

UCH-FC
B. Ambiental
J-33
C.1

Seminario de Título

Entregado a la Facultad de Ciencias de la Universidad de Chile para
optar al Título de Biólogo con mención en Medio Ambiente

**INSECTOS HERBÍVOROS EN EL BOSQUE
MAULINO:
¿LOS AFECTA LA FRAGMENTACIÓN?**

Rocío Cecilia Jaña Prado

Dirigida por:
Audrey A. Grez Villarroel
Departamento de Ciencias Biológicas animales
Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias
Universidad de Chile

Santiago de Chile, 9 de Mayo del 2003.



INFORME DE APROBACIÓN EXAMEN DE TÍTULO

Se informa a la Escuela de Pregrado de la Facultad de Ciencias que el Seminario de Título presentado por la candidata:

ROCÍO CECILIA JAÑA PRADO

Ha sido aprobado por la Comisión de Evaluación de Seminario de Título, como requisito parcial para optar al Título de Biólogo con mención en Medio Ambiente, en el Examen de defensa de Seminario de Título rendido el día 08 de Mayo de 2003.

PROF. AUDREY A. GREZ VILLARROEL
Directora de Seminario de Título

Una firma manuscrita en tinta negra sobre una línea horizontal.

LA COMISION

PROF. LUIS FAÚNDEZ YANGAS

PROF. JAIME SOLERVICENS ALESSANDRINI

PROF. IVAN BENOIT CONTESSE

Una firma manuscrita en tinta negra, que parece ser una firma colectiva o de un representante de la comisión, sobre una línea horizontal.

A mis padres, Roberto y Sara, y a Cristian quienes fueron mis principales apoyos durante el largo desarrollo de mi tesis..... Gracias

A todas las otras personas que me ayudaron: mis hermanos, compañeros del laboratorio (ayudantes incluidos), profesores, amigos, y los que quedan en el tintero, a todos.....Gracias.

Insectos herbívoros en el bosque Maulino: ¿los afecta la fragmentación?

Rocío C. Jaña Prado*

* Departamento de Ciencias Ecológicas, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Santiago, Chile.

*La fragmentación del hábitat es una de las principales amenazas para la biodiversidad. En Chile, uno de los ecosistemas más afectados por este proceso es el bosque Maulino. En este trabajo se evaluó el efecto de la fragmentación de este bosque sobre la composición, riqueza y abundancia de especies de insectos herbívoros asociados al follaje de *Nothofagus glauca*, *Cryptocarya alba*, *Nothofagus obliqua* y *Aristotelia chilensis* en primavera, verano y otoño. Se utilizaron dos métodos de muestreo: sacudido de follaje sobre paraguas y trampas de revestimiento pegajoso. En el análisis se consideró los órdenes con mayor abundancia de insectos herbívoros: Coleoptera, Diptera y Hemiptera. Se colectó un total de 1095 individuos, pertenecientes a 23 familias y 126 especies. Las familias más diversas fueron, en Coleoptera, Chrysomelidae y Curculionidae, en Diptera, Agromyzidae y Tipulidae y en Hemiptera, Cicadellidae y Miridae. En cuanto a los insectos herbívoros asociados a *C. alba* cabe señalar que su abundancia total no difirió entre fragmentos y bosque continuo, aún cuando en verano Hemiptera tendió a ser más abundante en fragmentos, en tanto que la riqueza de especies fue mayor en los fragmentos. La abundancia total de insectos herbívoros asociados a *A. chilensis*, *N. obliqua* y *N. glauca* no difirió entre bosque continuo y fragmentos, aún cuando en verano Diptera tiende a ser más abundante en el bosque continuo. La riqueza total de especies no difirió significativamente entre bosque continuo y fragmentos, pero los Hemiptera asociados a *N. obliqua* son más diversos en fragmentos. La similitud de especies de insectos entre bosque continuo y fragmentos fue generalmente baja (Índice de Similitud de Sorensen $< 0,45$) para cada una de las especies arbóreas. En general, la fragmentación del bosque Maulino no afecta significativamente la riqueza y abundancia total de insectos herbívoros asociados a estas especies arbóreas, aunque sí su composición. A nivel de orden, se evidencian algunos efectos opuestos sobre la abundancia y riqueza de especies, lo que sugiere que los efectos de la fragmentación son taxón-específicos. Las pequeñas áreas remanentes de bosque Maulino, insertas en una matriz de pino, podrían estar conservando parte importante de la diversidad biológica original, por lo que se recomienda fuertemente su mantención.*

Palabras claves: entomofauna, Reserva Nacional Los Queules, *A. chilensis*, *C. alba*, *N. obliqua*, *N. glauca*.

*Habitat fragmentation is one of the greatest threats to biodiversity. In Chile, one of the most affected ecosystems is the Maulino forest. In this study the effects of forest fragmentation on species richness, composition and abundance of herbivore insects associated, in spring, summer and autumn, with the canopy of *Nothofagus glauca*, *Cryptocarya alba*, *Nothofagus obliqua* and *Aristotelia chilensis* were evaluated. Two sampling methods were used: beating sheet and sticky traps. In the analysis were considered the orders with the highest number of herbivore insects: Coleoptera, Diptera and Hemiptera. We collected a total of 1095 individuals, belonging to 23 families and 126 species. The most diverse families were, in Coleoptera, Chrysomelidae and Curculionidae, in Diptera, Agromyzidae and Tipulidae, and in Hemiptera, Cicadellidae and Miridae. About the herbivore insects associated to *C. alba*, total abundance did not differ between fragments and continuous forest, instead Hemiptera tended to be more abundant in fragments and species richness was higher at fragments. Total abundance of herbivore insects associated with *A. chilensis*, *N. obliqua* and *N. glauca* was not different between fragments and continuous forest, even though in summer Diptera tended to be more abundant in the continuous forest. Total species richness did not differ between continuous forest and*

fragments, but Hemiptera associated with *N. obliqua* were more diverse at fragments. Similarity in species composition was consistently low between continuous forest and fragments (Sorensen Index of Similarity < 0.45) for each one of the tree species. In general, Maulino forest fragmentation does not affect significantly species richness and total abundance of herbivore insects associated with the canopy of these tree species, but it does affect its composition. At the order level, we found some opposite effects on species richness and abundance, suggesting that fragmentation effects are taxon-specific. The smaller areas remnants of Maulino forest enclosed by pine plantations could be conserving an important part of the original biodiversity. Therefore we strongly recommend their conservation.

Key words: insects, Los Queules National Reserve, *A. chilensis*, *C. alba*, *N. obliqua*, *N. glauca*.

Introducción

La fragmentación del hábitat se ha transformado en una de las mayores amenazas para la biodiversidad (Noss y Csuti, 1994; Davies y Margules, 1998; Didham *et al.*, 1998; Dooley y Bowers, 1998). Muchas especies podrían desaparecer como consecuencia de la destrucción y reducción del hábitat, siendo incapaces de mantener poblaciones viables en este nuevo escenario. Aún más, el aislamiento de los remanentes dificulta la recolonización de poblaciones numéricamente reducidas, aumentando así su probabilidad de extinción. La pérdida de especies, así como la suma de nuevas especies invadiendo desde la matriz circundante, pueden afectar la naturaleza e intensidad de las interacciones ecológicas, y, finalmente, el funcionamiento del ecosistema (Noss y Csuti, 1994; Murcia, 1995; Didham *et al.*, 1996).

Diferentes interacciones ecológicas tales como la polinización, descomposición, depredación y herbivoría, pueden ser alteradas como consecuencia de la fragmentación. Sin embargo, los efectos de la fragmentación sobre éstas y otras interacciones no han sido suficientemente estudiados (Didham *et al.*, 1996; Zuidema *et al.*, 1996; Didham *et al.*, 1998). Los insectos herbívoros son recurso para los parasitoides y depredadores, consumidores de vegetales, y parte de la clase que da cuenta de la mayoría de las especies animales descritas (Insecta). Lamentablemente, ha sido uno de los grupos menos abordados en estudios de fragmentación (Didham *et al.*, 1996; Zuidema *et al.*, 1996). En estos estudios se han observado efectos contrastantes como consecuencia de la fragmentación sobre la fauna de insectos, según los cuales su riqueza o abundancia puede

disminuir, mantenerse o incluso aumentar a medida que el tamaño de fragmento se reduce (Robinson *et al.*, 1992; Roland, 1993; Kruess y Tschardt, 2000; Rao *et al.*, 2001).

El cambio en el uso de la tierra como consecuencia de las actividades humanas como la agricultura o la industria forestal, ha causado una intensa deforestación y fragmentación en los bosques templados de Sudamérica (Armesto *et al.*, 1994; Lara *et al.*, 1996). Uno de los ecosistemas más afectados es el bosque Maulino, el que actualmente permanece como varios fragmentos pequeños dispersos en un paisaje dominado por plantaciones de *Pinus radiata* D. Don (Pinaceae, pino) (San Martín y Donoso, 1997; Bustamante y Castor, 1998).

El bosque Maulino se distribuye sólo en la costa de la zona central de Chile, lo que lo hace una unidad vegetacional única, poseedora de varias especies endémicas en peligro, tanto animales como vegetales. Es, además, una zona de transición en que confluyen especies propias de la zona mediterránea con otras propias de los bosques lluviosos del sur de Chile (Solervicens y Elgueta, 1994; San Martín y Donoso, 1997; Saavedra y Simonetti, 2001). Estas características hacen de el bosque Maulino una zona de gran interés e importancia para la conservación de la biodiversidad. Es importante, además, destacar que la zona central de Chile ha sido descrita como uno de los 25 puntos prioritarios para la conservación, por su alto endemismo de especies tanto animales como vegetales, y pérdida de hábitat durante su historia (Myers *et al.*, 2000).

En este bosque, la herbivoría sobre las plántulas de *Cryptocarya alba* (Mol.) Looser (Lauraceae, peumo), una de las especies de mayor abundancia (como plántula y adulto), es mayor en el bosque continuo que en fragmentos

pequeños, explicado principalmente a través del consumo por invertebrados (Vega, 2001). Sin embargo, no hay registro de cómo la fragmentación del bosque Maulino afecta la diversidad de especies de insectos herbívoros, que podrían ser los causantes de esta herbivoría diferenciada.

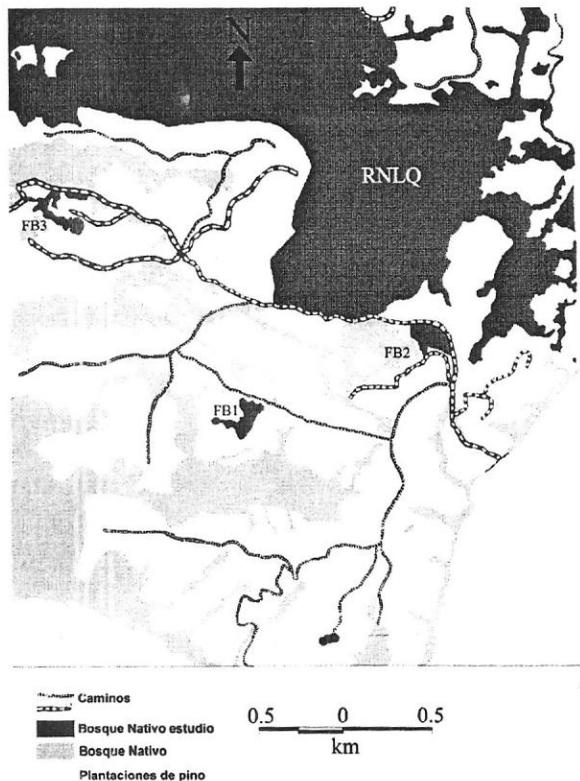


Figura 1: Área de estudio ubicada en la VII Región del Maule, Chile.

En este estudio evaluamos, en distintas estaciones del año, el efecto de la fragmentación sobre la composición, abundancia y riqueza de especies de insectos herbívoros asociados al follaje de cuatro especies arbóreas nativas: *Cryptocarya alba*, *Nothofagus glauca* (Phil.) Krasser (Fagaceae, hualo), ambas especies endémicas de Chile, *Aristotelia chilensis* (Mol.) Stuntz (Elaeocarpaceae, maqui) y *Nothofagus obliqua* (Mirb.) Oerst. (Fagaceae, roble), esta última endémica de los bosques subantárticos.

Materiales y Métodos

Sitio de estudio

El estudio se realizó en la Reserva Nacional Los Queules (RNLQ) (35°59'19''S, 72°41'15''W) y tres remanentes de bosque Maulino cercanos a ella. La Reserva consta de 147 ha, y es parte de un bosque continuo de 600 ha, una de las áreas más extensas de bosque Maulino existente hoy en día. En este estudio esta área será llamada bosque continuo. Los fragmentos poseen un área de 3,4 ha. (FB2), 3,0 ha. (FB1) y 2,3 ha. (FB3), y están separados entre sí por al menos 1km de distancia. Tanto la Reserva como los fragmentos se encuentran rodeados por una plantación de *P. radiata* de 20 años de edad (Fig. 1).

La vegetación de la Reserva está dominada principalmente por *Aetoxicum punctatum* R. et Pav. (Aetoxicaceae, olivillo), *C. alba* y *Gevuina avellana* Mol. (Protaceae, avellano). Se encuentran presentes también, aunque en menor grado, *N. glauca*, *Persea lingue* (R. et P.) Nees ex Kopp (Lauraceae, lingue) y *N. obliqua*. En los fragmentos dominan *N. obliqua*, *N. glauca*, *A. chilensis* y *G. avellana*, seguidos en abundancia relativa por *C. alba*. Con una baja abundancia aparece *P. radiata* invadiendo desde la matriz circundante (Donoso, 2000). *Gomortega keule* (Mol.) Baillón (Gomortegaceae, queule) y *Pitavia punctata* (R. et P.) Molina (Rutaceae, pitao), ambas especies amenazadas y endémicas del bosque Maulino, están presentes en la Reserva. *G. keule* se encuentra también en uno de los fragmentos estudiados, específicamente FB3.

Especies de estudio

Cryptocarya alba es una especie siempreverde endémica de Chile, característica de sucesión tardía (Armesto y Pickett, 1985; Marticorena y Rodríguez, 2001). La herbivoría y los insectos herbívoros asociados a *C. alba* han sido estudiados en el matorral de la zona central de Chile, en bosque esclerófilo de la precordillera Andina, y en el Bosque Maulino. Se distinguen Coleoptera, Diptera e Hymenoptera como los órdenes más representados, además de la

presencia importante de larvas de Lepidoptera. De estos órdenes, Coleoptera es el grupo más representativo de defoliadores asociados a esta especie. En la zona central la máxima abundancia de insectos defoliadores ocurriría durante el mes de septiembre y la mayor actividad defoliadora durante la época húmeda-cálida (diciembre-enero) de la zona (Etchégaray y Fuentes, 1980; Fuentes *et al.*, 1981; Solervicens *et al.*, 1991; Solervicens y Estrada, 1996). *Aristotelia chilensis* es una especie arbórea siempreverde característica de las etapas tempranas de sucesión (Rodríguez *et al.*, 1983), perteneciente a los bosques austral-antárticos (Villagrán e Hinojosa, 1997). Los coleópteros de follaje asociados a *A. chilensis* se describen en Solervicens y Estrada (1996), predominando Coccinellidae, Cerambycidae y Curculionidae. *Nothofagus obliqua* y *N. glauca* son especies deciduas amenazadas, con rangos de distribución reducidos (Rodríguez *et al.*, 1983). La primera, *N. obliqua*, endémica de los bosques subantárticos, se presenta en el Centro y Sur de Chile. En la X región especies de Lepidoptera y Coleoptera se asociarían como defoliadores principales a *N. obliqua*, siendo la intensidad de la defoliación variable entre años de estudio (Bauerle *et al.*, 1997; Lanfranco *et al.*, 2000). *Nothofagus glauca* es una especie endémica de Chile cuya máxima concentración costera se encuentra en las Provincias de Talca y Cauquenes, Región del Maule (Rodríguez *et al.*, 1983).

Los insectos asociados con estas especies en el Bosque Maulino eran desconocidos antes de este estudio. En un estudio que abarcó el Norte chico, Centro y Sur de Chile se incluyeron los insectos asociados a follaje de bosques pantanosos de la zona del Maule. Hemiptera y Coleoptera fueron los grupos mayormente representados. Los bosques pantanosos del Maule se diferenciaron de las otras unidades estudiadas, presentando una mayor riqueza de especies y abundancia de individuos (Solervicens y Elgueta, 1994).

Diseño experimental

Los insectos asociados a *C. alba*, *A. chilensis*, *N. glauca* y *N. obliqua* fueron muestreados

durante primavera del 2001 (17 al 25 de Noviembre), verano (10 al 18 de Enero) y otoño del 2002 (12 al 20 de Mayo). Veintiocho individuos adultos de *C. alba* y *A. chilensis*, y dieciséis de *N. glauca* y *N. obliqua* fueron elegidos al azar, en el centro de la Reserva (bosque continuo) y en los fragmentos. Catorce individuos de *C. alba* y *A. chilensis* y 8 individuos de *N. glauca* y *N. obliqua* se seleccionaron en el bosque continuo, y un número igual en los fragmentos. El follaje de los árboles utilizados se hallaba separado entre ellos por al menos 3 m de distancia, la mayoría de las veces por más de 5 m. Para cada especie se eligieron árboles de tamaño similar, presentes en el bosque continuo y en fragmentos.

Muestreo de insectos

Los insectos fueron muestreados a través de dos métodos de uso frecuente: sacudido de follaje sobre paraguas y trampas de revestimiento pegajoso. El sacudido sobre paraguas es usualmente utilizado para realizar estimaciones de composición de especies (Southwood, 1978; Solervicens *et al.*, 1991; Solervicens y Elgueta, 1994; Solervicens y Estrada, 1996). Este método fue aplicado durante las mañanas realizando 4 sacudidas de follaje de cada individuo y colectando todos los insectos en un paño blanco de 1 m² dispuesto bajo las ramas, una vez en cada período de muestreo. Las trampas de revestimiento pegajoso es un método útil para evaluar proporciones, densidad y abundancia de insectos, especialmente para insectos voladores y asociados al follaje del estrato superior (Jermini *et al.*, 1993; Horton, 1994; Compton *et al.*, 2000; Whitaker *et al.*, 2000; Basset *et al.*, 2001). Las trampas consistieron en platos circulares de cartón blanco, cubiertos en uno de sus lados por pegamento (Tangle foot®), conformando un área de captura de 314,16 cm². Dos trampas por árbol fueron dispuestas verticalmente a diferentes alturas. En el caso de *C. alba*, *N. glauca* y *N. obliqua* las trampas fueron ubicadas entre las ramas a una altura mínima de 3 m. *Aristotelia chilensis* es una especie de baja altura, con follaje a partir de 0,5 a 1 m del suelo; por ello, para esta especie la mínima altura de disposición de trampas fue de

1 m. La máxima altura alcanzada por las trampas fue de 5 m, dada por la longitud de la pértiga usada con este propósito. Las trampas fueron expuestas durante 7 días y 7 noches.

Los ejemplares colectados en trampas pegajosas fueron separados en laboratorio con xilol (solvente orgánico) manteniendo sumergidas las trampas entre 1,5 y 2 h en él. Luego los insectos fueron extraídos manualmente y dispuestos en sobres entomológicos para su posterior identificación. Los datos provenientes de las dos trampas de cada árbol fueron agrupados para el análisis. Los insectos fueron cuantificados e identificados con el uso de criterios morfológicos, a nivel de morfoespecies y especies cuando fue posible, a través de claves taxonómicas y comparaciones con colecciones entomológicas del Museo Nacional de Historia Natural y el Instituto de Entomología de la Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación, Santiago. Las familias herbívoras fueron seleccionadas siguiendo a Strong (1984), Poiani y Fuentes (1985), Carrillo y Cerda (1987), Borrer *et al.* (1989), Artigas (1994) y consideradas como tales cuando el recurso trófico de la mayoría de la familia consistía en cualquier parte del tejido vegetal vivo de la planta.

La composición, abundancia y riqueza de especies de insectos herbívoros asociados con cada especie arbórea en bosque continuo y fragmentos fueron comparadas en primavera, verano y otoño. La composición y riqueza de especies fueron estimadas agrupando los datos de ambos métodos de muestreo, mientras que la abundancia de insectos se estimó considerando solamente el método de trampas pegajosas. Esto, ya que este último método no subestima la abundancia de insectos voladores, lo que sí

ocurre con el método de sacudido del follaje. Debido a la habilidad de vuelo de Diptera, el sacudido de follaje no fue considerado para estimar composición y riqueza de especies.

Análisis estadístico

La abundancia (nº de individuos/árbol) y la riqueza de especies (nº de especies/árbol), fueron comparadas entre bosque continuo y fragmentos, en cada estación, a través de un análisis de la varianza de dos vías para datos ordenados en rangos (Prueba de Scheirer-Ray-Hare, SRH en adelante, una extensión de la prueba de Kruskal-Wallis, descrito en Sokal y Rohlf, 1995). En los casos en que se encontró interacción, se realizaron comparaciones múltiples no paramétricas entre bosque continuo y fragmentos (Siegel y Castellan, 1988). Se utilizó un $\alpha_{rechazo} = 95\%$ en todas las comparaciones. La similitud de entomofauna para cada especie vegetal, entre el bosque continuo y fragmentos en cada estación fue estimada a través del coeficiente de similitud de Sorensen (IS en adelante) (Krebs, 1989).

Resultados

Coleoptera, Diptera y Hemiptera fueron los órdenes que presentaron un mayor número de especies herbívoras e individuos asociados al follaje en las colectas. Además, estos órdenes son algunos de los más frecuentemente citados en trabajos anteriores como principales responsables de la defoliación. Otros órdenes como Hymenoptera, Lepidoptera y Psocoptera fueron colectados sólo ocasionalmente. Por esto, sólo los tres primeros órdenes fueron considerados para los análisis.

	Primavera				Verano				Otoño			
	Ca (%)	Ach (%)	No (%)	Ng (%)	Ca (%)	Ach (%)	No (%)	Ng (%)	Ca (%)	Ach (%)	No (%)	Ng (%)
Coleoptera	22 (52,4)	45 (80,4)	10 (45,4)	25 (73,5)	2 (0,6)	17 (14,7)	9 (3,3)	3 (2,0)	2 (6,9)	6 (21,4)	1 (5,3)	0
Diptera	15 (35,7)	7 (12,5)	6 (27,3)	5 (14,7)	209 (64,7)	42 (36,2)	210 (76,1)	90 (61,2)	8 (27,6)	5 (17,9)	6 (31,6)	0
Hemiptera	5 (11,9)	4 (7,1)	6 (27,3)	4 (11,8)	112 (34,7)	57 (49,1)	57 (20,6)	54 (36,7)	19 (65,5)	17 (60,7)	12 (63,2)	3 (100)
TOTAL	42	56	22	34	323	116	276	147	29	28	19	3

Tabla 1: Abundancia de insectos herbívoros colectados en *Cryptocarya alba* (Ca), *Aristotelia chilensis* (Ach), *Nothofagus obliqua* (No) y *Nothofagus glauca* (Ng) en primavera del año 2001, verano y otoño del 2002. Entre paréntesis se indica el porcentaje al que equivale el número de individuos dentro de los encontrados en cada especie vegetal en cada estación.

Un total de 1095 individuos, pertenecientes a 23 familias y 126 especies fueron colectados durante este estudio (Anexo 1). El 40,5% de las especies fueron identificadas al nivel de especie, siendo todas nativas. En primavera se colectó el 14,1% del total de los individuos, en verano el 78,7% y el 7,2% en otoño. En primavera, de 154 individuos colectados, el orden dominante en términos de abundancia general fue Coleoptera (66,2%), seguido por Diptera (21,4%) y Hemiptera (12,3%). En verano, de 862 individuos colectados, Diptera da cuenta del 63,9%, Hemiptera del 32,5% y Coleoptera del 3,6%. En Otoño, de 79 individuos colectados, Hemiptera fue el orden dominante (64,5%), seguido por Diptera (24,1%) y Coleoptera (11,4%). A nivel de especies vegetales, en primavera Coleoptera da cuenta de la mayor parte de los individuos herbívoros colectados en las 4 especies vegetales estudiadas. En verano, *C. alba*, *N. obliqua* y *N. glauca* muestran una entomofauna dominada por Diptera, mientras que en *A. chilensis* la mayor parte de los insectos colectados pertenecen a Hemiptera. En otoño, en todas las especies vegetales, el orden más abundante fue Hemiptera (Tabla 1).

En cuanto a las especies, de las 126 colectadas, Coleoptera conforma el 44% y Hemiptera el 43%, así, juntos estos dos órdenes dan cuenta del 87% de la entomofauna herbívora asociada al follaje de *C. alba*, *A. chilensis*, *N. obliqua* y

N. glauca. En primavera, la mayor parte (60%) de las especies pertenece a Coleoptera, y en verano y otoño a Hemiptera (54% y 53%, respectivamente). Las familias con mayor riqueza de especies (responsables de más del 20% de las especies presentes en el orden) fueron, en Coleoptera, Chrysomelidae (14 especies) y Curculionidae (21 especies), en Diptera, Agromyzidae (7 especies) y Tipulidae (7 especies), y en Hemiptera, Cicadellidae (13 especies) y Miridae (18 especies). Las especies más frecuentes (presentes en más del 50% de las situaciones) (i.e. bosque continuo-fragmentos en cada estación para cada especie vegetal, total 24 situaciones) fueron *Psathyrocerus pallipes* (Coleoptera: Chrysomelidae), *Issus gayi* (Hemiptera: Issidae) y *Stenoparedra jucunda* (Hemiptera: Miridae). Algunas especies pertenecientes a la familia Agromyzidae (Diptera) mostraron también una alta frecuencia en las colectas (entre 29,2% y 41,7%; Gen. sp. 1, 4 y 5) (Anexo 1).

Cryptocarya alba

Se colectó un total de 394 individuos herbívoros asociados al follaje de *C. alba*, pertenecientes a 21 familias y 85 especies. Las familias con mayor representación (responsables de más del 10% de las especies colectadas) fueron Chrysomelidae (Coleoptera), Curculionidae (Coleoptera), Cicadellidae (Hemiptera) y

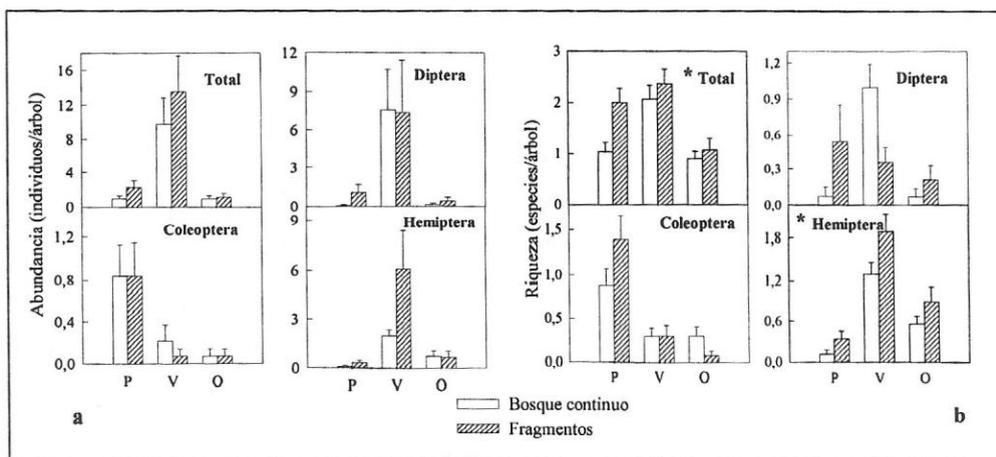


Figura 2: Abundancia (a) y riqueza (b) de insectos herbívoros, total y por órdenes, capturados en follaje de *C. alba* en el bosque continuo y fragmentos durante primavera del 2001, verano y otoño del 2002. Las barras representan el valor de la media \pm 1 error estándar, P = primavera, V = verano, O = otoño. * = diferencias significativas entre bosque continuo y fragmentos.

Miridae (Hemiptera). Las especies más frecuentes (i.e. presentes en 4 o más situaciones de un total de 6; bosque continuo y fragmentos en cada estación) fueron *Psathyrocerus pallipes* (Coleoptera: Chrysomelidae) e *Issus gayi* (Hemiptera: Issidae) (Anexo 1). Se encontró un efecto significativo de la estación del año sobre la abundancia de insectos herbívoros totales y por órdenes (Tabla 2; Fig. 2a), destacando una mayor abundancia total de insectos en verano, y de Coleoptera en primavera, tanto en bosque continuo como en fragmentos.

		Abundancia			Riqueza	
		gl	SC	H	SC	H
Total	F	1	391,0	0,72	8221,7	4,09*
	E	2	17508,7	32,16***	47953,0	2,83***
	F*E	2	108,1	0,2	5242,1	2,6
Coleoptera	F	1	67,5	0,23	165,3	0,11
	E	2	5483,4	18,51***	54469,8	35,34***
	F*E	2	37,9	0,13	4316,2	2,8
Diptera	F	1	23,7	0,06	9,6	0,03
	E	2	8355,8	22,21***	5029,0	13,81**
	F*E	2	1703,7	4,53	3158,4	3,67*
Hemiptera	F	1	575,6	1,19	6983,8	3,77*
	E	2	19206,0	39,54***	97424,0	52,61***
	F*E	2	769,7	1,58	123,6	0,07

Tabla 2: Análisis de la varianza de Scheirer -Ray-Hare, para la abundancia y riqueza de insectos herbívoros asociados al follaje de *C. alba* (F= efecto fragmentación, E= efecto estación del año) * p < 0,05, ** = p < 0,01, *** = p < 0,0001.

La alta abundancia de Diptera en verano muestra una importante variabilidad entre árboles (unidades muestrales), principalmente como consecuencia de un agrupamiento de individuos de la familia Agromyzidae, en particular la especie Gen. sp. 1 en algunos árboles, tanto en fragmentos como en bosque continuo. La abundancia de insectos herbívoros en fragmentos y bosque continuo no difirió significativamente ni a nivel global ni de órdenes. Sin embargo, en verano Hemiptera tendió a ser más abundante en fragmentos (Fig. 2a). Este patrón es causado principalmente por 3 especies: una perteneciente a la familia Cicadellidae, subfamilia Deltocephalinae (Gen.

sp. 1), otra a Margarodidae (Gen. sp. 2) y *Stenoparedra jucunda* (Miridae).

Existe un efecto significativo de la estación del año y la fragmentación (H=4,09, p=0,043), sobre la riqueza total de especies de insectos herbívoros asociados al follaje de *C. alba*, siendo ésta mayor en fragmentos que en bosque continuo (Fig. 2b; Tabla 2). Sin embargo, la riqueza de Diptera en verano tendió a ser mayor en bosque continuo que en fragmentos, siendo la familia Agromyzidae la principal responsable del mayor número de especies colectadas allí. Se observa un efecto significativo de la estación del año y la fragmentación (H=3,77, p=0,05), sobre la riqueza de especies de Hemiptera, siendo ésta mayor en los fragmentos. En este caso, las familias con mayor número de especies en los fragmentos fueron Cicadellidae y Miridae (5 y 7, respectivamente, de un total de 18 especies). No existe un efecto significativo de la fragmentación pero sí de la estación del año sobre la riqueza de especies de coleópteros asociados a la especie en estudio (Fig. 2b, Tabla 2).

La similitud de especies entre estaciones es baja (máximo valor $IS_{\text{primavera-verano}}=0,2$). La composición de especies de insectos herbívoros, en bosque continuo y fragmentos, difiere altamente en las tres estaciones estudiadas, siendo el máximo valor de IS igual a 0,38 en verano. Los valores de IS para cada orden en cada estación fluctúan entre 0 y 0,5 (Tabla 6).

Aristotelia chilensis

Se colectó un total de 200 insectos herbívoros asociados al follaje de *A. chilensis*, pertenecientes a 20 familias y 66 especies. Las familias más diversas fueron: Chrysomelidae (Coleoptera), Curculionidae (Coleoptera), Cicadellidae (Hemiptera) y Miridae (Hemiptera). Las especies más frecuentes fueron *P. pallipes* (Coleoptera: Chrysomelidae), *Acalles* sp. 2 (Coleoptera: Curculionidae), *I. gayi* (Hemiptera: Issidae) y *S. jucunda* (Hemiptera: Miridae) (Anexo 1). Existe un efecto significativo de la estación del año sobre la abundancia de insectos herbívoros, pero no de la fragmentación (Tabla 3). En primavera y verano la abundancia total de insectos tiende a ser mayor en el bosque continuo que en los

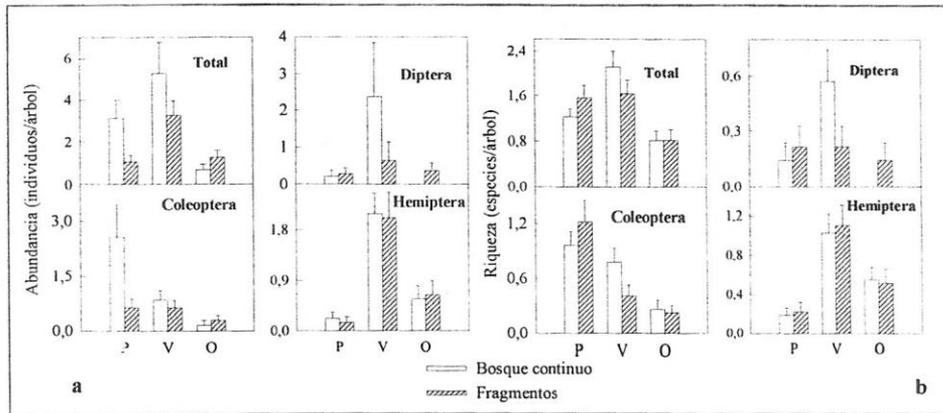


Figura 3: Abundancia (a) y riqueza (b) de insectos herbívoros, total y por órdenes, capturados en follaje de *A. chilensis* en el bosque continuo y fragmentos durante primavera del 2001, verano y otoño del 2002. Las barras representan el valor de la media \pm 1 error estándar, P = primavera, V = verano, O = otoño.

fragmentos, pero esta tendencia no es significativa. Al analizar la información por órdenes no hay efecto significativo de la fragmentación sobre la abundancia de Diptera, Coleoptera ni Hemiptera, aún cuando Diptera y Coleoptera tienden a ser más abundantes en el bosque continuo en verano y primavera, respectivamente (Fig. 3a, Tabla 3). En ambos casos existe una gran variabilidad como consecuencia de la agregación de individuos de 1 especie determinada en un solo árbol. En el caso de Diptera esta especie corresponde a

Agromyzidae Gen. sp. 1 en verano y en el de Coleoptera a *P. pallipes* (Chrysomelidae) en primavera. La mayor abundancia de Hemiptera en verano, tanto en bosque continuo como en los fragmentos, se debe principalmente a la presencia de Margarodidae Gen. sp. 2.

Se encontró un efecto significativo de la estación del año sobre la riqueza, total y por orden, de insectos herbívoros asociados al follaje de *A. chilensis*, pero no así de la fragmentación. Se observa una alta riqueza de dípteros asociados a bosque continuo en verano. (Fig. 3b, Tabla 3).

La similitud en la composición de especies entre estaciones es baja (máximo valor $IS_{\text{primavera-verano}}=0,30$). La similitud de especies de insectos entre bosque continuo y fragmentos fluctúa entre 0,24 en otoño y 0,40 en primavera. Para cada orden las similitudes son, en su mayoría, menores que 0,5, excepto Diptera en verano, cuyo IS es igual a 0,86 (Tabla 6).

Nothofagus obliqua

Se colectó un total de 317 individuos de insectos herbívoros asociados al follaje de *N. obliqua*, distribuidos en 18 familias y 56 especies. Chrysomelidae (Coleoptera), Curculionidae (Coleoptera) y Miridae (Hemiptera) fueron las familias con mayor número de especies. *Apion* sp. 1 (Coleoptera: Curculionidae) y una especie de Agromyzidae

		Abundancia			Riqueza	
		gl	SC	H	SC	H
Total	F	1	804,8	1,41	110,8	0,05
	E	2	12914,8	22.59***	42702,8	20.86***
	F*E	2	2770,2	4,84	4010,2	1,96
Coleoptera	F	1	515,0	1,09	1630,8	0,92
	E	2	5661,2	11.94**	51596,7	28.98***
	F*E	2	1955,6	4,12	4547,3	2,55
Diptera	F	1	3,9	0,01	29,8	0,1
	E	2	905,8	3,11	2120,2	7.34*
	F*E	2	866,2	2,98	1365,3	4,72
Hemiptera	F	1	126,3	0,25	50,0	0,03
	E	2	15244,9	30.6***	47934,1	27.81***
	F*E	2	164,7	0,33	262,3	0,15

Tabla 3: Análisis de la varianza de Scheirer-Ray-Hare, para la abundancia y riqueza de insectos herbívoros asociados al follaje de *A. chilensis* (F= efecto fragmentación, E= efecto estación) * $p < 0,05$, ** = $p < 0,01$, *** = $p < 0,0001$.

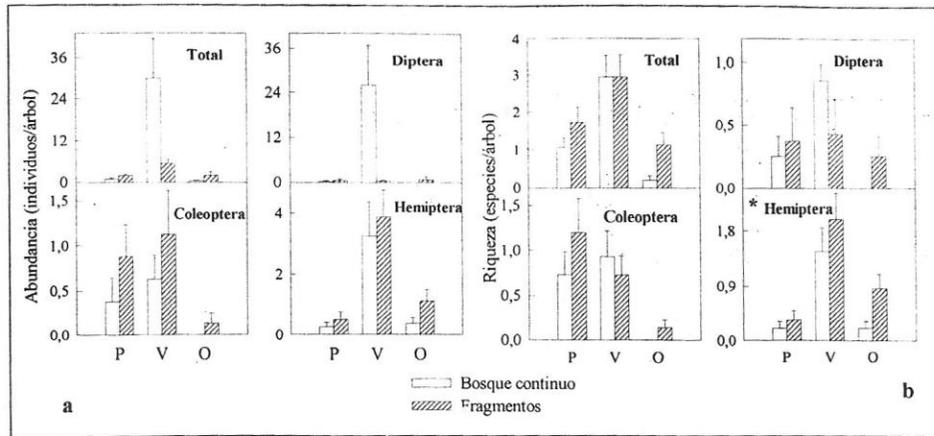


Figura 4: Abundancia (a) y riqueza (b) de insectos herbívoros, total y por órdenes, capturados en follaje de *N. obliqua* en el bosque continuo y fragmentos durante primavera del 2001, verano y otoño del 2002. Las barras representan el valor de la media \pm 1 error estándar, P = primavera, V = verano, O = otoño. * = diferencias significativas entre bosque continuo y fragmentos.

(Diptera, Gen. sp. 5) fueron las más frecuentes (Anexo 1). Se encontró un efecto significativo de la estación del año sobre la abundancia de insectos herbívoros, totales y por orden, asociados al follaje de esta especie, pero no así de la fragmentación (Tabla 4). En Diptera se observa una interacción significativa de la fragmentación y la estación del año, siendo en verano más abundantes en bosque continuo que en fragmentos (Fig. 4a), principalmente por la alta abundancia de una especie de Agromyzidae (Gen. sp. 1) en esta situación. En verano Hemiptera alcanzó una mayor abundancia, dado principalmente por las especies *S. jucunda* (Miridae) y la especie 1 de la subfamilia Deltocephalinae (Cicadellidae) en bosque continuo, y en fragmentos una especie perteneciente a la familia Margarodidae y otra a Miridae (Gen. sp. 2 y *Psallus* sp., respectivamente) (Fig. 4a).

La riqueza de herbívoros total, de Diptera y de Coleoptera, asociados al follaje de *N. obliqua*, no es afectada significativamente por la fragmentación, pero sí lo es por la estación del año (incluido Hemiptera) (Fig. 4b, Tabla 4). En Diptera existe una interacción significativa de la fragmentación y estación, siendo más diversos en bosque continuo que en fragmentos en verano, contrario a lo que ocurre en otoño. Hay un efecto significativo de la fragmentación sobre la riqueza de especies de hemípteros, siendo ésta mayor en fragmentos que en bosque continuo (Tabla 4), principalmente debido a

especies presentes sólo en fragmentos, en particular de la familia Miridae.

La similitud en la composición de especies entre estaciones es baja, presentando el máximo valor entre verano y otoño ($IS_{\text{verano-otoño}} = 0,23$).

		Abundancia			Riqueza	
		gl	SC	H	SC	H
Total	F	1	238,5	1,26	6,4	1,86
	E	2	3940,7	20,88***	80,3	23,35***
	F*E	2	482,0	2,55	3,5	1,01
Coleoptera	F	1	300,0	2,14	208,5	0,4
	E	2	1312,0	9,36**	10035,8	19,44***
	F*E	2	69,3	0,49	434,2	0,84
Diptera	F	1	157,7	1,15	75,0	0,58
	E	2	1270,5	9,24**	977,3	7,56*
	F*E	2	1502,2	10,92*	846,1	6,55*
Hemiptera	F	1	368,5	2,07	2320,5	4,10*
	E	2	3870,1	21,70***	14024,1	24,75***
	F*E	2	47,5	0,27	878,7	1,55

Tabla 4: Análisis de la varianza de Scheirer-Ray-Hare, para la abundancia y riqueza de insectos herbívoros asociados al follaje de *N. obliqua* (F= efecto fragmentación, E= efecto estación) * $p < 0,05$, ** = $p < 0,01$, *** = $p < 0,0001$.

La similitud de especies de insectos herbívoros en bosque continuo y fragmentos es baja, alcanzando el máximo valor en primavera ($IS = 0,39$). El IS particular para cada orden se muestra en la Tabla 6, siendo generalmente bajo ($IS \leq 0,5$).

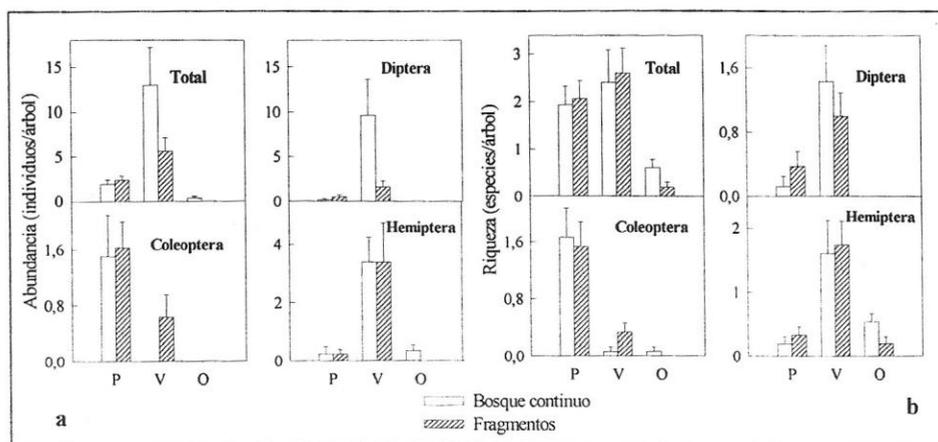


Figura 5: Abundancia (a) y riqueza (b) de insectos herbívoros, total y por órdenes, capturados en follaje de *N. glauca* en el bosque continuo y fragmentos durante primavera del 2001, verano y otoño del 2002. Las barras representan el valor de la media \pm 1 EE, P = primavera, V = verano, O = otoño.

Nothofagus glauca

Se colectó un total de 184 individuos de insectos herbívoros asociados al follaje de *N. glauca*, pertenecientes a 17 familias y 54 especies. Las familias con mayor diversidad son Chrysomelidae (Coleoptera), Curculionidae (Coleoptera), Cicadellidae (Hemiptera) y Miridae (Hemiptera). La especie más frecuente fue *Issus gavi* (Hemiptera: Issidae) (Anexo 1). No se encontró un efecto significativo de la fragmentación sobre la abundancia de insectos herbívoros, pero sí de la estación del año. Este mismo fenómeno se presenta a nivel de órdenes (Fig. 5a, Tabla 5). En otoño no se encontraron herbívoros asociados al follaje de *N. glauca* pertenecientes a los órdenes Coleoptera y Diptera (Tabla 1), a excepción de Coleoptera en bosque continuo para riqueza (método de sacudido de follaje). En verano se observó una alta abundancia de Diptera en el bosque continuo. Ello principalmente dado por la presencia de Agromyzidae Gen. sp. 1. Coleoptera presentó una alta abundancia en primavera, y Hemiptera en verano. En verano, los coleópteros herbívoros colectados con el método de trampas pegajosas sólo ocurrieron en los fragmentos, específicamente 2 especies de la familia Curculionidae (*Allamagdalis* sp. 1 y *Apion* sp. 1) y una de la familia Scarabeidae (*Sericoides lineolata*).

La riqueza de insectos herbívoros asociados al follaje de esta especie vegetal se ve afectada significativamente por la estación del año, pero no por la fragmentación. Esto mismo ocurre al nivel de cada orden (Fig. 5b, Tabla 5). Diptera presenta una alta riqueza en verano, con la presencia constante de una especie de la familia Agromyzidae (Gen. sp. 1), especialmente en bosque continuo (Fig. 5b). En verano los hemípteros *S. jucunda* (Miridae) en bosque

		Abundancia		Riqueza		
		gl	SC	H	SC	H
Total	F	1	38,5	0,2	1,3	0,002
	E	2	6042,6	32.11***	18728,0	29.22***
	F*E	2	219,1	1,16	1454,9	2,27
Coleoptera	F	1	216,8	1,58	82,2	0,17
	E	2	3336,0	24.37***	20906,3	43.93***
	F*E	2	163,5	1,19	738,1	1,55
Diptera	F	1	6,0	0,04	20,0	0,15
	E	2	3021,1	22.00***	2940,5	21.69***
	F*E	2	160,5	1,17	104,5	0,77
Hemiptera	F	1	108,0	0,68	6,4	0,01
	E	2	4580,4	28.70***	12184,2	22.18***
	F*E	2	134,4	0,84	2126,6	3,87

Tabla 5: Análisis de la varianza (ANDEVA) para datos rankeados SRH, extensión del Kruskal-Wallis, de abundancia y riqueza de insectos herbívoros asociados al follaje de *N. glauca*. (F= efecto fragmentación, E= efecto estación) * $p < 0,05$, ** = $p < 0,01$, *** = $p < 0,0001$.

continuo, y esta misma junto a la morfoespecie Gen. sp. 2 de la familia Margarodidae en fragmentos, aportan de manera importante a la riqueza promedio del orden. Coleoptera presenta la mayor riqueza en primavera, tanto en bosque continuo como en fragmentos, destacando la presencia constante de

a su vez una mayor cantidad de recursos que parches de menor tamaño o densidad, favoreciendo la colonización, reproducción y establecimiento de poblaciones de herbívoros, evitando su emigración y resultando en mayores densidades de éstos. Estos antecedentes teóricos hicieron esperar que la abundancia y riqueza de

	<i>Cryptocarya Alba</i>						<i>Aristotelia chilensis</i>						<i>Nothofagus obliqua</i>						<i>Nothofagus glauca</i>					
	Primavera		Verano		Otoño		Primavera		Verano		Otoño		Primavera		Verano		Otoño		Primavera		Verano		Otoño	
	BC	F	BC	F	BC	F	BC	F	BC	F	BC	F	BC	F	BC	F	BC	F	BC	F	BC	F	BC	F
Coleoptera a	13	18	6	8	4	2	9	14	9	6	5	5	9	9	10	4	0	2	11	12	1	5	1	0
b	7		1		0		5		3		1		4		3		0		5		0		0	
IS	0,45		0,14		0		0,4		0,4		0,2		0,4		0,4		0		0,4		0		0	
Diptera a	1	5	3	2	1	3	1	2	4	3	0	2	2	4	2	2	0	1	1	3	4	4	0	0
b	0		1		0		0		3		0		2		1		0		0		3		0	
IS	0		0,4		0		0		0,9		0		0,7		0,5		0		0		0,8		0	
Hemiptera a	3	8	10	18	3	13	4	5	10	9	4	8	3	4	11	13	1	7	3	3	12	12	4	2
b	0		7		2		2		2		2		0		3		1		0		5		1	
IS	0		0,5		0,25		0,4		0,2		0,3		0		0,3		0,3		0		0,4		0,3	
Total a	17	31	19	28	8	18	14	21	23	18	9	16	14	17	23	19	1	10	15	18	17	21	5	2
b	7		9		2		7		8		3		6		7		1		5		8		1	
IS	0,29		0,38		0,15		0,4		0,4		0,2		0,4		0,3		0,2		0,3		0,4		0,3	

Tabla 6: Índice de similitud de Sorensen para cada especie vegetal y orden de insecto según tratamiento (BC bosque continuo, F= fragmentos, a= n° de especies presentes, b= n° de especies compartidas, IS= Coeficiente de Similitud de Sorensen)

Psathyrocerus fulvipes (Coleoptera: Chrysomelidae) en la mayoría de los árboles muestreados (Fig. 5b).

La similitud en la composición de especies entre estaciones del año es baja, siendo 0,24 el valor máximo, correspondiente a la similitud entre primavera y verano. El IS calculado entre bosque continuo y fragmentos muestra valores que fluctúan entre 0 y 0,75, siendo en su mayoría menores que 0,5 (Tabla 6).

Discusión

La teoría de biogeografía de islas predice que áreas de menor tamaño podrían soportar un número menor de especies que áreas más grandes (Mac Arthur y Wilson, 1967), mientras que la teoría de metapoblaciones postula que parches de mayor tamaño ofrecen una mayor cantidad de recursos, permitiendo la presencia de poblaciones de mayor tamaño y reduciendo el riesgo de extinción (Harrison, 1991). Asimismo, la hipótesis de concentración del recurso (Root, 1973) predice que parches de vegetación más densos o más grandes ofrecerían

especies de insectos herbívoros disminuyera en los fragmentos de bosque Maulino. Esto respaldado además por evidencia empírica de que la herbivoría sobre plántulas de *C. alba* en el bosque Maulino es mayor en el bosque continuo que en los fragmentos, y es atribuida principalmente a invertebrados, en particular moluscos y larvas de Lepidoptera (Saturniidae: *Ormiscodes socialis*) (Vega, 2001). En nuestro estudio en particular, la abundancia y la riqueza de especies de insectos herbívoros asociados al follaje de *C. alba*, *A. chilensis*, *N. obliqua* y *N. glauca* en la Reserva Nacional Los Queules y fragmentos, generalmente no fueron afectadas por la fragmentación del bosque, y cuando lo fueron, el efecto fue taxón-específico. La composición, en cambio, sí se vio afectada por la fragmentación, siendo las especies presentes en bosque continuo y fragmentos disímiles.

Los antecedentes de diversidad de insectos herbívoros en ambientes fragmentados son escasos, más aun a nivel comunitario. Estudios en una pradera fragmentada de la leguminosa arbustiva *Vicia sepium*, mostraron que la riqueza de especies de insectos herbívoros y parasitoides se relaciona directamente con el

área de hábitat disponible, pero la abundancia de sólo 1 de 4 especies de insectos herbívoros (3 especies de Coleoptera y 1 de Lepidoptera) se relaciona positivamente con el tamaño del fragmento, siendo ésta una especie de coleóptero (Kruess y Tschardtke, 2000). Esto muestra que los efectos de la fragmentación son diferenciales sobre especies pertenecientes incluso a una misma clase, orden y recurso trófico (véase Didham *et al.*, 1996; Didham, 1998).

Los grupos más constantemente afectados por la fragmentación en este estudio fueron Diptera y Hemiptera. Diptera en general muestra una fuerte tendencia a una mayor riqueza de especies en *C. alba*, *N. obliqua* y *A. chilensis*, y una mayor abundancia en *N. obliqua* y *N. glauca*, en el bosque continuo, particularmente en verano. Esto principalmente como consecuencia en particular de algunas especies de Agromyzidae que se encontraron

escasamente representadas en los fragmentos, pero no así en el bosque continuo. Las larvas de esta familia son por excelencia minadoras, siendo este último, los minadores, el grupo responsable de una mayor herbivoría sobre *N. glauca* en el bosque continuo, por sobre los fragmentos del bosque Maulino (S. Claros, datos no publicados). Ambos trabajos en conjunto confirman a la familia Agromyzidae de Diptera como un importante grupo de herbívoros en el bosque Maulino, en particular en verano, el que se ve negativamente afectado por la fragmentación. A su vez, estos patrones observados en Diptera coinciden con la mayor herbivoría sobre plántulas de *C. alba* observados por Vega (2001) en bosque continuo. Sin embargo, el patrón de riqueza de Hemiptera asociada a *C. alba* y *N. obliqua* es opuesto al de Diptera, principalmente como consecuencia de especies de Cicadellidae y Miridae presentes sólo en fragmentos. Así, la fragmentación puede influenciar significativamente la herbivoría, alterando las comunidades de herbívoros de manera diferencial, como por ejemplo a nivel de órdenes, y, a su vez, las interacciones de este grupo trófico con los otros niveles de la cadena, tanto el nivel de depredadores como el de productores (Didham *et al.*, 1996).

Para evaluar el aporte de los fragmentos y el bosque continuo a la diversidad de especies del bosque Maulino se construyeron, para cada estación, curvas de acumulación de especies. Para esto se incorporaron en orden creciente de tamaño de fragmento, primero, las muestras de los árboles muestreados en el fragmento más pequeño hasta llegar al fragmento más grande (bosque continuo), y viceversa (Fischer y Lindenmayer, 2002; Tschardtke *et al.*, 2002). Cuando se incorporaron primero las muestras de fragmentos la pendiente de la curva fue mayor que cuando se incorporaron primero las muestras de bosque continuo, principalmente en primavera y otoño. Se observa también una amplia diferencia entre ambas curvas, en estas dos estaciones (Fig. 6). Esto significa que el aporte de cada árbol en los fragmentos en términos de riqueza de especies es mayor que el de cada árbol en bosque continuo, o sea, los fragmentos están siendo responsables de manera importante de la diversidad al nivel de

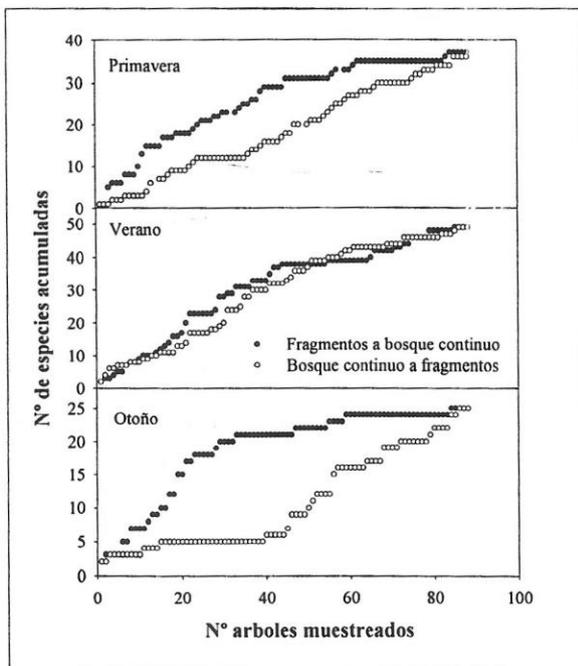


Figura 6: Número acumulado de especies de insectos herbívoros versus el número acumulado de trampas en bosque continuo y fragmentos del bosque Maulino, en primavera del 2001, verano y otoño del 2002. Las curvas se construyeron adicionando las trampas desde el fragmento más pequeño hasta el más grande (bosque continuo) y viceversa.

paisaje (diversidad γ) en el bosque Maulino. Un patrón similar ocurre en coleópteros epigeos asociados al bosque Maulino (Moreno, 2001; Grez, en prensa, Grez *et al.*, en prensa). En ese estudio la abundancia y la riqueza promedio de coleópteros epigeos en verano fue mayor en fragmentos que en bosque continuo.

En cuanto a la composición de especies en el presente estudio todas las especies colectadas y reconocidas hasta este nivel son nativas (51 especies, pertenecientes a Coleoptera y Hemiptera). Lo mismo ocurre en los coleópteros epigeos en el bosque Maulino, donde solamente en la matriz se encontraron 2 especies introducidas, y de baja abundancia (Moreno, 2001; Grez, en prensa, Grez *et al.*, en prensa). Esto demuestra que tanto el aporte de cada árbol en los fragmentos (curvas de acumulación de especies), como el origen de las especies a la diversidad de insectos en el paisaje del bosque Maulino son importantes. Otros estudios realizados en el sitio de esta investigación han mostrado también a los fragmentos como un elemento concentrador de biodiversidad, donde la abundancia de aves insectívoras (Vergara, 2002), de especies comunes de roedores (Saavedra y Simonetti, enviado) y la intensidad de interacciones, como la granivoría sobre semillas de *Nothofagus* son mayores en fragmentos que en bosque continuo (Donoso, 2000).

A menudo, las áreas silvestres protegidas, entre ellas la Reserva Nacional Los Queules, no cuentan con el área suficiente para mantener poblaciones viables de algunas especies animales a las que se busca proteger (por ejemplo, mamíferos de tamaño grande) (Simonetti y Mella, 1997; Acosta, 2001), haciéndose necesaria la presencia de otras áreas cercanas, incluso más pequeñas, factibles de ser utilizadas por dichas especies. Estas áreas pueden ser utilizadas ya sea como áreas de paso (corredores biológicos) o como sitio de alimento y reproducción, dependiendo de los requerimientos de cada especie en particular (Saavedra y Simonetti, enviado; Simonetti *et al.*, en prensa; Tscharrntke *et al.*, 2002). Todos estos antecedentes son evidencia importante para promover la conservación de fragmentos de diversos tamaños del bosque Maulino, protegiendo así un mayor número de especies

nativas. Es muy importante resaltar que se debe velar por este objetivo no sólo en la Reserva Nacional Los Queules, sino también en las otras áreas silvestres protegidas en Chile.

Agradecimientos: A mi familia, a Cristian, a mi tutora A.A. Grez y a J.A. Simonetti por sus consejos, a Mario Elgueta por su ayuda en el MNHN, a forestal Millalemu y a CONAF por permitimos trabajar en sus terrenos, a G. Arriagada por el reconocimiento de los insectos y a todos los que ayudaron en esto. FONDECYT 1010852.

Referencias

- Acosta G. (2001). Efecto de la fragmentación del bosque nativo en la conservación de *Oncifelis guigna* y *Pseudalopex culpaeus* en Chile Central. Tesis de Magister, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Santiago, Chile.
- Armesto, J.J. y Pickett, S.T.A. (1985). A mechanistic approach to the study of succession in the Chilean matorral. *Revista Chilena de Historia Natural* 58, 9-17.
- Armesto, J., Villagrán C. y Donoso C. (1994). Desde la era glacial a la industrial: La historia del bosque templado chileno. *Ambiente y Desarrollo* 10, 66-72.
- Artigas, J. (1994). *Entomología económica*. Ediciones Universidad de Concepción, vol 1 y 2.
- Basset, Y., Charles, E. y Hammond, D. (2001). Short-term effects of canopy openness on insect herbivores in a rain forest in Guyana. *Journal of Applied Ecology* 38, 1045-1058.
- Bauerle, P., Rutherford, P. y Lanfranco, D. (1997). Defoliadores de roble (*Nothofagus obliqua*), raulí (*N. dombeyi*) y lenga (*N. pumilio*). *Bosque* 18, 97-107.
- Borror, D., Triplehorn, Ch. y Johnson, N. (1989). *An introduction of the study of insects*, Saunders College Publishing, 6a ed., Philadelphia.
- Bustamante, R.O. y Castor, C. (1998). The decline of a endangered temperate ecosystem: the rui (*Nothofagus alessandrii*) forest in central Chile. *Biodiversity and Conservation* 7, 1607-1626.
- Carrillo, R. y Cerda, L. (1987). Zoofitófagos en *Nothofagus* chilenos. *Bosque* 8, 371-380.
- Compton, S.G., Ellwood, M.D., Davis, A.J. y Welch, K. (2000). The flight heights of chalcid wasps (Hymenoptera: Chalcidoidea) in a lowland Bornean rain forest: fig wasps are the high fliers. *Biotropica* 32, 515-522.
- Davies, K.F. y Margules, C.R. (1998). Effects of habitat fragmentation on carabid beetles: experimental evidence. *Journal of Animal Ecology* 67, 460-471.
- Didham, R., Ghazoul, J., Stork, N. y Davis, A. (1996). Insects in fragmented forests: a functional approach. *Trends in Ecology and Evolution* 11, 255-260.
- Didham, R.K., Hammond, P.M., Lawton, J.H., Eggleton, P. y Stork, N.E. (1998). Beetle species responses to tropical forest fragmentation. *Ecological Monographs* 68, 295-323.
- Donoso, D.S. (2000). Efecto de la fragmentación del

- bosque Maulino sobre la granivoría de semillas que difieren en tamaño. Memoria de Título, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile, Santiago.
- Dooley, J.L. y Bowers, M.A. (1998). Demographic responses to habitat fragmentation: experimental tests at the landscape and patch scale. *Ecology* 79,969-980.
- Etchégaray, J. y Fuentes, E. (1980). Insectos defoliadores asociados a siete especies arbustivas del matorral. *Anales del Museo de Historia Natural de Valparaíso* 13, 159-166.
- Fischer, J. y Lindenmayer, D.B. (2002). Small patches can be valuable for biodiversity conservation: two case studies on birds in southern Australia. *Biological Conservation* 106: 129-136.
- Fuentes, E.R., Etchégaray, J., Alfaro, M.E. y Montenegro, G. (1981). Shrub defoliation by Matorral insects. En: *Mediterranean-Type Shrublands*, Di Castri, F.; Goodall, D.W. y Specht, R.L. (eds). Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam. 345-359
- Grez A. A. (en prensa). El valor de los fragmentos pequeños de bosque Maulino en la conservación de la fauna de coleópteros epigeos. *Biodiversidad y Ecología de los bosques de la Cordillera de la Costa de Chile*. Smith-Ramírez, C., Armesto, J. & Valdovinos, C. Editorial Universitaria, Santiago.
- Grez A. A., Moreno P. y Elgueta M. (en prensa). Coleópteros (Insecta: Coleoptera) epigeos asociados al bosque Maulino y plantaciones de pino aledañas. *Revista chilena de Entomología*.
- Harrison, S. (1991). Local extinction in a metapopulation context: an empirical evaluation. *Biological Journal of the Linnean Society*, 42, 3-16.
- Horton, D.R. (1994). Relationship among sampling methods in density estimates of pear psylla (Homoptera: Psyllidae): Implications of sex, reproductive maturity, and sampling location. *Annals of the Entomological Society of America* 87, 583-591.
- Jermi, M., D'Adda, G., Baumgaertner, J., Lozzia, G.C. y Baillo, M. (1993). The number of sticky traps to estimate the relative densities populations of the leafhopper *Scaphoideus itanus* Ball (Cicadellidae) in vineyards. *Bolletino di Zoologia Agraria e di Bachicoltura* 25, 91-102.
- Krebs, C. (1989). *Ecological methodology*. Harper y Row, New York.
- Kruess, A. y Tschardtke, T. (2000). Species richness and parasitism in a fragmented landscape: experiments and field studies with insects on *Vicia sepium*. *Oecologia* 122, 129-137.
- Lanfranco, D., Ruiz, C., Ríos, R., Ide, S. y Jofré, P. (2000). Identificación, caracterización y evaluación del daño foliar producido por un complejo de insectos defoliadores que se asocian a roble, *Nothofagus obliqua* (Mirb.) Oerst. en las provincias de Valdivia y Osorno, X Región. Informe final, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Austral de Chile, Valdivia.
- Lara, A., Donoso, C. y Aravena, J. (1996). La conservación del bosque nativo en Chile, problemas y desafíos. En: *Ecología de los bosques nativos de Chile*, Armesto J., Villagrán C. y Arroyo M. (eds.), Editorial Universitaria, Santiago, 153-168.
- Mac Arthur, R.H. y Wilson, E.O. (1967). *The theory of island biogeography*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
- Marticorena, C. y Rodríguez, R. (eds.) (2001). *Flora de Chile vol 2: Winteraceae-Ranunculaceae*. Universidad de Concepción, Concepción, Chile.
- 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.
- Murcia, C. (1995). Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. *Trends in Ecology and Evolution* 10, 58-62.
- Myers, N., Mittermeier, R.A., Mittermeier, C.G., Da Fonseca, G.A.B. y Kent, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403, 853-858.
- Noss, R.S. y Csuti, B. (1994). Habitat fragmentation. En: *Principles of conservation biology* Meffe, G.K. y Carroll, C.R. Principles of conservation biology. Sinauer, Sunderland, 237-264.
- Poiani, A. y Fuentes, E. (1985). Efecto de los insectos defoliadores sobre manchones de matorral: casos mono y multiespecíficos. *Revista Chilena de Historia Natural* 58, 47-56.
- Rao, M., Terborgh, J. y Nuñez, P. (2001). Increased herbivory in forests isolates: implications for plant community structure and composition. *Conservation Biology* 15, 624-633.
- Robinson, G., Holt, R., Gaines, M., Hamburg, S., Johnson, M., Fitch, H. y Martinko, E. (1992). Diverse and contrasting effects of habitat fragmentation. *Science* 257, 524-526.
- Rodríguez, R., Matthei, O. y Quezada, M. (1983). *Flora arbórea de Chile*. Ed. Universidad de Concepción, Concepción.
- Roland, J. (1993). Large-scale forest fragmentation increases the duration of tent caterpillar outbreak. *Oecologia* 93, 25-30.
- Root, R.B. (1973). Organization of a plant-arthropod association in simple and diverse habitats: the fauna of collards (*Brassica oleracea*). *Ecological Monographs* 43: 95-124.
- Saavedra, B. y Simonetti, J.A. (2001). New records of *Dromiciops gliroides* (Microbiotheria: Microbiotheriidae) and *Geoxus valdivianus* (Rodentia: Muridae) in Central Chile: their implications for biogeography and conservation. *Mammalia* 65, 96-100.
- Saavedra B. y Simonetti J.A. (enviado). Small mammals of Maulino forest remnants, a vanishing ecosystem of South-central Chile. Enviado a *Mammalian biology*.
- San Martín, J. y Donoso, C. (1997). Estructura florística e impacto antrópico en el bosque maulino de Chile. En: *Ecología de los bosques nativos de Chile*, Armesto J., Villagrán C. y Arroyo M. (eds.), Editorial Universitaria, Santiago, 153-168.
- Siegel, S. y Castellan, N.J. (1988). *Nonparametric statistics for the behavioral sciences*. 2ª Ed. Mc Graw-Hill London.
- Simonetti J. A. y Mella J. E. (1997). Park size and the conservation of Chilean mammals. *Revista Chilena de Historia Natural* 70:213-220.

- Simonetti J. A., Grez A. A. y Bustamante R. O. (en prensa). Conservando biodiversidad en tierras privadas: el valor de la matriz. Ambiente y Desarrollo.
- Sokal, R.R. y Rohlf, F.J. (1995). Biometry: the principles and practice of statistics in biological research. 3ª ed. W.H. Freeman and Company, New York.
- Solervicens, J. y Elgueta, M. (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 Estrada, P. (1996). Coleópteros de follaje de la Reserva Nacional Río Clarillo (Chile Central). Acta Entomológica Chilena 20, 29-44.
- Solervicens, J., Estrada, P. y Márquez, M. (1991). Observaciones sobre entomofauna de suelo y follaje en la Reserva Nacional Río Clarillo, Región Metropolitana, Chile. Acta Entomológica Chilena 16, 161-182.
- Southwood, T.R.E. (1978). Ecological methods, with particular reference to the study of insects populations. Chapman y Hall. London.
- Strong, D.R., Lawton, J.H. y Southwood, R. (1984). Insects on plants: community patterns and mechanisms. Harvard University Press, Cambridge.
- Tschamtkke, T.; Steffan-Dewenter, I., Kruess, A. y Thies, C. (2002). Contribution of small habitat fragments to conservation of insect communities of grassland-cropland landscapes. Ecological Applications 12: 354-363.
- Vega, M.I. (2001). Efecto de la fragmentación del bosque Maulino sobre la herbivoría en plántulas de *Cryptocarya alba* (peumo). Memoria de Título, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile, Santiago.
- Vergara, P. (2002). Fragmentación de bosques y uso del hábitat por Rinocriptidos. Tesis de Magister, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Santiago, Chile.
- Villagrán, C. e Hinojosa F. (1997). Historia de los bosques de Sudamérica II: fitogeografía. Revista chilena de historia natural 70, 241-267.
- Withaker, D.M., Carrol, A.L. y Montevecchi, W.A. (2000). Elevated numbers of flying insects and insectivorous birds in riparian buffer strips. Canadian Journal of Zoology 78, 740-747.
- Zuidema, P., Sayer, J. y Dijkman, W. (1996). Forest fragmentation and biodiversity: the case for intermediate-sized conservation areas. Environmental Conservation 23, 290-297.

ANEXO 1

Especies de insectos considerados como herbívoros colectados en *C. alba*, *A. chilensis*, *N. obliqua* y *N. glauca* en la Reserva Nacional los Queules (BC) y fragmentos aledaños (F), en primavera (P) del 2001, verano (V) y otoño (O) del 2002 (+ = presente, - = ausente).

	<i>Cryptocarya alba</i>						<i>Aristotelia chilensis</i>						<i>Nothofagus obliqua</i>						<i>Nothofagus glauca</i>						
	P		V		O		P		V		O		P		V		O		P		V		O		
	BC	F	BC	F	BC	F	BC	F	BC	F	BC	F	BC	F	BC	F	BC	F	BC	F	BC	F	BC	F	
Coleoptera																									
Anthribiidae																									
<i>Ormiscus</i> sp.	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Buprestidae																									
<i>Anthaxia concinna</i> Mannh	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Cerambycidae																									
<i>Aconopterus cristatipennis</i> Blanchard	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Aconopteroides laevipennis</i> (Blanchard)	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Emphytoecia camousseighti</i> Cerda	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Neohebestola humeralis</i> (Blanchard)	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Tuberopeplus kraehmeri</i> Cerda	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Chrysomelidae																									
<i>Dictyneis conspurcatus</i> (Blanchard)	+	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Dictyneis quadridentatus</i> (Philippi & Philippi)	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Dictyneis terrosus</i> (Phil.&Phil.)	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Hornius</i> sp.	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	
<i>Metallactus ochripennis</i> Suffrian	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Mylassa frigens</i> (Monrós)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	
<i>Protosilapha pyrrhoptera</i> (Philippi & Philippi)	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	
<i>Protosilapha signata</i> Blanchard	+	+	-	-	-	-	+	-	-	+	-	+	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	
<i>Protosilapha</i> sp. 1	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Protosilapha</i> sp. 2	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Psathyrocerus fulvipes</i> Blanchard	+	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	
<i>Psathyrocerus oblongus</i> Blanchard	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	
<i>Psathyrocerus</i> sp.	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	
<i>Psathyrocerus pallipes</i> Blanchard	+	-	+	+	+	-	+	+	+	+	-	+	-	-	+	+	-	-	+	-	-	-	-	-	

	<i>Cryptocarya alba</i>						<i>Aristotelia chilensis</i>						<i>Nothofagus obliqua</i>						<i>Nothofagus glauca</i>						
	P		V		O		P		V		O		P		V		O		P		V		O		
	BC	F	BC	F	BC	F	BC	F	BC	F	BC	F	BC	F	BC	F	BC	F	BC	F	BC	F	BC	F	
Curculionidae																									
<i>Acalles fuscescens</i> Blanchard	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Acalles lineolatus</i> Blanchard	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Acalles</i> sp. 1	-	+	-	+	-	-	+	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Acalles</i> sp. 2	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Aegorhinus maulinus</i> Elgueta	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Allomagdalis cryptonyx</i> Kuschel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Allomagdalis</i> sp. 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Anaballus cristatiger</i> (Blanchard)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Apion meorrhynchum</i> (Philippi & Philippi)	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Apion</i> sp. 1	-	+	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	+	-	+	-	-
<i>Apion</i> sp. 2	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Apion</i> sp. 3	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Berberidicola ater</i> (Philippi & Philippi)	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gen. sp. 1	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Eucalus tessellatus</i> (Blanchard.)	-	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Megalometis aureosquamosus</i> Boheman	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Omoides uretamus</i> Kuschel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Omoides flavipes</i> (Blanchard)	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Omoides validus</i> Kuschel	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Polydrusus roseus</i> (Blanchard)	-	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Polydrusus nothofagi</i> Kuschel	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	+	+	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-
Elateridae																									
<i>Deromecus curtus</i> Candeze	+	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-
<i>Deromecus fulvus</i> Fleutiaux	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Deromecus melanurus</i> Fleutiaux	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Medonia</i> sp. 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitidulidae																									
<i>Cybocephalus chilensis</i> Reitter	-	+	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Cybocephalus</i> sp. 1	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	+	-	+	-	-
<i>Perilopsis flava</i> (Reitter)	+	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-

	<i>Cryptocarya alba</i>						<i>Aristotelia chilensis</i>						<i>Nothofagus obliqua</i>						<i>Nothofagus glauca</i>									
	P		V		O		P		V		O		P		V		O		P		V		O					
	BC	F	BC	F	BC	F	BC	F	BC	F	BC	F	BC	F	BC	F	BC	F	BC	F	BC	F	BC	F				
Gen. sp. 7	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total species Diptera	1	5	3	2	1	3	1	2	4	3	0	2	2	4	2	2	0	1	1	3	4	4	0	0				
Hemiptera																												
Aleyrodidae																												
Gen. sp. 1	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cicadellidae																												
Agallinae																												
Gen. sp. 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gen. sp. 2	-	+	-	-	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gyponinae																												
Gen. sp. 1	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Deltocephalinae																												
Gen. sp. 1	-	-	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-
Gen. sp. 2	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ledrinae																												
Gen. sp. 1	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Gen. sp. 1	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Gen. sp. 2	-	-	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Gen. sp. 3	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Gen. sp. 4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gen. sp. 5	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gen. sp. 6	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gen. sp. 7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cixiidae																												
Gen. sp. 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-
Gen. sp. 2	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	+	+	-	-	+	-	+	-	-	-	+	-
Gen. sp. 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Flatidae																												
Gen. sp. a	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-
Issidae																												

	<i>Cryptocarya alba</i>						<i>Aristotelia chilensis</i>						<i>Nothofagus obliqua</i>						<i>Nothofagus glauca</i>					
	P		V		O		P		V		O		P		V		O		P		V		O	
	BC	F	BC	F	BC	F	BC	F	BC	F	BC	F	BC	F	BC	F	BC	F	BC	F	BC	F	BC	F
<i>Issus gayi</i> Spinola	-	+	+	-	+	+	+	+	-	+	+	+	-	-	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+
Margarodidae																								
Gen. sp. 1	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gen. sp. 2	-	-	+	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-
Gen. sp. 3	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	+	-	-
Melizoderidae																								
<i>Melizoderes osborni</i> (Funkhouser)	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Melizoderes</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>Melizoderes variegatus</i> (Funkhouser)	-	-	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-
Gen. sp. 1	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
Gen. sp. 2	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gen. sp. 3	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gen. sp. 4	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Membracidae																								
<i>Pyranthe chilensis</i> (Blanchard)	-	-	-	+	-	+	-	-	-	+	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	+
Miridae																								
<i>Araucanophylus pacificus</i> Carvalho	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Araucanophylus sulinus</i> Carvalho	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chileaia uretai</i> Carvalho	-	-	+	+	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Dicyphus cucurbitaceus</i> (Spinola)	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gen. sp. 1	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
Gen. sp. 2	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gen. sp. 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gen. sp. 4	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gen. sp. 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gen. sp. 6	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hyaliodes litreae</i> (Reed)	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Osornocoris punctatus</i> Carvalho	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Phytocoris obsoletus</i> Blanchard	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Phytocoris</i> sp. 1	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Phytocoris</i> sp. 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-

	<i>Cryptocarya alba</i>						<i>Aristotelia chilensis</i>						<i>Nothofagus obliqua</i>						<i>Nothofagus glauca</i>					
	P		V		O		P		V		O		P		V		O		P		V		O	
	BC	F	BC	F	BC	F	BC	F	BC	F	BC	F	BC	F	BC	F	BC	F	BC	F	BC	F	BC	F
<i>Polymerus</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Psallus</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+	-	-	+	+	-	-	-	-
<i>Stenoparedra jucunda</i> (Signoret)	-	+	+	+	-	-	-	+	+	+	-	+	-	-	+	+	-	+	-	-	+	+	-	-
Psyllidae																								
Gen. sp. 1	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-
Gen. sp. 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
Gen. sp. 3	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-
Gen. sp. 4	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gen. sp. 5	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gen. sp. 6	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total especies Hemiptera	3	8	10	18	3	13	4	5	10	9	4	8	3	4	11	13	1	7	3	3	12	12	4	2
Total especies insectos herbívoros	17	31	19	28	8	18	14	21	23	18	9	16	14	17	23	19	1	10	15	18	17	21	5	2