

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE AGRONOMÍA

Memoria de Título

Variabilidad temporal en la composición, abundancia y riqueza de coleópteros voladores asociados a fragmentos de diferente tamaño de bosque maulino y plantaciones de pino aladañas.

MARÍA LORETO JOFRÉ CÁRCAMO

Santiago, Chile

2008

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE AGRONOMÍA

Memoria de Título

Variabilidad temporal en la composición, abundancia y riqueza de coleópteros voladores asociados a fragmentos de diferente tamaño de bosque maulino y plantaciones de pino aledañas.

Temporal variability in the composition, abundance and richness of flying beetles associated with fragments of maulino forest of different size and surrounding pine plantations.

MARÍA LORETO JOFRÉ CÁRCAMO

Santiago, Chile

2008

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE AGRONOMÍA

Variabilidad temporal en la composición, abundancia y riqueza de coleópteros voladores asociados a fragmentos de diferente tamaño de bosque maulino y plantaciones de pino aladañas.

Memoria para optar al Título Profesional de:
Ingeniero en Recursos Naturales Renovables

MARÍA LORETO JOFRÉ CÁRCAMO

	Calificaciones
PROFESORA GUÍA	
Audrey A. Grez V. Bióloga. M.Sc.	7.0
PROFESORES EVALUADORES	
Tomislav Curkovic S. Ing. Agrónomo. Ph.D.	6.8
M ^a Teresa Varnero M. Químico Farmacéutico.	6.0
COLABORADOR	
Jorge Pérez Q. Ing. Agrónomo. Ph.D.	

Santiago, Chile

2008

AGRADECIMIENTOS

A mi familia por su paciencia, amor y apoyo constante en todo este proceso.

A Andrés por su amor, apoyo y compañía y por ayudarme en todo momento en la elaboración de esta memoria.

A mi profesora guía, Audrey Grez, por su constante apoyo, cariño, comprensión, orientación y enseñanzas en todo este proceso. Muchas gracias.

A Mario Elgueta por su dedicación, enseñanzas y generosidad en la entrega de conocimientos entomológicos e identificación de coleópteros.

Al Profesor Jorge Pérez por sus sugerencias y ayuda en el análisis estadístico de esta memoria.

A mis amigas Xaviera, Jessica, Andrea y Paz por su apoyo y cariño y por compartir juntas esta etapa, y a mis amigas de la infancia, las chiquillas, que me acompañan y apoyan en todas hace muchísimos años.

A mis compañeras de laboratorio Paula y Denise, por su gran ayuda y paciencia, y muchos más que de distintas maneras colaboraron en este trabajo.

A FONDECYT 1050745 por financiar esta memoria de título.

INDICE

INTRODUCCIÓN	1
Objetivo general.....	4
Objetivos específicos.....	4
MATERIALES Y MÉTODOS	5
Lugar del estudio.....	5
Muestreo de coleópteros voladores.....	7
Análisis estadístico.....	8
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	11
Resultados.....	11
Resultados generales.....	11
Efecto de la fragmentación del bosque maulino sobre la abundancia de coleópteros voladores.....	31
Efecto de la fragmentación del bosque maulino sobre la abundancia de las especies de coleópteros voladores.....	33
Efecto de la fragmentación del bosque maulino sobre la riqueza de especies de coleópteros voladores.....	42
Efecto de la fragmentación del bosque maulino sobre la composición de coleópteros voladores.....	46
Discusión.....	47
CONCLUSIONES	52
BIBLIOGRAFÍA	53

RESUMEN

La pérdida de superficie forestal y la fragmentación de los bosques nativos son la principal amenaza a la biodiversidad global. El bosque maulino, no ha sido la excepción, existiendo hoy en día como un mosaico dominado por fragmentos de pequeño tamaño rodeados por plantaciones de pino. En general, los fragmentos de bosque pequeños mantienen ensambles de insectos menos abundantes y menos diversos. En este trabajo se evaluó la variabilidad temporal del efecto de la fragmentación del bosque maulino sobre la composición, riqueza de especies y abundancia de coleópteros voladores en un bosque continuo (600 ha), en cuatro fragmentos de bosque nativo (0,5-3,4 ha) y en dos plantaciones de pino aledañas. Los muestreos se realizaron en: enero, abril, julio y octubre de los años 2004, 2005 y 2006. Se dispusieron de 120 trampas colgantes (40 en bosque continuo, 40 en fragmentos y 40 en matriz de pino) las que se retiraron luego de un mes. Se colectaron 5.697 individuos de 51 familias y 261 especies de coleópteros voladores, ampliando el rango de distribución de 48 especies. Sólo dos especies son introducidas y una especie de la familia Elateridae constituye un nuevo hallazgo para la ciencia. La abundancia de coleópteros no varió entre el bosque continuo y los fragmentos, pero en ambos hábitats ellos fueron más abundantes que en la matriz de pino. A nivel de especies también hubo efectos, los cuales son especie-específicos. La riqueza de especies fue mayor en los fragmentos que en el bosque continuo y la matriz de pino, aunque esto sólo ocurrió en verano y primavera de 2005. La similitud en la composición de especies de coleópteros voladores fue mayor entre los fragmentos de bosque y las plantaciones de pino, pero, cuando se consideran las abundancias relativas de las diferentes especies, ella fue mayor entre el bosque continuo y los fragmentos. Estos resultados sugieren que no sólo es necesario conservar el bosque nativo continuo sino además los fragmentos de bosque maulino, ya que ellos son un importante refugio y reservorio para especies nativas de coleópteros voladores. Además, la matriz de pino es capaz de sostener parte de la fauna nativa, lo que probablemente se deba al tipo de manejo de estas plantaciones.

Palabras claves: fragmentación del hábitat, Coleoptera, bosque maulino.

ABSTRACT

In this work, the temporal variability in the composition, abundance and species richness of flying beetles associated with fragments of maulino forest of different size and surrounding pine plantations were evaluated. The beetles were sampled in a continuous forest (about 600 ha), in four small fragments of native forest (0,5-3,4 ha), and in two pine plantations surrounding the native forest. A total of 5697 individuals belonging to 51 families and 261 types of flying coleopterans were collected. From them, 48 species increased their distribution range, only two were exotics and one species of the family Elateridae is a new find for the science. Beetle abundance did not differ between the continuous forest and the fragments, but it did so between these areas and the pine plantations. There are also effects at the species level which are species-specific. There were more species in the small fragments than in the continuous forest and the pine plantations—although this only happened in the summer and spring 2005. The composition of species was more similar between the forest fragments and the pine plantations; however, when the relative abundance of the different species is considered, the similarity turned out to be higher between the continuous forest and the small fragments. The results suggest that not only it is necessary to conserve the continuous native forest but also the small forest fragments since they are an important refuge for native species of flying beetles. Moreover, they show that the pine plantations are also capable of sustaining part of the native fauna.

Key words: habitat fragmentation, Coleoptera, maulino forest.

INTRODUCCIÓN

A nivel global los bosques nativos han sufrido un fuerte proceso de deforestación en la última mitad del siglo XX. Durante la década de 1990 y 2000, la pérdida de bosques en el mundo alcanzó a 16 millones de há por año, lo que representa una disminución del 4% de la superficie de bosques nativos (FAO, 2002). Además de la pérdida de superficie forestal, los bosques remanentes han sido fragmentados, siendo la principal amenaza a la biodiversidad global (Saunders *et al.*, 1991; Didham *et al.*, 1998). Se estima que el 85% de los bosques templados han sido deforestados al menos una vez (Groom y Schumaker, 1993). Los bosques de Chile no han sido la excepción, grandes áreas de bosque nativo han sido convertidas a la agricultura y plantaciones forestales, principalmente durante el siglo XX (FAO, 2002), llegando a ser su fragmentación la principal amenaza para la biodiversidad (Bustamante y Grez, 2004; Echeverría *et al.*, 2006).

La fragmentación de un bosque puede ser definida como la transformación de un bosque continuo en muchas unidades más pequeñas y aisladas entre sí, cuya extensión areal resultante es mucho menor que la del bosque original (Bustamante y Grez, 1995). Los fragmentos remanentes varían en forma, tamaño, grado de aislamiento y tipo de matriz que los rodea, generando diversos patrones de paisajes. La matriz por su parte, puede quedar constituida por sistemas agrícolas, forestales, pecuarios o urbes, en ocasiones hostiles para la biota residente en el hábitat original (Noss y Csuti, 1994), induciendo efectos abióticos y bióticos sobre los fragmentos remanentes, particularmente en sus bordes. Dentro de los efectos abióticos se encuentran el aumento de temperatura y luminosidad y la disminución de la humedad relativa (Saunders *et al.*, 1991; Bustamante y Grez, 1995; Didham y Lawton, 1999; Lindenmayer y Franklin, 2002; Burgos *et al.*, 2007). Por otro lado, dentro de los efectos bióticos están los cambios en la abundancia (número de individuos de una especie en un área determinada; Smith y Smith, 2001), riqueza (número de especies en un área determinada; Smith y Smith, 2001) y composición de especies, lo que a su vez altera las interacciones ecológicas (*sensu* Noss, 1990; Murcia, 1995).

Chile central es una zona prioritaria para la conservación de biodiversidad a nivel mundial, debido al alto endemismo de su biota (Myers *et al.*, 2000). Uno de los ecosistemas más afectados es el bosque maulino, bosque templado, endémico, ubicado en la Cordillera de la Costa de la Región del Maule (VII Región), distribuido entre 35° 55' S y 37° 20' S. Entre los años 1975 y 2000, el área natural de este bosque se ha reducido en un 67% (Echeverría *et al.*, 2006). Entre las especies características de este bosque se encuentran: *Nothofagus glauca* (Fagaceae, hualo), *Aristotelia chilensis* (Elaeocarpaceae, maqui), *Gevuina avellana* (Proteaceae, avellano), *Gomortega keule* (Gomortegaceae, queule) y *Pitavia punctata* (Rutaceae, pitao). Las dos últimas son endémicas y se encuentran en peligro de extinción (Benoit, 1989). Actualmente este bosque permanece como varios fragmentos pequeños (< 100 ha) dispersos en un paisaje dominado por plantaciones de *Pinus radiata* (Pinaceae, pino) (San Martín y Donoso, 1996; Bustamante y Castor, 1998). De hecho, en la cordillera de la Costa de la región del Maule la vegetación nativa en general no supera el 15-20% del paisaje, mientras que las plantaciones pueden llegar a superar el 70% (Estades, 2006).

Los insectos son muy vulnerables a la fragmentación y pérdida del hábitat (Didham, 1997a). Entre ellos, los coleópteros (Coleoptera) son el orden más abundante, constituyendo alrededor del 40% de las especies de insectos descrita y 30% de todas las especies animales del planeta (Lawrence y Britton, 1991). Estos insectos cumplen un rol fundamental en procesos ecológicos tales como herbivoría, polinización, descomposición o depredación. Por lo tanto, cambios en su composición o abundancia, producto de la fragmentación y pérdida de hábitat, pueden afectar el normal funcionamiento del ecosistema (Didham, 1997a).

En general, los fragmentos de bosque pequeños mantienen ensambles de insectos menos abundantes y menos diversos. Sin embargo, estos patrones no son consistentes, habiendo algunas especies favorecidas y otras perjudicadas por la fragmentación de bosques (Didham, 1997a). Por ejemplo, en un estudio realizado en bosques de la Amazonia y de Nueva York, la riqueza de especies y abundancia de escarabajos descomponedores disminuye notoriamente con la fragmentación de bosques (Klein, 1989; Gibbs y Stanton, 2001). Lo mismo ocurre en el Chaco Serrano argentino, donde la abundancia y riqueza de especies de insectos polinizadores nativos decrece en fragmentos más pequeños (Aizen y Feinsinger, 1994), así como también en la selva tropical en Sabah, al norte de Borneo, la riqueza de especies de mariposas es menor en pequeños fragmentos remantes (Benedick *et al.*, 2006). En Alemania, la riqueza de especies de mariposas se correlaciona positivamente con el tamaño del fragmento (Tschardt *et al.*, 2002), lo mismo ocurre con la riqueza y abundancia de un ensamble de coleópteros en el bosque fragmentado de Fray Jorge, Chile (Barbosa y Marquet, 2002). Sin embargo, en Manaos, Brasil, la abundancia y riqueza de escarabajos de suelo de las familias Carabidae, Staphylinidae y Scarabaeidae (no coprófagos) es mayor a medida que disminuye el tamaño del fragmento (Didham, 1997b), lo mismo ocurre en fragmentos de bosque en Hungría y Ucrania, donde el número total de especies de carábidos (Coleoptera) se correlaciona negativamente con el tamaño del parche (Magura *et al.*, 2001). Esta variabilidad en las respuestas hace necesario seguir analizando los efectos de la fragmentación del bosque sobre la entomofauna.

En Chile se han descrito 3.730 especies de Coleópteros (Elgueta y Arriagada, 1989; Elgueta, 1995), aunque posteriormente esa cifra fue aumentada a 3.947 especies (Elgueta, 2000); actualmente el número de especies citadas para el país supera las 4.200, pertenecientes a 97 familias (Elgueta, 2006; Arias *et al.*, 2008). Esto señala que estas cifras pueden incrementarse en el futuro, en la medida que se cuente con nuevos estudios taxonómicos. Los insectos en nuestro país poseen un alto grado de endemismo y escasa diversificación a nivel de géneros. Además, producto del aislamiento geográfico temprano, las especies mantienen caracteres primitivos, sobre todo en los bosques de *Nothofagus* de la Cordillera de la Costa de Chile central. El alto grado de intervención antrópica de los bosques nativos pone en riesgo la conservación de esta fauna tan única (Solervicens, 1995).

El bosque maulino es uno de los lugares que presenta mayor endemismo de coleópteros en Sudamérica (Morrone *et al.*, 1994; Elgueta, 1995). Estudios anteriores en este bosque han encontrado, una mayor abundancia y diversidad de coleópteros epigeos en fragmentos pequeños (Grez, 2005). Por el contrario, la abundancia y riqueza de especies de coleópteros coprófagos (asociados a las heces) son más bajas en los fragmentos de bosque que en el bosque continuo y en las plantaciones de pino (Bustamante-Sánchez *et al.*, 2004)

y en insectos herbívoros asociados al follaje de algunas especies arbóreas, la abundancia y riqueza de especies no varían con la fragmentación (Jaña-Prado y Grez, 2004). Todos estos estudios han sido llevados a cabo en un corto periodo de tiempo, de no más de un año, desconociéndose si existen variaciones interanuales de los efectos de la fragmentación sobre la fauna de coleópteros.

Estudios de largo plazo tienen una mayor probabilidad de observar cambios en ambientes naturales, por lo cual estos estudios contribuyen significativamente a hacer más objetivas las conclusiones y/o generalizaciones (Jackson y Füreder, 2006). En esta memoria de título se evaluó el efecto de la fragmentación del bosque maulino sobre la variabilidad intra e interanual en la abundancia, composición y riqueza de especies de coleópteros voladores asociados al bosque continuo, fragmentos de bosque y plantaciones de pino alledañas a la Reserva Nacional Los Queules, Región del Maule. Esta información permitirá sumar conocimientos sobre la dinámica a largo plazo (3 años) de los coleópteros en un ecosistema fragmentado.

Objetivo general

Evaluar la variabilidad temporal del efecto de la fragmentación del bosque maulino sobre la composición, riqueza de especies y abundancia de coleópteros voladores.

Objetivos específicos

- a. Describir la composición de la fauna de coleópteros voladores asociados al bosque maulino y a las plantaciones de pino aledañas.
- b. Estudiar la variabilidad intra e interanual (2004, 2005 y 2006) en la abundancia, riqueza de especies y composición de coleópteros voladores.
- c. Evaluar y comparar la abundancia, riqueza de especies y composición de coleópteros voladores asociado al bosque continuo, fragmentos de bosque y plantaciones de pino.

MATERIALES Y METODOS

Lugar del estudio

El estudio se realizó con muestras de coleópteros colectadas entre los años 2004 y 2006 en el bosque maulino costero y plantaciones de pino, en la zona de la Reserva Nacional Los Queules (35°59'19''S, 72°41'15''O, RNLQ, Fig. 1). Específicamente, las muestras fueron colectadas en el remanente más grande de bosque maulino existente hoy en día, conformado por la RNLQ y sus alrededores, en cuatro fragmentos de bosque nativo de distintos tamaños cercanos a la Reserva, y en dos áreas de plantaciones de pino aledañas a estos fragmentos (Fig. 2). La RNLQ se encuentra ubicada a 71 Km. al oeste de Cauquenes, en el sector de Tregualemu y tiene una superficie de 147,3 ha, que sumada a los terrenos vecinos privados forman en conjunto un área de bosque continuo (BC) de 600 ha. Los cuatro fragmentos (F) fluctúan entre 0,5 a 3,4 ha y tienen una composición florística similar al BC, aunque se estima que en el futuro pasarán a estar dominados por especies del bosque esclerófilo (Bustamante *et al.*, 2005). La matriz de plantaciones de pino (M) está conformada por plantaciones de aproximadamente 25 años de edad, cercanas al momento de la cosecha, cuyo manejo permite el desarrollo de un abundante sotobosque. Está matriz domina el paisaje, cubriendo aproximadamente un 65% de la superficie plantada alrededor de la RNLQ (Muñoz, 2005).

La especie dominante del bosque continuo es el hualo, la que forma asociaciones mixtas con otros árboles como lingue (*Persea lingue*) y avellano en laderas méxicas y en fondos de quebradas, y con roble (*N. obliqua*) y ruil (*N. alessandrii*) en hábitats más secos (San Martín y Donoso, 1996). Los fragmentos presentan especies colonizadoras como el maqui, coexistiendo con especies sucesionales tardías sombra-tolerantes como el peumo (*Cryptocarya alba*), el olivillo (*Aextoxicon punctatum*) y el hualo (San Martín y Donoso, 1996; Bustamante *et al.*, 2005). El sotobosque de la matriz de pino esta compuesto, entre otros arbustos, por maqui, peumo y lingue (Donoso, 2000). En términos de condiciones abióticas, durante todo el año los fragmentos presentan cerca de un 5% menos de humedad en el suelo que el bosque continuo. Además, su temperatura máxima es mayor durante los meses de abril a junio (otoño), sin embargo, la temperatura mínima media de los fragmentos es similar a la del bosque continuo durante todos los meses del año (Henríquez, 2002). La matriz de pino presenta durante todo el año una menor humedad del suelo que el bosque nativo y, entre otoño e invierno, tiene una temperatura máxima menor que el bosque continuo, en tanto en primavera la temperatura máxima es mayor que en el bosque continuo (D. Donoso¹)

¹ Denise Donoso. Médico Veterinario. Doctorado en Ecología y Biología Evolutiva, Fac. de Ciencias, Universidad de Chile. 2008. (Datos no publicados)

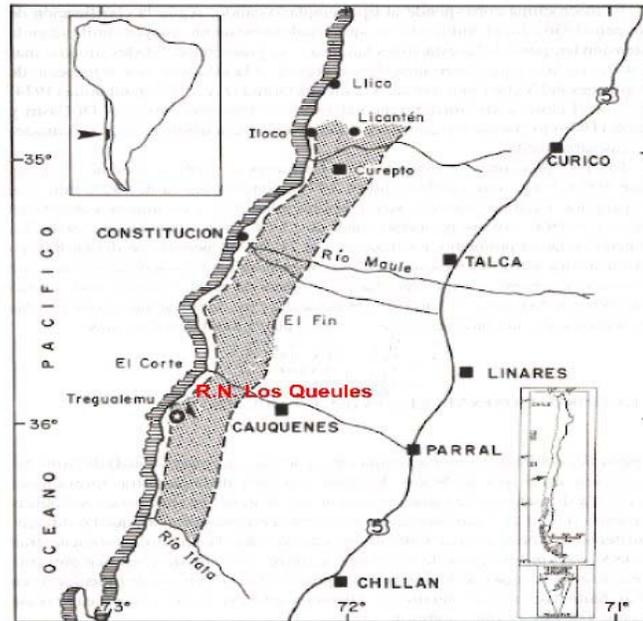


Figura 1. Distribución geográfica del bosque maulino costero (zonas achuradas) en la zona central de Chile y localización de la Reserva Nacional Los Queules, VII Región.

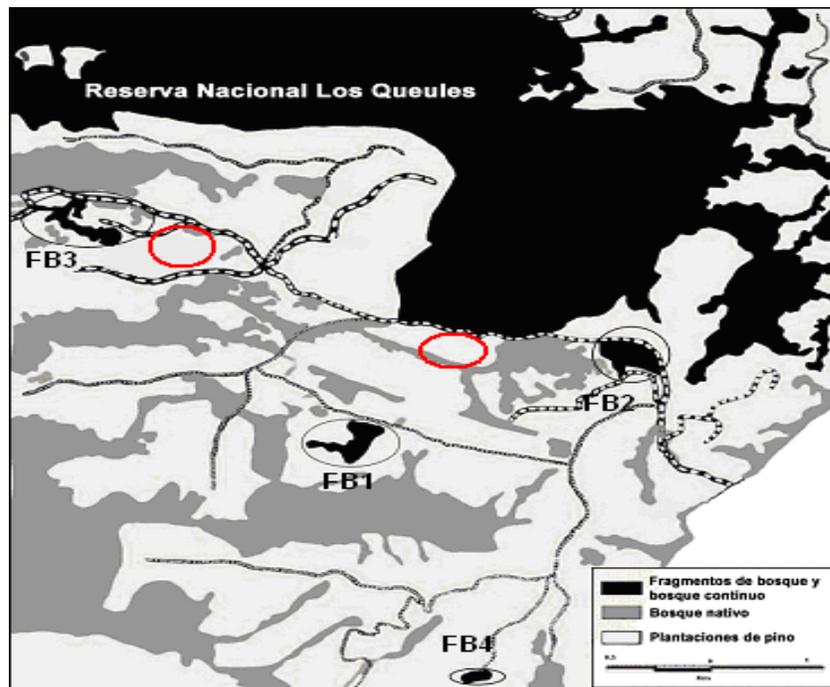


Figura 2. Área de estudio. Se observa el bosque continuo, formando parte de este la RNLQ, los cuatro fragmentos de bosque nativo (FB1, FB2, FB4 y FB4) e, indicado con los círculos en rojo, las dos áreas de plantaciones de pino utilizadas en el estudio.

Muestro de coleópteros voladores

Los muestreos de coleópteros se realizaron en meses representativos de cada estación del año: enero (verano), abril (otoño), julio (invierno) y octubre (primavera) para los años 2004, 2005 y 2006. En total, se dispusieron 120 trampas colgantes, distribuidas de la siguiente manera: 40 trampas en el bosque continuo, 40 en los fragmentos (10 trampas en cada fragmento) y 40 trampas en la matriz de pino (20 en dos áreas diferentes), las cuales fueron retiradas luego de 30 días. Este muestreo balanceado fue posible hacerlo sólo durante los años 2004, 2005 y en enero y abril de 2006, ya que invierno y primavera de 2006 se cosecharon las dos áreas de matriz de pino utilizadas en el estudio y por lo tanto en julio y octubre de ese año no fue posible ubicar las trampas en estos hábitats. Todas las trampas se ubicaron hacia el interior de los distintos hábitats en estudio. El modelo de trampa empleado para la recolección de insectos es una modificación de la trampa para coleópteros japoneses (*Popillia japonica*) (Fig. 3). Cada trampa, de aproximadamente 50 cm de alto, consiste en un sistema de cuatro paletas de 25 × 11 cm, dispuestas de manera perpendicular (1) que intercepta los insectos, los cuales caen en un embudo (2) que permanece fijado por su zona de menor diámetro a la tapa de un contenedor plástico (3). Este último, de forma cilíndrica, transparente, de 13 cm de altura, 12 cm de diámetro y 250 cc de volumen, contiene en su interior una solución de agua, formalina, y detergente donde caen los insectos y finalmente mueren. En la parte superior de las paletas se ubica un plato plástico invertido (4) de 30 cm de diámetro para evitar la colección de agua de lluvia.



Figura 3. Trampa utilizada para la colecta de coleópteros voladores. Los números señalan las diferentes partes explicadas en el texto.

Con el fin de homogenizar las condiciones locales de los puntos de muestreo y disminuir el error experimental asociado a la vegetación, cada trampa se ubicó en árboles de maqui, una de las pocas especies de árboles presentes tanto en el bosque continuo, fragmentos y plantaciones de pino. Esto, si bien puede sesgar las muestras a coleópteros asociados a esta especie vegetal, permite comparar bajo las mismas circunstancias locales la fauna en los tres hábitats, objetivo principal del proyecto. Las trampas se ubicaron en los maquis a una altura promedio de 1,5 a 2 m, permaneciendo en los mismos puntos de muestreo durante todo el estudio.

El material colectado fue trasladado al laboratorio y conservado en alcohol de 70° en tubos Eppendorf. Los insectos fueron separados, contados, montados e identificados inicialmente a nivel de familia a partir de claves taxonómicas (Lawrence and Britton, 1991; Beutel y Leschen, 2005) y luego a nivel de género o especies por comparación con colecciones entomológicas del Museo Nacional de Historia Natural (MNHN), por consulta al especialista Mario Elgueta (MNHN, Sección Entomología) y apoyo bibliográfico (Monrós, 1949b; White, 1974 y 1980; Pino, 1985; Arriagada, 1986; Burakowski y Slipinski, 1987; Jerez, 1991; Majer, 1998; Newton y Franz, 1998; Peck *et al.*, 1998; Pace, 2000; Arias, 2004). En todos los casos se intentó llegar al nivel de especies, pero en algunos sólo se logró identificar su género o familia (especies 61%, género 33% y familia 6%). Para la distribución geográfica se consultaron los trabajos de Gutiérrez (1949), Monrós (1949a, 1949b) Freude (1960), Cobos (1968), Mateu (1955,1973), Werner (1974), White (1974, 1980), Campbell (1975), Pino (1985), Cerda (1986), Burakowski y Slipinski (1987), Saiz *et al.* (1989), Barriga (1990), Jerez (1991, 1992 y 1996), Estrada y Solervicens (1997), Slipinski (1998), Peck *et al.* (1998), Majer (1998, 1999), Pace (2000), Skelley y Cekalovic (2001), Solervicens (2001, 2002), Elgueta *et al.* (2002), Estrada (2002), Gordon (2002), Grez *et al.* (2003), Arias (2004), Paulsen (2005), Moore y Vidal (2005), Elgueta y Marvaldi (2006), Salgado (2006), González (2006), Ruiz-Manzanos (2006), Vidal y Guerrero (2007).

Los ejemplares colectados se depositaron en el Insectario de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad de Chile y en el MNHN.

Análisis Estadístico

Abundancia y riqueza de especies

La abundancia total y riqueza de coleópteros voladores en el bosque continuo, los fragmentos de menor tamaño y plantaciones de pino aledañas se compararon mediante análisis de varianza (ANDEVA) para medidas repetidas, con el tiempo como medida repetida, considerando el efecto del hábitat (bosque continuo, fragmentos y matriz), estación (mes) y año, en el programa computacional Statistica 6.0 (Statsoft, Inc. 2001).

En el bosque maulino no existe otro fragmento de un tamaño similar al que en este estudio se utilizó como bosque continuo. Por ello, las trampas representando a este tratamiento debieron ubicarse en una sola unidad experimental. Debido a lo anterior, y para tener una variabilidad en todos los hábitats, las trampas se agruparon en bloques. Cada bloque estuvo compuesto por diez trampas, las que en el bosque continuo correspondieron a las diez

trampas más cercanas, en los fragmentos a las diez trampas de cada fragmento y en las matrices a las diez trampas más cercanas dentro de cada matriz. Luego se sacó un promedio para la abundancia y para la riqueza de especies de coleópteros voladores para cada uno de los bloques y estos datos fueron los que se usaron en el ANDEVA. Previo al análisis a los datos se les aplicó la transformación de Box-Cox, la que a través de la utilización de un parámetro λ convierte los datos de manera que cumplan con la homocedasticidad de varianzas y se acerquen a una distribución normal (Swaddle *et al.*, 1994; Henríquez, 2007). Luego se comprobó que los datos fueran normales mediante la prueba Kolmogorov-Smirnov y se corroboró la homogeneidad de varianzas a través de la prueba de Bartlett. Para las comparaciones a posteriori, luego del ANDEVA, se utilizó la prueba de Tukey, con $\alpha=0,05$.

Además, mediante esta misma prueba se comparó la abundancia promedio de las especies más ampliamente representadas entre los distintos hábitat (bosque continuo, fragmentos y matriz). Como especies más ampliamente representadas se consideraron aquellas cuyas colectas superaron los 90 individuos en todo el periodo de muestreo.

Para comparar la riqueza de coleópteros voladores en el bosque maulino con los fragmentos más pequeños de bosque maulino y las plantaciones de pino se construyeron curvas de acumulación de especies en función del número de trampas, secuenciando éstas de manera aleatoria para las cuatro estaciones de los años 2004 y 2005 (Grez *et al.*, 2003).

Composición de coleópteros voladores

La similitud en la composición de coleópteros voladores entre el bosque continuo, fragmentos de bosque y plantaciones de pino, se analizó mediante el Coeficiente de Sorensen (Ss) (Krebs, 1989), el cual indica el número de especies compartidas (considerando sólo su presencia o ausencia) sobre el total de especies.

$$\text{Sorensen} = 2a / (2a + b + c).$$

Donde:

a = Número de especies presentes en el hábitat a y b.

b = Número de especies presentes solamente en el hábitat a.

c = Número de especies presentes solamente en el hábitat b.

Adicionalmente, la similitud de especies se comparó mediante el Índice de Morisita-Horn (Moreno, 2001), que considera también la abundancia relativa de las distintas especies.

$$I_{M-H} = \frac{2 \sum (a_{ni} \times b_{ni})}{(d_a + d_b) aN \times bN}$$

Donde:

a_{ni} = Número de individuos de la i -ésima especie presente en el hábitat a.

b_{ni} = Número de individuos de la i -ésima especie presente en el hábitat b.

$d_a = \sum a_{ni}^2 / aN^2$

$$db = \sum b_n i^2 / bN^2$$

aN = Número total de individuos en el hábitat a.

bN = Número total de individuos en el hábitat b.

Ambos índices se compararon de a pares (entre BC-F, BC-M y F-M) y van de 0 a 1, siendo 0 la mínima similitud y 1 la máxima. Estos se calcularon comparando la totalidad de especies encontradas en todas las trampas muestreadas en el año 2004 y 2005 en el bosque continuo, los cuatro fragmentos y dos plantaciones de pino. No se consideró el año 2006 para los índices de similitud por tener menos capturas en la matriz de pino, debido a que, como se mencionó anteriormente, en invierno y primavera de este año se cosecharon las dos áreas de matriz de pino utilizadas en el estudio.

Adicionalmente, para representar gráficamente las similitudes de especies entre el bosque continuo, fragmentos y matriz de pino, se construyeron dos dendrogramas para el total de colectas en el período de 2004 y 2005, a través de un análisis de conglomerados. El primer dendrograma consideró sólo la presencia y ausencia de cada especie y el segundo, consideró también las abundancias relativas de las distintas especies. El análisis se realizó mediante el método de agrupamiento Encadenamiento promedio (average linkage) ó UPGMA (Unweighted Pair-Group Method using an Arithmetic Average), usando el programa MVSP (MVSP, 1985-2000). En el análisis, el índice de similitud utilizado para el primer dendrograma fue el coeficiente de Sorensen, este índice considera presencia/ausencia de las diferentes especies y para el segundo dendrograma se utilizó la distancia Euclideana. Para determinar la significancia estadística de las agrupaciones observadas se realizó una prueba de aleatorización, obteniendo un valor crítico para cada dendrograma. Para computar pseudo valores de similitud a partir de las matrices de asociación entre los hábitats se realizó un remuestreo aleatorio con reemplazo. Se efectuaron 1.000 remuestreos aleatorios de las frecuencias de especies en cada matriz de asociación entre los tres hábitats de estudio, generando así 3.000 pseudo valores de similitud (1.000 pseudo valores de similitud entre BC y F, 1000 entre BC y M, 1.000 entre F y M). Aquellas similitudes que exceden el percentil 95 están a un nivel de similitud mayor que el esperado por el azar (Jaksic y Medel, 1987). En este estudio fue utilizado el percentil 99, usando el programa PopTools (PopTools, 2008).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultados

A lo largo del estudio se capturó un total de 5.697 individuos de coleópteros voladores, que corresponden a 51 familias y 261 especies (Cuadro 1). Todos los individuos fueron identificados a nivel de especie o morfoespecie. El 99,2% de ellas son nativas, habiendo sólo dos especies (0,76%) introducidas, el curculiónido *Hylaster ater* y el coccinélido *Hippodamia convergens* (Cuadro 2). La mayoría de las especies se distribuyen en la zona centro-sur, desde la provincia de Valparaíso a la de Llanquihue (V-X Región). Algunas de ellas presentan una distribución restringida a la Séptima y Octava Regiones (provincias de Curicó a Arauco), tales como los anóbidos *Calymmaderus capucinus* y *Stychtoptychus obsoletus*, el crisomélido *Dyctineis asperatus*, el curculiónido *Megalometis aureosquamosus*, el escarabeido *Oryctomorphus laevipennis*, los elatéridos *Deromecus melanurus*, *Medonia livida* y *Medonia truncatipennis* y los tenebriónidos *Allecula penai* y *Heliofugus arenosus*. De las 261 especies encontradas, 48 (18,4%) son registradas por primera vez para la VII Región. Se encontró una especie de la familia Elateridae que representa un nuevo género y especie para la ciencia (Mario Elgueta²).

Las dos familias con mayor abundancia fueron Salpingidae y Lathridiidae representando el 31,2% y 26,9% del total de individuos capturados, seguidas por Staphylinidae (7,5%), Scarabaeidae (5,6%), Elateridae (3,5%), Chrysomelidae (3,2%) y Curculionidae (3,0%). Las tres familias con mayor riqueza de especies fueron: Staphylinidae con 32 especies (12,3%), Curculionidae con 26 especies (10%) y Elateridae con 19 especies (7,3%).

En invierno (julio) de 2004 se capturó un número mayor de individuos que en el resto de las estaciones de los tres años (2004, 2005 y 2006), pero esto se debe a la fuerte dominancia de una especie de la familia Salpingidae, *Vincenzellus variagatus* (n = 1028 individuos). En primavera (octubre) de 2004 se capturó un número mayor de individuos y de especies que en verano y otoño del mismo año. En primavera de 2004, las familias más abundantes fueron Lathridiidae (n = 448), Salpingidae (n = 162), Curculionidae (n = 44) y Chrysomelidae (n = 37), dominando fuertemente dos especies, *Melanophthalma australis* (Lathridiidae, n = 448) y *V. variagatus* (Salpingidae, n = 152). Estas especies acumulan el 57,4% del total de individuos colectados en todo el estudio. En verano (enero) de 2004, las familias más abundantes fueron Elateridae (n = 60), Scarabaeidae (n = 46) y Anobiidae (n = 26), dominando dos especies: *Sericoides* sp.4 (Scarabaeidae, n = 31) y *Pseudoderomecus* sp. (Elateridae, n = 28), especies que representan el 24% del total de individuos colectados en este periodo. En otoño (abril) del mismo año, la familia más abundante fue Staphylinidae (n = 89), dominando dos especies de estafilínidos: *Aleocharinae* sp.1 (n = 51) y *Polylobus bicolor* (n = 20), especies que representan el 49,7% del total de individuos colectados en otoño de 2004. Destaca además, la gran riqueza de especies de estafilínidos,

² Mario Elgueta D. Entomólogo. MNHN, Sección Entomología. 2007. (Comunicación personal).

con 13 especies, las que representan el 35% del total de especies colectadas en otoño de 2004.

En primavera de 2005 se capturó un número mayor de individuos que en verano, otoño e invierno del mismo año. En primavera de 2005, las familias más abundantes fueron: Lathridiidae (n = 709), Chrysomelidae (n = 45), Scarabaeidae (n = 32) y Curculionidae (n = 27), dominando fuertemente una especie *M. australis* (Lathridiidae, n = 705), al igual que el año anterior, especie que representa el 73,7% del total de individuos colectados en primavera de 2005. En verano de 2005 se capturó un número mayor de especies que en primavera, otoño e invierno del mismo año. En verano de 2005, las familias más abundantes fueron: Scarabaeidae (n = 97), Elateridae (n = 46), Anthicidae (n = 36) y Anobiidae (n = 35), dominando tres especies: dos que se repiten del verano del año anterior, *Sericoides* sp.4 (Scarabaeidae, n = 57) y *Pseudoderomecus* sp. (Elateridae, n = 29) y un antídico *Anthicus melanurus* (n = 36), las que representan el 29,7% del total de individuos colectados en verano de 2005. Destaca además, la gran riqueza de especies de anóbidos y elatéridos, con 12 y 9 especies respectivamente, las que representan el 23,6% del total de especies colectadas en verano del mismo año. En otoño de 2005, las familias más abundantes fueron: Staphylinidae (n = 187), Scarabaeidae (n = 51) y Lathridiidae (n = 42), dominando fuertemente dos especies de estafilínidos al igual que el año anterior: *Aleocharinae* sp. 1 (n = 113) y *P. bicolor* (n = 66), especies que representan el 43,5% del total de individuos colectados en otoño de 2005. En invierno de 2005, al igual que el año anterior, hubo una fuerte dominancia de una especie de la familia Salpingidae, *V. variegatus* (n = 307), pero no se presenta con la abundancia del año anterior, la cual triplica el número de individuos presente en invierno del 2005. Destaca la gran riqueza de especies de estafilínidos, con 12 especies, las que representan el 24,5% del total de especies colectadas en invierno de 2005.

En primavera de 2006 se capturó un número mayor de individuos y especies que en el resto de las estaciones del mismo año. En primavera de 2006, las familias más abundantes fueron: Lathridiidae (n = 169), Curculionidae (n = 54) y Chrysomelidae (n = 31). Domina fuertemente, al igual que primavera de 2004 y 2005, la especie *M. australis* (n = 164), la que representa 40,9% del total de individuos colectados en esa época. En verano de este año, las familias más abundantes fueron: Elateridae (n = 52), Lathridiidae (n = 25), Scarabaeidae (n = 24) y Anobiidae (n = 19), dominando dos especies *Pseudoderomecus* sp. (Elateridae, n = 38) y *M. australis* (Lathridiidae, n = 25), especies que representan el 28,1% del total de individuos colectados en verano de 2006. En otoño de 2006, las familias más abundantes fueron: Lathridiidae (n = 39), Staphylinidae (n = 29) y Cryptophagidae (n = 17), dominando cuatro especies: *M. australis* (Lathridiidae, n = 35), *Chilothis formosa* (Cryptophagidae, n = 17) y dos especies de estafilínidos que fueron las más abundantes para otoño de 2004 y 2005, *Aleocharinae* sp.1 (n = 13) y *P. bicolor* (n = 10), representando las cuatro el 48,1% del total de individuos colectados en otoño de 2006. Destaca además, la riqueza de estafilínidos y curculiónidos, con 7 y 6 especies respectivamente, las que representan el 31,7% del total colectado en otoño de 2006. En invierno del mismo año, al igual que en dos años anteriores, hubo una fuerte dominancia de la especie *V. variegatus* (n = 205). Destaca también la gran riqueza de especies de estafilínidos, con 7 especies, las que representan el 17,1% del total de especies colectadas en invierno de 2006

Cuadro 1: (Continuación)

Familia: especie	T	2004												2005												2006																	
		Verano			Otoño			Invierno			Primavera			Verano			Otoño			Invierno			Primavera			Verano			Otoño			Invierno			Primavera								
		BC	F	M	BC	F	M	BC	F	M	BC	F	M	BC	F	M	BC	F	M	BC	F	M	BC	F	M	BC	F	M	BC	F	M	BC	F	M	BC	F	M						
Género sp. 2	5			1											2	1																											
<i>Medonia livida</i>	1																																										
<i>Medonia truncatipennis</i>	2																																										
<i>Pomachilius</i> sp.	2																																										
<i>Pseudoderomecus fairmairei</i>	3		1																																								
<i>Pseudoderomecus</i> sp.	95	2	26																																								
<i>Tibionema abdominalis</i>	8																																										
Erotylidae																																											
<i>Neoxestus lucile</i>	1																																										
<i>Xalpirta azureipennis</i>	7																																										
<i>Xalpirta valdiviana</i>	32																																										
Eucnemidae																																											
<i>Idiotarsus reedi</i>	1																																										
<i>Phanerochroeus australis</i>	1																																										
Histeridae																																											
<i>Phelister vibius</i>	1																																										
Lampyridae																																											
<i>Pyractonema</i> sp. 1	5																																										
<i>Pyractonema</i> sp. 2	1	1																																									
<i>Pyractonema</i> sp. 3	1		1																																								
<i>Pyractonema</i> sp. 4	3	1																																									
Languriidae																																											
<i>Loberus</i> sp.	1																																										
<i>Stengita nodifera</i>	5																																										

(Continúa)

Cuadro 1: (Continuación)

Familia: especie	T	2004												2005												2006											
		Verano			Otoño			Invierno			Primavera			Verano			Otoño			Invierno			Primavera			Verano			Otoño			Invierno			Primavera		
		BC	F	M	BC	F	M	BC	F	M	BC	F	M	BC	F	M	BC	F	M	BC	F	M	BC	F	M	BC	F	M	BC	F	M	BC	F	M	BC	F	M
<i>Orchesia</i> sp. 3	2															1												1									
Melyridae																																					
<i>Amecocerus elguetai</i>	3		2										1			1																					
<i>Astylus trifasciatus</i>	1									1																											
<i>Brachidia</i> sp.	5	2								2									1																		
<i>Hylodanacea binotata</i>	6									1												3									1	1		1			
<i>Hylodanacea haemorrhoidalis</i>	11		1										1			1						1	2	1							2	2		2			
<i>Hylodanacea marginipennis</i>	3									1												1												1			
<i>Hylodanacea ruficollis</i>	2																					2															
<i>Hylodanacea</i> sp. 1	2																																	2			
<i>Hylodanacea</i> sp. 2	3									1																								2			
Mordellidae																																					
<i>Mordella abbreviata</i>	7	1											1	2		1									1			1									
<i>Mordella andina</i>	1																								1			1									
<i>Mordella castaneipennis</i>	1												1																								
<i>Mordella fumosa</i>	19		2	1									4	4	2	1	2							2	1												
<i>Mordella holosericea</i>	1													1																							
<i>Mordella krausei</i>	5						1						1												2			1									
<i>Mordella rufoaxillaris</i>	1													1																							
<i>Mordella suturalis</i>	2															1							1														
<i>Mordellaria scripta</i>	11		2	2												3			1	1								1	1								
Mycetophagidae																																					
<i>Mycetophagus</i> sp. 1	8	1											1	1		2									1						1			1			

(Continúa)

Cuadro 1: (Continuación)

Familia: especie	T	2004												2005												2006														
		Verano			Otoño			Invierno			Primavera			Verano			Otoño			Invierno			Primavera			Verano			Otoño			Invierno			Primavera					
		BC	F	M	BC	F	M	BC	F	M	BC	F	M	BC	F	M	BC	F	M	BC	F	M	BC	F	M	BC	F	M	BC	F	M	BC	F	M	BC	F	M	BC	F	M
Ptilidae																																								
<i>Acrotichis motschulskyi</i>	4						2																																	
Salpingidae																																								
<i>Lissodema glaberrina</i>	20					1			8			5	5																										1	
<i>Vincenzellus variegatus</i>	1756				1	1		431	422	175	22	83	47	1			5	6	8	236	50	21	7	2	5				3	2	2	121	78	6	8		13			
Scarabaeidae																																								
<i>Diaphylla granulata</i>	1																																							
<i>Oryctomorpha laevipennis</i>	3	1		1																																				
<i>Phytolaema mutabilis</i>	1										1																													
<i>Sericoides chilena</i>	1											1																												
<i>Sericoides obesa</i>	19							1	1								4	3		3	1	2													2					
<i>Sericoides</i> sp. 1	5			1																																				
<i>Sericoides</i> sp. 2	30										2	7			1	1																								6
<i>Sericoides</i> sp. 3	30											4			1	1		2	1																					9
<i>Sericoides</i> sp. 4	102	2	15	14			1								20	37		4	3																					
<i>Sericoides sylvatica</i>	32		1									6			3			7						10						2	2									1
<i>Sericoides viridis</i>	95		7	4		1	2						1	1	14	17	4	11	19					1	2		1	3		4	3									
Scirtidae																																								
<i>Cyphon</i> sp. 1	1																1																							
<i>Cyphon</i> sp. 2	4																	2																						1
<i>Cyphon</i> sp. 3	1																																							1
<i>Cyphon</i> sp. 4	4																										1	1					1	1						
<i>Cyphon torquatum</i>	6	1												2									1		1	1														

(Continúa)

Cuadro 1: (Continuación)

Familia: especie	T	2004												2005												2006														
		Verano			Otoño			Invierno			Primavera			Verano			Otoño			Invierno			Primavera			Verano			Otoño			Invierno			Primavera					
		BC	F	M	BC	F	M	BC	F	M	BC	F	M	BC	F	M	BC	F	M	BC	F	M	BC	F	M	BC	F	M	BC	F	M	BC	F	M	BC	F	M	BC	F	M
Scaptiidae																																								
<i>Nemacerus incertus</i>	2										2																													
<i>Scaptia angustata</i>	10		1											4	2								1				1	1												
<i>Scaptia</i> sp. 1	3	3																																						
<i>Scaptia</i> sp. 2	14	1						1			1				1								5															5		
Scymaenidae																																								
<i>Sciacharis</i> sp. 1	2							1																1																
<i>Sciacharis</i> sp. 2	2								1															1																
Sphindidae																																								
<i>Protosphindus chilensis</i>	1													1																										
Staphylinidae																																								
<i>Aleocharinae</i> sp. 1	184				49	2		1	1					1			110	2	1	1	1	1							10	2	1		1							
<i>Aleocharinae</i> sp. 2	2						1											1																						
<i>Aleocharinae</i> sp. 3	24		2							3				1				1					6	1			1								1		7			
<i>Alloproteinus nigriceps</i>	2																																							
<i>Atheta</i> sp.1	7				1																1	1	1				1								1					
<i>Atheta</i> sp.2	1																																							
<i>Atheta</i> sp.3	1																																							
<i>Atheta</i> sp.4	1																																							
<i>Atheta</i> sp.5	7					1	2											1												1	1							1		
<i>Baeocera</i> sp.	13						1		3	2				1																			1	2						
<i>Conosomus</i> sp.	1																												1											
Género sp. 1	1																																							
Género sp. 2	2					1																																		

(Continúa)

Cuadro 1: (Continuación)

Familia: especie	T	2004												2005												2006														
		Verano			Otoño			Invierno			Primavera			Verano			Otoño			Invierno			Primavera			Verano			Otoño			Invierno			Primavera					
		BC	F	M	BC	F	M	BC	F	M	BC	F	M	BC	F	M	BC	F	M	BC	F	M	BC	F	M	BC	F	M	BC	F	M	BC	F	M	BC	F	M	BC	F	M
Género sp. 3	1															1																								
<i>Leptoglossula</i> sp.	3																	1				1																		
<i>Loncovilius discoideus</i>	1																								1															
<i>Megalopinus</i> sp.	1																		1																					
<i>Oligota</i> sp.	6								1					2			2																							1
<i>Omalinae</i> sp. 1	17								13	1									3																					
<i>Omalinae</i> sp. 2	1																																							1
<i>Omalinae</i> sp. 3	1	1																																						
<i>Oxypodini</i> sp. 1	3				1		1																		1															
<i>Oxypodini</i> sp. 2	3																					2															1			
<i>Polylobus bicolor</i>	120	7	1		9	8	3					2		4		2	9	48	9						1	3	1		5	5					1			1	2	
<i>Polylobus</i> sp. 1	1																																							
<i>Polylobus</i> sp. 2	1																		1																					
<i>Spanioda pseudospectrum</i>	4				1		1				1																	1												
<i>Spanioda</i> sp. 1	3							1		1												1																		
<i>Spanioda</i> sp. 2	2																																							
<i>Staphylininae</i> sp. 1	5					2			2							1																								
<i>Staphylininae</i> sp. 2	4						2																																	1
<i>Staphylininae</i> sp. 3	4																																							
Tenebrionidae																																								
<i>Acropteron pallipes</i>	95							6	13	15										14	15	4		1	1							10	14	2						
<i>Allecula penai</i>	19		3	5											2											2	3	4												
<i>Allecula pulchella</i>	8	2												3										1																2
<i>Allecula semiobscura</i>	8													4	4																									

(Continúa)

Cuadro 1: (Continuación)

Familia: especie	T	2004												2005												2006														
		Verano			Otoño			Invierno			Primavera			Verano			Otoño			Invierno			Primavera			Verano			Otoño			Invierno			Primavera					
		BC	F	M	BC	F	M	BC	F	M	BC	F	M	BC	F	M	BC	F	M	BC	F	M	BC	F	M	BC	F	M	BC	F	M	BC	F	M	BC	F	M	BC	F	M
<i>Archeophthora penai</i>	1						1																																	
<i>Heliofugus arenosus</i>	2														1																									
Trogossitidae																																								
<i>Decamerus haemorrhoidalis</i>	1																																							
<i>Diontobus costulatus</i>	5										1	1																												
Zopheridae																																								
<i>Synchita</i> sp. 1	2											1																												
<i>Synchita</i> sp. 2	4																		1																					
<i>Synchita</i> sp. 3	9		2																																					
Total individuos	5697	67	131	46	80	25	38	452	523	205	204	286	308	93	176	141	187	148	78	276	124	50	466	335	156	48	133	44	50	63	43	154	150	16	187	214				
Total especies	261	36	42	13	17	13	21	14	31	14	36	38	22	46	57	26	22	41	24	14	35	21	38	45	33	30	51	16	14	30	17	18	29	9	39	50				

Cuadro 2. Distribución geográfica de las especies identificadas de coleópteros voladores capturadas mediante trampas colgantes en el bosque maulino continuo, fragmentos de bosque maulino y en plantaciones de pino, durante los años 2004, 2005 y 2006. Se indica la distribución geográfica por provincias en Chile. Provincias en negrita indican nueva distribución. (I) = especie introducida, (MNHN-Chile) = datos de Colección Nacional de Insectos, Museo de Historia Natural (Santiago, Chile).

Familia: especie	Distribución geográfica
Anobiidae: <i>Ascutotheca germaini</i> Lesne	Aconcagua, Cauquenes
Anobiidae: <i>Byrrhodes bimaculatus</i> (Philippi y Philippi)	Cauquenes , Concepción, Llanquihue
Anobiidae: <i>Caenocara discoidale pallidus</i> (Pic)	Valparaíso, Chacabuco, Cauquenes
Anobiidae: <i>Caenocara nigrum</i> (Philippi y Philippi)	Cauquenes , Ñuble - Aisén
Anobiidae: <i>Calymmaderus capucinus</i> Solier	Cauquenes , Concepción
Anobiidae: <i>Stichtoptychus homalus</i> White	Linares - Cautín
Anobiidae: <i>Stichtoptychus obsoletus</i> White	Linares, Ñuble
Anthicidae: <i>Anthicus melanurus</i> Fairmaire y Germain	Aconcagua - Cautín
Anthicidae: <i>Protoanthicus valenciái</i> Moore y Vidal	Valparaíso, Cauquenes
Anthribidae: <i>Hylotribus asperatus</i> (Blanchard)	Cardenal Caro - Valdivia
Biphyllidae: <i>Diplocoelus oblongus</i> (Germain)	Choapa - Valdivia
Bostrichidae: <i>Prostephanus sulcicollis</i> (Fairmaire y Germain)	Choapa - Valparaíso (MNHN-Chile)
Brentidae: <i>Noterapion chilense</i> Kissinger	Curicó - Antártica Chilena
Cantharidae: <i>Micronotum nodicorne</i> (Solier)	Cauquenes , Ñuble - Aisén
Carabidae: <i>Aemalodera centromaculata</i> Solier	Melipilla - Antártica Chilena
Carabidae: <i>Aemalodera testacea</i> Jeannel	Aconcagua - Chiloé
Carabidae: <i>Dromius sulcatus</i> Solier	Choapa - Valdivia
Carabidae: <i>Mimodromites nigrotestaceus</i> (Solier)	Santiago - Biobío
Cavognathidae: <i>Taphropiestes fusca</i> Reitter	Choapa - Aisén (MNHN-Chile)
Cerambycidae: <i>Chenoderus testaceus</i> (Blanchard)	Cauquenes, Concepción - Osorno
Cerambycidae: <i>Colobura alboplagiata</i> Blanchard	Cauquenes, Arauco - Chiloé
Cerambycidae: <i>Emphytoecia suturella</i> (Blanchard)	Elqui, Aconcagua, Valparaíso, Santiago, Valdivia
Cerambycidae: <i>Eryphus laetus</i> (Blanchard)	Huasco - Osorno
Cerambycidae: <i>Hebestola humeralis</i> (Blanchard)	Copiapó - Valdivia
Cerambycidae: <i>Platynocera gracilipes</i> (Blanchard)	Cauquenes , Arauco - Cautín, Aisén
Cerambycidae: <i>Platynocera gracilis</i> (Blanchard)	Cauquenes , Arauco - Valdivia
Cerambycidae: <i>Platynocera virescens</i> (Fairmaire y Germain)	Aconcagua, Valparaíso, Ñuble
Cerambycidae: <i>Pseudocephalus monstruosus</i> Blanchard	Santiago, Curicó - Valdivia
Cerambycidae: <i>Tuberopeplus kraehmeri</i> Cerda	Cauquenes , Valdivia
Cerambycidae: <i>Xenocompsa flavonitida</i> (Fairmaire y Germain)	Aconcagua - Valdivia
Chrysomelidae: <i>Chlamisus apricarius</i> (Lacordaire)	Quillota, Cauquenes
Chrysomelidae: <i>Dictyneis asperatus</i> (Blanchard)	Cauquenes - Arauco
Chrysomelidae: <i>Dictyneis conspurcatus</i> (Blanchard)	Aconcagua - Arauco
Chrysomelidae: <i>Hornius grandis</i> (Philippi y Philippi)	Talca - Llanquihue
Chrysomelidae: <i>Lithraeus leguminarius</i> (Gyllenhal)	Huasco - Talca, Cauquenes

(Continúa)

Cuadro 2: (Continuación)

Familia: especie	Distribución geográfica
Chrysomelidae: <i>Mylassa crassicollis</i> (Blanchard)	Aconcagua - Arauco
Chrysomelidae: <i>Mylassa rubronotata</i> (Blanchard)	Aconcagua - Cautín
Chrysomelidae: <i>Procalus mutans</i> (Blanchard)	Quillota - Arauco
Chrysomelidae: <i>Protopsilapha pallens</i> (Blanchard)	Quillota - Valdivia (MNHN-Chile)
Chrysomelidae: <i>Protopsilapha pyrrhoptera</i> Philippi y Philippi	Santiago - Valdivia
Chrysomelidae: <i>Protopsilapha signata</i> (Blanchard)	Valparaíso - Chiloé (MNHN-Chile)
Chrysomelidae: <i>Psathyrocerus fulvipes</i> Blanchard	Aconcagua - Llanquihue
Chrysomelidae: <i>Psathyrocerus pallipes</i> Blanchard	Valparaíso - Llanquihue
Chrysomelidae: <i>Psathyrocerus variegatus</i> Blanchard	Choapa - Llanquihue
Cleridae: <i>Corinthiscus insignicornis</i> Fairmaire y Germain	Curicó - Chiloé
Cleridae: <i>Eurymetomorphon biguttatus</i> Solervicens	Cauquenes
Cleridae: <i>Eurymetopum brevevittatum</i> (Pic)	Curicó - Malleco
Cleridae: <i>Eurymetopum prasinum</i> (Spinola)	Cardenal Caro - Chiloé
Cleridae: <i>Eurymetopum rubidum</i> (Chevrolat)	Cachapoal - Antártica Chilena
Cleridae: <i>Natalis laplaccii</i> Laporte	Huasco - Cauquenes
Cleridae: <i>Silviella nudatum</i> (Spinola)	Choapa - Ultima Esperanza
Cleridae: <i>Solervicensia ovatus</i> (Spinola)	Limari - Aisén
Coccinellidae: <i>Adalia angulifera</i> Mulsant	Huasco - Valdivia
Coccinellidae: <i>Adalia deficiens</i> Mulsant	Choapa - Aisén
Coccinellidae: <i>Hippodamia convergens</i> (Guérin-Ménéville) (I)	Arica - Magallanes (<u>no Aisén</u>)
Coccinellidae: <i>Mimoscyrmus macula</i> (Germain)	Copiapó - Llanquihue
Cryptophagidae: <i>Chiliotis formosa</i> Reitter	San Antonio - Ultima Esperanza
Cucujidae: <i>Microhyliota integricollis</i> Fairmaire y Germain	Llanquihue (MNHN-Chile)
Curculionidae: <i>Acalles fuscescens</i> Blanchard	Curicó - Valdivia
Curculionidae: <i>Acalles lineolatus</i> Blanchard	Limarí - Valdivia
Curculionidae: <i>Anaballus cristatiger</i> Blanchard	San Antonio - Llanquihue
Curculionidae: <i>Anaballus plagiatus</i> Blanchard	Choapa - Valdivia
Curculionidae: <i>Berberidicola ater</i> (Philippi y Philippi)	Talca - Llanquihue
Curculionidae: <i>Eucalus tessellatus</i> (Blanchard)	Cardenal Caro - Biobío
Curculionidae: <i>Eucalus unicolor</i> (Blanchard)	Cauquenes , Concepción, Valdivia
Curculionidae: <i>Euophryum chilense</i> Thompson	Limari - Ultima Esperanza, Islas Juan Fernández
Curculionidae: <i>Gnathotrupes consobrinus</i> (Eichhoff)	Valparaíso (MNHN-Chile)
Curculionidae: <i>Hylastes ater</i> (Paykull) (I)	Valparaíso - Malleco
Curculionidae: <i>Megalometis aureosquamosus</i> (Boheman)	Linares - Concepción
Curculionidae: <i>Omoides flavipes</i> (Blanchard)	Los Andes - Llanquihue
Curculionidae: <i>Polydrusus roseus</i> (Blanchard)	Talca - Osorno
Curculionidae: <i>Psepholax dentipes</i> (Boheman)	Choapa - Coihaique
Curculionidae: <i>Rhyephenes humeralis</i> (Guérin - Meneville)	Choapa - Coihaique
Curculionidae: <i>Xyleborinus saxeseni</i> (Ratzeburg)	Copiapó - Valdivia
Curculionidae: <i>Xylechinus maculatus</i> Schedl.	Choapa - Malleco
Dermestidae: <i>Trogoderma vicinum</i> (Solier)	Valparaíso - Ñuble (MNHN-Chile)

(Continúa)

Cuadro 2: (Continuación)

Familia: especie	Distribución geográfica
Elateridae: <i>Alyma pallipes</i> (Solier)	Petorca - Cautín
Elateridae: <i>Deromecus fulvus</i> Fleutiaux	Petorca - Curicó (MNHN-Chile), Cauquenes
Elateridae: <i>Deromecus germaini</i> Fleutiaux	Choapa - Talca (MNHN-Chile), Cauquenes
Elateridae: <i>Deromecus melanurus</i> Fleutiaux	Curicó - Ñuble (MNHN-Chile)
Elateridae: <i>Deromecus rubricollis</i> Solier	Cauquenes , Valdivia (MNHN-Chile)
Elateridae: <i>Dilobitarsus vitticollis</i> (Fairmaire y Germain)	Talca - Malleco (MNHN-Chile)
Elateridae: <i>Elater decorus</i> (Germer)	Santiago - Valdivia
Elateridae: <i>Medonia livida</i> Fleutiaux	Talca - Ñuble (MNHN-Chile)
Elateridae: <i>Medonia truncatipennis</i> Fleutiaux	Curicó (MNHN-Chile), Cauquenes
Elateridae: <i>Pseudoderomecus fairmairei</i> (Candéze)	Cordillera (MNHN-Chile), Cauquenes
Elateridae: <i>Tibionema abdominalis</i> (Guérin-Ménéville)	Cauquenes - Aisén
Erotylidae: <i>Neoxestus lucile</i> Skelley y Cekalovic	Talca, Cauquenes
Erotylidae: <i>Xalpirta azureipennis</i> (Guérin)	Cauquenes , Ñuble - Malleco
Erotylidae: <i>Xalpirta valdiviana</i> (Philippi y Philippi)	Quillota - Coyhaique
Eucnemidae: <i>Idiotarsus reedi</i> Fleutiaux	Cauquenes , Valdivia
Eucnemidae: <i>Phanerochroeus australis</i> Cobos	Valparaíso, Cauquenes
Histeridae: <i>Phelister vibius</i> Marseul	Valparaíso - Chiloé
Languriidae: <i>Stengita nodifera</i> Reitter	Valparaíso - Ñuble (MNHN-Chile)
Lathridiidae: <i>Aridius nodifer</i> (Westwood)	Cauquenes , Malleco
Lathridiidae: <i>Melanophthalma australis</i> Dajoz	Choapa - Valdivia
Leiodidae: <i>Agyrtodes ovatus</i> Portevin	Santiago, Concepción, Valdivia y Chiloé
Leiodidae: <i>Chiliopelates nigrus</i> (Jeannel)	Cauquenes , Ñuble - Chiloé
Leiodidae: <i>Dasytelates gracilis</i> Portevin	Cauquenes , Concepción - Chiloé
Leiodidae: <i>Dasytelates nebulosus</i> (Jeannel)	Cauquenes , Biobío - Valdivia
Leiodidae: <i>Eunemadus chilensis</i> Portevin	Vaparaíso, Santiago, Talca - Palena
Leiodidae: <i>Eupelates transversestrigosus</i> (Fairmaire y Germain)	Santiago, Concepción - Chiloé
Leiodidae: <i>Falkonemadus sphenisci</i> Szymczakowski	Quillota - Aisén
Leiodidae: <i>Metahydriobius forticornis</i> (Champion)	Cauquenes , Chiloé
Leiodidae: <i>Ragytodina tuberculosa</i> Jeannel	Cauquenes , Ñuble - Cautín
Lucanidae: <i>Pycnosiphorus marginipennis</i> (Deyrolle)	Cauquenes , Cautín - Aisén
Lucanidae: <i>Sclerostomus cucullatus</i> (Blanchard)	Colchagua - Osorno
Melandryidae: <i>Orchesia parvula</i> Solier	Cauquenes , Biobío (MNHN-Chile)
Melandryidae: <i>Orchesia picta</i> Solier	Cauquenes , Arauco - Aisén
Melyridae: <i>Amecocerus elguetai</i> Majer	Santiago, Valparaíso, Talca - Arauco
Melyridae: <i>Astylus trifasciatus</i> Guérin-Ménéville	Valparaíso - Osorno
Melyridae: <i>Hylodanacea binotata</i> (Solier)	Talca - Valdivia
Melyridae: <i>Hylodanacea haemorrhoidalis</i> (Solier)	Valparaíso, Curicó - Cautín
Melyridae: <i>Hylodanacea marginipennis</i> (Solier)	Linares - Valdivia
Melyridae: <i>Hylodanacea ruficollis</i> (Philippi y Philippi)	Choapa, Concepción
Mordellidae: <i>Mordella abbreviata</i> Solier	Elqui, Valparaíso, Santiago, Cauquenes
Mordellidae: <i>Mordella andina</i> Fairmaire y Germain	Santiago - Valdivia
Mordellidae: <i>Mordella castaneipennis</i> Fairmaire y Germain	Cauquenes , Ñuble, Concepción

(Continúa)

Cuadro 2: (Continuación)

Familia: especie	Distribución geográfica
Mordellidae: <i>Mordella fumosa</i> Fairmaire y Germain	Quillota – Linares, Cauquenes
Mordellidae: <i>Mordella holosericea</i> Solier	Elqui - Concepción
Mordellidae: <i>Mordella krausei</i> Philippi y Philippi	Cauquenes , Valdivia - Llanquihue
Mordellidae: <i>Mordella rufoaxillaris</i> Fairmaire y Germain	Cauquenes , Valdivia - Llanquihue
Mordellidae: <i>Mordella suturalis</i> Fairmaire y Germain	Cauquenes , Ñuble - Malleco
Mordellidae: <i>Mordellaria scripta</i> (Fairmaire y Germain)	Linares - Llanquihue
Mycteridae: <i>Loboglossa variipennis</i> Solier	Elqui - Valdivia
Nitidulidae: <i>Nitidula complanata</i> Germain	San Antonio - Aisén
Nitidulidae: <i>Perilopsis flava</i> (Reitter)	Cauquenes - Aisén
Oedemeridae: <i>Mecopselaphus maculicollis</i> Solier	Cauquenes - Ultima Esperanza
Protocucujidae: <i>Ericmodes fuscitarsis</i> Reitter	Cauquenes , Ñuble - Ultima Esperanza
Protocucujidae: <i>Ericmodes sylvaticus</i> (Philippi y Philippi)	Cauquenes , Ñuble - Magallanes
Ptiliidae: <i>Acrotrichis motschulskyi</i> Matthews	Quillota (MNHN-Chile), Cauquenes
Salpingidae: <i>Lissodema glaberrina</i> Fairmaire y Germain	San Antonio - Ultima Esperanza
Salpingidae: <i>Vincenzellus variegatus</i> (Fairmaire y Germain)	Maipo, Cauquenes , Cautín - Valdivia (MNHN-Chile)
Scarabaeidae: <i>Diaphylla granulata</i> Philippi	Cauquenes , Valdivia
Scarabaeidae: <i>Oryctomorpha laevipennis</i> Germain	Cauquenes , Biobío
Scarabaeidae: <i>Phytolaema mutabilis</i> (Solier)	Cauquenes , Ñuble - Valdivia
Scarabaeidae: <i>Sericoides chilena</i> (Germain)	Santiago, Cauquenes
Scarabaeidae: <i>Sericoides obesa</i> (Fairmaire y Germain)	Cauquenes - Valdivia (MNHN-Chile)
Scarabaeidae: <i>Sericoides sylvatica</i> (Germain)	Cauquenes , Ñuble, Malleco
Scarabaeidae: <i>Sericoides viridis</i> (Solier)	Cauquenes , Biobío - Aisén
Scirtidae: <i>Cyphon torquatum</i> Gemminger	Cauquenes , Valdivia (MNHN-Chile)
Scraptiidae: <i>Nemacerus incertus</i> Solier	Cardenal Caro - Llanquihue (MNHN-Chile)
Scraptiidae: <i>Scraptia angustata</i> Fairmaire y Germain	Cauquenes , Ñuble - Biobío (MNHN-Chile)
Sphindidae: <i>Protosphindus chilensis</i> Sen gupta y Crowson	Cauquenes , Ñuble - Llanquihue
Staphylinidae: <i>Alloproteinus nigriceps</i> (Fauvel)	Santiago - Aisén
Staphylinidae: <i>Loncovilius discoideus</i> (Fairmaire y Germain)	Elqui - Malleco
Staphylinidae: <i>Polylobus bicolor</i> (Solier)	Quillota, Santiago, Concepción - Llanquihue
Staphylinidae: <i>Spanioda pseudospectrum</i> Pace	Talca - Llanquihue
Tenebrionidae: <i>Acropteron pallipes</i> Solier	Cauquenes , Valdivia
Tenebrionidae: <i>Allecula penai</i> Campbell	Cauquenes - Arauco
Tenebrionidae: <i>Allecula pulchella</i> (Solier)	Cauquenes - Valdivia
Tenebrionidae: <i>Allecula semiobscura</i> Campbell	Melipilla, Cauquenes
Tenebrionidae: <i>Archeophthora penai</i> Kaszab	Cauquenes , Concepción - Aisén
Tenebrionidae: <i>Heliofugus arenosus</i> Guérin-Méneville	Concepción, Cauquenes
Trogossitidae: <i>Decamerus haemorrhoidalis</i> Solier	Aconcagua - Cardenal Caro (MNHN-Chile), Cauquenes
Trogossitidae: <i>Diontolobus costulatus</i> Reitter	Cauquenes , Ñuble (MNHN-Chile)

Efecto de la fragmentación del bosque maulino sobre la abundancia de coleópteros voladores.

Considerando todas las fechas de muestreo, la abundancia total de coleópteros voladores no varió significativamente entre el bosque continuo y los fragmentos (Fig. 4, Cuadro 3a). Sin embargo, en invierno de 2004 y primavera de 2005 los coleópteros fueron dos a tres veces más abundantes en el bosque continuo y los fragmentos que en la matriz de pino (Fig. 4, Cuadro 3b).

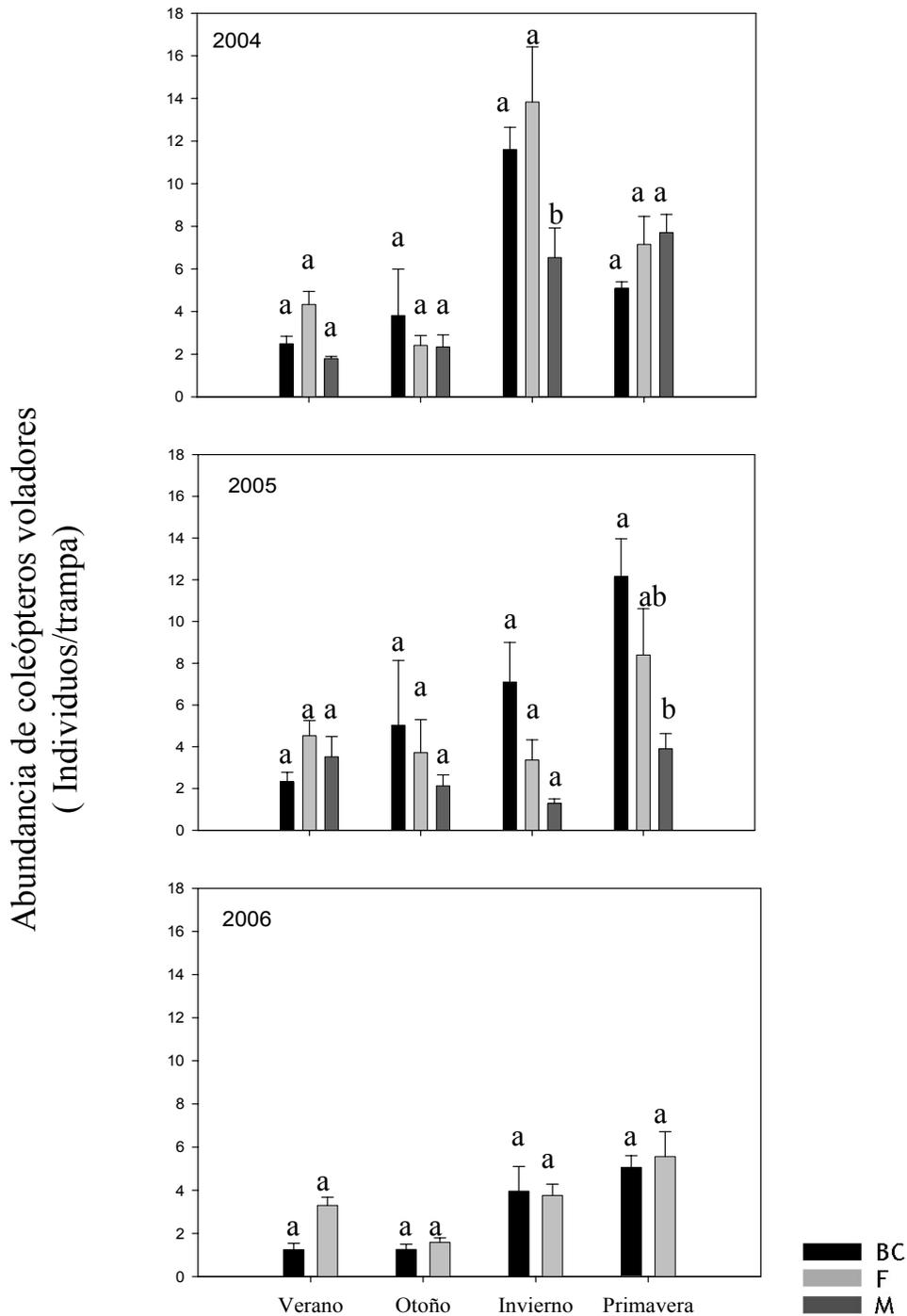


Figura 4. Abundancia de coleópteros voladores en el bosque continuo (BC), fragmentos de bosque (F) y matriz de pino (M), en verano, otoño, invierno y primavera de 2004 y 2005. Para el año 2006 sólo se muestra la abundancia en el BC y F, en las cuatro estaciones, debido a que en invierno y primavera de este año se cosecharon las dos áreas de matriz de pino utilizadas en el estudio. Se indica el número promedio de individuos por bloque ± 1 ee. Letras diferentes sobre las barras indican diferencias significativas (Tukey, $P < 0,05$).

Cuadro 3. Resultados resumidos del ANDEVA de medidas repetidas para: a) el efecto del hábitat (bosque continuo y fragmentos), año (2004, 2005 y 2006) y estación (verano, otoño, invierno y primavera) y b) el efecto del hábitat (bosque continuo, fragmentos y matriz de pino), año (2004 y 2005) y estación (verano, otoño, invierno y primavera) sobre la abundancia total de coleópteros voladores.

	Fuente de Variación	GL	F	P
a)	Hábitat	1	0,35	0,58
	Año	2	45,3	$P < 0,001$
	Estación	3	60,0	$P < 0,001$
	Hábitat*Año	2	2,95	0,09
	Hábitat*Estación	3	1,49	0,25
	Estación*Año	6	65,7	$P < 0,001$
	Hábitat*Año*Estación	6	1,37	0,25
	b)	Hábitat	2	6,96
Año		1	44,6	$P < 0,001$
Estación		3	65,9	$P < 0,001$
Hábitat*Año		2	2,5	0,14
Hábitat*Estación		6	4,42	$P < 0,004$
Estación*Año		3	104,6	$P < 0,001$
Hábitat*Año*Estación		6	4,45	$P < 0,003$

Efecto de la fragmentación del bosque maulino sobre la abundancia de las especies de coleópteros voladores.

Los efectos de la fragmentación del bosque maulino sobre las abundancias de las nueve especies más ampliamente representadas durante el estudio ($n > 90$ individuos) se muestran en la Figura 5 y Cuadro 4 y se describen a continuación:

***Melanophthalma australis*.** La abundancia de *M. australis* fue mayor en los fragmentos que en el bosque continuo y la matriz de pino, diferencia que fue estadísticamente significativa en verano e invierno de 2004 y en invierno de 2005. En primavera, en tanto, época en que se registró la mayor abundancia de esta especie, las abundancias fueron similares en todos los hábitats (Fig. 5a, Cuadro 4a,b).

***Vicenzellus variegatus*.** La abundancia de *V. variegatus* fue mayor en el bosque continuo y los fragmentos que en la matriz de pino, aunque esto sólo ocurrió en invierno del 2004, estación donde se registraron las mayores abundancias de esta especie (Fig.5b, Cuadro 4a,b).

***Aleocharinae sp.1*.** La abundancia de *Aleocharinae sp.1* fue mayor en el bosque continuo que en los fragmentos y la matriz de pino, pero esto ocurrió sólo otoño de 2004 y 2005, estación donde se registraron las mayores abundancias de esta especie. En el resto de las estaciones del año esta especie prácticamente está ausente (Fig. 5c, Cuadro 4a,b).

Polylobus bicolor. La abundancia de *P. bicolor* fue mayor en el bosque continuo que los fragmentos y la matriz de pino, pero esto ocurrió sólo en verano de 2004 y en verano de 2005. En esta última estación, la abundancia de esta especie fue mayor en el bosque continuo que en los fragmentos, pero no que en la matriz de pino (Fig. 5d, Cuadro 4a,b).

Sericoides sp.4. La abundancia de *Sericoides sp.4* fue mayor en los fragmentos que en bosque continuo, pero esto ocurrió sólo en verano de 2005 (Fig. 5e, Cuadro 4a,b).

Sericoides viridis. La abundancia de *S. viridis* no fue afectada por el tipo de hábitat, aunque destaca su baja abundancia en el bosque continuo en relación a la matriz de pino y fragmentos, capturándose allí sólo 4 individuos en otoño de 2005 (Fig. 5f, Cuadro 4a,b).

Acropteron pallipes. La abundancia de *A. pallipes* no fue afectada por el tipo de hábitat, y se encuentra presente prácticamente sólo durante el invierno (Fig.5g, Cuadro 4a,b).

Pseudoderomecus sp. La abundancia de *Pseudoderomecus sp.* en los fragmentos fue mayor que en la matriz de pino, pero similar al bosque continuo, aunque esto sólo ocurrió en verano de 2004 (Fig. 5h, Cuadro 4a,b).

Eucalus tessellatus. La abundancia de *E. tessellatus* fue mayor en los fragmentos que en el bosque continuo y matriz de pino, aunque estas diferencias fueron significativas sólo en primavera de 2005, estación en que alcanza su máxima abundancia (Fig. 5i, Cuadro 4a,b).

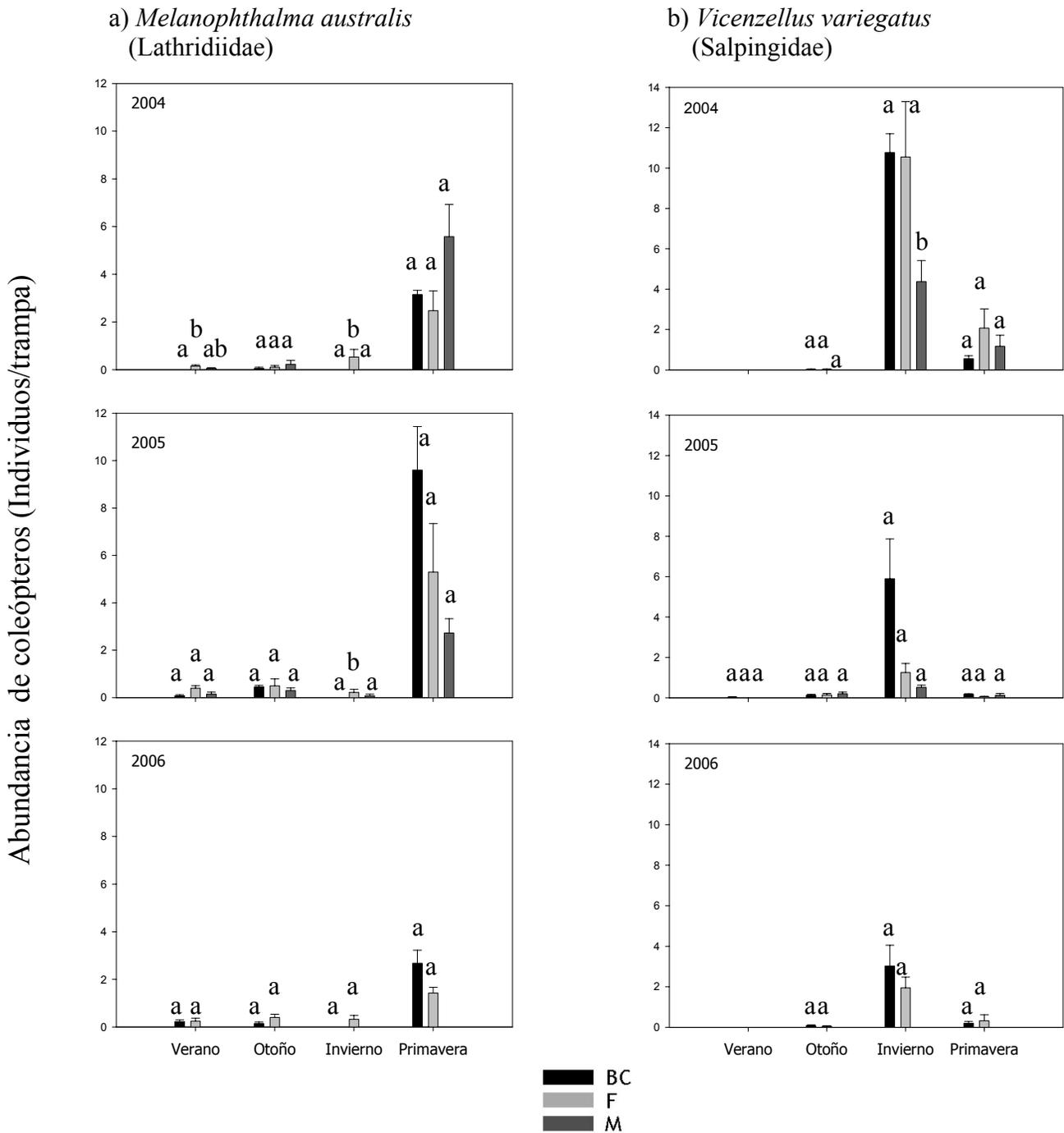


Figura 5. Abundancia de las nueve especies más abundantes ($n > 90$) en verano, otoño, invierno y primavera de 2004, 2005 y 2006. Para el año 2006 sólo se muestra la abundancia en el BC y F, debido a que en invierno y primavera de este año se cosecharon las dos áreas de matriz de pino utilizadas en el estudio. Se indica el número promedio de individuos por bloque ± 1 ee. Letras diferentes sobre las barras indican diferencias significativas (Tukey, $P < 0,05$).

c) *Aleocharinae* sp.1
(Staphylinidae)

d) *Polylobus bicolor*
(Staphylinidae)

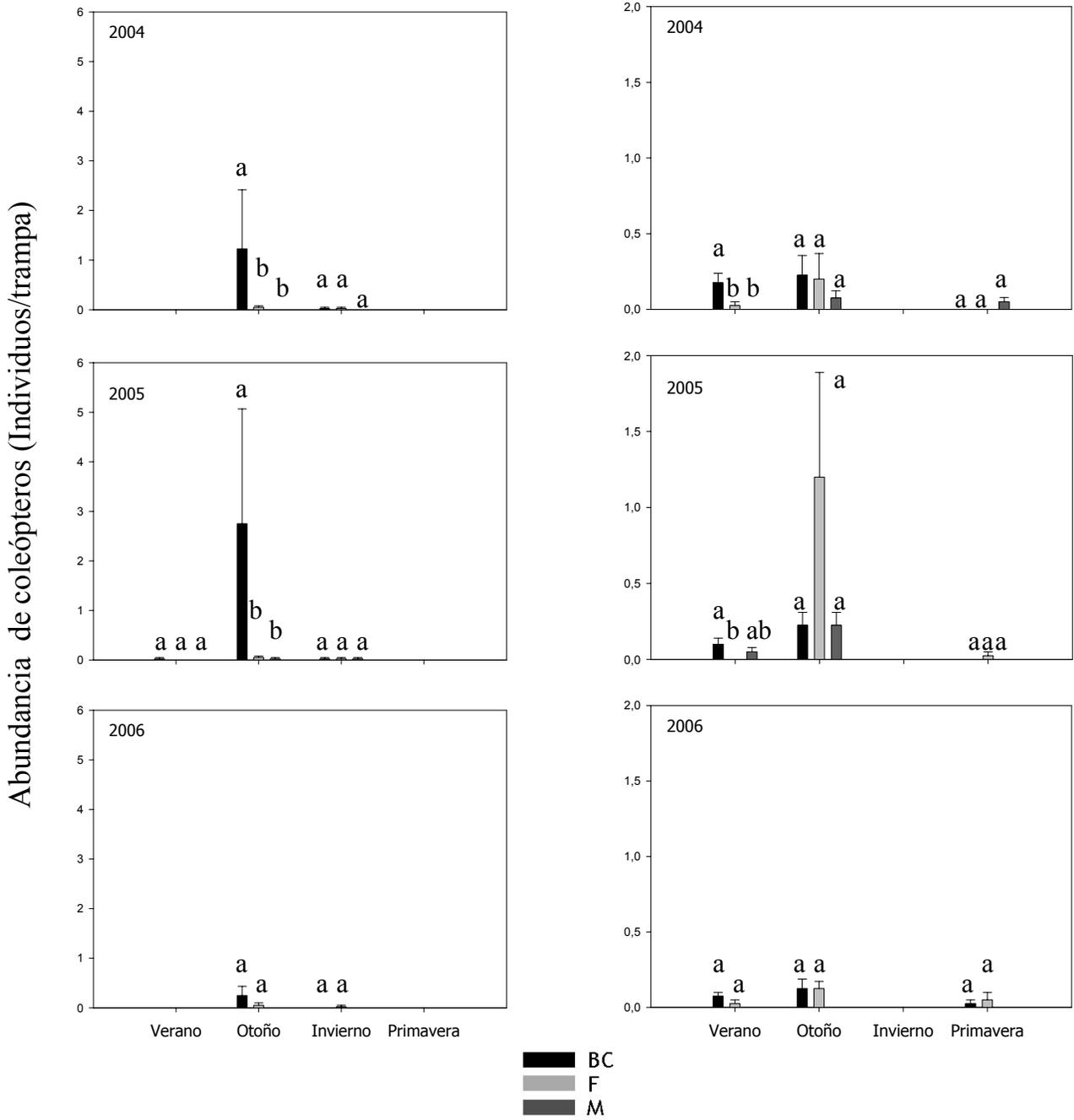


Figura 5. (Continuación)

e) *Sericoides* sp.4
(Scarabaeidae)

f) *Sericoides viridis*
(Scarabaeidae)

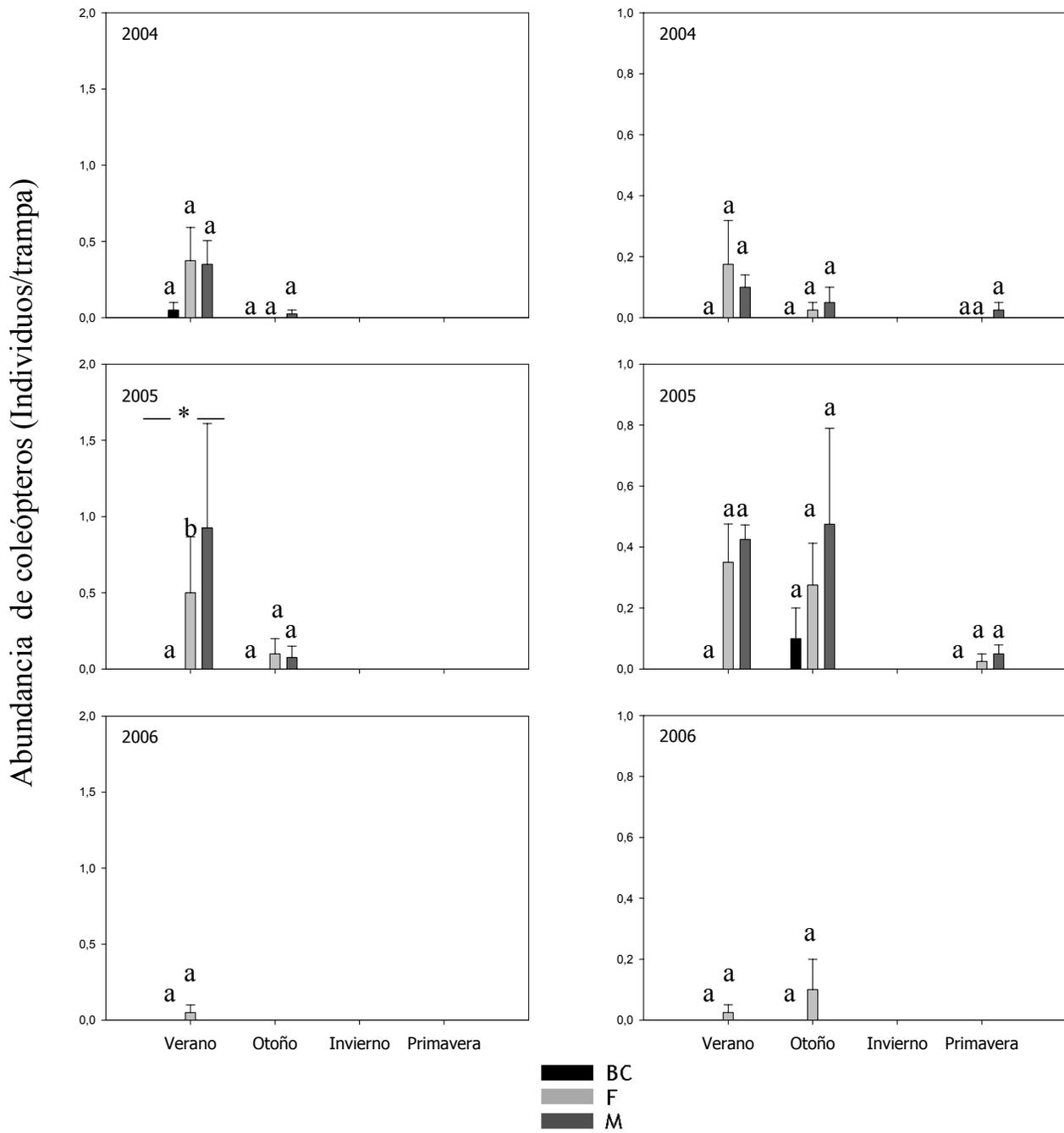


Figura 5. (Continuación).

* = Efecto hábitat evaluado sólo entre el bosque continuo y los fragmentos.

g) *Acroteron pallipes*
(Tenebrionidae)

h) *Pseudoderomecus* sp.
(Elateridae)

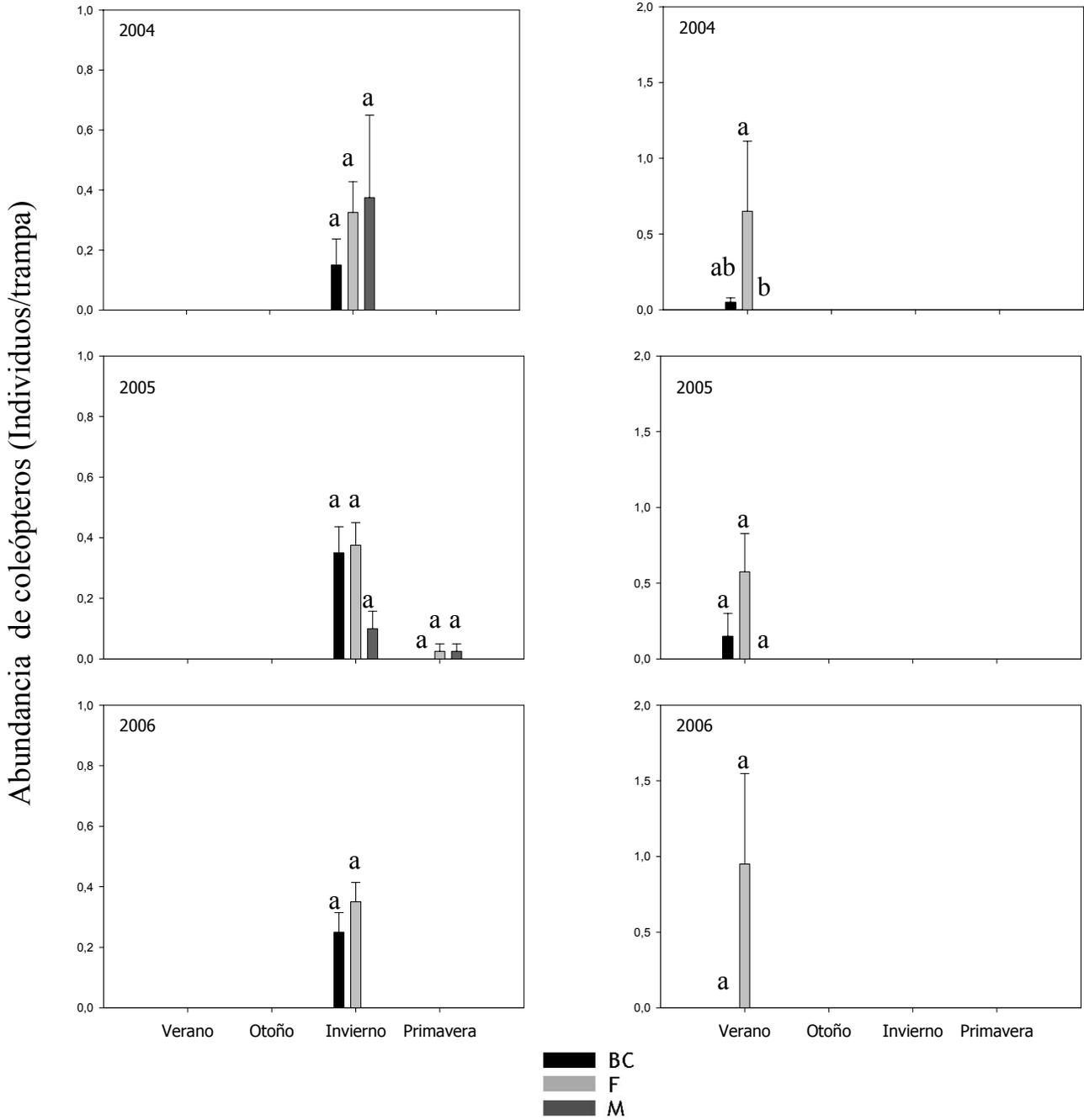


Figura 5. (Continuación).

i) *Eucalus tessellatus*
(Curculionidae)

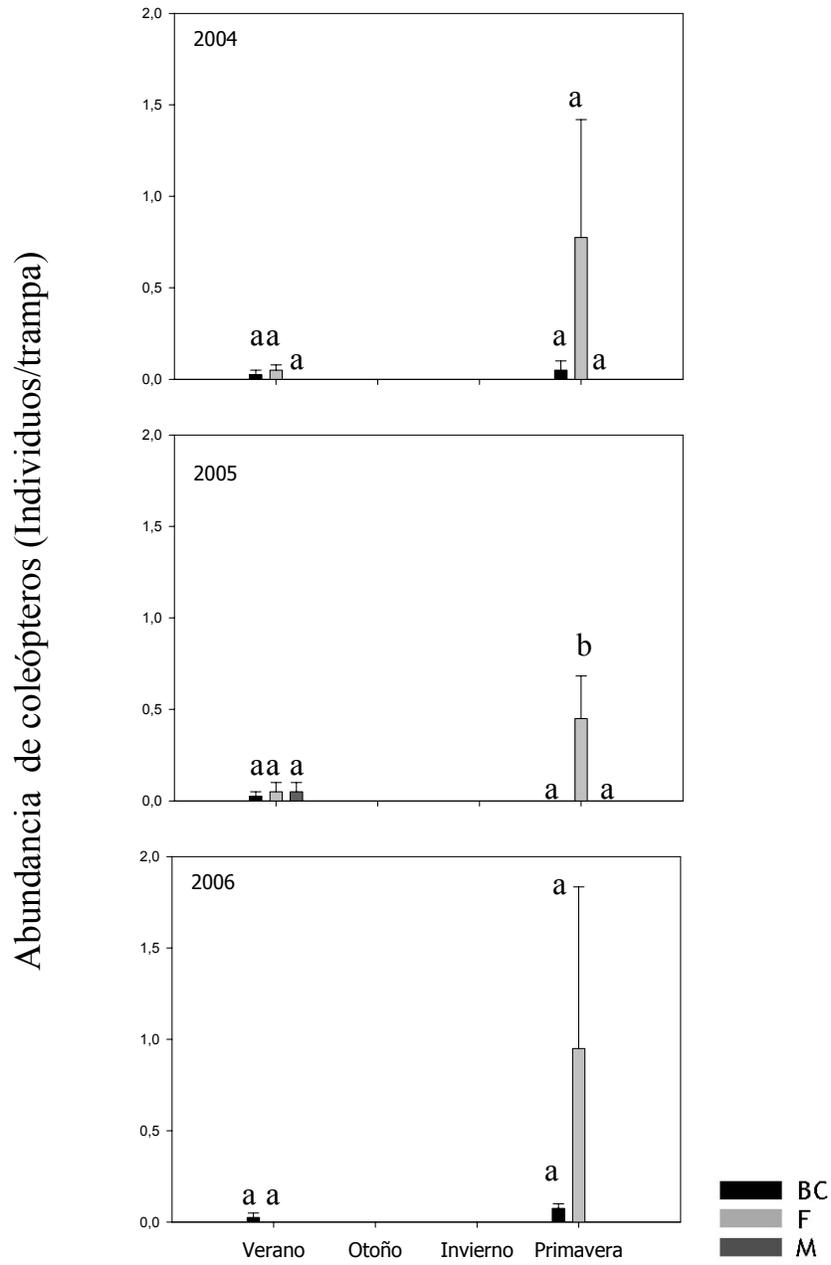


Figura 5. (Continuación).

Cuadro 4. Resultados resumidos del ANDEVA de medidas repetidas para: a) el efecto del hábitat (bosque continuo y fragmentos), año (2004, 2005 y 2006) y estación; y b) el efecto del hábitat (bosque continuo, fragmentos de bosque y matriz de pino), año (2004 y 2005) y estación, sobre la abundancia de las especies de coleópteros voladores más abundantes.

		Fuente de variación	gl	F	P
<i>Melanophthalma australis</i>	a)	Hábitat	1	14,9	0,008
		Año	2	12,7	0,001
		Estación	3	67,9	<0,0001
		Hábitat*Año	2	3,06	0,08
		Hábitat*Estación	3	12,2	0,0001
		Estación*Año	6	28,3	<0,0001
		Hábitat*Año*Estación	6	3,64	0,006
		b)	Hábitat	2	7,66
	Año		1	6,67	0,03
	Estación		3	89,4	<0,0001
	Hábitat*Año		2	0,77	0,49
	Hábitat*Estación		6	5,49	0,0008
	Estación*Año		3	26,1	<0,0001
	<i>Vicenzellus variegatus</i>	a)	Hábitat	1	0,77
Año			2	251,0	<0,0001
Estación			2	91,3	<0,0001
Hábitat*Año			2	1,34	0,3
Hábitat*Estación			2	0,39	0,68
Estación*Año			4	27,1	<0,0001
Hábitat*Año*Estación			4	0,21	0,93
b)			Hábitat	2	4,15
		Año	1	226,4	<0,0001
		Estación	2	99,4	<0,0001
		Hábitat*Año	2	3,5	0,08
		Hábitat*Estación	4	5,33	0,005
		Estación*Año	2	57,9	<0,0001
<i>Aleocharinae</i> sp.1		a)	Hábitat	1	2,44
	Año		2	9,15	0,004
	Estación		1	49,0	0,0004
	Hábitat*Año		2	0,55	0,59
	Hábitat*Estación		1	2,66	0,15
	Estación*Año		2	8,84	0,004
	Hábitat*Año*Estación		2	0,58	0,57
	b)		Hábitat	2	5,04
		Año	1	23,7	0,0009
		Estación	1	175,1	<0,0001
		Hábitat*Año	2	0,63	0,56
		Hábitat*Estación	2	5,33	0,03

(Continúa)

Cuadro 4: (Continuación)

		Fuente de variación	gl	F	P
		Estación*Año	1	26,3	0,0006
		Hábitat*Año*Estación	2	0,69	0,53
<i>Polylobus bicolor</i>	a)	Hábitat	1	8,32	0,03
		Año	2	11,8	0,002
		Estación	1	37,4	0,0009
		Hábitat*Año	2	2,41	0,13
		Hábitat*Estación	1	8,43	0,03
		Estación*Año	2	6,8	0,01
		Hábitat*Año*Estación	2	1,57	0,25
	b)	Hábitat	2	6,18	0,02
		Año	1	9,23	0,01
		Estación	1	100,0	<0,0001
		Hábitat*Año	2	2,77	0,12
		Hábitat*Estación	2	7,16	0,01
		Estación*Año	1	1,82	0,21
		Hábitat*Año*Estación	2	1,36	0,31
<i>Sericoides sp.4</i>	a)	Hábitat	1	6,1	0,05
		Año	2	34,4	<0,0001
		Hábitat*Año	2	2,89	0,09
	b)	Hábitat	2	2,81	0,11
		Año	1	0,78	0,4
		Hábitat*Año	2	0,37	0,71
<i>Sericoides viridis</i>	a)	Hábitat	1	3,07	0,13
		Año	2	44,3	<0,0001
		Estación	1	51,4	0,0004
		Hábitat*Año	2	2,1	0,17
		Hábitat*Estación	1	2,55	0,16
		Estación*Año	2	51,1	<0,0001
		Hábitat*Año*Estación	2	2,53	0,12
	b)	Hábitat	2	3,5	0,08
		Año	1	17,1	0,003
		Estación	1	44,8	<0,0001
		Hábitat*Año	2	0,9	0,44
		Hábitat*Estación	2	1,79	0,22
		Estación*Año	1	78,0	<0,0001
		Hábitat*Año*Estación	2	2,63	0,13
<i>Acropteron pallipes</i>	a)	Hábitat	1	2,07	0,2
		Año	2	4,03	0,045
		Hábitat*Año	2	1,2	0,33
	b)	Hábitat	2	1,44	0,29
		Año	1	2,3	0,16
		Hábitat*Año	2	0,99	0,41
<i>Pseudoderomecus sp.</i>	a)	Hábitat	1	6,46	0,04
		Año	2	1,14	0,35
		Hábitat*Año	2	0,63	0,55
	b)	Hábitat	2	7,09	0,01
		Año	1	3,47	0,1

(Continúa)

Cuadro 4: (Continuación)

		Fuente de variación	gl	F	P
		Hábitat*Año	2	0,05	0,96
<i>Eucalus tessellatus</i>	a)	Hábitat	1	5,69	0,05
		Año	2	15,5	0,0005
		Estación	1	54,0	0,0003
		Hábitat*Año	2	5,84	0,02
		Hábitat*Estación	1	5,95	0,05
		Estación*Año	2	16,5	0,0004
		Hábitat*Año*Estación	2	5,88	0,02
		b)	Hábitat	2	7,52
	Año		1	42,9	0,0001
	Estación		1	145,5	<0,0001
	Hábitat*Año		2	4,25	0,05
	Hábitat*Estación		2	7,87	0,01
	Estación*Año		1	44,2	<0,0001
			Hábitat*Año*Estación	2	4,4

Efecto de la fragmentación del bosque maulino sobre la riqueza de especies de coleópteros voladores.

Considerando todas las fechas de muestreo, la riqueza de especies de coleópteros voladores fue mayor en los fragmentos que en el bosque continuo en verano de 2005, pero luego en primavera del mismo año esta fue mayor en los fragmentos que en la matriz de pino (Fig. 6, Cuadro 5a,b).

En las curvas de acumulación de especies en función del número de trampas, de los años 2004 y 2005, se observa que el número acumulado de especies en los fragmentos está sobre el número acumulado de especies de la matriz de pino y del bosque continuo, para verano y otoño de 2005, e invierno de ambos años. De hecho, el número acumulado de especies en la matriz de pino se estabiliza por debajo del alcanzado en los fragmentos de bosque en verano y primavera de los años 2004 y 2005. En invierno de los mismos años, el número acumulado de especies en el bosque continuo se estabiliza por debajo del alcanzado en los fragmentos de bosque (Fig. 7).

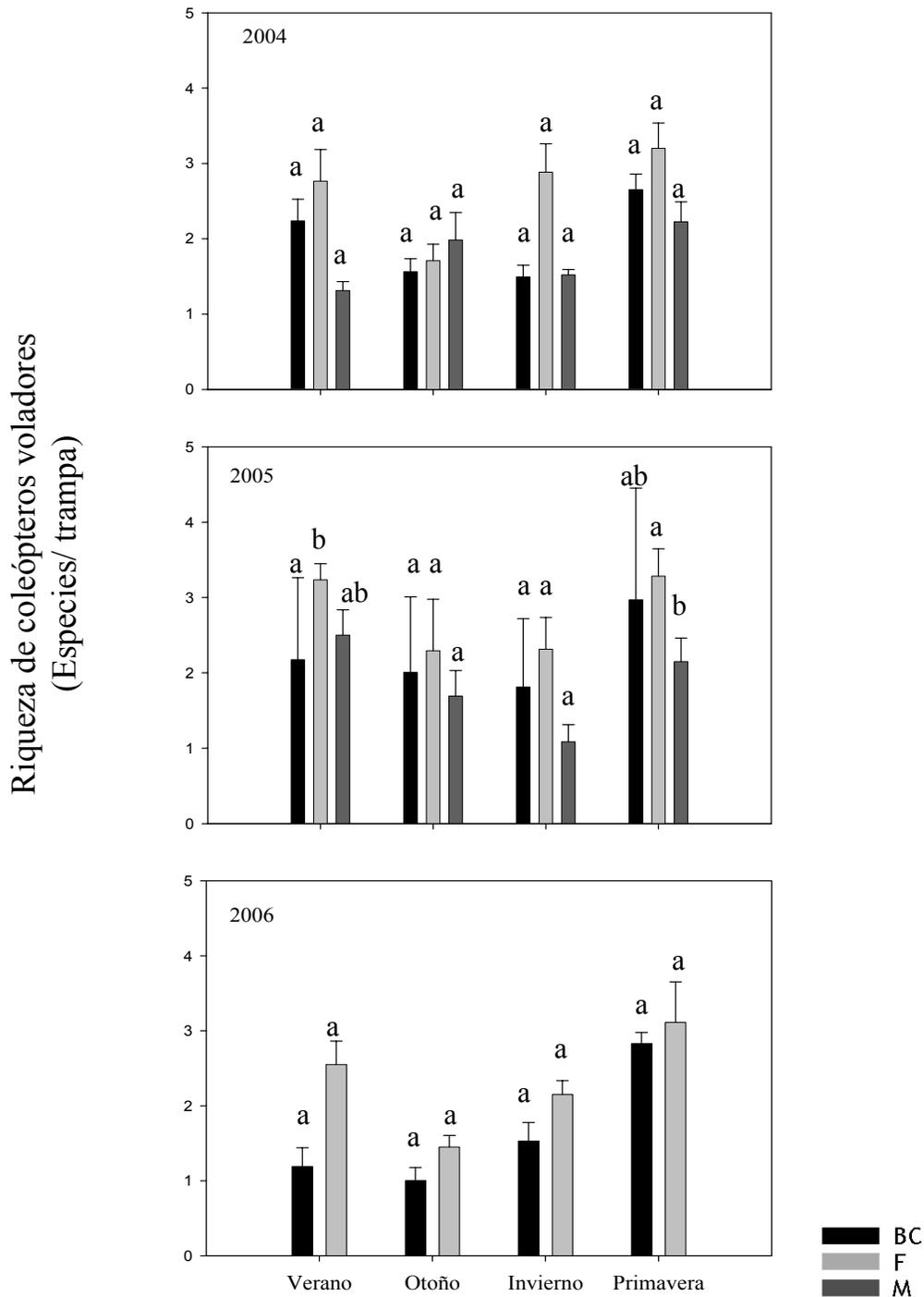


Figura 6. Riqueza de especies de coleópteros voladores en el bosque continuo (BC), fragmentos de bosque (F) y matriz de pino (M), en verano, otoño, invierno y primavera de 2004 y 2005. Para el año 2006 sólo se muestra la riqueza en el BC y F, en las cuatro estaciones, debido a que en invierno y primavera de este año se cosecharon las dos áreas de matriz de pino utilizadas en el estudio. Se indica el número promedio de especies por bloque ± 1 ee. Letras diferentes sobre las barras indican diferencias significativas (Tukey, $P < 0,05$).

Cuadro 5. Resultados resumidos del ANDEVA de medidas repetidas para: a) el efecto del hábitat (bosque continuo y fragmentos), año (2004, 2005 y 2006) y estación (verano, otoño, invierno y primavera) y b) el efecto del hábitat (bosque continuo, fragmentos y matriz de pino), año (2004 y 2005) y estación (verano, otoño, invierno y primavera), sobre la riqueza total de coleópteros voladores.

	Fuente de Variación	GL	F	P
a)	Hábitat	1	7,2	$P < 0,02$
	Año	2	71,9	$P < 0,001$
	Estación	3	26,2	$P < 0,001$
	Hábitat*Año	2	2,13	0,16
	Hábitat*Estación	3	2,55	0,09
	Estación*Año	6	15,7	$P < 0,001$
	Hábitat*Año*Estación	6	2,1	0,08
b)	Hábitat	2	9,07	$P < 0,007$
	Año	1	45,0	$P < 0,001$
	Estación	3	40,1	$P < 0,001$
	Hábitat*Año	2	2,37	0,15
	Hábitat*Estación	6	2,2	0,07
	Estación*Año	3	11,8	$P < 0,001$
	Hábitat*Año*Estación	6	1,79	0,14

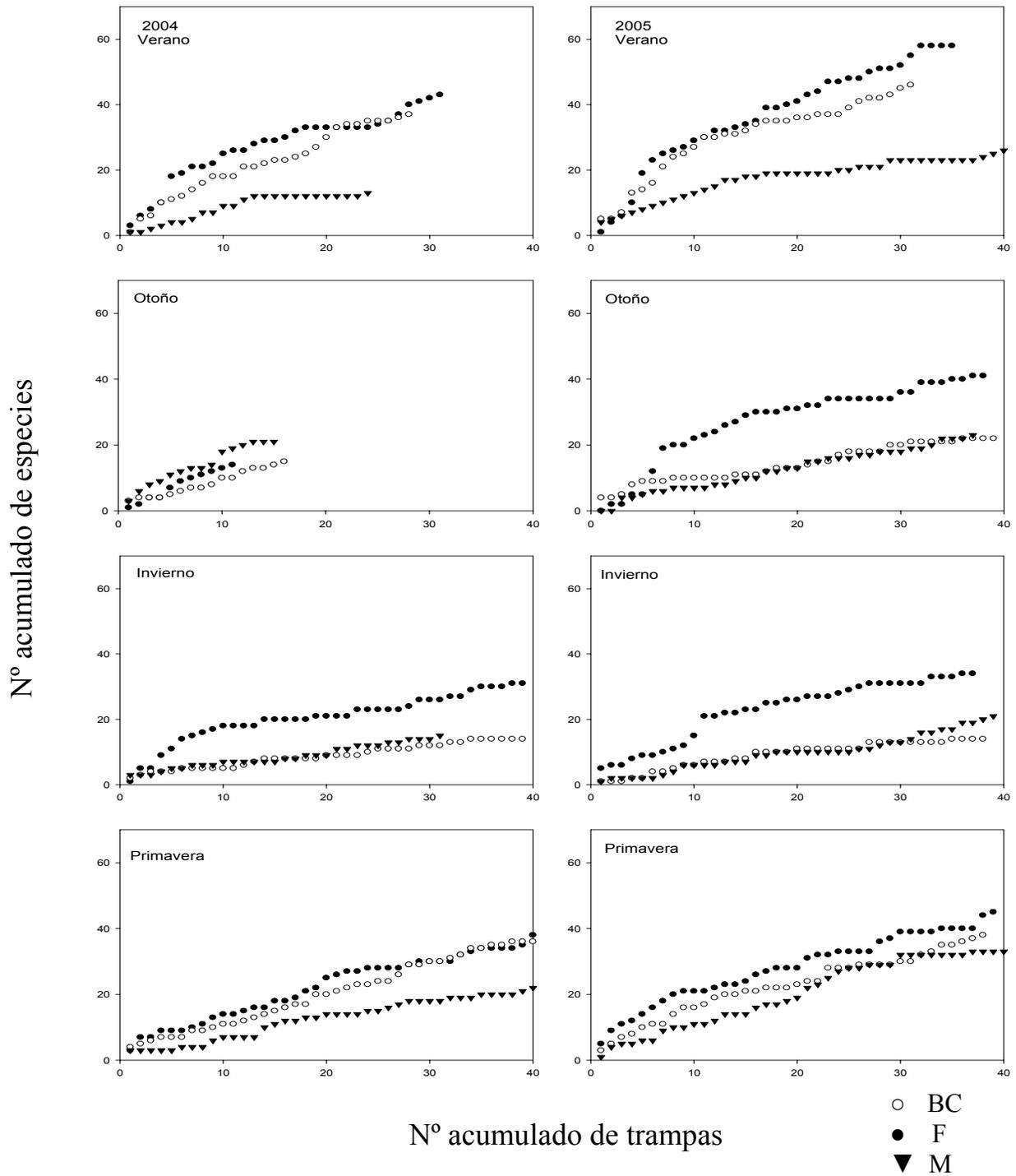


Figura 7. Curvas de acumulación de especies de coleópteros voladores en el bosque continuo (BC), fragmentos de bosque (F) y matriz de pino (M), en verano, otoño, invierno y primavera de los años 2004 y 2005.

Efecto de la fragmentación del bosque maulino sobre la composición de especies de coleópteros voladores.

Considerando todo el periodo de estudio, 54 especies fueron capturadas sólo en el bosque continuo, 60 especies sólo en los fragmentos de bosque y 11 especies sólo en la matriz de pino, en tanto 104 especies fueron compartidas entre el bosque continuo y los fragmentos, 60 especies entre el bosque continuo y la matriz de pino y 82 especies entre los fragmentos y la matriz de pino. Un total de 49 especies fueron compartidas por los tres hábitats (ver Cuadro 1). La similitud en la composición de especies colectadas durante los años 2004 y 2005, según Índice de Sorensen, fue de 0,5 entre el bosque continuo y los fragmentos, 0,44 entre el bosque continuo y la matriz de pino y 0,56 entre los fragmentos y la matriz de pino. Según el Índice de Morisita-Horn, que incluye las abundancias relativas de las especies en cada hábitat, la similitud fue de 0,95 entre el bosque continuo y los fragmentos, 0,92 entre el bosque continuo y la matriz de pino y 0,91 entre los fragmentos y la matriz de pino.

La similitud de especies de coleópteros voladores entre los hábitats, evaluada mediante el análisis de conglomerados (Encadenamiento promedio ó UPGMA) para los años 2004 y 2005, cuando se considera sólo presencia o ausencia de las especies, fue mayor entre los fragmentos de bosque y la matriz de pino que entre éstos y el bosque continuo (Fig.8). Sin embargo, cuando se consideran las abundancias relativas de cada especie en los diferentes hábitats, la similitud fue mayor entre el bosque continuo y los fragmentos que entre éstos y la matriz de pino (Fig. 9).

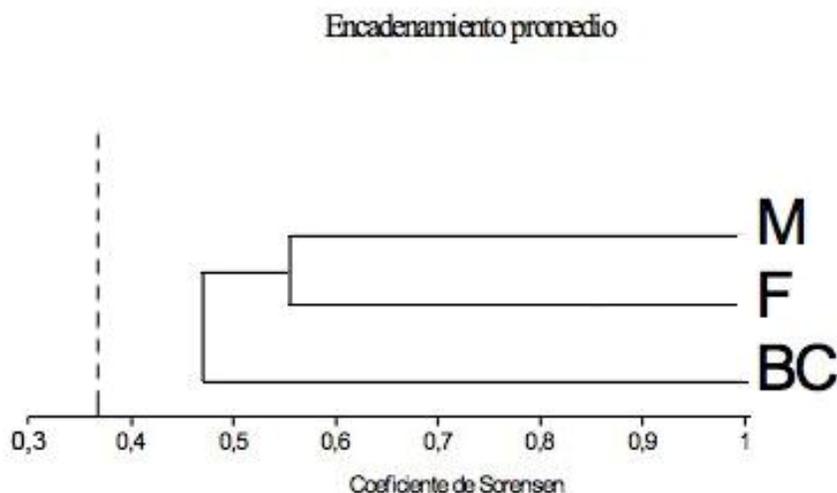


Figura 8. Dendrograma resultante de la aplicación del algoritmo de agrupación UPGM a los valores de similitud calculados con el coeficiente de Sorensen entre los tres hábitats (Bosque continuo, BC; fragmentos de bosque, F y matriz de pino, M), en los años 2004 y 2005. La línea punteada perpendicular al eje de similitud representa el valor crítico que es igual a 0,37 (para un $\alpha = 0,01$) obtenido a partir de la distribución nula ($n = 3.000$ iteraciones).

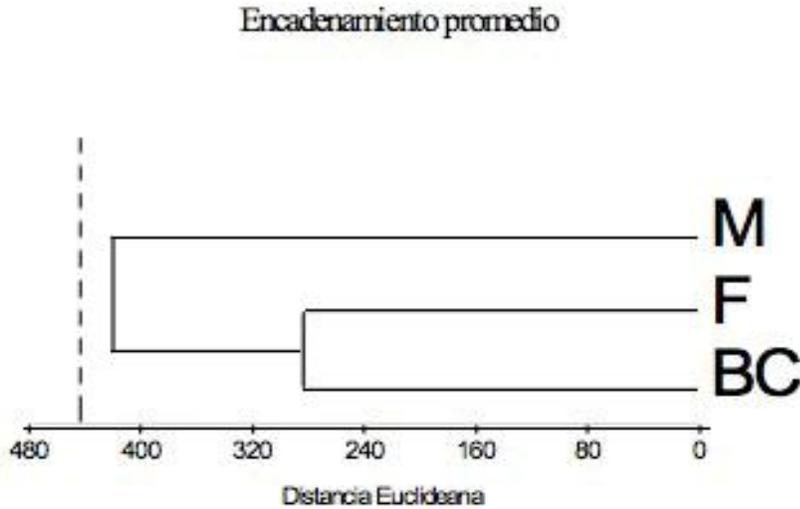


Figura 9. Dendrograma resultante de la aplicación del algoritmo de agrupación UPGM a los valores de similitud calculados con la distancia Euclídeana entre los tres hábitats (Bosque continuo, BC; fragmentos de bosque, F y matriz de pino, M), en los años 2004 y 2005. La línea punteada perpendicular al eje de similitud representa el valor crítico que es igual a 446,1 (para un $\alpha = 0,01$) obtenido a partir de la distribución nula ($n = 3.000$ iteraciones).

Discusión

En este trabajo se describe por primera vez la fauna de coleópteros voladores de la Reserva Nacional Los Queules, incluyendo los fragmentos de bosque y plantaciones de pino aledaños, complementando así el trabajo hecho anteriormente sobre coleópteros epigeos (Moreno, 2001; Grez *et al.*, 2003). Por ello, este estudio constituye un importante aporte al conocimiento del ensamble de coleópteros del Maule. De hecho, de las 261 especies encontradas, al menos 48 especies son registradas por primera vez para la VII Región, ampliando su rango de distribución conocido. Se encontró una nueva especie de la familia Elateridae que representa un nuevo género y especie para la ciencia. De todas las especies encontradas sólo dos son introducidas, el curculiónido *Hylaster ater* y el coccinélido *Hippodamia convergens* (véase Apéndice I, Fig. II). La primera es herbívora y se encuentra asociada a coníferas exóticas (Artigas, 1994; Curkovic *et al.*, 1996), aunque en este estudio no fue sólo colectada en plantaciones de pino, si no que también en el bosque continuo y los fragmentos, aunque en muy baja abundancia. La segunda especie, de origen norteamericano, ha sido introducida a Chile en varias ocasiones para el control biológico de áfidos y es posible encontrarla a lo largo del país, con excepción de la región de Aisén donde aún no ha sido registrada (González, 2006). Sólo un individuo de esta especie fue colectado en uno de los fragmentos. La dominancia de especies nativas y la rara ocurrencia de especies exóticas sugiere que, a pesar de la fragmentación del bosque maulino y de la

gran extensión ocupada por las plantaciones de pino en la zona, no ha ocurrido una llegada masiva y establecimiento de especies invasoras y que la entomofauna nativa estaría bien conservada. Sin embargo, cabe destacar que la distribución de especies exóticas puede estar avanzando, ya que para el año 2000 *H. ater* sólo fue colectada en las plantaciones de pino (Moreno, 2001; Grez *et al.*, 2003) en tanto cinco años más tarde (este estudio) ella fue encontrada al interior de los fragmentos y en el bosque continuo (véase Cuadro 1). Por otra parte, la composición de la fauna revela una fuerte participación de insectos fitófagos consumidores de hojas, frutos, néctar, polen o restos vegetales, y de insectos xilófagos consumidores de madera, como anóbidos, crisomélidos, cerambícidos, curculiónidos, melíridos, mordélidos, tenebriónidos, etc. (Lawrence y Britton, 1991; Solervicens y Estrada, 1996; Jerez, 2005), como es de esperar en ensambles de coleópteros voladores asociados al follaje (Solervicens y Estrada, 1996). Además, muchos géneros más bien son compartidos con Australia y Nueva Zelanda que con regiones tropicales de Sudamérica (Arias, 2000; Elgueta, 2000, Arias *et al.*, 2008).

La mayor abundancia de coleópteros voladores ocurrió en primavera, lo que probablemente se deba a las condiciones climáticas imperantes y al desarrollo del follaje y la floración de las plantas, ya que la fauna de follaje depende de las variaciones fenológicas de las plantas (Solervicens *et al.*, 1991; Solervicens y Elgueta, 1994). No obstante, en invierno de 2004 ocurrió un pico poblacional, debido a la fuerte dominancia de una especie de la familia Salpingidae, *V. variegatus*, con 1.028 individuos presentes sólo en esta época. Estos insectos pueden ser encontrados sobre el follaje o en flores (Lawrence y Britton, 1991) y en Chile, una especie del género *Vicenzellus* ha sido colectada en el follaje de bosques pantanosos (Solervicens y Elgueta, 1994). La existencia de estos bosques está determinada por un abastecimiento de agua abundante y permanente, lo cual podría explicar la gran abundancia de *V. variegatus* en invierno. En primavera la especie más abundante fue un latrídido, *M. australis*, especie que se podría encontrar en la vegetación muerta alimentándose de esporas y una variedad de hongos, y también frecuentando herbáceas, flores y pequeñas plantas (Lawrence y Britton, 1991; Artigas, 1994). Dos especies del género *Melanophthalma* han sido clasificadas según su estacionalidad como primaverales (Solervicens y Elgueta, 1989), coincidiendo con lo observado en *M. australis*. Esta última especie junto con *V. variegatus*, acumulan el 57,4% del total de individuos colectados en todo el estudio. En verano las especies más abundantes fueron un escarabeido, *Sericoides* sp.4, y un elatérico, *Pseudoderomecus* sp. En otoño dos especies de estafilínidos fueron los más abundantes, *Aleocharinae* sp.1 y *P. bicolor* (véase Apéndice I, Fig. I).

La mayor riqueza de especies ocurrió en primavera-verano, confirmando la tendencia natural en la zona mediterránea de Chile central (Solervicens y Elgueta, 1989; Solervicens *et al.*, 1991; Solervicens y Estrada, 1996). Algunas especies estuvieron presentes durante todo el año, particularmente algunos coccinélidos (e.g. *Adalia deficiens* y *A. angulifera*), latrídidos (e.g. *M. australis* y *Aridius nodifer*) y estafilínidos (e.g. *Aleocharinae* sp.3, *Atheta* sp. 1 y *Oligota* sp.); otros coleópteros aparecieron exclusivamente en primavera, particularmente cuculiónidos (e.g. *Polydrusus roseus*, *Megalometis aureosquamosus*), melíridos (e.g. *Hydolanacea binotata*, *H. marginipennis*), cerambícidos (e.g. *Platynocera gracilis*, *P. virescens*) y elatéricos (e.g. *Tibionema abdominalis*, *Medonia truncatipennis*). Cinco especies están presentes preferentemente en otoño-invierno: *Xalpirta azureipennis* (Erotylidae), *Orchesia picta* (Melandryidae), *Cyphon* sp.2 (Scirtidae) y los estafilínidos:

Staphylininae sp.1 y *Staphylininae* sp.3, en tanto, varias especies estuvieron presentes sólo en invierno, como algunos leiódidos (e.g. *Agyrtodes ovatus*, *Ragyrodina tuberculosa*, *Colon* sp.), estafilínidos (e.g. *Atheta* sp.2, *Polylobus* sp.2), la especie nueva de la familia Elateridae, el cerambícido *Colbura alboplagiata*, entre otros.

Considerando todas las fechas de muestreo, la abundancia total de coleópteros voladores nunca varió significativamente entre el bosque continuo y los fragmentos, pero la abundancia fue mayor en el bosque continuo y los fragmentos que en la matriz de pino. A nivel de especies, el efecto de la fragmentación del bosque maulino fue variado, *Aleocharinae* sp.1 fue más abundante en el bosque continuo que en los fragmentos y la matriz de pino, al contrario de *Sericoides* sp.4 y *S. viridis*, cuyas mayores abundancias ocurrieron en los fragmentos y en la matriz de pino. La mayor abundancia de *S. viridis* en los fragmentos de bosque es consistente con lo observado anteriormente en el bosque maulino (De la Vega y Grez, en prensa). El curculiónido, *E. tessellatus* se encuentra casi exclusivamente en los fragmentos de bosque. Entre los crisomélidos, *Dictyneis asperatus* y *Psathyrocerus pallipes* fueron más abundantes en el bosque continuo y en la matriz de pino que en los fragmentos, fenómeno también observado en el estudio realizado en la misma zona con coleópteros epigeos, donde *D. asperatus* fue más abundante en el bosque continuo y en la matriz de pino (Moreno, 2001). Aunque esta especie usualmente habita en maqui, ha sido determinada como defoliadora del pino insigne (*Pinus radiata*) (Jerez y Arce, 1990). Los géneros *Dictyneis* y *Psathyrocerus*, asociados a vegetación esclerófila e higrófila, respectivamente, presentan un amplio espectro de plantas hospederas, por lo tanto han sido considerados como insectos generalistas (Centella *et al.*, 2003; Jerez, 2005), pero en el caso de *P. pallipes*, insecto folívoro, no consume pino, por lo que su presencia en la matriz se explica por el desarrollo allí de un abundante sotobosque compuesto entre otros arbustos por maqui, peumo y lingue (Donoso 2000). También destaca la especie *Loboglossa variipennis* (Mycteridae) por presentar gran abundancia en la matriz de pino, lo que podría deberse, a que en las plantaciones de pino encuentran refugio nocturno alimentándose de acículas (Gerardo Arriagada³). Estas respuestas especie-específicas de los insectos a la fragmentación del hábitat no constituyen una novedad, pues en general los insectos responden de manera idiosincrásica a esta perturbación (Didham, 1997a; Jaña-Prado y Grez, 2004; Bustamante *et al.*, 2006; De la Vega y Grez, en prensa).

La riqueza de especies de esta coleopterofauna fue mayor en los fragmentos que en el bosque continuo y la matriz de pino, aún cuando la diferencia fue significativa sólo en el año 2005, en verano y primavera, época en la que se colectó una mayor variedad de coleópteros. Familias como Staphylinidae, Scarabaeidae, Coccinellidae, Chrysomelidae, Leiodidae, Melandryidae, Melyridae, entre otras, son más diversas en los fragmentos que en el bosque continuo y la matriz de pino. De hecho, la riqueza total de especies fue de 191 en los fragmentos mientras que en el bosque continuo fue de 165 especies y en la matriz de pino de 103 especies. Las curvas de acumulación de especies muestran también una mayor riqueza en los fragmentos que en la matriz de pino y el bosque continuo, para verano y otoño de 2005, e invierno de ambos años (véase Fig. 7). Esto es, con un mismo número de trampas muestreadas, en estas estaciones, los fragmentos cubren una mayor parte de la

³ Gerardo Arriagada S. Entomólogo, especialista Sudamericano en Histeridae Neotropicales. 2008. (Comunicación personal).

diversidad total de coleópteros voladores del bosque maulino que el bosque continuo y la matriz de pino. Un patrón similar ocurre con coleópteros epigeos (Grez, 2005) y con insectos herbívoros asociados al follaje de cuatro especies arbóreas (Jaña-Prado y Grez, 2004).

En el bosque maulino, la mayoría de las especies más abundantes en los fragmentos fueron generalistas de hábitat, es decir, especies que ocupan tanto el bosque continuo como los fragmentos y la matriz de pino (e.g., *Acropteron pallipes* y *Xalpirta valdiviana*), o que son también muy abundantes en el bosque continuo (e.g. *Protopsilapha pallens*, *Protopsilapha signata*), o que son también muy abundantes en la matriz de pino (e.g., *Anthicus melanurus*, *Protopsilapha pyrrhoptera*, *Sericoides* sp.3; véase Tabla 1). Pero estas especies son nativas, de manera tal que es poco probable que ellas estén invadiendo los fragmentos desde la matriz; más bien, lo que ocurriría sería lo inverso. Así, la presencia de fauna nativa en las plantaciones de pino se explicaría por colonizaciones desde el bosque, lo que se facilitaría por el desarrollo de un sotobosque desarrollado en la matriz (Grez *et al.*, 2003; Grez, 2005; Simonetti, 2006), al cual se asociarían los coleópteros voladores. Sin embargo, el efecto poco adverso de esta matriz podría ser pasajero y revertirse en el caso que se haga una tala rasa de estas plantaciones, situación en que el rol de refugio de los fragmentos cobraría mayor relevancia. Por lo tanto, es necesario, estudiar a futuro si la coleopterofauna original del bosque maulino sufre alteraciones en las plantaciones de pino sin sotobosque, condición también presente en la Región del Maule.

La alta abundancia en los fragmentos, similar a la del bosque continuo, y la alta riqueza de especies en los fragmentos, no podría explicarse por una menor presión de depredación en estos hábitats, ya que las aves insectívoras (Vergara y Simonetti, 2004; González-Gómez *et al.*, 2006; Simonetti *et al.*, 2006) y micromamíferos insectívoros (Saavedra y Simonetti, 2001 y 2005) son también más abundantes en los fragmentos de bosque. Por ello, probablemente la respuesta de los coleópteros a la fragmentación esté dada por las características que cada hábitat en particular ofrece a las distintas especies, donde éstas encuentran la mayor cantidad de recursos según sus necesidades.

La similitud en la composición de especies (considerando sólo presencia/ausencia, Índice de Sorensen) fue mayor entre los fragmentos y la matriz de pino, que entre éstos y el bosque continuo. No obstante, algunas especies son exclusivas de cada uno de estos hábitats, 60 especies se encontraron sólo en los fragmentos como *Deromecus fulvus*, *Berberidicola ater*, *Hydolanacea marginipennis*; 54 especies sólo en el bosque continuo como *Micronotum nodicorne*, *Pyraconema* sp.1, *Deromecus melanurus*; y 11 especies sólo en matriz de pino como *Acrotrichis motschulsky*, *Dromius sulcatulus*, *Psathyrocerus variegatus*. La mayoría de estas especies, sin embargo, tienen una muy escasa representación, capturándose de uno a nueve individuos, pudiéndose considerar estas especies como raras (Rabinowitz *et al.*, 1986). Al considerar las abundancias relativas de las especies (Índice de Morisita), la mayor similitud en la composición de especies es entre el bosque continuo y los fragmentos, que entre éstos y la matriz de pino. Esto se debe a la gran dominancia, en términos de abundancia, de *V. variegatus* y *M. australis* en el bosque maulino, ya que al sacar del análisis a estas especies, la mayor similitud en la composición de especies de coleópteros voladores es, al igual que la arrojada por el Índice de Sorensen, entre los fragmentos y la matriz de pino.

La similitud en la composición de especies entre los tres hábitats, mayor a 0,43 cuando se considera presencia o ausencia y mayor a 0,9 cuando se consideran las abundancias relativas, indica que gran parte de ellas se comparten. Esto sumado a que en general no hay grandes efectos de la fragmentación del bosque maulino sobre la abundancia de la mayor parte de las especies de estos coleópteros, puede deberse a la naturaleza voladora de las especies, las que tienen mayores posibilidades de desplazamiento en relación a las especies caminadoras. De hecho, es sabido que las especies con mayor capacidad de dispersión son menos sensibles a la fragmentación del hábitat (Ewers y Didham, 2006).

Los resultados obtenidos en paisajes fragmentados, indican que los efectos de la fragmentación pueden ser variados (Aizen y Feinsinger, 1994; Gibbs y Stanton, 2001; Magura *et al.*, 2001; Tschardtke *et al.*, 2002; Barbosa y Marquet, 2002; Benedick *et al.*, 2006). En general, se supone que la biota remanente en los fragmentos de bosque sería menos diversa y abundante que en el bosque continuo original. Pero, la evidencia recogida hasta la fecha sugiere que los cambios en riqueza de especies y en su abundancia pueden ser tanto negativos como positivos (Fahrig, 2003, Bustamante *et al.*, 2006). Parte de la biodiversidad del bosque maulino responde en forma positiva a la fragmentación, dado que en numerosos taxones la riqueza y abundancia es mayor en los fragmentos (Saavedra y Simonetti, 2001; Grez *et al.*, 2003; Vergara y Simonetti, 2004; Menéndez, 2006), al igual que en este estudio, donde la fragmentación del bosque maulino favoreció la diversidad de coleópteros voladores. Por lo tanto, los fragmentos son reservorios de biodiversidad y deben ser considerados en planes de conservación (Fisher y Lindenmayer, 2002; Tschardtke *et al.* 2002; Grez, 2005; Simonetti, 2006). No obstante, esto no debe interpretarse como que el bosque debe ser fragmentando o que el bosque continuo sea prescindible. El bosque continuo posee también una fauna propia y es refugio para muchas especies sensibles al área como muchos vertebrados. En la medida que la modificación antropogénica del paisaje aumente, la protección y conservación de los fragmentos de bosque nativo remanentes ubicados fuera de las áreas silvestres protegidas son parte de las estrategias a seguir para mantener la biodiversidad, en particular en esta zona que presenta un alto grado de endemismo (Simonetti *et al.*, 2002; Simonetti, 2006).

En cuanto a la conservación de la coleopterofauna, resulta de vital importancia la preservación de los ambientes en que ellos se encuentran. Entre estos sin duda el más importante corresponde al bosque de fagáceas de la región centro-sur de Chile, área internacionalmente reconocida como reservorio de una alta diversidad biológica en cuanto al número de especies de coleópteros que albergan, el escaso nivel de diversificación a nivel genérico y primitividad filogenética (Solervicens, 1995; Elgueta 2000; Elgueta, 2006). Por otra parte, la zona del Maule es un centro de confluencia de especies de coleópteros, con elementos esclerófilos y valdivianos, además de elementos diferenciados a nivel local, con muy pocas especies exóticas (Solervicens y Elgueta, 1994; Grez *et al.*, 2003; Grez, 2005). Los coleópteros están entre los organismos que presentan un grado de endemismo especialmente alto en esta zona, cubriendo el 66% del total de especies endémicas descritas para país (Elgueta, 1995; Jerez, 2005). Por ello, este bosque y las plantaciones de pino que las rodean deben ser manejados de tal manera que permita mantener esta fauna tan única y especial.

CONCLUSIONES

1. Se encontraron 261 especies de coleópteros voladores, de las cuales 48 son registradas por primera vez para la VII Región, presentándose sólo dos especies introducidas. Una especie de la familia Elateridae constituye un nuevo hallazgo para la ciencia.
2. La abundancia de coleópteros voladores no varió entre el bosque continuo y los fragmentos de bosque, pero en ambos hábitats ellos son más abundantes que en la matriz de pino. A nivel de especies también hay efectos, los cuales son especie-específicos.
3. La riqueza de especies de coleópteros voladores fue mayor en los fragmentos que en bosque continuo y matriz de pino, aunque esto sólo ocurrió en verano y primavera de 2005.
4. La composición de especies de coleópteros voladores fue similar entre los fragmentos de bosque y las plantaciones de pino, pero, cuando se consideran las abundancias relativas de las diferentes especies, la mayor similitud es entre el bosque continuo y los fragmentos de bosque.
5. Estos resultados sugieren que no sólo es necesario conservar el bosque nativo continuo sino además los fragmentos de bosque maulino, ya que son un importante refugio y reservorio para las especies nativas de coleópteros voladores, similar a lo que ocurre con otros grupos taxonómicos. Además muestra que la matriz de pino es capaz de sostener parte de la fauna nativa, lo que probablemente se deba al tipo de manejo de estas plantaciones.

BIBLIOGRAFÍA

- Aizen, M.A. and P. Feinsinger. 1994. Habitat fragmentation, native insect pollinators, and feral honey bees in Argentina "Chaco Serrano". *Ecological Applications* 4: 378-392.
- Arias, E. 2000. *Coleópteros de Chile*. Digitart, Santiago. 209p.
- Arias, E. 2004. A new click beetle genus from Chilean temperate forest, *Alyma* (Coleoptera: Elateridae: Pomachiliini). *The Coleopterist Bulletin* 58: 413-427.
- Arias, E., B. Richardson and M. Elgueta. 2008. The canopy beetle faunas of Gondwanan element trees in Chilean temperate rain forests. *Journal of Biogeography* 35: 914-925.
- Arriagada, G. 1986. Histéridos Chilenos (Coleoptera: Histeridae) Primera parte. *Revista Chilena de Entomología* 14: 71-80.
- Artigas, J.N. 1994. *Entomología Económica*. Insectos de interés agrícola, forestal, médico y veterinario (nativos, introducidos y susceptibles de ser introducidos). Editorial Aníbal Pinto S.A. Vol. 2, 943 p.
- Barbosa, O. and P.A. Marquet. 2002. Effects of forest fragmentation on the beetle assemblage at the relict forest of Fray Jorge, Chile. *Oecologia* 132: 296-306.
- Barriga, J. E. 1990. Revisión de los brucos de importancia agrícola y cuarentenaria en Chile (Coleoptera: Bruchidae). Memoria de Título, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Escuela de Agronomía, Universidad de Chile, Santiago, Chile. 154p. + 12 anexos.
- Benedick, S., J.K. Hill, N. Mustaffa, V.K. Chey, M. Maryati, J.B. Searle, M. Schilthuizen and K.C. Hamer. 2006. Impacts of rain forest fragmentation on butterflies in northern Borneo: species richness, turnover and the value of small fragments. *Journal of Applied Ecology* 43: 967-977.
- Benoit, I.L. (Ed.) 1989. *Libro rojo de la flora terrestre de Chile (Primera Parte)*. CONAF. Santiago, Chile. 157p.
- Beutel, R.G. and R. A. Leschen (eds.). 2005. *Coleoptera, volumen 1: Morphology and systematics*. *Handbuch der Zoologie (volumen IV: Arthropoda: Insecta, Part 38)*. De Gruyter, Berlin. 600p.
- Burakowski, B. and S.A. Slipinski. 1987. A new species of *Protospindus* (Coleoptera: Sphindidae) from Chile with notes and descriptions of immature stages of related forms. *Annali del Museo Civico di Storia Naturale di Genova* LXXXVI: 605-625.

- Burgos, A., A.A. Grez and R.O. Bustamante. 2007. Seed production, pre-dispersal seed predation and germination of *Nothofagus glauca* (Nothofagaceae) in a temperate fragmented forest in Chile. *Forest Ecology and Management* 255: 1226-1233.
- Bustamante, R. y A. Grez. 1995. Consecuencias ecológicas de la fragmentación de los bosques nativos. *Ambiente y Desarrollo* 11: 58-63.
- Bustamante, R. y A. Grez. 2004. Fragmentación del bosque nativo ¿En qué estamos?. *Ambiente y Desarrollo* 20: 89-91.
- Bustamante, R. and C. Castor. 1998. The decline of an endangered temperate ecosystem: the ruil (*Nothofagus alessandrii*) forest in Central Chile. *Biodiversity and Conservation* 7: 1607-1626.
- Bustamante, R.O., J.A. Simonetti, A.A. Grez y J. San Martín. 2005. La fragmentación del bosque Maulino y su dinámica regeneracional: diagnóstico actual y perspectivas futuras. Pp.555-564. *En*: Smith, C., J.J. Armesto y C. Valdovinos. (eds.) *Historia, biodiversidad y ecología de los bosques de la Cordillera de la Costa*. Editorial Universitaria, Santiago.
- Bustamante, R.O, A.A. Grez y J.A. Simonetti. 2006. Efectos de la fragmentación del bosque maulino sobre la abundancia y diversidad de especies nativas. Pp. 83-97. *En*: Grez, A, J. Simonetti y R. Bustamante (eds). *Biodiversidad en ambientes fragmentados de Chile: patrones y procesos a diferentes escalas*. Editorial Universitaria, Santiago, Chile.
- Bustamante-Sánchez, M.A., A.A. Grez and J.A. Simonetti. 2004. Dung decomposition and associated beetles in a fragmented temperate forest. *Revista Chilena de Historia Natural* 77: 107-120.
- Campbell, J.M. 1975. A revision of the Alleculidae (Coleoptera) of Chile. *Revista Chilena de Entomología* 9: 13-39.
- Centella, C., V. Jerez, U. González y M. Bittner. 2003. Especialización en el uso de hospederos de *Dyctineis asperatus* (Blanchard 1851) en un fragmento de vegetación esclerófila-higrófila en la Península de Hualpén, Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 75: 391-400.
- Cerdeira, M. 1986. Lista sistemática de los Cerambícidos chilenos (Coleoptera: Cerambycidae). *Revista Chilena de Entomología* 14: 29-39.
- Cobos, A. 1968. Los Eucnémidos de Chile (Insecta, Coleoptera). *Revista Chilena de Entomología* 6: 85-89.
- Curkovic, T., J. Henríquez, J. Barriga, T. Fichet y J. Macaya. 1996. Coleópteros xilófagos en la VII Región: Al acecho de la flora nativa. *Chile Forestal* 21: 17-19.

- De la Vega, X y A. Grez. 2008. Efecto de la fragmentación del bosque maulino en la composición, riqueza de especies y abundancia de insectos defoliadores de actividad nocturna asociados a *Aristotelia chilensis* (maqui). Revista Chilena de Historia Natural (en prensa).
- Didham, R. K. 1997a. An overview of invertebrate responses to forest fragmentation. Pp. 303-320. *In*: Watt, A. D.; Stork, N.E.; Hunter, M.D. (eds.). Forests and insects. Chapman and Hall. London, U.K.
- Didham, R.K. 1997b. The influence of edge effects and forest fragmentation on leaf litter invertebrates in Central Amazonia. Pp. 55-70. *In*: Laurence, W.F. y R.O. Bierregaard (eds.) Tropical forest remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities, University of Chicago Press, Chicago.
- Didham, R.K., Hammond, P.M., Lawton, J.H., Eggleton, P. and N.E. Stork. 1998. Beetle species responses to tropical forest fragmentation. Ecological Monographs 68: 295-323.
- Didham, R.K. and J.H. Lawton. 1999. Edge structure determines the magnitude of changes in microclimate and vegetation structure in tropical forest fragments. Biotropica 31: 17-30.
- Donoso, D. 2000. Efecto de la fragmentación del bosque maulino sobre granivoría de semillas que difieren en tamaño. Memoria de Título, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile, Santiago, Chile
- Echeverría, C, D. Coomes, J. Salas, J. M. Rey-Benayas, A. Lara and A. Newton. 2006. Rapid deforestation and fragmentation of Chilean temperate forests. Biological Conservation 130: 481-494.
- Elgueta, M. 1995. Coleoptera. Pp 246-252. *En*: Simonetti, J., Kalin, M.T., Spotorno, A.E., Lozada, E. (eds.). Diversidad biológica de Chile. CONICYT.
- Elgueta, M. 2000. Coleoptera en Chile. Pp 145-154. *En*: Martín-Piera, F., J. J. Morrone y A. Melic (eds.). Hacia un proyecto CYTED para el inventario y estimación de la diversidad entomológica en Iberoamérica: PrIBES-2000. Monografías Tercer Milenio 1. Sociedad Entomológica Aragonesa, Zaragoza.
- Elgueta, M. 2006. Orden Coleoptera. Pp 152-159. *En*: CONAMA (eds.). Biodiversidad de Chile. Patrimonio y desafíos. Santiago.
- Elgueta, M. y G. Arriagada. 1989. Estado actual del conocimiento de los Coleópteros de Chile (Insecta: Coleoptera). Revista Chilena de Entomología 17: 5-60.
- Elgueta, M., J. Mondaca y A. Vera. 2002. Fauna de coleópteros (Insecta: Coleoptera) del Parque Nacional Laguna San Rafael, Aisén-Chile. Boletín de Museo Nacional de Historia Nacional 51: 103-115.

- Elgueta, M. y A. Marvaldi. 2006. Lista sistemática de las especies de Curculionoidea (Insecta: Coleoptera) presentes en Chile, con su sinonimia. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural 55: 113-153.
- Estades, C.F. 2006. Comunidades de aves en un mosaico de bosques naturales y artificiales de la región del Maule. Pp 69-81. *En*: Grez, A, J. Simonetti y R. Bustamante (eds). Biodiversidad en ambientes fragmentados de Chile: patrones y procesos a diferentes escalas. Editorial Universitaria, Santiago, Chile.
- Estrada, P. 2002. El género *Astylus* en Chile. Redescipción de *Astylus trifasciatus* (Guérin- Méneville, 1844) (Coleoptera – Melyridae). Acta Entomológica Chilena 26: 51-58.
- Estrada, P. y J. Solervicens. 1997. Ciclo de vida y descripción de los estados inmaduros de *Astylus trifasciatus* Guérin, 1944 (Coleóptera: Melyridae). Acta. Entomológica Chilena 21: 81-88.
- Ewers, R. and R. Didham. 2006. Confounding factors in the detection of species responses to habitat fragmentation. Biological Reviews 81: 117–142.
- Fahrig, L. 2003. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics 34: 487-515.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2002. Evaluación de los recursos forestales mundiales 2000. Roma, Italia. 367p.
- Fischer, J. and D.B.Lindenmayer. 2002. Small patches can be valuable for biodiversity conservation: two case studies on birds in southern Australia. Biological Conservation 106: 129-136.
- Freude, H. 1960. Revision der chilenischen Micolampini: Gattungen *Heliofugus* Guerin und *Myrmecodema* Gebien (= *Myrmecosoma* Germain) (Coleoptera: Tenebrionidae). California Academy of Sciences XXXI: 121-168. + 17 figs.
- Gibbs, J.P. and E. J. Stanton. 2001. Habitat fragmentation and arthropod community change: carrion beetles, phoretic mites and flies. Ecological Applications 11: 79-85.
- González, G. 2006. Los Coccinellidae de Chile [online]. Disponible en: <http://www.coccinellidae.cl>. Leído el 1 de Abril de 2008.
- González-Gómez P, C.F. Estades and J.A. Simonetti. 2006. Strengthened insectivory in a temperate fragmented forest. Oecologia 148:137-143.
- Gordon, R. 2002. South American Coccinellidae (Coleoptera). Part VIII: A systematic revision of *Mimoscymnus* Gordon (Coccidulinae: Coccidulini). Frustula Entomológica. n.s XXV (XXXVIII): 7-48.

- Grez, A.A. 2005. El valor de los fragmentos pequeños de bosque Maulino en la conservación de la fauna de coleópteros epigeos. Pp 565-572. *En*: Smith, C., J.J. Armesto y C. Valdovinos. (eds.) Historia, biodiversidad y ecología de los bosques de la Cordillera de la Costa. Editorial Universitaria, Santiago.
- Grez, A.A., P.O. Moreno y M. Elgueta. 2003. Coleópteros (Insecta, Coleoptera) epigeos asociados al bosque Maulino y plantaciones de pino aledañas. *Revista Chilena de Entomología* 29: 9-18.
- Groom, M.J. and N. Schumaker. 1993. Evaluating landscape change: pattern of worldwide deforestation and local fragmentation. Pp 24-44. *In*: Kareiva, P.M., J.G. Kingsolver and R.B. Huey. (eds.). Biotic interactions and global change. Sinauer, Sunderland.
- Gutiérrez, R. 1949. Notas sobre Scarabaeidae Neótropicos (Coleoptera, Lamellicornia). *Anales de la Sociedad Científica Argentina* 148: 9-35.
- Henríquez, C. 2002. El dilema de *Lapageria rosea* en bosques fragmentados ¿Cantidad o calidad de progenie? Tesis para optar al grado de Doctorado en Ciencias con Mención en Ecología y Biología Evolutiva. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias. Santiago, Chile. Disponible en: http://www.cybertesis.cl/tesis/uchile/2002/henriquez_c/html/index-frames.html. Leído el 13 de Marzo de 2008.
- Henríquez, P. 2007. Densidad poblacional, razón de sexos, tamaño corporal y asimetría fluctuante de *Ceroglossus chilensis* (Coleoptera: Carabidae) en el bosque Maulino y plantaciones de pino aledañas (VII Región, Chile). Memoria de Título, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. Santiago, Chile. 42p.
- Jackson, J.K and L. Füreder. 2006. Long-term studies of freshwater macroinvertebrates: a review of the frequency, duration and ecological significance. *Freshwater Biology* 51: 591-603.
- Jaksic, F. y R. Medel. 1987. El acuchillamiento de datos como método de obtención de intervalos de confianza y de prueba de hipótesis para índices ecológicos. *Medio Ambiente* 8: 95-103.
- Jaña-Prado, R. y A.A. Grez. 2004. Insectos herbívoros en el bosque Maulino: un ecosistema fragmentado. *Revista Chilena de Entomología* 30: 27-43.
- Jeannel, R. 1962. Les trechides de la paleantarctide Occidentale. Pp 527-655. *En*: Delamare, C. & E. Rapoport (eds). Biologie de L'Amérique australe Volume I. Etudes sur la faune du sol.
- Jerez, V. 1991. El género *Dictyneis* Baly, 1865 (Coleoptera: Chrysomelidae: Eumolpinae). Taxonomía, distribución geográfica y descripción de nuevas especies. *Gayana Zoología* 55: 31-52.

- Jerez, V. 1992. Revisión taxonómica del género *Procalus* Clark, 1865 (Chrysomelidae – Alticinae). *Gayana Zoología* 56: 109-125.
- Jerez, V. 1996. Biology and phylogenetic remarks of the sub-antarctic genera *Hornius*, *Stenomela* and *Dictyneis* (Chrysomelidae: Eumolpinae). *Chrysomelidae Biology* 3: 239-258.
- Jerez, V. 2005. Patrones de diversidad de Chrysomelidae (Insecta-Coleoptera) en la Cordillera de la Costa de Chile central y sur. Pp. 340-351. *En*: Smith, C., J.J. Armesto y C. Valdovinos. (eds.) *Historia, biodiversidad y ecología de los bosques de la Cordillera de la Costa*. Editorial Universitaria, Santiago.
- Jerez, V y R. Arce, 1990. Selección trófica de *Dictyneis asperatus* (Blanchard, 1951) (Coleoptera: Chrysomelidae: Eumolpinae) sobre *Pinus radiata* D. Don. *Revista Chilena de Entomología* 18: 97-98.
- Klein, B.C. 1989. Effects of forest fragmentation on dung and carrion beetle communities in Central Amazonia. *Ecology* 70: 1715- 1725.
- Krebs, C. 1989. *Ecological Methodology*. Harper and Row. New York, U.S.A. 654p.
- Lawrence, J. F. and E. B. Britton. 1991. Coleoptera. *En*: CSIRO (eds.), *The insects of Australia. A textbook for students and research workers*, 2: 543-683. Melbourne University Press, Melbourne.
- Lindenmayer, D.B & J.F. Franklin. 2002. *Conserving forest biodiversity. A comprehensive multiscaled approach*. Island Press, Washington DC, USA. 351p.
- Magura, T., V. Kodobocz and B. Tóthmérész. 2001. Effects of habitat fragmentation on carabids in forest patches. *Journal of Biogeography* 28: 129-138.
- Majer, K. 1998. Neotropical Dasytidae: revisions of the genera *Amecocerus* Solier and *Listrocerus* Majer (Insecta: Coleoptera). *Entomologische abhandlungen staatliches Museum für Tierkunde Dresden, band 58*: 53-71.
- Majer, K. 1999. Generic synopsis of neotropical Danaceinae and revision of the genus *Hylodanacea* Pic, 1926 (Coleoptera: Dasytidae). *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural* 48: 77- 137.
- Mateu, J. 1955. Revisión de los géneros *Mimodromius* Chaudoir y *Mimodrites* Mateu (Coleoptera: Carabidae). *Archivos del Instituto de Aclimatación* 4: 63-108.
- Mateu, J. 1973. Los *Dromius* Bonelli de América (Coleopt., Lebiidae). *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas de México* 20: 89-121.

- Menéndez, N. 2006. Abundancia y riqueza de dípteros asociados a fragmentos de diferente tamaño de bosque maulino y plantaciones de pino aledañas. Memoria de Título, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile. Santiago, Chile. 47p.
- Monrós, F. 1949a. El genero “*Mylassa*” Stal (Col., Chrysomelidae, Cryptocephalinae). Acta Zoologica Lilloana VII: 489-525.
- Monrós, F. 1949b. Sobre la posición sistemática de algunos “Eupoda” dudosos (Col., Chrysomelidae). Acta Zoologica Lilloana VII: 545-573.
- Moore, T. y P. Vidal. 2005. Nuevo género y dos especies nuevas de Anthicidae para Chile (Coleoptera). Gayana (Concepción) 69: 411-416. Comunicaciones breves.
- Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T- Manuales y Tesis SEA, Vol. 1. Zaragoza, España, 84 p.
- Moreno, P. 2001. Efecto de la fragmentación del bosque maulino sobre la composición, abundancia y distribución de tamaños de coleópteros epigeos. Memoria de Título, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile. Santiago, Chile. 71p.
- Morrone, J.J., Juñent, S.R. and J.V. Crisci. 1994. South American beetles. National Geographic Research & Exploration 10: 105-115.
- Muñoz, J.L. 2005. Carnívoros en plantaciones de *Pinus radiata*: una oportunidad para su conservación. Memoria de Título, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Santiago. 30p.
- Murcia, C. 1995. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. Trends in Ecology and Evolution 10: 58-62.
- MVSP. 1985-2000. Multivariate Statistical Package, version 3.12b. Kovach computing services.
- Myers, N., R.A. Mittermeier, C.G. Mittermeier, G.A.B. Da Fonseca, and J. Kent. 2000. Biodiversity Hotspots for Conservation Priorities. Nature 403: 853–858.
- Newton, A. F. and H. Franz. 1998. World catalogue of the genera of Scydmaenidae (Coleoptera). Koleopterologische Rundschau 68: 137-165.
- Noss, R.F. 1990. Indicators for monitoring biodiversity: a hierarchical approach. Conservation Biology 4: 355-364.
- Noss, R. and B. Csuti. 1994. Habitat fragmentation. Pp. 237-264. In: Meffe, G.K., Carroll, C.R. (eds). Principles of conservation biology. Sinauer Associates, Sunderland, Mass.
- Pace, R. 2000. Aleocharinae del Chile, nueve o poco note (Coleoptera, Staphylinidae). Bolletino del Museo Regionale di Scienze Naturali di Torino (Italia) 17: 355- 510.

-Paulsen, M.J. 2005. A revision of the Southern South American slag beetles of the genus *Sclerostomus* Burneister (Coleoptera: Scarabaeoidea: Lucanidae). *Zootaxa* 1060: 1-26.

- Peck, S., P. Gnaspini and A. Newton. 1998. Catalogue and generic keys for the Leiodidae of Mexico, west Indies, and central and south America (Insecta: Coleoptera). *Giornale Italiano di Entomologia* 9: 37-72.

-Pino, M. 1985. Introducción al conocimiento de los Mordellidae (Coleoptera) de Chile, clave para géneros y lista de especies. *Revista Chilena de Entomología* 12: 101-103.

-Pop Tools 3.0. 2008. Pop Tools, software for analysis of ecological models, ver. 3.0, CSIRO, Canberra, Australia < www.cse.csiro.au/poptools/ > [consulta: 02/05/2008].

-Rabinowitz, D., S. Cairns and T. Dillon. 1986. Seven forms of rarity and their frequency in the flora of the British Isles. Pp. 182-204. *In*: M.E. Soule (ed.). *Conservation Biology: The Science of Scarcity and Diversity*. Sinauer Associates.

-Ruiz-Manzanos, E. 2006. Redescription and first record of *Diaphylla granulata* for Argentina (Coleoptera: Scarabaeidae: Melolonthinae). *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina* 65: 79-86.

-Saavedra, B. and J.A. Simonetti. 2001. New records of *Dromiciops gliroides* (Marsupialia: Microbiotheriidae) and *Geoxus valdivianus* (Rodentia: Muridae) in central Chile: their implications for biogeography and conservation. *Mammalia* 65: 96-100.

-Saavedra, B y J.A. Simonetti. 2005. Micromamíferos en fragmentos de bosque Maulino y plantaciones de pino aledañas. Pp 532-536. *En*: Smith, C., J.J. Armesto y C. Valdovinos. (eds.) *Historia, biodiversidad y ecología de los bosques de la Cordillera de la Costa*. Editorial Universitaria, Santiago.

-Saiz, F., J. Solervicens y P. Ojeda. 1989. Coleópteros del Parque Nacional La Campana y Chile central. Ediciones Universitarias de Valparaíso, Valparaíso, 124 pp.

-Salgado, J. M. 2006. Nuevas aportaciones al conocimiento de Camiarinae y Cholevinae (Coleoptera: Leiodidae) Neotropicales y descripción de una nueva especie de Chile. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural* 55: 87-111.

-San Martín, J. y C. Donoso. 1996. Estructura florística e impacto antrópico en el bosque Maulino y plantaciones de pino aledañas. Pp.153-168. *En*: Armesto, J., C. Villagrán y M. Arroyo. (eds.). *Ecología de los bosques nativos de Chile*. Editorial Universitaria, Santiago, Chile.

-Saunders, D.A., R.J. Hobbs and C.R Margules. 1991. Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review. *Conservation Biology* 5: 18-32.

- Simonetti, J.A. 2006. Conservación de biodiversidad en ambientes fragmentados: El caso del bosque Maulino. Pp. 215-229. *En*: Grez A.A., J.A. Simonetti y R.O. Bustamante. (eds.) Biodiversidad en ambientes fragmentados de Chile: patrones y procesos a diferentes escalas. Editorial Universitaria, Santiago, Chile.
- Simonetti, J.A., A.A. Grez y R.O. Bustamante. 2002. El valor de la matriz en la conservación ambiental. *Ambiente y Desarrollo* 18: 116-118.
- Simonetti, J.A., A.A. Grez y R.O. Bustamante. 2006. Interacciones y procesos en el bosque maulino fragmentado. Pp. 99-114. *En*: Grez A.A., J.A. Simonetti y R.O. Bustamante. (eds.) Biodiversidad en ambientes fragmentados de Chile: patrones y procesos a diferentes escalas. Editorial Universitaria, Santiago, Chile.
- Skelley, P. E. and T. Cekalovic. 2001. *Xalpirta*, n. Gen., and *Neoxestus crotch* (1876) from Chile and South America (Coleoptera: Erotylidae: Tritominae). *Insecta Mundi* 15: 221-241.
- Smith, R. T. y T. M. Smith. 2001. *Ecología* 4ª edición. Pearson Educación, S. A., Madrid. 664p.
- Slipinski, S.A. 1998. Revision and phylogeny of Protocucujidae (Coleoptera: Cucujoidea). *Annales Zoologici (Warszawa)* 48: 275-298.
- Solervicens, J. 1995. Consideraciones generales sobre los insectos, el estado de su conocimiento y las colecciones. Pp. 198-210. *En*: Simonetti, J.A., M.T.K. Arroyo, A.E. Spotorno y E. Lozada (eds.), *Diversidad Biológica de Chile*. CONICYT, Santiago.
- Solervicens, J. 2001. Revisión taxonómica del género *Solervicensia* Barr, 1979 (Coleóptero: Cleridae: Korynetinae). *Acta Entomológica Chilena* 25: 77-84.
- Solervicens, J. 2002. Catálogo de los Cléridos de Chile (Coleoptera: Cleridae). *Acta Entomológica Chilena* 26: 81-94.
- Solervicens, J. y M. Elgueta. 1989. Entomofauna asociada al matorral costero del norte chico. *Acta Entomológica de Chile* 15: 91-122.
- Solervicens, J., P. Estrada y M. Márquez. 1991. Observaciones sobre entomofauna de suelo y follaje en la Reserva Nacional Río Clarillo, Región Metropolitana, Chile. *Acta Entomológica Chilena* 16: 161-182.
- Solervicens, J. y M. Elgueta. 1994. Insectos de follaje de bosques pantanosos del norte chico, centro y sur de Chile. *Revista Chilena de Entomología* 21: 135-164.
- Solervicens, J. y P. Estrada. 1996. Coleópteros de follaje de la reserva nacional Río Clarillo (Chile central). *Acta Entomológica Chilena* 20: 29-44.
- Statistica 6, Statsoft. 2001. *Statistica Data Análisis Software System*, ver.6. Statsoft. Inc Tulsa, USA <www.statsoft.com> [consulta: 20/01/2008].

- Swaddle, J.P., M.S. Witter and I.C. Cuthill. 1994. The analysis of fluctuating asymmetry. *Animal Behavior* 48: 986-989.
- Tschardtke, T., Steffan-Dewenter, I., Kruess, A. and C. Thies. 2002. Contribution of small habitat fragments to conservation of insects communities of grassland-cropland landscapes. *Ecological Applications* 12: 354-363.
- Vergara, P.M. and J.A. Simonetti. 2004. Avian response to forest fragmentation in central Chile. *Oryx (International Journal of Conservation)* 38: 1-6.
- Vidal, P. y M. Guerrero. 2007. *Los Tenebriónidos de Chile*. C.I.P – Pontificia Universidad Católica de Chile. 478p.
- Werner, F. 1974. A review of the Chilean Anthicidae (Coleoptera). *Revista Chilena de Entomología* 8: 27-34.
- White, R.E. 1974. The Dorcatominae and Tricoryninae of Chile (Coleoptera: Anobiidae). *Transactions of the American Entomological Society* 100: 191-253.
- White, R.E. 1980. A taxonomic study of the new world genus *Stichtoptychus* Fall (Coleoptera: Anobiidae). *USDA Technical Bulletin* 1602: 1- 35.

Apéndice I

Figura I. Fotografías de coleópteros nativos capturados en la Reserva Nacional Los Queules, fragmentos de bosque maulino y plantaciones de pino aleñañas. Barras de escala = 0,3 cm.

a) Anthicidae: *Anthicus melanurus*b) Cerambycidae: *Colobura alboplagiata*c) Chrysomelidae: *Dictyneis asperatus*d) Coccinellidae: *Adalia angulifera*e) Coccinellidae: *Adalia deficiens*f) Cryptophagidae: *Chiliotis formosa*

Figura I: Continuación

g) Curculionidae: *Eucalus tessellatus*h) Elateridae: *Dilobitarsus vitticollis*i) Elateridae: *Pseudoderomecus* sp.j) Elateridae: *Tibionema abdominalis*k) Lathridiidae: *Melanopthalma australis*l) Lucanidae: *Pycnosiphorus marginipennis*m) Melandryidae: *Orchesia picta*n) Salpingidae: *Vicenzellus variegatus*

Figura I: Continuación

ñ) Scarabaeidae: *Oryctomorphus laevipennis*o) Scarabaeidae: *Phytolaema mutabilis*p) Scarabaeidae: *Sericoides viridis*q) Scarabaeidae: *Sericoides* sp. 4r) Tenebrionidae: *Acropteron pallipes*s) Tenebrionidae: *Allecula penai*t) Staphylinidae: *Aleocharinae* sp.1u) Staphylinidae: *Polylobus bicolor*

Apéndice I: Continuación

Figura II. Fotografías de coleópteros introducidos capturados en la Reserva Nacional Los Queules, fragmentos de bosque maulino y plantaciones de pino aledañas. Barras de escala = 0,3 cm.

a) Coccinellidae: *Hippodamia convergens*b) Curculionidae: *Hylastes ater*