

PRESENCIA DEL CONCÓN (*Strix rufipes*) EN REMANENTES DE BOSQUE Y PLANTACIONES DE PINO DE LA CORDILLERA DE NAHUELBUTA, SUR DE CHILE

Presence of the Rufous-legged Owl (*Strix rufipes*) in forest remnants and pine plantations of Nahuelbuta mountain range, southern Chile

TOMÁS RIVAS-FUENZALIDA^{1, 2}, NICOL ASCIONES-CONTRERAS^{1, 2}, FRANCISCO RIVAS³, CLAUDIO PEÑA¹ & RICARDO A. FIGUEROA R.⁴

¹Centro de Aves Rapaces Ñankulafkén, Reserva Natural El Natri, ruta P-60 km 42, Contulmo, Región del Bio-bío, Chile.

²Nahuelbuta Natural, Trettel #105, Cañete, Región del Bio-bío, Chile.

³Museo Bioacústico, Reserva Natural El Natri, ruta P-60 km 42, Contulmo, Región del Bio-bío, Chile.

⁴Escuela de Graduados, Facultad de Ciencias Forestales y Recursos Naturales, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

Correspondencia: Tomás Rivas-Fuenzalida, trivasfuenzalida@gmail.com

RESUMEN.- Entre 2011 y 2014 registramos 38 sitios con presencia de concón (*Strix rufipes*) en la cordillera de Nahuelbuta, sur de Chile. La detección de los sitios fue hecha por muestreos acústicos nocturnos (N = 19), signos indirectos (N = 10), observación directa (N = 7) y el hallazgo de individuos muertos (N = 2). Los sitios fueron localizados tanto en remanentes de bosque (N = 20) como en plantaciones comerciales de pino insigne (*Pinus radiata*; N = 18). En el bosque nativo, los sitios ocupados por los concones variaron considerablemente en edad (30–1000 años) y estructura vegetal. Doce sitios estuvieron en remanentes de bosque caducifolio mixto, siete en bosque siempreverde y uno en bosque antiguo de araucaria (*Araucaria araucana*). El tamaño de los remanentes también fue bastante variable (13 a > 1000 ha). Aunque los sitios registrados en plantaciones de pino tuvieron un estrato arbóreo homogéneo, muchos de ellos tuvieron vegetación nativa bajo el dosel o estuvieron cerca de quebradas con árboles y arbustos nativos. La edad y tamaño de las plantaciones fue también variable (15–60 años, 1–250 ha). En dos sitios evidenciamos actividad reproductiva. En febrero de 2014 observamos un concón adulto junto a un polluelo volantón al interior de una pequeña plantación madura de pino insigne (3,1 ha; 37 años). En noviembre de 2014 observamos una hembra adulta incubando sobre un nido abandonado de peuquito (*Accipiter chilensis*) en un extenso bosque caducifolio de desarrollo secundario (300 ha, 40 años). Nuestros registros sugieren que la especie posee cierta plasticidad en cuanto al uso de los hábitats boscosos. Sin embargo, el uso de plantaciones de pino como hábitat reproductivo obligaría a los concones a nidificar en sustratos alternativos expuestos. A pesar de esto y el corto plazo de rotación, si los sitios reproductivos son protegidos durante las actividades de cosecha, las plantaciones de pino podrían contribuir alternativamente a la persistencia poblacional del concón. **PALABRAS CLAVE.-** Búhos de bosque, hábitat fantasma, oquedades de árboles, plasticidad conductual, sustrato de nidificación.

ABSTRACT.- Between 2011 and 2014 we registered 38 sites with presence of Rufous-legged owls (*Strix rufipes*) in the mountain range of Nahuelbuta, southern Chile. The detection of sites was made by nocturnal acoustic surveys (N = 19), indirect signs (N = 10), direct observation (N = 7), and finding of dead birds (N = 2). The sites were located both in forest remnants (N = 20) and commercial plantations of Monterey pine (*Pinus radiata*; N = 18). In forest remnants, sites occupied by Rufous-legged owls varied considerably in age (30–1000 years) and vegetation structure. Twelve sites were in remnants of mixed deciduous forest, seven in remnants of ever-

green forest, and one in a remnant of old *Araucaria araucana* forest. The size of forest remnants was also quite variable (13 to > 1000 ha). Although sites recorded in pine plantations had a homogeneous tree layer, many of them had native vegetation under the canopy or were close to streams bordered with strips of native trees and shrubs. The age and size of plantations was also variable (15–60 years, 1–250 ha). In two sites, we witnessed reproductive activity. In February 2014, we observed an adult Rufous-legged Owl with a fledgling young in a small mature pine plantation (3.1 ha, 37 years). In November 2014 we registered an adult female incubating on an abandoned nest of a Chilean Hawk (*Accipiter chilensis*) in an extensive secondary-growth deciduous forest (300 ha, 40 years). Our results suggest that the Rufous-legged Owl has some degree of plasticity regarding the use of forest habitats. However, use of pine plantations as breeding habitat would force Rufous-legged owls to nest on exposed alternative substrate. In spite of this, if the nesting sites are properly protected during harvest labors, pine plantations could alternatively contribute to population persistence of the Rufous-legged Owl. **KEY WORDS.**— Behavioral plasticity, forest owls, ghost habitat, nesting substrate, tree cavity.

Manuscrito recibido el 10 de enero de 2015, aceptado el 9 de noviembre de 2015.

INTRODUCCIÓN

El paisaje forestal actual de la cordillera de la Costa en el centro-sur de Chile es el resultado de la degradación histórica del bosque nativo y su sustitución por plantaciones comerciales de pino insigne (*Pinus radiata*) y eucalipto (*Eucalyptus* spp.). En los últimos 30 años, más de la mitad de la biomasa forestal nativa existente entre la VI y VIII región fue convertida a otro tipo de cobertura vegetal (Fuentes 1994, Echeverría *et al.* 2006). A fines de la década 1990, el bosque nativo estuvo representado sólo por pequeños fragmentos distribuidos de manera dispersa en el paisaje. Por el contrario, las plantaciones con especies exóticas aumentaron desde un 5% en 1975 a $\approx$ 40% en la década del 2000 (Echeverría *et al.* 2006). Este proceso dejó un mosaico de hábitats que en muchas áreas está dominado espacialmente por plantaciones comerciales extensas de pino y eucalipto. La fragmentación progresiva del bosque nativo y la expansión de las plantaciones forestales de carácter comercial podrían haber causado efectos ecológicos significativos sobre aquellas especies dependientes del bosque nativo. Sin embargo, algunos estudios previos sugieren que las plantaciones comerciales de pino no son totalmente inadecuadas para algunas especies de bosque (e.g., Estes & Temple 1999, Figueroa *et al.* 2012). En el caso de las aves rapaces especialistas de bosque, el impacto de las plantaciones de pino recién ha comenzado a ser evaluado.

El concón (*Strix rufipes*), un búho endémico del bosque templado austral del sur de Chile y Argentina (Vuilleumier 1985, Jaksic & Feinsinger 1991, Trejo *et al.* 2006), se caracteriza por anidar en cavidades naturales de árboles añosos, consumir principalmente presas de hábitos arborícolas, y descansar en sitios sombríos (Martínez & Jaksic 1996, Martínez 2005, Vukasovic *et al.* 2006, Wallace 2010, Beaudoin & Ojeda 2011).

Estudios realizados en bosques valdivianos y caducifolios mixtos indican que la presencia del concón está

asociada fuertemente a rodales con estados sucesionales tardíos; i.e., bosques antiguos o de desarrollo secundario (Martínez & Jaksic 1996, Ibarra *et al.* 2012). Sin embargo, existe evidencia documentada que el concón puede anidar también al interior de plantaciones comerciales jóvenes (15 años) de pino insigne, incluso al nivel del suelo (Estades *et al.* 1998). Aunque este hallazgo sugiere cierto grado de plasticidad en el uso del hábitat por parte del concón, tal registro podría ser considerado más bien excepcional.

Hasta ahora, no existen otros estudios que respalden el uso de plantaciones de pino como un hábitat usual del concón. Aquí, documentamos un conjunto de registros de la presencia del concón tanto en remanentes de bosque nativo como en plantaciones de pino en diversos estados sucesionales en la Cordillera de Nahuelbuta, centro-sur de Chile. Dentro de estos registros, hubo dos casos en los cuales evidenciamos actividad reproductiva. Discutimos las implicancias de estos hallazgos para la conservación y manejo de la especie.

MATERIALES Y MÉTODOS

Entre 2008 y 2014 evaluamos la presencia de concónes en la vertiente occidental de la Cordillera de Nahuelbuta, sur de Chile. Las prospecciones fueron realizadas en las áreas montañosas cercanas a Cañete (37°48' S, 73°14' O), Contulmo (38°02' S, 73°14' O) y Purén (37°58' S, 73°07' O). Estas áreas están cubiertas por un mosaico vegetacional constituido por remanentes de bosque nativo y plantaciones comerciales de pino y eucalipto. En muchos casos, los remanentes de bosque nativo están rodeados extensamente por plantaciones. Las fechas y los sitios de muestro son detallados en la Tabla 1.

Registro de concónes

La presencia de concónes fue determinada ya sea por detecciones acústicas, observación directa y/o evi-

Tabla 1. Características de los sitios con presencia de concón (*Strix rufipes*) registrados en remanentes de bosque nativo y plantaciones de pino insigne (*Pinus radiata*) en la Cordillera de Nahuelbuta, sur de Chile. Formación forestal: Cm = bosque caducifolio mixto, Sv = bosque siempreverde, Pp = plantación de pino. N° de individuos: ad = adulto, juv = juvenil. Método de detección: fe = deyecciones fecales, pl = plumas de muda, eg = egagrópilas, au = detección auditiva, mu = individuo muerto, ad = individuo adulto vivo, vol = individuo volantón vivo.

Localidad	Ubicación	Fecha	Formación Forestal	Edad (años)	Extensión (ha)	Distancia a Bosque Más Cercano (m)	Tipo de Bosque Más Cercano	N° y Edad Individuos	Método de Detección
Rucaremu	37°46'—72°50'	Nov 13	Cm	50	>1000	-	-	-	pl
P. N. Nahuelbuta	37°48'—73°01'	Sep 14	Sv	>1000	>1000	-	-	1 ad	au
El Descanso	37°47'—73°11'	Feb 14	Pp	17	59	60	Sv	-	fe, pl
Cayucupil	37°47'—73°17'	Feb 14	Pp	32	0,9	260	Cm	-	fe, pl, eg
Maquehua	37°48'—73°14'	Feb 14	Pp	15	29	280	Cm	-	pl, fe
Pulebu I	37°48'—73°18'	Feb 14	Pp	18	85	65	Cm	-	pl, fe
Pulebu II	37°49'—73°18'	Feb 14	Pp	18	85	407	Sv	-	fe, pl
Huilquehue	37°50'—73°15'	Dic 12	Sv	>100	180	-	-	1 ad	au
Paillahue	37°52'—73°16'	Feb 14	Pp	19	460	360	Cm	-	pl, fe
San Ernesto I	37°53'—73°11'	Sep 10	Sv	>300	420	-	-	1 ad	au
San Ernesto II	37°53'—73°11'	Sep 14	Sv	>300	13,2	-	-	1 ad	au
San Ernesto III	37°53'—73°13'	Nov 14	Pp	38	3,7	130	Sv	-	fe, pl
San Ernesto IV	37°53'—73°12'	Feb 14	Pp	20	67	100	Sv	2 ad	au
San Ernesto V	37°54'—73°12'	Feb 14	Pp	37	3,1	60	Sv	2 ad, 1 vol	obs
San Ernesto VI	37°55'—73°11'	Dic 09	Sv	>300	270	-	-	1 ad	obs
R. N. El Natri I	37°53'—73°16'	Nov 08	Sv	100	310	-	-	1 ad	obs
R. N. El Natri II	37°53'—73°16'	Ene 09	Sv	50	310	-	-	1 ad	obs
R. N. El Natri III	37°53'—73°16'	Dic 11	Cm	35	310	-	-	1 ad	obs
R. N. El Natri IV	37°54'—73°17'	Nov 14	Cm	40	310	-	-	1 ad ^a	obs
Villa Melilla	37°54'—73°18'	Nov 13	Cm	30	110	-	-	2 ad	au
Tromén	37°53'—73°19'	Ago 14	Cm	80	100	-	-	-	mu
T. C. Montaña Negra	37°54'—73°16'	Sep 14	Cm	30	82	-	-	2 ad	au
Chan-chán I	37°55'—73°16'	Nov 12	Pp	19	220	10	Cm	-	mu
Chan-chán II	37°55'—73°15'	Dic 14	Pp	19	220	57	Cm	1 ad	au
Chan-chán III	37°55'—73°15'	Dic 14	Pp	19	220	340	Cm	1 ad	au
El Bordo	37°56'—73°15'	Dic 14	Cm	40	45	-	-	1 ad	au
Calebu	37°57'—73°12'	Nov 14	Pp	18	81	408	Cm	-	fe, pl
Licahue	37°58'—73°14'	Dic 14	Cm	30	750	-	-	1 ad	au
Estación Contulmo	37°59'—73°13'	Sep 13	Cm	35	750	-	-	2 ad	au
Villa Rivas I	38°00'—73°13'	Oct 12	Cm	40	750	-	-	2 ad	au
Villa Rivas II	38°00'—73°12'	Nov 14	Pp	22	160	570	Cm	1 ad	au
M. N. Contulmo	38°00'—73°11'	Sep 11	Sv	>300	83	-	-	1 ad	au
P. Santa Elena	38°01'—73°13'	Nov 11	Pp	60	2,3	50	Cm	2 ad	au
El Peral	38°01'—73°13'	Dic 14	Cm	35	270	-	-	1 ad	au
Lanahue sur	37°56'—73°18'	Oct 13	Pp	17	30	90	Cm	-	fe, pl
Buchoco	37°59'—73°16'	Jun 13	Pp	25	250	220	Cm	2 ad	au
El Porvenir	38°02'—73°14'	Dic 11	Pp	24	55	540	Sv	2 ad	au
Purén alto	37°58'—73°07'	Dic 14	Cm	50	120	-	-	1 ad	obs

^aHembra incubando en un nido abandonado de peququito (*Accipiter chilensis*).

dencia indirecta. Los registros de las vocalizaciones fueron hechos durante la noche (22:00–04:00 h) recorriendo caminos y senderos que cruzan las plantaciones y los remanentes de bosques. Durante cada recorrido registramos las vocalizaciones emitidas espontáneamente por los concones (Zuberogoitia & Campos 1998) y geo-referenciamos los puntos de detección con un aparato de posicionamiento global (GPS). Cada camino y sendero fue recorrido una sola vez. La distancia recorrida y la duración del muestreo durante cada noche ($N = 23$) fue variable dependiendo de las condiciones topográficas y logísticas (0,5–3 km, 2–4 horas). La distancia entre estaciones de detección acústica varió entre 850 y 1800 m. En algunos casos también registramos vocalizaciones de concones adultos durante el día (14:00–19:00 h, $N = 6$), pero estas fueron menos intensas y frecuentes que aquellas escuchadas durante la noche.

De manera complementaria, en Contulmo y Lago Lanalhue realizamos muestreos acústicos usando grabaciones de voces territoriales (ver Apéndice 1) para estimular la respuesta vocal de los concones (Fuller & Mosher 1987, Zuberogoitia & Campos 1998, Andersen 2007, Trejo *et al.* 2011, Ibarra *et al.* 2012). En cada sitio establecimos un conjunto de estaciones de escucha a lo largo de la Ruta P-60 desde las cuales activamos las grabaciones. En Contulmo establecimos siete estaciones a lo largo de 10,3 km y en Lanalhue cinco estaciones a lo largo de 5,4 km. La distancia entre estaciones varió entre 0,7 y 1,1 km. En cada sitio los muestreos fueron conducidos durante tres noches sucesivas bajo condiciones climáticas favorables (i.e., sin lluvia y sin viento fuerte; Ibarra *et al.* 2014). En cada estación la sesión de muestreo fue de 15 min, realizando tres llamados cada 5 min. Cada llamado duró 30 s e incluyó tres repeticiones de 10 s cada uno. Los concones tardaron entre 15 s y 6 min en responder vocalmente a los llamados. La localización de los concones escuchados fue estimada de acuerdo a la dirección cardinal y la distancia lineal respecto de la estación de escucha, o en algunos casos directamente observando a los concones mediante un visor nocturno (Night Owl Optics™) cuando se acercaron a la fuente de sonido.

El tiempo total de cada sesión fue similar al establecido para detectar al concón en bosques nativos extensos de Chile y Argentina (Trejo *et al.* 2011, Ibarra *et al.* 2014). De acuerdo a Trejo *et al.* 2011, la detección de concones no incrementa después de un periodo de muestreo de 13 min. Los muestreos acústicos en estaciones cercanas las realizamos en un vehículo motorizado, lo que redujo la posibilidad que los concones siguieran a los investigadores, evitando así el doble conteo. Debido a que nuestro muestreo fue más bien exploratorio, no discutimos potenciales diferencias o similitudes con los protocolos seguidos por Trejo *et al.* (2011) e Ibarra *et al.* (2014).

Durante el día buscamos activamente individuos



Figura 1. Plumas y deyecciones fecales de concón (*Strix rupestris*) encontradas en el suelo al interior de plantaciones de pino insignis en la cordillera de Nahuelbuta, sur de Chile. Foto: Tomás Rivas Fuenzalida

de concón o signos indirectos de su presencia en el interior de los remanentes de bosques y plantaciones desde donde provinieron las vocalizaciones nocturnas. Entre los signos indirectos incluimos las deyecciones fecales frescas, egagrópilas y plumas de muda (Fig. 1). Sin embargo, consideramos que los concones estuvieron realmente presentes cuando encontramos al menos una pluma de muda. Los líquidos fecales fueron descartados cuando ningún otro signo fue hallado ya que podrían haber pertenecido a otros búhos presentes en el área (e.g., lechuza [*Tyto alba*]). Aunque las egagrópilas de concón son reconocibles por su aspecto, su fragilidad física hace que se degraden o deformen con la lluvia (R. A. Figueroa, obs. pers.). Así, decidimos basarnos en la evidencia indirecta más sólida.

Caracterización de los sitios con presencia del concón

Los sitios con presencia de concones fueron caracterizados según (i) la edad del bosque o plantación, (ii) el tamaño del remanente de bosque o plantación, (iii) la distancia lineal desde los sitios con presencia de concones en plantaciones hasta el remanente de bosque nativo más cercano, y (iv) el tipo de bosque más cercano.

La edad de los remanentes de bosque fue estimada visualmente extrapolando la información de rodales de edad conocida, mientras que la edad de las plantaciones fue estimada consultando la fecha de plantación a los propietarios de cada predio. En el caso de las plantaciones, solo medimos el rodal donde registramos concones, sin considerar las plantaciones circundantes de diferente edad. Las áreas y distancias fueron calculadas utilizando las herramientas de medición disponibles en el programa Google Earth.

Registros de actividad reproductiva

La evidencia de actividad reproductiva en el área



Figura 2 Hembra adulta (A) y polluelo volantón (B) de concón (*Strix rufipes*) observados al interior de una plantación de pino insignie (*Pinus radiata*) en San Ernesto V, Contulmo, Cordillera de Nahuelbuta, sur de Chile. Fotos: Tomás Rivas Fuenzalida.

de estudio resultó de dos registros casuales, uno en una plantación de pino y otro en un remanente de bosque nativo. En tales casos, la actividad reproductiva fue confirmada por la presencia de polluelos, registro de nidos, o conducta de incubación.

RESULTADOS

Sitios con presencia del concón

De un total de 74 sitios muestreados, 38 tuvieron presencia de concones (51,3% de todos los sitios). De todos los sitios con concones, 20 estuvieron en remanentes de bosque nativo y 18 en plantaciones de pino insignie (Tabla 1). La mayor parte de los sitios fueron detectados por muestreo acústico ($N = 19$) y signos indirectos ($N = 10$). Varios sitios también fueron detectados por la observación directa de individuos perchados ($N = 7$). En dos sitios, la presencia de concones fue confirmada por el hallazgo de individuos muertos. Ya que éstos fueron encontrados en el borde de una carretera, es posible que hayan sido atropellados.

Características de los sitios ocupados por el concón

Los concones detectados en bosque nativo ocuparon mayormente remanentes de bosque caducifolio mixto ($N = 12$) y siempreverde ($N = 7$) en distintos estados sucesionales (30–400 años; Tabla 1). Sólo un individuo adulto fue registrado en un bosque antiguo de araucaria (≈ 1000 años). Todos los sitios con presencia de concones en las plantaciones de pino estuvieron dentro de rodales maduros (> 15 años; Tabla 1). El tamaño de los remanentes de bosque fue muy variable alcanzado desde 13 a > 1000 ha (Tabla 1). El tamaño de las plantaciones también fue muy variable, pero su extensión fue < 250 ha (Tabla 1).

En general, la estructura vegetal de las plantaciones de pino se caracterizó por la presencia de uno o dos es-

tratos intermedios compuestos por arbustos y árboles nativos jóvenes. Entre estos, las especies más frecuentes fueron el maqui (*Aristotelia chilensis*) y lingue (*Persea lingue*), los cuales no superaron los 8 m de altura. La matriz alrededor de las plantaciones estaba conformada principalmente por bosque nativo en distintos estados sucesionales.

Actividad reproductiva

El 17 de febrero de 2014 observamos en el sector de San Ernesto a una hembra adulta de concón con un polluelo volantón al interior de una pequeña plantación madura de pino (Tabla 1). Ambos estaban posados sobre la rama de un lingue que forma parte de la capa de vegetación nativa que subsiste bajo el dosel de la plantación (Fig. 2). Tres días después, volvimos al lugar y observamos nuevamente a la hembra junto a su polluelo.

El lingue donde estaban posados los concones estaba distante ≈ 30 m del borde de la plantación. Los pinos adultos alcanzaron ≈ 35 m de altura y la cobertura de dosel superó el 60%. El sotobosque era ralo y estaba conformado principalmente por individuos jóvenes de lingue (< 10 m de altura), acompañados de algunos individuos de maqui y manchones de quila (*Chusquea quila*). Alrededor de la plantación de pinos maduros había una plantación pinos jóvenes (5 años). Además, cerca del sitio hay una pequeña quebrada donde corre un estero. La quebrada estaba cubierta por vegetación nativa incluyendo lingues, peumos (*Cryptocarya alba*), boldos (*Peumus boldus*), robles (*Lophozonia obliqua*), chilcos (*Fuchsia magellanica*) y quila, y algunos individuos de zarzamora (*Rubus constrictus*), una especie introducida.

El 4 de noviembre de 2014, a las 14:30, registramos una hembra adulta incubando al interior de un remanente de bosque caducifolio mixto en la Reserva Natural

El Natri. La hembra estaba en posición de incubación sobre un nido abandonado de peuquitos (*Accipiter chilensis*) ubicado a ≈ 11 m de altura en la copa de un avellano (*Gevuina avellana*; Fig. 3). La plataforma de nidificación había sido construida por una pareja de peuquitos en la estación reproductiva anterior (T. Rivas-Fuenzalida, obs. pers.). El sexo de la hembra fue determinado por el patrón de coloración del plumaje (Jaramillo 2003).

El remanente de bosque tenía > 40 años y era relativamente extenso (310 ha). El estrato arbóreo del sitio donde la hembra fue observada tuvo un dosel más cerrado ($> 60\%$) que el resto del bosque circundante ($< 45\%$). El dosel estuvo dominado por robles y varias especies siempreverdes tales como avellano, lingue, coihue (*Nothofagus dombeyi*), olivillo (*Aextoxicon punctatum*), boldo, peumo y laurel (*Laurelia sempervirens*). El sotobosque estaba compuesto por arrayán (*Luma apiculata*), arrayán macho (*Rhaphithamnus spinosus*), maqui y quila.

DISCUSIÓN

Nuestros resultados indican que en la cordillera de Nahuelbuta el concón ocupa una variedad de formaciones forestales, incluyendo plantaciones comerciales de pino. Tomando en cuenta que el paisaje en nuestra área de estudio está constituido por un mosaico de hábitats contiguos con distinto grado de desarrollo, es razonable pensar que algunos individuos, o algunas parejas, podrían desplazarse a través del gradiente de hábitats disponible. Estudios basados en telemetría serán necesarios para corroborar esta suposición.

Independiente de lo anterior, la información disponible sugiere que el concón tendría algún grado de plasticidad en el uso de las distintas condiciones sucesionales del bosque. Previo a nuestro estudio, la especie ha sido registrada en distintos tipos de bosque nativo y plantacio-

nes de pino con distintos estados sucesionales a lo largo del centro y sur de Chile (Housse 1945, Martínez & Jaksic 1996, Díaz 1999, Estades *et al.* 1998, Ippi & Rozzi 2004, Figueroa *et al.* 2006, Alvarado *et al.* 2007, Ibarra *et al.* 2012). En el caso particular de Nahuelbuta, los concones ocuparon varios sitios con rodales de bosques bastante jóvenes (≈ 30 años; Tabla 1). Aun cuando nuestros resultados difieren parcialmente con los patrones observados en bosques valdivianos del sur de Chile (Martínez & Jaksic 1996), son consistentes con lo encontrado en bosques andinos de la Araucanía (Ibarra *et al.* 2012).

Martínez & Jaksic (1996) detectaron que en el sur de Chile los concones ocuparon preferentemente remanentes antiguos y secundarios de bosque valdiviano y que, independiente del estado sucesional, los búhos anidaron y descansaron en rodales multiestratificados con > 100 años de edad, cobertura de dosel $> 70\%$ y con signos evidentes de decadencia (e.g., árboles con pudrición central o ramas rotas, cúmulos de detrito leñoso). Adicionalmente, Ibarra *et al.* (2012) detectaron la presencia del concón en remanentes de bosque con diferentes grados de perturbación: (i) bosque antiguo de *Araucaria-Nothofagus*, (ii) bosque antiguo siempreverde, (iii) bosque secundario de *Nothofagus*, y (iv) bosques perturbados por ganado y extracción maderera. Sin embargo, el número de registros de concones fue mucho mayor en bosques antiguos y secundarios. Además, las características del hábitat dentro de los rodales antiguos y secundarios fueron similares a las documentadas por Martínez & Jaksic (1996). Según Ibarra *et al.* (2012) los remanentes de bosque perturbado sólo representarían un hábitat marginal para los concones.

Al igual que Ibarra *et al.* (2012, 2014), encontramos que los concones ocuparon remanentes de bosque con edad y grado de perturbación variables. Sin embargo, debido a que no medimos las variables estructurales del hábitat no podemos establecer una relación directa entre la presencia de la especie y los atributos del hábitat. Es posible que la ocupación de renovales de bosque en Nahuelbuta haya sido promovida por la disponibilidad de refugios para presas. En muchos renovales hubo presencia de troncos caídos y de tapices de quila entremezclado con distintas especies arbustivas. Varias especies de micromamíferos han sido registradas en renovales de bosque con tales características incluyendo el ratón oliváceo (*Abrothrix olivaceus*), ratón lanudo (*A. longipilis*), rata arbórea (*Irenomys tarsalis*), ratón colilarga (*Oligoryzomys longicaudatus*), ratón orejudo de Darwin (*Phyllotis darwini*) y monito del monte (*Dromiciops gliroides*) (autores, obs. pers.). Todas estas especies constituyen parte de la dieta del concón en el sur de Chile (Martínez 1993, Martínez & Jaksic 1997, Figueroa *et al.* 2006).

La presencia de concones y su nidificación en el interior de plantaciones de pino puede ser explicada ya sea



Figura 3. Hembra adulta de concón (*Strix rufipes*) incubando en un nido abandonado de peuquito (*Accipiter chilensis*) en la Reserva Natural El Natri, Contulmo, Cordillera de Nahuelbuta, sur de Chile. Fotos: Tomás Rivas Fuenzalida.

por su tolerancia a la modificación del hábitat, fidelidad a sitios reproductivos, o fuentes de alimento estables o abundantes. Algunas especies especialistas de hábitat pueden persistir mientras el hábitat modificado permita su sobrevivencia y reproducción (“el fantasma de hábitat pasado”, Knick & Rotenberry 2000). En varias plantaciones donde registramos concones, su presencia pudo haber sido facilitada por la existencia de vegetación nativa bajo el dosel o la cercanía a quebradas con árboles y arbustos nativos. La vegetación nativa al interior de las plantaciones de pino proporciona refugio, alimento, corredores de hábitat y sitios de recolonización para varias especies de micromamíferos (Figueroa *et al.* 2012) que son presas potenciales del concón. Cabe señalar que varios registros del concón en plantaciones de pino fueron hechos muy cerca de remanentes de bosque.

Hasta ahora, todos los nidos de concones en bosque nativo han sido encontrados en el interior de cavidades de árboles o tocones (Vukasovic *et al.* 2006, Wallace 2010, Beaudoin & Ojeda 2011). Aunque hicimos una búsqueda intensiva, en ninguno de los dos casos en que evidenciamos reproducción pudimos encontrar tocones o árboles con oquedades que hayan podido ser usados como sustratos de nidificación. En el caso del bosque secundario, nuestras observaciones evidencian que los concones nidificaron en un nido abandonado de peuquitos. De acuerdo a la información disponible, este tipo de estructura constituiría un sustrato de nidificación inusual para el concón.

Muchas especies de búhos son conocidos por ser usuarios secundarios de cavidades de árboles vivos o muertos. La carencia de cavidades en bosques manejados es una de las posibles causas que limitan la presencia de varias especies de búhos del género *Strix* (Forsman *et al.* 1984, Lundberg & Westman 1984, Horton 1996, Duncan 1997, Saurola 1997, Postupalsky *et al.* 1997). No obstante, varias especies de este género pueden usar alternativamente otras estructuras para anidar incluyendo nidos de gabilanes, murallas rocosas, suelo o construcciones humanas (Buchanan *et al.* 1993, Petty *et al.* 1994, LaHaye *et al.* 1997, Löhms 2003).

Postupalsky *et al.* (1997) encontraron que 13 de 57 nidos del búho barrado (*Strix varia*) estuvieron sobre plataformas de nidificación construidas ya sea por el aguilucho de hombros rojos (*Buteo lineatus*), aguilucho de alas anchas (*B. platypterus*), azor común (*Accipiter gentilis*) y búho cornudo (*Bubo virginianus*). Esta respuesta conductual ante la carencia de sustratos primarios de nidificación hace pensar que los búhos del género *Strix* no son usuarios obligados de cavidades de árboles (Newton 1994). Sin embargo, la decisión de anidar en sustratos alternativos puede ser más bien resultado de la presión por reproducirse en un sitio carente de sustratos primarios (Löhms 2003). En el caso del concón, aun cuando pueda compensar la pérdida

de cavidades anidando en sustratos alternativos expuestos (i.e., suelo, nidos de rapaces diurnas), las actividades de raleo o cosecha podrían conducir al abandono de los nidos.

Aparte del concón, otras tres especies de aves rapaces de bosque nidifican en plantaciones de pino en distintos estadios de desarrollo: el aguilucho de cola rojiza (*Buteo ventralis*), el aguilucho chico (*B. albigula*) y el peuquito (Rivas-Fuenzalida *et al.* 2011, 2013, 2015a, 2015b, Medel *et al.* 2015). El hecho que las aves rapaces de bosque ocupen plantaciones de pino para nidificar constituye un desafío para su conservación. Hasta ahora, el manejo forestal en Chile no considera la protección formal de los sitios reproductivos de aves rapaces. A pesar de esto y la corta rotación de las plantaciones comerciales de pino, si éstas son manejadas con criterios que maximicen la biodiversidad podrían contribuir a la persistencia local de las aves rapaces de bosque.

Recomendaciones

Resumiendo, en nuestra área de estudio los concones fueron registrados en remanentes de bosque y plantaciones de pino con condiciones estructurales y edades variables. En muchos de los sitios con plantaciones existía vegetación nativa que enriqueció la diversidad composicional y estructural al interior de la matriz de pinos. Además, los remanentes de bosque nativo cercanos a los sitios de registro podrían estar funcionando como fuentes de presas. Estudios previos han demostrado que tanto la diversidad estructural al nivel de sitio como la heterogeneidad del paisaje contribuyen a una mayor densidad de territorios de búhos del género *Strix* (Petty 1989, Thome *et al.* 1999, Diller *et al.* 2007, Ibarra *et al.* 2014).

Ibarra *et al.* (2014) encontraron que a lo largo de un gradiente extenso de bosque nativo andino los concones usan porciones pequeñas del hábitat potencialmente disponible. Así, esta especie podría beneficiarse de acciones de manejo a escala de rodal. Sin embargo, acciones de manejo a escala del paisaje son también altamente deseables. Ibarra *et al.* (2014) sugieren mantener rodales multiusuarios con un rango variable del tamaño de los árboles, incluyendo árboles viejos de gran talla, y un tapiz de quila amplio y denso.

Estas recomendaciones podrían ser consideradas también en el manejo del concón en plantaciones de pino. Sin embargo, debido a que las plantaciones de pino son cosechadas rotativamente, la mejor manera de promover la presencia del concón a largo plazo es proteger remanentes de bosque nativo aún presentes en las quebradas y laderas de cerro. Además, el manejo de las plantaciones comerciales de pino debería ser acompañado con restauración de bosque. Algunas de las recomendaciones dadas para proteger los sitios de nidificación del peuquito en plantaciones de pino (Rivas-Fuenzalida *et al.* 2015, esta edición)

también pueden servir como una guía para establecer la protección sobre aquellos sitios reproductivos del concón.

AGRADECIMIENTOS.—Agradecemos a Desiderio Luen-go, Segundo Oliva, Virginia Moreno, Tomás Elgueta, Franco Gómez, Guido Rivas, Pedro Peña, Puebla Rucarellu y otros lugareños de Nahuelbuta por aportar con datos de presencia del concón en algunos sitios. También agradecemos a Álvaro García por su colaboración en terreno. Agradecemos a Oscar Mardones y Fredy Pacheco por proporcionar datos de las edades de plantaciones de pino. Parte de las actividades de terreno fueron financiadas por el proyecto: “Monitoreo a largo plazo de aves rapaces especialistas de bosque” Mininco S.A. 2014. Agradecemos a María A. Vukasovic, Federico Beaudoin y Tomás Ibarra por sus constructivas sugerencias a la primera versión del manuscrito.

LITERATURA CITADA

- 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 Journal of Ornithology* 119: 475–479.
- ANDERSEN, D. E. 2007. Survey techniques. Pp. 89–100, *en* Bird, D. M. & K. L. Bildstein (eds.). *Raptor Research and Management Techniques*. Hancock House, Survey, British Columbia, Canada.
- BEAUDOIN, F. & V. OJEDA. 2011. Nesting of Rufous-legged Owls in Evergreen *Nothofagus* forests. *Journal of Raptor Research* 45: 272–274.
- BUCHANAN, J. B., L. L. IRWIN & E. L. MCCUTCHEN. 1993. Characteristics of Spotted Owl nest trees in the Wenatchee National Forest. *Journal of Raptor Research* 27: 1–7.
- DÍAZ, I. 1999. Food habits of the Rufous-legged Owl (*Strix rufipes*) in the Mediterranean Sclerophyllous forest of central Chile. *Journal of Raptor Research* 33: 260–264.
- DILLER, L., K. HAMM, J. THOMPSON & T. MCDONALD. 2007. Ecology and management of Northern Spotted Owls on commercial timberlands in coastal northern California. USDA Forest Service General Technical Report. PSW-GTR-194.
- DUNCAN, J. R. 1997. Great Gray Owls (*Strix nebulosa nebulosa*) and forest management in North America: a review and recommendations. *Journal of Raptor Research* 31: 160–166.
- ESTADES, C. F., S. A. TEMPLE & A. GAJARDO. 1998. Unusual nesting of the Rufous-legged Owl? *Journal of Raptor Research* 33: 183.
- FIGUEROA, R. A., E. S. CORALES, D. R. MARTÍNEZ & 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.
- FIGUEROA, R. A., R. CÁDIZ, R. FIGUEROA, E. S. CORALES-STAPPUNG & R. E. MURÚA. 2012. Abundance, habitat and body measurements of the rare Long-clawed Mouse (*Pearsonomys annectens*) in the coastal temperate rainforest of southern Chile. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 47: 1–10.
- FORSMAN, E. D., E. C. MESLOW & H. M. WIGHT. 1984. Distribution and biology of the Spotted Owl in Oregon. *Wildlife Monographs* 87: 1–64.
- FULLER, M. R. & J. A. MOSHER. 1987. Raptor survey techniques. Pp. 37–65, *en* Giron Pendleton, B. A., B. A. Millsap, K. W. Cline & D. M. Bird (eds.). *Raptor management techniques manual*. National Wildlife Federation, Washington DC, USA.
- HORTON, S. P. 1996. Spotted owls in managed forests of western Oregon and Washington. Pp. 215–231, *en* Bird, D. M., D. Varland & J. Negro (eds.). *Raptors in Human Landscapes*. Academic Press, London.
- HOUSSE, R. 1945. Las aves de Chile: su vida y sus costumbres. Ediciones Universidad de Chile, Santiago, Chile. 390 pp.
- IBARRA, J. T., N. GÁLVEZ, A. GIMONA, T. A. ALTAMIRANO, I. 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 & Environment* 47: 33–40.
- IBARRA, J. T., K. MARTIN, T. A. ALTAMIRANO, F. H. VARGAS & C. BONACIC. 2014. Factors associated with the detectability of owls in South-American temperate forests: implications for nocturnal raptor monitoring. *Journal of Wildlife Management* 78: 1078–1086.
- IPPI, S. & R. ROZZI. 2004. Actividad diurna y nocturna del concón (*Strix rufipes*) en los bosques del Cabo de Hornos. *Boletín Chileno de Ornitología* 10: 9–12.
- JARAMILLO, A. 2003. Field guide to the birds of Chile. A & C Black Publishers Ltd, Londres. 240 pp.
- JAKSIC, F. M. & P. FEINSINGER. 1991. Bird assemblages in temperate forests of North and South America: a comparison of diversity, dynamics, guild structure, and resource use. *Revista Chilena de Historia Natural* 64: 491–510.
- KNICK, S. T. & J. T. ROTENBERRY. 2000. Ghosts of habitats past: contribution of landscape change to current habitats used by shrubland birds. *Ecology* 81: 220–227.
- LAHAYE, W. S., R. J. GUTIÉRREZ & D. R. CALL. 1997. Nest site selection and reproductive success of California spotted owls. *Wilson Bulletin* 109: 42–51.
- LÖHMUS, A. 2003. Do Ural Owls (*Strix uralensis*) suffer from the lack of nest sites in managed forests? *Biological Conservation* 110: 1–9.

- LUNDBERG, A. & B. WESTMAN. 1984. Reproductive success, mortality and nest site requirements of the Ural owl *Strix uralensis* in Sweden. *Annales Zoologici Fennici* 21: 265–269.
- MARTÍNEZ, D. R. 1993. Food habits of Rufous-legged Owl (*Strix rufipes*) in temperate rainforest of southern Chile. *Journal of Raptor Research* 27: 214–216.
- MARTÍNEZ, D. R. & F. M. JAKSIC. 1996. Habitat, relative abundances, and diet of the Rufous-legged Owl (*Strix rufipes* King) in temperate forest remnants 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 forest. *Journal of Raptor Research* 31: 370–375.
- MARTÍNEZ, D. R. 2005. El concón (*Strix rufipes*) y su hábitat en los bosques templados australes. Pp. 477–484, *en* Smith-Ramírez, C., J. Armesto & C. Valdovinos (eds.). Historia, biodiversidad y ecología de los bosques costeros de Chile. Editorial Universitaria, Santiago.
- MEDEL, J., T. RIVAS-FUENZALIDA, N. ASCIONES-CONTRERAS & R. A. FIGUEROA. 2015. Nest site descriptions for Chilean hawks (*Accipiter chilensis*) in the Valdivian coastal range, southern Chile. *Boletín Chileno de Ornitología* 21: 59–65.
- NEWTON, I. 1994. The role of nest sites in limiting the numbers of hole nesting birds: a review. *Biological Conservation* 70: 265–276.
- PETTY, S. J. 1989. Productivity and density of tawny owls *Strix aluco* in relation to the structure of a spruce forest in Britain. *Annals of Zoology Fennici* 26: 227–233.
- PETTY, S., G. SHAW & D. I. K. ANDERSON. 1994. Value of nest boxes for population studies and conservation of owls in coniferous forests of Britain. *Journal of Raptor Research* 28: 134–142.
- POSTUPALSKY, S., J. M. PAPP & L. SCHELLER. 1997. Nest sites and reproductive success of Barred owls (*Strix varia*) in Michigan. Pp. 325–337, *en* Duncan, J. R., D. H. Johnson & T. H. Nicholls (eds.). Biology and conservation of owls of the northern hemisphere. Second International Symposium. USDA Forest Service, General Technical Report NC-190.
- RIVAS-FUENZALIDA, T., J. MEDEL H., & R. A. FIGUEROA. 2011. Reproducción del aguilucho cola rojiza (*Buteo ventralis*) en remanentes de bosque lluvioso templado de la Araucanía, sur de Chile. *Ornitología Neotropical* 22: 405–420.
- RIVAS-FUENZALIDA, T., J. MEDEL H., & R. A. FIGUEROA. 2013. Nesting territory characteristics of a migratory South American forest hawk, the White-throated Hawk (*Buteo albigula*) (Aves: Accipitridae), in temperate rainforest remnants of Araucanía, southern Chile. *Journal of Natural History* 47: 1129–1142.
- RIVAS-FUENZALIDA, T., N. ASCIONES-CONTRERAS, A. MAUREIRA, M. ALMONACID, E. CIFUENTES & K. ROA. 2015a. Nidificación del aguilucho chico (*Buteo albigula*) en un hábitat exótico dentro de un área urbana en el sur de Chile. *Boletín Chileno de Ornitología* 21: 134–139.
- RIVAS-FUENZALIDA, T., N. ASCIONES-CONTRERAS, J. MEDEL, & R. A. FIGUEROA. 2015b. Nidificación del peuquito (*Accipiter chilensis*) en plantaciones comerciales de pino insignie (*Pinus radiata*) en la cordillera de Nahuelbuta, sur de Chile. *Boletín Chileno de Ornitología* 21: 66–75.
- ROTTMAN, J. & M. V. LÓPEZ-CALLEJA. 1992. Estrategia nacional de conservación de aves. Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), Ministerio de Agricultura, Santiago, Chile. 16 pp.
- 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. Kalin-Arroyo (eds.). Ecología de los bosques nativos de Chile. Editorial Universitaria, Santiago.
- SAUROLA, P. L. 1997. Finish owl populations 1982-96: results from the nation-wide monitoring program. Pp. 363–380, *en* Duncan, J. R., D. H. Johnson & T. H. Nicholls (eds.). Biology and conservation of owls of the northern hemisphere Second International symposium. USDA Forest Service, General Technical Report NC-190.
- STOTZ, D. F., J. W. FITZPATRICK, T. A. PARKER III & D. K. MOSKOVITZ. 1996. Neotropical birds, ecology and conservation. Chicago. University of Chicago Press. 478 pp.
- THOME, D. M., C. J. ZABEL & L. V. DILLER. 1999. Forest stand characteristics and reproduction of spotted owls in managed north-coastal California Forests. *Journal of Wildlife Management* 3: 44–59.
- TREJO, A., F. BEAUDOIN & V. OJEDA. 2011. Response of Rufous-legged owls to broadcast of conspecific calls in southern temperate forests of Argentina. *Journal of Raptor Research* 45: 71–74.
- TREJO, A., R. A. FIGUEROA & S. ALVARADO. 2006. Forest-specialist raptors of the temperate forests of southern South America: a review. *Revista Brasileira de Ornitología* 14: 317–330.
- VUKASOVIC, M. A., H. ESCOBAR, J. A. TOMASEVIC & C. F. ESTADES. 2006. Nesting record of Rufous-legged Owl (*Strix rufipes* King) in central Chile. *Journal of Raptor Research* 40: 172–174.
- WALLACE, P. 2010. Primer registro de nidificación de la lechuza bataraz austral (*Strix rufipes*) en Argentina. *Nuestras Aves* 55: 3.
- WILSON, T. M & E. D. FORSMAN. 2013. Thinning effects

on spotted owl prey and other forest-dwelling small mammals. Pp. 79–90, *en* Anderson, P. D. & K. L. Ronnenberg (eds.). Density management for the 21st century: west side story. USDA Forest Service, General Technical

Report. PNW-GTR-880.

ZUBEROGOITÍA, I. & L. F. CAMPOS. 1998. Censusing owls in large areas: a comparison between methods. *Ardeola* 45: 47–53

Apéndice 1. Sonograma de vocalizaciones territoriales de una pareja de concón (*Strix rufipes*) registrada en la cordillera de Nahuelbuta en respuesta a la emisión de vocalizaciones grabadas. Sonograma: Francisco Rivas.

