

Boletín Chileno de Ornitología 15(1): 1-7
Unión de Ornitólogos de Chile 2009

EFEECTO DEL FUEGO EN LA COMUNIDAD DE AVES DE BOSQUE EN LA RESERVA NACIONAL MALLECO

Effects of a wildfire on the forest bird community at the Malleco National Reserve

ANA M. VENEGAS, SEBASTIÁN VARELA & CRISTIÁN F. ESTADES

Laboratorio de Ecología de Vida Silvestre.
Departamento de Manejo de Recursos Forestales, Universidad de Chile. Casilla 9.206, Santiago

✉: Ana M. Venegas, anacaven@gmail.com

RESUMEN.- Evaluamos el efecto del fuego en las comunidades de aves de bosque en la Reserva Nacional Malleco (Región de la Araucanía, sur de Chile) un año después del incendio ocurrido en Enero de 2002. Realizamos conteos puntuales de 50 metros de radio para estimar la abundancia de aves en 23 puntos con diferentes niveles de intensidad de daño (incluyendo zonas no dañadas). En cada sitio evaluamos visualmente el porcentaje de daño en la vegetación, tanto en el dosel superior como en el sotobosque. Usando Modelos Lineales Generalizados evaluamos el comportamiento de la abundancia de diferentes gremios de aves en función del daño (del dosel y del sotobosque). En todos los casos el daño en el dosel superior fue la variable más relevante para explicar la disminución en abundancia de las especies aunque el daño en el sotobosque también afectó negativamente a los Rhinocriptidos y nectarívoros. **PALABRAS CLAVE:** incendios forestales, aves de bosque, Reserva Nacional Malleco, bosque de *Nothofagus*.

ABSTRACT.- We studied the effect of fire on the forest bird communities at the Malleco National Reserve (Araucanía Region, Southern Chile) a year after a wildfire affected the area on January 2002. We used 23 50-m radius point counts to estimate bird abundance in areas with different degree of damage (including no damage). At each point we conducted a visual assessment of the damage of the canopy and the understory. We used Generalized Linear Models to assess the response of the abundance of different avian guilds to the damage at the different vegetation layers. In all the cases, canopy damage was the best predictor of changes in bird abundances. Among the latter, only Rhinocriptids and nectarivores were also affected by the level of damage at the understory. **KEYWORDS:** forest fire, forest birds, Malleco National Reserve, *Nothofagus* forests.

Manuscrito recibido el 26 de junio de 2007, aceptado el 18 de mayo de 2009. Editor asociado: Guillermo Luna-Jorquera.

INTRODUCCIÓN

La pérdida del hábitat es la principal amenaza para la conservación de las aves en Chile (Rottmann & López-Calleja 1992). Dentro de los agentes causantes de la pérdida del hábitat, los incendios forestales son los más dramáticos. En Chile se queman anualmente un promedio de 52.514 ha de vegetación (Julio 2005). Estos incendios son ocasionados principalmente por las actividades humanas y sólo el 0,1% de ellos es producido por fenómenos naturales (Julio 2005). Históricamente las regiones con mayor ocurrencia de incendios han sido la Región de Valparaíso, del Bío-Bío y de la Araucanía, con un 70% del total de ocurrencias (entre 1994 y 2003), lo que se traduce en una gran cantidad de bosques quemados (Julio 2005).

Gracias al desarrollo de la industria forestal en Chile, se ha investigado mucho sobre la detección y control de incendios forestales (e.g. Guiroz 1984, Julio 1990, Gajardo 1993, Pedernera 1996, Julio 2005), pero son escasos los estudios ecológicos sobre el efecto del fuego sobre la fauna nativa.

Zunino *et al.* (1999) estudiaron el efecto de los incendios forestales en micromamíferos en la zona central de Chile, registrando un aumento de la abundancia de especies de ambientes abiertos como *Phyllotis darwini*. En la Patagonia Argentina, Grigera & Pavic (2007) compararon la avifauna de un bosque de *Nothofagus* quemado con un sitio no perturbado, encontrando que el incendio había generado un incremento de la diversidad por un aumento en la heterogeneidad ambiental y el ingreso de especies más generalistas (e.g. *Zonotrichia capensis*, *Diuca diuca*, etc.).

Durante la temporada 2001-2002, la Reserva Nacional Malleco (Región de la Araucanía) fue afectada por un incendio forestal que dañó gran parte de su superficie (9.090 ha de un total de 16.625 ha), donde

extensas áreas de bosques de *Araucaria araucana* y de *Nothofagus* spp. fueron destruidas por el fuego. Con el fin de contribuir al conocimiento sobre los efectos del fuego en la avifauna de bosques en Chile, realizamos un estudio para evaluar el daño causado por el mencionado incendio en las comunidades de aves de bosque presentes en la Reserva de Malleco.

MATERIAL Y MÉTODOS

La Reserva Nacional Malleco fue creada en el año 1907, convirtiéndose en la primera área protegida de Chile y de Sudamérica. Está ubicada en la comuna de Collipulli, Región de la Araucanía (38°00' - 38°15' S; 71°04' - 71°55' W). Tiene una superficie de 16.625 ha (CONAF/ONF 1996), en las cuales se encuentran representados cinco de los 12 tipos forestales definidos para el país por Donoso (1981).

En enero de 2002 comenzó un incendio causado por la caída de un rayo durante una tormenta eléctrica seca (John Ruminot, administrador de la Reserva Nacional Malleco 2003, com. pers.). La poca humedad ambiental, la ausencia de lluvias que caracterizan la época estival y la inaccesibilidad de la reserva permitieron que el incendio se propagara prácticamente sin control, quemando alrededor de 9.100 ha (55% del total de la reserva). Curiosamente, las áreas que no fueron afectadas correspondieron principalmente a plantaciones de especies exóticas.

En enero de 2003, un año después del incendio, establecimos un total de 23 puntos de muestreo en bosques dominados por Raulí (*Nothofagus alpina*), abarcando la mayor cantidad de situaciones de daño existentes en la Reserva. Cuatro puntos fueron establecidos en áreas de bosque intacto, 11 en bosque completamente dañado y ocho en situaciones intermedias. La cantidad y distribución de los puntos de muestreo fue determinada de acuer-

do a la accesibilidad y disponibilidad de los sitios. La distancia entre puntos fue variable, pero siempre mayor a 200 m.

Para estimar la composición de la comunidad de aves en cada punto realizamos conteos puntuales de 50 metros de radio (Bibby *et al.* 1992). En los conteos registramos todas las aves vistas y/o escuchadas dentro del área de muestreo por un período de cinco minutos. Todas las observaciones fueron realizadas entre las 07:00 y las 12:00 hrs en días despejados. Realizamos tres repeticiones (en días diferentes) en cada uno de los puntos.

Para el cálculo de las abundancias se consideró la abundancia acumulada durante los tres días de conteo, y para normalizar los datos se les aplicó logaritmo natural. Los individuos no identificados fueron considerados sólo en la abundancia total. No realizamos corrección por detectabilidad ya que los datos eran insuficientes para tal procedimiento.

En cada punto de conteo de aves, estimamos el daño causado por el fuego a la vegetación en porcentajes, tanto a nivel de dosel superior (copas) como a nivel de sotobosque. El criterio utilizado para evaluar el porcentaje de daño fue una estimación visual del total de biomasa afectada por el fuego utilizando como referencia la vegetación remanente.

Agrupamos los puntos de muestreo en tres categorías de daño (considerando de forma integrada el dosel superior y el sotobosque): nulo (zona no quemada), medio (daños evidentes pero en al menos un estrato éstos no alcanzaron un 50% de la biomasa) y alto (ambos estratos con más de un 50% de daño), y calculamos la densidad promedio de cada especie en los puntos de cada categoría. Evaluamos el efecto del nivel de daño (factor) sobre la abundancia de cada especie utilizando Modelos Lineales Generalizados (GLM) asumiendo una distribución de Poisson (conteos).

Finalmente analizamos de forma independiente el efecto del daño del dosel arbóreo y del sotobosque sobre la riqueza de especies, la abundancia total, abundancia de rinocriptidos, cazamoscas, nectarívoros, dispersores de semillas y nidificadores de cavidades.

Los análisis estadísticos se realizaron con la ayuda del programa R (Ihaka & Gentleman 1996).

RESULTADOS

Durante el muestreo registramos un total de 21 especies de aves diurnas, varias de las cuales presentaron diferencias significativas en sus abundancias en relación al grado de daño del bosque (Tabla 1). Especies como *Aphrastura spinicauda*, *Elaenia albiceps* o *Scelorchilus rubecula* tuvieron abundancias menores en zonas más dañadas, mientras que *Troglodytes aedon* aumentó su abundancia en zonas más quemadas.

Existió una relación negativa significativa entre la riqueza y abundancia de aves con el porcentaje de daño en ambos estratos, principalmente a nivel del dosel arbóreo (Tabla 2). La abundancia de todos los gremios de aves considerados fue afectada negativamente por el porcentaje de daño en el dosel superior (Tabla 2). Sin embargo, el grado el daño del sotobosque tuvo un efecto menor, y en algunos grupos como los cazamoscas, los dispersores de semillas y los nidificadores de cavidades el efecto no fue significativo.

DISCUSIÓN

El incendio que afectó a la Reserva Malleco influyó significativamente en la composición local de la avifauna. La relación negativa observada entre la riqueza y abundancia de aves con el nivel de daño se debe muy probablemente a que un incendio forestal tiende a simplificar la composición y estructura de la vegetación, ambas variables que están rela-

Tabla 1. Abundancia de las especies de aves encontradas en enero del año 2003 en bosques con distinto grado de daño producido por el incendio ocurrido en el 2002 en la Reserva Nacional Malleco y categoría en la que fueron clasificadas las aves. Los asteriscos indican la significancia del efecto del tipo de daño (factor) en la abundancia de las especies (Modelo Lineal Generalizado, dist. Poisson).

Abundancia (ind/ha) según grado de daño

Especie	Nulo(4) ¹	Medio (8)	Alto(11)		Categoría
<i>Patagioenas araucana</i>	0,2	0	0		DS
<i>Sephanoides sephaniodes</i>	0,72	0,26	0,1	**	NEC
<i>Colaptes pitius</i>	0,07	0	0		NC
<i>Campephilus magellanicus</i>	0,13	0,13	0		NC
<i>Aphrastura spinicauda</i>	0,98	0,59	0,12	***	NC
<i>Pygarrhichas albogularis</i>	0,2	0,1	0,14		NC
<i>Leptasthenura aegithaloides</i>	0,13	0	0		NC
<i>Pterotochos tarnii</i>	0,13	0,03	0		RC, DS
<i>Scelorchilus rubecula</i>	0,72	0,23	0,02	**	RC, DS
<i>Eugralla paradoxa</i>	0,07	0,07	0		RC, DS
<i>Scytalopus magellanicus</i>	0,13	0,07	0		RC, DS
<i>Xolmis pyrope</i>	0,07	0,07	0,12		CM, DS
<i>Elaenia albiceps</i>	2,03	1,57	0,62	***	CM, DS
<i>Anairetes parulus</i>	0	0,1	0,07		CM, DS
<i>Colorhamphus parvirostris</i>	0,07	0,13	0		CM, DS
<i>Tachycineta meyeri</i>	0,26	0,36	0,31		NC
<i>Troglodytes aedon</i>	0	0,03	0,24	**	NC
<i>Turdus falcklandii</i>	0,07	0	0,05		DS
<i>Sicalis luteola</i>	0	0	0,1		GR
<i>Curaeus curaeus</i>	0	0,03	0		GR
<i>Carduelis barbatus</i>	0,72	0,43	0,29		GR

DS: dispersores de semillas, RC: rinocriptidos, NC: nidificadores de cavidades, CM: tiránidos y NEC: nectarívoros
1: n (tamaño muestral) ** p < 0,01; *** p < 0,001

Tabla 2. Efecto del daño del dosel arbóreo y del sotobosque sobre la riqueza y abundancia de distintos grupos de aves de bosque (transformada por el logaritmo natural). Todas las relaciones son negativas.

	Dosel	Sotobosque
Riqueza	***	*
Abundancia total	***	*
Abundancia de dispersores de semillas	***	NS
Abundancia de rinocriptidos	***	*
Abundancia de cazamoscas	**	NS
Abundancia de nectarívoros	**	**
Abundancia de nidificadores de cavidades	*	NS

* p < 0,05; ** p < 0,01; *** p < 0,001; NS: relación no significativa

cionadas positivamente con la abundancia y diversidad de especies de aves (MacArthur & MacArthur 1961, Willson 1974).

En nuestro estudio, el daño en el dosel fue la variable más significativa para explicar la disminución en la abundancia de los diferentes gremios de aves, lo que sugiere que estas aves serían menos sensibles a los incendios superficiales que a los incendios producidos en las copas. Estos resultados concuerdan con los expuestos por Blake (2003), en los que la quema del sotobosque de encina (*Quercus* spp.) no influyó en la abundancia total y riqueza de especies de aves en Estados Unidos. De igual forma, Moreira *et al.* (2003) no encontraron diferencias en la riqueza de aves posterior a una quema de sotobosque en plantaciones de *Pinus pinaster* en Portugal. En ambos estudios la abundancia de aves de dosel superior y medio no fue afectada por el fuego y las aves que utilizaban el sotobosque fueron beneficiadas luego de tres a cinco años desde producida la quema, principalmente debido al mayor desarrollo del sotobosque.

La respuesta de los rinocriptidos al daño del estrato inferior se debe a que en general estas especies se asocian a un sotobosque bien desarrollado (Reid *et al.* 2003). Sin embargo, el hecho de que este efecto haya sido mucho menor que el del daño del dosel arbóreo se podría deber en parte a un aumento de la detectabilidad de estas aves en zonas quemadas (variable que no controlamos), o bien a que estas especies necesitan permanecer ocultas, pero no necesariamente en un sotobosque denso, ya que pueden utilizar para esconderse, por ejemplo, la acumulación de desechos o troncos caídos (AMV, obs. pers.).

El impacto del daño del sotobosque sobre los nectarívoros (picaflores) podría explicarse por el hecho que estas aves necesitan alimentarse de flores que frecuentemente se desarrollan en el estrato inferior del bosque.

Algunos autores (*e.g.* Izhaki & Adar 1997, Moreira *et al.* 2003) coinciden en que la composición de la comunidad de aves en un bosque quemado depende fuertemente del tiempo transcurrido desde el incendio, el que está relacionado con el grado de recuperación del ecosistema. Así, Izhaki & Adar (1997) encontraron diferencias significativas entre la avifauna en bosques quemados en dos períodos: el primero entre 1-2 años y el segundo, entre 3-5 años atrás. Nuestro estudio fue realizado un año después de ocurrido el incendio en la Reserva Nacional Malleco por lo que los patrones observados por nosotros pueden no ser los existentes en la actualidad. Esta situación refuerza la necesidad de abordar el estudio de los efectos del fuego sobre las aves de bosque desde una perspectiva de largo plazo.

Existen especies de aves que se caracterizan por colonizar sitios en los cuales ha ocurrido algún tipo de destrucción o apertura del dosel. Izhaki & Adar (1997), observaron una inmediata respuesta de especies de aves granívoras (Fringilidae: *Fringilla coelebs* y Columbidae: *Columba livia*), las que colonizaron el área quemada a pocos meses de ocurrido el evento. En bosques amazónicos también se ha observado un efecto positivo de los incendios en los granívoros terrestres (Barlow *et al.* 2006). En nuestro estudio sólo tres especies presentaron una tendencia a aumentar su abundancia en lugares más dañados: el chirihue (*Sicalis luteola*), el diucón (*Xolmis pyrope*) y el chercán (*Troglodytes aedon*), aunque sólo en la última especie esta relación fue estadísticamente significativa. En el estudio de Grigera & Pavic (2007), estas últimas dos especies también aumentaron su densidad en el bosque quemado. La falta de un efecto positivo claro sobre las especies granívoras en nuestro estudio se puede deber a que, un año después del incendio,

la oferta de semillas no fuera aún muy alta. Experiencias en plantaciones de pino indican que la abundancia de aves granívoras en zonas cosechadas tiende a aumentar de forma importante hacia el segundo año después de la pérdida del dosel arbóreo (CFE, datos no publicados).

La muerte y daño de árboles producto del fuego es también un factor que, en el mediano plazo, puede influir positivamente en la abundancia de algunos pájaros carpinteros (ver Hutto 1995). En nuestro estudio, las áreas dañadas de forma severa no fueron utilizadas por carpinteros lo que puede deberse a un desfase temporal en la colonización de estas áreas o a una sensibilidad intrínseca de estas especies a los incendios.

Finalmente, aunque la presencia de algunos árboles muertos puede ser un factor positivo para algunas especies, la costumbre de extraerlos como parte del madereo de aprovechamiento puede reducir la oferta de este sustrato para las aves (González & Veblen 2007).

AGRADECIMIENTOS.- Los autores agradecen los comentarios de dos revisores anónimos que evaluaron distintas versiones de este trabajo.

REFERENCIAS

- BARLOW, J. C. A. PERES, L. M. P. HENRIQUES, P. C. STOFFER & J. M. WUNDERLEE. 2006. The responses of understory birds to forest fragmentation, logging and wildfires: An Amazonian synthesis. *Biological Conservation* 128: 182-192
- BIBBY, C. J., N. D. BURGESS & D. A. HILL. 1992. *Bird census techniques*. Academic Press, London.
- BLAKE, J. 2005. Effects of prescribed burning on distribution and abundance of birds in a closed-canopy oak-dominated forest, Missouri, USA. *Biological Conservation* 121: 519-531.
- CONAF/ONF. 1996. Primer plan de ordenación. Reserva Forestal Malleco. Documento técnico sin publicar.
- DONOSO, C. 1981. Tipos forestales de los bosques nativos de Chile. Investigación y desarrollo forestal (CONAF/PNUD-FAO). Documento de trabajo N° 38.
- GAJARDO, P. 1993. Diseño y evaluación de un sistema de detección de incendios forestales mediante patrullaje terrestre. Tesis Universidad de Chile. 102 p. Santiago.
- GONZÁLEZ, M. E. & T. T. VEBLEN. 2007. Incendios en bosques de *Araucaria araucana* y consideraciones ecológicas al madereo de aprovechamiento en áreas recientemente quemadas. *Revista Chilena de Historia Natural* 80: 243-253.
- GRIGERA, D. & C. PAVIC. 2007. Ensamblajes de aves en un sitio quemado y en un sitio no alterado en un área forestal del noroeste de la Patagonia argentina. *Hornero* 22:29-37.
- GUIROZ, G. 1984. Comparación de aviones y torres de observación como sistemas alternativos de detección de incendios forestales en Chile. Tesis, Universidad Austral. 104p. Valdivia.
- HUTTO, R. L. 1995. Composition of bird communities following stand-replacement fires in Northern Rocky Mountains (U.S.A.) conifer forests. *Conservation Biology* 9:1041-1058.
- IHAKA, R. & R. GENTLEMAN. 1996. R: A language for data analysis and graphics. *Journal of Computational and Graphical Statistics* 5: 299-314.
- IZHAKI, I. & M. ADAR. 1997. The effects of post-fire management on bird community succession. *International Journal of Wildland Fire* 7: 335-342.
- JULIO, G. 1990. Diseño de índices de riesgo de incendios forestales para Chile. *Bosque* 11: 59-72.

- JULIO, G. 2005. Fundamentos de manejo del fuego. Publicación del Departamento de Manejo de Recursos Forestales. Quinta edición. 326 pp.
- MACARTHUR, R. H. & J. W. MACARTHUR. 1961. On birds species diversity. *Ecology* 42: 594-598.
- MOREIRA, F., A. DELGADO, S. FERREIRA, R. BORRALHO, N. OLIVEIRA, M. INÁCIO, J. S. SILVA & F. REGO. 2003. Effects of prescribed fire on vegetation structure and breeding birds in young *Pinus pinaster* stands of northern Portugal. *Forest Ecology and Management* 184: 225-237.
- PEDERNEIRA, P. 1996. Modelo de optimización para el diseño de sistemas de torres de detección de incendios forestales. Tesis Ing. Forestal, Universidad de Chile, Santiago. 93p.
- REID, S., I. A. DÍAZ, J. J. ARMESTO & M. F. WILLSON. 2004. Importance of native bamboo for understory birds in Chilean temperate forests. *Auk* 121: 515-525.
- ROTTMANN, J. & M. V. LÓPEZ-CALLEJA. 1992. Estrategia Nacional para la Conservación de las Aves. Servicio Agrícola y Ganadero (SAG). Ministerio de Agricultura. Serie Técnica. 16 pp.
- WILLSON, M. F. 1974. Avian community organization and habitat structure. *Ecology* 55: 1017-1029.
- ZUNINO, S., M. GARRIDO & C. LILLO. 1999. Respuesta de micromamíferos de Chile central a incendios forestales. *Anales Museo Historia Natural Valparaíso* 24: 109-113.