

Nidos artificiales en plantaciones de *Pinus radiata* en el sur de Chile: ¿una herramienta para mitigar impactos ambientales negativos?

Nest boxes in *Pinus radiata* woodlands in southern Chile:
a tool to mitigate negative environmental impacts?

ANDRES MUÑOZ-PEDREROS¹, ALBERTO GANTZ² y MARCELO SAAVEDRA³

¹Laboratorio de Ecología Aplicada, Departamento de Ciencias Naturales,
Universidad Católica de Temuco, Casilla 15-D, Temuco, Chile

²Departamento de Ciencias Básicas, Universidad de Los Lagos, Casilla 933, Osorno, Chile

³Corporación Nacional Forestal, Temuco, Chile

RESUMEN

La biodiversidad de los ecosistemas naturales es afectada por el monocultivo silvícola de especies exóticas, siendo la pérdida de hábitats silvestres una de las principales causas de los problemas de conservación que afectan a la ornitofauna chilena, mucha de la cual no habita los rodales de *Pinus radiata* por su homogeneidad espacial y carencia de refugios. Para evaluar la aceptación (habitabilidad y nidificación) de casas anideras en rodales de *P. radiata* del sur de Chile se instalaron 116 nidos artificiales apropiados para aves insectívoras. Los nidales artificiales tuvieron una alta aceptación en las dos áreas de estudio (98,4% en Temuco y 66,6% en Valdivia). Se observó un aumento de la aceptación a partir de octubre (1992) llegando a prácticamente un 100% de ocupación en febrero (1993). El porcentaje de casas operables se mantuvo alto durante todo el estudio. Las casas anideras fueron habitadas casi en su totalidad por *Troglodytes aedon* (chercán) y sólo una por *Passer domesticus* (gorrión). *T. aedon* construyó nidos en forma de taza, con base de ramas de *Ulex europaeus*, *P. radiata*, *Rubus ulmifolius*, hojas de *Eucaliptus globulus*, y, en la parte superior plumas de contorno y filoplumas. Las acículas de *P. radiata* fueron el material de construcción preferido. El uso de nidos artificiales para atraer aves resultó exitoso, y si se mejora el hábitat para la ornitofauna, es posible atraerlas a los bosques exóticos de *P. radiata*. Las casas anideras que construimos fueron de bajo costo y, unidas a técnicas de manejo como perchas-posaderas, senderos y agroforestería, podrían tener beneficiosas repercusiones en la conservación de la biodiversidad y el control biológico de plagas forestales, lo que implicaría una mitigación de los impactos ambientales negativos de las plantaciones monoespecíficas y coetáneas de *P. radiata*.

Palabras clave: aves, biodiversidad, monocultivo silvícola, nidales.

ABSTRACT

Biodiversity is affected by forest monoculturing of exotic species, along with wild habitat loss, appear as the principal causes of the conservation problems affecting wild Chilean bird species. Many of these species do not inhabit *Pinus radiata* due to its homogeneity and the scarcity of habitable havens. To assess the acceptance (habitableness and nesting) of nest boxes in stands of *P. radiata* in southern Chile, 116 artificial nests, with lures designed to attract insectivores, were installed. Bird houses were highly accepted in the two study areas (98.4% in Temuco and 66.6% in Valdivia). An increase in acceptance was noted, starting in October (1992), reaching practically 100% occupation by February (1993). The percentage of operable houses was maintained high throughout the study. *Troglodytes aedon* (house wren) occupied almost all of the houses, with only one house occupied by *Passer domesticus* (house sparrow). *T. aedon* constructed cup-shaped nests with a base of branches of *Ulex europaeus*, *P. radiata*, *Rubus ulmifolius*, leaves of *Eucaliptus globulus* and, in the upper part, animal material such as feathers. The needles of *P. radiata* were the preferred construction material. The use of bird house to attract birds is successful, and if we improve the habitat for the bird, it is possible to attract them to the exotic forests of *P. radiata*. The nests we built are of low cost, and, combined with management techniques such as perches, footpaths and agroforestry, could have benefits on the preservation of biodiversity and the biological control of forest plagues, which in turn could imply a mitigation of negative environmental impacts of the monoculture plantations and similar stands of *P. radiata*.

Key words: biodiversity, birds, forestry monoculture, nest boxes.

INTRODUCCION

En Chile la biodiversidad global es baja en relación a otros países del Neotrópico, sin

embargo es alta en relación a países ubicados a la misma latitud en el hemisferio norte y sus especies poseen importancia por el alto grado de endemismo, con un gran valor

como recurso genético (Iriarte et al. 1992). La biodiversidad de los ecosistemas naturales es afectada por el monocultivo silvícola de especies exóticas (Muñoz-Pedrerros & Murúa 1989, Saiz & Salazar 1981, Estades 1994), y la pérdida de hábitats silvestres podría ser uno de los problemas importantes de conservación que afectan a la ornitofauna silvestre chilena (Araya & Millie 1986).

La sustitución de la vegetación original por monocultivos de *Pinus radiata* D. Don (pino insigne) es un proceso intenso y acelerado, particularmente acentuado desde la VIII a la X Región de Chile. El monocultivo silvícola genera diversas alteraciones ambientales, que finalmente terminan afectando su propia producción, tales como plagas de insectos y de pequeños mamíferos (Bull 1981, Muñoz-Pedrerros & Murúa 1990). Un manejo adecuado del hábitat podría mitigar, en algún grado, esta doble y negativa situación (biodiversidad baja e incremento de plagas) en los rodales de *P. radiata*.

Por su homogeneidad espacial y carencia de refugios la diversidad de aves es baja en rodales de *P. radiata* (Schlatter & Murúa 1992). Respecto a la disponibilidad de alimento algunas aves podrían sobrevivir, especialmente las rapaces como *Tyto alba* Scopoli, lechuza o las aves insectívoras, que podrían ser de gran utilidad en el control de roedores e insectos plaga, respectivamente. Sin embargo, se debe solucionar la carencia de refugios y, en particular, de sitios de nidificación. Las casas anideras artificiales pueden ser efectivas para posibilitar la recolonización de las aves silvestres.

El objetivo de esta investigación fue evaluar la aceptación (habitabilidad y nidificación) de nidos artificiales instalados en rodales de *P. radiata* e identificar las especies de aves que los aceptan.

MATERIAL Y METODOS

Area de estudio

El estudio se llevó a cabo en dos predios forestales dedicados al monocultivo de *P. radiata*, ubicados a 5 y 25 km de las ciudades de Temuco y Valdivia, respectivamente. En Temuco es un rodal de 87 ha, de 17 años

de edad, rodeado de otros tres rodales de 22 a 24 ha y de 3 años de edad. Estas plantaciones están separadas por una zona denudada de unas 40 há, que deslinda con el Monumento Natural Cerro Nielol. En Camán (Valdivia) el rodal es de 121 ha y de ocho años de edad. Ambas áreas estuvieron cubiertas por un sotobosque denso, compuesto fundamentalmente por *Rubus ulmifolius* Schott (zarzamora) y escasas gramíneas que lograban prosperar entre la cubierta de acículas de *P. radiata*.

Metodología

En cada área de estudio se establecieron tres transectos, hacia el interior del rodal, de 450 m con 61 nidos en Temuco y 55 en Camán, distribuidos cada 20 m; todos ellos numerados con pintura en su base. Estos nidos se construyeron con madera de desecho de pino radiata y tenían un piso de 16 x 16 cm; dos paredes laterales trapezoidales de 16 x 13 cm; frente de 16 x 16 cm, con una entrada en forma de círculo de un diámetro de 5 cm; techo de 35 x 20 cm, fijado en la parte posterior con dos bisagras de goma para poder abrir el nido y realizar las observaciones. Este diseño es apropiado para ornitofauna insectívora (sensu Molina 1971). Cada nido se instaló en un árbol a 3 m de altura y se fijaron con jarcias de nailon o alambre.

Todos los nidos fueron examinados semanalmente, registrando su ocupación por aves u otros organismos. Los criterios de revisión siguieron a Molina (1971), que considera casas anideras con: a) síntomas de habitabilidad, que demuestran la permanencia de un ave al menos en una ocasión (fecas, plumas, etc.) y b) nidificación (nidos terminados con huevos o crías). Se determinó el porcentaje de habitabilidad, nidificación y aceptación total de los nidos artificiales para cada predio. También se cuantificó la proporción de aves que ocuparon las casas anideras. Las observaciones obtenidas en terreno se expresaron como: nido vacío (sin signos de habitabilidad), nido en inicio (con signos de materiales de construcción del nido pero sin formación de nido), nido en desarrollo (con materiales y nido en formación), nido terminado (con nidos naturales construidos), nido con huevos/crías (con nido formado y huevos o crías), nido abandonado (con nidos forma-

dos, pero con signos de huevos/crías y abandonados). Se consideraron casas anideras habitadas aquéllas con signos de ocupación (e.g., plumas, fecas), con nido en inicio, en desarrollo, terminado, con huevos/crías o abandonado. Se consideraron operables los nidos artificiales que han mantenido la posición de instalación, estructuralmente intactos y sin otros ocupantes (insectos, micromamíferos, etc.).

También se determinaron los materiales más utilizados para formar nidos, estableciéndose el grado de uso del propio material ofrecido por los rodales de *P. radiata*.

Para conocer la composición ornitológica de las áreas de estudio se realizaron censos de avifauna en cada estación del año (septiembre 1992 a septiembre 1993). Se utilizó un índice puntual de abundancia según la metodología descrita por Blondell et al. (1981). Se censaron las áreas de estudio con una réplica en zona con arteificio y un control en rodales sin artificios.

RESULTADOS

Situación inicial del área de estudio

Al comienzo del estudio (septiembre de 1992) el rodal de Temuco fue sometido a la práctica silvícola de poda, por lo que se pudieron contabilizar los nidos ya existentes. En las 87 ha se registraron cuatro nidos con huevos de tórtola, *Zenaida auriculata* (Des Murs), y un nido sin huevos de cachudito *Anairetes parulus* (Kittlitz). Estas fueron las únicas especies que pudimos documentar como residentes en los rodales del área de estudio de Temuco. En Valdivia no se registraron nidos.

Ocupación de nidos artificiales

Las casas anideras tuvieron una alta aceptación por parte del chercán *Troglodites aedon* (Vieillot) en las dos áreas de estudio (Tabla 1). La ocupación de los nidos artificiales fue mayor en Temuco (98,4%) que en Camán (76,6%). La proporción de nidos que fueron comenzados a construir, pero no terminados (nido en inicio), fue similar en ambas localidades; sin embargo, el porcentaje de nidos

terminados fue mayor en Camán. La totalidad de las casas anideras fueron operables en Temuco. En Camán se perdieron cinco por robo o destrucción. Pese a esto la proporción de casas operables fue alta (91%).

En Temuco se observó un aumento de la aceptación a partir de octubre (1992), llegándose a prácticamente un 100% de ocupación en febrero (1993). Entre febrero y abril (1993) el alto porcentaje de utilización de las casas anideras por las aves se mantuvo, pero en marzo se observó una pequeña baja. En Temuco el porcentaje de nidos en inicio en las casas anideras, en el mes de octubre, fue alto. Entre octubre y noviembre (1992) este porcentaje disminuyó en un 14%. Entre diciembre y enero (1993) se observó un aumento de un 8,7%; entre enero y febrero disminuyó en un 6,5% y continuó bajando hasta el término del estudio. En ambas áreas de estudio, durante el primer mes de observaciones, no se detectaron nidos en desarrollo, pero en noviembre (1992) se incrementó en un 23,7%, y en un 12,2% en diciembre. El porcentaje de nidos terminados fue de un 20% en octubre (1992) y aumentó gradualmente hasta abril (1993). Los nidos con huevos comenzaron a registrarse a partir de octubre (1992), disminuyendo desde abril (1993). En diciembre (1992) se observó el mayor número de nidos con huevos y crías (26,9%).

El porcentaje de casas anideras operables se mantuvo alto durante todo el estudio, salvo en los meses de diciembre (1992) y febrero (1993). El porcentaje de casas habitadas aumentó desde octubre (1992) a febrero (1993), donde fue máximo (100%). En marzo (1993) se presentó una baja y en abril llegó al 100%.

Aves atraídas y caracterización de los nidos artificiales

Los censos indicaron la presencia de 26 especies de aves en Temuco, siendo el jilguero *Carduelis barbatus* (Molina) la más abundante (97,0 parejas), seguida del chincol *Zonotrichia capensis* (Miller) con 56,0 parejas y el zorzal *Turdus falcklandii* (Quoy & Gaimard) con 50,0 parejas (Tabla 2). En Camán se registraron 23 especies de aves, de las cuales el chercán *T. aedon* fue la más abun-

TABLA 1

Ocupación de casas anideras en Temuco (IX Región) y Camán (X Región de Chile) (1992-1993)

Occupation of bird nest boxes in Temuco (IX Region) and Camán (X Region of Chile) (1992-1993)

Características	Temuco		Camán	
	total	%	Total	%
Nidal vacío	1	1,6	28	52,8
Nido en inicio	9	14,8	10	18,9
Nido en desarrollo	13	21,3	3	10,0
Nido terminado	14	23,0	11	39,3
Nido huevos/crías	24	39,3	6	11,3
Casas instaladas	61	100,0	58	100,0
Casas operables	61	100,0	53	91,4
Total habitadas	60	98,4	30	56,6
Total no habitadas	1	1,6	28	52,8

dante (47,5 pares), seguido por el fío-fío *Elaenia albiceps* (Lafresnaye & d'Orbigny) con 40,5 parejas y el chucao *Scelorchilus rubecola* (Kittlits) con 31,0 parejas.

El chercán utilizó mayoritariamente las casas anideras en ambas áreas de estudio. Por ello se agruparon los datos de los índices de ambas áreas, con el objeto de establecer diferencias en la abundancia de esta especie entre los tratamientos (rodales con casas anideras) y los controles (rodales sin artificios). Los tratamientos presentaron una mayor abundancia de chercanes que los controles, siendo esta diferencia altamente significativa (Prueba U de Mann-Whitney $U = 84,5$; $p < 0,001$). Todas las casas anideras habitadas presentaron nidos en forma de taza, con una base compuesta de ramas de *Ulex europaeus* L. (espinillo), *P. radiata*, *R. ulmifolius*, hojas de *Eucalyptus globulus*, y en la parte superior, plumas de contorno y filoplumas, nidos característicos del chercán en este tipo de ambientes (Fig. 1).

Sólo una casa anidera presentó otro tipo de nido natural compuesto de ramas de flora nativa en su base y, en su parte superior, plumas y filoplumas formando un techo. Este nido correspondió al del gorrión.

En la Tabla 3 se puede observar que las acículas de *P. radiata* fue el material de construcción de los nidos preferido por las aves. El material menos utilizado fue *U. eu-*

ropaeus. También se debe destacar que las aves utilizaron un alto porcentaje de filoplumas en la construcción de sus nidos; una amplia gama de residuos vegetales, incluso productos derivados de animales como lana de oveja (*Ovis aries*).

DISCUSION

Plantaciones exóticas y ornitofauna

El efecto de las perturbaciones humanas sobre la avifauna ha sido bien documentado (e.g., Robertson & Flood 1980, Clark et al. 1984, Blakesley & Reese 1988), estableciéndose una relación inversa entre los gradientes de perturbación y la diversidad de aves. Sin embargo, las perturbaciones son de muy diversas características. Si aceptamos la definición de perturbación de White & Pickett (1985) como "cualquier evento relativamente discreto en el tiempo que destruye los ecosistemas, comunidades, estructuras poblacionales y cambia los recursos, sustratos o ambientes físicos", podemos caracterizar estas perturbaciones como activas, de alto nivel y continuas (cuarto nivel sensu Hockin et al 1992). De este modo, las aves son excluidas de un hábitat según el tipo de perturbación. Así, las plantaciones exóticas de pino insigne desplazarían aves en forma permanente y sólo se mantienen las especies muy tolerantes (véase Estades 1994).

La actividad forestal generaría el 44% de los problemas conservacionistas de la avifauna, situándose inmediatamente después de las actividades agrícolas (Rottmann & López-Callejas 1992). Esto se debe a que los monocultivos de *P. radiata* disminuyen la biodiversidad (véase Poore & Fries 1987), por destrucción de los hábitat originarios. Este fenómeno, que en Chile ya alcanza grandes proporciones, con una superficie nacional ocupada por más de millón y medio de hectáreas plantadas con *P. radiata*, éstas se concentran en la VIII Región, pero las plantaciones se desplazan en la actualidad también a las Regiones IX y X.

En Nueva Zelanda se comparó la composición de aves en plantaciones exóticas de *P. radiata* con la de bosques nativos de *Nothofagus* (Clout 1980, 1984), determinándose

TABLA 2

Abundancia de aves en plantaciones de *P. radiata* en Temuco y Camán.
 Los valores se presentan en número de parejas (sensu Blondell et al 1981).
 I = invierno (1992), P = primavera, V= verano (1993), O = otoño, T = total de parejas
 Bird abundance in *P. radiata* forests in Temuco and Camán, expressed as number of bird pairs (sensu Blondell et al. 1981).
 I = winter (1992), P= spring, V = summer (1993), O = autumn, T = total of pairs

Especies	Camán					Temuco				
	I	P	V	O	T	I	P	V	O	T
<i>Carduelis barbatus</i> (jilguero)	37,0	18,0	20,5	21,5	97,0	7,0	1,5	7,5	4,0	20,0
<i>Zonotrichia capensis</i> (chincol)	33,5	7,5	12,5	2,5	56,0	13,5	5,0	8,0	-	26,5
<i>Turdus falcklandii</i> (zorzal)	17,5	3,5	6,0	23,5	50,5	12,5	1,0	1,0	5,0	19,5
<i>Curaeus curaeus</i> (tordo)	10,0	8,0	0,5	14,5	33,0	20,0	2,5	-	-	22,5
<i>Troglodytes aedon</i> (chercán)	10,0	11,5	8,5	1,0	31,0	35,5	2,0	7,5	2,5	47,5
<i>Elaenia albiceps</i> (fio-fio)	-	2,0	12,5	-	14,5	-	-	40,5	-	40,5
<i>Sephanoides galeritus</i> (picaflor)	9,5	1,5	-	2,0	13,0	1,5	3,0	15,0	2,5	22,0
<i>Milvago chimango</i> (tiuque)	3,5	-	2,5	2,5	8,5	4,5	8,0	3,5	5,0	21,0
<i>Diuca diuca</i> (diuca)	1,0	1,0	-	6,5	8,5	-	-	-	-	-
<i>Pyrope pyrope</i> (diucón)	2,5	1,0	0,5	4,0	8,0	0,5	-	-	6,5	7,0
<i>Anairetes palurus</i> (cachudito)	2,0	-	-	4,0	6,0	0,5	-	1,0	12,0	13,5
<i>Tachycineta leucopyga</i> (golondrina chilena)	2,0	2,0	-	-	4,0	0,5	-	-	-	0,5
<i>Sicalis luteola</i> (chirihue)	0,5	0,5	2,5	-	3,5	-	-	-	-	-
<i>Sturnella loyca</i> (loica)	0,5	1,5	-	1,0	3,0	1,0	-	-	-	1,0
<i>Passer domesticus</i> (gorrión)	1,5	0,5	-	0,5	2,5	-	-	-	-	-
<i>Colorhamphus parvirostris</i> (viudita)	-	-	-	2,0	2,0	-	-	-	3,5	3,5
<i>Leptasthenura aegithaloides</i> (tijeral)	0,5	0,5	-	0,5	1,5	0,5	-	-	-	0,5
<i>Scytalopus magellanicus</i> (churrín)	0,5	-	0,5	-	1,0	1,5	-	0,5	2,0	4,0
<i>Phrygilus patagonicus</i> (cometocino)	1,0	-	-	-	1,0	0,5	-	-	-	0,5
<i>Colaptes pitius</i> (pitío)	-	-	1,5	-	1,5	-	-	-	3,0	3,0
<i>Aphrastura spinicauda</i> (rayadito)	0,5	-	0,5	-	1,0	1,0	0,5	0,5	0,5	2,5
<i>Scelorchilus rubecola</i> (chucaco)	0,5	-	-	-	0,5	8,0	7,0	12,5	3,5	31,0
<i>Columba araucana</i> (torcaza)	0,5	-	-	-	0,5	-	-	-	-	-
<i>Molothrus bonaerensis</i> (mirlo)	-	0,5	-	-	0,5	-	-	-	-	-
<i>Mimus thenca</i> (tenca)	-	-	0,5	-	0,5	-	-	-	-	-
<i>Callipepla californica</i> (codorniz)	-	-	1,0	-	1,0	-	-	-	-	-
<i>Sylviorhynchus desmursii</i> (colilarga)	-	-	-	-	-	0,5	2,5	-	1,5	4,5
<i>Enicognathus leptorhynchus</i> (choroy)	-	-	-	-	-	0,5	1,0	0,5	-	2,0
<i>Coragyps atratus</i> (jote de cabeza negra)	-	-	-	-	-	-	1,0	-	-	1,0
<i>Buteo polyosoma</i> (aguilucho)	-	-	-	-	-	-	0,5	-	-	0,5
<i>Picoides lignarius</i> (carpinterito)	-	-	-	-	-	0,5	-	-	-	0,5
<i>Larus maculipennis</i> (gaviota cáhuil)	-	-	-	-	-	-	0,5	-	-	0,5
Total especies registradas	20	15	14	14	26	19	14	12	13	24

TABLA 3

Material utilizado por *T. aedon* en la construcción de nidos en casas anideras instaladas en Temuco (1992-1993)

Nest building materials used for *T. aedon* in bird nest boxes installed in Temuco (1992-1993)

Materiales de construcción	total	%
<i>Ulex europaeus</i> /ramas	4	6,7
<i>Pinus radiata</i> /ramas	24	40,0
<i>Pinus radiata</i> /acículas	56	93,3
<i>Eucaliptus globulus</i> /hojas	12	20,0
<i>Rubus ulmifolius</i> /ramas	7	11,7
Gramíneas secas	11	18,3
Flora nativa/ramas	32	53,3
Filoplumas	28	46,7
Lana de oveja	12	20,0

una menor riqueza de especies en los bosques exóticos. En Chile, Schlatter & Murúa (1992) y Estades (1994) han verificado una situación análoga, estableciendo que el número de especies de aves en rodales de *P. radiata* es un tercio de la registrada en renales de bosque nativo.

No están suficientemente probadas las explicaciones para esta disminución de la diversidad de aves en los monocultivos forestales. Por un lado, se plantea que la oferta alimentaria disminuye por la condición de cultivo monoespecífico. También que las aves no explotarían los recursos existentes por falta de adaptación a estos nuevos ambientes. Sin embargo, la carencia de huecos

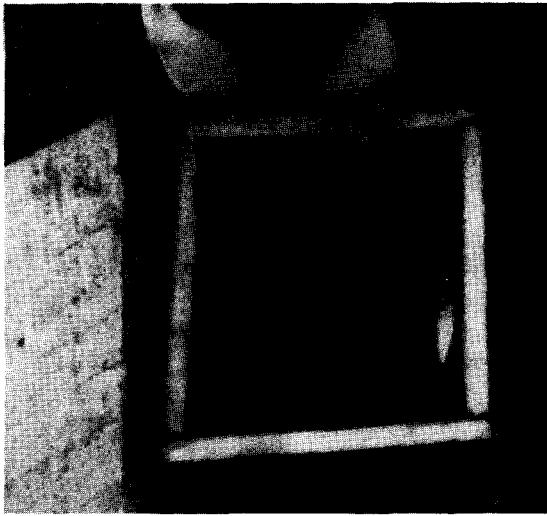


Fig. 1: Casa anidera ocupada por *Troglodytes aedon* (chercán) en Camán (X Región de Chile).

Bird nest box occupied by *Troglodytes aedon* (Chercán) in Camán (X Region of Chile).

naturales en los rodales de *P. radiata* puede ser un factor limitante para la nidificación y refugio de las aves que lo frecuentan. Según Molina (1971), la escasez de huecos naturales donde nidificar y refugios contra la acción de los depredadores, es el aspecto más restrictivo para la proliferación de aves insectívoras. El éxito de ocupación de las casas anideras destaca la falta de estos habitáculos, al menos para una especie de este gremio funcional.

Alternativas de mitigación de impactos negativos

Las plantaciones de *P. radiata* ofrecen recursos alimentarios como artrópodos aerobiontes, con valores de diversidad específica similares al bosque nativo valdiviano (Sáiz & di Castri 1971). Muchas especies de aves silvestres chilenas consumen insectos en forma selectiva (e.g., en el chucao, *Scelorchilus rubecula*, constituyen hasta un 86% de su dieta; Correa et al. 1990).

Los censos que realizamos indican que muchas aves penetran las plantaciones de pino (26 especies en Temuco y 23 en Camán), pero sólo dos logran nidificar en forma natural (en Temuco tórtolas y cachuditos). Las aves registradas pertenecen a muy diversos hábitat, pero se explica porque las plantaciones de pino insigne bajo estudio estaban rodeadas de diferentes ambientes (e.g., hu-

medales que explican especies como gaviota cáhuil en Camán).

Nuestros nidos artificiales resultaron ser atractivos sólo para chercanes, pero otros modelos de nidos artificiales (e.g., diferentes diámetros de abertura) debieran atraer a varias de la veintena de especies de aves que no residen en los bosques de pino.

El éxito de nidificación y ocupación de los nidos artificiales por el chercán puede deberse a su abundancia poblacional en estos hábitat, así como también a una mayor plasticidad en sus requerimientos de hábitat para nidificar. Esta capacidad del chercán para colonizar bosques de pino también ha sido documentada en la Provincia de Arauco por Estades (1994), quien lo registró como la octava especie de importancia relativa en bosque nativo y la tercera en plantaciones jóvenes de pino; sin embargo, desaparece en plantaciones adultas. Quizá por falta de huecos para nidificar. Esta plasticidad también permitiría explicar la ocupación de las casas anideras por el gorrión. Sin embargo en Temuco, si bien es el jilguero la especie más abundante, probablemente no nidificó en los nidos artificiales debido a que requiere condiciones más específicas.

En Temuco, por observaciones previas (faenas silvícolas de poda), pudimos cuantificar los nidos existentes y las especies que lograron ocupar en forma natural los rodales. El chercán, pese a ser un generalista de há-

bitat, no nidificó en las 85 ha estudiadas. Sin embargo, después de la instalación de nuestras casas anideras ocupó rápidamente los nidos artificiales ofrecidos, e incrementó significativamente su abundancia poblacional. Esto podría indicar que las casas anideras son un instrumento adecuado para atraer a determinadas especies de aves y, eventualmente, establecer poblaciones residentes en rodales de pino insigne, ya sea para aumentar la biodiversidad y/o contribuir al control biológico de insectos plagas.

Poore & Fries (1987) concluyeron que las plantaciones artificiales pueden transformarse en hábitats más favorables para la fauna, mediante un manejo adecuado que mejore el hábitat de las especies objetivo. Los restos de vegetación nativa (parches o corredores) contribuyen en gran medida para el logro de estos propósitos (Muñoz-Pedreros & Murúa 1989, Muñoz-Pedreros 1992) y el uso de perchas, nidos artificiales y senderos son herramientas de manejo que tienden a disminuir los impactos ambientales negativos para la fauna en las plantaciones exóticas.

Si mejoramos el hábitat sería posible aumentar la biodiversidad de la ornitofauna en los bosques de *P. radiata*. Por ejemplo, una disminución de la densidad de plantación de pinos ya permite la recolonización de alguna vegetación nativa (Ramírez et al. 1984), lo que restaura en algo el hábitat perdido y conforma un sotobosque que permita una mayor oferta alimentaria. Esto podría permitir la recolonización de aves frugívoras, nectarívoras y granívoras terrestres (véase Clout 1984). Esto, sumado al uso de elementos artificiales, atraería muchas especies de aves. Los artificios han sido exitosos. En Chile se han utilizado perchas ubicadas en rodales de *P. radiata* para atraer lechuzas blancas (Muñoz-Pedreros & Murúa 1990) y en España, casas anideras para atraer aves insectívoras (Ortiz 1970, Molina 1971).

Schlatter & Murúa (1992) obtuvieron resultados similares, para aves rapaces, en un ensayo realizado en Temuco y Valdivia con nidos artificiales, obteniendo una ocupación (habitabilidad) de un 78% en Temuco (experimento inconcluso). En Valdivia, en un rodal con poda y raleo, la ocupación fue de un 93% y en un rodal sin manejo un 79%.

Las casas para anidar deben estar diseñadas para satisfacer las necesidades de la especie objetivo. La abertura variará en diámetro y disposición, así como la inclinación y proporciones (Rodríguez 1980). Los nidos artificiales deberán estar orientados hacia la salida del sol. También deben ser durables y a prueba de depredadores, herméticos y resistentes a la acción del clima, livianas y económicas de construir. Las casas que construimos fueron de bajo costo (US\$ 0,45 incluida la mano de obra y arriendo de equipos). Fueron construidas con maderas de desecho de aserraderos y barracas (tapas y papelillo), pero que han demostrado una buena durabilidad. Sin embargo, las bisagras que empleamos (trozos de goma) se deterioraron rápidamente por la acción del sol.

Proyecciones

En los rodales de *P. radiata* algunas aves pueden sobrevivir, especialmente rapaces como *T. alba* o las aves insectívoras (véase Estades 1994) que podrían ser de una gran utilidad para el control de roedores e insectos plagas. La calidad de los sitios de nidificación puede ser manipulada de modo tal que aumente la producción de ciertas aves (véase a Béllocq & Kravetz 1993 para *T. alba*). Ya hemos probado el éxito de un modelo de nido artificial para atraer a *T. aedon*. Es de interés poder continuar con otros estudios para establecer el eventual impacto que podría tener esta especie en el control biológico de plagas de insectos, para así evitar usos masivos de biocidas en estos ambientes, de por sí muy degradados. Respecto al aumento de la biodiversidad en las plantaciones de pino insigne, ésta podrá estimarse de mejor forma ofreciendo diferentes tipos de casas anideras. En esta oportunidad resultaron ideales para el chercán. Cuando se prueben artificios para diferentes especies, y se instalen en rodales experimentales, se podrá verificar un eventual aumento significativo de la biodiversidad de estos empobrecidos ambientes artificiales.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a los propietarios de los predios La Providencia, de Temuco, y

Santa Ana de Camán, Valdivia, por las facilidades prestadas. También al Proyecto DIUCT 92-3-01 (Universidad Católica de Temuco) y, en especial, a Marianne Gebahrt por su participación en el trabajo de campo en Temuco. Agradecen además a Gisela González, David R. Martínez, Patricia Möller y Jaime Rau por la crítica revisión del manuscrito.

LITERATURA CITADA

- ARAYA B & G MILLIE (1988) Guía de campo de las aves de Chile. Editorial Universitaria, Santiago de Chile, 405 pp.
- BELLOCQ MI & FO KRAVETZ (1993) Productividad de la lechuga de campanario (*Tyto alba*) en nidos artificiales en agroecosistemas pampeanos. *El Hornero* 13: 277-282.
- BLAKESLEY JA & KP REESE (1988) Avian use of campground and noncampground sites in riparian zones. *Journal of Wildlife Management* 52: 399-402.
- BLONDELL J, C FERRY & B FROCHOT (1981) Point counts with unlimited distance. *Studies in Avian Biology* 6: 414-420.
- BULL P (1981) The consequence for the wildlife of expanding New Zealand's forest industry. *New Zealand Journal of Forestry* 26: 210-231.
- CLARK KL, D EULER & E ARMSTRONG (1984) Predicting avian community response to lakeshore cottage development. *Journal of Wildlife Management* 48: 1239-1247.
- CLOUT MN (1980) Comparison of bird populations in exotic plantations and native forests. *New Zealand Journal of Ecology* 3: 159-160.
- CLOUT MN (1984) Improving exotic forests for native birds. *New Zealand Journal of Forestry* 29: 193-200.
- CORREA A, JJ ARMESTO, RP SCHLATTER, R ROZZI & JC TORRES-MURA (1990) La dieta del chucao (*Scelorchilus rubecula*), un passeriforme terrícola endémico. *Revista Chilena de Historia Natural* 63: 197-202.
- ESTADES CF (1994) Impacto de la sustitución del bosque natural por plantaciones de *Pinus radiata* sobre una comunidad de aves en la octava región de Chile. *Boletín Chileno de Ornitología* 1: 8-14.
- HOCKIN D, M OUNSTED, M GORMAN, D HILL, V KELLER & MA BARKER. (1992) Examination of the effects of disturbance on birds with reference to its importance in ecological assessments. *Journal of Environmental Management* 36: 253-286.
- IRIARTE A, N BEZAMA, C BONACIC & G SEISDEDOS (1992) Estrategias de protección de la vida silvestre en Chile: un nuevo enfoque. *Actas IV Encuentro Científico sobre el Medio Ambiente* 2: 151-155.
- MOLINA JF (1971) Muestreo de nidales para aves insectívoras en pinares de Soria. *Boletín del Servicio de Plagas Forestales (España)* 27: 63-70.
- MUÑOZ-PEDREROS A & R MURUA (1989) Efectos de la reforestación con *Pinus radiata* sobre la diversidad y abundancia de los micromamíferos en la zona costera central de Chile. *Turrialba (Costa Rica)* 59: 143-150.
- MUÑOZ-PEDREROS A & R MURUA (1990) Control of small mammals in a pine plantation (central Chile) by modification of the habitat on predators (*Tyto alba*, Strigiformes and *Pseudalopex* spp., Canidae). *Acta Oecologica* 11: 1-11
- MUÑOZ-PEDREROS A (1992) Ecología de la asociación de micromamíferos presentes en un agroecosistema forestal de Chile Central. *Revista Chilena de Historia Natural* 65: 417-428.
- ORTIZ F (1970) Resultados obtenidos en la aceptación de los nidos artificiales en un monte adhesado de la provincia de Sevilla. *Boletín del Servicio de Plagas Forestales (España)* 25: 23-55.
- POORE ME & C FRIES (1987) Efectos ecológicos de los eucaliptos. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Cuadernos Técnicos de la FAO. Estudio FAO Montes 59: 1-106.
- RAMIREZ C, M MORAGA & H FIGUEROA (1984) La similitud florística como medida de degradación antrópica del bosque valdiviano. *Agrosur* 12 (2): 127-139.
- ROBERTSON RJ & NJ FLOOD (1980) Effects of recreational use of shoreline on breeding bird population. *Canadian Field Naturalist* 94: 131-138.
- RODRIGUEZ, R (1980) Manual de Técnicas de Gestión de Vida Silvestre. Primera edición. Wildlife Society, 770 pp.
- ROTTMANN J & MV LOPEZ-CALLEJAS (1992) Estrategia Nacional de Conservación de Aves. Servicio Agrícola y Ganadero/DIPROREN. Serie Técnica I: 1-15.
- SAIZ F & F DI CASTRI (1971) La fauna de terrenos naturales e intervenidos en la región valdiviana de Chile. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural (Chile)* 32: 5-16.
- SAIZ F & A SALAZAR (1981) Efecto selectivo de las plantaciones de *Pinus radiata* sobre la entomofauna de biomas nativos: I Coleópteros epígeos. *Anales Museo de Historia Natural (Valparaíso)* 14: 155-173.
- SCHLATTER RP & R MURUA (1992) Control biológico de plagas forestales: bosque artificial y biodiversidad. *Ambiente y Desarrollo* Abril: 66-71.
- WHITE PS & ST PICKETT (1985) Natural disturbance and patch dynamics: an introduction. En: Pickett tSTA & PS White (eds) *The Ecology of natural disturbance and patch dynamics*: 3-13. Academic Press, New York.