

61. Diversidad de herbáceas y coleópteros en sistemas silvopastoriles de Tierra del Fuego

Lencinas, M. V.¹, Martínez Pastur, G.¹, Peri, P. L.^{1,2,3}, Soler Esteban, R.¹, Ivancich, H.¹, Cellini, J. M.⁴, Barrera, M.⁴

Resumen

Los bosques de *Nothofagus antarctica* (ñire) en Patagonia Sur conforman un paisaje donde coexisten con bosques de otros *Nothofagus* y pastizales naturales, siendo utilizados bajo esquemas de uso silvopastoril extensivo. Sin bien el sotobosque de dichos sistemas ya ha sido estudiado, la diversidad vegetal y entomológica ha merecido poca atención. El objetivo de este estudio fue analizar y comparar la diversidad de plantas y coleópteros en bosques de *N. antarctica* y pastizales en paisajes naturales de Tierra del Fuego distribuidos en un gradiente geográfico. Se trabajó en 105 sitios homogéneamente distribuidos en cuatro zonas (norte, centro, este y sur), en los que se realizaron censos florísticos y se determinó la cobertura por especie. Asimismo, en 55 de ellos se realizaron muestreos de coleópteros mediante pit-falls activas durante una semana, contabilizándose especies-morfoespecies e individuos. Se observaron 165 especies de plantas y 66 de coleópteros: 38-44% respectivamente fueron comunes a ñirantales y pastizales, 53-50% fueron exclusivas de pastizales y 8-6% exclusivas de ñirantales. Los ordenamientos separaron bosques de pastizales y zonas geográficas, siendo norte, centro y este semejantes en diversidad florística pero no en coleópteros. La zona sur compartió poca diversidad florística y de coleópteros con otras zonas. Estas diferencias deberían ser consideradas al analizar el impacto de sistemas silvopastoriles sobre la conservación de especies.

Palabras clave: bosque nativo; cobertura vegetal; entomofauna; gradiente geográfico.

Herbaceous and coleopteron diversity in silvopastoral systems of Tierra del Fuego

Abstract

Nothofagus antarctica (ñire) forests of Southern Patagonia conform a landscape where this species coexists with other *Nothofagus* as well as with natural grasslands. This landscape is usually used as an extensive silvopastoral system. Although *N. antarctica* understory has been studied, vegetation and insect diversity have received little attention. The aim of this work was to analyze and compare vegetation and coleopteron diversity in *N. antarctica* forests and grasslands, in a geographic gradient of natural landscapes in Tierra del Fuego. In 105 sites homogeneously distributed in four zones (north, center, east and south), floristic inventories were carried out, and each species cover was determined. Moreover, beetle samples were collected in 55 of these sites, by one-week active pit-fall trap-set, where individuals were identified and counted. There were observed 165 plant and 66 coleopteron species: 38%-44% were found in ñire forests and grasslands respectively, 53%-50% were exclusively found in grasslands, and 8%-6% were exclusively found in ñire forests. Ordinations showed splits between forests and grasslands, and among geographic zones, being north, center and east more similar in vegetation but not in coleopteron diversity. South zone shared few vegetation and coleopteron diversity with other zones. Different patterns of diversity must be considered when impacts over species conservation due to silvopastoral system implementation are analyzed.

Keywords: entomofauna; geographic gradient; landscape; native forests; vegetation cover.

¹CONICET. Centro Austral de Investigaciones Científicas, Av. Houssay 200 - (9410) Ushuaia, Tierra del Fuego. vlencinas@cadic-conicet.gov.ar. ²INTA EEA Santa Cruz. ³Universidad Nacional de La Patagonia Austral. ⁴ Universidad Nacional de La Plata

Introducción

Los bosques de *Nothofagus antarctica* (ñire) en Patagonia Sur forman parte de un paisaje donde coexisten con otros bosques del género *Nothofagus* y con pastizales naturales. Esta matriz ñire-pastizal constituye un sistema ampliamente utilizado bajo un esquema de uso silvopastoril extensivo, para la cría de ganado ovino o vacuno (Peri, 2005). Sin embargo, se desconoce el impacto de esta actividad sobre el conjunto de componentes de estos ecosistemas, tales como la vegetación herbácea o los insectos. Sin bien algunos aspectos del sotobosque en estos sistemas silvopastoriles y pastizales ya han sido estudiados (ej., producción de materia seca o crecimiento luego del corte; Peri, 2006), la diversidad del componente herbáceo y de su entomofauna han merecido poca atención. La biodiversidad propia de cada ecosistema es lo que le permite sostener sus funciones en

el tiempo, las cuales pueden estar muy alteradas en sistemas transformados. Además, es un legado para las generaciones futuras, por lo que su conservación constituye un objetivo importante en la generación de estrategias de manejo sustentables para los ecosistemas nativos, tanto bosques como pastizales. El objetivo fue analizar y comparar la diversidad de plantas vasculares herbáceas y de coleópteros en ñirantales y pastizales en un gradiente geográfico (latitudinal y longitudinal) de paisajes naturales en Tierra del Fuego. Este conocimiento permitiría evaluar la influencia de la aplicación de sistemas silvopastoriles sobre las comunidades de herbáceas y de coleópteros, la existencia de indicadores de impacto entre los organismos estudiados, así como proponer estrategias para la conservación de la biodiversidad nativa de estos ambientes.

Materiales y Métodos

Se realizaron 105 censos florísticos en ñirantales y pastizales naturales (45 y 60 sitios, respectivamente), tanto sin impactos evidentes como pastoreados, homogéneamente distribuidos en cuatro zonas de Tierra del Fuego (norte, centro, este y sur) (Ilustración 1), en los que se determinó la cobertura de cada planta por relevamientos según la propuesta de Kent y Coker (1992). En 55 de estos sitios (24 ñirantales y 31 pastizales) también se realizaron muestreos de coleópteros activos a nivel del suelo mediante 5

trampas *pit-fall* en cada sitio, que permanecieron activas durante una semana (enero-febrero). Cada trampa (12 cm de diámetro y 14 cm de profundidad) contuvo 300 ml de agua como agente de retención y detergente comercial para romper la tensión superficial del agua. Las muestras se determinaron a la menor categoría taxonómica posible, y cuando no se llegó a especie se asignaron a morfoespecies-mf, siguiendo a Oliver y Beattie (1993). Se contaron los individuos de cada taxón.

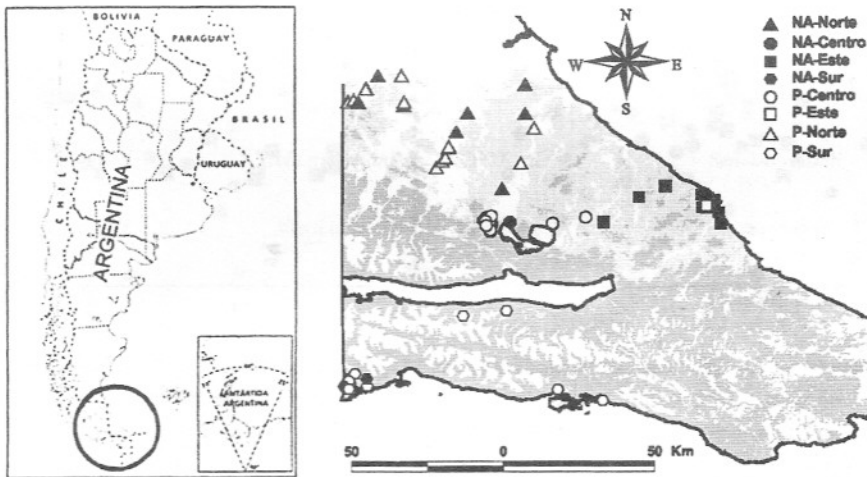


Ilustración 1. Ubicación de los censos realizados en bosques de ñire-NA y pastizales-P de Tierra del Fuego. Los colores del mapa indican el tipo principal de matriz en el que estuvieron inmersos (blanco para pastizales, gris claro para bosques de ñire y gris oscuro para otros tipos de bosque).

Los datos de abundancia relativa (cobertura o cantidad de individuos) se analizaron mediante escalamientos no-métricos multidimensionales-NMS (Manly, 1994), con medición de la distancia según el método de Sørensen y 250 iteraciones, y clasifica-

ciones de los muestreo según su fisonomía (ñirantal y pastizal) combinada con grado de uso (primario y pastoreado) y ubicación geográfica (zonas norte, centro, este y sur), usando el programa PC-Ord (McCune y Mefford, 1999).

Resultados

Se relevaron 165 especies de plantas (Anexo 1), 24 de las cuales fueron exóticas. De esta riqueza, el 38% (63 especies) fue común a ñirantales y pastizales, el 53% (88 especies) fue exclusivo de pastizales y el 8% (14 especies) fue exclusivo de ñirantales. Las especies exóticas fueron más comunes en los pastizales (23 especies), con casi el 40% de las mismas presentes exclusivamente en ellos (10 especies), mientras que en los ñirantales se observaron 14 especies exóticas, una sola de las cuales se encontró exclusivamente en este ambiente (*Bellis perennis*). Asimismo, se coleccionaron 66 especies-mf de coleópteros (Anexo 2), de los cuales el 44% (19 especies y 10 mf) fue común a ñirantales y pastizales, el 50% (7 especies y 26 mf) fue exclusivo de pastizales, y el 6% (2 especies y 2 mf) fue exclusivo de ñirantales.

Los análisis de ordenamientos mostraron distintos

agrupamientos para las comunidades de plantas y de coleópteros tanto en ñirantales como en pastizales, así como entre zonas geográficas de Tierra del Fuego (Ilustración 2). Las comunidades de plantas de pastizales de las zonas norte, centro y este mostraron mayores similitudes entre sí, y menos similitud con los ñirantales de las mismas zonas, los cuales también fueron similares entre sí. Los ñirantales y pastizales del sur también presentaron pocas semejanzas entre sí. Los agrupamientos basados en las comunidades de coleópteros presentaron pocas semejanzas entre pastizales y ñirantales de todas las zonas, existiendo cierto grado de semejanza entre pastizales y ñirantales de la zona este. Asimismo, las comunidades de coleópteros también fueron poco semejantes entre zonas, aunque la zona este mostró cierta superposición con el centro y el sur.

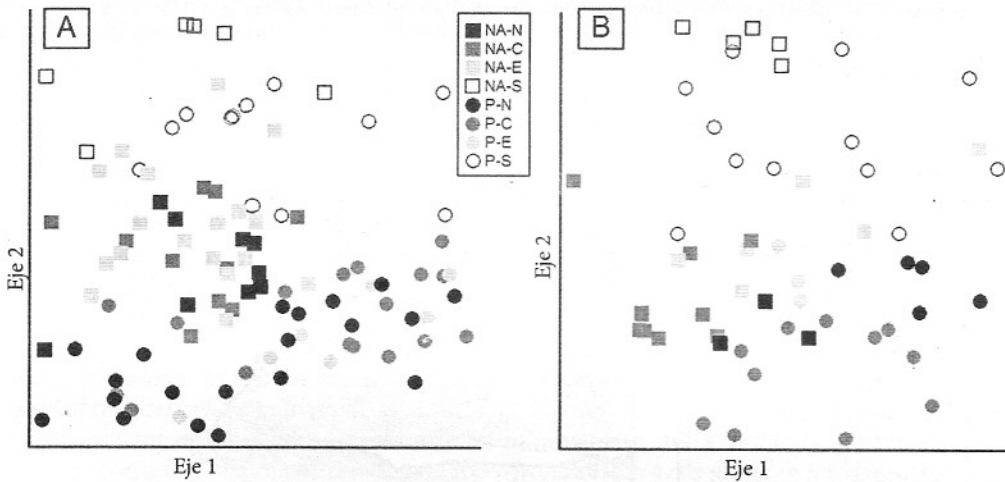


Ilustración 2. Ordenamientos para los censos de plantas vasculares (A) y de coleópteros (B). NA (cuadrados): ñirantal, P (círculos): pastizal, N (negro): zona norte, C (gris oscuro): zona centro, E (gris claro): zona este, S (blanco): zona sur.

Anexo 1. Especies de plantas vasculares observadas en los censos florísticos de ñirantales (NA) y pastizales (P). El asterisco (*) señala a las especies exóticas.

Especie	Código NA	P	Especie	Código NA	P	Especie	Código NA	P
<i>Acaena magellanica</i>	ACMA	X X	<i>Phleum alpinum</i>	PHAL	X X	<i>Myosotis arvensis*</i>	MYAR	X
<i>Acaena ovalifolia</i>	ACOV	X X	<i>Poa annua*</i>	POAN	X X	<i>Nanodea muscosa</i>	NAMU	X
<i>Acaena pinnatifida</i>	ACPI	X X	<i>Poa pratensis*</i>	POPR	X X	<i>Nassauvia darwinii</i>	NADA	X
<i>Achillea millefolium*</i>	ACMI	X X	<i>Sisyrinchium patagonicum</i>	SIPA	X X	<i>Oröomyrrhis hookeri</i>	ORHO	X
<i>Adenocaulon chilense</i>	ADCH	X X	<i>Trisetum spicatum</i>	TRSP	X X	<i>Perezia pilifera</i>	PEPI	X
<i>Berberis buxifolia</i>	BEBU	X X	<i>Uncinia lechleriana</i>	UNLE	X X	<i>Perezia recurvata</i>	PERE	X
<i>Capsella bursa-pastoris*</i>	CABU	X X	<i>Codonorchis lessonii</i>	COLE	X X	<i>Pernettya mucronata</i>	PEMU	X
<i>Cardamine glacialis</i>	CAGL	X X	<i>Blechnum penna-marina</i>	BLPE	X X	<i>Plantago barbata</i>	PLBA	X
<i>Cerastium arvense</i>	CEAR	X X	<i>Bellis perennis*</i>	BEPE	X	<i>Primula magellanica</i>	PRMA	X
<i>Cerastium fontanum*</i>	CEFO	X X	<i>Calceolaria biflora</i>	CABI	X	<i>Ranunculus fuegianus</i>	RAFU	X
<i>Chiliotrichum diffusum</i>	CHDI	X X	<i>Calceolaria uniflora</i>	CAUN	X	<i>Ranunculus hydrophilus</i>	RAHY	X
<i>Cotula scariosa</i>	COSC	X X	<i>Dysopsis glechomoides</i>	DYGL	X	<i>Ranunculus peduncularis</i>	RAPE	X
<i>Draba magellanica</i>	DRMA	X X	<i>Galium fuegianum</i>	GAFU	X	<i>Ranunculus repens</i>	RARE	X
<i>Drymis winterii</i>	DRWI	X X	<i>Hieracium antarcticum</i>	HIAN	X	<i>Ranunculus sericocephalus</i>	RASE	X
<i>Erigeron myosotis</i>	ERMY	X X	<i>Maytenus disticha</i>	MADI	X	<i>Ranunculus uniflorus</i>	RAUN	X
<i>Galium aparine</i>	GAAP	X X	<i>Osmorhiza chilensis</i>	OSCH	X	<i>Rumex crispus*</i>	RUCR	X
<i>Gamochoaeta spiciformis</i>	GASP	X X	<i>Osmorhiza depauperata</i>	OSDE	X	<i>Sagina procumbens*</i>	SAPR	X
<i>Gentianella magellanica</i>	GEMA	X X	<i>Ranunculus biternatus</i>	RABI	X	<i>Senecio patagonicus</i>	SEPA	X
<i>Geum magellanicum</i>	GEMA	X X	<i>Viola magellanica</i>	VOMA	X	<i>Senecio smithii</i>	SESM	X
<i>Gunnera magellanica</i>	GUMA	X X	<i>Viola reicheii</i>	VIRE	X	<i>Senecio tricuspidatus</i>	SETR	X
<i>Hieracium pilosilla*</i>	HIPI	X X	<i>Gavilea lutea</i>	GALU	X	<i>Stellaria debilis</i>	STDE	X
<i>Leucanthemum vulgare</i>	LEVU	X X	<i>Cystopteris fragilis</i>	CYFR	X	<i>Trifolium dubium*</i>	TRDU	X
<i>Macrachaenium gracile</i>	MAGR	X X	<i>Acaena lucida</i>	ACLU	X	<i>Urtica magellanica</i>	URMA	X
<i>Nothofagus antarctica</i>	NOAN	X X	<i>Acaena pumila</i>	ACPU	X	<i>Vicia bijuga</i>	VIBI	X
<i>Nothofagus pumilio</i>	NOPU	X X	<i>Acaena tenera</i>	ACTE	X	<i>Aira praecox*</i>	AIPR	X

<i>Oxalis enneaphylla</i>	OXEN	X	X	<i>Agoseris coronopifolium</i>	AGCO	X	<i>Agropyron pubiflorum</i>	AGPU	X
<i>Pernettya pumila</i>	PEPU	X	X	<i>Anemone multifida</i>	ANMU	X	<i>Agrostis capillaris*</i>	AGCA	X
<i>Pratia repens</i>	PRRE	X	X	<i>Arenaria serpens</i>	ARSE	X	<i>Agrostis castellana*</i>	AGCS	X
<i>Ranunculus maclovianus</i>	RAMA	X	X	<i>Armeria maritima</i>	ARMA	X	<i>Agrostis inconspicua</i>	AGIN	X
<i>Ribes magellanicum</i>	RIMA	X	X	<i>Aster vahlii</i>	ASVA	X	<i>Agrostis magellanica</i>	AGMA	X
<i>Rubus geoides</i>	RUGE	X	X	<i>Azorella caespitosa</i>	AZCA	X	<i>Agrostis meyenii</i>	AGME	X
<i>Rumex acetosella*</i>	RUAC	X	X	<i>Azorella filamentosa</i>	AZFI	X	<i>Alopecurus geniculatus</i>	ALGE	X
<i>Schizeilema ranunculus</i>	SCRA	X	X	<i>Azorella fuegiana</i>	AZFU	X	<i>Calamagrostis stricta</i>	CAST	X
<i>Senecio acanthifolius</i>	SEAC	X	X	<i>Azorella trifurcata</i>	AZTR	X	<i>Carex atropicta</i>	CAAT	X
<i>Senecio magellanicus</i>	SEMA	X	X	<i>Azorella lycopodioides</i>	AZLY	X	<i>Carex curta</i>	CACU	X
<i>Stellaria media*</i>	STME	X	X	<i>Baccharis magellanica</i>	BAMA	X	<i>Carex decidua</i>	CADE	X
<i>Taraxacum gillesii</i>	TAGI	X	X	<i>Berberis empetrifolia</i>	BEEM	X	<i>Carex fuscua</i>	CAFU	X
<i>Taraxacum officinale*</i>	TAOF	X	X	<i>Bolax gummifera</i>	BOGU	X	<i>Carex gayana</i>	CAGA	X
<i>Thlaspi magellanicum</i>	THMA	X	X	<i>Caltha sagitata</i>	CASA	X	<i>Carex macloviana</i>	CAMA	X
<i>Trifolium repens*</i>	TRRE	X	X	<i>Colobanthus quitensis</i>	COQU	X	<i>Carex magellanica</i>	CAMG	X
<i>Veronica serpyllifolia*</i>	VESE	X	X	<i>Draba funiculosa</i>	DRFU	X	<i>Carex subantarctica</i>	CASU	X
<i>Vicia magellanica</i>	VIMA	X	X	<i>Drapetes muscosus</i>	DRMU	X	<i>Deschampsia kingii</i>	DEKI	X
<i>Agrostis perennans</i>	AGPE	X	X	<i>Embotrium coccineum</i>	EMCO	X	<i>Festuca cirrosa</i>	FECI	X
<i>Alopecurus magellanicus</i>	ALMA	X	X	<i>Empetrum rubrum</i>	EMRU	X	<i>Festuca gracillima</i>	FEGR	X
<i>Bromus unioloides</i>	BRUN	X	X	<i>Epilobium australe</i>	EPAU	X	<i>Hierochloë redolens</i>	HIRE	X
<i>Dactylis glomerata*</i>	DAGL	X	X	<i>Erigeron patagonicus</i>	ERPA	X	<i>Juncus scheuzeroides</i>	JUSC	X
<i>Deschampsia antarctica</i>	DEAN	X	X	<i>Euphrasia antarctica</i>	EUAN	X	<i>Luzula chilensis</i>	LUCH	X
<i>Deschampsia flexuosa</i>	DEFL	X	X	<i>Galium antarcticum</i>	GAAN	X	<i>Marsippospermum grandiflorum</i>	MAGR	X
<i>Elymus agropyroides</i>	ELAG	X	X	<i>Gamochaeta nivalis</i>	GANI	X	<i>Phleum pratense*</i>	PHPR	X
<i>Festuca contracta</i>	FECO	X	X	<i>Gentiana postrata</i>	GEPO	X	<i>Poa alopecurus</i>	POAL	X
<i>Festuca magellanica</i>	FEMA	X	X	<i>Geranium magellanicum</i>	GRMA	X	<i>Poa nemoralis*</i>	PONE	X
<i>Holcus lanatus*</i>	HOLA	X	X	<i>Geranium sessiliflorum</i>	GESE	X	<i>Stipa rariflora</i>	STRA	X
<i>Hordeum comosum</i>	HOCO	X	X	<i>Hieracium flagellare*</i>	HIFL	X	<i>Triglochin concinna</i>	TRCO	X
<i>Luzula alopecurus</i>	LUAL	X	X	<i>Hypochoeris arenaria</i>	HYAR	X	<i>Triglochin palustris</i>	TRPA	X
<i>Phaiophleps biflora</i>	PHBI	X	X	<i>Hypochoeris incana</i>	HYIN	X	<i>Lycopodium magellanicum</i>	LYMA	X

Anexo 2. Especies y morfoespecies de coleópteros observados en los muestreos entomofaunísticos de ñirantales (NA) y pastizales (P).

Especie	NA P		Especie	NA P		Morfoespecies	NA P		Morfoespecies	NA P	
	NA	P		NA	P		NA	P		NA	P
<i>Abropus carnifex</i>	X	X	<i>Puranius nigrinus</i>	X	X	C9	X	X	C33	X	
<i>Antarctobius hyadesii</i>	X	X	<i>Sericoides faminaei</i>	X	X	C23	X	X	C34	X	
<i>Antarctobius lacunosus</i>	X	X	<i>Sericoides livida</i>	X	X	C35	X	X	C46	X	
<i>Apion sp.</i>	X	X	<i>Sericoides testacea</i>	X	X	C56	X	X	C48	X	
<i>Bembidini-Nothaphiellus</i>	X	X	<i>Trechisibus antarcticus</i>	X	X	C60	X	X	C55	X	
<i>Ceroglossus suturalis</i>	X	X	<i>Aegorhinus vitulus</i>	X		C72	X	X	C57	X	
<i>Cylydrorhinus angulatus</i>	X	X	<i>Cascellius gravessi</i>	X		C74	X	X	C64	X	
<i>Cylydrorhinus caudiculatus</i>	X	X	<i>Anomophtalmus insolitus</i>	X		C80	X	X	C65	X	
<i>Dasydema hirtella</i>	X	X	<i>Antarctonomus complanatus</i>	X		C105	X	X	C66	X	
<i>Hydromedion anomocerum</i>	X	X	<i>Falklandius antarcticus</i>	X		C110	X	X	C67	X	
<i>Metius annulicornis</i>	X	X	<i>Peltoborum sp.</i>	X		C61	X		C73	X	
<i>Metius malachiticus</i>	X	X	<i>Sericoides glacialis</i>	X		C68	X		C81	X	
<i>Migadopus latus</i>	X	X	<i>Sericoides multicolor</i>	X		C13		X	C83	X	
<i>Neopraocis reflexicollis</i>	X	X	<i>Trechini</i>	X		C16		X	C84	X	

Discusión

Tal como en otros estudios de paisaje, la diversidad de herbáceas y coleópteros fue mayor en pastizales (+monocotiledóneas) que en ñirantales (+dicotiledóneas) aledaños (Lencinas *et al.*, 2008a y 2008b). Entre las exóticas, la mayoría correspondió a especies introducidas desde Europa, actualmente naturalizadas en comunidades disturbadas y no disturbadas gracias a su habilidad para dispersarse y aclimatarsse. Otras exóticas dominaron en suelos erosionados (ej., por ganado), mientras que otras fueron incorporadas como mejoradoras de la vegetación natural para alimentación del ganado, tanto en pastizales como en ñirantales. En cuanto a los coleópteros, en pastizales dominaron curculiónidos (usualmente asociados a gramíneas) y carábidos (predadores), mientras que en ñirantales fueron más comunes los generalistas (curculiónidos, carábidos, estafilínidos y escarabeidos). Cabe mencionar que, mientras las comunidades de insectos son relativamente bien conocidas en los bosques boreales (Martikainen *et al.*,

2000; Niemelä, 1990), esto no ocurre en los bosques australes (Lanfranco, 1977; Spagarino *et al.*, 2001). Así, es muy escasa la información disponible sobre distribución geográfica de cada especie, comunidades vegetales a las que están asociadas, autecología, requerimientos de hábitat o importancia económica. Este estudio podría mejorarse incorporando nuevos sitios de muestreo y otros análisis estadísticos para mejorar la evaluación de las diferencias entre las zonas geográficas estudiadas.

Las especies exclusivas (88 plantas+33 coleópteros en pastizales, y 14 plantas+4 coleópteros en ñirantales) son las potencialmente útiles como indicadoras de impacto, lo cual debería explorarse con nuevos estudios referidos a fidelidad con el hábitat, abundancia y facilidad en la identificación y el muestreo, así como correlación entre su presencia o abundancia y los impactos que se pretenda caracterizar (naturales o antrópicos, por manejo forestal, incendios, silvopastoril o ganadería). Los coleópteros suelen ser

buenos indicadores de impacto al nivel de paisaje (Lewis y Whitfield, 1999), gracias a que su abundancia, riqueza específica y ocurrencia son altamente sensibles a variaciones en la disponibilidad local de los recursos (Werner y Raffa, 2000). En este senti-

do, las especies generalistas tienen poca importancia para el diseño de estrategias, mientras que aquellas con alta especificidad en sus requerimientos adquieren mayor importancia.

Conclusiones

Este estudio sobre vegetación y fauna de coleópteros en bosques de ñire y pastizales de Tierra del Fuego permitió observar semejanzas entre las comunidades vegetales y las de coleópteros, que parecerían ser mayores entre las zonas norte, centro y este. Los

estudios sobre los sistemas silvopastoriles deberían considerar estas posibles diferencias geográficas. Asimismo, la variabilidad entre muestreos sugiere la necesidad de aumentar el número de muestras en paisajes con diversidad de microambientes.

Referencias

- Kent M., Coker P. 1992. *Vegetation description and analysis: a practical approach*. CRC Press-Belhaven Press, London, United Kingdom. 363 pp.
- Lanfranco, D. 1977. Entomofauna asociada a los bosques de *Nothofagus pumilio* en la región de Magallanes. 1° parte: Monte Alto (Río Rubens, Última Esperanza). *An. Inst. Pat.* 8: 319-346.
- Lencinas, M. V., Martínez Pastur G., Rivero P., Busso C. 2008a. Conservation value of timber quality versus associated non-timber quality stands for understory diversity in *Nothofagus* forests. *Biodiv. Conserv.* 17 (11): 2579-2597.
- Lencinas, M. V., Martínez Pastur G., Anderson C. B., Busso C. 2008b. The value of timber quality forests for insect conservation on Tierra del Fuego Island compared to associated non-timber quality stands. *J. Ins. Conserv.* 12: 461-475.
- Lewis, C. N., Whitfield J. B. 1999. Braconid wasp (Hymenoptera: Braconidae) diversity in forest plots under different silvicultural methods. *Environ. Entomol.* 28(6): 986-997.
- Manly, B. 1994. *Multivariate statistical methods. A primer*. Chapman & Hall, eds. Londres. Sda. ed. 225 p.
- Martikainen, P., Siitonen J., Punttila P., Kaila L., Rauh J. 2000. Species richness of Coleoptera in mature managed and old-growth boreal forests in southern Finland. *Biol. Conserv.* 94: 199-209.
- McCune, B., Mefford M. J. 1999. *Multivariate analysis of ecological data. Version 4.0. MjM software*. Glenden Beach, Oregon, USA.
- Niemelä, J. 1990. Habitat distribution of carabid beetles in Tierra del Fuego, South America. *Entomol. Fenn.* 29(VI): 3-16.
- Oliver, I., Beattie, A. J. 1993. A possible method for the rapid assessment of biodiversity. *Conserv. Biol.* 7(3): 562-568.
- Peri, P. L. 2005. Patagonia Sur - Sistemas silvopastoriles en ñirantales. *IDIA XXI* 5(8): 255-259.
- Peri, P. L. 2006. Sistemas Silvopastoriles en bosques nativos de ñire de Patagonia Sur. *SAGPyA Forestal* 38: 1-7.
- Spagarino, C., Martínez Pastur G., Peri P. 2001. Changes in *Nothofagus pumilio* forest biodiversity during the forest management cycle: 1. Insects. *Biodiv. Conserv.* 10: 2077-2092.
- Werner, S. M., Raffa K. F. 2000. Effects of forest management practices on the diversity of ground-occurring beetles in mixed northern hardwood forests of the Great Lakes Region. *For. Ecol. Manage.* 139: 135-155.