramas con diferentes grosores (14,3, 9,5, 9,5 y 4,7 cm de diámetro).

*Fenología reproductiva.* A lo largo de nuestro estudio fue posible obtener información preliminar de todas las etapas reproductivas. Las

parejas observadas se reprodujeron de manera asincrónica prolongándose el periodo reproductivo por c. 7 meses. En general, las parejas de aguiluchos que criaron en zonas más bajas y adyacentes a áreas planas y abiertas tendieron a reproducirse antes que aquellas que criaron en las áreas cordilleranas más elevadas.

El periodo de cortejo se evidenció por el aumento en la frecuencia de los vuelos nupciales, cópulas, vuelos territoriales y una concentración de la actividad alrededor de los sitios de nidificación. Los vuelos nupciales y las cópulas se registraron desde mediados del invierno (finales de julio–inicios de agosto) hasta comienzos de la primavera (finales de septiembre–inicios de octubre). La extensión de este periodo para las parejas que fueron monitoreadas periódicamente (N = 5) fue de 2 meses. La mayor cantidad de despliegues nupciales–territoriales ocurrió entre mediados de septiembre y principios de octubre.

Los aguiluchos construyeron y/o repararon sus nidos durante casi todo el periodo reproductivo, desde el cortejo hasta mediados de la crianza. El acarreo del material de construcción o reparación fue realizado entre mediados de invierno y fines de la primavera (julio–diciembre). Durante el cortejo, usualmente después de la cópula, los machos llevaron trozos grandes de líquenes hacia los nidos. Durante la incubación y la crianza, la hembra llevó cortezas blandas, y ramitas verdes y secas. Al menos tres de las plataformas de nidificación fueron reutilizadas durante tres temporadas reproductivas consecutivas.

La incubación ocurrió desde inicios hasta mediados de la primavera (septiembre–noviembre) y se prolongó por c. 30 días. La crianza en el nido comenzó a mediados de la primavera (final de octubre–inicio de noviembre) y se extendió hasta comienzos del verano (final de diciembre–mediados de enero; 55–60 días). Los pichones volantones fueron observados entre inicios y mediados de verano

TABLA 3. Características de los nidos del aguilucho colarojiza (*Buteo ventralis*) en remanentes de bosque lluvioso templado de la Araucanía, sur de Chile. <sup>a</sup>El nido había sido construido anteriormente sobre un lingue (*Persea lingue*) añoso; <sup>b</sup>Diámetro a la altura del pecho; <sup>c</sup>Estimada desde el suelo, en la base del árbol; <sup>d</sup>Construido en la copa de un fuste secundario, de menor altura que el fuste principal; <sup>e</sup>Estimada visualmente, excepto en Mariquina II donde fue medida; <sup>f</sup>Ra = ramillas largas, Li = líquenes, Ho = hojas, Co = corteza; <sup>g</sup>Corteza de eucalipto (*Eucalyptus* spp.); <sup>h</sup>Olivillo (*Aextoxicon punctatum*); <sup>i</sup>Roble (*Nothofagus obliqua*) y pino (*Pinus radiata*); <sup>j</sup>Quila (*Cbusquea* spp.), ulmo (*Eucryphia cordifolia*), laurel (*Laurelia sempervirens*) y pino.

Sitio	Especie de árbol	Altura del árbol (m)	Diámetro del fuste (m) <sup>b</sup>	Altura plataforma (m) <sup>c</sup>	Ubicación plataforma	Forma plataforma <sup>e</sup>	Material de construcción <sup>f</sup>
Cayucupil	<i>Laurelia sempervirens</i>	30	1,9	29	Copa	Indet.	Ra
Paillahue	<i>Eucryphia cordifolia</i>	25	1,17	15	Media altura	Circular	Ra, Lí, Ho
San Ernesto	<i>Laurelia sempervirens</i>	33	1.04	25	Copa <sup>d</sup>	Ovalada	Ra, Li
El Porvenir	<i>Laurelia sempervirens</i>	40	-	32	Media altura	Ovalada	Ra, Lí, Ho
El Peral	<i>Pinus radiata</i> <sup>g</sup>	35	0.72	30	Bajo copa	Ovalada	Ra, Li, Ho, Co <sup>g</sup>
Pilolcura	<i>Laureliopsis philippiana</i>	25	0.61	24	Rama lateral	Circular	Ra, Ho <sup>h</sup>
El Arenal	<i>Nothofagus obliqua</i>	40	-	39	Copa	Indet.	Ra, Li
Huellehue	<i>Pinus radiata</i>	40	-	39	Bajo copa	Indet.	Ra, Li
Adencul I	<i>Austrocedrus chilensis</i>	38	0.92	36	Copa	Ovalada	Ra, Li
Ñielol	<i>Laurelia sempervirens</i>	25	-	24	Copa	Circular	Ra
Mariquina II	<i>Pinus radiata</i>	37	0.79	35	Bajo copa	Circular	Ra <sup>i</sup> , Ho <sup>j</sup> , Co <sup>g</sup>

(finales de diciembre–mediados de febrero) con una diferencia máxima observada de 40 días entre volantes de nidos distintos dentro de una misma zona (Nahuelbuta). Luego de abandonar el nido, los volantes se mantuvieron en un radio cercano al árbol nido (c. 300 m) durante al menos tres semanas. Posteriormente, los volantes aumentaron progresivamente la distancia de sus desplazamientos. Los individuos ya con plumaje juvenil siguieron solicitando alimento vocalmente a sus padres por al menos 1,5 ó 2 meses después de abandonar el sitio nido (finales de febrero–inicios de marzo). En la etapa final de la crianza los individuos juveniles siguieron

a las aves adultas hacia las zonas de caza. A finales de marzo y principios de abril no se detectaron más vocalizaciones y los individuos juveniles fueron observados con menor frecuencia.

*Residencia y movimientos invernales.* Durante nuestras visitas a 15 territorios reproductivos después de finalizada la crianza (marzo–julio; 1–2 visitas por territorio) constatamos la presencia de aguiluchos adultos y juveniles en el 85% y 60% de todas las visitas (N = 20), respectivamente. Las aves fueron observadas en un radio < 2 km desde el sitio de nidificación. De acuerdo a sus marcas naturales, gran parte



FIG. 1. Nidos del aguilucho colarojiza (*Buteo ventralis*) en el sur de Chile: A. Nido con tres pichones ubicado sobre una rama lateral de la copa de una tepa (*Laureliopsis philippiana*) en la costa de Valdivia; B. Nido ubicado bajo la copa de un pino insigne (*Pinus radiata*) en San José de la Mariquina.

de los individuos adultos correspondieron posiblemente a las mismas aves observadas durante la crianza. No se detectaron interacciones de ningún tipo entre los aguiluchos registrados. Durante 65 visitas realizadas a lo largo del periodo invernal a sitios nuevos (N = 23), donde no se encontraron territorios reproductivos, observamos de manera esporádica aguiluchos adultos (N = 34) y juveniles (N = 26) en conducta de forrajeo. Estos sitios estuvieron relativamente distantes de territorios reproductivos conocidos (7–14 km). Los aguiluchos forrajearon ya sea en praderas con cultivos agrícolas, praderas destinadas a pastoreo, praderas abandonadas, remanentes de renovales nativos y plantaciones forestales jóvenes. Los sitios de forrajeo se localizaron en áreas de elevación baja (0–200 m s.n.m.). Una vez finalizado el período no reproductivo (finales de julio), los registros de aguiluchos en los sitios invernales disminuyeron drásticamente (9 adultos, 14 juveniles).

*Relación con humanos.* Gran parte de los territorios presentaron algún grado de perturbación antropogénica incluyendo faenas forestales, tránsito vehicular y/o peatonal, presencia de animales domésticos (e.g., perros, vacas, caba-

llos) y labores domésticas de lugareños (e.g., extracción de leña, siembras). El 50% de los sitios de nidificación (N = 21) fueron encontrados < 1 km desde sitios con actividad humana permanente. Los sitios restantes fueron localizados  $\geq$  1 km desde sitios con presencia humana. Además, en 19 de los territorios reproductivos evidenciamos la caza de aguiluchos por parte de los lugareños. El principal motivo de persecución fue, según los lugareños, el ataque a sus aves de corral. Incluso un campesino confesó haber derribado un árbol nido y dado muerte a un pichón; el árbol derribado se encontraba a menos de 300 m desde su casa. Sin embargo, en la temporada reproductiva siguiente una pareja de aguiluchos, posiblemente la misma del año anterior, nidificó en el mismo sitio utilizando un árbol ubicado < 20 m desde el árbol nido derribado. Cabe señalar que durante cuatro años consecutivos hemos registrado nidificación y crianza exitosa en este sitio. En los casos en que un sólo miembro de la pareja fue cazado, el individuo sobreviviente formó una pareja nueva durante la temporada siguiente o subsiguiente, conservando el sitio de nidificación. De acuerdo a los patrones de coloración del plumaje, la

edad de los nuevos miembros de la pareja fue 2–3 años. En un caso en que ambos miembros de la pareja fueron cazados hace nueve años, el territorio reproductivo no ha sido reocupado hasta ahora por otra pareja ni por individuos solitarios.

## DISCUSIÓN

Nuestros resultados indican que el aguilucho colarojiza es dependiente del bosque nativo para reproducirse y, por lo tanto, corroboramos su carácter de especie forestal especializada (Blake 1977, Gelain & Trejo 2001, Trejo *et al.* 2006). No obstante, nueve territorios contuvieron formaciones vegetales de origen antropogénico tales como plantaciones forestales y pastizales agrícolas que, en algunos casos, constituyeron la matriz alrededor de los remanentes reproductivos. En numerosas ocasiones los aguiluchos percharon, buscaron presas y/o cazaron en estos hábitats no nativos. Tanto lo anterior como observaciones previas (Estades 2004, Pastore *et al.* 2007) sugieren que algunos individuos o parejas de aguiluchos colarojiza pueden tolerar cambios en la cobertura boscosa nativa alrededor de sus territorios reproductivos. Tal tolerancia parece sustentarse en los beneficios que pueden generar las modificaciones parciales de la cobertura boscosa original para la especie. Jaksic & Jiménez (1986) sugirieron que la tala del bosque podría estar incrementado la disponibilidad de presas para este aguilucho. Concordantemente, Figueroa *et al.* (2000) detectaron que el aguilucho colarojiza puede consumir presas de bosque y de praderas agrícolas en proporciones similares. Así, es posible que desde un punto de vista trófico la especie no sea una rapaz forestal obligada (Figueroa *et al.* 2000).

Todos los territorios reproductivos y sitios de nidificación del aguilucho colarojiza identificados en nuestro estudio se localizaron en

terrenos montañosos. Esto es consistente con observaciones previas en otras localidades (Housse 1945, Gelain & Trejo 2001). Así, aparentemente, la especie preferiría áreas montañosas para establecer su reproducción. Sin embargo, su restricción a tales áreas podría ser también un resultado de la extirpación del bosque nativo y/o la actividad agrícola intensa en áreas planas extensas (Trejo *et al.* 2006).

Vegetacionalmente, los sitios de nidificación se caracterizaron por contener bosque de desarrollo antiguo o secundario. Estos estados sucesionales del bosque se caracterizan por contener una estructura vegetal relativamente compleja que se relaciona con una riqueza alta de especies vegetales y animales (e.g., Rozzi *et al.* 1996, Smith-Ramírez 2004, Smith-Ramírez *et al.* 2007). De esta manera, los remanentes de bosque antiguo asegurarían suficiente abrigo, refugio y presas para las rapaces forestales especializadas. Consistentemente, los sitios de nidificación de otras especies de rapaces especialistas de bosque han sido localizados en remanentes de bosque antiguo y/o secundario (Pavez *et al.* 2004, Trejo *et al.* 2004, Figueroa *et al.* 2007). En el caso particular del aguilucho colarojiza, Figueroa *et al.* (2000) sugirieron que la especie preferiría los remanentes de bosque antiguo debido a que estos proporcionarían árboles grandes y emergentes los cuales son apropiados para nidificar, perchar, aparearse y facilitar la búsqueda de presas. La presunción anterior es apoyada por los resultados de nuestro estudio. De hecho, durante nuestras observaciones varias parejas de aguiluchos utilizaron árboles de gran envergadura para realizar cópulas conspicuas, aparentemente, como una manera de demarcar su territorio reproductivo.

El uso de plantaciones de pino por parte del aguilucho colarojiza para nidificar podría ser interpretado como una adaptación a la sustitución del bosque nativo por plantacio-

nes forestales. Sin embargo, tales plantaciones no fueron extensas ni homogéneas, sino más bien pequeñas y multiestratificadas, conformando parte de un mosaico vegetal que incluyó bosque nativo en más de un estado sucesional y los nidos se ubicaron en los árboles más grandes y viejos que no fueron cosechados. Además, es posible que los aguiluchos hayan nidificado en tales plantaciones debido a la baja disponibilidad de árboles nativos de gran envergadura apropiados para sostener las plataformas de nidificación. La nidificación en plantaciones de pino también pudo resultar combinadamente de una presión por reproducirse y por la fidelidad a un sitio de nidificación antiguo (Penteriani & Faivre 2001).

Los árboles preferidos por el aguilucho colarojiza para establecer sus nidos fueron individuos vivos que alcanzaron > 20 m de altura y un diámetro del fuste a la altura del pecho > 0,6 m. Esto coincide con las descripciones de cinco nidos documentados en la literatura los cuales fueron ubicados sobre árboles vivos > 25 m de altura y > 1 m de diámetro (Housse 1945, Behn 1947, Goodall *et al.* 1951, Figueroa *et al.* 2001). Al igual que lo observado en nuestro estudio, las plataformas de estos cinco nidos fueron construidas con ramillas largas y secas entrelazadas y montadas sobre ramas bifurcadas cercanas al tronco principal o sobre una rama horizontal gruesa en la parte superior del árbol (Housse 1945, Behn 1947, Goodall *et al.* 1951, Figueroa *et al.* 2001). La forma de la plataforma que medimos tendió a ser circular, coincidiendo con descripciones anteriores (Housse 1945, Behn 1947). Sin embargo, varias otras plataformas visualizadas por nosotros presentaron una forma ovalada (Tabla 3). Si la forma circular u ovalada es la dominante, sólo podrá ser determinado mediante la medición precisa de las plataformas. Aunque visualmente más amplias, la arquitectura de las plataformas del aguilucho

colarojiza fue semejante a aquellas de otros dos falconiformes dependientes del bosque templado austral, *B. albigula* y *Accipiter chilensis* (Ojeda *et al.* 2004, Trejo *et al.* 2004, Figueroa *et al.* 2007).

Considerando tanto la información documentada en la literatura (Housse 1945, Behn 1947) como la de nuestro estudio, los árboles usados para sostener los nidos incluyen al menos siete especies (Tabla 3). Las especies altamente aromáticas (e.g., laurel, tepa y pino insigne) constituyeron el 59,9% de los árboles nidos. Estudios recientes sugieren que la utilización de ramas de plantas aromáticas dentro de la taza de los nidos de accipítridos permitiría disminuir la densidad de ectoparásitos (Ontiveros *et al.* 2008). Es posible que esto esté ocurriendo en el caso del aguilucho colarojiza, pero es una hipótesis que debe ser probada.

La prolongada temporada reproductiva del aguilucho colarojiza (c. 7 meses) sería producto de la asincronía temporal en la formación de parejas. Aunque desconocemos las causas de esta asincronía, es posible que cada pareja se haya ajustado a la disponibilidad local de recursos tróficos (Martín 1987, Doyle 2000), a su propia condición corporal (Doyle 2000) y/o a condiciones microclimáticas favorables, lo que se evidenció cuando los aguiluchos que criaron en zonas más bajas (mejores condiciones climáticas al final del invierno) tendieron a adelantar la reproducción respecto de los que criaron en zonas más altas de las montañas. A pesar que algunas parejas iniciaron su actividad reproductiva tan tempranamente como a finales del invierno, la fenología reproductiva de varias parejas se ajustó a lo mencionado en la literatura. Housse (1945) documentó que la construcción del nido, postura de huevos e incubación ocurre al inicio de la primavera (octubre) y la eclosión durante la primavera plena (noviembre). Behn (1947) y Figueroa *et al.* (2001) observaron parejas del aguilucho colarojiza

criando a sus pichones al inicio del verano austral (enero).

De acuerdo a nuestras observaciones, los individuos adultos de aguilucho colarojiza extendieron sus desplazamientos más allá de sus territorios reproductivos durante el invierno, sugiriendo un ámbito de hogar mayor en la estación no reproductiva. Pastore *et al.* (2007) observaron un patrón similar para esta especie de aguilucho en la Patagonia Argentina. Este es un patrón observado en varias otras especies de falconiformes y, usualmente, es explicado por la explotación de áreas de forrajeo favoritas que han descansado durante el periodo reproductivo (Newton 1979, Ferguson-Lees & Christie 2001). Además, la observación de aguiluchos conocidos dentro de sus propios territorios reproductivos en invierno sugiere que al menos parte de la población mantiene una residencia permanente a lo largo del año.

A pesar que el aguilucho colarojiza puede tolerar cambios antropogénicos del paisaje forestal original, pensamos que la especie se encontraría amenazada debido a la fuerte presión de explotación que existe sobre los remanentes de bosque antiguo y secundario en el sur de Chile (Fuentes 1994, Armesto *et al.* 1996). Como se evidencia en nuestro estudio, estos remanentes son clave para la reproducción del aguilucho colarojiza y su desaparición afectaría negativamente su viabilidad poblacional. Además, aún cuando algunas pocas parejas logren reproducirse con éxito en parches de pinos añosos, es muy probable que estos sean finalmente cosechados, dejando a los aguiluchos sin sustratos adecuados para nidificar. Por otra parte, la caza ilegal es también un factor importante de mortalidad para este y otros aguiluchos (Jaksic & Jiménez 1986, Tala & Iriarte 2004). En muchos casos, el aguilucho colarojiza es perseguido por campesinos debido a que es confundido con individuos juveniles de peuco (*Parabuteo unicinctus*) el cual es considerado típicamente un depre-

dador de aves de corral (Jaksic & Jiménez 1986). En nuestro estudio, aún sin confusión de por medio, constatamos varios casos de matanza del aguilucho colarojiza incluyendo individuos adultos y pichones. Además, aquellos sitios de nidificación establecidos muy cerca de áreas con actividad humana pueden ser fácilmente accesibles, y por lo tanto, más propensos a la destrucción del nido y matanza de los pichones y/o volantones. Así, la disminución del hábitat original y la persecución humana podrían estar actuando sinérgicamente en contra de la viabilidad poblacional del aguilucho colarojiza.

#### AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Marcelo Rivas, Pablo Lépez, Andrés Silva, Abigail Medina, Ramón Reyes, Alvaro García, Cristian Fierro y Francisco Tello por su apoyo logístico en el trabajo de campo. Rouguet Alba nos ayudó en el ascenso a los nidos. Parque Oncol Ltda., Francisco Rivas e Ignacio Fuenzalida facilitaron materiales de terreno. También agradecemos a Christian González, Heraldo Norambuena, Víctor Raimilla, Roberto Schlatter, Sergio Alvarado, Eduardo Silva, Soraya Corales, Rosario Ulbrich y Ramón Formas por su colaboración en las distintas etapas de nuestro estudio. Además, apreciamos el apoyo desinteresado de los lugareños quienes nos proporcionaron información valiosa o nos permitieron el acceso libre a su propiedad, y de manera particular a Desiderio Luengo, Víctor Caamaño, Dagoberto Lagos, Juan Contreras, Gastón Rogel y Pascual Alba. Finalmente, agradecemos a Emily Owen, Lily Rivas y a la Red Conservacionista del Patrimonio Natural de Contulmo por el apoyo a nuestra investigación en aves rapaces y su vinculación con la comunidad escolar y rural local. Los comentarios de Alejandro Kusch y David Martínez contribuyeron a mejorar la calidad del manuscrito.

## REFERENCIAS

- Altmann, J. 1974. Observational study of behavior: sampling methods. *Behaviour* 49: 227–267.
- Armesto, J. J., P. León-Lobos, & M. T. K. Arroyo. 1996. Los bosques templados del sur de Chile y Argentina: una isla biogeográfica. Pp. 23–28 *en* Armesto, J. J., C. Villagrán, & M. T. K. Arroyo (eds). *Ecología de los Bosques Nativos de Chile*. Editorial Universitaria, Santiago, Chile.
- Behn, F. 1947. Contribución al estudio de *Buteo ventralis*. *Bol. Soc. Biol. Concepción* 22: 3–5.
- Bernath, E. L. 1965. Observations in southern Chile in the Southern Hemisphere autumn. *Auk* 82: 95–101.
- Bierregaard, R. O., Jr. 1995. The biology and conservation status of Central and South American Falconiformes: a survey of current knowledge. *Bird Conserv. Int.* 5: 325–340.
- Blake, E. R. 1977. *Manual of Neotropical birds*. Volume 1. Univ. of Chicago Press, Chicago, Illinois, USA.
- Donoso, C. 1993. Bosques templados de Chile y Argentina: variación, estructura y dinámica. 3ª ed. Editorial Universitaria, Santiago, Chile.
- Doyle, F. I. 2000. Timing of reproduction by Red-tailed hawks, Northern hawks and Great-Horned owls in the Kluane boreal forest of southwestern Yukon. M.Sc. thesis, Univ. of British Columbia, British Columbia, Canada.
- Estades, C. F. 2004. *Buteo ventralis* near Constitución, Maule Region. *Bol. Chil. Ornitol.* 2004: 38.
- Ferguson-Lees, J., & D. A. Christie. 2001. *Raptors of the world*. Houghton Mifflin, Boston, Massachusetts, USA.
- Figuerola, R. A., J. E. Jiménez, C. E. Bravo, & E. S. Corales. 2000. The diet of the Rufous-tailed Hawk (*Buteo ventralis*) during the breeding season in southern Chile. *Ornitol. Neotrop.* 11: 349–352.
- Figuerola, R. A., S. Alvarado, D. González-Acuña, & E. S. Corales. 2007. Nest characteristics of the Chilean Hawk (*Accipiter chilensis*, Falconiformes: Accipitridae) in an Andean *Nothofagus* forest of Northern Patagonia. *Stud. Neotrop. Fauna & Environ.* 42: 1–4.
- Fjeldsa, J., & N. Krabbe. 1990. *Birds of the High Andes*. Univ. of Copenhagen & Apollo Books, Svendborg, Denmark.
- Fuentes, E. 1994. ¿Qué futuro tienen nuestros bosques? Hacia la gestión sustentable del paisaje del centro y sur de Chile. Ediciones Pontificia Univ. Católica de Chile, Santiago, Chile.
- Gelain, M., & A. Trejo. 2001. Nuevos registros del aguilucho cola rojiza (*Buteo ventralis*) en la Patagonia Argentina. *Hornero* 16: 97–99.
- Goodall, J. D., A. W. Johnson, & R. A. Philippi. 1951. *The birds of Chile*. Vol. II. Establecimientos Gráficos Platt SA, Buenos Aires, Argentina.
- Greer, J. K., & D. S. Bullock. 1966. Notes on stomach contents and weights of some Chilean birds of prey. *Auk* 83: 308–309.
- Hoffmann, A. 1998. *Flora silvestre de Chile, zona araucana*. Fundación Claude Gay, Santiago, Chile.
- Housse, R. 1945. *Las aves de Chile en su clasificación moderna*. Ediciones Univ. de Chile, Santiago, Chile.
- Humphrey, P., D. Bridge, P. Reynolds, & R. Peterson. 1970. *Birds of Isla Grande (Tierra del Fuego)*. Smithsonian Institution, Washington, D.C., USA.
- Imberti, S. 2003. Notes on the distribution and natural history of some birds in Santa Cruz and Tierra del Fuego Provinces, Patagonia, Argentina. *Cotinga* 19: 15–24.
- Jaksic, F. M., & J. E. Jiménez. 1986. The conservation status of raptors in Chile. *Birds Prey Bull.* 3: 96–104.
- Jaksic, F. M., J. A. Iriarte, & J. E. Jiménez. 2002. The raptors of Torres del Paine National Park, Chile: biodiversity and conservation. *Rev. Chil. Hist. Nat.* 75: 449–461.
- Johnson, S. J. 1975. Productivity of the Red-tailed Hawk in southwestern Montana. *Auk* 92: 732–736.
- Lehner, P. 1996. *Handbook of ethological methods*. 2<sup>nd</sup> ed. Cambridge Univ. Press, Cambridge, UK.
- Mardones, M. 2005. La cordillera de la Costa: caracterización físico-ambiental y regiones morfoestructurales. Pp. 39–59 *en* Smith-Ramírez, C., J. J. Armesto, & C. Valdovinos (eds). *Historia, biodiversidad y ecología de los bosques costeros de Chile*. Editorial Universitaria, Santiago,

- Chile.
- Martin, T. E. 1987. Food as a limit on breeding birds: a life-history. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 18: 453–487.
- Martínez, D. R., & F. M. Jaksic. 1996. Habitat, abundance and diet of Rufous-legged Owls (*Strix rufipes*) in temperate forest remnants of southern Chile. *Ecoscience* 3: 253–259.
- Navas, J. R., & M. S. Manghi. 1991. Notas sobre *Buteo ventralis* y *Buteo albigula* en la Patagonia argentina (Aves, Accipitridae). *Rev. Mus. Argent. Cs. Nat. Zool.* 15: 87–94.
- Newton, I. 1979. Population ecology of raptors. Buteo Books, Vermillion, South Dakota, USA.
- Newton, I., & M. Marquiss. 1982. Fidelity to breeding area and mate in Sparrowhawks *Accipiter nisus*. *J. Anim. Ecol.* 51: 327–341.
- Ojeda, V., M. Becharad, & A. Lanusse. 2004. Primer registro de nidificación del peuquito (*Accipiter chilensis*) en Argentina. *Hornero* 19: 41–43.
- Ontiveros, D., J. Caro, & J. M. Pleguezuelos. 2008. Green plant material versus ectoparasites in nests of Bonelli's Eagle. *J. Zool.* 274: 99–104.
- Pastore, H., S. A. Lambertucci, & M. Gelain. 2007. Rufous-tailed Hawk (*Buteo ventralis*) in Argentina Patagonia. Pp. 106–118 *en* Bildstein, K. L., D. R. Barber, & A. Zimmerman (eds). Neotropical raptors. Hawk Mountain Sanctuary, Orwigsburg, Pennsylvania, USA.
- Pavez, E. F., C. González, B. A. González, C. Saucedo, S. A. Alvarado, J. P. Gabella, & A. Arnello. 2004. Nesting of the White-throated Hawk (*Buteo albigula*) in deciduous forests of central Chile. *J. Raptor Res.* 38: 186–189.
- Penteriani, V., & B. Faivre. 2001. Effects of harvesting timber stands on goshawk nesting in two European areas. *Biol. Conserv.* 101: 211–216.
- Pincheira-Ulbrich, J., J. Rodas-Trejo, V. P. Almanza, & J. R. Rau. 2008. The conservation status of raptors in Chile. *Hornero* 23: 5–13.
- Preston, C. R., & R. D. Beane. 2009. Red-tailed Hawk (*Buteo jamaicensis*). *En* Poole, A. (ed.). The birds of North America. Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, New York, USA. Disponible de <http://bna.birds.cornell.edu>.
- Rottmann J., & M. V. López-Callejas. 1992. Estrategia nacional de conservación de aves. Servicio Agrícola & Ganadero, Ministerio de Agricultura. Ser. Téc. 1: 1–16.
- Rozzi, R., D. R. Martínez, M. Willson, & C. Sabag. 1996. Avifauna de los bosques templados de Sudamérica. Pp. 135–152 *en* Armesto, J. J., C. Villagrán, & M. T. K. Arroyo (eds). Ecología de los bosques nativos de Chile. Editorial Universitaria, Santiago, Chile.
- Steenhof, K., & I. Newton. 2007. Assessing nesting success and productivity. Pp. 181–192 *en* Bird, D. M., & K. Bildstein (eds). Raptor research and management techniques. Hancock House Publishers, Blaine, Washington, USA.
- Smith-Ramírez, C. 2004. The Chilean coastal range: a vanishing center of biodiversity and endemism in South American temperate forests. *Biodivers. Conserv.* 13: 373–379.
- Smith-Ramírez, C., I. Díaz, P. Pliscoff, C. Valdovinos, M. A. Méndez, J. Larraín, & H. Samaniego. 2007. Distribution patterns of flora and fauna in southern Chilean coastal rain forests: integrating natural history and GIS. *Biodivers. Conserv.* 16: 2627–2648.
- Tala, C., & A. Iriarte. 2004. Conservación y legislación. Pp. 279–292 *en* Muñoz-Pedreras, A., J. Rau, & J. Yáñez (eds). Aves rapaces de Chile. CEA Ediciones, Valdivia, Chile.
- Trejo, A., V. Ojeda, L. Sympson, & M. Gelain. 2004. Breeding biology and nest characteristics of the White-throated Hawk (*Buteo albigula*) in northwestern Argentine Patagonia. *J. Raptor Res.* 38: 1–8.
- Trejo, A., R. A. Figueroa, & S. Alvarado. 2006. Forest-specialist raptors of the temperate forests of southern South America: a review. *Rev. Bras. Ornit.* 14: 317–330.
- Úbeda, C., & D. Grigera (eds). 1995. Recalificación del estado de conservación de la fauna silvestre, región Patagonia. Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente Humano, Consejo Asesor Regional Patagónico de la Fauna Silvestre, Buenos Aires, Argentina.
- Vuilleumier, F. 1985. Forest birds of Patagonia: ecological geography, speciation, endemism and faunal history. Pp. 255–304 *en* Buckley, P., M. Foster, E. Morton, R. Ridgely, & F. Buckley (eds). Neotropical Ornithology. *Ornithol. Monogr.* 36.