

**Los carábidos como componentes clave de la  
agrobiodiversidad. Su rol en la sustentabilidad de los  
agroecosistemas de vid de la zona de Berisso, Provincia de  
Buenos Aires**



**Paleologos M. Fernanda**

**Director: Sarandón Santiago J.  
Co-Director: Pereyra Patricia C.**

Tesis presentada para optar al Título de Doctora en Ciencias Naturales de la  
Facultad de Ciencias Naturales y Museo- UNLP  
**2012**

## *Agradecimientos*

*Durante estos años son muchas las personas que han participado de alguna u otra manera en este trabajo y a quienes quiero expresar mi gratitud por el apoyo y la confianza que me han prestado de forma desinteresada.*

- ❖ En primer lugar quiero agradecer a Claudio, mi marido, por aguantarme y escucharme en los buenos y malos momentos de este largo proceso.*
- ❖ Quiero agradecer de una manera muy especial al Dr. Armando C. Cicchino, por la determinación de los ejemplares y la caracterización de la carabidofauna. Su ayuda desinteresada, gratitud y apoyo en los momentos más difíciles de este proceso no tienen precio. De la misma manera quiero agradecer a Daniela, su esposa, por abrirme las puertas de su casa y hacerme sentir como una hija. Gracias!*
- ❖ A Gabriel Baloriani, un compañero y amigo con el que he compartido los buenos y malos momentos que implica el trabajo de campo y de laboratorio. Gracias por su amistad y ayuda.*
- ❖ No puedo dejar de agradecer a los productores de vid de la costa de Berisso, a Beti, Tita, Raúl, Chango y su familia, por su incondicional ayuda y por brindarme su confianza y gratitud durante las horas de trabajo de campo.*
- ❖ Un agradecimiento de todo corazón a mis amigas, por estar y darme el espacio para descargar las frustraciones que caracterizan este largo proceso.*
- ❖ Un sincero agradecimiento a mis directores, Santiago Sarandón y Patricia Pereyra, por el tiempo que me han dado, por sus sugerencias e ideas de las que tanto provecho he sacado, por el respaldo y la amistad.*
- ❖ Otro cordial agradecimiento a la Secretaría de la Postgrado de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo (UNLP) por su asesoramiento y predisposición en todas las etapas de este proceso.*
- ❖ A todas aquellas personas que de una forma u otra han participado y colaborado para la desarrollo de este trabajo de tesis.*

## **ÍNDICE**

Resumen.....	5
Abstract.....	8
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>11</b>
Hipótesis y Objetivo general.....	17
Bibliografía.....	18
<b>CAPÍTULO I: Los Coleópteros Carábidos.....</b>	<b>23</b>
1) EL ORDEN COLEOPTERA.....	24
2) CONSIDERACIONES GENERALES DE CARABIDAE.....	25
3) BIOLOGÍA Y ECOLOGÍA DE CARABIDAE.....	25
4) LOS CARÁBIDOS COMO INDICADORES.....	28
5) LOS CARÁBIDOS EN LA ARGENTINA.....	30
Bibliografía.....	31
<b>CAPÍTULO II: Contexto Ecológico y Productivo del Área de Estudio.....</b>	<b>37</b>
1) UBICACIÓN.....	38
2) HISTORIA DE LA ACTIVIDAD VITIVINÍCOLA DE LA ZONA.....	43
3) DESCRIPCIÓN DE LOS VIÑEDOS DE BERISSO.....	45
Bibliografía.....	51
<b>CAPÍTULO III: Aspectos Metodológicos.....</b>	<b>53</b>
1) CARACTERIZACIÓN DE LOS AMBIENTES.....	54
2) MUESTREOS.....	61
3) OTROS DATOS CONSIDERADOS PARA EL ANÁLISIS.....	66
Bibliografía.....	72
<b>CAPÍTULO IV: Los Coleópteros Edáficos de los Viñedos y Ambientes Seminaturales de Berisso.....</b>	<b>73</b>
1) INTRODUCCIÓN.....	74
Hipótesis y Objetivos.....	75
2) METODOLOGÍA Y ANÁLISIS.....	76

3) RESULTADOS.....	77
4) DISCUSIÓN.....	82
Conclusiones.....	85
Bibliografía.....	88
<b>CAPÍTULO V: Los Carábidos como Indicadores de Sustentabilidad en los Agroecosistemas de Vid de la Costa de Berisso, Buenos Aires.....</b>	<b>91</b>
1) INTRODUCCIÓN.....	92
Hipótesis y Objetivos.....	96
2) METODOLOGÍA.....	98
3) RESULTADOS.....	101
4) DISCUSIÓN.....	170
Conclusiones.....	179
Bibliografía.....	180
ANEXO V- 1.....	187
ANEXO V- 2.....	191
<b>CAPÍTULO VI: Influencia de los Ambientes Seminaturales en la Abundancia de Carábidos dentro de las Parcelas Cultivadas en Agroecosistemas de Vid de la Costa de Berisso, Buenos Aires.....</b>	<b>200</b>
1) INTRODUCCIÓN.....	201
Hipótesis y Objetivos.....	202
2) METODOLOGÍA.....	203
3) RESULTADOS.....	204
4) DISCUSIÓN.....	210
Conclusiones.....	213
Bibliografía.....	214
<b>DISCUSIÓN FINAL.....</b>	<b>217</b>
Conclusiones Finales.....	222
Bibliografía.....	223

## Resumen

La biodiversidad cumple un rol fundamental en los agroecosistemas sustentables. En este sentido, se requiere entender cuáles son los componentes de la agrobiodiversidad responsables del cumplimiento de las funciones ecológicas y el impacto que los modelos de agricultura tienen sobre dichos componentes.

Los sistemas de vid de la zona de Berisso, parecerían tener características de sustentabilidad ecológica, ya que se han mantenido productivos por más de cien años con un bajo uso de insumos. Hace unos años, se está aumentando la superficie plantada y avanzando sobre tierras con características distintas. De modo que han quedado definidas dos zonas: una zona baja conformada por un viñedo acompañado por ambientes seminaturales (monte y canal), donde predomina una vegetación densa y diversa dentro del cultivo, sometido a crecidas periódicas del Río de la Plata; y una zona alta, con un viñedo caracterizado por tener una vegetación acompañante uniforme y menos diversa que los ambientes seminaturales aledaños: cantera y bordura.

El objetivo de esta tesis fue analizar las variaciones de la coleopterofauna en general y de carábidos en particular, asociadas a la heterogeneidad ambiental en sistemas de producción de vid y su importancia para el manejo de los agroecosistemas sustentables. Como objetivos particulares, dentro de cada una de las zonas, se propuso: 1) Identificar las familias de Coleoptera, 2) Calcular su abundancia (densidad- actividad), riqueza y diversidad de familias, y abundancia relativa de grupos funcionales (predadores, descomponedores y fitófagos, 3) Comparar estas variables entre zonas, ambientes y años, 4) Evaluar el rol y la importancia relativa de los ambientes seminaturales en la presencia de los coleópteros edáficos, 5) Identificar las especies de Carabidae y discutir su representatividad en estos sistemas, 6) Calcular la abundancia (densidad-actividad), riqueza y diversidad de especies de Carabidae en las distintas zonas y ambientes, 7) Analizar la similitud de los ensambles de carábidos entre zonas y ambientes, 8) Definir la estructura de dominancia de los ensambles de carábidos por zona, ambiente, año y estación, 9) Analizar la fenología de las especies de carábidos mejor representadas, 10) Caracterizar los carábidos en función de sus requerimientos de hábitat, hábitos, rol trófico, ubicuismo, sinantropismo y fenología en ambientes preferenciales, 11) Comparar la abundancia, riqueza, diversidad, estructura y composición de los ensambles de carábidos en las distintas zonas y ambientes, 12) Analizar la abundancia, riqueza, diversidad, estructura y composición de los ensambles de carábidos por ambiente, año y estación, en función de las características de la vegetación, los disturbios y la fenología de las especies, 13) Discutir la relación entre los carábidos y algunas funciones ecológicas en estos agroecosistemas, 14) Analizar la abundancia de las especies mejor representadas en la parcela de vid y los ambientes seminaturales aledaños, en ambas zonas, 15) Evaluar el efecto de la distancia entre la vegetación circundante

(bordes) y la parcela cultivada, sobre la abundancia de algunas especies de carábidos, 16) Discutir los resultados en el marco de la sustentabilidad de los agroecosistemas.

Los coleópteros fueron capturados con trampas de caída. Las trampas fueron revisadas cada 25 a 30 días entre junio y diciembre por dos años en los ambientes seminaturales y tres años en los viñedos.

Entre los coleópteros registrados, la Familia Carabidae fue la mejor representada. En ambos sistemas se observaron coleópteros de todos los niveles tróficos. Los sistemas de zonas bajas, con una mayor heterogeneidad de hábitats propician mejores condiciones para la soportar una mayor abundancia y diversidad de familias de coleópteros que los sistemas de las zonas altas. A su vez, la importancia relativa de los ambientes seminaturales fue diferente entre las zonas: en la zona alta, la abundancia de coleópteros fue mayor en los ambientes seminaturales que en el viñedo, en cambio en la baja, la mayor abundancia se dio en el viñedo, respecto de los ambientes seminaturales.

La abundancia de carábidos observada en los viñedos de la Costa de Berisso, fue similar a la hallada para viñedos de zonas templadas. La riqueza representó el 23,33% del total de especies relevadas para el partido de Berisso y el 13,92% del total de la provincia de Buenos Aires, por lo que conservan una buena parte de la abundancia y riqueza de carábidos del área, cumpliendo con la condición de ser abundantes y diversos, propiedad fundamental para su uso como indicadores.

Los ensambles carabidológicos reflejaron el grado de complejidad microambiental de cada uno de los sistemas. En la zona baja, ensambles de estructura relativamente compleja, con dominancia de especies especialistas de hábitat, indican una mayor complejidad ambiental que los sistemas de zonas altas, con ensambles de estructura simple y dominancia de especies generalistas. En los sistemas la zona baja, los ensambles de carábidos de la parcela cultivada y los ambientes aledaños mostraron una composición similar, donde se refleja la presencia de una complejidad ambiental en todos los ambientes. En los sistemas la zona alta, si bien existen algunas diferencias entre ambientes, la estructura simple y la composición específica de los ensambles de carábidos indican que, tanto la parcela cultivada como los ambientes seminaturales poseen una simplificación microambiental producto de la acción antrópica. Los ensambles de carábidos de los viñedos de la zona baja y la zona alta de Berisso respondieron a las características de la vegetación y a los disturbios mediante cambios en su riqueza, abundancia, abundancia relativa y/o requerimientos de las especies de la comunidad.

Todas las especies halladas son especies predadoras u omnívoras oportunistas, muchas además de hábito fosor, por lo que intervienen en el cumplimiento de procesos ecológicos en estos sistemas, como la regulación biótica, el mejoramiento de la estructura del suelo, su aireación, infiltración y el ciclado de nutrientes al favorecer la actividad

biológica del suelo. Es decir, en estos sistemas, los carábidos estarían contribuyendo en gran medida con el cumplimiento de estos procesos ecológicos asociados a la estabilidad.

Por otro lado, el análisis de la influencia de los ambientes seminaturales en la presencia de carábidos en las parcelas cultivadas, señalaron que, en el viñedo de las zonas bajas, la vegetación genera condiciones favorables para la presencia y permanencia de carábidos dentro del cultivo, por lo que la influencia de los ambientes seminaturales adyacentes pierde importancia. En los sistemas de la zona alta, con una cobertura vegetal simple y abierta dentro de la parcela de vid, los ambientes seminaturales actúan como sitios de refugio para algunas especies que no encuentran las condiciones óptimas en la parcela cultivada, las que luego ingresan al cultivo, probablemente durante la búsqueda de presas. A pesar de esto, el desplazamiento de algunas especies mostró ser afectado además, por la microtopografía. Las diferencias en la cobertura vegetal explican solo parcialmente la influencia de los ambientes seminaturales en la abundancia (densidad / actividad) de carábidos dentro del cultivo.

Los resultados de este trabajo indicarían que la importancia de los ambientes seminaturales adyacentes en favorecer la presencia de coleópteros, en particular carábidos, en el agroecosistema, está determinada por la heterogeneidad de la vegetación propia de la parcela cultivada y por las peculiaridades de las especies presentes. Es decir, la mera presencia de una vegetación diversa puede no ser suficiente para asegurar una complejidad microambiental y ofrecer sitios propicios para la presencia de organismos con hábitat y hábitos distintos. Parches o ambientes no disturbados que, aparentemente, poseen una vegetación diversa en estructura y composición, pueden resultar ambientes homogéneos o simplificados para los insectos. Ésto replantea el uso de los indicadores tradicionales de diversidad como herramienta para evaluar la disponibilidad de nichos y el cumplimiento de procesos ecológicos. El uso de los organismos indicadores, capaces de percibir el efecto que varios componentes del ambiente (bióticos, abióticos y antrópicos) tienen dentro de la complejidad del sistema, es de utilidad para asegurar una correcta evaluación y diagnóstico de los agroecosistemas. En los sistemas de Berisso, los carábidos han demostrado ser apropiados como indicadores ambientales, debido a su gran abundancia y riqueza. Además, la estructura y composición de los ensambles carabidológicos, reflejaron con mayor precisión, las características ambientales de los agroecosistemas que los índices de riqueza y diversidad más comúnmente usados, por lo que constituirían una herramienta importante para el diseño y manejo de agroecosistemas de manera sustentable.

## **Abstract**

Biodiversity plays a vital role in sustainable agroecosystems. In this sense, it is necessary to detect which are the components of agrobiodiversity responsible for the ecological functions and the impact to have the agriculture models on these components.

Vineyard systems of Berisso, appear to have characteristics of ecological sustainability, and have remained productive for more than one hundred years with low inputs. A few years ago, the area planted is increasing and moving to lands with different characteristics. Two different zones have been defined: a lowland zone with a vineyard accompanied by seminatural environments (costal forest and a channel), with a dense and diverse vegetation within the crop, subject to periodic flooding of the Rio de la Plata; and a highland zone, with a vineyard, characterized by an uniform and less diverse vegetation than the surrounding seminatural environments (quarry and bordure).

The aim of this thesis was to analyse the variations of the coleopterofauna, in particular carabids, associated with the environmental heterogeneity of vine production systems and their importance for the sustainable agroecosystem management. The specific objectives for each zone were: 1) Identify families of Coleoptera, 2) Calculate the abundance (density-activity), richness and diversity of families, and relative abundance of trophic groups (predators, decomposers and herbivores), 3) Compare these variables between zones, environments and years, 4) Assess the role and relative importance of semi-natural environments in soil beetles presence, 5) Identify species of Carabidae and discuss their representation in these systems, 6) Calculate the abundance (density-activity), richness and diversity of Carabidae in different zones and environments, 7) Analyze the similarity of carabid assemblages between zones and environments, 8) Define the dominance structure of carabid assemblages by zone, environment, year and season, 9) Analyze the phenology of the best represented carabid species, 10) Characterize carabids according to habitat requirements, habits, trophic role, ubiquity, sinanthropism and phenology in preferential environments, 11) To compare the abundance, richness, diversity, structure and composition of carabid assemblages in different zones and environments, 12) Analyze abundance, richness, diversity, structure and composition of carabid assemblages by environment, year and season, according to vegetation characteristics, disturbance and species phenology, 13) Discuss the relationship between carabids and some ecological functions in these agroecosystems, 14) Analyze the abundance of best represented species in cultivated plots and surrounding environments, in both zones, 15) Evaluate the effect of distance between surrounding vegetation (edges) and cultivated plots on the abundance of some carabid species, 16) Discuss the results in the context of agroecosystems sustentability.



Coleopterous were collected with pitfall traps. The traps were collected every 25 to 30 days between June and December for two years in seminatural environments and three years in the vineyards.

Among beetles, Carabidae was best represented. In both systems, beetles were observed in all trophic levels. Lowland systems, with greater habitat heterogeneity propitiate better conditions for supporting a higher abundance and family diversity than highland systems. In turn, the relative importance of seminatural environments differed between regions: in highland, the abundance of beetles was higher in seminatural environments than in the vineyard, while in lowland, the highest abundance was found in the vineyard, with respect to seminatural environments.

The abundance of carabids observed in these vineyards with different physiographic characteristics was similar to that found in vineyards temperate zones. Species richness represented the 23,33% of surveyed species for Berisso and 13,92% of Buenos Aires Province, which represents much of the abundance and richness of carabids for this area. This fullfills the condition of being richness and diverse, important properties for use them as indicators.

Carabid assemblages reflected microenvironmental complexity of each system. In the lower zone, relatively complex assemblages, with dominance of habitat specialist species of carabids indicate a greater environmental heterogeneity that highland systems, with simple structure, and with dominance of generalist species. In the lower systems, carabid assemblages in the vineyard and surrounding environments showed similar composition, and reflects the presence of environmental complexity in all environments. In the high zone, despite some differences between environments, the simple structure and species composition of carabid assemblages indicate that both cultivated plot and semi-environments have a microenvironmental simplification resulting from the action anthropic. Thus, carabid assemblages from the lowland and highland vineyards of Berisso, responded to the characteristics of vegetation and disturbance through changes in richness, abundance, relative abundance and/or species requirements of the community.

In addition, all species found in these systems are opportunistic and omnivorous predators, many of them with fossorial habits, so they are involved in the implementation of ecological processes, such as biotic regulation, improvement of soil structure, aeration, infiltration and the cycling of nutrients, promoting soil biological activity. Furthermore, carabids would greatly contribute to the fullfilment of ecological processes associated with stability in these ecosystems.

On the other hand, the analysis of the seminatural environments influence in the presence of beetles within cultivated fields showed that in lowlands vineyards, the vegetation creates favorable conditions for the presence and permanence of carabids within the crop so the

adjacent semi-natural environments become less important. In highland systems with an homogeneous vegetation, seminatural environments act as refuge sites for some species that do not find the optimal conditions in the plot, that enter the crop probably during the search for prey. Despite this, the displacement of some species seemed to be affected also by microtopography. Differences in vegetation cover only partially explain the influence of semi-natural environments in the abundance (density / activity) of carabids within the crop.

The results of this study may indicate that the importance of adjacent semi-natural environments that favor the presence of beetles, particularly carabids in agroecosystems, is determined by the heterogeneity of the vegetation of the cultivated plot and the features of carabid species present. That is, the only presence of diverse vegetation may not be enough to ensure a microenvironmental complexity and to provide favorable sites for the presence of organisms with different habitat and habits. Patches of undisturbed environments, with apparently diverse vegetation in structure and composition, may be homogeneous or simplified environments for insects. This shows the need of redefining the use of traditional indicators of diversity, as tools for the assessing the niches availability and the fulfillment of ecological processes. The use of indicator organisms that could perceive the effect of some environmental components (biotic, abiotic and anthropic) on the system complexity is necessary to ensure a correct evaluation and diagnosis of agroecosystems. In Berisso systems, carabids have proved to be suitable as environmental indicators because of the great abundance and richness. Moreover, the structure and composition of carabid assemblages reflected more accurately the environmental characteristics of agroecosystems, than indexes of richness and diversity commonly used, and thus, would represent an important tool for the design and management of sustainable agroecosystems.

## INTRODUCCIÓN

Uno de los principales desafíos para la agricultura es el diseño, manejo y evaluación de agroecosistemas sustentables, que permitan compatibilizar la productividad con la conservación de los recursos naturales. Sin embargo, no es sencillo de alcanzar, debido a la complejidad y multidimensión del término sustentabilidad.

Varias son las condiciones propuestas para definir un sistema agrícola sustentable y una de ellas es su permanencia en el tiempo, además de una baja dependencia de insumos externos y una alta estabilidad y resiliencia características fundamentales para la sustentabilidad.

Dentro de este marco conceptual, una agricultura sustentable es aquella que mantiene en el tiempo un flujo de bienes y servicios que satisfacen las necesidades alimenticias, socioeconómicas y culturales de la población, dentro de los límites biofísicos que establece el correcto funcionamiento de los sistemas naturales que lo soportan (Sarandón, 2010). De esta definición se desprende que un sistema sustentable, debe ser: económicamente viable, suficientemente productivo, ecológicamente adecuado y socio-culturalmente aceptado.

Desde una perspectiva ecológica, la sustentabilidad debe estar dada a través de la conservación de los recursos naturales y la preservación de la integridad del ambiente, en un ámbito local, regional y global.

Entre los recursos responsables del mantenimiento de la capacidad productiva de los agroecosistemas, se encuentran el suelo y la biodiversidad. El suelo es uno de los recursos más importantes, ya que es el sustrato y la fuente de nutrientes para los cultivos. La calidad del suelo está determinada por sus propiedades físicas (estructura), químicas (disponibilidad de nutrientes) y biológicas (características de la biología edáfica), que determinan su capacidad para conservar la productividad en el tiempo.

La preservación de la biodiversidad es un objetivo fundamental si se busca la estabilidad de los agroecosistemas (Altieri y Letourneau, 1984; Swift, *et al*, 2004). Por un lado, la biodiversidad es considerada un recurso ya que provee bienes (fibras y alimentos) y servicios relacionados con muchas de las funciones de los sistemas agrícolas, pero además, sus componentes clave son responsables de ciertas funciones involucradas en la estabilidad de los agroecosistemas (Swift. *et al*, 2004), entre ellas, la regulación biótica, el ciclado de nutrientes y la descomposición de la materia orgánica (UNEP, 2000).

La diversidad en los agroecosistemas está representada, no sólo por las especies cultivadas, sino también por la vegetación asociada, dentro y fuera de las parcelas cultivadas, por lo que el papel de los ambientes seminaturales, está siendo actualmente revalorizado (Holland y Farhig, 2000; Fournier y Loreau, 2001; Schmidt y Tschardtke, 2005; Marasas *et al*, 2010). Si bien, éstos han sido durante mucho tiempo considerados hábitats

propicios para el desarrollo de plagas potenciales que luego podrían ingresar al cultivo, hoy se reconoce que, desde el punto de vista agroecológico, los ambientes seminaturales actúan como sitios de refugio, reproducción y alimento para organismos que cumplen importantes roles en el agroecosistema, como son los enemigos naturales (Holland y Farhig, 2000; Fournier y Loreau, 2001; Schmidt y Tschardtke, 2005).

Los sistemas agrícolas modernos, de tipo convencional, están caracterizados por una baja agrobiodiversidad debido fundamentalmente al predominio de un monocultivo, una baja tolerancia a las malezas u otras plantas acompañantes, y un alto uso de agroquímicos, lo que genera una pérdida o debilitamiento de las funciones ecológicas del sistema, haciendo cada vez más necesario el uso de más cantidad de insumos (insecticidas, fertilizantes, etc.) que reemplacen los procesos naturales que han sido alterados (Swift *et al*, 2004).

Una mayor conciencia ambiental, y el desarrollo de la Agroecología, como disciplina holística y sistémica, que persigue la interrelación entre los componentes y los procesos naturales que ocurren en los agroecosistemas (Sarandón, 2010), ha llevado a un replanteo en las prácticas agrícolas. La agricultura es sin dudas una de las actividades que más uso hace de los componentes de la biodiversidad, por lo que diseñar estrategias de manejo que permitan compatibilizar el uso sostenible de sus componentes con la conservación de los recursos naturales, es uno de los principales objetivos para el desarrollo de sistemas agrícolas sustentables (Harte, 1995; Parris, 1999).

En tal sentido, la Quinta Conferencia de las Partes (COP-5) del Convenio de Diversidad Biológica, realizada en el año 2000 (UNEP, 2000), definió cuatro dimensiones de la Agrobiodiversidad (Diversidad Biológica Agrícola): 1) Recursos genéticos, 2) Los componentes de la agrobiodiversidad responsables de las funciones ecológicas, 3) Los factores abióticos y 4) Las dimensiones socioeconómicas y culturales. Dentro de los componentes de la Agrobiodiversidad (punto 2), figuran aquellos organismos en los sistemas agrícolas que contribuyen al cumplimiento y mantenimiento de las funciones ecológicas (ciclo de nutrientes, regulación biótica, polinización, entre otras). Además, señaló la necesidad de identificar estos componentes clave de la agrobiodiversidad, y desarrollar métodos e indicadores para evaluar el impacto que la intensificación o extensificación de la agricultura tiene sobre dichos componentes.

El manejo de los agroecosistemas de manera sustentable requiere el reemplazo de la tecnología de insumos que caracteriza a los sistemas actuales por una tecnología de procesos. La tecnología de procesos se basa en optimizar las funciones ecológicas, como la regulación biótica y el ciclado de nutrientes, hasta el umbral necesario para el logro de la estabilidad y resiliencia del agroecosistema (Swift *et al*, 2004).

El aumento de la diversidad vegetal, en composición y estructura, tanto en pequeñas superficies cultivadas como a escala de paisaje, se reconoce como un factor importante

para favorecer la presencia de organismos que, por sus hábitos, contribuyen al cumplimiento de diversos procesos ecológicos en los agroecosistemas (Thomson y Hoffmann, 2009; Marasas *et al*, 2010).

Se ha señalado una relación positiva entre la diversidad de la vegetación, la complejidad del hábitat y los procesos del ecosistema (Asteraki *et al*, 2004; Woodcock *et al*, 2005; Woodcock *et al*, 2006). Estos estudios se han basado en la comparación y correlación de parámetros como la abundancia, riqueza o diversidad de especies vegetales y la fauna asociada (Asteraki *et al*, 2004; Goulet *et al*, 2004; Marasas *et al*, 2010). Sin embargo, las condiciones del hábitat generadas por la vegetación pueden influir de manera diferente en los componentes de la fauna edáfica y epífita, en función a sus requerimientos (Woodcock *et al*, 2006; Paleologos *et al*, 2008). Para la fauna epífita, una estructura vegetal que asegure la presencia de sitios de refugio, disponibilidad de presas y recursos adicionales, como polen y néctar constituyen aspectos importantes para su presencia (Altieri y Letourneau, 1982). En cambio, para la fauna epígea, interesan más ciertas características de la vegetación como su estructura y densidad, así como también la composición del mantillo, la disponibilidad de presas y el tipo y calidad del suelo (Paleologos *et al*, 2008).

El orden Coleoptera constituye uno de los grupos edáficos más abundantes de los agroecosistemas con representantes en todos los niveles tróficos (Crowson, 1981). Muchas familias de ellos participan en una variedad de procesos ecológicos, como la descomposición de la materia orgánica, la regulación biótica o mejorando la estructura del suelo, pueden ser considerados componentes clave de la agrobiodiversidad (Kajak, 1997; Marasas, 2002).

### **Organismos indicadores de sustentabilidad en los agroecosistemas**

Encontrar y estudiar sistemas con características de sustentabilidad y conocer las razones de su funcionamiento, constituye un paso previo para el diseño de agroecosistemas sustentables (Gliessman, 2000; Sarandón, 2002). La dificultad para evaluar la sustentabilidad ha motivado que, en los últimos años, se realizaran estudios tendientes al desarrollo y aplicación de indicadores de distintos aspectos de los agroecosistemas (Torquebian, 1992; Smyth y Dumansky, 1995; Gómez *et al*, 1996; López- Riduara *et al*, 2002; Zhen *et al*, 2005; Abbona *et al*, 2007). Un indicador es una particularidad que puede ser medida a través de monitoreos en el tiempo, ya sea por medio de muestreos a campo o de compilaciones de datos existentes (Meyer *et al*, 1992). Un indicador se expresa como una variable simplificada que permite ver una tendencia que no es fácilmente detectable de otro modo (Sarandón y Flores, 2009).

En este contexto, se requiere el desarrollo de instrumentos que permitan inferir más fielmente el cumplimiento de los procesos y las condiciones ambientales de los agroecosistemas, a fin de poder predecir, evaluar, diseñar y manejar los sistemas de manera más sustentable. A menudo, la información a la que se pretende acceder consiste en variables difícilmente medibles o cuantificables, como la estabilidad, resiliencia y complejidad de un sistema.

La importancia de utilizar organismos indicadores para interpretar ciertos procesos de los ecosistemas, se basa en que la presencia o grado de abundancia de algunas especies es el producto de procesos complejos. En algunos casos, es posible utilizar artrópodos como indicadores (Ribera y Foster, 1997; McGeoch, 1998), ya que los cambios en la estructura de la comunidad de artrópodos pueden indicar alteraciones ecológicas difíciles de medir de otra forma (Noss, 1990; Brown, 1991).

Dentro de los artrópodos, el Orden Coleoptera, por su diversidad extrema, posee familias que pueden ser utilizadas como indicadoras, como Carabidae, Cicindelidae y Cerambycidae. Entre éstas, Carabidae constituye uno de los grupos más apropiados y reconocidos para este fin (Ribera y Foster, 1997; Langor y Spence, 2006), ya que cumplen con todos los requerimientos necesarios para ser considerados buenos indicadores: son abundantes en todos los ambientes, cosmopolitas, sensibles a los factores bióticos y abióticos y responden rápidamente a las alteraciones del hábitat, son fáciles de recolectar y se conoce relativamente bien su biología y ecología (Kromp, 1999; Pearsall, 2007; Koivula, 2011). Además, por sus hábitos y amplio espectro trófico, los carábidos cumplen roles funcionales muy variados, contribuyendo al cumplimiento de procesos ecológicos en los agroecosistemas (Miñarro y Dapena, 2003), como la degradación de la materia orgánica, la aireación y la infiltración del agua (Kajak, 1997). Dentro de Carabidae, todos los niveles tróficos se encuentran bien representados. Algunos individuos se alimentan de semillas de malezas y otros de materia orgánica (Cicchino y Storti, 2007). Sin embargo, la mayoría de las especies conocidas son predadoras de otros artrópodos, por lo que contribuyen a la regulación de especies plaga en los agroecosistemas (Lang *et al*, 1999; Kromp, 1999; Miñarro y Dapena, 2003). Las especies fosoras, además, a través de la formación de galerías contribuyen al mejoramiento de la estructura del suelo, favoreciendo su aereación, la infiltración del agua y la penetración de las raíces (Marasas, 2002).

Estas características han llevado a considerar a los carábidos como bioindicadores de variables microambientales y del estado de deterioro o recupero del ambiente donde éstos se desarrollan (Agosti y Sciaky, 1998; Pearce y Venier, 2006; Langor y Spence, 2006; Rainio, 2009; Avgin y Luff, 2010; Koivula, 2011). Por ejemplo, en el sector forestal, varios estudios han utilizado a este grupo como indicadores de cambios ambientales y del

cumplimiento de funciones ecológicas, a fin de determinar estrategias de manejo de los bosques (Carrington, 2002; Magura, 2002; Pearce y Venier, 2006).

Si bien la abundancia y la riqueza específica son variables importantes de diversidad, a menudo aportan información incompleta sobre la complejidad ambiental de los sistemas. Por tal razón, esas variables deben ser interpretadas junto con la dominancia relativa y las preferencias de hábitats de las especies presentes (Koivula y Spence, 2006; Cicchino y Farina 2007). Además, no tener en cuenta las variaciones en la actividad de las especies a lo largo del año (fenología) puede llevar a interpretaciones erradas fundamentalmente en estudios donde los muestreos se concentran en períodos particulares (Langor y Spence, 2006; Koivula, 2011). Es así que, el uso de organismos como indicadores, entre ellos los carábidos, implica la consideración de múltiples factores de manera simultánea, que permitan determinar la composición y estructura de la comunidad y aportar información más precisa acerca de las características ambientales (Ribera y Foster, 1997; Koivula, 2011).

Se ha demostrado que la intensidad de las prácticas de manejo, las características de la vegetación (Agosti y Sciaky, 1998; Luff, 1996; Doring y Kromp, 2003; Miñarro y Dapena, 2003) y la estructura del paisaje influyen sobre la comunidad de carábidos (Niemelä, 2001; Cole *et al*, 2005). La existencia de ambientes seminaturales adyacentes o próximos a las parcelas cultivadas, conforman parches con disposición en mosaico cuya composición y distribución determinan los ensambles carabidológicos presentes en ellos (Weibull y Östman, 2003; Weibull *et al*, 2003). Los parches cercanos pueden actuar como sitios de refugio, hibernación y alimento para los carábidos, favoreciendo su presencia dentro del cultivo (Fournier y Loreau, 2001; Woodcock *et al*, 2005). La influencia de los ambientes seminaturales cercanos sobre la abundancia de carábidos dentro de las parcelas cultivadas, está determinada por el tamaño y composición vegetal de esos parches y por la estructura y composición del paisaje (Fournier y Loreau, 2001; Niemelä, 2001; Marasas, 2002).

Los carábidos han demostrado ser buenos indicadores del grado de disturbio, de ciertas condiciones ambientales y de factores antrópicos, tanto a nivel de parcela cultivada como de paisaje (Luff, 1996; Agosti y Sciaky, 1998; Woodcock *et al*, 2005; Woodcock *et al*, 2006; Canepuccia *et al*, 2009), por lo que constituyen una buena herramienta para el análisis ambiental y ecológico de los agroecosistemas (Ribera y Foster, 1997; Ribera *et al*, 2001). A pesar de ésto, son pocos los trabajos en los que se los utilizan directamente como indicadores de sustentabilidad; la mayoría de ellos fueron realizados en el Reino Unido, norte de Europa y Norteamérica (Agosti y Sciaky, 1998; Luff, 1996; Pearsall, 2007; Rainio, 2009). Ésto, probablemente, se deba a la dificultad de contextualizar la información existente en relación a esta familia, el ambiente en estudio y el manejo sustentable de los agroecosistemas.

## Los sistemas productivos de vid de la costa de Berisso, Argentina

En Argentina, existen algunos agroecosistemas que no encuadran en el modelo agrícola convencional, altamente dependiente de insumos externos. Están basados en la conservación de los recursos naturales y, en particular, de la biodiversidad. Este tipo de sistemas, en muchos casos, se han mantenido productivos con un bajo uso de insumos durante años (Gliessman, 2000; Masera *et al*, 2000). Este es el caso de los sistemas de producción del Vino de la Costa en la región de Berisso, provincia de Buenos Aires, surgidos a principios del siglo XX, en el albardón costero del Río de La Plata, donde las crecidas del río causan inundaciones periódicas. Estos sistemas han demostrado ser sustentables (Abbona *et al*, 2007). Los parrales se encuentran en una zona baja y poco disturbada por el hombre, como parte de la vegetación natural costera y se caracterizan por la presencia de una cobertura vegetal diversificada, presente durante todo el año y modificada sólo por prácticas de desmalezado manual. Bajo las condiciones productivas actuales, los productores manifiestan que rara vez han debido incorporar insumos químicos dado que no presentan problemas de plagas. La perdurabilidad en el tiempo con una baja dependencia de insumos externos (Marasas y Velarde, 2000) podría estar relacionada a la importante biodiversidad presente, ya que ésta permite el cumplimiento de numerosas funciones ecológicas, como la regulación biótica, la descomposición de la materia orgánica, la aireación del suelo, entre otras (Altieri, 1994; Swift *et al*, 2004).

En los últimos años, se ha aumentado la superficie plantada de vid en esta región, avanzando sobre tierras más altas, diferentes a las que se encuentran en el albardón costero. Los sistemas de estas tierras altas, constituyen ambientes distintos que, a pesar de tener un manejo similar al de las zonas bajas, no poseen ni la misma composición vegetal ni la influencia directa de las inundaciones periódicas, por lo que es de esperar que su funcionamiento sea diferente. Los viñedos de zonas bajas, aparentemente sustentables y los efectos que un cambio de ambiente puede tener en sobre su funcionamiento, constituyen un escenario interesante para ser estudiado (Gliessman, 2000; Sarandón, 2002).

Uno de los primeros requisitos para el desarrollo de un organismo indicador consiste básicamente en contar con la información acerca de la distribución, abundancia y composición de la comunidad bajo condiciones consideradas “normales” (Langor y Spence, 2006). Esta información permite contar con un rango de variación natural que permita comparar en el tiempo la respuesta del organismo indicador frente a los disturbios (Langor y Spence, 2006). En los viñedos de la zona de Berisso, nada se conoce acerca de la composición entomológica presente en estos sistemas. Los sistemas de vid de la zona de Berisso, parecerían tener características de sustentabilidad ecológica, ya que se han mantenido productivos por más de cien años con un bajo uso de insumos. Conocer la



coleopterofauna y, en particular la carabidofauna de estos sistemas, su estructura y composición, aportará elementos para entender su funcionamiento y contar con las bases necesarias para detectar en el tiempo cambios que atenten contra su sustentabilidad.

En este trabajo de Tesis se planteó por un lado, evaluar la coleopterofauna presente en estos sistemas y, en particular, analizar la abundancia, riqueza, diversidad, estructura y composición de la comunidad de carábidos, así como la dominancia relativa y las particularidades de las especies presentes, como indicadores de condiciones ambientales y de disturbio, así como del cumplimiento de los procesos ecológicos, en parcelas cultivadas y ambientes naturales aledaños. Por otro lado, determinar la influencia que tienen estos ambientes seminaturales en la presencia de carábidos dentro de las parcelas cultivadas. En todos los casos, se trabajó en dos sistemas de vid de la costa de Berisso, con características ecológicas diferentes en cuanto a composición vegetal e influencia del río.

En este contexto se plantearon las siguientes **hipótesis**:

- La presencia de coleópteros y, en particular carábidos dentro de las parcelas cultivadas, está determinada por la diversidad vegetal (estructura y composición) dentro del cultivo y por las particularidades de las especies de carábidos presentes.
- En los sistemas de Berisso, los carábidos son abundantes y ricos y responden a los cambios en las condiciones ambientales generadas por las características de la vegetación y los disturbios, por lo que son apropiados para su uso como indicadores ambientales.
- Las características ambientales de los agroecosistemas se ven reflejadas con mayor fidelidad en la estructura (abundancia relativa) y composición (particularidades de las especies) de los ensambles carabidológicos que a través de los índices tradicionales de riqueza y diversidad, por lo que los mismos constituyen una herramienta útil para el desarrollo de sistemas agrícolas sustentables.

**Objetivo general:** Analizar las variaciones de la coleopterofauna en general y, de carábidos en particular, asociadas a la heterogeneidad ambiental en sistemas de producción de vid y su importancia para el manejo de los agroecosistemas sustentables.

## Bibliografía

- Abbona E, Sarandón SJ, Marasas ME y Astier M (2007). Ecological sustainability evaluation of traditional management in different vineyard systems in Berisso, Argentina. *Agriculture, Ecosystems and Environmental* 119: 335-345.
- Agosti M y Sciaky R (1998). Carabidocenosi dei vigneti: rapporti con le zone limitrofe ed evoluzione nel tempo. "Natura Bresciana". *Ann. Mus. Civ. Sc. Nat., Brescia*, 31: 69-86.
- Altieri MA (1994). Biodiversity and pest management in agroecosystems. Haworth Press, New York. Pp 185.
- Altieri MA y DL Letourneau (1984). Vegetation diversity and insect pest outbreaks. *CRC Crit. Rev. Plant Sci.*, 2: 131-169.
- Altieri MA y Letourneau DL (1982). Vegetation management and biological control in agroecosystems. *Crop Protection*. 1:405. 430.
- Asteraki EJ, Hart BJ, Ings TC y Manley WJ (2004). Factors influencing the plant and invertebrate diversity of arable field margins. *Agriculture, Ecosystems and Environmental* 102: 219- 231.
- Avgin SS y Luff ML (2010). Ground beetles (Coleoptera: Carabidae) as bioindicators of human impact. *Mun. Ent. Zool.* 5 (1): 209-215.
- Brown KS Jr. (1991). Conservation of neotropical environments: insects as indicators. En Collins NM y Thomas JA Eds. *The conservation of insects and their habitats* pp: 350-404, Academic Press London.
- Canepuccia AD, Cicchino A, Escalante A, Novaro A y Isacch JP (2009). Differential Responses of Marsh Arthropods to Rainfall-Induced Habitat Loss. *Zoological Studies* 48 (2): 174-183.
- Carrington TR (2002). Factors influencing habitat selection and activity of ground beetles (Coleoptera: Carabidae) in Central Appalachia. Thesis submitted to the College of Agriculture, Forestry and Consumer Sciences at West Virginia University in partial fulfillment of requirements for the degree of Master of Science in Entomology. Morgantown, West Virginia. Pp 114.
- Cicchino A y Carlos Storti (2007). Riqueza específica de los carábidos (Insecta, Coleoptera) de los suelos del Partido de Saladillo, Provincia de Buenos Aires, Argentina. Resultados preliminares. *Libro de Resúmenes (ISBN 978-950-665-437-5):150-151.*
- Cicchino AC y Farina JL (2007). Los Carábidos (Insecta, Coleoptera) de los suelos serranos y periserranos de las estancias Paititi y El Abrojo, Sierra de Difuntos, partido de General Pueyrredón, Provincia de Buenos Aires. *Libro de Resúmenes VI Reunión Científico Técnica de Biología del Suelo y VI Encuentro sobre Fijación Biológica de Nitrógeno, A IV 004: 1-15. ISBN: 978-950-665-438-2*

- Cole LJ, McCracken DI, Downie IS, Dennis P, Foster GN, Waterhouse T, Murphy KJ, Griffin AL y Kennedy MP (2005). Comparing the effects of farming practices on ground beetle (Coleoptera: Carabidae) and spider (Araneae) assemblages of Scottish farmland. *Biodiversity and Conservation* 14: 441- 460.
- Crowson RA (1981). *The biology of Coleoptera*. London: Academic Press. 802 pp.
- Doring TF y Kromp B (2003). Which carabid species benefit from organic agriculture? A review of comparative studies in winter cereals from Germany and Switzerland. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 98: 153-161.
- Fournier E y Loreau M (2001). Respective roles of recent hedges and forest patch remnants in the maintenance of ground- beetle (Coleoptera: Carabidae) diversity in an agricultural landscape. *Landscape Ecology* 16: 17- 32.
- Gliessman SR (2000). *Agroecología. Processos ecológicos en agricultura sustentable. Segunda Edición*. Editora da Universidade (Universidade Federal da Ríó Grande do Sul) Pp 653.
- Gómez AA, Swete K DE, Syers JK y Coughland KJ (1996). Measuring sustainability of agricultural systems at the farm level. In: *Methods of Assessing Soil Quality, SSSA, Wisconsin, USA*, Pp 401- 410 (special publication 49).
- Goulet H, Lesage L, Bostanian N, Vicent C y Lasnier J (2004). Diversity and seasonal activity of ground beetles (Coleoptera: Carabidae) in two vineyards of goythern Quebec, Canada. *Ann Entomology Soc. Am.* 97: 1263-1272.
- Harte MJ (1995). Ecology sustainability and environment as capital. *Ecological Economics* 15: 157-164.
- Holland J y Farhig L (2000). Effect of woody borders on insect density and diversity in crop fields: a landscape- scale analysis. *Agriculture Ecosystems and Environment* 78: 115- 122.
- Kajak A (1997). Effect of epigeic macroarthropods on grass litter decomposition in mown meadow. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 64: 53- 63.
- Koivula M y Spence JR (2006). Effects of post-fire salvage logging on boreal mixed-wood ground beetle assemblages (Coleoptera, Carabidae). *Forest Ecology an Management* 236: 102-112. doi: 10.1016/j.foreco.2003.09.004
- Koivula MJ (2011). Useful model organisms, indicators, or both? Ground beetles (Coleoptera: Carabidae) reflecting environmental conditions. *ZooKeys* 100: 287- 317.
- Kromp B (1999). Carabid beetles in sustainable agriculture: a review on pest control efficacy, cultivation impacts and enhancement. *Agriculture, Ecosystems and Environmental* 74: 187- 228.

- Lang A, Filser J y Henschel JR (1999). Predation by ground beetles and wolf spiders on herbivorous insects in a maize crop. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 72: 189-199.
- Langor DW y Spence JR (2006). Arthropods as ecological indicators of sustainability in Canadian forest. *The Forestry Chronicle* 82 (3): 344-350.
- López-Ridaura S, Masera O y Astier M (2002). Evaluating the sustainability of complex socio-environmental systems. the MESMIS framework. *Ecological Indicators* 2:135–148
- Luff ML (1996). Use of Carabids as environmental indicators in grasslands and cereals. *Annales Zoologici Fennici* 33: 185- 195.
- Magura T (2002). Carabids and forest edge: spatial pattern and edge effect. *Forest Ecology and Management* 157: 23- 37.
- Marasas M (2002). Efecto de los sistemas de labranza sobre la abundancia y diversidad de la coleopterofauna edáfica, con especial referencia a las especies de Carabidae, en un cultivo de trigo y los ambientes naturales circundantes. Tesis Doctoral. Fac de Cs Nat. y Museo. UNLP. Pp: 113.
- Marasas M y Velarde I (2000). Rescate del conocimiento tradicional. Una estrategia de desarrollo para los viñateros de la costa de Berisso, Buenos Aires, Argentina. *ILEIA*. Vol 16 (2).
- Marasas ME, Sarandón y Cicchino AC (2010) Seminatural Habitats and Field Margins in a Typical Agroecosystem of the Argentinean Pampas as a Reservoir of Carabid Beetles. *Journal Sustainability Agriculture* 34 (2): 153- 168.
- Masera O, S López y Ridaura (2000). Sustentabilidad y sistemas campesinos (Cinco experiencias de evaluación en México). Grupo Interdisciplinario de tecnología Rural Apropiable (Gira A.C.), Mundi- Prensa México S.A. de C.V., Programa Universitario de Medio Ambiente. Universidad Nacional Autónoma de México (Puma) Pp 346.
- McGeoch MA (1998). The selection, testing and application of terrestrial insects as bioindicators. *Biol. Rev. Camb. Philos. Soc.* 73: 181-201.
- Meyer JR, Campbell CL, Moser JJ y Heck WW (1992). Indicators of the ecological status of agroecosystems. En: Makenzie DH, *Ecological Indicators*, Elsevier Applied Sciences, London. Vol 1, Cap 35:629-658.
- Miñarro M y Dapena E (2003). Effects of groundcover management on ground beetles (Coleoptera: Carabidae) in an apple orchard. *Applied Soil Ecology* 23: 111- 117.
- Niemelä J (2001). Carabid beetles (Coleoptera Carabidae) and habitat fragmentation: a review European. *Journal Entomology* 98: 127-132.
- Noss RF (1990). Indicators for monitoring biodiversity: a hierarchical approach. *Conservation Biology* 4: 355-364.

- Paleologos MF, Flores CC, Sarandon SJ, Stupino SA y Bonicatto MM (2008). Abundancia y diversidad de la entomofauna asociada a ambientes seminaturales en fincas hortícolas de La Plata, Buenos Aires, Argentina. *Revista Brasileira de Agroecologia*. 3 (1): 28-40  
ISSN: 1980-9735.
- Parris K (1999). Environmental indicators for agricultura: overview in OECD countries. In: Brouwer, FM, Crabtree, JR (Eds.), *Environmental Indicators and Agricultural Policy*. CAB International. Pp 25-44.
- Pearce JL y Venier LA (2006). The use of ground beetles (Coleoptera: Carabidae) and spiders (Araneae) as bioindicadores of sustainable forest management: A review. *Ecological Indicators* 6: 780- 793.
- Pearsall IA (2007). Carabid beetles as ecological indicators. Paper presented at the "Monitoring the effectiveness of biological Conservation" Conference 2-4 November 2004. Richmond BC available at: <http://www.forrex.org/events/mebc/papers.html>.
- Rainio J (2009). Carabid beetles (Coleoptera, Carabidae) as indicators of environmental change in Ranomafana National Park, Madagascar. Academic Dissertation. Department of Biological and Environmental Sciences, Faculty of Biosciences, University of Helsinki, Finland. Pp: 33.
- Ribera I y Foster G (1997). El uso de artrópodos como indicadores biológicos. *SEA* 20: 265-276.
- Ribera I, Doledec S, Downie LS y Foster GN (2001). Effect of land disturbance and species traits of ground beetles assemblages. *Ecology* 82 (4): 1112- 1129.
- Sarandón SJ (2002). El desarrollo y uso de indicadores de sustentabilidad de los agroecosistemas. En "Agroecología: El camino hacia una agricultura sustentable". SJ Sarandón, Editor. Ediciones Científicas Americanas, La Plata, Bs As. Pp: 557
- Sarandón SJ (2010). La Agroecología: su rol en el logro de una agricultura sustentable. En "Curso de Agroecología y Agricultura sustentable". Material didáctico editado en CD ROM. Capítulo 2: 16pp (modificado)
- Sarandón SJ y Flores C (2009) Evaluación de la sustentabilidad en Agroecosistemas: una propuesta metodológica. *Revista Agroecología*, Universidad de Murcia, España. 4:19-28.
- Schmidt MH y Tschardt T (2005). The role of perennial habitats for Central European farmland spiders. *Agriculture, Ecosystems and Environmental* 105: 235- 242.
- Smyth AJ y Dumansky J (1995). A framework for evaluating sustainable land management. *Canadian Journal of Soil Science*: 75: 401- 406.
- Swift MJ, Izac A-MN y van Noordwijk M (2004). Biodiversity and ecosystem services in agricultural landscapes- are we asking the right questions? *Agriculture, Ecosystems and Environmental* 104: 113- 134.

- Thomson LJ y Hoffman AA (2009). Vegetation increases the abundance of natural enemies in vineyards. *Biological Control* 49: 259-269.
- Torquebian E (1992). Are tropical agroforestry home gardens sustainable? *Agriculture, Ecosystems and Environmental*: 41: 189-207.
- UNEP/CDB/COP (2000). The Biodiversity Agenda. Decisiones adoptadas por la conferencia de las partes en el convenio sobre la diversidad biológica en su quinta reunión. Apéndice. Naerobi, 15-26 de mayo 2000.
- Weibull AC y Östman, Ö (2003). Species composition in agroecosystems: The effect of landscape, habitat, and farm management. *Basic Applied Ecology* 4: 343- 361.
- Weibull AC, Östman, Ö y Granqvist A (2003). Species richness in agroecosystems: The effect of landscape, habitat, and farm management. *Biodiversity Conservation* 12: 1335-1355.
- Woodcock BA, DB Westbury, SG Potts, SJ Harris y Born VK (2005). Establishing field margins to promote beetle conservation in arable farm. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 107:255-266.
- Woodcock BA, Lawson CS, Mann DJ y McDonald AW (2006). Effects of grazing management on beetle and plant assemblages during the re-creation of a flood-plain meadow. *Agriculture, Ecosystems and Environmental* 116: 225-234.
- Zhen L, Routray JK, Zoebisch MA, Chen G, Xie G y Cheng S (2005). Three dimensions of sustainability of farming practices in the North China Plain. A case study from Ningjin Country of Shandong Province, PR China. *Agriculture, Ecosystems and Environmental*: 105: 507-522.

# **CAPÍTULO I**

## ***Los coleópteros carábidos***

## 1- EL ORDEN COLEOPTERA

El orden Coleoptera (Arthropoda, Insecta) es uno de los más diversos del mundo, con más de 370.000 especies conocidas. Junto con los dípteros e himenópteros, constituyen más de los dos tercios de la artropodofauna existente en los agroecosistemas. Son enormemente diversos en estructura y tamaño. Ocupan casi todos los hábitats terrestres y de agua dulce. Se los puede encontrar sobre y dentro de plantas, flores, frutos y semillas; en tallos, ramas, troncos y raíces. Otros viven en el suelo, en la hojarasca en descomposición, sobre hongos, en el estiércol o carroña, en el barro, debajo de las rocas, en cuevas e incluso en nidos de insectos o de vertebrados. También se los puede encontrar en alimentos almacenados, en las orillas de los ríos y en escombros (Lawrence y Britton, 1994).

Muchas familias de coleópteros son estrictamente fitófagas, alimentándose de tejidos vegetales, pero otras tienen hábitos saprófagos y consumen sólo materia orgánica parcialmente descompuesta. Dentro de los coleópteros predadores y polífagos, se encuentran casi todas las familias del Suborden Adephaga, muchas de las cuales se alimentan de pequeños invertebrados.

Lawrence y Britton (1994), realizaron una caracterización detallada de las distintas familias del orden, describiendo su morfología, biología general y hábitos. Sin embargo, para zonas templadas es escasa la información existente. Para nuestro país, durante muchos años, los estudios de estos grupos estuvieron orientados hacia aquellos coleópteros dañinos para la agricultura (Bosq, 1934; 1942a; 1942b; 1942c; 1942d). En 1998, varios autores realizaron revisiones de algunas familias de coleópteros de nuestro país (Roig-Juñent, 1998; Trémouilles, 1998a, 1998b; Fernández y Bachmann, 1998; Flores, 1998a, 1998b; Cabrera y Roig-Juñent, 1998; Morrone y Posadas, 1998). Estos trabajos se encuentran dentro de la obra de Morrone y Coscarón (1998) "Biodiversidad de artrópodos argentinos: una perspectiva biotaxonomica". Posteriormente, en el segundo volumen de esta obra se tratan varias familias no abordadas en la primera, como Lucanidae (Ocampo y Pausen, 2008) y Passalidae (Ocampo, 2008).

En la Argentina, en los últimos años, se han comenzado a estudiar los coleópteros para la conservación de áreas particulares ricas en especies raras y amenazadas (Cicchino, 2003; Torres *et al*, 2007; Cicchino, 2009a) y, en los agroecosistemas, donde el estudio se ha orientado a su diversidad, importancia, distribución y cómo son afectados por las prácticas agrícolas. Cheli (2009), analizó el efecto del pastoreo ovino sobre la abundancia, diversidad y grupos tróficos de coleópteros en la región patagónica. Para la zona de La Plata, Marasas *et al* (2001) analizaron en sistemas experimentales la diversidad de coleópteros en cultivos y en ambientes seminaturales, así como el efecto de la maquinaria agrícola sobre este grupo. En sistemas productivos reales, Paleologos *et al* (2008), analizaron la riqueza y abundancia



de coleópteros y sus hábitos en ambientes seminaturales típicos de la región hortícola platense. De todas maneras, su rol en el funcionamiento y sustentabilidad de los agroecosistemas todavía es poco conocido. Para esta zona, en los años recientes, han surgido varios estudios tendientes a profundizar el rol de estos artrópodos en los agroecosistemas. Sin embargo, los mismos han estado orientados hacia el cinturón hortícola platense y nada se conoce de los sistemas productivos de la zona de Berisso, entre ellos los viñedos tradicionales de la costa.

Este trabajo de Tesis, si bien aporta información referente a todas las Familias de Coleoptera de la zona, hace especial hincapié en Carabidae, que es la más diversa dentro de Adephaga, con más del 90 % de su riqueza. Además, los carábidos constituyen un elemento importante por la información ecológica que brindan y por ser considerados, bajo determinadas circunstancias, indicadores de ciertos parámetros de sustentabilidad o de disturbio (Ribera y Foster, 1997; Ribera *et al*, 2001; Pearce y Venier, 2006; Koivula, 2011).

## **2- CONSIDERACIONES GENERALES DE CARABIDAE**

Carabidae está compuesta por aproximadamente 40.000 especies en todo el mundo, distribuidas en 86 tribus (Roig-Juñent, 1998). Poseen un tamaño que varía entre 1 a 70 mm y se definen morfológicamente por la presencia de seis ventritos abdominales, un metasterno corto con una sutura transversal característica, glándulas pigidiales de defensa en el adulto y por la presencia de oblongum (celda cerrada) en las alas. Gran parte de las especies son activas, cursoriales y poseen mandíbulas y palpos bien desarrollados, patas largas, élitros estriados y setas sensoriales. La mayoría posee antenas pubescentes con un órgano de limpieza. Los adultos son de color oscuro, brillante o mate (Lawrence y Britton, 1991; Marasas, 2002).

## **3- BIOLOGÍA Y ECOLOGÍA DE CARABIDAE**

En la secuencia lógica de este capítulo se ha seguido la temática propuesta por Lövei y Sunderland (1996), a la que se ha agregado los aspectos no contemplados por estos autores.

### **Evolución y Adaptaciones de los Carábidos**

Carabidae surgió en el Terciario temprano asociado a hábitats húmedos en zonas tropicales (Erwin y Adis, 1982). A lo largo de la evolución, han logrado adaptaciones morfológicas, fisiológicas y comportamentales que les han permitido alcanzar una distribución cosmopolita e invadir todos los hábitats importantes a excepción de los

desiertos, donde sólo se limitan a los arroyos y oasis (Erwin, 1985). Este patrón de distribución sugiere que, en general, la humedad es un factor limitante para su presencia (Lövei y Sunderland, 1996).

## **Desarrollo**

Los carábidos son insectos holometábolos que suelen poner sus huevos (uno o varios) en grietas o en el suelo (Thiele, 1977; Luff, 1987), e incluso, algunas especies preparan un capullo para la colocación y la maduración de los huevos (Brandmayr y Zetto-Brandmayr 1979). Sus larvas son campodeiformes y poseen la capacidad de moverse libremente (Crowson, 1981), muchas especies sufren diapausa, ya sea hibernando o estivando. La pupa está débilmente esclerotizada y tiene un aspecto blanquecino con setas dorsales de apoyo. La esclerotización y coloración de los adultos tiene lugar hasta varias semanas después de la emergencia. Los individuos recién emergidos de la pupa poseen un color amarillado claro, por la falta de esclerotización y, se denominan tenerales. A medida que van alcanzando la esclerotización propia de los estados adultos van adquiriendo un color marrón negruzco, estado en el que se los denomina subtenerales.

En general, los carábidos se desarrollan de huevo a adulto en menos de un año, se reproducen una vez, y luego mueren. Sin embargo, el tiempo de desarrollo puede estar sujeto a las condiciones climáticas y a la disponibilidad de alimento (Butterfield, 1986; Weber y Klenner, 1987). No obstante, los individuos de varias especies llegan a vivir hasta cuatro años y se reproducen más de una vez (Thiele 1977).

## **Hábitat y Hábitos**

Los carábidos se encuentran en una gran diversidad de ambientes. Algunas especies poseen hábitos fosores, formando galerías en el suelo; otras son cursoriales superficiales, desplazándose hábilmente y otras son semi-fosoras, protegiéndose en la interfase suelo-mantillo (Lövei y Sunderland, 1996; Marasas 2002; Cicchino y Storti, 2007). Estas variedad de hábitat y hábitos de vida que poseen los carábidos son respuestas específicas a las condiciones del ambiente. Hay dos factores importantes que influyen en las preferencias de hábitats:

1. *Temperatura y humedad*: Algunas especies requieren ambientes con alto grado de humedad, otras con grado medio y otras, bajo tenor de humedad (Cicchino y Farina, 2007a; Canepuccia *et al*, 2009; Cicchino, 2009ab; da Silva *et al*, 2011). Estas condiciones están determinadas por la composición y estructura de la vegetación, la que determina la exposición del suelo a las radiaciones, viento y precipitaciones (Thiele, 1977).

2. *Condiciones de alimentación.* Según el tipo y hábito de alimentación, las especies buscan hábitats naturales o antropizados, que ofrezcan las condiciones óptimas para una buena cantidad y calidad de alimento (Lys, 1994; Lövei y Sunderland, 1996; Marshall y Moonen, 2002; Gibb y Hochuli, 2002).

### **Dispersión, actividad diaria y estacional**

El vuelo constituye uno de los mecanismos de dispersión de varias especies de carábidos; sin embargo, este medio de transporte requiere un alto uso de energía (Roff, 1994), lo que ha llevado a la presencia de dimorfismo alar. En el dimorfismo alar, algunos individuos de una especie poseen alas (macrópteros) y otros no (micrópteros) (Cicchino y Farina, 2009). Las condiciones ambientales, tales como la temperatura y precipitación, pueden influir en la expresión del dimorfismo (van Huizen 1979; Aukema, 1991; Canepuccia *et al*, 2009); así el porcentaje de individuos alados de una especie dada, ha mostrado ser mayor en ambientes poco estables en relación al porcentaje observado en ambientes más estables (Ribera *et al*, 2001).

Los carábidos poseen ciclos de actividad diaria y estacional. Pueden ser nocturnos, diurnos o crepusculares (Dennison y Hodkinson, 1984); aunque, su actividad puede estar condicionada por el hábitat (Sciaky *et al*, 1993), la época del año (Desender *et al*, 1985) y la disponibilidad de presas (Baars, 1979).

A su vez, también ellos poseen ritmos estacionales. Muchos carábidos pasan períodos inactivos durante el invierno (hibernación) o durante el verano (estivando), mientras que otros pueden ser activos durante todo el año (Cicchino y Farina, 2007b, Cicchino y Farina 2009).

### **Alimentación**

Los carábidos son voraces, consumen cerca de su propia masa corporal en alimento diariamente. Este alimento, constituye las reservas de grasa, especialmente antes de la reproducción e hibernación (Thiele 1977). Son en su mayoría predadores (Kromp, 1999); algunos polívoros alimentándose de animales (presas vivas y carroña) y material vegetal (Hagley *et al*, 1982); y varias especies son fitófagas (Thiele, 1977; Harte, 1995). Algunos autores (Allen, 1979; Cicchino y Farina, 2007b) denominan como omnívoros oportunistas a aquellas especies cuya dieta varía en función a la disponibilidad de alimento.

En general, las larvas son más carnívoras y tiene un rango más restringido de presas; mientras que los adultos tienen hábitos alimentarios muy variados, con diferentes grados de especialización (Hagley *et al*, 1982). Se ha documentado que los carábidos pueden

alimentarse de pulgones, babosas, larvas y adultos de lepidópteros, colémbolos, y de material vegetal como semillas, entre otras (Kromp, 1999).

Acerca del método de captura de las presas, se ha revelado una variedad de adaptaciones que implican la vista, el comportamiento y la morfología (Cicchino y Farina, 2009). La mayoría de los adultos usan sus mandíbulas bien desarrolladas para matar y fragmentar su presa. Muchas especies poseen digestión extraoral, es decir, expulsan un líquido rico en enzimas digestivas que digiere parcialmente a la presa, y posteriormente la consumen (Marasas, 2002).

### **Dinámica de las poblaciones de carábidos a nivel de paisaje**

La dinámica de las poblaciones de carábidos puede ser de distinto tipo. Aquellas poblaciones que poseen un alto poder de dispersión exhiben patrones de fluctuación poblacional diferentes a aquellas que no muestran capacidad de dispersión (Thomas, 2000). La ubicación, composición y tamaño de los parches de hábitat, juegan un rol fundamental en la dinámica de los carábidos a nivel paisaje (Yahner, 1988; Gibb y Hochuli, 2002; Magura, 2002). Si los cambios en la estructura del paisaje son muy rápidos, como por ejemplo en áreas agrícolas, las poblaciones con bajo poder de dispersión no pueden desplazarse lo suficientemente rápido hacia nuevos parches y la especie comienza un proceso de extinción (Gibb y Hochuli, 2002). Con la intensificación de la agricultura se ha producido una marcada fragmentación de los hábitats naturales generando, en consecuencia, una disminución de la biodiversidad a nivel de paisaje (Tschardtke *et al*, 2002; Gibb y Hochuli, 2002). La abundancia de aquellas especies con poca dispersión disminuye con el efecto de la fragmentación, aquellas especies con mayor habilidad para la dispersión pueden mantener o aumentar su número, mientras que aquellas especies propias de ambientes agrícolas se vuelven más abundantes (Yahner, 1988; Gibb y Hochuli, 2002; Marshall y Moonen, 2002; de la Peña *et al*, 2003; Šustek, 2008).

## **4- LOS CARÁBIDOS COMO INDICADORES**

Los carábidos son uno de los grupos más estudiados como indicadores de sustentabilidad (Ribera y Foster, 1997; Langor y Spence, 2006), ya que se encuentran bien representados en todos los ambientes, son altamente sensibles a los factores bióticos y abióticos y responden rápidamente a la alteración del hábitat, además de ser de fácil recolección, y tener una biología y ecología relativamente bien estudiadas (Kromp, 1999; Pearsall, 2007; Koivula, 2011). Por otro lado, los carábidos cumplen roles funcionales muy

variados en la dinámica del suelo, como la degradación de la materia orgánica, la aireación y la infiltración del agua (Kajak, 1997), por lo que pueden considerarse componentes importantes en el funcionamiento de los ecosistemas (Pearce y Venier, 2006).

McGeoch (1998), señala que las especies indicadoras, en función del objetivo buscado, pueden clasificarse dentro de tres tipos de indicadores:

-Indicadoras de diversidad: la presencia o ausencia de algunas especies de carábidos, podrían indicar la presencia o ausencia de un grupo o “set” de otras especies (Ribera y Foster, 1997). Sin embargo, no existen evidencias fuertes que validen el potencial de los carábidos como indicadores de biodiversidad, e incluso Koivula (2011) ha señalado como absurda la idea de la existencia de un único taxón como indicador de biodiversidad.

-Indicadoras ambientales: este tipo de indicador se basa en que la presencia de ciertas especies indicadoras, permite inferir cambios en las condiciones abióticas (temperatura, humedad, condiciones edáficas, entre otras) del medio. Entre las especies que actúan como indicadores ambientales, encontramos aquellas cuya presencia se asocia con determinadas condiciones y son sensibles a cambios en el ambiente, ya sean de origen natural o antrópico (fragmentación del hábitat, uso de agroquímicos, inundaciones) y aquellas que se encuentran asociadas a condiciones particulares.

Varios trabajos han utilizado a los carábidos como indicadores ambientales (Luff, 1996, Ribera *et al*, 2001), aunque su mayoría han estado en relación al impacto de la fragmentación de bosques por la actividad forestal en Europa y América del Norte (Lovei y Suderland, 1996; Carrington, 2002; Magura, 2002; Pearce y Venier, 2006; Rainio, 2009). Estos estudios han señalado, que la fragmentación del hábitat producto de la actividad agrícola o forestal, genera cambios en la composición, abundancia de algunas de las especies presentes y disminución de las especies especialistas de hábitat (especie adaptada a un hábitat particular), y para áreas forestales se ha señalado el aumento de la presencia de especies propias de hábitats abiertos.

- Indicadoras ecológicas: estas especies indicadoras señalan cambios en las funciones del sistema, que no pueden ser medidas de manera directa, como la regulación biótica, el ciclado de nutrientes o la productividad (McGeoch, 1998). Pearce y Venier (2006) han señalado que los carábidos pueden considerarse indicadores ecológicos, dado que, por su amplio espectro trófico, constituyen un componente importante en el cumplimiento de funciones ecológicas en los ecosistemas (Pearsall, 2007).

## 5- LOS CARABIDOS EN LA ARGENTINA

Argentina es el país de América Latina con mayor riqueza de Carabidae a nivel de tribus (Roig-Juñent, 1998). Se han citado 683 especies de 84 tribus, casi el 6% de los géneros conocidos son endémicos y el 39% son compartidas con Chile o con Chile y Uruguay (Roig-Juñent, 1998; Roig-Juñent y Domínguez 2001). A nivel específico, el 40% de las especies (278) son endémicas (Roig-Juñent y Domínguez 2001).

Los aspectos de la ecología y biología de esta familia son poco conocidos en nuestro país en relación a Europa; probablemente debido a la falta de información adecuada, no sólo de los estados adultos, sino también larvales, lo que hace dificultosa su identificación (Roig-Juñent, 1998). En los últimos años, se ha incrementado la investigación relacionada a la sistemática y ecología de los carábidos, tanto en áreas protegidas como en aquellas con cierto grado de intervención antrópica (Turienzo *et al*, 2008; Cicchino, 2009a). Además, el estudio de los carábidos en escenarios agrícolas es cada vez más frecuente en Argentina (Marasas, 2002; Lietti *et al*, 2008; Paleologos *et al*, 2008; Marasas *et al*, 2010).

## Bibliografía

- Agosti M y Sciaky R (1998). Carabidocenosi dei vigneti: rapporti con le zone limitrofe ed evoluzione nel tempo. "Natura Bresciana". Ann. Mus. Civ. Sc. Nat., Brescia, 31: 69-86.
- Allen RT (1979). The occurrence and importance of ground beetles in agricultural and surrounding habitats. In: Halpern, AL (Ed.), Carabid Beetles, Junk Publishers 485-505.
- Aukema B (1991). Fecundity in relation to wing-morph of three closely related species of the *melanocephalus* group of the genus *Calathus* (Coleoptera: Carabidae). Oecologia 87: 18-26.
- Baars MA (1979). Catches in pitfall traps in relation to mean densities of carabid beetles. Oecología 41: 25-46.
- Bosq JM (1934). Primera lista de los coleópteros de la RA, dañinos a la agricultura. Dirección de Sanidad Vegetal. División Zoológica Agrícola. Pp: 311-346.
- Bosq JM (1942a). Segunda lista de los coleópteros de la RA, dañinos a la agricultura. Ingeniería Agronómica IV 18: 17-26.
- Bosq JM (1942b). Segunda lista de los coleópteros de la RA, dañinos a la agricultura. II Continuación. Ingeniería Agronómica IV 19: 49- 64.
- Bosq JM (1942c). Segunda lista de los coleópteros de la RA, dañinos a la agricultura. III Continuación. Ingeniería Agronómica IV 20: 93-112.
- Bosq JM (1942d). Segunda lista de los coleópteros de la RA, dañinos a la agricultura. IV Continuación. Ingeniería Agronómica IV 21: 153-200.
- Brandmayr P y Zetto-Brandmayr T (1979). The evolution of parental care phenomena in Pterostichine ground beetles with special reference to the genera *Abax* and *Molops* (Col. Carabidae). See Ref. 53, pp. 35-49.
- Butterfield JEL (1986). Changes in lifecycle strategies of *Curubus problemuticus* over a range of altitudes in Northern England. Ecological Entomology 11: 17-26
- Cabrera N y Roig-Juñent S (1998). Chrysomelidae y Megalopodidae. En Biodiversidad de Artrópodos Argentinos. Una perspectiva biotaxonómica (1998). Morrone JJ y Coscarón S directores. Ediciones Sur. La Plata, Argentina. Capítulo 25: 244- 257.
- Canepuccia AD, Cicchino A, Escalante A, Novaro A y Isacch JP (2009). Differential Responses of Marsh Arthropods to Rainfall-Induced Habitat Loss. Zoological Studies 48 (2): 174-183.
- Carrington TR (2002). Factors influencing habitat selection and activity of ground beetles (Coleoptera: Carabidae) in Central Appalachia. Thesis submitted to the College of Agriculture, Forestry and Consumer Sciences at West Virginia University in partial fulfillment of requirements for the degree of Master of Science in Entomology. Morgantown, West Virginia. Pp 114.

- Cheli GH (2009). Efectos del disturbio por pastoreo ovino sobre la comunidad de artrópodos epigeos en Panínsula Valdés (Chubut, Argentina). Tesis Doctoral. Universidad Nacional de Comahue. Centro Regional Universitario Bariloche. 271 pp.
- Cicchino A y Storti C (2007). Riqueza específica de los carábidos (Insecta, Coleoptera) de los suelos del Partido de Saladillo, Provincia de Buenos Aires, Argentina. Resultados preliminares. Libro de Resúmenes (ISBN 978-950-665-437-5):150-151.
- Cicchino AC (2003). La carabidofauna edáfica de los espacios verdes del ejido urbano y suburbano marplatense. Su importancia como herramienta de manejo de estos espacios. Revista de Ciencia y Tecnología, Facultad de Agronomía, UNSdE 8: 145-164, 2003.
- Cicchino AC (2009a). Materiales de estudio de las especies de Carabidae (Insecta: Coleoptera) del Parque Costero del Sur. En: Parque Costero del Sur- Naturaleza, conservación y patrimonio cultural. Athor, J. (editor). 2009. Fundación de Historia Natural «Félix de Azara». 528 pp. Buenos Aires. Capítulo 2: 149- 169.
- Cicchino AC (2009b). Los carábidos edáficos (Insecta: Coleoptera, Carabidae) de una vivienda urbana típica del Gran La Plata, Provincia de Buenos Aires, Argentina. VII Reunión Científico Técnica de Biología del Suelo y VII Encuentro sobre Fijación Biológica de Nitrógeno. Area V: 233- 250. ISBN: 978-950-554-691-6.
- Cicchino AC y Farina JL (2007a). Los carábidos (Insecta, Coleoptera) de los suelos serranos y periserranos de las estancias Paititi y El Abrojo, Sierra de Difuntos, partido de General Pueyrredón, Provincia de Buenos Aires. Libro de Resúmenes VI Reunión Científico Técnica de Biología del Suelo y VI Encuentro sobre Fijación Biológica de Nitrógeno, A4 004: 1-15. ISBN: 978-950-665-438-2
- Cicchino AC y Farina JL (2009). Dominancia estacional y fenología de los carábidos (Insecta, Coleoptera) de los suelos serranos de las Sierra de Difuntos, Partido de General Pueyrredón, Provincia de Buenos Aires, Argentina. VII Reunión Científico Técnica de Biología del Suelo y VII Encuentro sobre Fijación Biológica de Nitrógeno. Area V: 206- 231. ISBN: 978-950-554-691-6.
- Cicchino, AC y Farina, JL (2007b). Riqueza, dominancia y fenología primaveral, estival y otoñal de los Carábidos edáficos (Insecta: Coleoptera). De los currales serranos y periserranos de las sierras de Mar del Plata, provincia de Buenos Aires. Libro de Resúmenes VI Reunión Científico Técnica de Biología del Suelo y VI Encuentro sobre Fijación Biológica de Nitrógeno, A4 004: 1-15. ISBN: 978-950-665-438-2
- Crowson RA (1981). The Biology of the Coleoptera. London: Academic. Pp 802
- da Silva PM, Aguilar CAS, Faria e Silva I y Serrano ARM (2011). Orchard and riparian habitats enhance ground dwelling beetle diversity in Mediterranean agro-forestry systems. Biodiversity Conservation 20: 861–872



- de la Peña NM, Butet A, Delettre Y, Morant P y Burel F (2003). Landscape context and carabid beetles (Coleoptera: Carabidae) communities of hedgerows in western France. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 94: 59–72
- Dennison DF y Hodkinson ID (1984). Structure of the predatory beetle community in a woodland soil ecosystem. V. Summary and conclusions. *Pedobiologia* 26:171-177.
- Desender K, van den Broeck D y Maelfait JP (1985). Population biology and reproduction in *Pterostichus melanarius* (Coleoptera: Carabidae) from a heavily grazed pasture ecosystem. *Med. Fac. Landbouwwet. Rijksuniv. Gent* 50: 567-575.
- Erwin TL (1985). The taxon pulse: a general pattern of lineage radiation and extinction among carabid beetles. *Taxonomy, Phylogeny and Zoogeography of Beetles and Ants*, Ed. GE Ball, Pp 437-472. Dordrecht: Junk. 514 pp.
- Erwin TL y Adis J (1982). Amazonian inundation forests: their role as short-term refuges and generators of species richness and taxon pulses. In *Biological Diversification in the Tropics*. Ed. G Prance: pp. 358-371. New York Columbia Univ. Press. Pp 714.
- Fernández LA y Bachmann AO (1998). Hydrophiloidea. En *Biodiversidad de Artrópodos Argentinos. Una perspectiva biotaxonómica* (1998). Morrone JJ y Coscarón S directores. Ediciones Sur. La Plata, Argentina. Capítulo 21: 218- 226.
- Flores GE (1998<sup>a</sup>). Tenebrionidae. En *Biodiversidad de Artrópodos Argentinos. Una perspectiva biotaxonómica* (1998). Morrone JJ y Coscarón S directores. Ediciones Sur. La Plata, Argentina. Capítulo 23: 232- 240.
- Flores GE (1998<sup>b</sup>). Perimylopidae. En *Biodiversidad de Artrópodos Argentinos. Una perspectiva biotaxonómica* (1998). Morrone JJ y Coscarón S directores. Ediciones Sur. La Plata, Argentina. Capítulo 24: 241- 243.
- Gibb H y Hochuli D (2002). Habitat fragmentation in an urban environment: large and small fragments support different arthropod assemblages. *Biological Conservation* 106: 91-100.
- Hagley EAC, Holliday NJ y Barber, DR (1982). Laboratory studies of the food preferences of some orchard carabids (Coleoptera: Carabidae). *The Canadian Entomologist* 114 (5) 431-437.
- Harte MJ (1995). Ecology sustainability and environment as capital. *Ecological Economics* 15: 157-164.
- Kajak A (1997). Effect of epigeic macroarthropods on grass litter decomposition in mown meadow. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 64: 53- 63.
- Koivula MJ (2011). Useful model organisms, indicators, or both? Ground beetles (Coleoptera: Carabidae) reflecting environmental conditions. *ZooKeys* 100: 287- 317.

- Kromp B (1999). Carabid beetles in sustainable agriculture: a review on pest control efficacy, cultivation impacts and enhancement. *Agriculture, Ecosystems and Environmental* 74: 187- 228.
- Langor DW y Spence JR (2006). Arthropods as ecological indicators of sustainability in Canadian forest. *The Forestry Chronicle* 82 (3): 344-350.
- Lawrence JF y Britton EB (1991). Coleoptera. In *The Insects of Australia*, 2543- 683. Melbourne: Melbourne UNv.Press. 2nd ed. Pp 137
- Lawrence JF y Britton EB (1994). *Australian beetles*. Melbourne University Press. Pp 192. ISBN: 0 52 84519 3.
- Lietti M, Gamundi JC, Montero G, Molinari A y Bulacio V (2008). Efecto de dos sistemas de labranza sobre la abundancia de artrópodos que habitan en el suelo. *Ecología Austral* 18 (1): 71-87.
- Lövei y Sunderland (1996). Ecology and behavior of ground beetles (Coleoptera: Carabidae). *Annual Review of Entomology* 41: 231-256.
- Luff ML (1987). Biology of polyphagous ground beetles in agriculture. *Agricultural Zoology Reviews* 2: 237-278.
- Luff ML (1996). Use of Carabids as environmental indicators in grasslands and cereals. *Annales Zoologici Fennici* 33: 185- 195.
- Lys J-A (1994). The positive influence of strip-management on ground beetles in a cereal field: increase, migration and overwintering. *Ser. Entomol.* 51. Dordrecht: Kluwer Academia. Pp 451-455.
- Magura T (2002). Carabids and forest edge: spatial pattern and edge effect. *Forest Ecology and Management* 157: 23- 37.
- Marasas M (2002). Efecto de los sistemas de labranza sobre la abundancia y diversidad de la coleopterofauna edáfica, con especial referencia a las especies de Carabidae, en un cultivo de trigo y los ambientes naturales circundantes. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. UNLP. Pp 113
- Marasas M, Sarandón SJ y Cicchino AC (2001). Changes in soil arthropod functional group in a wheat crop under conventional and no- tillage systems in Argentina. *Applied Soil Ecology* 18: 61- 68.
- Marasas ME, Sarandón SJ y Cicchino A (2010) Semi-Natural Habitats and Field Margins in a Typical Agroecosystem of the Argentinean Pampas as a Reservoir of Carabid Beetles. *Journal of Sustainable Agriculture*. 34 (2): 153- 168.
- Marshall EJP y Moonen AC (2002). Field margins in northern Europe: their functions and interactions with agricultura. *Agriculture Ecosystems and Environmental* 89: 5- 21.
- McGeoch MA (1998). The selection, testing and application of terrestrial insects as bioindicators. *Biol. Rev. Camb. Philos. Soc.* 73: 181-201.

- Morrone JJ y Coscarón S (1998). Biodiversidad de Artrópodos Argentinos. Una perspectiva biotaxonómica. Ediciones Sur. La Plata, Argentina. Pp 599
- Morrone JJ y Posadas PE (1998). Curculionoidea. En Biodiversidad de Artrópodos Argentinos. Una perspectiva biotaxonómica (1998). Morrone JJ y Coscarón S directores. Ediciones Sur. La Plata, Argentina. Capítulo 26: 258- 278.
- Ocampo FC y Paulsen M (2008). Lucanidae. En Debandi G, L Claps y S Roig-Juñent (eds.), En Biodiversidad de artrópodos argentinos volumen 2. Pp 501-504. Editorial Sociedad Entomológica Argentina, Mendoza.
- Ocampo FC (2008). Passalidae. En Debandi G, L Claps y S Roig-Juñent (eds.), Biodiversidad de artrópodos argentinos volumen 2. Pp 505-507. Editorial Sociedad Entomológica Argentina, Mendoza
- Paleologos MF, Flores CC, Sarandón SJ, Stupino SA y Bonicatto MM (2008) Abundancia y diversidad de la entomofauna asociada a ambientes seminaturales en fincas hortícolas de La Plata, Buenos Aires, Argentina. *Revista Brasileira de Agroecologia*. 3(1): 28-40.
- Pearce JL y Venier LA (2006). The use of ground beetles (Coleoptera: Carabidae) and spiders (Araneae) as bioindicators of sustainable forest management: A review. *Ecological Indicators* 6: 780-793.
- Pearsall IA (2007). Carabid beetles as ecological indicators. Paper presented at the "Monitoring the effectiveness of biological Conservation" Conference 2-4 November 2004. Richmond BC available at: <http://www.forrex.org/events/mebc/papers.html>
- Rainio J (2009). Carabid beetles (Coleoptera, Carabidae) as indicators of environmental change in Ranomafana National Park, Madagascar. Academic Dissertation. Department of Biological and Environmental Sciences, Faculty of Biosciences, University of Helsinki, Finland. Pp 33
- Ribera I y Foster G (1997). El uso de artrópodos como indicadores biológicos. *SEA* 20: 265-276.
- Ribera I, Doledec S, Downie LS y Foster GN (2001). Effect of land disturbance and species traits of ground beetles assemblages. *Ecology* 82 (4): 1112- 1129.
- Roff DA (1994). The evolution of flightlessness: Is history important? *Evolution and Ecology* 8: 639-657.
- Roig-Juñent S (1998). Carabidae. En Biodiversidad de Artrópodos Argentinos. Una perspectiva biotaxonómica (1998). Morrone JJ y Coscarón S directores. Ediciones Sur. La Plata, Argentina. Capítulo 19: 194- 209.
- Roig-Juñent S y Dominguez MC (2001). Diversidad de la familia Carabidae (Coleoptera) en Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*. 74: 549-571.
- Sciaky R, Cauda A y Lozzia GC (1993). Coleoptteri Carabidi in vignati a diversa conduzione agronómica nella provincia di Brescia. *Boll. Zool. Agr. Bachic. Ser II* 25: 109-129.

- Šustek Z (2008). Distribution of carabid beetles (Coleoptera, Carabidae) along seminatural hedgerow in South Moravia. Muzeul Olteniei Craiova. Oltenia. Studii și comunicări. Științele Naturii, Tom. XXIV. ISSN 1454-6914
- Thiele HU (1977). Carabid Beetles in their environments. Berlin/ Heidelberg: Springer-Verlag, New York. Pp 369.
- Thomas CD (2000). Dispersal and extinction in fragment landscape. Proc. R. Soc. Lond. 267: 139-146.
- Torres, PLM, Mazzucconi SA y Michat MC (2007). Los coleópteros y heterópteros acuáticos del Parque Nacional El Palmar (Provincia de Entre Ríos, Argentina): lista faunística, diversidad y distribución. Revista de la Sociedad Entomológica Argentina 66 n.3-4 Mendoza. ISSN 1851-7471
- Trémouilles ER (1998a). Dytiscidae. En Biodiversidad de Artrópodos Argentinos. Una perspectiva biotaxonómica (1998). Morrone JJ y Coscarón S directores. Ediciones Sur. La Plata, Argentina. Capítulo 20: 210- 217.
- Trémouilles ER (1998b). Heteroceridae. En Biodiversidad de Artrópodos Argentinos. Una perspectiva biotaxonómica (1998). Morrone JJ y Coscarón S directores. Ediciones Sur. La Plata, Argentina. Capítulo 22: 227- 231.
- Tscharntke T, Steffan-Dewenter IS, Kruess A y Thies C (2002). Characteristics of insect populations on habitat fragments: a mini review. Ecological Research 17 (2): 229-239.
- Turienzo P, Cicchino AC y Mamani A (2008). El estudio de los insectos en los espacios verdes. Los Carabidae (Coleoptera) en reservas urbanas y periurbanas de la provincia de Buenos Aires (Argentina). Pp 18. En: XXIII Reunión Argentina de Ecología. San Luis, 25 al 28 de Noviembre. Como ponencia en el Simposio Verde Urbano. Edición Electrónica con paginación.
- van Huizen THP (1979). Individual and environmental factors determining flight in carabid beetles. See Ref. 53: 199-211.
- Weber F y Klenner M (1987). Life history phenomena and risk of extinction in a subpopulation of *Carabus auronirems*. Acta Phytopathol. Entomol. Hung. 22: 321-328.
- Yahner RH (1988). Changes in wildlife communities near edges. Conservation Biology 2 (4):333-339.

## **CAPÍTULO II**

### ***Contexto Ecológico y Productivo del Área de Estudio***

## 1) UBICACIÓN

El Partido de Berisso, se encuentra ubicado al noreste de la provincia de Buenos Aires, Argentina (34°53' S, 57°54' O), sobre la costa del Río de La Plata, a unos 65 km de la Capital Federal y unos 7 km de la Capital Provincial (La Plata). Tiene una superficie de 14.000 ha y una población de 88.123 habitantes (INDEC, 2010) (Figura II-1).

El área se encuentra dentro de la región subtropical húmeda. El clima es templado, cálido y húmedo, sin estación seca y con inviernos benignos donde las heladas son raras. Las temperaturas medias anuales oscilan entre 22°C para el mes más cálido (enero) y 8°C para el mes más frío (julio). La precipitación media anual del partido varía entre los 800 mm y 1.000 mm. Los suelos son Fluvacuente típicos con bajo grado de edafización (Martínez *et al*, 2000)

El viento Norte domina todo el año, aumentando la temperatura y humedad, sin embargo, los vientos del sudeste o sudestadas, determinan la dinámica hidrológica de la zona. Esta dinámica comprende crecidas del río que alcanzan gran parte de la región costera (ver Capítulo III). Estas crecidas, ocurren con alta frecuencia en la zona y su duración es variable, dependiendo del viento y el clima. La escasa elevación del terreno, las napas acuíferas aflorantes y las inundaciones periódicas (Ainchil y Kruse, 2002), convierten a la región en una de las más húmedas del país. Sólo el 10,5 % de la superficie se halla por encima de los 3,75 mts sobre la cota cero del Instituto Geográfico Militar; el resto queda por debajo del nivel mencionado y, por consiguiente, con riesgo de recibir las crecidas del río durante una sudestada.

El margen costero, sobre el cual se desarrollan la mayor parte de las actividades productivas se extiende: desde la Isla Paulino hasta el partido de Magdalena hacia el sudeste, al sur de la Avenida Montevideo de Berisso y al oeste del casco urbano de Berisso, y posee una superficie de 3.840 ha (Horlent *et al*, 2009). Forma parte de la llanura aluvional, una planicie cuya altura se encuentra por debajo de los 5 mts sobre el nivel del mar. Las inundaciones del río han llevado a los pobladores y productores a la creación de un sistema de canales para facilitar y acelerar la descarga de agua desde las parcelas cultivadas hacia el río en los momentos de inundación. Este sistema de drenaje se ha utilizado desde los inicios de la actividad productiva en la zona.

Desde el punto de vista fitogeográfico, en esta área se asienta la Selva Marginal, comunidad seral perteneciente a la Provincia Pampeana del Distrito Chaqueño (Cabrera, 1994), caracterizada por su gran diversidad biológica. La misma se encuentra ubicada entre dos áreas protegidas de un importante valor biológico: al Norte con la Reserva Provincial de

Punta Lara y al Sur con el Parque Costero del Sur, lo que la convierte en una zona buffer entre ambas reservas ecológicas.



Figura II- 1: Ubicación geográfica del Partido de Berisso.

El Partido de Berisso cuenta con una gran riqueza de ambientes naturales. Entre los ecosistemas y comunidades vegetales más representativos encontramos el Monte Ribereño y la Selva Marginal (bosque hidrófilo) (Foto II-1). Estos ecosistemas forman un área en su mayor parte forestada, que se dispone sobre los terrenos parcialmente inundables próximos al Río de La Plata. Las principales especies arbóreas encontradas son el sauce (*Salix x erythroflexuosa* y *Salix babylonica*), el álamo (*Populus deltoides*, *Populus alba*), el fresno (*Fraxinus excelsior*) y el arce (*Acer* sp.). Las especies autóctonas que se hallan relictualmente son: el sauce criollo (*Salix humboldtiana*) y algunos integrantes de la selva en galería: laurel del monte (*Laurus* sp.), chal-chal (*Allophylus edulis*) y anacahuíta (*Blepharocalyx saliciformis*) (Haene y Aparicio, 2001). En los estratos bajos del monte predominan el lirio amarillo (*Iris pseudacorus*) y otros arbustos como la ligustrina (*Ligustrum sinense*). Próximas a éstas se encuentran las quintas de frutales, y el matorral ribereño constituido principalmente por *acacia mansa* (*Sesbania punicea*), murta (*Myrtus* sp.) y ceibos (*Erythrina crista-galli*). Entre las lianas y epifitas, son abundantes la madreselva (*Lonicera japonica*), la cola de zorro (*Hordeum murinum*) y el clavel del aire (*Tillandsia* sp.) (Athor, 2009). En el área también encontramos pajonales de paja brava (*Panicum prionites*) y pastizales inundables, donde dominan juncos (*Juncus* sp.), totoras (*Typha* sp.) y cardos (*Carduus* sp.) (Foto II-2A). En campos más altos, encontramos pastizales compuestos por flechillas (*Aristida* sp.), cebadillas (*Bromus* sp.) y carrizos (*Cynodon dactylon*) entre otras especies.

Sobre los albardones de conchilla, se observa el ecosistema de talar, bosquecito de escasa altura que se desarrolla en suelos más o menos altos, constituido principalmente por tala (*Celtis tala*), molle (*Schinus longifolius*), coronillo (*Scutia buxifolia*), cina cina (*Parkinsonia aculeata*), sombra de toro (*Jodina rhombifolia*) y espinillos (*Acacia caven*). En la zona, también son abundantes lagunas, canteras, arroyos y espejos de agua. Las canteras son el resultado de la acumulación de aguas en terrenos excavados para la extracción de conchillas y en ellas se observan juncos (*Juncus* sp.), lentejas de agua (*Lemna minor*) y helechitos de agua (*Salvinia natans*) (Foto II-2B) (Haene y Aparicio, 2001).

Esta gran diversidad de ambientes con características ecológicas distintas, ha permitido el desarrollo de una gran variedad de organismos, que incluye insectos, anfibios, reptiles, aves y mamíferos.





Foto II-1: Sectores del Monte Ribereño y la Selva Marginal de la zona de Berisso, Buenos Aires.

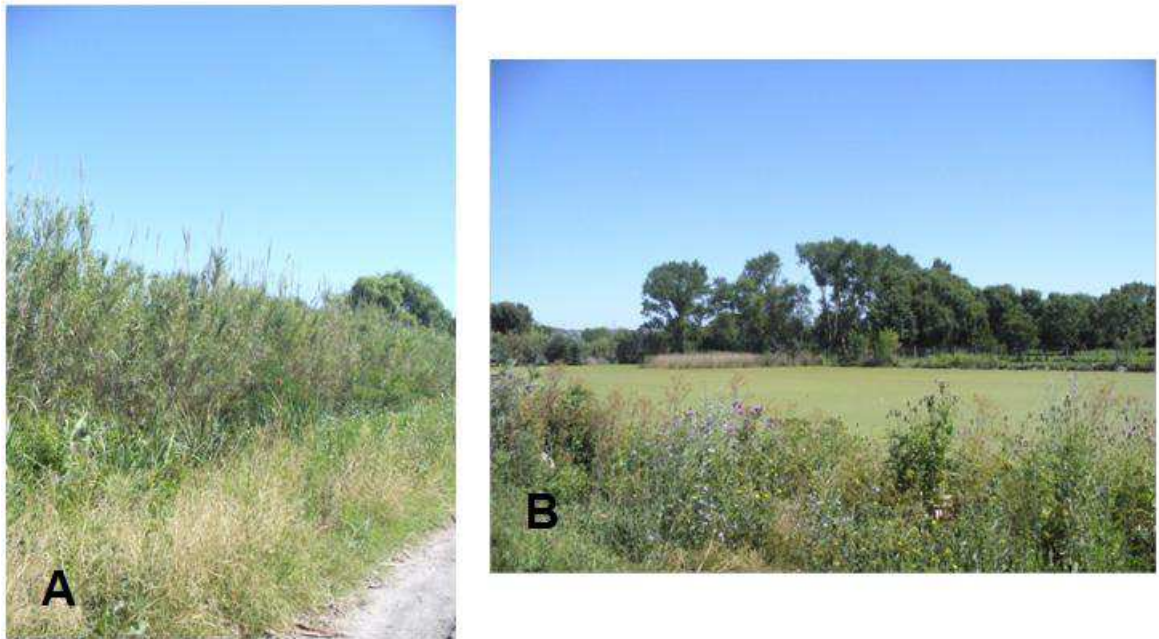


Foto II-2: Pajonal (A) y cantera (B) de la zona de Berisso, Buenos Aires.

La *Reserva Natural de Punta Lara* está ubicada en el Partido de Ensenada a unos 18 km. de la ciudad de La Plata y se halla sobre la ribera del Río de La Plata. Constituye el exponente más austral de las "selvas en galería" que bordean los ríos Paraná y Uruguay, con vegetación subtropical diferente a la vegetación de los alrededores. Presenta las típicas características selváticas: poca luz, grandes árboles que mantienen la humedad de la atmósfera y del suelo, favoreciendo el desarrollo de vegetales en estratos inferiores. Hay numerosos artrópodos, anfibios, algunos mamíferos y gran variedad de aves (SIAN-APN, 2011).

La *Reserva Natural Parque Costero del Sur* fue declarada por la UNESCO Reserva Mundial de la Biosfera Natural y Cultural el 8 de diciembre de 1984. Su superficie es de 30.000 ha. y se extiende sobre la costa del Río de La Plata hasta la Ruta 11, desde el partido de Magdalena y continuando por el partido de Punta Indio. El principal valor de este sitio radica en que el mismo es una zona donde confluyen las especies vegetales y animales de la llanura pampeana con los bosques en galería de tala y otras especies autóctonas de las costas del Río de La Plata. Al mismo tiempo se encuentran aquí los últimos relictos de lo que fue la estructura natural de la Pampa Húmeda. Este encuentro de sistemas diferentes, da como resultado una multiplicidad de paisajes y hábitats naturales. Sin embargo, se pueden identificar tres paisajes dominantes: en la línea de costa, una zona inundable con playas de arena fina y juncales que crecen dentro del agua; luego sigue un albardón de

conchilla, que es un cordón de sedimentos depositado por las crecidas del río y, en tercer lugar está el paisaje de humedales con una diversa fauna y médanos con bosques de tala. En estos humedales habitan cigüeñas, nutrias y gatos monteses, y también por carpinchos (*Hydrochoerus hydrochaeris*), lagartos overos (*Tupinambis meriana*) y venados de las pampas (*Ozotoceros bezoarticus*) (SIAN-APN, 2011; Athor, 2009).

## **2) HISTORIA DE LA ACTIVIDAD VITIVINÍCOLA DE LA ZONA**

La llegada de los inmigrantes europeos a fines del siglo XIX a la zona de Berisso, inició un proceso de transformación del humedal natural que bordea el Río de la Plata (Cabrera 1949; 1968). Estos inmigrantes trajeron a la Argentina su cultura y con ella, las costumbres, tradiciones, técnicas y gustos. Así, aprovechando la cercanía al puerto y a la ciudad de Buenos Aires, el mayor mercado consumidor del país, implantaron en la zona costera montes de frutales, montes de vid, productos hortícolas, plantaciones de caña, de mimbre y de especies forestales para su explotación.

Muchas de estas actividades eran realizadas en sus tierras de origen por estos inmigrantes, fundamentalmente italianos, españoles y portugueses (Marasas y Theiller, 2004). De esta manera, la cobertura vegetal natural y típica de la zona fue reemplazada por un mosaico de sistemas heterogéneos, donde predomina el monte forestal y/o frutal abandonado o semi- abandonado, con un sotobosque invadido por especies autóctonas e introducidas. Dicho monte corresponde a más del 70 % de la superficie total del área (Horlent *et al*, 2009) (Figura II-1).

Uno de los sistemas productivos con mayor desarrollo fue el viñedo, a partir del cual se obtiene el llamado “Vino de la Costa”. Estos cultivos de vid surgieron en las zonas bajas e inundables. En la actualidad existen aproximadamente 65 productores de vid. Las estimaciones de la Cooperativa de la Costa de Berisso, indican que existen 25 ha de vid implantadas en el partido, con una tendencia creciente. La vid rápidamente se adaptó a las condiciones locales de suelo, clima y régimen hídrico. Entre los años 1940 y 1960 se llegaron a vender hasta 1.000.000 de litros anuales.

El “Vino de la Costa” es un producto típico local, de aroma frutado, sin conservantes ni aditivos. Su calidad sigue siendo en la actualidad apreciada por la población de la zona (Velarde, 2010; Marasas y Velarde, 2000). Estas características son el resultado de la combinación de las particularidades biológicas del lugar y de la producción artesanal basada en técnicas ancestrales (Foto II-3), principalmente provenientes de Italia, España y Portugal (Velarde *et al*, 2006).

La producción de vino de la costa, se inició como una actividad para consumo de los propios productores y de los inmigrantes de la zona. Con el tiempo, este producto llegó a ganar un lugar en el mercado local y a ser consumido no sólo por los berissenses, sino también por criollos e inmigrantes de otras zonas. En la década del 70', la crisis económica llevó la producción del "Vino de la Costa" a una profunda crisis, quedando pequeños focos de vides en las quintas de los productores destinados al autoconsumo (Posada y Velarde, 2000).

Desde 1999, la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la UNLP, en convenio con el INTA y, actualmente, con el apoyo de la Municipalidad de Berisso, viene trabajando en la zona con el objetivo de recuperar la producción del tradicional "Vino de la Costa". Es así que, en el 2003 se funda la "Cooperativa de la Costa de Berisso" y en el 2004, se consigue el registro formal del "Vino de la Costa" por el Instituto Nacional de Vitivinicultura (Velarde, 2010; Municipalidad de Berisso, 2011).

Actualmente, esta reactivación de la producción de vino en la zona de Berisso, ha llevado a un aumento de la superficie plantada y a un avance sobre nuevas tierras, más altas, en terrenos no inundables. Por esto, las características ecológicas de estos viñedos nuevos, son muy diferentes a los del albardón costero.



Foto II-3: Prensa para pisar la uva. Viñateros de la Costa de Berisso, Bs. As.

### **3) DESCRIPCIÓN DE LOS VIÑEDOS DE BERISSO**

Las quintas presentes en la zona, cuentan con una superficie media de 2,5 ha. aproximadamente y se encuentran inmersas en el mosaico de monte que caracteriza a la ribera. Dentro de las quintas se puede observar un gran número de parcelas pequeñas rodeadas por álamos, sauces, frutales como manzanos, peras, ciruelos, vid y otras plantas propias del lugar como jazmines, lirios y hortensias que rodean las parcelas cultivadas y son el reflejo de la diversidad de los sistemas (Marasas y Velarde, 2000).

#### **Viñedos de la Zona Baja**

En los sistemas productivos más antiguos, denominados “tradicionales” (Velarde, 2010), es posible encontrar parras que alcanzan los 100 años de edad y aún siguen produciendo. Estos viñedos se caracterizan por presentar una importante cobertura de vegetación diversa, que crece espontáneamente entre las parras y cubre el 100% de la superficie del suelo (Foto II-4). Algunas de las especies que la componen son autóctonas y otras introducidas.

Los productores vienen realizando desde hace años, un manejo basado en la adaptación del cultivo a las características del humedal. La superficie destinada al cultivo de vid es de aproximadamente 1 o 2 ha por quinta. Las parras son plantadas a lo largo de hileras que atraviesan la parcela, con una distancia entre surcos de 3 m. En la misma hilera o surco, las plantas de vid se encuentran separadas 1,5 m entre sí (Foto II-4).

La producción se lleva a cabo bajo el sistema de parral, lo que permite a las vides resistir las inundaciones periódicas del Río de La Plata. Además, el manejo cultural mediante la poda sirve para evitar las heladas tardías. La zona ribereña, ofrece una fertilización natural, a través del aporte de materia orgánica asociada a las crecidas del río (Abbona *et al*, 2007). La vegetación de cobertura presente en las parcelas es mantenida durante todo el año, excepto en el momento de la poda (agosto) y en el momento de cosecha (febrero), tiempo en el que se realiza un desmalezado mecánico. Los restos de cobertura cortados son mantenidos en el viñedo, dado que constituyen un aporte importante de materia orgánica (Foto II-5). La presencia casi permanente de cobertura es una herramienta que previene la erosión durante la retirada del agua en los momentos de inundación (Abbona *et al*, 2007).

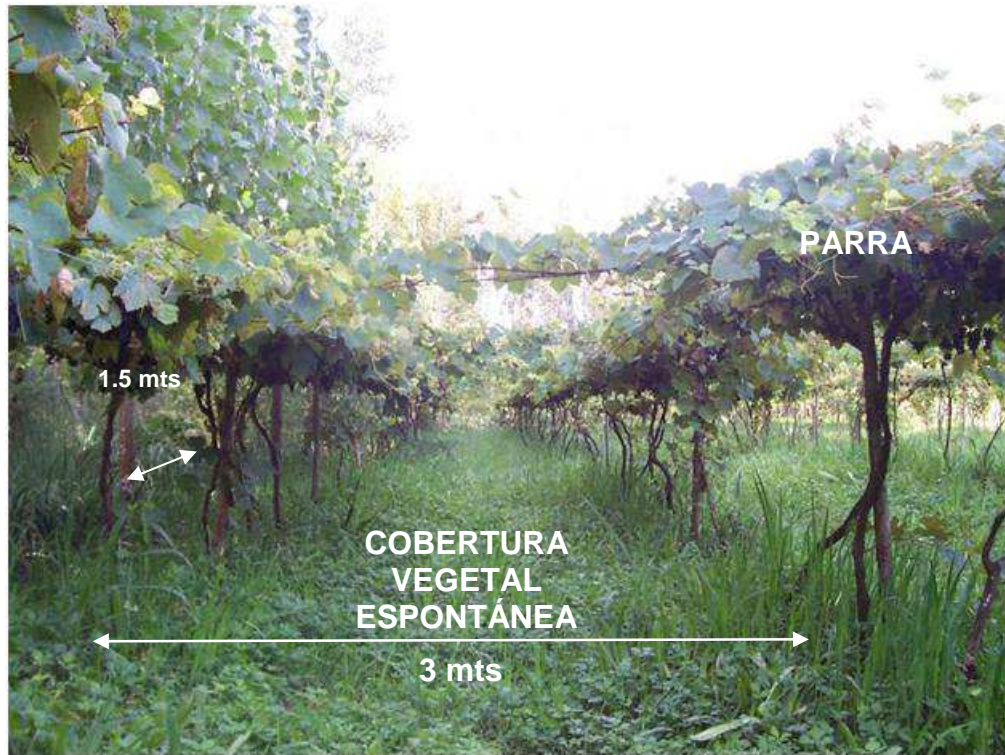


Foto II-4: Viñedo de la Zona Baja con las dimensiones entre hileras y parras. Berisso, Buenos Aires.



Foto II-5: Viñedo con la vegetación de cobertura muerta luego del desmalezado mecánico. Berisso, Buenos Aires.

A pesar del bajo uso de insumos externos, estos sistemas no han manifestado problemas importantes de plagas, por lo que rara vez, los productores señalan haber tenido necesidad de realizar un control químico. Para la prevención de enfermedades los productores utilizan insumos de baja toxicidad y de elaboración propia, como el caldo bordelés, que consiste en una mezcla de sulfato de cobre y cal hidratada.

Al igual que la mayoría de las fincas productivas del área costera, las parcelas de vid poseen un sistema de canales para la descarga de agua luego de las inundaciones. La disposición de los mismos es la siguiente:

Canales colectores (Foto II-6): se encuentran rodeando las parcelas cultivadas. Presentan un ancho de aproximadamente 2,5 mts y una profundidad de 1 mt. Su función es recibir el agua proveniente de los zanjillos y evacuarla fuera del predio.

Zanjillos (Foto II-7): consisten en canales de 30 cm de ancho y 40 cm de profundidad aproximadamente, que atraviesan el cultivo entre los surcos y desembocan en los canales colectores. La distancia entre los zanjillos es de aproximadamente 6 mts.



Foto II-6: Canal colector de la zona de Berisso, Buenos Aires.



Foto II-7: Zanjillo atravesando las hileras de parras en un viñedo de Berisso, Buenos Aires.

Los productos de la limpieza de los zanjillos y canales colectores, consisten en sedimentos del río y restos de vegetación, y son colocados al pie de las parras favoreciendo el proceso del ciclado de nutrientes.

### **Viñedos de la Zona Alta**

Con el aumento de la superficie plantada de vid en años recientes, muchas de las quintas se encuentran ocupando tierras más altas, donde las inundaciones producto de las crecidas del Río de La Plata son casos excepcionales. En estas quintas, aunque el manejo es similar, el diseño de los viñedos presenta algunas diferencias (Tabla 1). Entre ellas encontramos la ausencia del sistema de canales para la descarga del agua. Por otro lado, es posible observar que la composición vegetal de la cobertura del viñedo es diferente en la zona alta y en la zona baja, al igual que las características de los ambientes aledaños, lo que se relaciona con el diferente grado de humedad presente entre en cada una de ellas (Foto II-8).





Foto II-8: Viñedo de la Zona Alta de Berisso, Buenos Aires.

En la Tabla II- 1: se realiza una comparación entre el manejo y diseño de las parcelas de vid de la **zona baja** y el de las parcelas de vid de la **zona alta**.

<b>ASPECTO DE MANEJO</b>	<b>ZONA BAJA</b>	<b>ZONA ALTA</b>
<u>Especie cultivada</u>	<i>Vitis labrusca</i> var. Isabella	<i>Vitis labrusca</i> var. Isabella
<u>Superficie de las parcelas</u>	0,5 a 1,5 hectáreas	0,5 a 1,5 hectáreas
<u>Contexto ecológico</u>	Las parcelas se encuentran inmersas entre parches de vegetación semi-natural, en su mayoría Monte Ribereño.	Las parcelas se encuentran rodeadas por bordes de vegetación semi-natural entre parches con distinta actividad antrópica.
<u>Sistema de producción</u>	Sistema de parral	Sistema de parral
<u>Poda</u>	En agosto	En agosto
<u>Cosecha</u>	En marzo	En marzo
<u>Fertilización</u>	No se fertiliza- El río aporta nutrientes	No se fertiliza- No hay aporte de nutrientes
<u>Manejo de la cobertura</u>	Se mantiene casi todo el año. Sólo se corta en los momentos de poda y cosecha con desmalezadora.  Los restos cortados de la cobertura se dejan en la parcela de vid.	Se mantiene. Se corta con mayor regularidad, aprox. cinco veces al año con desmalezadora.  Los restos cortados de la cobertura se dejan en la parcela de vid.
<u>Insumos externos</u>	No se incorporan insumos externos (ni plaguicidas ni herbicidas).  En ocasiones se aplica caldo Bordeles como fungicida.	No se incorporan insumos externos (ni plaguicidas ni herbicidas).  En ocasiones se aplica caldo Bordeles como fungicida.
<u>Canales</u>	Presentan canales para la descarga de agua luego de las inundaciones.	No presentan canales
<u>Disturbio Natural</u>	Las parcelas cultivadas y el entorno se ven inundados periódicamente por las crecidas del Río de La Plata	Las parcelas cultivadas y el entorno se ven inundados excepcionalmente por las crecidas del Río de La Plata

Cuadro II- 1: Aspectos del manejo del cultivo de vid y su entorno en los sistemas de la Zona Baja y de la Zona Alta.

## Bibliografía

- Abbona E, Sarandon SJ, Marasas ME y Aastier M, (2007). Ecological sustainability evaluation of traditional management in different vineyard systems in Berisso, Argentina. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 119: 335- 345.
- Ainchil J y Kruse E (2002). Características hidrológicas de la planicie costera en el noreste de La Plata, Argentina. En *Groundwater and human development*. Bocanegra E, Martinez D, Massore H (Eds.). ISBN: 987-544-063-9.
- Athor J (2009). Parque Costero del Sur - Naturaleza, conservación y patrimonio cultural. Fundación de Historia Natural «Félix de Azara». 528 pp. Buenos Aires. Capítulo 2: 149-169.
- Cabrera AL (1949). Las comunidades vegetales en los alrededores de La Plata. *Lilloa* XX: 269-379.
- Cabrera AL (1968). Vegetación de la Pcia. de Buenos Aires. Flora de la provincia de Buenos Aires. AL Cabrera ed. Colección Científica INTA IV (1): 101-115.
- Cabrera AL (1994). Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. Regiones Fitogeográficas Argentinas. Ed Acme Bs As. Facículo 1, Tomo II. Pp 85.
- INDEC Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2010). Censo Nacional de Población y Vivienda.
- Haene E y Aparicio G (2001). 100 Árboles Argentinos. Editorial Albatros. Pp:128. ISBN: 950-24-0943-4.
- Horlent M, Bonicatto M, Sarandón S, Marasas M y Torrusio S (2009). Uso agrícola de la tierra y su impacto sobre la agrobiodiversidad en el sector Costero del Partido de Berisso, Buenos Aires. II Jornadas argentinas de Ecología de Paisajes “Cambios en la cobertura y uso de la tierra. Causas, consecuencias y mitigación”. Córdoba, Argentina. 5 al 8 de mayo.
- Marasas M y Velarde I (2000). Rescate del conocimiento tradicional. Una estrategia de desarrollo para los viñateros de la costa de Berisso, Buenos Aires, Argentina. *ILEIA*. Vol 16 (2).
- Marasas ME y Theiller M (2004). La valoración del paisaje como estrategia para el desarrollo agroindustrial sustentable en la costa del río de La Plata, partido de Berisso, Buenos Aires, Argentina. Trabajo publicado en las actas del Congreso sobre Agroindustria y Territorio (ARTE) del 1 y el 4 de diciembre de 2004, Toluca, México.
- Martínez OR, Hurtado MA, Cabral M, Jiménez M y da Silva M (2000) Geología, geomorfología y suelos de la planicie costera en los partidos de Ensenada y Berisso (provincia de Buenos Aires). VII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo- Mar del Plata, Buenos Aires.

- Municipalidad de Berisso (2011). Berisso, Naturaleza y Cultura. Disponible en [www2.berisso.gba.gov.ar](http://www2.berisso.gba.gov.ar).
- Posada M y Velarde I (2000). Estrategias de desarrollo local a partir de productos alimentarios típicos: el caso del vino de la costa en Buenos Aires, Argentina. En Problemas del Desarrollo, Revista Latinoamericana de Economía. Nº 121, Vol 31: 63-84.
- SIAN-APN (2011). Disponible en [www.patrimonionatural.com/buenosaires.asp](http://www.patrimonionatural.com/buenosaires.asp)
- Velarde I (2010). Valorización de los recursos agroalimentarios locales como estrategia de desarrollo rural: estudio de caso del vino de la costa de Berisso, Argentina. Tesis de Maestría. FLACSO-Argentina. 170 Pp.
- Velarde I, Marasas M, Otero J y Theiller M (2006). Desarrollo local agroecológico: diferenciación y valorización de recursos locales de Berisso, Buenos Aires. En: Manzanal M, Neiman G, Latuada M (comps.) Desarrollo Rural: Organizaciones, Instituciones y Territorios. Ciccus, CONICET y Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica. Pp: 395- 410. Buenos Aires.

## **CAPÍTULO III**

### ***Aspectos Metodológicos***

## 1) CARACTERIZACIÓN DE LOS AMBIENTES

El trabajo se realizó en dos fincas productivas de vid, una correspondiente a la zona baja, y otra a la zona alta. Dentro de cada zona, se seleccionaron los ambientes más representativos en función a la composición vegetal y a su cercanía con las parcelas cultivadas.

En la zona baja los ambientes muestreados fueron:

- ✓ Parcela de vid baja
- ✓ Monte ribereño
- ✓ Canal colector

En la zona alta los ambientes muestreados fueron:

- ✓ Parcela de vid alta
- ✓ Bordura de vegetación
- ✓ Cantera

### Caracterización de los ambientes de la Zona Baja

#### Parcela de vid baja:

La parcela posee una superficie de aproximadamente 0,5 ha (5.392 m<sup>2</sup>) (Figura III-1). Como se señaló en el Capítulo II, se encuentra atravesada por zanjillos separados cada 6 mts. La cobertura vegetal presente es de una importante riqueza y cubre el 100% de la superficie del suelo. Las especies mejor representadas pertenecieron a las familias Poaceae: *Lolium multiflorum*, *Paspalum dilatatum*; Ranunculaceae: *Ranunculus muricatus*; Iridaceae: *Iris pseudacorus*; Fabaceae: *Trifolium repens*, *Lotus corniculatus* y Apiaceae: *Eryngium pandanifolium*, *Hydrocotyle bonariensis* (Bonicatto y Marasas, 2005; Bonicatto et al, 2006). Estas especies se distribuyen homogéneamente en la cobertura. Sin embargo, a medida que nos acercamos a los zanjillos y canales, las especies palustres se tornan más abundantes (Foto III- 1).

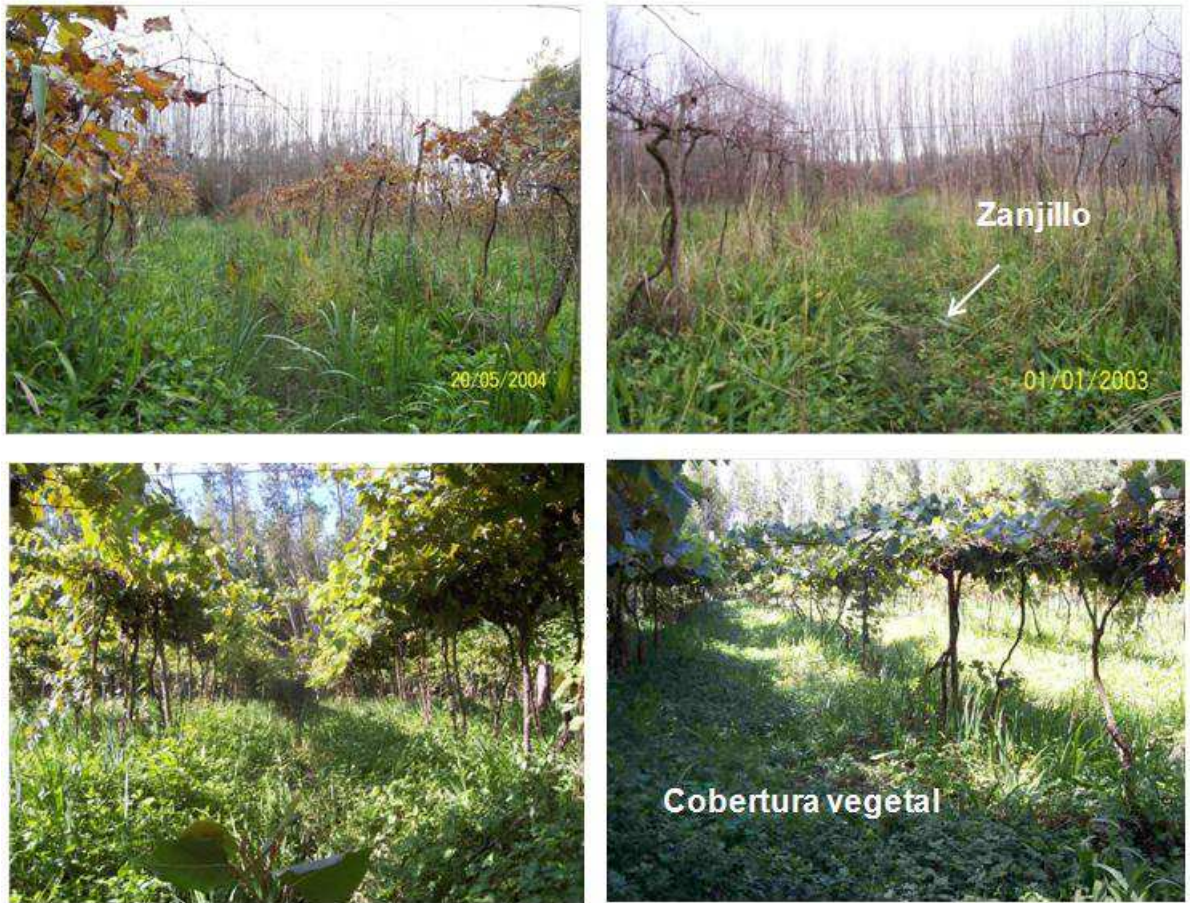


Foto III-1 Viñedo de la Zona Baja de Berisso, Argentina.

Monte ribereño:

Se encuentra lindando con el viñedo, separado del mismo por un canal colector menor (Figura III-1). Este ambiente presenta una superficie de aproximadamente 1 hectárea. Se pueden diferenciar tres estratos: arbóreo, arbustivo y herbáceo, siendo el último el mejor representado. El monte se encuentra compuesto por un estrato arbóreo de álamos, sauces y frutales (manzanos, perales, ciruelos y vid), un estrato arbustivo con hortensias (*Hydrangea macrophylla*), rosales (*Rosa spp.*) y ligustro (*Ligustrum locidum*) y el estrato herbáceo con Poaceae (*Lolium multiflorum*, *Paspalum dilatatum*), Ranunculaceae (*Ranunculus muricatus*), Iridaceae (*Iris pseudacorus*), Fabaceae (*Trifolium repens*) y Apiaceae (*Eryngium pandanifolium*) (Bonicatto y Marasas, 2005). El estrato herbáceo se dispone de manera muy heterogénea, encontrándose sectores donde la vegetación se presenta de manera densa y cubre el suelo en un 100%, lo que dificulta muchas veces el tránsito y otros en los cuales las plantas se distribuyen de manera más abierta, la cobertura es menor y es posible observar sobre la superficie una gran cantidad de materia orgánica constituida por hojas y ramas muertas provenientes del estrato arbóreo (Foto III-2).

Durante el desarrollo de esta tesis, en la primavera del 2005, la mitad de la superficie de este ambiente, fue talada, por lo que el estrato arbóreo de este sector fue eliminado en su totalidad.



Foto III-2 Diferentes sectores del Monte ribereño de la Zona Baja de Berisso, Argentina

Canal colector:

Se encuentra rodeando la parcela cultivada, entre el monte y el viñedo (Figura III-1), con un predominio de especies de Iridaceae, fundamentalmente representada por *Iris pseudacorus*; y otras especies como *Equisetum giganteum*, *Sagittaria montevidensis* y *Eryngium pandanifolium* (Bonicatto, comunicación personal) (Foto III-3).





Foto III- 3 Canal Colector de la zona Baja de Berisso, Argentina.

### **Caracterización de los ambientes de la Zona Alta**

#### **Parcela de vid alta:**

La parcela posee una superficie de aproximadamente 0,75 ha (8.760 m<sup>2</sup>) (Figura III-2). La cobertura se encuentra ocupando el 95 % de la superficie del suelo. Dentro de las

familias vegetales, la más abundante es Poaceae (= Gramíneas), representada fundamentalmente por especies como *Paspalum dilatatum* y *Cynodon dactylon*; también se encuentran especies de Fabaceae, como *Vicia* spp., *Lotus corniculatus*, *Trifolium repens* y Asteraceae como *Hypochoeris chilensis* y *Picris echioides*. Se encuentra una importante cantidad de Pteridophytas, dentro de las cuales se destaca *Equisetum giganteum* (Bonicatto et al, 2006).



Foto III-4 Viñedo de la Zona Alta de Berisso, Argentina.

Bordura:

Se encuentra lindando con la parcela cultivada (Figura III-2). Presenta 1,5 mts de ancho y se halla aproximadamente 50 cm por debajo del nivel del viñedo, por lo que suele acumular agua en momentos de fuerte precipitación. A diferencia de lo que se observa en el viñedo, se hallan pocas gramíneas y las especies más frecuentes corresponden a plantas palustres, como *Hydrocotyle bonariensis*, *Ranunculus* sp., y *Convolvulus arvensis*

(Bonicatto, comunicación personal). Las plantas cubren el suelo en un 50 % aproximadamente y se observa una gran cantidad de ramas y hojas muertas (Foto III-5).



Foto III-5 Bordura de vegetación adyacente al viñedo de la Zona Alta, Berisso, Argentina.

Cantera:

Se encuentra lindando con la parcela de vid (Figura III-2). Una cortina de sauces la separa de la parcela cultivada. La vegetación varía en diferentes sectores de la cantera, hallándose incluso sectores de suelo descubierto y no hay una familia dominante. En ella crecen las especies *Cyperus* sp.; *Equisetum giganteum*; *Vicia* sp., *Eryngyum pandanifolium*, *Hydrocotyle bonariensis*, *Convolvulus arvensis*, *Verbena intermedia*, *Ambrosia tenuifolia*, entre otras (Bonicatto, comunicación personal) (Foto III-6).



Foto III-6 Margen de una cantera en la Zona Alta de Berisso, Argentina.

## **2) MUESTREOS**

### **Trampas**

Para el muestreo de la carabidofauna, se utilizaron trampas “pitfall”, las que pese a sus limitaciones (Luff, 1975; Phillips y Cobb, 2005), constituyen la técnica más usada para evaluar el número y actividad de los coleópteros que se mueven sobre la superficie del suelo (Thiele, 1977; Baars, 1979; Edwards, 1991; Jarosik, 1992; Spence y Niemelä, 1994). Las trampas “pitfall” o trampas de caída, consisten en recipientes de plástico de 11 cm de diámetro por 12 cm de alto, en las cuales, a 2 cm de la boca, se realizaron 8 orificios laterales de 2 cm de alto x 3 cm de ancho. Las trampas fueron enterradas hasta que el borde inferior de los orificios quedó 1 cm por debajo de la superficie del suelo. La boca de la trampa fue cubierta con una tapa plástica. Se colocó en su interior 200 cm<sup>3</sup> de una solución no atrayente de 250 ml de formol 4%, 2 kg de sal gruesa y trazas de detergente doméstico en 10 litros de agua corriente (Fotos III- 7). El detergente disminuye la tensión superficial y concentra la muestra en el fondo de la trampa, permitiendo conservar el material aún durante las inundaciones.

### **Diseño de muestreo**

Todos los ambientes fueron relevados desde julio de 2004 a diciembre de 2005 y las parcelas de vid, fueron además, muestreadas durante 2006. En 2007 se realizaron muestreos esporádicos en todos los ambientes al sólo efecto del reconocimiento de especies no halladas en los años anteriores.

Las trampas fueron vaciadas simultáneamente cada 25- 30 días, rotuladas por ambiente y fecha y trasladadas al laboratorio.

Cada ambiente de estudio fue muestreado ampliamente, a fin de cubrir las variaciones posibles dentro de cada uno (Den Boer, 2002). Se colocaron un total de 47 trampas en la finca de la zona baja: 20 en el viñedo bajo, 19 en el monte y 8 en el canal. La tala del estrato arbóreo del monte, ocurrido durante la primavera de 2005, produjo la pérdida de parte de las muestras en el monte y el canal adyacente. Por lo que, para el monte, el número de muestras fue de 14 para el mes de octubre y 9 para los meses de noviembre y diciembre. En el canal se redujeron a 7 para el mes de octubre y 4 para noviembre y diciembre.

En la zona alta se colocaron 36 trampas: 24 en el viñedo, 6 en la bordura y 6 en la cantera. Durante el año 2006, el número de trampas en las parcelas de vid de ambas zonas se redujo a un número de 12.

Las trampas fueron dispuestas a lo largo de transectas en cada uno de los ambientes en función a las posibilidades de circulación que permitía cada uno. La disposición de las transectas se realizó del siguiente modo: 4 transectas de 5 trampas cada una en el viñedo bajo, 3 transectas con 5 trampas cada una y 1 con 4 trampas en el monte y 2 transectas con 4 trampas cada una en el canal. En la zona alta se colocaron 4 transectas con 6 trampas cada una en el viñedo y 1 transecta con 6 trampas cada una en la bordura y en la cantera. Durante el 2006 en las parcelas de vid se redujo a 3 el número de trampas por transecta (Figuras III- 1 y 2).



Foto III-7 Estructura y colocación en el campo de una trampa "pitfall"

## **Preparación e identificación del material**

Luego de la recolección, cada muestra fue lavada con agua corriente y su contenido se filtró a través de un tamiz de malla de 1 mm de ancho. Los coleópteros retenidos fueron separados y colocados en frascos con alcohol etílico al 70% hasta su determinación taxonómica. Se identificaron las familias de coleópteros y las especies de carábidos.

Para ello se utilizaron claves taxonómicas existentes (e. g. Lawrence y Britton, 1994; Marasas, 2002) y otras aún inéditas (Cicchino, inédito), y en los casos en que los individuos no pudieron ser determinadas por este medio, se solicitó su determinación directamente al Dr. Cicchino.

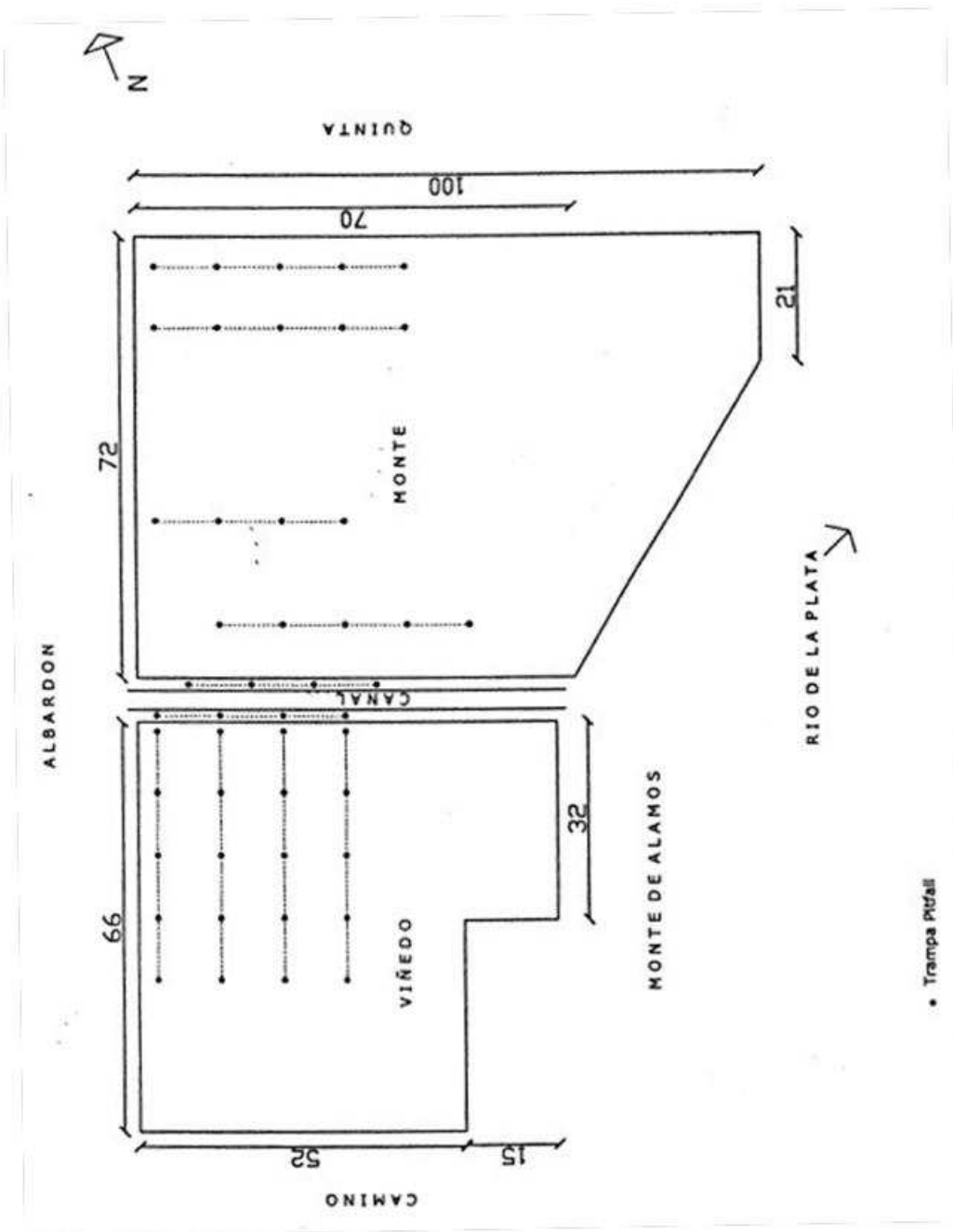


Figura III-1: Esquema del agroecosistema de la zona baja y disposición de las trampas pitfall en la parcela de vid y los ambientes seminaturales.



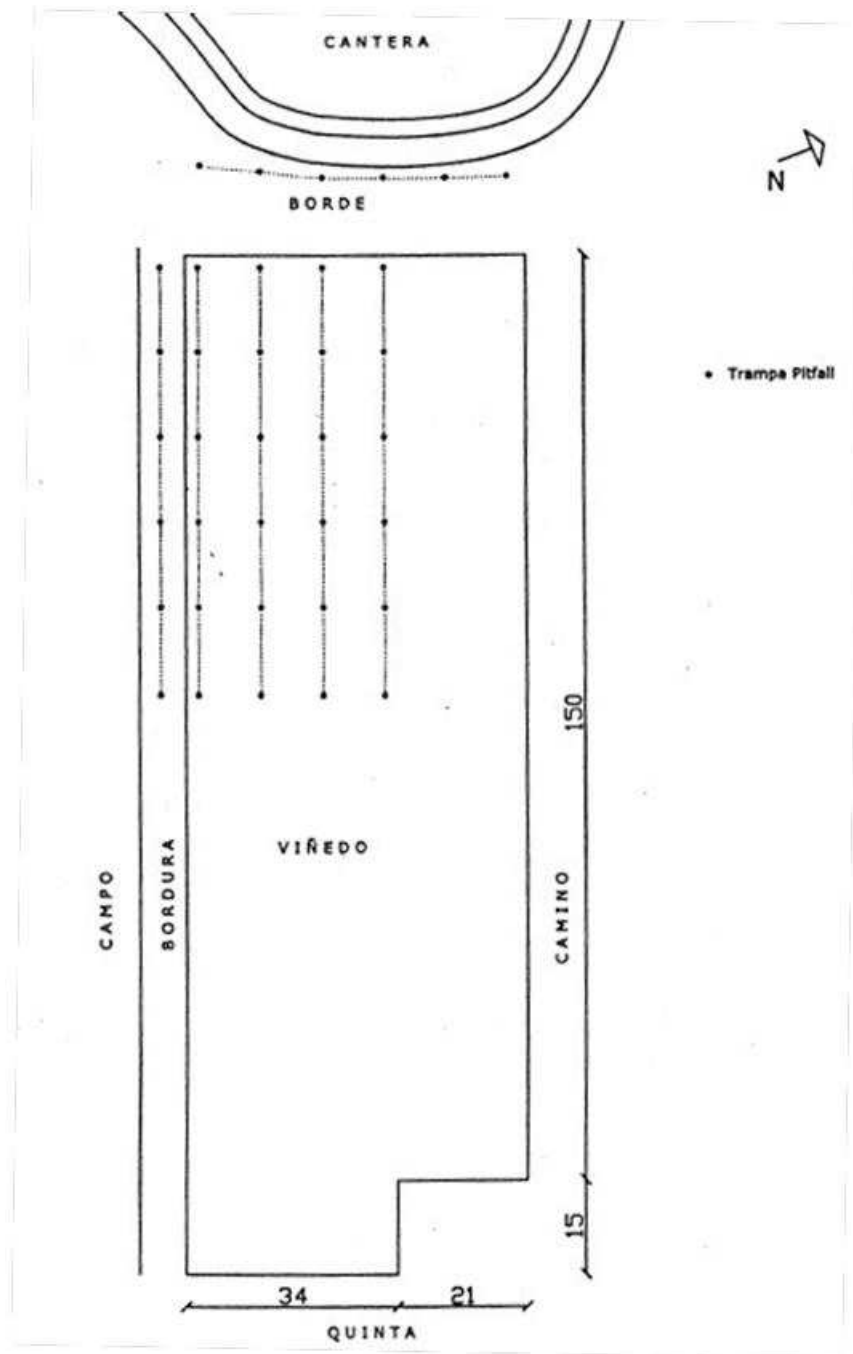


Figura III- 2: Esquema del agroecosistema de la zona alta y disposición de las trampas pitfall en la parcela de vid y los ambientes seminaturales.

### 3) OTROS DATOS CONSIDERADOS PARA EL ANÁLISIS

**Heladas:** El número de heladas para las estaciones de otoño e invierno se muestran en la Tabla III-1.

<b>Heladas</b>	<b>OTOÑO</b>	<b>INVIERNO</b>
<b>2004</b>	-	5
<b>2005</b>	2	6
<b>2006</b>	1	5

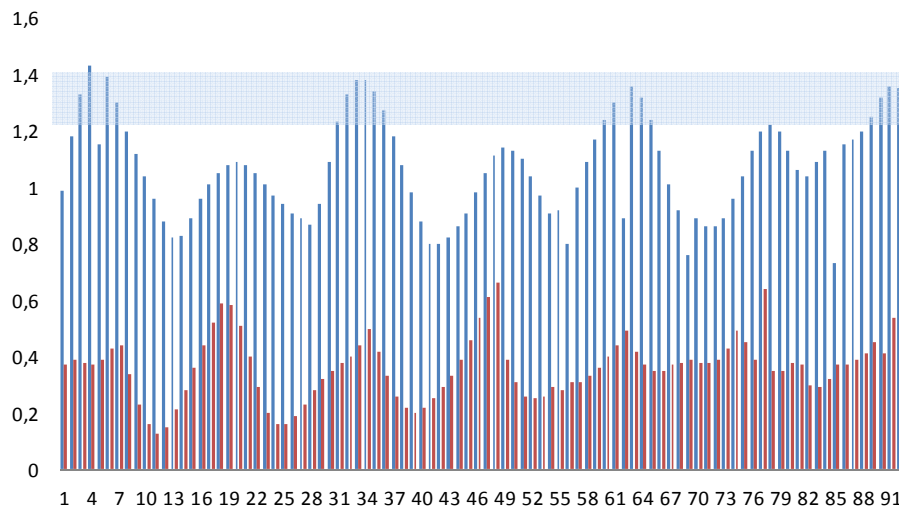
Tabla III-1: Número de heladas del invierno 2004 y del otoño e invierno del 2005 y 2006, La Plata, Argentina.

#### **Dinámica hidrológica**

El Río de La Plata presenta una dinámica relativamente estable a lo largo del año. Durante los meses de primavera y verano se observan valores, tanto de crecimiento del río como de descenso, mayores que en los meses de otoño e invierno. Los gráficos de las pleamares y bajamares para las estaciones de invierno y primavera de 2004 y las cuatro estaciones del 2005 y 2006 se muestran en las Figuras III-3 a III-7. Los datos fueron aportados por el Puerto de La Plata.

Se ha establecido que cuando el río alcanza la altura de 1,2 mts, las quintas de la zona baja comienzan a ser inundadas en sus partes más bajas y al alcanzar 1,40 mts, el agua cubre los ambientes bajos estudiados en su totalidad. Dicho intervalo (1,20-1,40 mts) fue establecido a través de la comunicación e interacción entre el Puerto de Buenos Aires, el Puerto de La Plata y los productores de la zona.

### Invierno-2004



### Primavera-2004

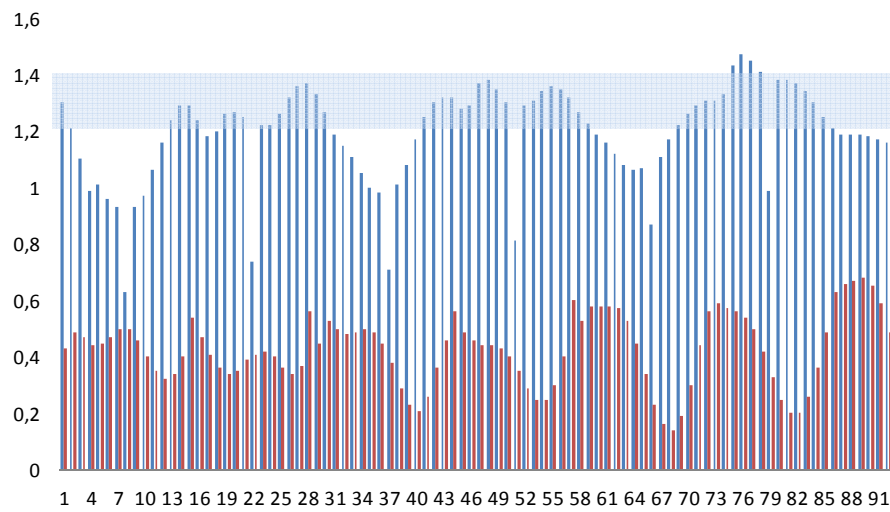
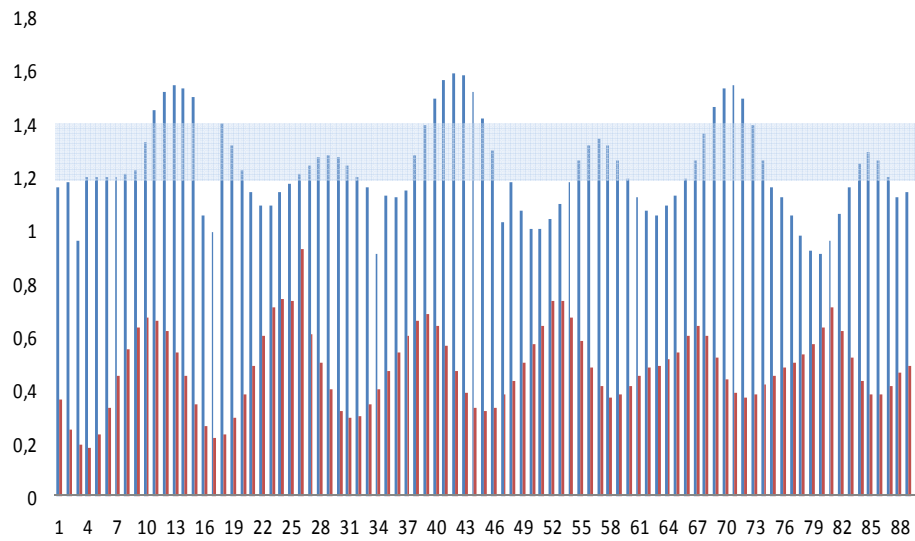


Figura III- 3: Pleamares y bajamares diarias de las estaciones de invierno y primavera de 2004. Datos aportados por el Puerto de La Plata. Barras rojas: Bajamares; barras azules: Pleamares.

### Verano-2005



### Otoño-2005

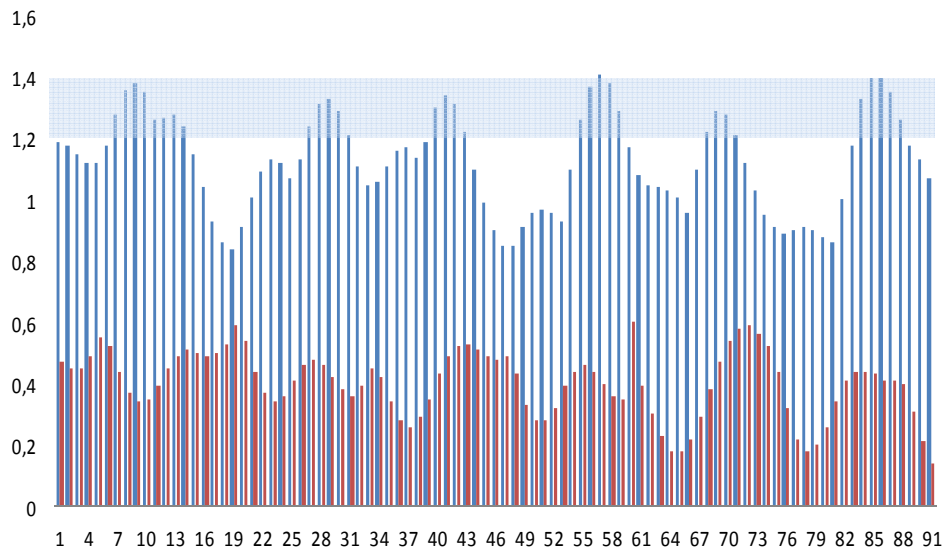
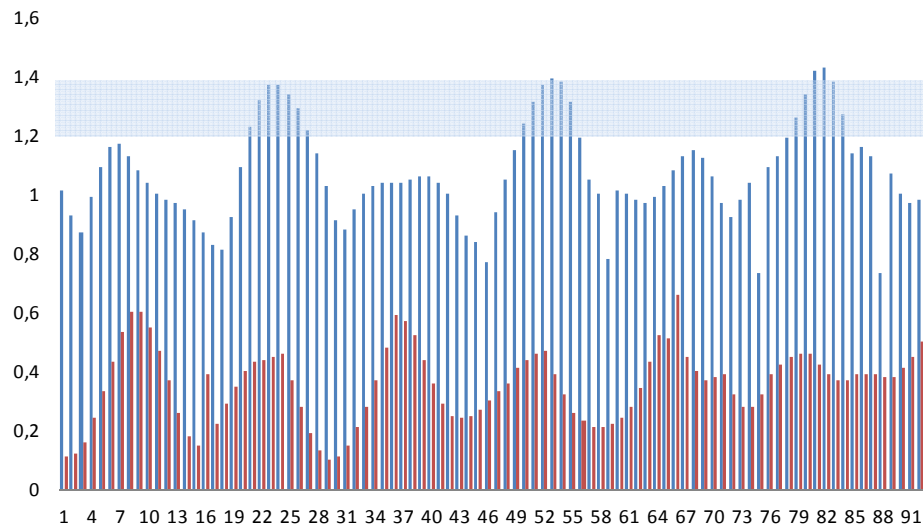


Figura III- 4: Pleamares y bajamares diarias de las estaciones de verano y otoño de 2005. Datos aportados por el Puerto de La Plata. Barras rojas: Bajamares; barras azules: Pleamares.

### Invierno-2005



### Primavera-2005

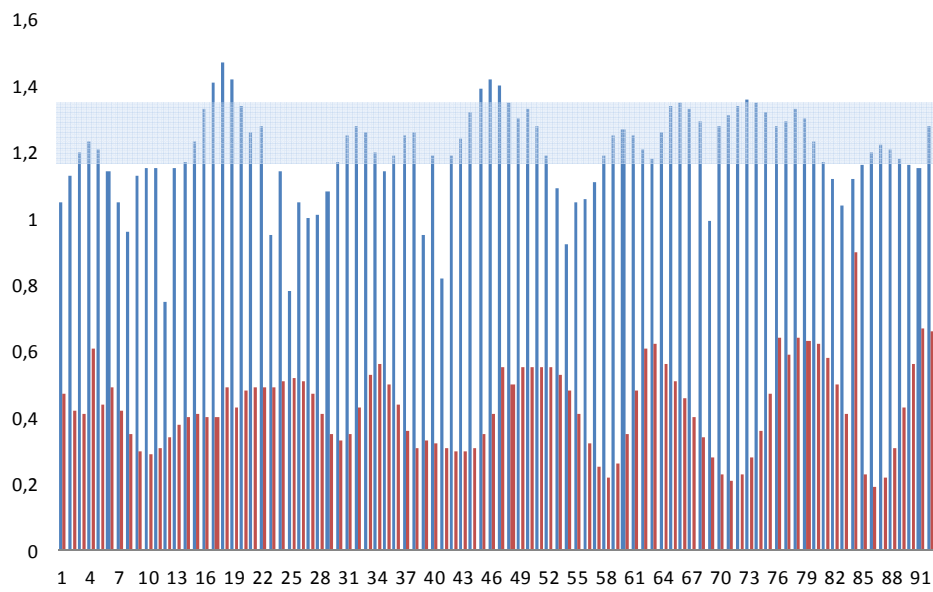
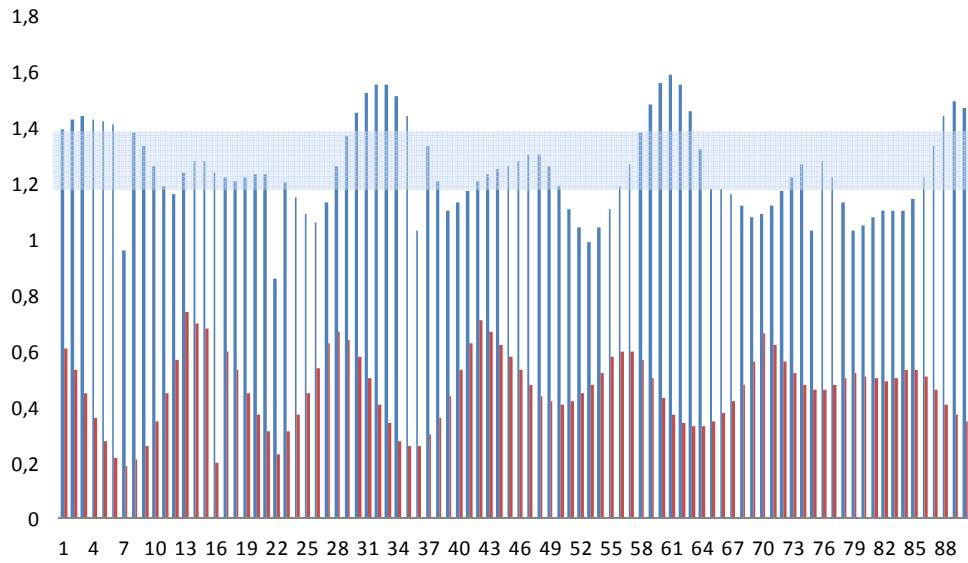


Figura III- 5: Pleamares y bajamares diarias de las estaciones de invierno y primavera de 2005. Datos aportados por el Puerto de La Plata. Barras rojas: Bajamares; barras azules: Pleamares.

### Verano- 2006



### Otoño- 2006

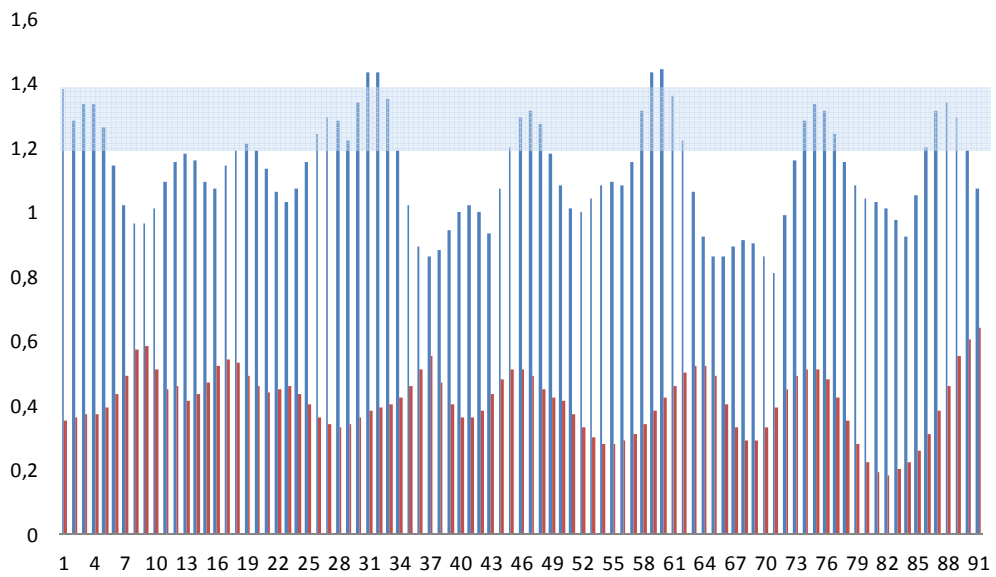
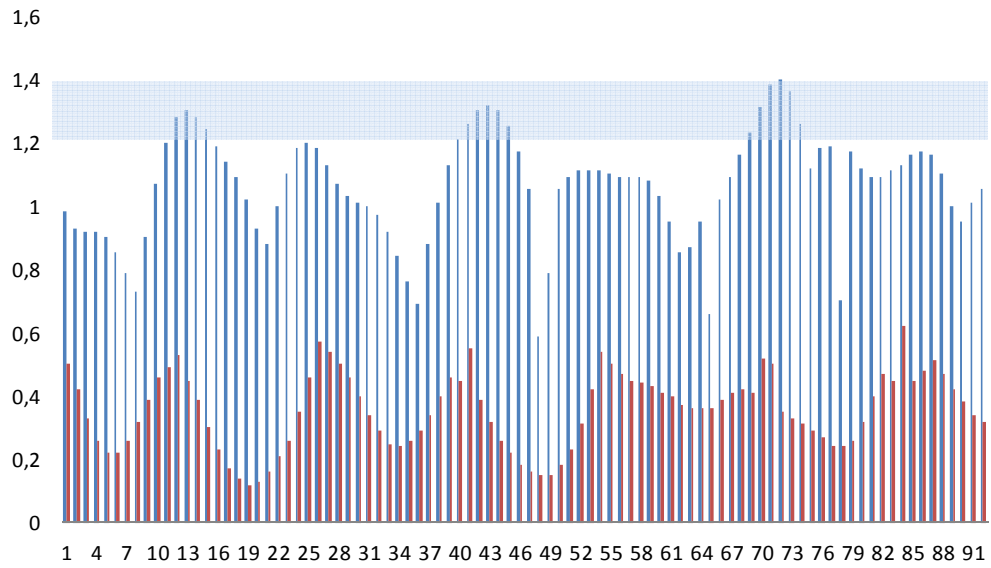


Figura III- 6: Pleamares y bajamares diarias de las estaciones de otoño e invierno de 2006. Datos aportados por el Puerto de La Plata. Barras rojas: Bajamares; barras azules: Pleamares.

### Invierno- 2006



### Primavera- 2006

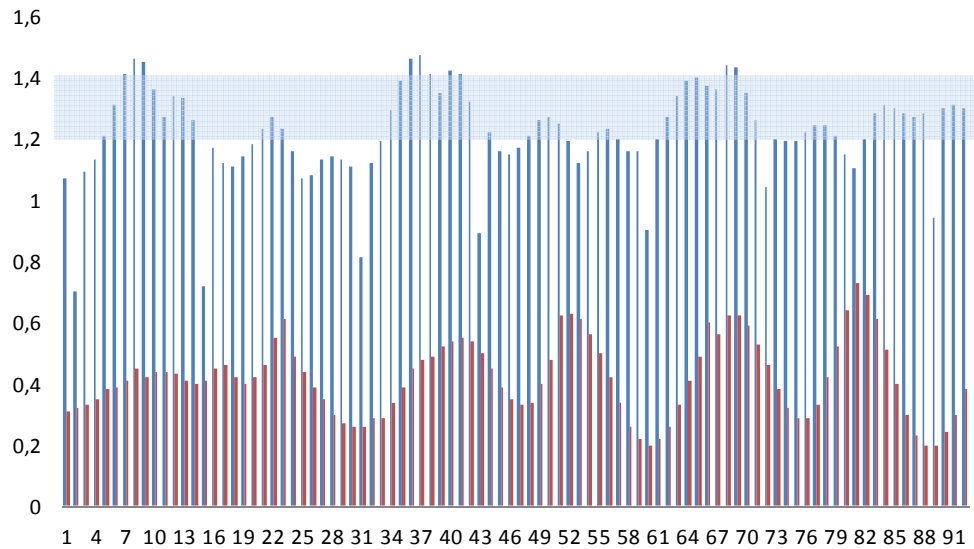


Figura III- 7: Pleamares y bajamares diarias de las estaciones de invierno y primavera de 2006. Datos aportados por el Puerto de La Plata. Barras rojas: Bajamares; barras azules: Pleamares.

## Bibliografía

- Baars MA (1979). Catches in pitfall traps in relation to mean densities of carabid beetles. *Oecología* 41: 25-46.
- Bonicatto MM y Marasas M (2005). Agrobiodiversidad vegetal en un viñedo y un monte cercano de la costa de Berisso, Buenos Aires. Anales (CD-rom) III Congresso Brasileiro de Agroecología. III Seminário Estadual de Agroecología. Florianópolis, 17 al 20 de Octubre de 2005. Santa Catarina (Brasil). Pp 4. ISBN 88-88050-02-1
- Bonicatto MM, Paleologos MF, Marasas M y Sarandón SJ (2006). Efecto del manejo de la cobertura vegetal sobre la abundancia de carábidos en viñedos de la costa de Berisso, Argentina. Anales (CD-rom). IV Congresso Brasileiro de Agroecología. al 23 de Noviembre de 2006. Belo Horizonte (Brasil). Pp 4.
- Den Boer PJ (2002). Carabid beetles, a master model for population dynamics. In: Szyszko J, den Boer PJ, Bauer T (Eds) How to protect or what we know about carabid beetles? Warsaw Agricultural University Press, Warsaw, 345–376.
- Edwards CA (1991). The assessment of populations of soil-inhabiting invertebrates. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 34: 145-176.
- Jarosik V (1992). Pitfall trapping and species-abundance relationships: a value for carabid beetles (Coleoptera, Carabidae). *Acta Entomologica Bohemoslovaca* 89: 1-12.
- Lawrence JF y Britton EB (1994). *Australian Beetles*. Melbourne University Press, Carlton, Victoria 192 pp.
- Luff ML (1975). Some features influencing the efficiency of pitfall traps. *Oecologia* 19: 345-457.
- Marasas M (2002). Efecto de los sistemas de labranza sobre la abundancia y diversidad de la coleopterofauna edáfica, con especial referencia a las especies de Carabidae, en un cultivo de trigo y los ambientes naturales circundantes. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. UNLP. 113 pp.
- Phillips LD y Coob TP (2005). Effects of habitat structure and lid transparency on pitfall catches. *Environmental Entomology* 34 (4): 875-882.
- Spence JR y Niemelä JK (1994). Sampling carabid assemblages with pitfall tramps. The madness and the methods. *Canadian Entomologist* 126: 881- 994.
- Thiele HU (1977). *Carabid Beetles in their environments*. Berlin/ Heidelberg: Springer-Verlag, New York. Pp 369.



## **CAPITULO IV**

***Los coleópteros edáficos de los viñedos y  
ambientes seminaturales de Berisso, Buenos  
Aires.***

## 1) INTRODUCCIÓN

El orden Coleoptera constituye uno de los grupos edáficos más abundantes de los agroecosistemas, con representantes en todos los niveles tróficos (Crowson, 1981). Muchas familias de coleópteros son específicos o generalistas, algunas son fitófagas, detritívoras o polífagas oportunistas. Debido a que participan en una variedad de procesos ecológicos, como la descomposición de la materia orgánica, la regulación biótica o mejorando la estructura del suelo, pueden ser considerados componentes clave de la agrobiodiversidad (Kajak, 1997; Marasas, 2002).

La abundancia, diversidad y proporción de grupos funcionales de coleópteros, pueden ser modificados por la intensidad de manejo, la estructura y diversidad de la vegetación, y los factores abióticos que determinan las condiciones de hábitat del ambiente (Gibb y Hochuli, 2002; Marasas *et al*, 2010, Woodcock *et al*, 2006, Clough *et al*, 2007). Por esta razón, algunas familias de coleópteros han sido utilizadas como bioindicadores de numerosas variables microambientales y del estado de deterioro o de recuperación del ambiente (Agosti y Sciaky, 1998; Gibb y Hochuli, 2002; Magura, 2002; Rainio, 2009). Marasas *et al*, (2001) encontraron que la abundancia y la proporción de grupos tróficos de coleópteros está fuertemente influenciada, en zonas templadas, por el tipo de agricultura.

Además, la presencia de coleópteros puede ser afectada por la simplificación de los hábitats dentro y fuera de las parcelas cultivadas (Marasas *et al*, 2010). La estructura y la diversidad de la vegetación asociada determina la distribución espacial y temporal de varios grupos de predadores polífagos, como Carabidae y Staphylinidae (Marasas *et al*, 2010). Los parches, borduras y corredores de vegetación en áreas cultivadas, promueven la conectividad entre los distintos ambientes, determinando la presencia, permanencia o desplazamiento de varios grupos de coleópteros (Pfiffner y Luka, 2000; Woodcock *et al*, 2005). Ésto ha sido confirmado por Cicchino *et al*, (2003) y Marasas *et al*, (2010) en parcelas de trigo en la región pampeana.

La importancia de la biodiversidad y su papel en el manejo de los agroecosistemas es creciente, y se está aplicando casi exclusivamente a través del mantenimiento y conservación de parches naturales y seminaturales adyacentes a las parcelas cultivadas (Pfiffner y Luka, 2000; Marasas, 2002; Nicholls, 2002; Woodcock *et al*, 2005; Altieri *et al*, 2005). La mayoría de los sistemas de cultivo se caracterizan por una baja diversidad, que en general consiste en una sola especie cultivada, con una mayor o menor cantidad de zonas cercanas, que funcionan como reservorios de diversidad. Sin embargo, un aumento de la diversidad dentro de las parcelas cultivadas puede favorecer la presencia de una gran variedad de organismos, con distintos hábitos y hábitat y que contribuyen al cumplimiento de los procesos ecológicos en el sistema (Nicholls, 2002). Es así que, la importancia relativa de

los ambientes seminaturales parece depender de las características ambientales del lugar, pero a su vez, de la diversidad propia del campo de cultivo.

En este contexto, se plantea la siguiente **hipótesis**:

La importancia de los ambientes seminaturales en la presencia de coleópteros edáficos en los agroecosistemas está asociada a las diferencias de la diversidad (estructura y composición) vegetal entre el cultivo y los ambientes aledaños.

De esta hipótesis surgen las siguientes **predicciones**:

- La mayor diversidad y complejidad de la vegetación en los sistemas de zonas bajas, determina, en los coleópteros edáficos, una mayor abundancia, riqueza de familias y roles tróficos mejor representados que la vegetación presente en los sistemas de zonas altas.
- Las características de una mayor diversidad vegetal dentro de la parcela cultivada en la zona baja, determina menores diferencias en la coleopterofauna edáfica entre el cultivo y los ambientes naturales que la presente entre el viñedo y los ambientes seminaturales de la zona alta.

#### **Objetivos:**

- Identificar las familias de Coleóptera,
- Determinar su abundancia (densidad- actividad), riqueza de familias y diversidad, así como la abundancia relativa de grupos funcionales (predadores, descomponedores y fitófagos) en los viñedos de la zona baja, de la zona alta, y en los ambientes seminaturales que los rodean.
- Comparar los parámetros del punto anterior entre zonas, ambientes y años.
- Analizar el rol y la importancia relativa de los ambientes seminaturales en la presencia de los coleópteros edáficos.

## 2) METODOLOGÍA Y ANÁLISIS

El muestreo de los coleópteros se realizó siguiendo los lineamientos descritos en el Capítulo III sobre Aspectos Metodológicos. Se consideró para el estudio el período conformado entre julio a diciembre de 2004 y 2005. Para la identificación taxonómica a nivel de familia se utilizaron claves y se realizaron consultas al Dr. Cicchino (Lawrence and Britton, 1994; Marasas, 2002). Los parámetros se analizaron para los viñedos de la zona baja y alta, y los ambientes seminaturales circundantes, representados por el monte y el canal colector (zona baja), y la bordura de vegetación y la cantera (zona altas) durante dos años (2004 y 2005).

Se calculó la abundancia de coleópteros, riqueza y diversidad de familias y abundancia relativa de los grupos tróficos.

El análisis de la diversidad se llevó a cabo a nivel de familia siguiendo el criterio de suficiencia taxonómica, que consiste en la identificación de los organismos a un nivel de resolución taxonómica suficiente para cumplir con los objetivos propuestos (Pik *et al*, 1999). Aunque utilizado con menor frecuencia como una medida de biodiversidad, también es válido como sustituto del número de especies (Gaston, 2000; Giraldo Mendoza y Cruz Arellano, 2002). Este concepto supone que los cambios en las comunidades a nivel de especie, también se pueden observar en los niveles taxonómicos superiores, tales como Género, Tribu y Familia (Pik *et al*, 1999, Nakamura *et al*, 2007), e intenta ahorrar tiempo y costos en la identificación de taxones. En este capítulo consideramos que las familias de coleópteros son representativas de un amplio rango de condiciones ambientales y de diferentes roles tróficos, permitiendo el análisis de la diversidad a través de este nivel taxonómico.

Cada familia fue asignada a un grupo funcional particular: predadores, fitófagos y detritívoros. Si bien, dentro de varias de las familias halladas se encuentran representantes de todos los niveles tróficos, se le asignó a cada una un grupo trófico en función de los hábitos alimentarios de la mayoría de las especies encontradas en el área (Lawrence y Britton, 1994), tarea que también fue supervisada por el Dr. Cicchino.

Para evaluar diferencias entre zonas, ambientes y años se realizaron ANOVA de una vía y multifactorial, y test de Tukey ( $P < 0,05$ ), previa transformación log (ind/trampa +1) en el caso de la abundancia y del número de familias / trampa. Para los valores de diversidad ( $H'$ ), se utilizaron test t de Student para comparaciones de a pares (Moreno, 2001). Se calculó la abundancia de los coleópteros (número de individuos / trampa), la riqueza (S) o número de familias y la diversidad de familias mediante el Índice de Shannon-Wiener ( $H' = -\sum p_i \ln p_i$ , donde  $p_i$  es la proporción de individuos de la Fam. i). Se realizaron análisis de similitud entre familias, a través de coeficientes de similitud de Jaccard para datos

cualitativos (presencia / ausencia) y de Sorensen para datos cuantitativos, basado en el número de individuos de cada familia.

### 3) RESULTADOS

Se identificaron 26 familias de coleópteros, 24 en la zona baja y 23 en la zona alta. La abundancia de cada familia por ambiente y zona se muestra en la Tabla IV-1.

No se encontraron diferencias en la riqueza de familias/ trampa entre la zona alta y la zona baja (ANOVA:  $F = 0,77$ ,  $gl = 1, 57$ ,  $P > 0,05$ ). Los viñedos, presentaron un total de 20 familias en el bajo y 20 en el alto, sin embargo al comparar el número de familias / trampa, se observó que los valores del viñedo bajo, fueron significativamente superiores a los del viñedo alto (ANOVA:  $F=58,96$ ;  $gl=1,438$ ;  $P<0,0001$ ). En cuanto a los ambientes seminaturales, hubo 18 familias en el monte y 12 en el canal en la zona baja y, 18 en la bordura y 17 en la cantera de la zona alta. Al comparar el número de familias / trampa entre los seis ambientes, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas (ANOVA:  $F = 1,56$ ,  $gl = 5, 53$ ,  $P > 0,05$ ).

La diversidad de familias fue mayor en la zona baja ( $H = 1,99$ ) que en la zona alta ( $H = 1,65$ ) ( $t$  Student =  $19,05$ ,  $P < 0,05$ ). Del mismo modo, fue mayor en el viñedo bajo ( $H' = 1,93$ ) que en el viñedo alto ( $H' = 1,72$ ) ( $t$  Student =  $4,82$ ,  $P < 0,05$ ). Al comparar la diversidad de familias dentro de cada ambiente y zona, se encontró que no hubo diferencias entre el viñedo bajo ( $H' = 1,93$ ) y el monte ( $H = 2,00$ ) ( $t$  Student =  $-1,94$ ;  $P > 0,05$ ) y entre el viñedo y el canal ( $H' = 1,86$ ) ( $t$  Student =  $1,94$ ;  $P > 0,05$ ). A su vez, el monte y canal, tampoco diferenciaron entre sí ( $t$  Student =  $-0,98$ ;  $P > 0,05$ ). En la zona alta, tampoco hubo diferencias entre ambientes: el viñedo alto ( $H' = 1,72$ ) no fue significativamente diferente de la bordura ( $H' = 1,50$ ) ( $t$  Student =  $0,97$ ;  $P > 0,05$ ), ni de la cantera ( $H' = 1,50$ ) ( $t$  Student =  $1,02$ ;  $P > 0,05$ ). Tampoco se hallaron diferencias entre la cantera y la bordura ( $t$  Student =  $1,17$ ;  $P > 0,05$ ).

Los análisis de similitud de familias mostraron que la zona baja y la alta comparten 21 familias (coeficientes de Jaccard =  $0,81$  y Sorensen cuantitativo =  $0,61$ ). Los viñedos bajo y alto tienen 16 familias en común (coeficientes de Jaccard =  $0,67$  y Sorensen cuantitativo =  $0,56$ ). Dentro de la zona baja, el viñedo y los ambientes seminaturales (monte y canal) comparten 16 familias (coeficientes de Jaccard =  $0,67$ , y Sorensen cuantitativo =  $0,72$ ), mientras que en la zona alta, el viñedo y sus ambientes adyacentes (cantera y bordura) comparten 17 familias (coeficiente de Jaccard =  $0,74$ , y Sorensen cuantitativo =  $0,90$ ).

La abundancia total de coleópteros capturados durante los dos años fue de 6179 individuos. La abundancia fue significativamente mayor en la zona baja (Tabla IV- 2 A), con

un total de 4033 coleópteros (65,5%) (media  $\pm$  DE:  $8,94 \pm 0,48$  individuos / trampa), que en la zona alta, donde se identificaron 2146 coleópteros (34,5%) ( $6,06 \pm 0,34$  individuos / trampa). Por otra parte, la abundancia total de coleópteros fue significativamente mayor en 2004 ( $9,85 \pm 0,61$  individuos / trampa) que en 2005 ( $5,42 \pm 0,63$  individuos / trampa) (Tabla IV-2 A). Una interacción significativa zona x año indicó que el total de coleópteros / trampa fue significativamente mayor en la zona baja en 2004, que en la zona alta y la zona baja en 2005 (Tabla IV-2 A, Figura IV- 1).

Cuando se compararon ambos viñedos, se observó que la abundancia de coleópteros fue mayor en el viñedo bajo (media  $\pm$  DE:  $12,04 \pm 0,86$  individuos / trampa) que en el alto (media  $\pm$  DE:  $4,69 \pm 0,29$  individuos / trampa) (ANOVA:  $F=58,96$ ; g.l.= 1, 438;  $P < 0,0001$ ).

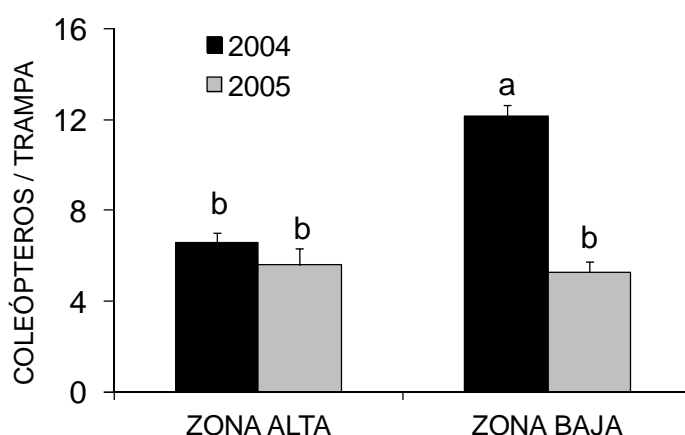


Figura IV-1: Medias  $\pm$  E.S. del total de coleópteros / trampa en la zona baja y la zona alta en ambos años. Letras distintas muestran diferencias significativas (ANOVA de dos vías: zona x año).

En la zona alta (Tabla IV-2 A), la abundancia total de coleópteros / trampa fue mayor en los ambientes seminaturales (bordura y cantera) que en el viñedo (Figura IV- 2). La misma tendencia se observó tanto para los dos años juntos, como por separados, aunque la bordura en 2004 tuvo un valor intermedio entre la cantera y el viñedo. En la zona baja, por el contrario, hay una mayor abundancia de coleópteros en el viñedo que en los ambientes seminaturales (Figura IV- 2) para los dos años en conjunto. La misma tendencia se observó en 2005, pero en 2004 la abundancia de coleópteros en el canal no fue diferente de la del viñedo de zona baja (Figura IV-2) (Tabla IV- 2 A).

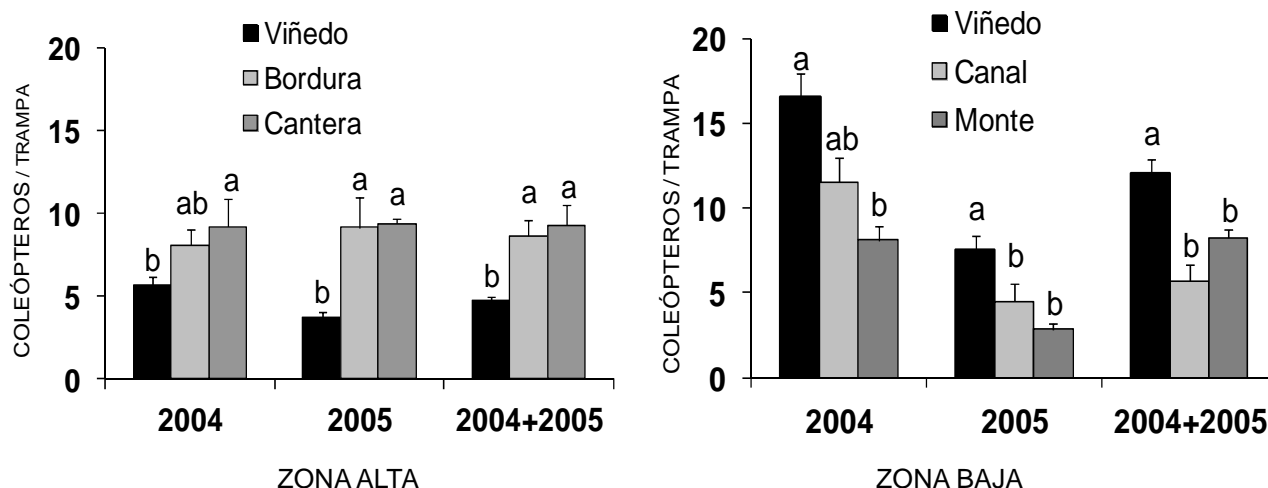


Figura IV-2: Número de coleópteros / trampa (media  $\pm$  ES) en los ambientes de la zona alta (viñedo, bordura, cantera) y de la zona baja (viñedo, canal, monte) en 2004 y 2005. Dentro de cada año, letras distintas indican diferencias significativas, según Tukey ( $P < 0,005$ ).

Se encontraron familias de coleópteros pertenecientes a todos los grupos funcionales (Tabla IV- 1). En ambas zonas, los predadores fueron el grupo funcional mejor representado, tanto al considerar todos los nuestros juntos como cada año por separado, luego los descomponedores y, en menor medida los fitófagos (Figura IV-3, IV-4) (Tabla IV- 2 B).

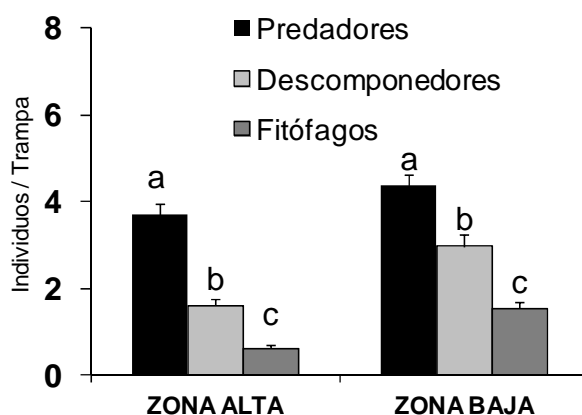


Figura IV-3: Número de coleópteros depredadores, descomponedores y fitófagos / trampa (media  $\pm$  ES) en la zona alta y en la zona baja considerando los dos años juntos (2004+2005). Dentro de cada año, letras distintas indican diferencias significativas según Tukey ( $P < 0,005$ ).

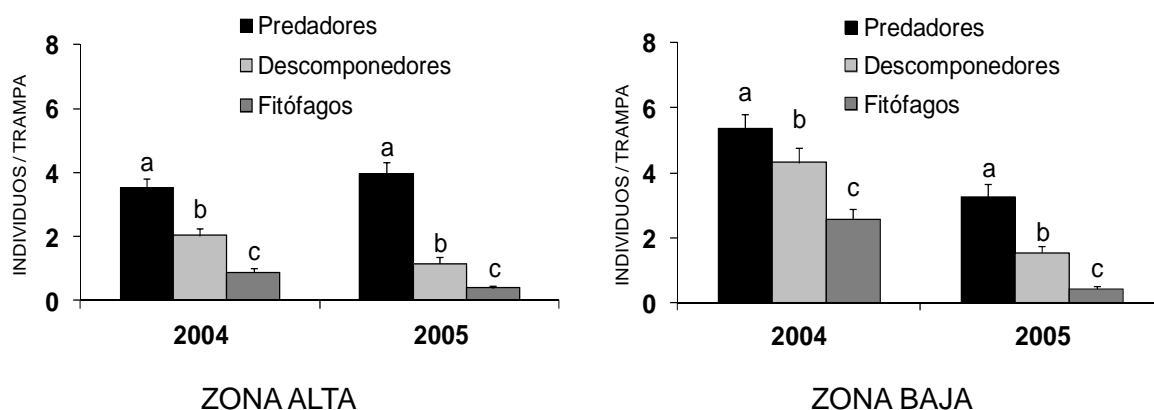


Figura IV-4: Número de coleópteros depredadores, descomponedores y fitófagos / trampa (media ± ES) en la zona alta y en la zona baja, en 2004 y 2005. Dentro de cada año, letras distintas indican diferencias significativas según Tukey (P < 0,005).

La abundancia relativa de coleópteros predadores (número de individuos / trampa) fue similar entre las zonas alta y baja, para ambos años juntos. Independientemente de las zonas, los predadores fueron más abundantes en 2004 ( $4,59 \pm 0,28$ ) que en 2005 ( $3,59 \pm 0,26$ ) (Tabla IV- 2 C). También se observó una interacción año x zona que indica que los predadores fueron más abundantes en la zona baja en 2004.

Tanto en la zona alta como en la baja, considerando ambos años juntos, la abundancia relativa de coleópteros predadores (número de individuos / trampa) por ambiente fue similar a la observada para el total de la zona (Figura IV- 5). En la zona alta se observó un mayor número de predadores en los ambientes seminaturales que en el viñedo y no se encontraron diferencias en el número de predadores entre los años (Figura IV- 5 Zona alta, Tabla IV- 2 C). En cambio, en la zona baja, se encontraron más predadores en el viñedo que en el canal y en el monte. La abundancia de predadores en la zona baja fue mayor en 2004 que en 2005 (Figura IV- 5 Zona baja, Tabla IV- 2C).



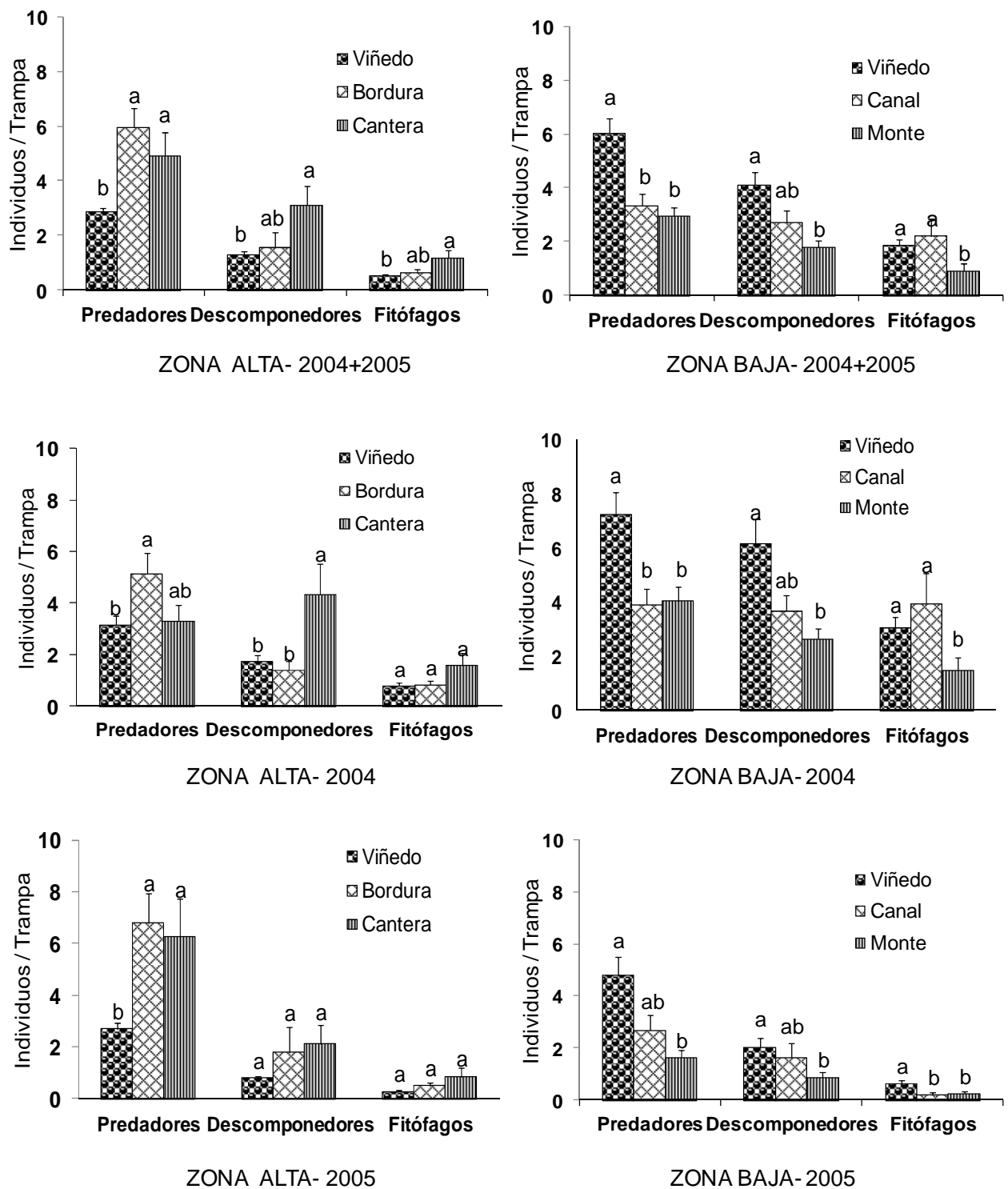


Figura IV- 5: Número de coleópteros predadores, descomponedores y fitófagos / trampa (media  $\pm$  ES) en los ambientes de la zona alta y la zona baja para los dos años juntos (2004+2005) y en 2004 y 2005. Letras distintas dentro de cada grupo trófico indican diferencias significativas entre ambientes, según test de Tukey ( $P < 0,05$ ).

Un mayor número de descomponedores se capturaron en la zona baja, pero fue mayor en 2004 que en 2005. Como con los coleópteros totales y los predadores, hubo una interacción año x zona, es decir, los descomponedores fueron más abundantes en la zona

baja en 2004 (Tabla IV- 2 D), pero no se observaron diferencias en 2005. La abundancia de descomponedores del viñedo alto fue mayor en la cantera, intermedia en la bordura y menor en el viñedo, tanto para ambos años juntos como por separado (Figura IV- 5 Zona alta). En la zona baja, hubo un mayor número de descomponedores en el 2004 que en 2005. Hubo diferencias significativas entre los hábitats: el viñedo tuvo más descomponedores que el monte, mientras que el canal tuvo un valor intermedio (Figura IV- 5 Zona baja, Tabla IV- 2 D).

La abundancia de fitófagos fue mayor en la zona baja en ambos años, pero fue mayor en 2004 que en 2005. Hubo interacción año x zona que indicó que los fitófagos fueron más abundantes en la zona baja en 2004 que en 2005 (Tabla IV- 2 E). En la zona alta, el número de fitófagos capturados fue también más abundante en 2004 que en 2005. La abundancia en la cantera fue mayor que en el viñedo e intermedia en la bordura (Figura IV- 5 Zona alta). En la zona baja, hubo más fitófagos en 2004 que en 2005. Hubo diferencias significativas entre los ambientes: el viñedo y el canal tuvieron más fitófagos que el monte (Figura IV-5 Zona baja, Tabla IV 2 D).

#### **4) DISCUSIÓN**

El papel de la biodiversidad en los agroecosistemas se relaciona con el cumplimiento de las funciones ecológicas que llevan a la estabilidad. Una alta diversidad biológica tanto en el cultivo y como en los hábitats adyacentes favorece la presencia de insectos benéficos que permiten la regulación biótica, uno de los procesos más sensibles a las variaciones de la diversidad (Swift *et al*, 2004; Paleologos *et al*, 2008). Los coleópteros son reconocidos como componentes claves de los agroecosistemas, ya que están implicados en el cumplimiento de varios procesos de los ecosistemas (Kajak, 1997; Marasas, 2002).

Así, la abundancia, diversidad y proporción de los grupos funcionales de coleópteros, pueden verse modificadas por la intensidad del manejo, por cambios en la estructura y diversidad de la vegetación y por los factores abióticos que determinan las condiciones de hábitat (Agosti y Sciaky, 1998; Gibb y Hochuli, 2002; Woodcock *et al*, 2006; Clough *et al*, 2007).

Los resultados muestran que: a) existe una mayor abundancia y diversidad de coleópteros en la zona baja que en la alta, y en particular, en el viñedo de la zona baja que en el viñedo de la zona alta.

b) No hay diferencias en la riqueza de familias, entre la zona baja y alta. Sin embargo, al comparar el número de familias / trampas entre viñedos, se encontró que fue mayor en el viñedo bajo.

c) La similitud de familias fue mayor al 50%. Los viñedos bajo y alto son los ambientes con menos similitud de familias entre ellos. Dentro de la zona alta, hay menos diferencias entre el viñedo y los ambientes seminaturales, que dentro de la zona baja, donde el viñedo se diferencia más de los ambientes seminaturales.

d) Se observaron diferencias en la abundancia de coleópteros entre años en la zona baja.

e) En la zona baja, los coleópteros son más abundantes en el viñedo que en los ambientes seminaturales (monte y canal), mientras que en la zona alta, son más abundantes en la cantera y la bordura, que en el viñedo.

f) Existe una dominancia relativa similar entre los grupos tróficos en ambas zonas: los predadores fueron los más abundantes, luego los descomponedores, mientras que los fitófagos fueron los menos abundantes.

g) Para los grupos tróficos, la importancia relativa de los ambientes seminaturales y de la parcela cultivada varía entre las zonas. En la zona baja, todos los grupos tróficos se encuentran predominantemente en el viñedo que en los ambientes seminaturales, mientras que en la zona alta, tanto los predadores como descomponedores y fitófagos se encuentran predominantemente en los ambientes seminaturales.

El sistema de la zona baja, sujeto a las inundaciones, ha sido manejado de manera sostenible y se mantuvo productivo por más de cien años, mediante un uso muy bajo de insumos. Esta estabilidad se debe probablemente a la alta heterogeneidad de la vegetación dentro y fuera de las parcelas cultivadas (Swift *et al*, 2004; Abbona *et al*, 2007). Ésto se opone a la idea de que en los sistemas inundados donde el agua permanece durante mucho tiempo, sostienen un bajo nivel de diversidad de la vida del suelo (Plum, 2005). En contraste, los ambientes donde el agua tiene un período dinámico corto, genera gradientes temporales de temperatura y humedad, que aumentan la diversidad de algunos organismos (Plum, 2005). Este es el caso de los viñedos de Berisso, donde los pulsos de agua permanentes y estables a lo largo del año (Figura III-3 a III-7), junto con la diversidad vegetal funcional, estructural y específica, tanto intra como extracultivo, genera una gran variabilidad de nichos ecológicos que favorecen la presencia de organismos con diferentes requerimientos, lo que explica la mayor abundancia y diversidad de coleópteros en el sistema de la zona baja respecto de la alta. A su vez, en la zona baja, la presencia de un disturbio natural y permanente como las inundaciones periódicas podrían explicar las variaciones observadas en la abundancia de coleópteros entre años, efecto que no se observó en la zona alta.

El manejo de la biodiversidad requiere un correcto ensamble de sus componentes que proporcionen las condiciones necesarias para la presencia de organismos con distintos roles

y asegurando una adecuada proporción entre los grupos funcionales (Pfiffner y Luja, 2000; Asteraki *et al*, 2004; Woodcock *et al*, 2005; Altieri *et al*, 2005; Marasas *et al*, 2010).

Estos roles se encontraron bien representados en todos los ambientes. Sin embargo, en la parcela cultivada en la zona baja, los coleópteros predadores, así como los descomponedores y fitófagos, se encontraron mejor representados que en los otros ambientes. Ésto puede deberse a que, en la cobertura de dichos viñedos, la presencia de un mayor número de familias vegetales, como Apiaceae, Asteraceae y Fabaceae en relación con las halladas en los ambientes adyacentes, crearía las condiciones para la presencia de una gran variedad de recursos favoreciendo la existencia de coleópteros de distintos grupos funcionales. Además, estas familias han sido señaladas como importantes en favorecer la presencia de presas, como larvas y otros insectos (Magura, 2002; Gibb y Hochuli, 2002; Marshall y Moonen, 2002). Ésto explicaría la mayor dominancia relativa de coleópteros predadores, confirmando el efecto positivo del aumento de la biodiversidad sobre la regulación biótica (Swift *et al*, 2004). Por el contrario, en la zona alta, a pesar de que todos los ambientes mostraron ser similares en cuanto a abundancia y riqueza de familias, la composición específica de la vegetación de la parcela cultivada, fundamentalmente de la familia Poaceae (Gramineas), de estructura simple, y la presencia del suelo parcialmente descubierto, parecen determinar una menor complejidad microambiental y por lo tanto, condiciones menos favorables para la presencia de coleópteros, fundamentalmente predadores, los que encontrarían en los ambientes aledaños condiciones más óptimas para su permanencia (Cicchino *et al*, 2003; Marasas *et al*, 2010).

Es así que, la estabilidad presente en estos viñedos, está asociada al mantenimiento de las funciones ecológicas, atribuidas, entre otros a los coleópteros, dado que presentan una elevada riqueza y diversidad en la zona (Marasas *et al*, 2010; Paleologos *et al*, 2009). La vegetación espontánea intracultivo, puede ofrecer diversos recursos y hábitat para los organismos dentro del sistema, tal como se observó para la zona baja. Por el contrario, en la zona alta, los ambientes seminaturales (la bordura y la cantera), cumplen un rol fundamental para sostener una mayor abundancia de coleópteros, con representantes de todos los niveles tróficos, principalmente predadores y, para el cumplimiento de las funciones ecológicas en el sistema. Esto sugiere que la importancia relativa de los distintos ambientes dentro de cada zona, estaría determinada por la complejidad propia del parche.

Es importante tener en cuenta que este estudio fue realizado a nivel de familia. Si bien el cálculo de diversidad siguiendo el criterio de suficiencia taxonómica es válido (Gaston, 2000; Giraldo Mendoza y Cruz Arellano, 2002) probablemente un análisis de la diversidad a nivel específico podría mostrar diferencias en los valores de diversidad observados. A pesar de esto, dado que la diversidad de coleópteros edáficos fue analizada al mismo nivel en todos los ambientes, los resultados de este trabajo permiten comparar y aportan información

suficiente para determinar la importancia que la diversidad vegetal tiene en la presencia de coleópteros edáficos en estos agroecosistemas.

## **Conclusiones**

- Los sistemas de zonas bajas, con una mayor diversidad de hábitat propician mejores condiciones para la soportar una mayor abundancia, riqueza de familias y roles tróficos de coleópteros que los sistemas de las zonas más altas.
- En los viñedos de la zona baja la importante diversidad vegetal, en estructura y composición, permite la presencia de una mayor abundancia, riqueza de familias y roles tróficos de coleópteros que sus ambientes naturales, mientras que en los viñedos de zonas altas, los ambientes seminaturales ofrecen una mayor complejidad de hábitat para la presencia de coleópteros que la parcela cultivada.

FAMILIA	ZONA BAJA				ZONA ALTA				ROL TRÓFICO
	Viñedo Bajo	Monte	Canal	TOTAL ZB	Viñedo Alto	Bordura	Cantera	TOTAL ZA	
Aphodiidae	447	194	214	855	211	76	154	441	D
Anthicidae	0	0	2	2	10	0	1	11	P
Apionidae	0	5	0	5	4	0	0	4	F
Carabidae	675	234	99	1008	580	303	238	1121	P
Chrysomelidae	29	22	18	69	29	11	8	48	F
Coccinellidae	5	1	0	6	15	1	1	17	P
Corylophidae	2	65	0	67	1	0	0	1	F
Cucujidae	3	1	0	4	0	0	0	0	D
Curculionidae	225	49	71	345	68	28	34	130	F
Dytiscidae	0	1	0	1	2	0	4	6	P
Dryopidae	204	68	38	310	0	2	2	4	D
Elateridae	64	13	9	86	9	8	10	27	F
Histeridae	9	0	0	9	0	0	0	0	P
Hydrophilidae	2	2	1	5	29	1	1	31	F
Nitidulidae	2	22	0	24	6	1	1	8	F
Pselaphidae	11	12	4	27	3	1	0	4	P
Salpingidae	0	1	0	1	0	0	0	0	F
Scarabaeidae	177	25	21	223	33	16	11	60	D
Scirtidae	3	0	0	3	2	1	0	3	D
Scydmaenidae	2	2	0	4	45	20	3	68	P
Silvanidae	1	0	0	1	16	1	1	18	D
Staphylinidae	567	235	111	913	57	34	23	114	P
Tenebrionidae	40	0	24	64	7	10	9	26	D
Trogidae	1	0	0	1	0	1	1	2	D
Dynastidae	0	0	0	0	1	0	0	1	F
Scolytidae	0	0	0	0	0	1	0	1	F
				4033				2146	

Tabla IV- 1: Abundancia de las familias de coleópteros y roles tróficos en los diferentes ambientes de la zona baja (ZB) y la zona alta (ZA), Berisso, provincia de Buenos Aires. P: predadores; D: descomponedores, F: fitófagos.

		g.l., r	F	P		
A. Coleópteros / trampa	zona	1, 803	9,06	0,002		
	año	1, 803	88,32	0,0001		
	zona x año	1,801	26,01	0,0001		
	ambiente	altos	2004+2005	2, 384	16,62	0,0001
			2004	2, 171	5,6	0,004
		2005	2, 177	11,24	0,0001	
		bajos	2004+2005	2, 445	25,68	0,0001
			2004	2, 232	15,16	0,0001
2005			2, 213	11,55	0,0001	
B. Grupos tróficos	zona	alta	2004	2, 513	50,82	0,0001
			2005	2, 513	130,13	0,0001
		baja	2004	2, 696	33,11	0,0001
			2005	2, 639	69,18	0,0001
C. Predadores /trampa	zona	1, 801	0,18	> 0,05		
	año	1, 801	16,41	0,0001		
	zona x año	1, 801	26,01	0,0001		
	zona alta	año		1, 348	0,3	> 0,05
			ambiente	2004	2, 171	4,01
			2005	2, 177	10,57	0,0001
		zona baja	año		1, 445	34,68
	ambiente			2004	2, 232	7,4
	2005		2, 213	11,79	0,0001	
D. Descomponedores /trampa	zona	1, 801	31,18	0,0001		
	año	1, 801	84,72	0,0001		
	zona x año	1, 801	6,24	0,01		
	zona alta	año		1, 348	22,24	0,0001
			ambiente	2004	2, 364	5,364
			2005	2, 2177	0,995	> 0,005
		zona baja	año		1, 445	67,69
	ambiente			2004	2, 232	8,521
	2005		2, 213	4,44	0,013	
E. Fitófagos /trampa	zona	1, 801	25,95	0,0001		
	año	1, 801	119,97	0,0001		
	zona x año	1, 801	17,13	0,0001		
	zona alta	año		1, 348	27,73	0,0001
			ambiente	2004	2, 171	3,28
			2005	2, 177	2,53	>0,05
		zona baja	año		1, 445	101,27
	ambiente			2004	2, 232	11,96
	2005		2, 213	6,14	0,002	

Tabla IV- 2: ANOVA de una y dos vías (gl = grados de libertad, r = residuos, F y P) para comparar la abundancia de las zonas alta y baja, los ambientes y los años 2004 y 2005. A: coleópteros / trampa; B: grupos tróficos; C: predadores / trampa; D: descomponedores / trampa; E: fitófagos / trampa.

## Bibliografía

- Abbona E, Sarandon S.J, Marasas ME, Aastier M. (2007). Ecological sustainability evaluation of traditional management in different vineyard systems in Berisso, Argentina.. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 119: 335- 345.
- Agosti M y Sciaky R (1998). Carabidocenosi dei vigneti: rapporti con le zone limitrofe ed evoluzione nel tempo. "Natura Bresciana". *Ann. Mus. Civ. Sc. Nat, Brescia*, 31: 69-86.
- Altieri MA, Nicholls CI, Ponti L y York A (2005). Designing biodiverse, pest-resilient vineyards through habitat management. *Practical Winery and Vineyard*. May/June. [www.practicalwinery.com](http://www.practicalwinery.com)
- Asteraki EJ, Hart BJ, Ings TC, Manley WJ (2004) Factors influencing the plant and invertebrate diversity of arable field margins. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 102: 219- 231.
- Baars MA (1979). Catches in pitfall traps in relation to mean densities of carabid beetles. *Oecología* 41: 25-46.
- Cicchino AC, ME Marasas y Paleologos MF (2003). Características e importancia de la carabidofauna edáfica de un cultivo experimental de trigo y sus bordes con vegetación espontánea en el partido de La Plata, Pcia. de Buenos Aires. *Revista de Ciencia y Tecnología N 8*: 41- 54.
- Clough Y, Kruess A y Tscharrntke T (2007). Organic versus conventional arable farming systems: functional helps understand Staphylinid response. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 118: 285-290.
- Crowson RA (1981). *The biology of Coleoptera*. London: Academic Press. 802 pp.
- Edwards CA (1991). The assessment of populations of soil-inhabiting invertebrates. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 34: 145-176.
- Gaston, KL (2000). Biodiversity: higher taxón richness. *Progress in Physical Geography* 24: 117-127.
- Gibb H y Hochuli D (2002). Habitat fragmentation in an urban environment: large and small fragments support different arthropod assemblages. *Biological Conservation* 106: 91-100.
- Giraldo Mendoza A y Arellano Cruz G (2002). Equivalencia entre series temporales de diversidad para dos niveles taxonómicos. *Ecología Aplicada* 1: 43-49
- Jarosik V (1992). Pitfall trapping and species-abundance relationships: a value for carabid beetles (Coleoptera, Carabidae). *Acta Entomologica Bohemoslovaca* 89: 1-12.
- Kajak, A. (1997). Effects of epigeic macroarthropods on grass litter decomposition in mown meadow.



- Lawrence J.F y Britton EB (1994). Australian Beetles. Melbourne University Press. ISBN:0522845193. 192 Pp.
- Magura T (2002). Carabids and forest edge: spatial pattern and edge effect. *Forest Ecology and Management* 157: 23- 37.
- Marasas M (2002). Efecto de los sistemas de labranza sobre la abundancia y diversidad de la coleopterofauna edáfica, con especial referencia a las especies de Carabidae, en un cultivo de trigo y los ambientes naturales circundantes. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. UNLP. Pp: 113.
- Marasas ME, Sarandón SJ y Cicchino A (2010). Seminatural Habitats and Field Margins in a Typical Agroecosystem of the Argentinean Pampas as a Reservoir of Carabid Beetles. *Journal of Sustainable Agriculture* 34 (2): 153- 168.
- Marasas ME, Sarandón SJ, Cicchino AC (2001). Changes in soil arthropod functional group in a wheat crop under conventional and no tillage systems in Argentina. *Agriculture Ecosystems and Environment* 18: 61-68.
- Marshall EJP y Moonen AC (2002). Field margins in northern Europe: their functions and interactions with agriculture. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 89: 5–21.
- Moreno CE (2001). Métodos para medir la biodiversidad. M&T – Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 pp.
- Nakamura A, Catterall CP, House APN, Kitching RL y Burwell CJ (2007). The use of ants and other soil and litter arthropods as bio- indicators of impacts of rainforest clearing and subsequent land use. *Journal of Insect Conservation* 11: 177- 186.
- Nicholls CI (2002). Manipulando la biodiversidad vegetal para incrementar el control biológico de insectos plaga: un estudio de caso de un viñedo orgánico en el Norte de California. En: *Agroecología. El camino hacia una agricultura sustentable*. Santiago J. Sarandón, Editor. Capítulo 29: 529-549. Ed. Ediciones Científicas Americanas, La Plata, Bs As.
- Paleologos MF, Flores CC, Sarandón SJ, Stupino SA y Bonicatto MM (2008) Abundancia y diversidad de la entomofauna asociada a ambientes seminaturales en fincas hortícolas de La Plata, Buenos Aires, Argentina. *Rev. Brasileira de Agroecologia*. 3(1): 28-40.
- Paleologos MF, Pereyra PC y Sarandón SJ (2009). Grupos funcionales de Coleópteros edáficos en Viñedos tradicionales y convencionales de la Costa de Berisso, Argentina. *Actas del VI Congreso Brasileiro de Agroecología, II Congreso Latinoamericano de Agroecología. Curitiba-PR/Brasil*. 4 pp.
- Pfiffner L y Luka H (2000). Overwintering of arthropods in soil of arable fields and adjacent semi-natural habitats. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 78: 215-222.
- Pik A, Oliver I y Beaties AJ (1999). Taxonomic sufficiency in ecological studies of terrestrial invertebrates. *Australian Journal of Ecology* 24: 555- 562.

- Plum, N (2005). Terrestrial Invertebrates in flooded grassland: a literatura review. The Society of Wetland Scientists. *Wetlands* 25(3):721-737.
- Rainio J (2009). Carabid beetles (Coleoptera, Carabidae) as indicators of environmental change in Ranomafana National Park, Madagascar. Academic Dissertation. Department of Biological and Environmental Sciences, Faculty of Biosciences, University of Helsinki, Finland. Pp: 33.
- Spence JR y Niemelä JK (1994). Sampling carabid assemblages with pitfall tramps. The madness and the methods. *Canadian Entomologist* 126: 881- 994.
- Swift, MJ, Izac A-M.N y Noordwijk M van. (2004). Biodiversity and ecosystem services in agricultural landscapes- are we asking the right questions? *Agriculture Ecosystems and Environmental* 104: 113- 134.
- Thiele HU (1977). *Carabid Beetles in their environments*. Berlin. Springer-Verlag, New York, 369 pp.
- Thiele HU (1977). *Carabid Beetles in their environments*. Berlin/ Heidelberg: Springer-Verlag, New York. Pp 369.
- Thomson LJ y Hoffmann AA (2009). Vegetation increases the abundance of natural enemies in vineyards. *Biological Control* 49 (3): 259-269.
- Woodcock BA, DB Westbury, SG Potts, SJ Harris y Born VK (2005). Establishing field margins to promote beetle conservation in arable farm. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 107:255-266.
- Woodcock BA, Lawson CS, Mann DJ y Mc Donald AW (2006). Effects of grazing management on beetle and plant assemblages during the re- creation of flood-plain meadow. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 116:225-234.

## **CAPITULO V**

### ***Los Carábidos como Indicadores de Sustentabilidad en los Agroecosistemas de Vid de la Costa de Berisso, Buenos Aires***

## 1) INTRODUCCIÓN

La composición de especies de la comunidad de carábidos está directamente relacionada con el cumplimiento de ciertos requerimientos ambientales, es decir, la presencia de determinadas especies puede indicar patrones de las condiciones ambientales de un sitio (Gibb y Hochuli, 2002; Magura, 2002; Rainio, 2009). Algunas especies precisan condiciones muy particulares para su desarrollo, como ciertas estructuras de la vegetación, tipo de suelo o condiciones de humedad y temperatura. Estas especies se denominan estenótopas, también llamadas especialistas (Magura, 2002; Rainio, 2009). Otras especies, denominadas eurítopas o generalistas, poseen requerimientos menos específicos. Es así que existen especies de carábidos que sólo se encuentran en determinados ambientes particulares, mientras que otras logran ser abundantes bajo condiciones más amplias (Kromp, 1999; Magura, 2002; Rainio, 2009). En general, a diferencia de las especies estenótopas o “raras”, las especies eurítopas no son consideradas de interés para la conservación (Kromp, 1999).

Sin embargo, no es sólo la presencia o abundancia de especies lo que debe tenerse en cuenta, sino su dominancia, es decir su abundancia en relación a las otras especies, lo que permite reflejar el grado de disturbio del ambiente. La dominancia (abundancia relativa) de las especies presentes en un ambiente y tiempo dados, puede ser expresada mediante un histograma, que representa la estructura de dominancia de la comunidad y, que a su vez, traduce las relaciones existentes entre las especies (Zelennkova y Hurka, 1990). Podrían definirse dos tipos de estructura de dominancia en relación al grado de disturbio del ambiente: una estructura simple, en la cual existe una dominancia superior de unas pocas especies por sobre las restantes (Agosti y Sciaky, 1998; Cicchino, 2009b; Cicchino y Farina, 2009), y una estructura más compleja de tipo escalera, en la cual, si bien existen especies con diferente grado de dominancia, las variaciones entre las mismas son menos bruscas (Agosti y Sciaky, 1998; Cicchino y Farina, 2007b).

La estructura y composición del ensamble de carábidos está fuertemente relacionada con la estructura del componente vegetal y con las condiciones microclimáticas que éste genera (Thiele, 1977). El aumento de la diversidad vegetal, tanto en pequeñas superficies cultivadas como a escala de paisaje, se reconoce como un factor importante en la oferta de múltiples microambientes. Esta complejidad de hábitats favorece la presencia de organismos que, por sus hábitos, contribuyen al cumplimiento de procesos ecológicos en los agroecosistemas y, en consecuencia con su sustentabilidad (Thomson y Hoffmann, 2009; Marasas *et al*, 2010).

La cobertura vegetal es el principal factor de generación y mantenimiento de las condiciones microambientales, que en conjunto determinan los ensambles carabidológicos presentes en un área. De la misma forma, todos los otros factores que dependan de la

calidad y estructura del sustrato vegetal, como la composición del mantillo, el tipo de suelo, la presencia y disposición de presas (animales o vegetales), la exposición a vientos, las precipitaciones y la insolación, determinan la estructura de la comunidad de carábidos presente (Pfiffner y Luka, 2000; Magura, 2002; Fournier y Loreau, 2001; Cicchino y Farina, 2007b; Cicchino y Farina, 2009).

El tipo y calidad del mantillo, determinados por la cobertura vegetal, limita la presencia de las especies de carábidos, en función de su talla corporal (Sciaky *et al*, 1993; Magura, 2002). Un mantillo denso y espeso constituye un obstáculo difícil de sortear para las especies de talla corporal grande (>15 mm) y conformación cilíndrica, tal como lo observaron Cicchino y Farina (2007a) para las especies de los géneros *Scarites* y *Pachymorphus*. Éstas requieren de sitios abiertos y vegetación poco densa para poder desplazarse libremente sobre la superficie. En cambio, una vegetación densa y un mantillo apretado, permiten el desplazamiento de especies de talla corporal mediana a pequeña (4 - 14 mm) y cuerpo en general deprimido, ya que las mismas no encuentran en estas condiciones, inconveniente para su desplazamiento (Cicchino y Farina, 2007b).

La temperatura puede reducir la disponibilidad de hábitats y la diversidad de organismos. Para los carábidos se ha observado una disminución de la abundancia y diversidad ante cambios en la temperatura (Honèk, 1997; Carrington, 2002b). Sin embargo, este efecto es diferencial en función de los requerimientos de hábitat y de los hábitos tróficos de las especies. Las variaciones climáticas pueden alterar las condiciones del hábitat al modificar el contenido de aire y la humedad del suelo, por lo que las especies más estenótopas, con requerimientos microambientales específicos son más vulnerables a estos cambios, debido a la pérdida de las condiciones a las cuales están adaptadas, afectando aún más a aquellas con baja capacidad de dispersión (Carrington 2002b; Canepuccia *et al*, 2009). De la misma manera, pueden reducir la disponibilidad y tamaño de las presas, y afectar indirectamente, a aquellas especies de los niveles tróficos superiores (predadores) (Canepuccia *et al*, 2009).

También se han señalado que las especies de los bosques son menos alteradas por los cambios de temperatura que aquellas propias de sitios abiertos (Carrington, 2002b). Esto está en directa relación con las características estructurales del ambiente. Un canopy denso minimiza los efectos de la insolación, heladas, lluvias y vientos, manteniendo las condiciones microambientales del suelo. Por el contrario, en parcelas cultivadas y ambientes donde la vegetación es escasa o poco densa, el suelo se encuentra más expuesto a estos factores, alterando en consecuencia en mayor grado a los carábidos propios de estos sitios (Carrington, 2002b).

Los cambios en el ambiente y en la comunidad de plantas producidos por las inundaciones, también pueden alterar la abundancia, riqueza y diversidad de organismos

edáficos (Middleton, 2002; Plum, 2005). Tal como se ha señalado para la temperatura y humedad, en los ambientes inundables muy inestables, la supervivencia de las especies dependerá de su capacidad de dispersión, de sus hábitos y sus requerimientos ambientales (Plum, 2005), siendo las especies estenótopas y de hábito predador las más afectadas (Canepuccia *et al*, 2009). Sin embargo, algunos estudios han señalado que estos efectos dependen de la intensidad y duración de las inundaciones, siendo mayores en aquellos ambientes donde el agua permanece durante largo tiempo (Emmerling, 1993; Middleton, 2002). Aquellos humedales que alternan períodos de inundación y períodos secos, pueden mantener una comunidad de organismos capaz de asegurar el cumplimiento de los servicios ecológicos (Middleton, 2002).

Las actividades antrópicas pueden modificar las condiciones microambientales y la comunidad de plantas y alterar así la abundancia, riqueza, composición y estructura de la comunidad de carábidos (Niemi, 2001). Varios estudios han señalado que las prácticas agrícolas, como el uso de agroquímicos o el laboreo del suelo, transforman o eliminan el componente vegetal cambiando las condiciones edáficas (Cilgi *et al*, 1993; Marasas, 2002; Carrington, 2002a; Goulet *et al*, 2004). Estos cambios pueden reflejarse en la abundancia, riqueza, diversidad, composición y estructura de la comunidad de carábidos. Agosti y Sciaky (1998), evaluaron la carabidofauna en sistemas de vid con diferente manejo de la cobertura vegetal, observando que los sistemas con escasa vegetación en superficie, donde el suelo permanece en gran parte descubierto, muestran cambios en la abundancia anual y estructuras de dominancia “simples”, con un dominio representado por especies generalistas (eurítopas) y ubicuistas. En nuestro país, lo mismo fue observado estacionalmente por Cicchino y Farina (2009) para zonas pastoreadas, donde la alteración de la estructura del estrato herbáceo, afectó la presencia de especies estenótopas, fundamentalmente en su abundancia, concordando con los resultados de Cicchino *et al*, (2003) para parcelas de trigo.

Contrariamente, en sistemas menos disturbados, la presencia de una vegetación más diversa en estructura y composición, ofrece condiciones de estabilidad y heterogeneidad microambiental, favorece una mayor oferta alimentaria y ofrece sitios para refugio, hibernación, estivación y/o reproducción, beneficiando así la presencia de carábidos en el sistema (Agosti y Sciaky, 1998; Schmidt y Tscharrntke, 2005). Bajo estas condiciones de mayor complejidad, las comunidades muestran una menor variabilidad en su abundancia en el tiempo y una estructura de tipo “compleja” (ver Capítulo III), compuesta por especies especialistas de hábitat, adaptadas a un estrecho rango de condiciones microambientales, mientras que las especies generalistas son minoritarias (Luff, 1996; Agosti y Sciaky, 1998; Pearsall, 2007; Rainio, 2009; Cicchino, 2009b).

En sistemas forestales, el dosel arbóreo constituye un factor importante en el mantenimiento de condiciones húmedas, sombrías y frías en el suelo (Koivula, 2002). Es así

que, la disminución del canopy producto de la tala, aumenta el grado de insolación, alterando las condiciones edáficas de temperatura y humedad. En su lugar aparecen especies de sitios abiertos, más secos y cálidos, y disminuyen las especies propias de sitios cerrados, con mayores requerimientos de humedad y menor temperatura (Lovei y Sunderland, 1996; Niemelä *et al*, 1993; Rainio, 2009). Además, la alteración en las condiciones ambientales producto de la tala puede extenderse a los ambientes aledaños al aumentar la radiación solar en la zona lindante, afectando secundariamente a su comunidad de carábidos (Chen *et al*, 1993).

La estructura del paisaje, también resulta decisiva para la oferta de múltiples microambientes y, en consecuencia, en la composición y estructura de las comunidades presentes en los diferentes parches. En tal sentido, la presencia de parches de vegetación seminaturales, en asociación con los cultivos, aumentan la abundancia y diversidad de organismos tanto a nivel parcela cultivada (Marasas, 2002; Saska *et al*, 2007) como a nivel de paisaje (Marshall y Moonen, 2002). Sin embargo, este efecto dependerá del tamaño del parche, de su superficie, de la extensión de sus bordes y de las características del entorno (Yahner, 1988; Gibb y Hochuli, 2002; Magura, 2002). Un entorno antropizado puede afectar negativamente la riqueza y estructura de la comunidad de carábidos en los parches de pequeño tamaño, aumentando la presencia de especies generalistas y reduciendo las estenótocas propias del parche (Yahner, 1988; Gibb y Hochuli, 2002; Marshall y Moonen, 2002; de la Peña *et al*, 2003; Šustek, 2008). Incluso se ha documentado que los grupos de los niveles tróficos superiores (depredadores) son los más afectados, influyendo en el cumplimiento de los procesos ecológicos en los que intervienen (Marshall y Moonen, 2002; Gibb y Hochuli, 2002).

Varios autores (Ribera y Foster, 1997; Ribera *et al*, 2001; Pearce y Venier, 2006; Koivula, 2011) han analizado el potencial de los carábidos como especies indicadores, llegando a la conclusión que los mismos constituyen una buena herramienta para el análisis ambiental y ecológico de los agroecosistemas. Además, enfatizan que si bien los índices de diversidad y de riqueza tienden a ser utilizados frecuentemente para la evaluación de alteraciones ambientales, su uso como medida de disturbio debe hacerse con precaución (Dritschilo y Erwin, 1982; Ribera y Foster, 1997; Koivula, 2011). Estos autores argumentan que, por sí solos, los índices de diversidad no son tan útiles en el estudio de carábidos como indicadores ambientales de manejo antrópico, ya que, si bien las prácticas agrícolas pueden afectar tanto la riqueza como la abundancia de este taxón, el efecto de éstas sobre el índice de diversidad puede quedar poco evidenciado. Es así que, el uso de carábidos como indicadores debe considerar, simultáneamente con estos índices, aspectos tales como las preferencias de hábitat de las especies, la estructura de dominancia de la comunidad (Koivula, 2011) y la fenología de las especies presentes, es decir, la variación de su

abundancia a lo largo del año. El análisis fenológico permite estimar el porcentaje aproximado de individuos activos para un período del año dado, y representa además un buen indicador de la densidad de cada una de las especies capturadas en un determinado ambiente (Thiele, 1977; Baars, 1979). El análisis del ensamble de carábidos en un determinado ambiente sin considerar las variaciones estacionales de las especies, puede llevar a interpretaciones erróneas de la estructura y dominancia relativa de la comunidad. Esto se relaciona con el hecho que ciertas especies se hallan en sólo un período determinado del año y en un alto número, A su vez, las variaciones en la fenología de una especie, en relación a la observada para la misma especie en los sitios preferenciales, puede aportar información acerca del grado de afinidad con un ambiente en particular (Cicchino *et al*, 2005).

Los sistemas de producción del vino de la región de Berisso, surgidos a principios del siglo XX, se han mantenido productivos con un bajo uso de insumos durante años (Gliessman, 2000; Maserá *et al*, 2000). Los mismos se caracterizan por la presencia de una cobertura vegetal diversa, presente durante todo el año y modificada sólo por prácticas de desmalezado manual. Además, las parcelas cultivadas se disponen como parches dentro del monte ribereño. Estos sistemas han demostrado ser sustentables (Abbona *et al*, 2007) con una baja dependencia de insumos externos (Marasas y Velarde, 2000) lo que podría estar relacionado a la importante biodiversidad presente, ya que ésta permite el cumplimiento de numerosas funciones ecológicas (Swift *et al*, 2004; Altieri, 1994). En los últimos años, se ha aumentado la superficie plantada de vid avanzando sobre tierras más altas, con características diferentes. Estos nuevos sistemas no poseen ni la misma composición vegetal ni la influencia directa de las inundaciones periódicas, por lo que, a pesar de tener un manejo similar al de las zonas bajas, es de esperar que su funcionamiento sea diferente.

En este contexto, se plantea la siguiente **hipótesis**:

Los carábidos responden a las características de la vegetación y al grado de disturbio mediante cambios en su abundancia, riqueza, diversidad, estructura (abundancia relativa) y/o composición (preferencias de hábitat de las especies) del ensamble.

A partir de esta hipótesis se deducen las siguientes **predicciones**:

- En la zona baja y alta, los ensamble de carábidos reflejarán diferencias en las condiciones microambientales y en la complejidad del hábitat. El ensamble de carábidos en los sistemas de zonas bajas mostrarán una estructura compleja y la



dominancia de especies especialistas de hábitat, mientras que en los sistemas de zonas altas mostrarán una estructura simple y la presencia dominante de especies generalistas.

- En los viñedos de la zona baja los ensambles carabidológicos reflejarán la presencia de una importante variedad de hábitats, tanto en las parcelas cultivadas como en los ambientes aledaños.
- En los viñedos de la zona alta, los ensambles carabidológicos reflejarán la presencia de una menor complejidad ambiental que en los ambientes aledaños.

**Objetivo general:** Analizar las comunidades de carábidos y su rol como indicadores de sustentabilidad en agroecosistemas de vid de la costa de Berisso en dos zonas productivas contrastantes en cuanto a sus características naturales: la zona baja y la zona alta.

**Objetivos particulares:**

En ambos sistemas de vid (zona baja y alta) se plantean los siguientes objetivos:

- Identificar las especies de Carabidae y discutir su representatividad en estos sistemas.
- Calcular su abundancia (densidad-actividad), riqueza y diversidad en las distintas zonas y ambientes.
- Analizar la similitud en la abundancia y riqueza de carábidos entre zonas y ambientes.
- Construir la estructura de dominancia de los ensambles carabidológicos por zona, ambiente, año y estación.
- Construir la fenología de las especies mejor representadas.
- Caracterizar los carábidos en función a sus requerimientos de hábitat, hábitos, rol trófico, ubicuismo, sinantropismo y fenología en ambientes preferenciales.
- Comparar la abundancia, riqueza, diversidad, estructura y composición del ensamble de carábidos en las distintas zonas y ambientes.
- Analizar la abundancia, riqueza, diversidad, estructura y composición del ensamble de carábidos por ambiente, año y estación, en función a las características de la vegetación, a los disturbios y a la fenología de las especies.

- Discutir la relación entre los carábidos y algunas funciones ecológicas en estos agroecosistemas.

## **2) METODOLOGÍA**

Para el análisis se tomaron los tres ambientes de la zona baja: viñedo bajo, monte y canal y los tres ambientes de la zona alta: viñedo alto, cantera y bordura.

### **Composición taxonómica de carábidos:**

El relevamiento de la composición taxonómica de carábidos en ambos sistemas (Alto y Bajo) se llevó a cabo durante el período de julio de 2004 a diciembre de 2007. Las especies de Carabidae se identificaron mediante bibliografía específica (e. g. Lawrence y Britton, 1994; Marasas, 2002) y claves taxonómicas que se confeccionaron para todas las especies presentes de la zona de la Plata y alrededores (Cicchino, inédito).

### **Los carábidos como indicadores de condiciones ambientales:**

Dado que durante el 2007 se realizaron muestreos esporádicos en las zonas en estudio, el período de muestreo considerado para el cumplimiento de los restantes objetivos de este capítulo, abarcó de julio de 2004 a diciembre de 2005. En el caso de los viñedos, se muestreó también el año 2006.

Los datos se compararon entre zonas y ambientes y, dentro de cada zona, a fin de reducir el probable efecto del año, los datos se compararon entre años. El 2005 se comparó con el 2004 y, en el caso de los viñedos además, se comparó con el 2006. A fin de considerar en el análisis la fenología de las especies los datos fueron, a su vez, analizados por estaciones: verano (enero, febrero, marzo), otoño (abril, mayo, junio), invierno (julio, agosto, septiembre) y primavera (octubre, noviembre, diciembre).

#### *Abundancia y Riqueza:*

Se calculó la abundancia de carábidos y la riqueza o número de especies (S) totales para cada zona (baja y alta) y dentro de cada zona para cada ambiente, año y estación. También se midieron la abundancia (número de individuos / trampa) y la riqueza (número de especies / trampa) para comparar zonas, ambientes, años y estaciones, mediante ANOVA de una vía o dos vías y test de comparaciones múltiples Tukey ( $P < 0,05$ ), previa

transformación  $\log_{10} (x + 1)$ . Cuando los datos no cumplieron con los supuestos de homocedasticidad, se utilizaron test equivalentes no paramétricos.

#### *Diversidad:*

La diversidad específica fue estimada a través del Índice de Diversidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ). Este último fue comparado de a pares por el test t de Student ( $P < 0,05$ ) (Moreno, 2001).

Se realizaron análisis de similitud entre especies, a través de coeficientes de similitud de Jaccard para datos cualitativos (presencia / ausencia) y de Sorensen y Morisita para datos cuantitativos, basado en el número de individuos de cada especie. Los parámetros se analizaron por zona y para los viñedos de la zona baja y alta, y los ambientes seminaturales circundantes, representados por el monte y el canal colector (zona baja), y la bordura de vegetación y la cantera (zona altas) durante dos años (2004 y 2005).

#### *Estructura de dominancia:*

Para establecer la dominancia entre las especies por zona y ambiente y, por año y por estación dentro de cada uno de los seis ambientes muestreados, se procedió al cálculo de la distribución porcentual de las mismas sobre el total de los individuos capturados, comparando posteriormente los resultados según la escala propuesta por Tischler (1949) (ver también Agosti y Sciaky 1998) según el siguiente criterio:

Eudominante: > 10 %

Dominante: 5 a 10 %

Subdominante: 2 a 5 %

Recedente: 1 a 2 %

Subrecedente: < 1 %.

Para comparar las estructuras de dominancia entre sí considerando que los distintos ambientes tuvieron diferente esfuerzo de muestreo, se utilizó el número promedio de individuos capturados por trampa.

#### *Fenología de las especies halladas:*

Se determinó la fenología de las especies de carábidos cuya dominancia fuera mayor al 2% (eudominante, dominante, subdominante) o bien, cuando el número de capturas lo permitía, en función del ambiente, año y estación. Para poder comparar años con diferente esfuerzo de muestreo, los datos fueron transformados mediante la fórmula  $\log_{10} ((\text{ind} / \text{trampa}) + 1)$ .

A fin de determinar el grado de afinidad de las especies con los ambientes estudiados, la fenología de cada una de ellas se contrastó con la fenología conocida para las mismas en ambientes preferenciales de otras regiones geográficas.

*Caracterización de las especies:*

Las especies halladas se caracterizaron según su morfo, adaptaciones, preferencias de hábitat, ubicuismo y fenología en ambientes preferenciales. Para esto, se tomó como referencia a Cicchino *et al*, (2003; 2011); Cicchino y Farina (2007a; 2007b); Cicchino (2003; 2009a; 2009b); Cicchino y Farina (2009). Toda información de las especies que no se encuentre en las referencias anteriormente citada, corresponde a comunicación personal del Dr. Cicchino. La terminología utilizada, las características de los morfos y las particularidades de las especies se detallan en el ANEXO V- I.

### 3) RESULTADOS

#### **Taxones de Carabidae identificados en los sistemas:**

Durante el período comprendido entre los años 2004 a 2007, tanto en las parcelas de vid como en los ambientes aledaños de la zona Baja y Alta de Berisso, se identificaron un total de 49 especies de carábidos, distribuidas en 30 géneros y 12 Tribus (Tabla V-1). De éstas, 44 especies se hallaron en el período comprendido entre el 2004 y 2006, mientras que durante el 2007, dado que se realizaron relevamientos esporádicos, sólo 5 especies nuevas fueron identificadas. En este período considerado se recolectaron un total de 3726 carábidos, de los cuales 3410 se hallaron en el período entre 2004 y 2006 y 316 en el 2007.

Las especies de carábidos halladas en cada una de las zonas se muestran en las Figuras V-1 y V- 2.

Tabla V-1: Especies de Carabidae de los viñedos y ambientes seminaturales aledaños, en la zona baja y la zona alta de Berisso, Buenos Aires, recolectadas en el período 2004-2007.

**TRIBU CARABINI**

- 1) *Calosoma alternans granulatum* (Perty, 1830)

**TRIBU SCARITINI**

- 2) *Scarites anthracinus* (Dejean, 1831)  
3) *Scarites melanarius melanarius* (Dejean 1831)  
4) *Lophogenius ebeninus* (E. Lynch Arribálzag, 1878)

**TRIBU CLIVININI**

- 5) *Clivina laeta* (Putzeys, 1866)  
6) *Aspidoglossa intermedia* (Dejean, 1831)  
7) *Aspidoglossa latiuscula* (Putzeys, 1866)  
8) *Semiclivina parvula* (Putzeys, 1866)  
9) *Semiardistomis aeneus* (Putzeys, 1886)  
10) *Semiardistomis semipunctatus* (Dejean, 1831)  
11) *Paraclivina breviscula* Putzeys, 1866  
12) *Mesus rugatifrons* (Chevrolat, 1858)  
13) *Whiteheadiana stenocephala* (Brullé, 1836)

**TRIBU BRACHININI**

- 14) *Brachinus pallipes* (Dejean, 1826)

**TRIBU BEMBIDIINI**

- 15) *Notaphus laticollis* (Brullé, 1838)  
16) *Notaphus fisheri* (Solier, 1849)  
17) *Paratachys bonariensis* (Steinheil, 1869)  
18) *Paratachys laevigatus* (Boheman, 1858)  
19) *Pericompsus metallicus* (Bates, 1871)  
20) *Pericompsus callicalymma* (Erwin, 1974)  
21) *Pericompsus crossodmus* (Erwin, 1974)  
22) *Nothonepha pallideguttula* (Jensen-Haarup, 1910)

**TRIBU OODINI**

- 23) *Stenocrepis punctatostrata* (Brullé, 1838)

**TRIBU PTEROSTICHINI**

- 24) *Pachymorphus striatulus* (Fabricius, 1792)  
25) *Paranortes cordicollis* (Dejean, 1828)  
26) *Argutoridius bonariensis* (Dejean, 1831)  
27) *Argutoridius chilensis ardens* (Dejean, 1828)  
28) *Loxandrus confusus* (Dejean, 1831)  
29) *Loxandrus planicollis* Straneo, 1991  
30) *Loxandrus simplex* (Dejean, 1828)  
31) *Loxandrus posticus* (Brullé, 1838)  
32) *Loxandrus* sp. n° 1  
33) *Loxandrus brullei* (Tschischérine, 1900)  
34) *Metius circumfusus* (Germar, 1824)  
35) *Eumara obscura* (Putzeys, 1875)

**TRIBU PLATYNINI**

- 36) *Incagonum discosulcatum* (Dejean, 1828)

37) *Incagonum lineatopunctatum* (Dejean, 1831)

**TRIBU HARPALINI**

- 38) *Selenophorus anceps* (Putzeys, 1878)
- 39) *Selenophorus lugubris* (Putzeys, 1878)
- 40) *Selenophorus chalcosomus* (Reiche, 1843)
- 41) *Polpochila pueli* (Negre, 1936)
- 42) *Polpochila flavipes* (Dejean, 1831)
- 43) *Bradycellus* sp. n° 1
- 44) *Bradycellus viduus* (Dejean, 1829)
- 45) *Anisostichus posticus* (Dejean, 1829)

**TRIBU GALERITINI**

- 46) *Galerita lacordairei* (1826)
- 47) *Galerita collaris* (Dejean, 1826)

**TRIBU LEBIINI**

- 48) *Apenes* cfr. *Erythrodera* (Chaudoir, 1875)

**TRIBU CICINDELINI**

- 49) *Odontocheila chrysis* (Fabricius, 1801)

Figura V-1: Área de muestreo y especies de Carabidae capturadas en la Zona Baja de Berisso, Buenos Aires, Argentina.

VB: Viñedo; M y C: Ambientes aledaños, M: Monte; C: Canal.

1- 37: Especies de Carabidae capturadas en la Zona Baja de Berisso, Buenos Aires, Argentina. 1- *Odontocheila chrysis*, 2- *Scarites anthracinus*, 3- *Lophogenius ebeninus*, 4- *Aspidoglossa intermedia*, 5- *Paraclivina breviscula*, 6- *Clivina laeta*, 7- *Whiteheadiana stenocephala*, 8- *Semiardistomis aeneus*, 9- *Semiardistomis semipunctatus*, 10- *Galerita lacordairei*, 11- *Galerita collaris*, 12- *Incagonum discosulcatum*, 13- *Incagonum lineatopunctatum*, 14- *Polpochila flavipes*, 15- *Bradycellus* sp. nº 1, 16- *Selenophorus lugubris*, 17- *Selenophorus anceps*, 18- *Selenophorus chalcosomus*, 19- *Stenocrepis punctatostriata*, 20- *Loxandrus brullei*, 21- *Loxandrus* sp. nº 1, 22- *Loxandrus confusus*, 23- *Loxandrus planicollis*, 24- *Loxandrus posticus*, 25- *Metius circumfusus*, 26- *Paranortes cordicollis*, 27- *Pachymorphus striatulus*, 28- *Eumara obscura*, 29- *Argutoridius bonariensis*, 30- *Argutoridius chilensis*, 31- *Pericompsus metallicus*, 32- *Pericompsus crossodmus*, 33- *Pericompsus callicalymma*, 34- *Paratachys laevigatus*, 35- *Paratachys bonariensis*, 36- *Notaphus fischeri*, 37- *Notaphus laticollis*.



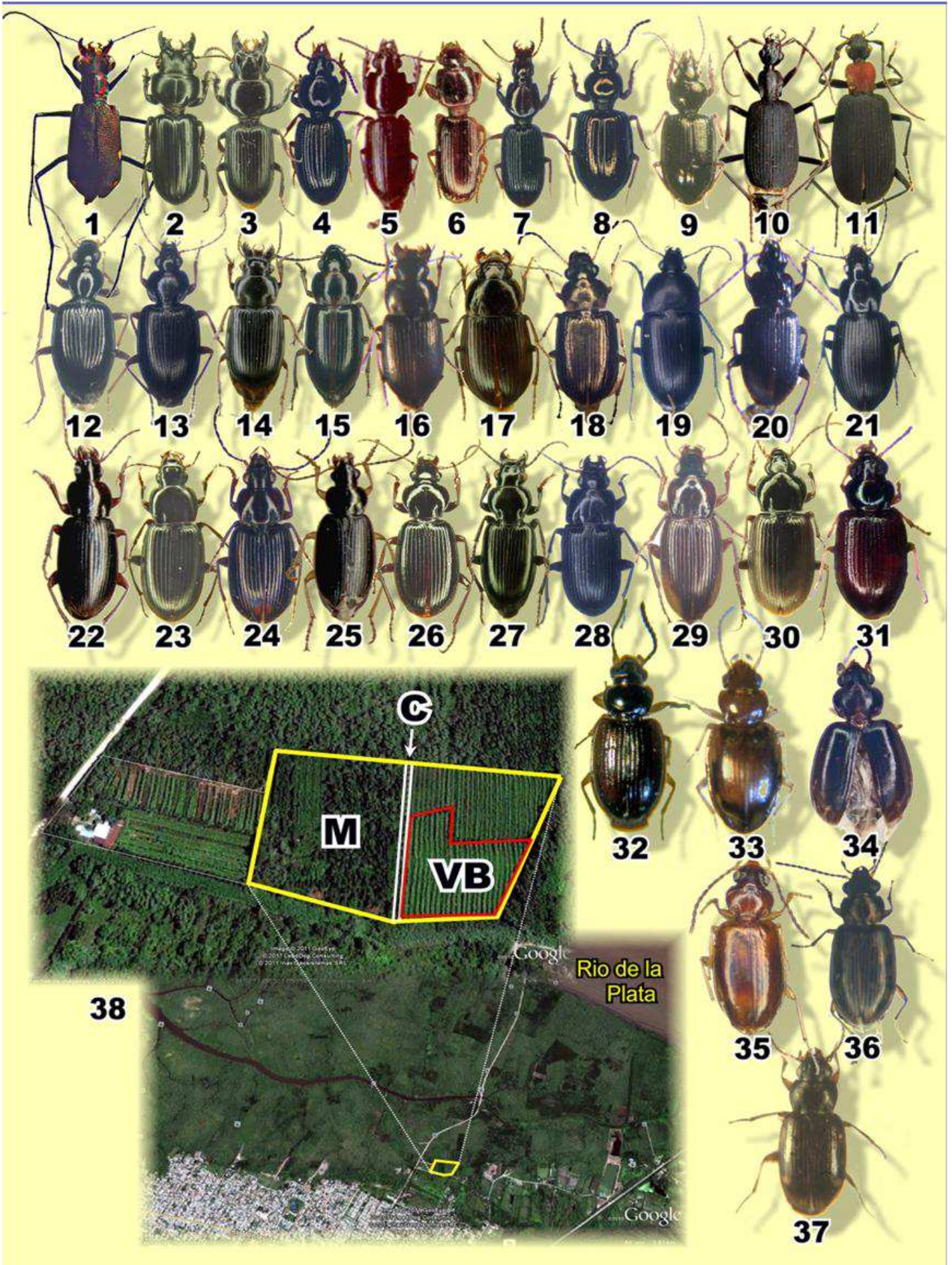
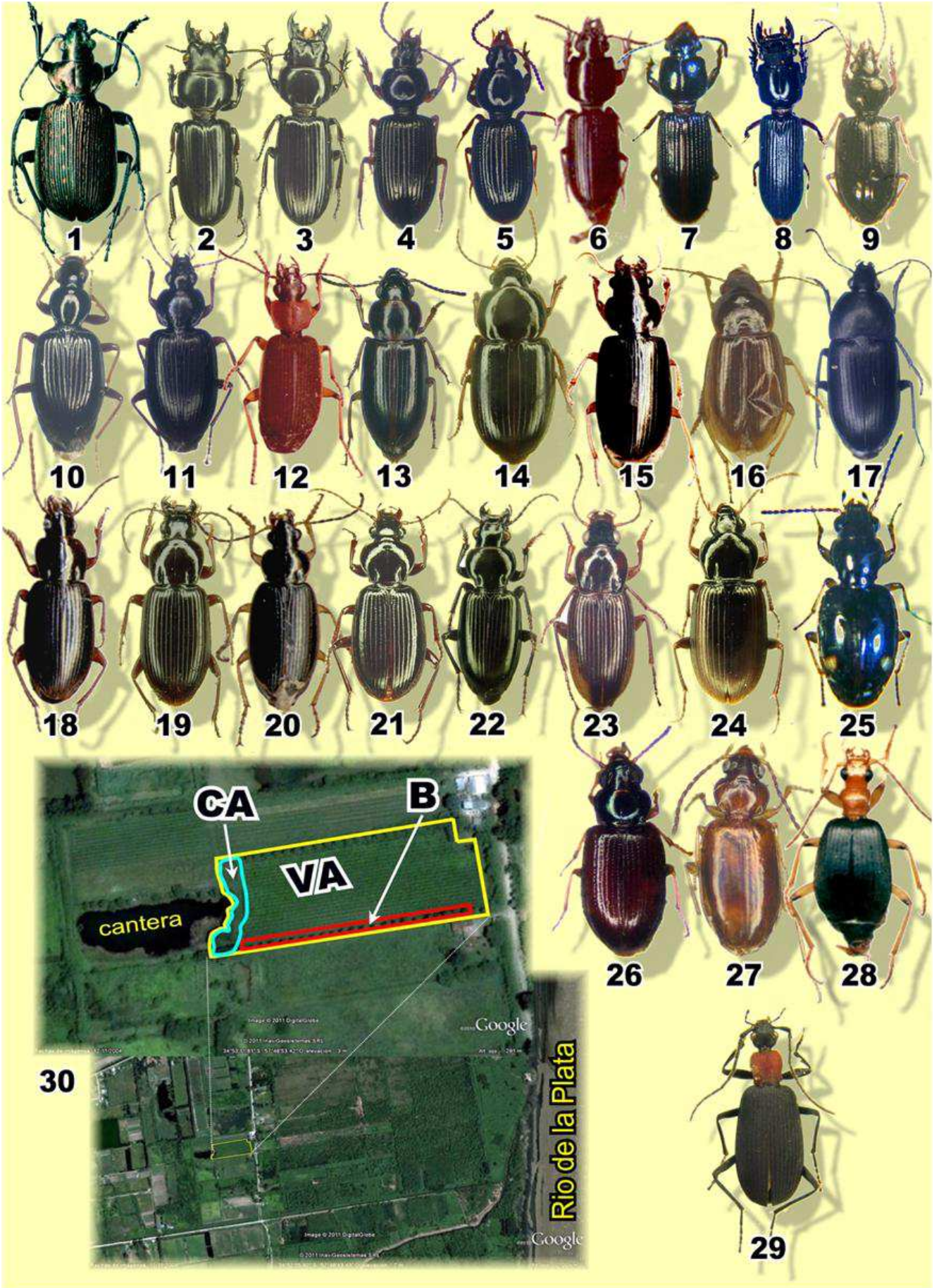


Figura V-2: Área de muestreo y especies de Carabidae capturadas en la Zona Alta de Berisso, Buenos Aires, Argentina. VA: Viñedo; B y CA: Ambientes aledaños, B: Bordura; CA: Cantera. 1- 29: Especies de Carabidae capturadas en la Zona Alta de Berisso, Buenos Aires, Argentina. 1- *Calosoma alternans granulatum*, 2- *Scarites anthracinus*, 3- *Scarites melanarius*, 4- *Aspidoglossa latiuscula*, 5- *Aspidoglossa intermedia*, 6- *Paraclivina breviscula*, 7- *Semiclivina parvula*, 8- *Mesus rugatifrons*, 9- *Semiardistomis semipunctatus*, 10- *Incagonum discosulcatum*, 11- *Incagonum lineatopunctatum*, 12- *Apenes* cfr. *erythrodera*, 13- *Bradycellus* sp. n° 1, 14- *Bradycellus viduus*, 15- *Polpochila pueli*, 16- *Anisostichus posticus*, 17- *Stenocrepis punctatostriata*, 18- *Loxandrus confusus*, 19- *Loxandrus simplex*, 20- *Metius circumfusus*, 21- *Paranortes cordicollis*, 22- *Pachymorphus striatulus*, 23- *Argutoridius bonariensis*, 24- *Argutoridius chilensis*, 25- *Nothonepha pallideguttula*, 26- *Pericompsus metallicus*, 27- *Paratachys bonariensis*, 28- *Brachinus pallipes*, 29- *Galerita collaris*.



### **Comparación entre las zonas baja y alta**

Se capturaron un total de 3.410 carábidos de 44 especies. De estos, 1.711 pertenecientes a 35 especies se hallaron en la zona baja y 1699 individuos de 26 especies se encontraron en la zona alta, 17 de las cuales se compartieron en ambas zonas (Tabla V-2).

Especie	Humedad	Sinantropía	Eu	Ubicuismo	ZONA BAJA			ZONA ALTA		
					VIÑEDO	MONTE	CANAL	VIÑEDO	BORDURA	CANTERA
					AÑO (N)	AÑO (N)	AÑO (N)	AÑO (N)	AÑO (N)	AÑO (N)
<i>Apenes cfr. erythrodera</i>	M?									2005 (1)
<i>Argutoridius bonariensis</i>	M	S	x	x	TA (25-12-10)	TA (10-1)	TA (5-2)	TA (2-2-10)	TA (7-4)	TA (3-3)
<i>Argutoridius chilensis</i>	MH	HS	x	x	2005/06 (4-10)			2006 (5)		
<i>Aspidoglossa intermedia</i>	H	HS	x	x	TA (27-21-13)	TA (44-17)	TA (3-11)	TA (2-14-10)	TA (11-17)	TA (14-12)
<i>Aspidoglossa latiuscula</i>	H			x				2005 (1)		
<i>Brachinus pallipes</i>	HR								2004 (2)	2005 (1)
<i>Bradycellus sp. n° 1</i>	HR			x	2005/06 (3-1)	2005 (1)	2004 (1)	2005/06 (1-1)	2005 (1)	2004 (1)
<i>Calosoma alternans granulatum</i>	M?							2006 (6)		2004 (1)
<i>Clivina laeta</i>	H				2006 (1)	2004 (1)				
<i>Eumara obscura</i>	X				2004/05 (2-1)					
<i>Galerita collaris</i>	M	HS			2006 (1)				TA (1-1)	
<i>Incagonum discosulcatum</i>	H	HS		x	TA (249-230-125)	TA (96-47)	TA (41-28)	TA (3-2-4)		2005 (1)
<i>Incagonum lineatopunctatum</i>	M	HS		x	TA (2-4-2)	2005 (4)	2005 (3)	2005/06 (2-2)	2005 (1)	TA (1-2)
<i>Loxandrus brullei</i>	H				2004 (1)					
<i>Loxandrus confusus</i>	H	HS			2005 (1)			TA (1-1-14)	TA (2-2)	2005 (2)
<i>Loxandrus planicollis</i>	H				2004 (1)					
<i>Loxandrus posticus</i>	H				2005 (1)					
<i>Loxandrus sp. n° 1</i>	HR				TA (38-55-29)	TA (23-24)	TA (18-13)			
<i>Mesus rugatifrons</i>	M							TA (13-3-2)	2005 (1)	TA (1-4)
<i>Metius circumfusus</i>	H	HS			2005 (1)			2006 (2)		
<i>Notaphus fisheri</i>	HR			x		2004 (1)				
<i>Notaphus laticollis</i>	HR			x			2004 (3)			
<i>Nothonepha pallideguttula</i>	HR								2004 (1)	
<i>Odontocheila chrysis</i>	HR			x	2005/06 (230-19)	2005 (42)	2005 (27)			
<i>Pachymorphus striatulus</i>	MH	S	x	x	TA (1-3-7)	2005 (2)	2004 (1)	TA (1-14-6)	TA (4-5)	TA (2-1)
<i>Paraclivina breviscula</i>	MH				2004 (1)	2004 (1)		2005 (2)		2005 (2)
<i>Paranortes cordicollis</i>	MH	S	x	x	2004/05 (1-22)	TA (2-1)		TA (65-215-201)	TA (59-198)	TA (11-155)
<i>Paratachys bonariensis</i>	HR			x	2004 (3)	2004 (1)		2004/05 (4-1)		
<i>Paratachys laevigatus</i>	HR					2005 (2)				
<i>Pericompsus callicalymma</i>	HR				2004 (1)					
<i>Pericompsus crossodmus</i>	HR				2004/06 (2-1)					

<i>Pericompso metallicus</i>	HR				2004/05 (1-3)			2005 (2)		
<i>Polpochila flavipes</i>	MH			x	2004 (2)					
<i>Polpochila pueli</i>	M			x						2005 (1)
<i>Scarites anthracinus</i>	M	S	x	x	TA (4-7-3)			TA (171-231-40)	TA (17-31)	TA (19-32)
<i>Scarites melanarius</i>	M	S	x	x				2004 (1)		
<i>Selenophorus anceps</i>	X			x	2006 (1)					
<i>Selenophorus chalcosomus</i>	M			x	2004/05 (1-1)					
<i>Selenophorus lugubris</i>	M				2006 (1)					
<i>Semiardistomis aeneus</i>	HR			x				2005 (1)		
<i>Semiardistomis semipunctatus</i>	H				TA (3-5-2)	TA (21-5)		2004 (1)	2004 (2)	TA (1-1)
<i>Semiclivina parvula</i>	HR							2005 (1)		
<i>Stenocrepis punctatostrata</i>	HA				2006 (2)				2004 (1)	2004 (1)
<i>Whiteheadiana stenocephala</i>	HR				TA (2-2-4)	2005 (2)				

Tabla V-2: **H**: hidrófila; **M**: mesófila; **MH**: mesófila con preferencia por ambientes húmedos; **HA**: hidrófila acuática; **HR**: hidrófila riparia; **X**: xerófila. **S** y **Hs**: sinantrópica y hemisinantrópica. **TA**: todos los años, esto es: 2004-2005-2006 para el viñedo bajo y alto y 2004-2005 para los ambientes seminaturales (Monte, Canal, Bordura, Cantera)- . **(N)**: número de individuos capturados durante el período de muestreo. **?**: indica asignación dudosa a la categoría.

Los análisis de similitud de especies mostraron que la zona baja y la alta son muy disimiles entre sí, al igual que el viñedo bajo y el alto. El análisis dentro de cada zona mostró que, en general, los ambientes de la zona alta mostraron más similitud entre ellos que los ambientes de la zona baja entre sí, lo que se evidenció más en el índice cuantitativo (Tabla V- 3).

	<b>Especies comunes</b>	<b>Jaccard</b>	<b>Sorenson cuant.</b>	<b>Morisita</b>
ZB - ZA	17	0,39	0,12	0,05
VB - VA	14	0,39	0,1	0,06
VB - monte+canal	14	0,4	0,55	0,95
VB - canal	9	0,27	0,23	0,97
VB - monte	14	0,42	0,42	0,93
monte - canal	9	0,5	0,61	0,96
VA - cantera+bordura	12	0,46	0,7	0,86
VA - cantera	12	0,5	0,4	0,9
VA - bordura	9	0,37	0,56	0,84
bordura - cantera	12	0,63	0,8	0,99

Tabla V- 3: Especies en común e índices de similitud de Jaccard, Sorenson cuantitativo y Morisita entre zonas, viñedos y ambientes dentro de la zona baja y alta.

Al comparar las zonas en función del número de individuos / trampa, se encontró que la abundancia total fue mayor en la alta que en la baja (U Mann Whitney = 215666,5;  $P < 0,0001$ ). Del mismo modo, la riqueza total (número de especies / trampa) de la zona alta fue mayor que la de la zona baja (U Mann Whitney = 234525,5;  $P < 0,006$ ) (Tabla V-3). En 2004 no se hallaron diferencias en la diversidad entre la zona baja ( $H' = 1,43$ ) y la alta ( $H' = 1,44$ ) ( $t = -0,13$ ,  $P > 0,05$ ). En cambio en 2005 cuando se muestreó el año completo, la diversidad de la zona baja ( $H' = 1,65$ ) fue mayor que la de la zona alta ( $H' = 1,15$ ) ( $t = 11,18$ ;  $P < 0,05$ ).

En el viñedo bajo se capturaron un total de 1205 individuos de 31 especies de carábidos y en el viñedo alto 1058 individuos de 19 especies de carábidos. La comparación entre el viñedo bajo y el alto, indicó que no hubo diferencias significativas en la abundancia y riqueza de carábidos entre ambos (ANOVA abundancia:  $F = 0,03$ ;  $gl = 1, 87$ ;  $P > 0,05$ ; U Mann Whitney riqueza = 89306,0;  $P > 0,05$ ) (Tabla V-3). La diversidad fue mayor en el viñedo bajo que en el alto: las diferencias fueron

significativas tanto en 2004 (t Student = 2,52; P<0,05), como en 2005 (t Student = 7,11; P<0,05), y en 2006 (t Student = 3,55; P<0,05).

En los ambientes seminaturales de la zona baja se capturaron 348 individuos de 16 especies de carábidos en el monte y 158 individuos de 11 especies en el canal. En los ambientes seminaturales de la zona alta se capturaron 368 individuos de 16 especies de carábidos en la bordura y 273 individuos de 17 especies de carábidos. El análisis estadístico mostró una mayor abundancia (U Mann Whitney = 22164,0; P<0,00001) y riqueza (U Mann Whitney = 24425,0; P<0,00001) de carábidos en los ambientes seminaturales de la zona alta (bordura y cantera) que en los de la baja (monte y canal) (Tabla V- 4).

Al comparar cada viñedo con sus respectivos ambientes seminaturales, se pudo observar que en la zona baja, el viñedo tuvo más abundancia (ANOVA: F=37,04; gl= 1, 805; P<0,0001) y riqueza (ANOVA: F=24,14; gl= 1, 805; P<0,0001) que el monte y el canal juntos. Por el contrario, en la zona alta, la abundancia (ANOVA: F=15,76; gl= 1, 533; P<0,0001) y la riqueza (ANOVA: F=20,63; gl= 1, 533; P<0,00001) fueron más altas en los ambientes seminaturales (bordura y cantera) que en el viñedo.

	Abundancia	Riqueza
Zona baja total	2,13 ± 0,16 b	0,88 ± 0,03 b
Zona alta total	2,65 ± 0,15 a	0,98 ± 0,03 a
Viñedo bajo	2,94 ± 0,30 a	1,04 ± 0,05 a
Viñedo alto	2,27 ± 0,14 a	0,89 ± 0,04 a
Ambiente semi-natural bajo	1,29 ± 0,12 b	0,71 ± 0,04 b
Ambiente semi-natural alto	3,68 ± 0,41 a	1,23 ± 0,08 a

Tabla V- 4: Comparaciones de abundancia (número de individuos / trampa) y riqueza (número de especies / trampa) entre las zonas alta y baja. Los valores son medias ±ES. Letras diferentes en cada cuadro indican diferencias significativas. Ambiente seminatural bajo: monte + canal, ambiente seminatural alto: bordura + cantera.



El análisis de la estructura de dominancia entre zonas mostró patrones bastante similares, aunque las especies más abundantes difirieron entre zonas. En la zona alta se observó una estructura bastante simple, con la presencia de *P. cordicollis* y *S. anthracinus* como eudominantes (> 10%) y las restantes especies con abundancia menor (Figura V-4). En la zona baja, si bien hubo una distribución de la dominancia entre especies más pausada, tipo escalera, correspondiente a una estructura compleja, de las tres especies eudominantes, *I. discosulcatum*, *O. crisis* y *Loxandrus* sp n° 1, *I. discosulcatum* mostró por sí sola una abundancia mayor al 50% (Figura V-3).

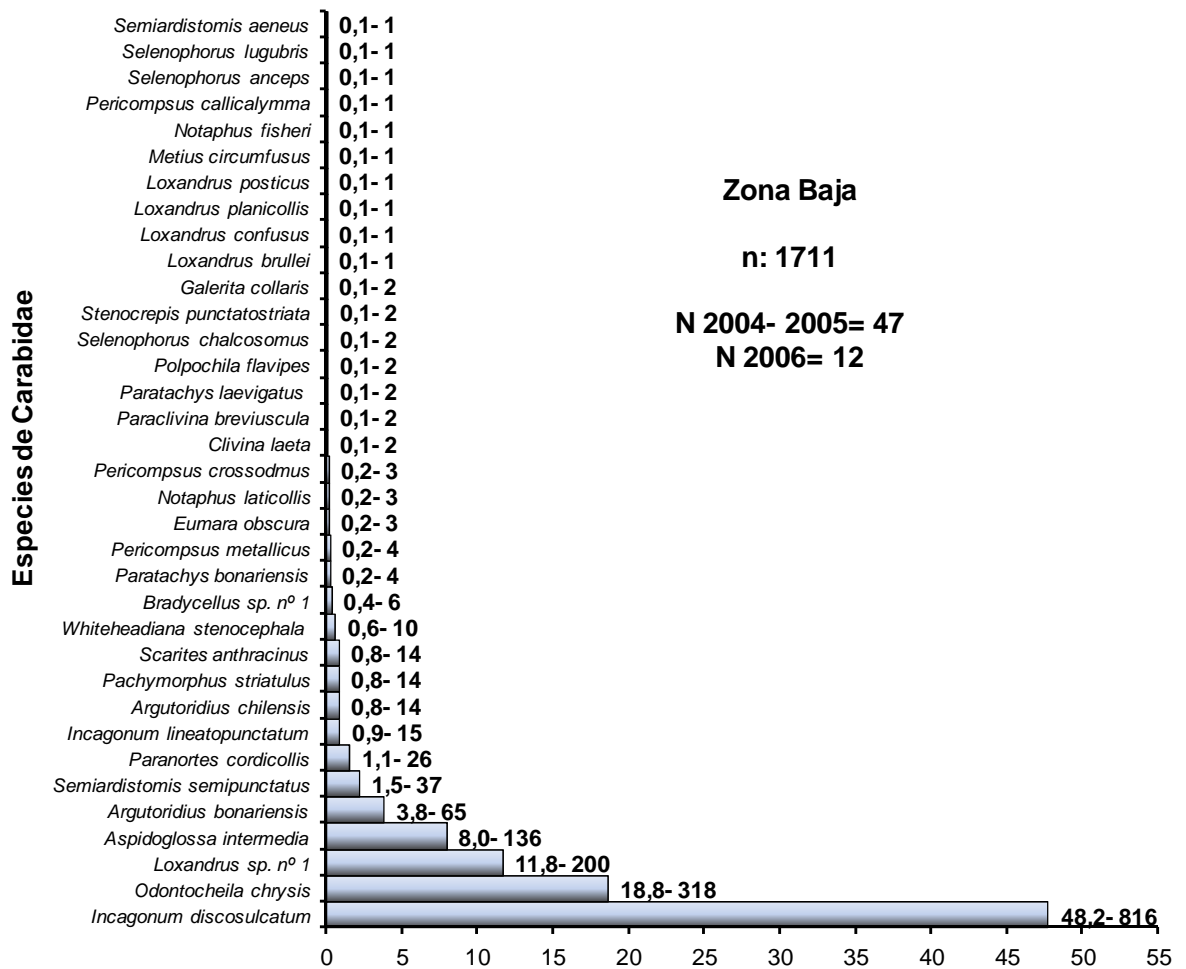


Figura V- 3 Estructura de dominancia del ensamble de carábidos (2004, 2005 y 2006) de la Zona Baja de Berisso, Buenos Aires. Eje x: Abundancia relativa porcentual (%). Eje y: Especies de Carabidae. n: número de individuos; N: número de trampas (mes /año). Riqueza: S: 35 especies. En cada barra, el primer valor corresponde a la abundancia relativa porcentual y el segundo al número de individuos de la especie.

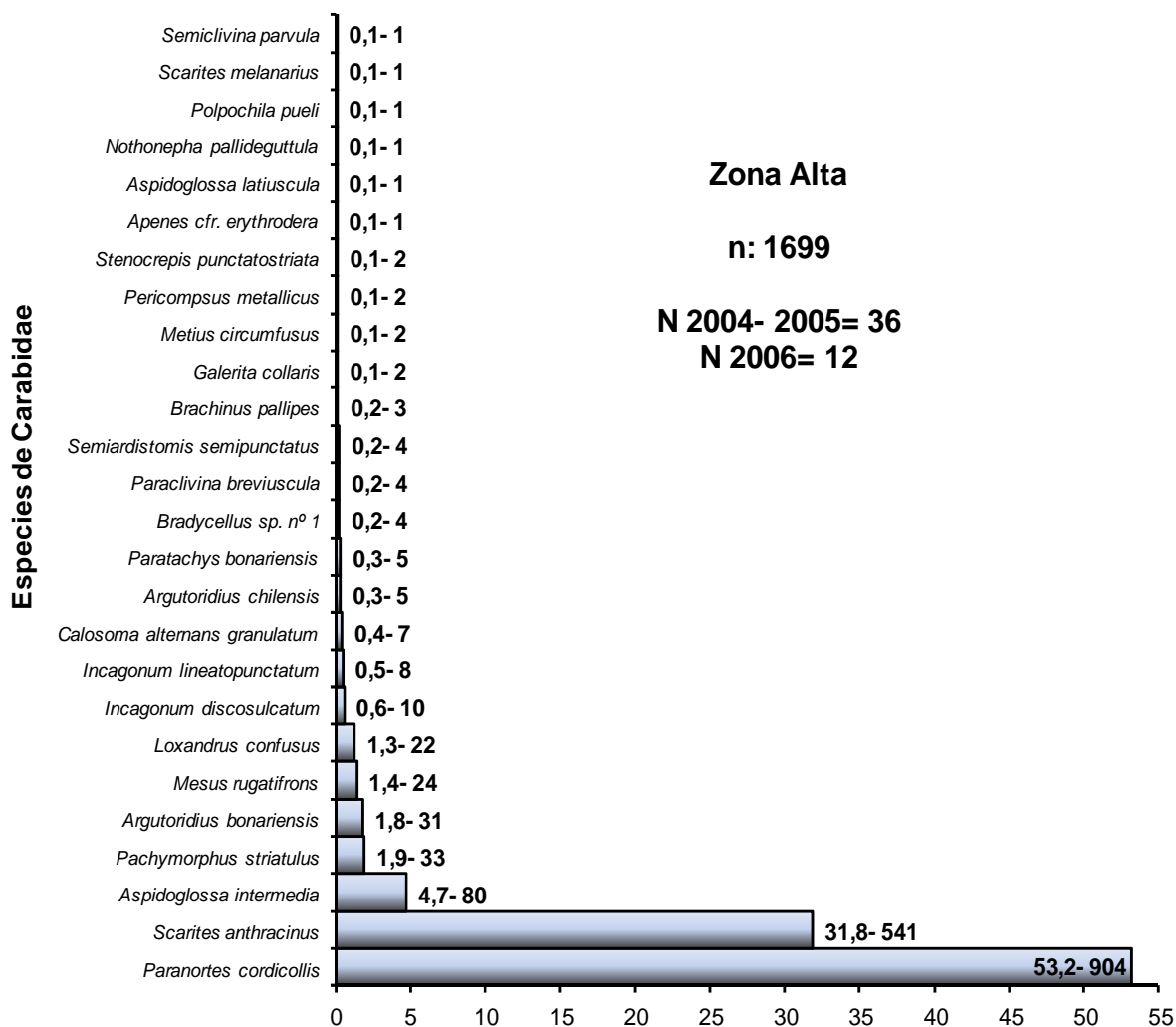


Figura V-4: Estructura de dominancia del ensamble de carábidos (2004, 2005 y 2006) de la Zona Alta de Berisso, Buenos Aires. Eje x: Abundancia relativa porcentual (%).Eje y: Especies de Carabidae. n: número de individuos; N: número de trampas (mes /año). Riqueza: S: 26 especies. En cada barra, el primer valor corresponde a la abundancia relativa porcentual y el segundo al número de individuos de la especie.

Al comparar los viñedos entre sí, la comunidad señaló una estructura más simple en el viñedo alto que en el viñedo bajo. La composición de las especies dominantes difirió, siendo, en cada uno, las mismas que las observadas para el total de la zona (Figuras V- 5 y V- 6).

El análisis de la estructura de dominancia entre los ambientes seminaturales de la zona baja y alta, señalaron estructuras más de tipo escalera, aunque esto fue más marcado en el monte y canal que en la bordura y cantera (Figura V- 7 y V- 8). Las especies dominantes difirieron entre los ambientes de la zona baja y alta (Figura V- 7 y V- 8), siendo, en cada uno, las mismas que dominaron para el total de la zona (Confrontar Figura V- 3 con V- 5 y Figura V- 4 con V- 6).

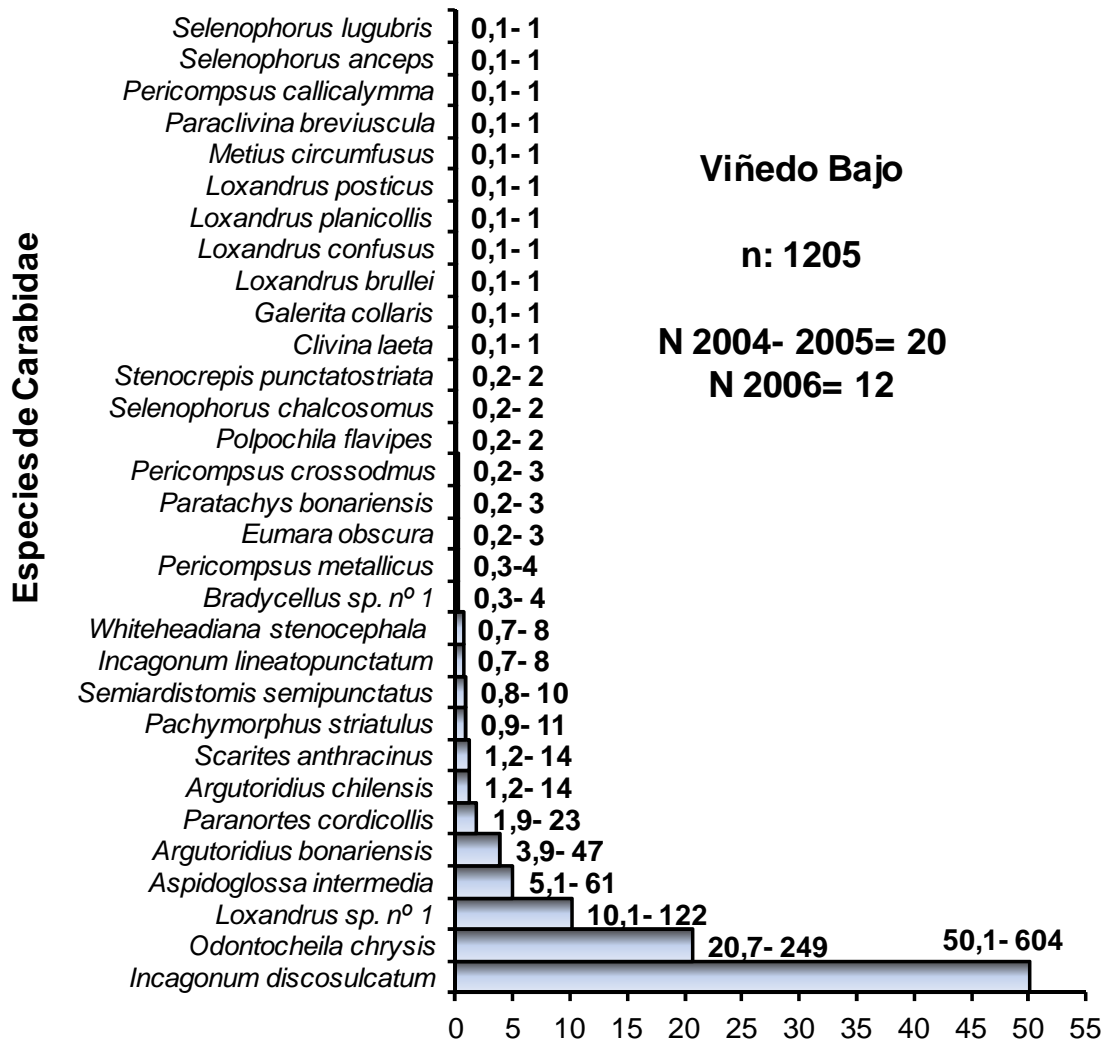


Figura V- 5: Estructura de dominancia del ensamble de carábidos (2004, 2005 y 2006) del Viñedo de la Zona Baja de Berisso, Buenos Aires. Eje x: Abundancia relativa porcentual (%). Eje y: Especies de Carabidae. n: número de individuos; N: número de trampas (mes /año). Riqueza: S: 31 especies. En cada barra, el primer valor corresponde a la abundancia relativa porcentual y el segundo al número de individuos de la especie.

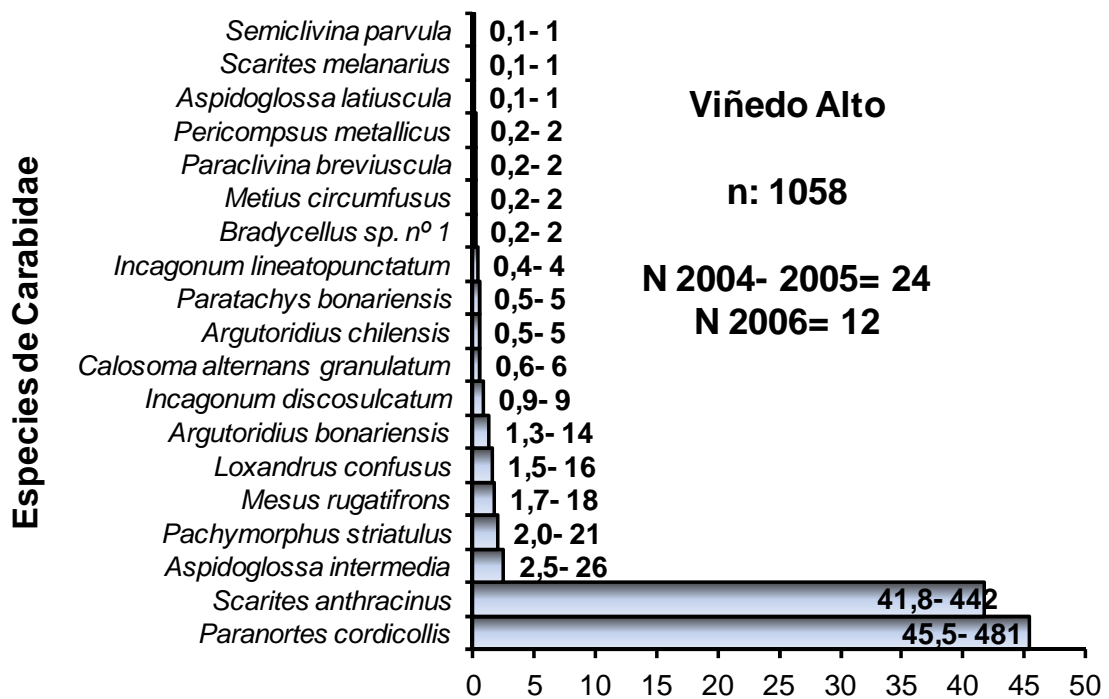


Figura V- 6: Estructura de dominancia del ensamble de carábidos (2004, 2005 y 2006) del Viñedo de la Zona Alta de Berisso, Buenos Aires. Eje x: Abundancia relativa porcentual (%). Eje y: Especies de Carabidae. n: número de individuos; N: número de trampas (mes /año). Riqueza: S: 19 especies. En cada barra, el primer valor corresponde a la abundancia relativa porcentual y el segundo al número de individuos de la especie.

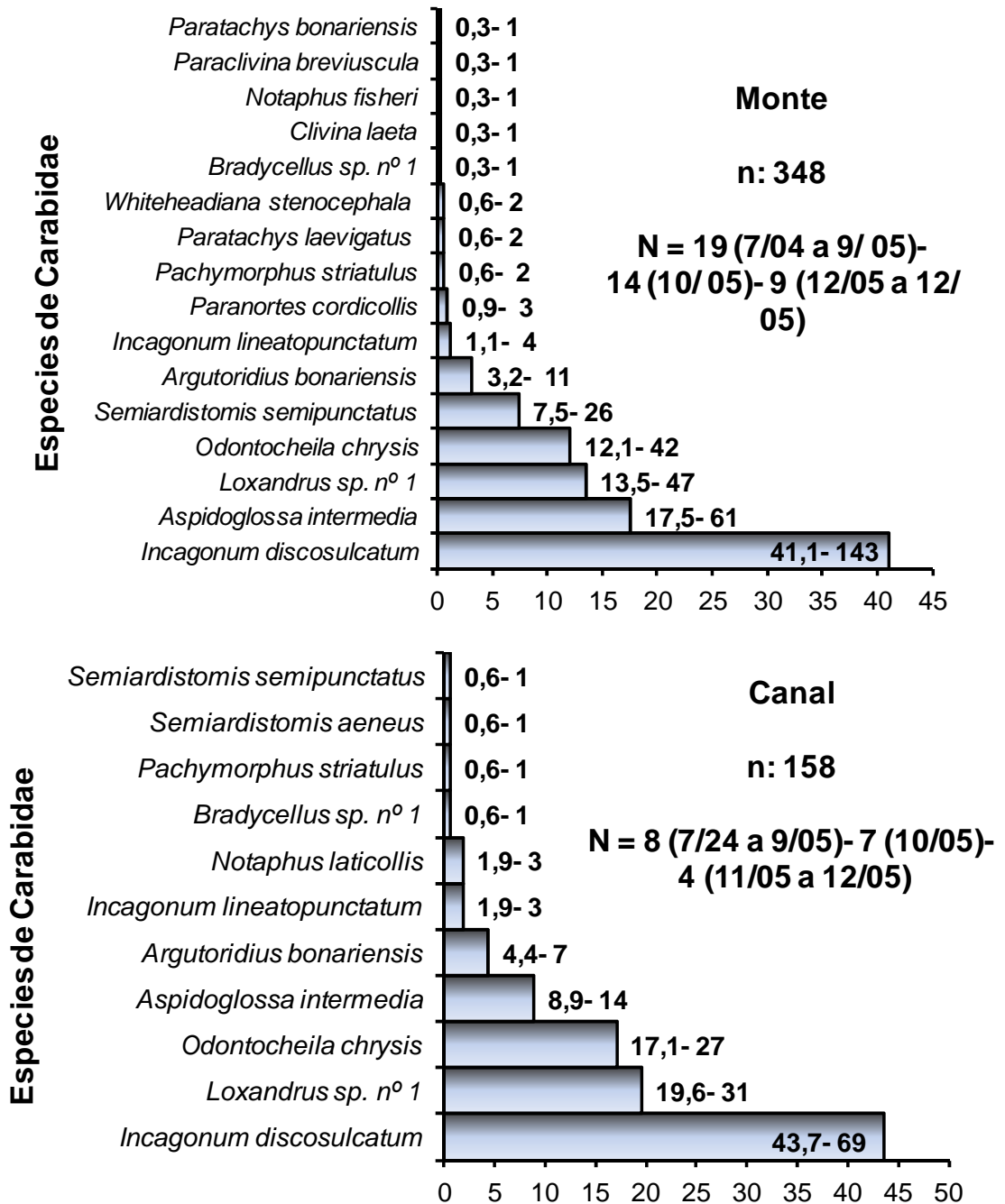


Figura V- 7: Estructura de dominancia del ensamble de carábidos (2004 y 2005) de los ambientes seminaturales de la zona baja (Monte y Canal) de Berisso, Buenos Aires. Eje x: Abundancia relativa porcentual (%).Eje y: Especies de Carabidae. n: número de individuos; N: número de trampas (mes /año). Riqueza: S monte: 16 especies, S canal: 11 especies. En cada barra, el primer valor corresponde a la abundancia relativa porcentual y el segundo al número de individuos de la especie.

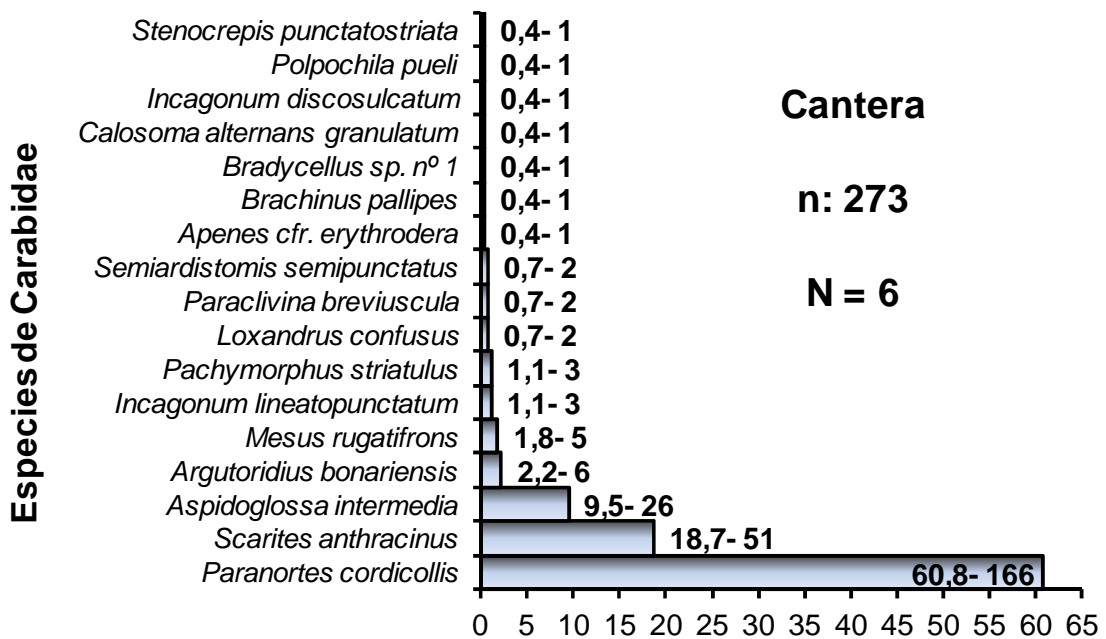
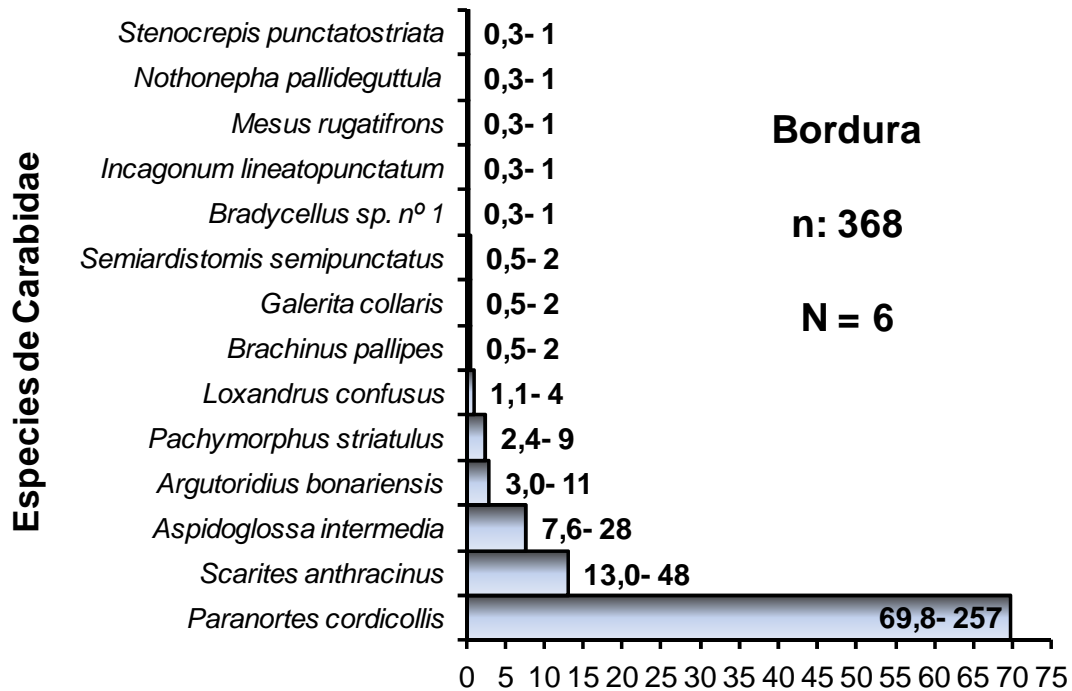


Figura V- 8: Estructura de dominancia del ensamble de carábidos (2004 y 2005) de los ambientes seminaturales de la zona alta (Bordura y Cantera) de Berisso, Buenos Aires. Eje x: Abundancia relativa porcentual (%).Eje y: Especies de Carabidae. n: número de individuos; N: número de trampas (mes /año). Riqueza: S bordura: 14 especies, S cantera: 17 especies. En cada barra, el primer valor corresponde a la abundancia relativa porcentual y el segundo al número de individuos de la especie.



### **Resultados de la Zona Baja**

En la zona baja, 14 especies se hallaron tanto en el 2004 como en el 2005 (Tabla V- 2). La abundancia y composición específica por año se muestra en la Figura V- 9.

La abundancia (número de individuos / trampa) fue mayor en 2004 (media  $\pm$  ES= 2,53 $\pm$ 0,30) que en 2005 (media  $\pm$  ES= 1,75 $\pm$ 0,17) (ANOVA: F = 10,45, gl = 1, 804 P <0,0001), al igual que la riqueza (número de especies /trampa): en 2004 (media  $\pm$  ES= 1,15 $\pm$ 0,07) fue mayor que 2005 (0,71 $\pm$ 0,04) (ANOVA: F = 20,65, gl = 1,804 P <0,0001). Sin embargo, la diversidad fue mayor en 2005 (H' = 1,65) que en 2004 (H' = 1,43) (t=48,69; P<0,05).

Para ambos años, la estructura de dominancia para esta zona mostró la presencia de unas pocas especies eudominantes y las restantes con una dominancia menor (Figura V-9). En 2005 *Incagonum discosulcatum*, *Odontocheila chrysis* y *Loxandrus* sp n° 1, representaron el 80 % de las capturas. Luego hubo una especie dominante y una subdominante, cuatro recedentes y las restantes doce subrecedentes (Figura V- 9). En 2004, la dominancia relativa de las especies fue similar a la de 2005, salvo *Odontocheila chrysis*, que siendo eudominante en 2005 no se halló en 2004. Las restantes diez especies fueron raras (Figura V- 9).

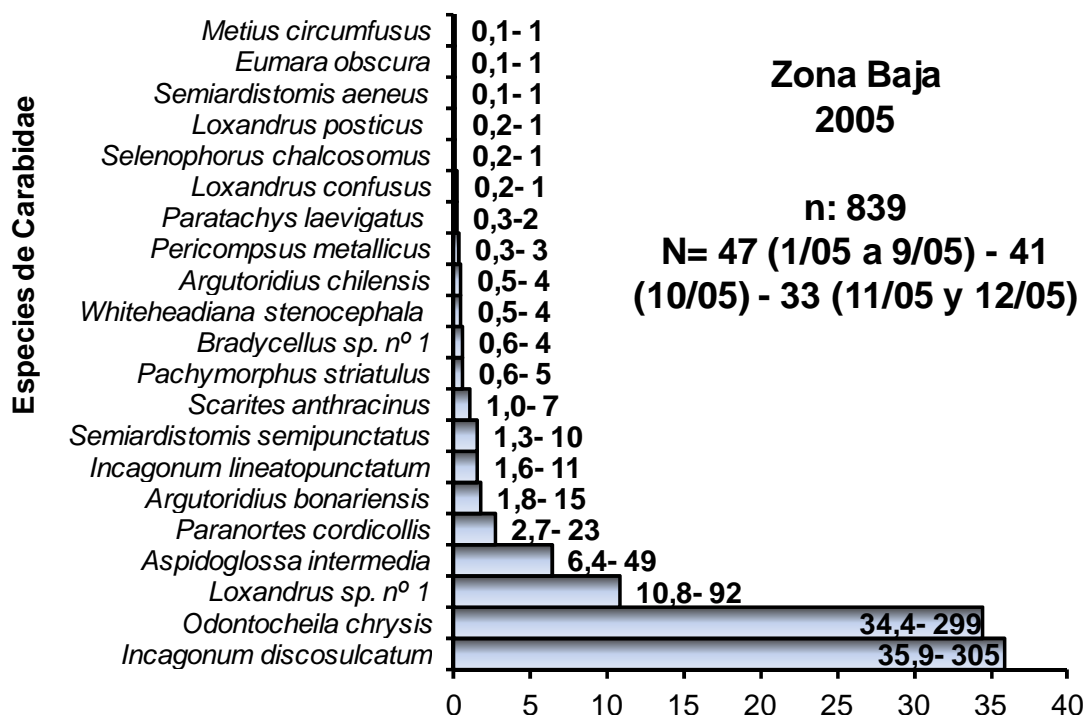
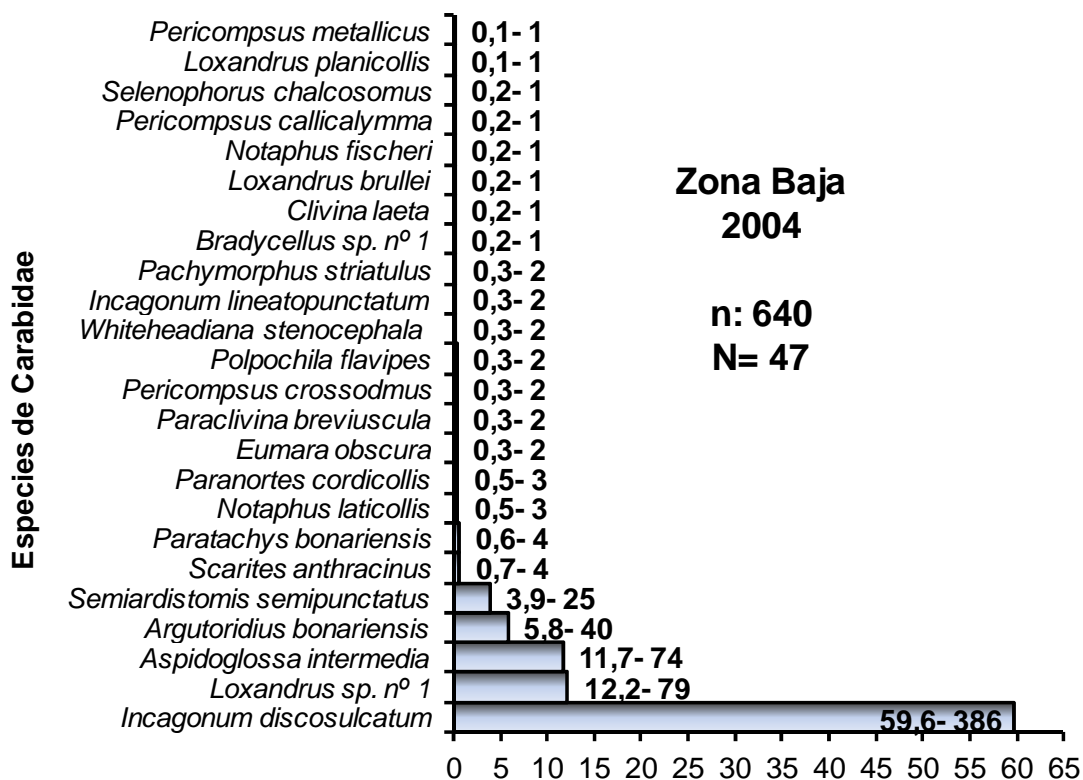


Figura V-9: Estructura de dominancia del ensamble de carábidos en 2004 y 2005 de la Zona Baja de Berisso, Buenos Aires. Eje x: Abundancia relativa porcentual (%). Eje y: Especies de Carabidae. n: número de individuos; N: número de trampas (mes /año). Riqueza: S2004: 24; S2005: 21 especies. En cada barra, el primer valor corresponde a la abundancia relativa porcentual y el segundo al número de individuos de la especie.

### Ambientes de la Zona Baja:

Durante el período de muestreo, 9 especies se encontraron en los tres ambientes, 5 especies se hallaron sólo en el viñedo y monte. Diecisiete especies fueron halladas exclusivamente en el viñedo, dos en el monte y dos en el canal (Tabla V-2).

Al comparar los ambientes bajos entre sí, se observaron variaciones significativas en la abundancia (ANOVA:  $F=17,91$ ;  $gl: 2,689$ ;  $P < 0,0001$ ) y en la riqueza (ANOVA:  $F=13,32$ ;  $gl: 2,689$ ;  $P < 0,0001$ ) siendo mayor en el viñedo bajo que en el monte y el canal (Tabla V- 5). La comunidad de carábidos en los distintos ambientes mostraron estructuras similares a las presentes en el total de la zona, al igual que las especies eudominantes, excepto en el monte donde se sumó *A. intermedia* (Confrontar Figura V- 5 con V- 7).

Ambiente de zona baja	Abundancia	Riqueza
Viñedo bajo	$3,20 \pm 0,37$ a	$1,06 \pm 0,06$ a
Monte	$1,26 \pm 0,15$ b	$0,68 \pm 0,05$ b
Canal	$1,36 \pm 0,18$ b	$0,80 \pm 0,08$ b

Tabla V- 5. Abundancia (número de individuos / trampa) y riqueza (número de especies / trampa) en los distintos ambientes de la zona baja. Los valores son medias  $\pm$ ES. Letras diferentes en cada columna indican diferencias significativas entre ambientes.

### *Comparación entre años de los ambientes de la Zona Baja:*

La abundancia y riqueza para los distintos ambientes y años de la zona baja se muestran en la Figura V- 10 y V- 11 para el viñedo, V- 12 para el monte y V- 13 para el canal.

El análisis dentro de cada ambiente (Tabla V- 6), mostró que en el viñedo bajo no hubo diferencias significativas en la abundancia entre años (ANOVA:  $F = 2,36$ ,  $gl = 2,401$ ;  $P > 0,05$ ). Hubo diferencias en el monte, siendo más abundante en 2004 (U Mann-Whitney= $5864,5$ ;  $P < 0,0001$ ), y lo mismo ocurrió en el canal (ANOVA:  $F = 4,71$ ,  $gl = 1,114$ ;  $P < 0,05$ ). Con respecto a la riqueza de los ambientes bajos, se observaron diferencias significativas entre años en el viñedo bajo (ANOVA:  $F = 4,27$ ,  $gl = 2,401$ ;  $P < 0,05$ ) siendo mayor en 2004; al igual que en el monte (ANOVA:  $F = 13,92$ ,  $gl = 1,273$ ;  $P < 0,0001$ ) y en el canal (ANOVA:  $F = 6,09$ ,  $gl = 1,1142$ ,  $P < 0,05$ ) (Tabla V-6).

La diversidad fue mayor en el viñedo bajo en 2005 que en 2004 (t Student = -17,49; P<0,05). Sin embargo, en 2006 se encontró una mayor diversidad que 2004 (t Student = -13,81; P<0,05) que en 2005 (t Student = -15,63; P<0,05). La diversidad del monte también fue mayor en 2005 que en 2004 (t Student = -16,97; P<0,05). Del mismo modo, la diversidad del canal fue mayor en 2005 que en 2004 (t Student = -11,28; P<0,05) (Tabla V- 6).

Al comparar la abundancia (número de individuos / trampa) teniendo en cuenta la interacción ambiente x año, se observó que en 2005 la abundancia del viñedo bajo fue mayor que la del monte (P<0,0001) y que la del canal (P<0,05). En cuanto a la riqueza, en 2005, el número de especies del viñedo fue mayor que la del canal (P<0,0001). Todas las demás interacciones, resultaron estadísticamente no significativas (P>0,05). En términos de diversidad, observamos que los ambientes seminaturales tuvieron en 2004 una mayor diversidad (H´=1,5) (t Student= -2,42), mientras que en 2005 no hubo diferencia entre la diversidad de los ambientes seminaturales en conjunto, (H´=1,68) y el viñedo (t Student = -1,42; P>0,05) (Tabla V- 6).

Ambiente de zona baja	Año	Abundancia	Riqueza	Diversidad (H´)
Viñedo bajo	2004	3,50 ± 0,71 a	1,29 ± 0,11 a	1,27 c
	2005	3,05 ± 0,42 a	0,95 ± 0,07 b	1,57 b
	2006	2,19 ± 0,47 a	0,96 ± 0,10 b	1,72 a
Monte	2004	2,10 ± 0,36 a	1,06 ± 0,11 a	1,47 b
	2005	0,83 ± 0,11 b	0,48 ± 0,05 b	1,75 a
Canal	2004	1,82 ± 0,35 a	1,07 ± 0,15 a	1,29 b
	2005	1,12 ± 0,20 b	0,66 ± 0,09 b	1,54 a

Tabla V- 6. Abundancia (número de individuos / trampa) y riqueza (número de especies / trampa) y diversidad (índice H´de Shannon-Wiener) en los distintos ambientes y años de la zona baja. Los valores son medias ±ES. Letras diferentes en cada cuadro indican diferencias significativas entre años.

Las estructuras de dominancia para los distintos años y ambientes (viñedo, monte y canal) marcaron una dominancia mayor de unas pocas especies por sobre las

restantes. No obstante, en ambos años, esto fue menos marcado para los ambientes de monte y canal (Figura V-10 a V-13).

En el viñedo bajo, la estructura de dominancia mostró similitudes entre años: *Incagonum discosulcatum*, *Odontocheila chrysis* y *Loxandrus* sp n° 1 fueron las especies mejor representadas superando el 70% de las capturas, excepto en 2004 donde *Odontocheila chrysis* no se halló. Las restantes especies mostraron una baja abundancia (Figura V- 10 y V- 11).

En los ambientes seminaturales, en 2005, *Incagonum discosulcatum* y *Odontocheila chrysis*, *Loxandrus* sp. n°1 y *Aspidoglossa intermedia* representaron más del 80% de los individuos capturados. Las restantes especies mostraron abundancias bajas (Figura V- 12 y V- 13). En 2004, en el monte (Figura V- 12), sólo *Incagonum discosulcatum* y *Aspidoglossa intermedia* constituyeron el 70% y junto con *Loxandrus* sp n°1 y *Semiardistomis semipunctatus*, alcanzaron el 92% del total. En el canal, *Incagonum discosulcatum* y *Loxandrus* sp n°1 sumaron un 82% del total y las restantes especies mostraron abundancias menores al 6,9% (Figura V- 13).

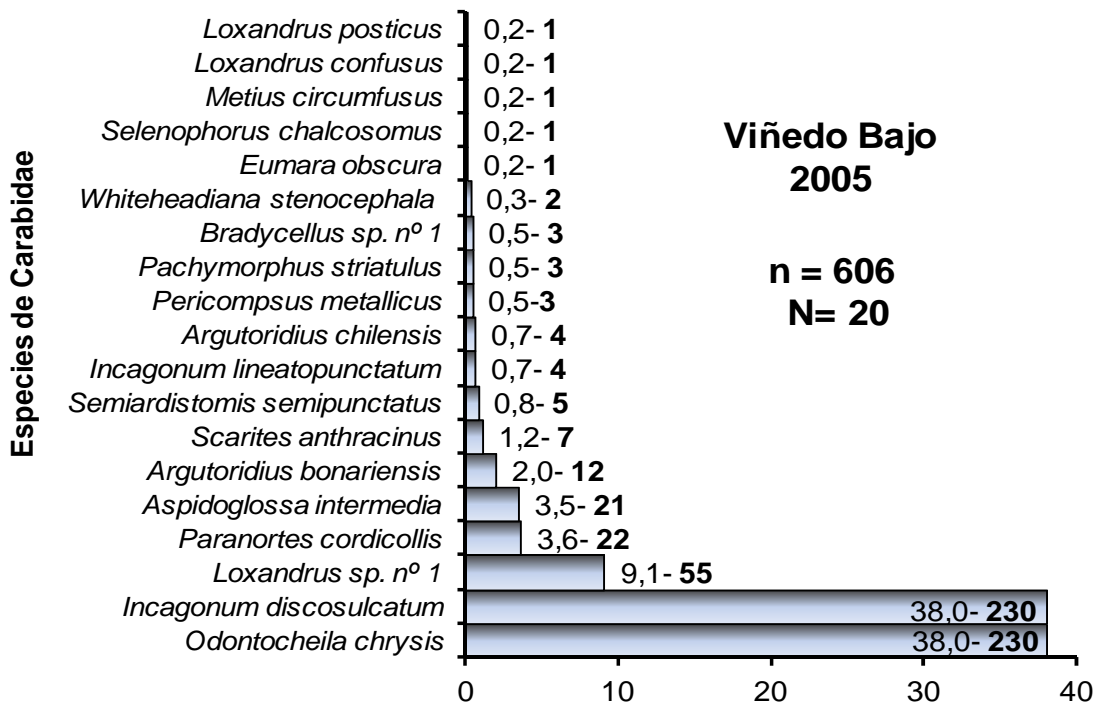
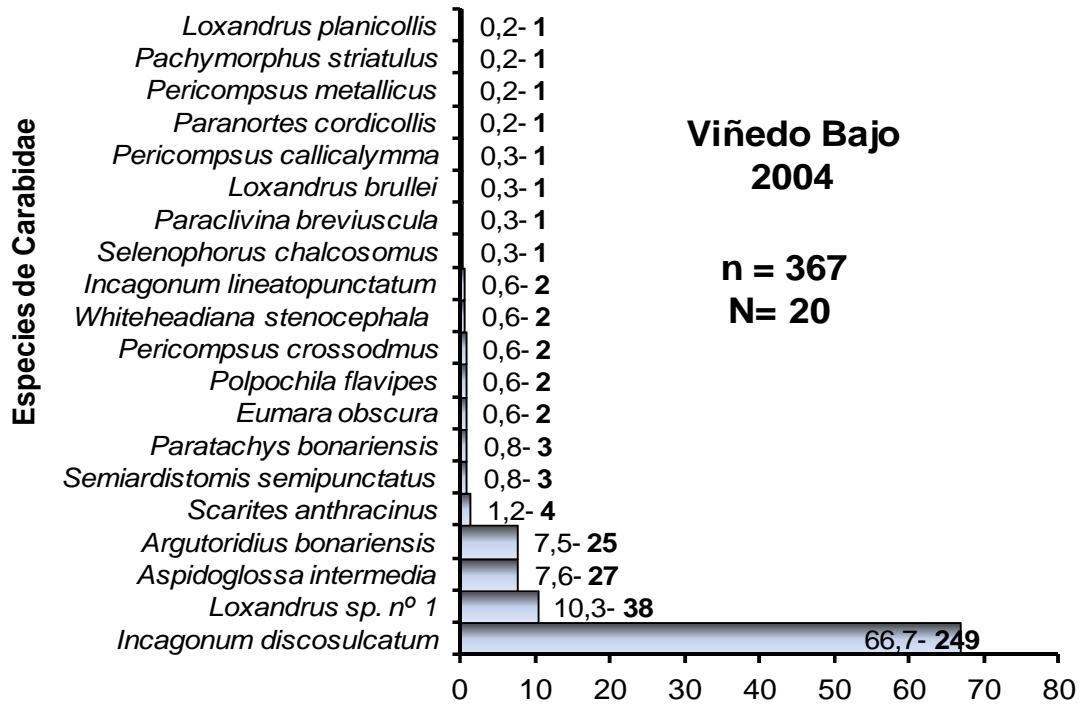


Figura V- 10: Estructura de dominancia del ensamble de carábidos en 2004 y 2005 en el Viñedo de la Zona Baja de Berisso, Buenos Aires. Eje x: Abundancia relativa porcentual (%). Eje y: Especies de Carabidae. n: número de individuos; N: número de trampas (mes /año). Riqueza: S2004:20; S2005: 19 especies. En cada barra, el primer valor corresponde a la abundancia relativa porcentual y el segundo al número de individuos de la especie.

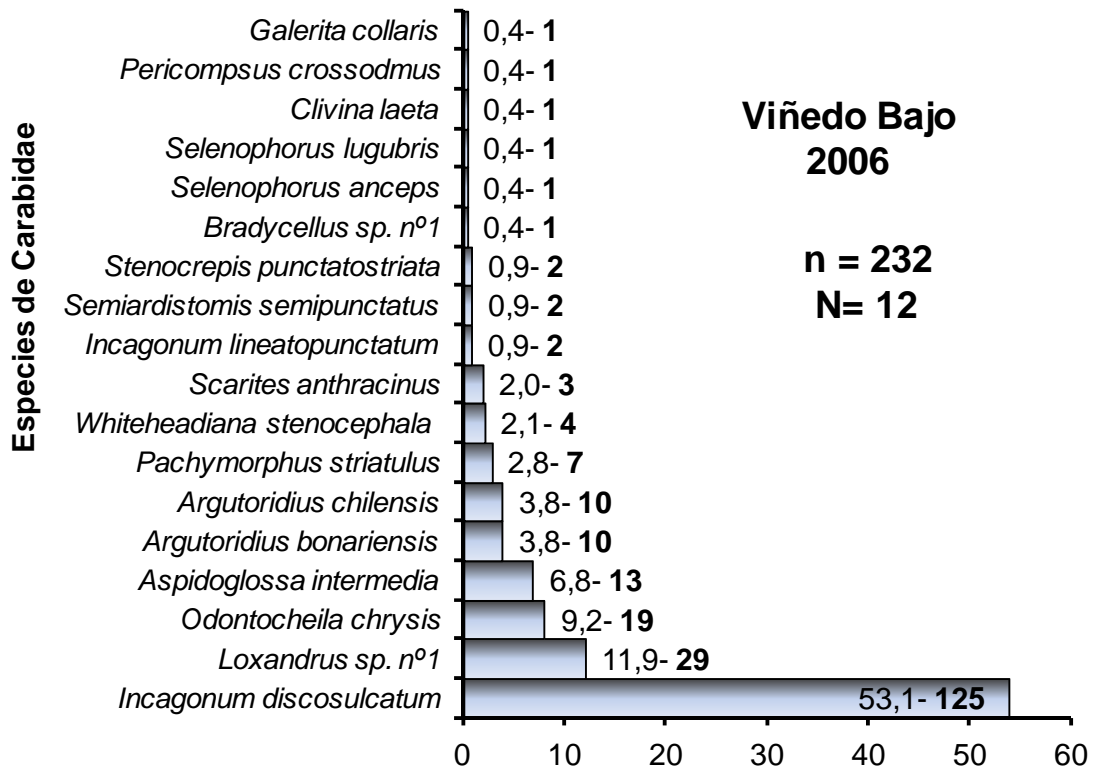


Figura V- 11: Estructura de dominancia del ensamble de carábidos en 2006 en el Viñedo de la Zona Baja de Berisso, Buenos Aires. Eje x: Abundancia relativa porcentual (%). Eje y: Especies de Carabidae. n: número de individuos; N: número de trampas. Riqueza: S<sub>2006</sub>: 18 especies. En cada barra, el primer valor corresponde a la abundancia relativa porcentual y el segundo al número de individuos de la especie.

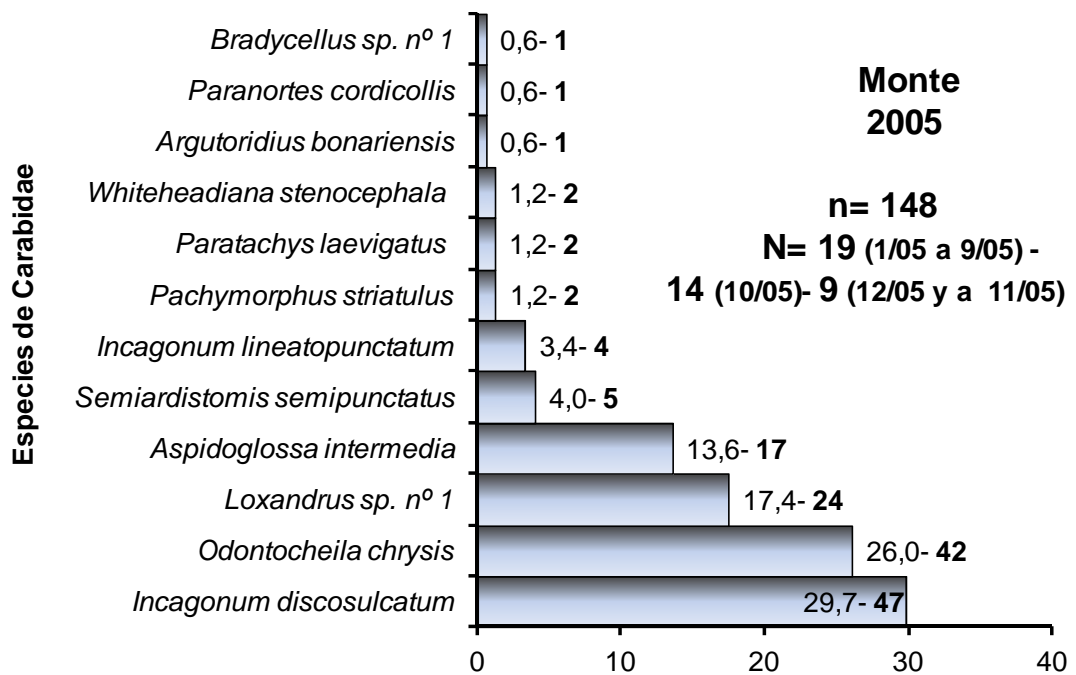
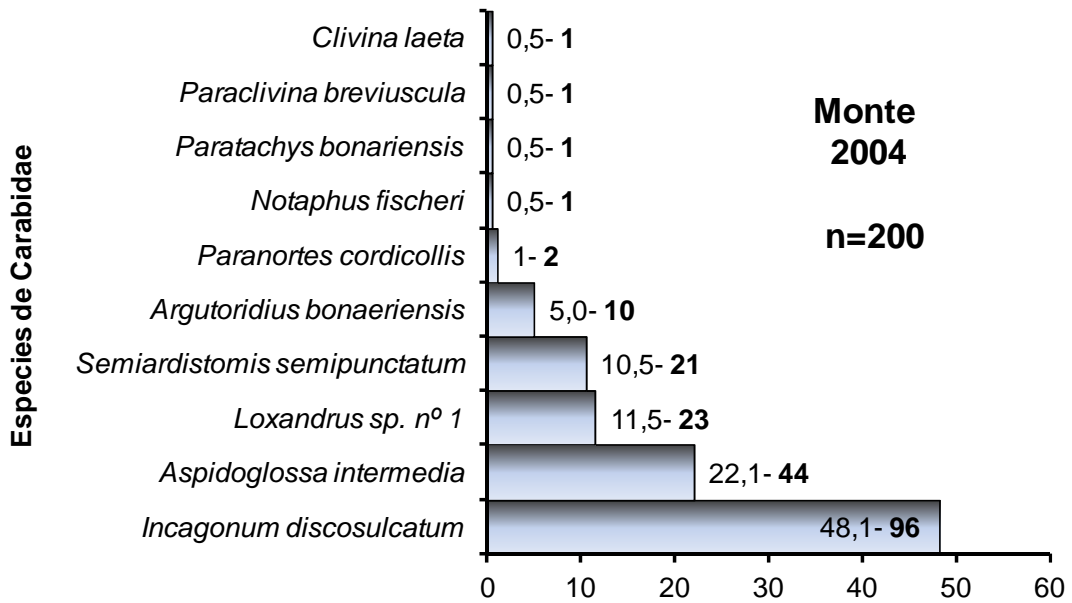


Figura V- 12: Estructura de dominancia del ensamble de carábidos en 2004 y 2005 en el Monte de la Zona Baja de Berisso, Buenos Aires. Eje x: Abundancia relativa porcentual (%). Eje y: Especies de Carabidae. n: número de individuos; N: número de trampas (mes /año). Riqueza: S2004: 10; S2005: 12 especies. En cada barra, el primer valor corresponde a la abundancia relativa porcentual y el segundo al número de individuos de la especie.



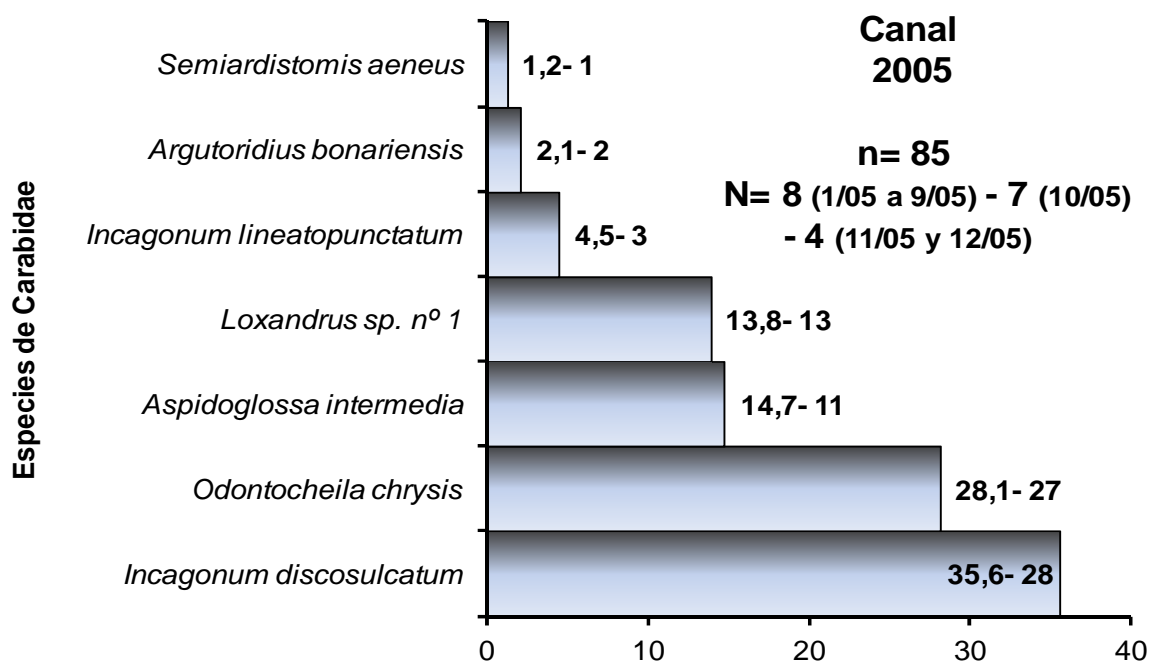
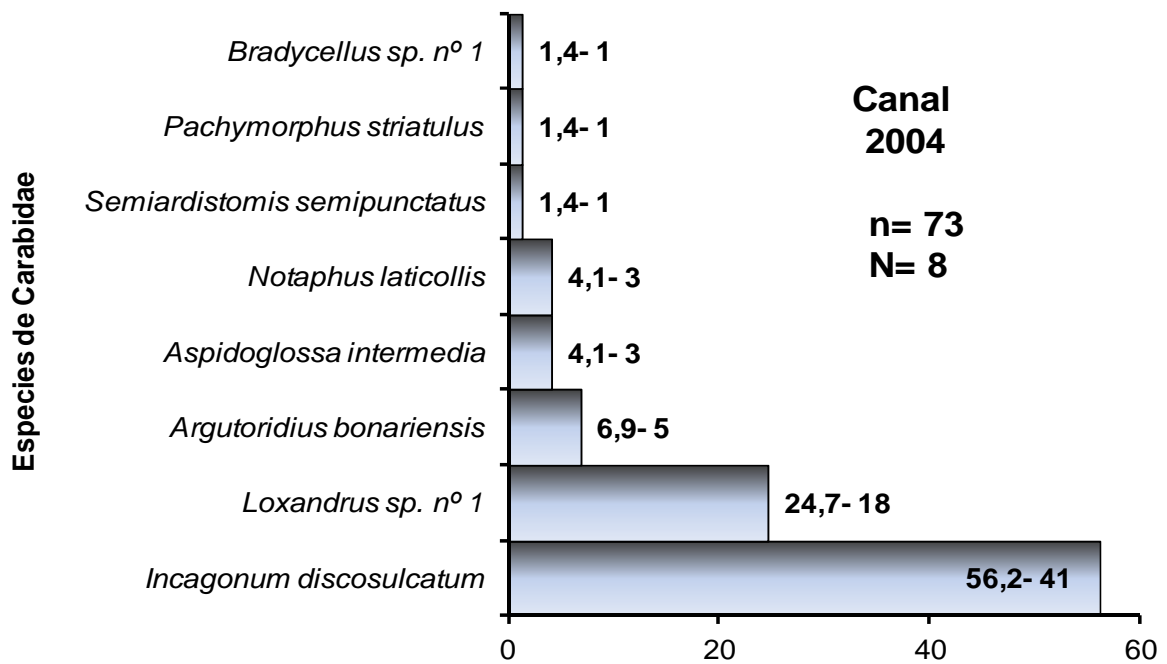


Figura V- 13: Estructura de dominancia del ensamble de carábidos en 2004 y 2005 en el Canal de la Zona Baja de Berisso, Buenos Aires. Eje x: Abundancia relativa porcentual (%). Eje y: Especies de Carabidae. n: número de individuos; N: número de trampas (mes /año). Riqueza: S2004:8; S2005: 7 especies. En cada barra, el primer valor corresponde a la abundancia relativa porcentual y el segundo al número de individuos de la especie.

### Análisis estacional de la Zona Baja:

Cuando se comparan las estaciones para todos los ambientes bajos y años juntos se observa una mayor abundancia (ANOVA:  $F=9,34$ , GL: 3,792;  $P<0,0001$ ) y riqueza de especies en el invierno (ANOVA:  $F=11,43$ , GL: 3,792;  $P<0,0001$ ) (Tabla V- 7).

Tanto en el viñedo (ANOVA:  $F = 7,20$ , gl = 3, 400;  $P <0,001$ ) como en el canal (ANOVA:  $F= 4,86$ ; gl 3, 112;  $P<0,003$ ) y en el monte (ANOVA:  $F= 4,83$ ; gl 3, 272;  $P< 0,003$ ) se observaron diferencias significativas, siendo el invierno la estación con mayor abundancia. Con respecto a la riqueza, el viñedo (ANOVA:  $F = 6,48$ , gl = 3, 400;  $P <0,0003$ ); el canal (ANOVA:  $F = 5,40$  gl = 3, 112;  $P <0,002$ ) y el monte (ANOVA:  $F= 6,00$ ; gl= 3, 272;  $P< 0,0005$ ) también tuvieron un mayor número de especies en invierno (Tabla V- 7).

Al analizar la interacción estación x año, dentro de cada ambiente de la zona baja, se observó que en el viñedo bajo, la abundancia fue mayor en el verano 2005 que en el verano 2006 ( $P<0,04$ ). En el monte, la abundancia fue mayor en el invierno 2004 que en el invierno 2005 ( $P<0,0001$ ), y del mismo modo la riqueza fue mayor en el invierno 2004 que en el de 2005 ( $P<0,02$ ). Todas las demás interacciones resultaron estadísticamente no significativas ( $P>0,05$ ).

Ambiente de zona baja	Estación	Abundancia	Riqueza
Zona baja total	I	2,97 ± 0,36 a	1,17 ± 0,06 a
	P	1,07 ± 0,11 b	0,79 ± 0,06 b
	V	1,78 ± 0,23 b	0,66 ± 0,05 b
	O	2,54 ± 0,53 b	0,79 ± 0,08 b
Viñedo bajo	I	4,05 ± 0,69 a	1,33 ± 0,09 a
	P	1,06 ± 0,16 c	0,86 ± 0,11 b
	V	2,62 ± 0,42 abc	0,80 ± 0,07 b
	O	3,86 ± 0,86 ab	1,11 ± 0,12 ab
Monte	I	1,97 ± 0,37 a	0,95 ± 0,12 a
	P	0,97 ± 0,15 ab	0,69 ± 0,09 ab
	V	0,85 ± 0,16 b	0,47 ± 0,08 b
	O	0,81 ± 0,35 b	0,39 ± 0,12 b
Canal	I	0,37 ± 0,05 a	1,17 ± 0,17 a
	P	0,27 ± 0,05 ab	0,82 ± 0,15 ab
	V	0,22 ± 0,05 ab	0,62 ± 0,12 ab
	O	0,07 ± 0,04 b	0,19 ± 0,10 b

Tabla V- 7. Abundancia (número de individuos / trampa) y riqueza (número de especies / trampa) en los distintos ambientes de la zona baja por estación. I: invierno, P: primavera; V: verano, O: otoño. Los valores son medias ±ES. Letras diferentes en cada cuadro indican diferencias significativas entre estaciones.

El análisis de la composición específica presente en las distintas estaciones, en todos los ambientes se mantuvo relativamente estable en los años considerados.

Durante el verano de 2005, en los tres ambientes (viñedo, monte y canal), *O. chrysis* se presentó como la especie eudominante. *A. intermedia* también fue eudominante en el monte y *Loxandrus* sp nº 1 en el canal (Figuras V- 14). En el verano de 2006 en el viñedo, *O. chrysis* también fue eudominante y *S. anthracinus* apareció como dominante, pero con una abundancia de tres individuos. En todos los años las restantes especies mostraron una abundancia por debajo del 5 % (Figuras V- 14).

Durante el otoño de 2005, en todos los ambientes *I. discosulcatum* y *Loxandrus* sp nº 1 fueron las especies dominantes, siendo las únicas especies presentes en el canal (Figuras V- 15). Ambas especies fueron más abundantes en el viñedo que en los otros

ambientes. En el viñedo además se halló *P. cordicollis* como dominante. El resto de las especies se encontraron con abundancia menor al 5%. En el viñedo, durante el otoño de 2006, las especies de mayor dominancia se mantuvieron como en 2005 (Figura V-15).

Durante el invierno, en los tres ambientes, tanto en 2004 como en 2005, *I. discosulcatum* y *Loxandrus* sp nº 1 fueron las especies dominantes, al igual que para el viñedo en 2006 (Figuras V-16). *I. discosulcatum*, considerando el esfuerzo de muestreo, mostró una abundancia mayor en el viñedo que en los otros ambientes y *Loxandrus* sp nº 1 en el viñedo y canal en relación al monte. *A. intermedia* también dominó en esta estación en todos los ambientes, pero en diferentes años en cada uno. Otras especies aparecieron como dominantes aunque con baja abundancia (Figuras V- 16 y V- 17).

Durante la primavera, se observó para todos los ambientes y años una mayor variabilidad en la composición de las especies dominantes (Figuras V-18 y V-19). *Aspidoglossa intermedia* e *I. discosulcatum* mostraron abundancias mayores al 5 % en todos los ambientes y años (excepto en el viñedo del 2006, donde sólo dominó *A. intermedia*) (Figuras V- 18 y V-19). En 2005 *A. intermedia* fue menos abundante en el monte que en los otros ambientes, mientras que en el 2004 fue la especie con mayor abundancia para este ambiente. En esta estación, tanto en 2004 como en 2005, *I. discosulcatum* fue más abundante en el canal (Figuras V- 18 y V- 19). *Loxandrus* sp nº 1 si bien se mostró como dominante o eudominante en casi todos los ambientes y años considerados, el canal fue el ambiente donde presentó una abundancia mayor al 5% en ambos años considerados (Figuras V- 18 y V- 19). *I. lineatopunctatum*, ya presente como recedente en otras estaciones en el viñedo, se mostró como dominante en los tres ambientes en la primavera 2005 (Figura V- 18 y V-19). Su abundancia fue mayor en el monte y canal en relación al viñedo, aunque debe considerarse que fue menos muestreada. Otras especies aparecieron como dominantes en esta estación pero con baja abundancia (Figuras V-18 y V- 19).

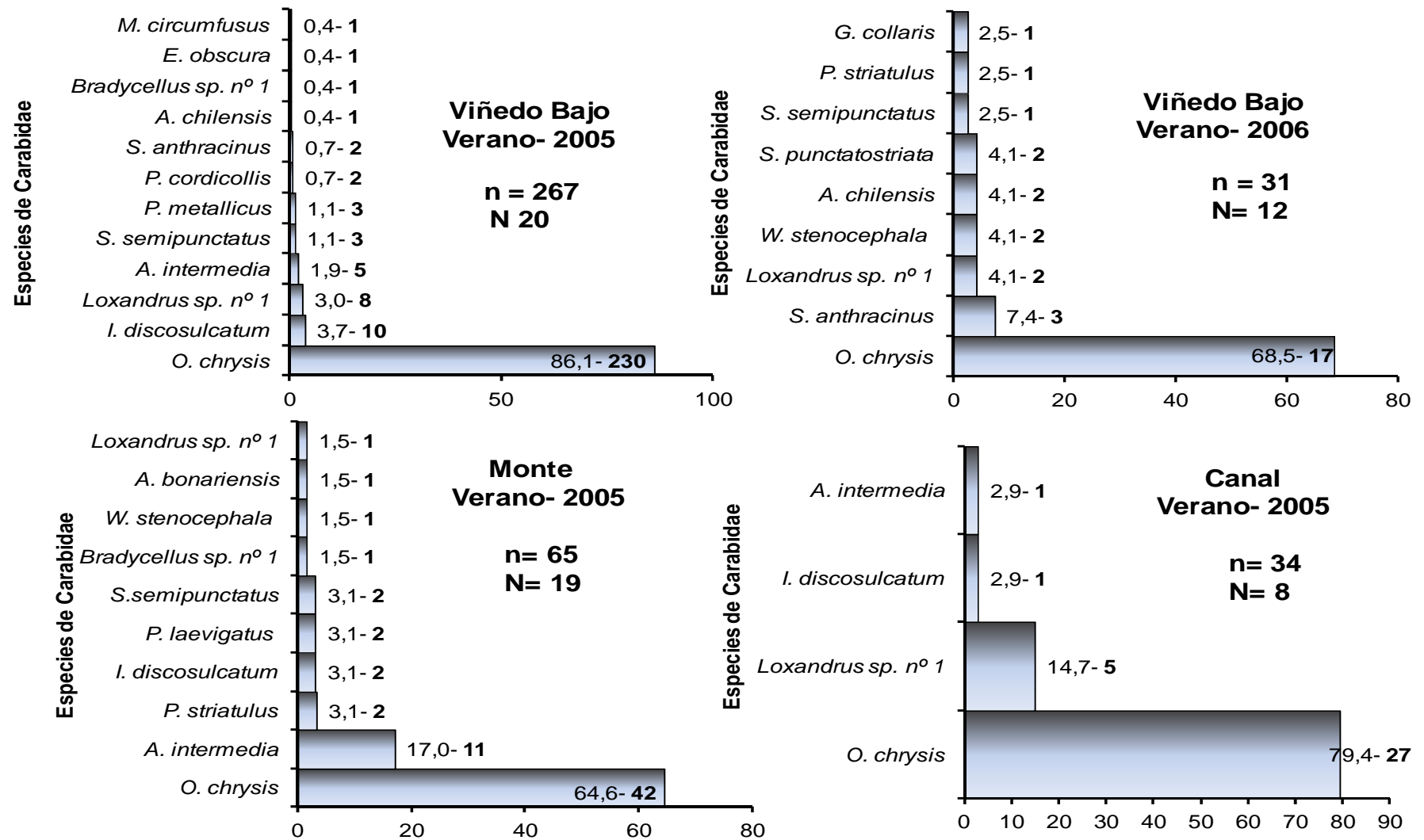


Figura V- 14: Estructura de dominancia del ensamble de carábidos para la estación del verano de 2005 para los tres ambientes de la zona baja y 2006 para el viñedo bajo, Berisso, Buenos Aires. Eje x: Abundancia relativa porcentual (%). Eje y: Especies de Carabidae. n: número de individuos; N: número de trampas. Riqueza: S 2005 viñedo bajo: 12; S 2006 viñedo bajo: 9; S monte: 10; S canal: 4 especies. En cada barra, el primer valor corresponde a la abundancia relativa porcentual y el segundo al número de individuos de la especie.

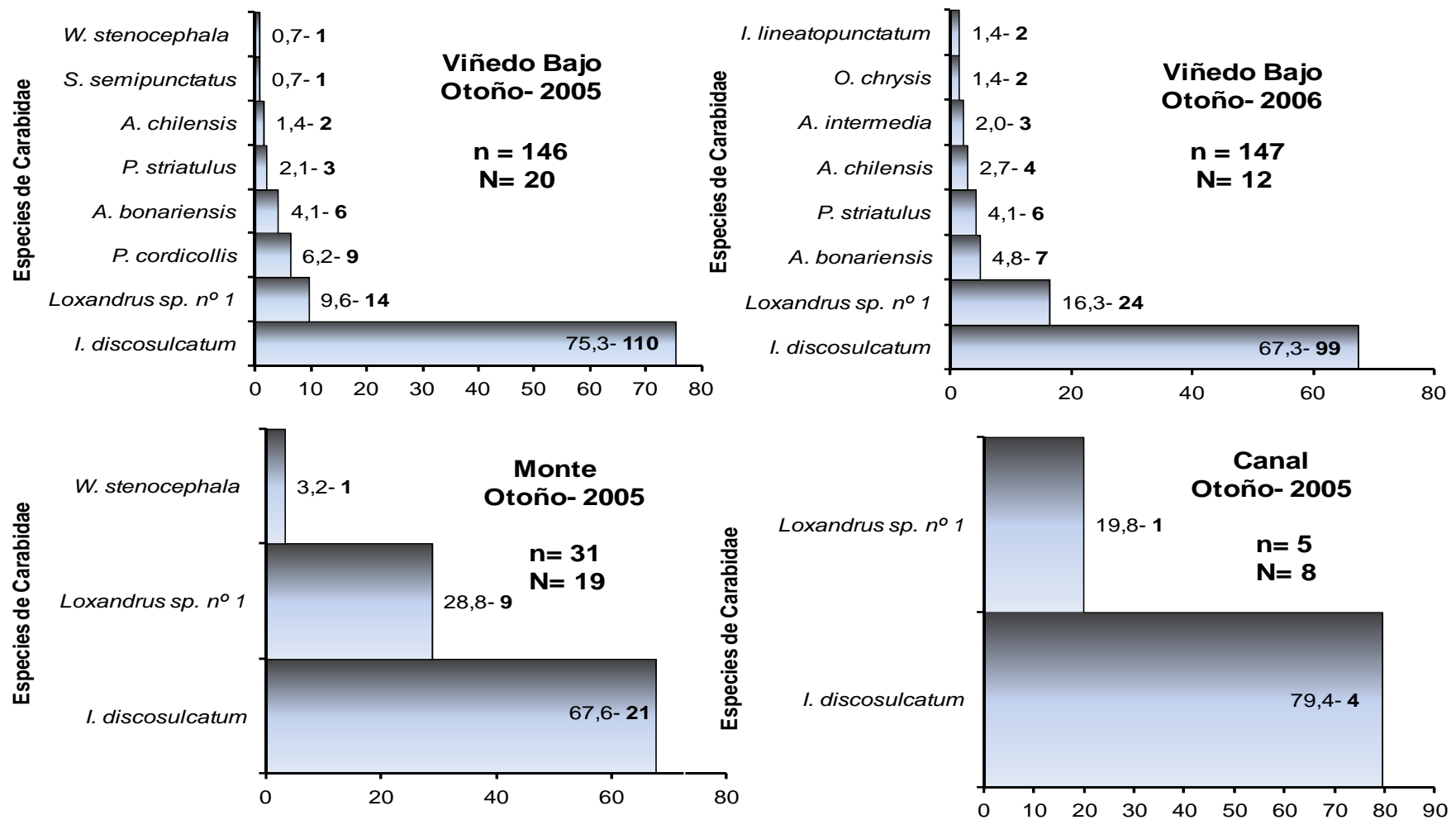


Figura V- 15: Estructura de dominancia del ensamble de carábidos para la estación del otoño de 2005 para los tres ambientes de la zona baja y 2006 para el viñedo bajo, Berisso, Buenos Aires. Eje x: Abundancia relativa porcentual (%). Eje y: Especies de Carabidae. n: número de individuos; N: número de trampas. Riqueza: S 2005 viñedo bajo: 8; S 2006 viñedo bajo: 8; S monte: 3; S canal: 2 especies. En cada barra, el primer valor corresponde a la abundancia relativa porcentual y el segundo al número de individuos de la especie.

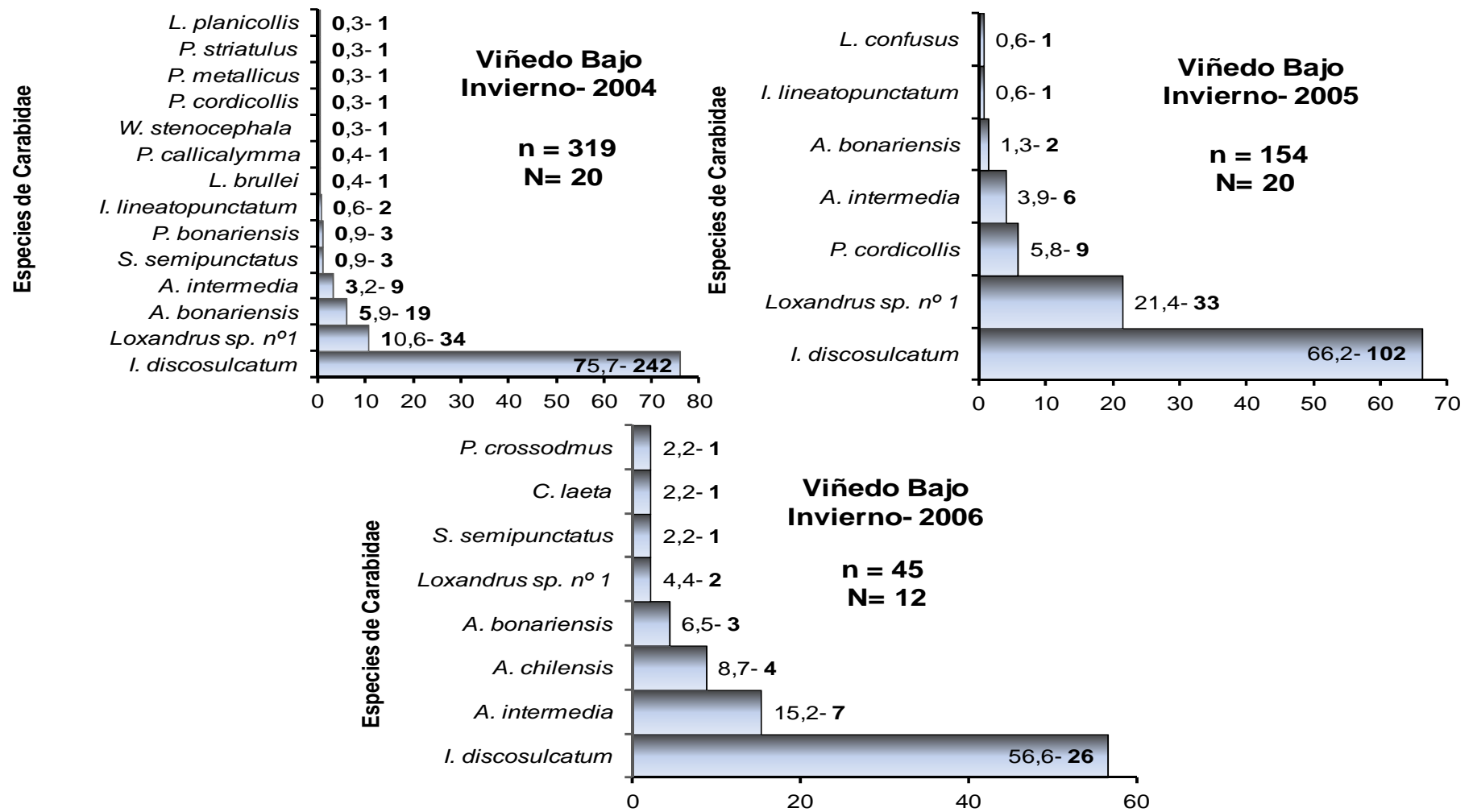


Figura V- 16: Estructura de dominancia del ensamble de carábidos para la estación del invierno de los años 2004, 2005 y 2006 para el viñedo bajo, Berisso, Buenos Aires. Eje x: Abundancia relativa porcentual (%). Eje y: Especies de Carabidae. n: número de individuos; N: número de trampas. Riqueza: S 2004: 14; S 2005: 7; S 2006: 8 especies. En cada barra, el primer valor corresponde a la abundancia relativa porcentual y el segundo al número de individuos de la especie.

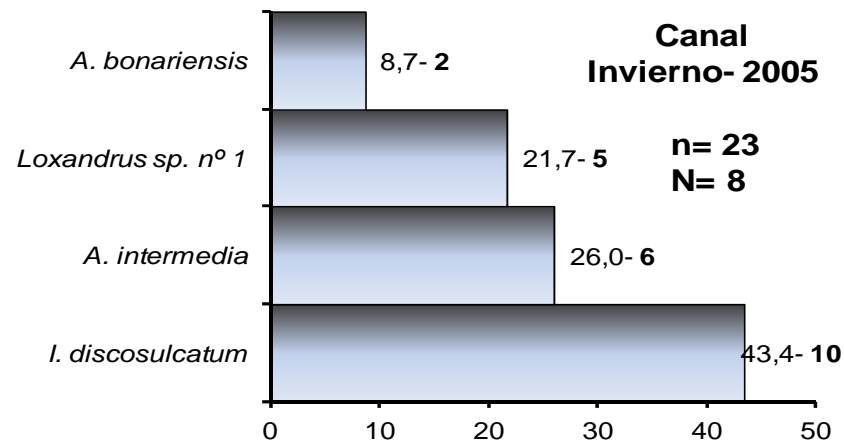
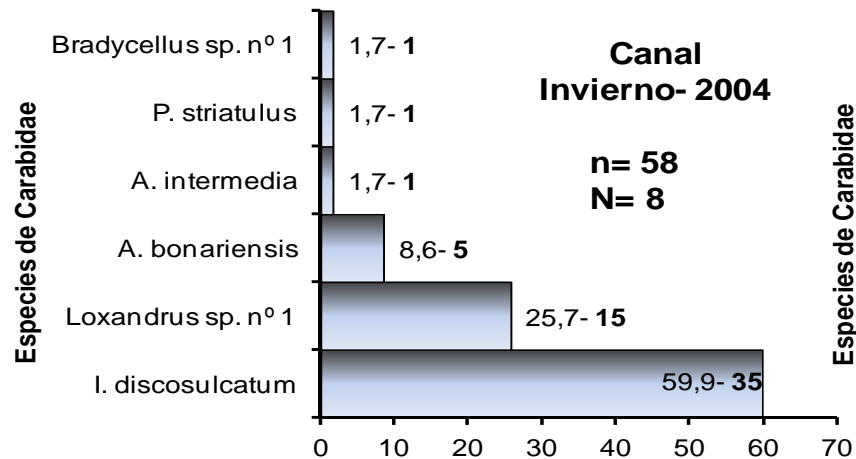
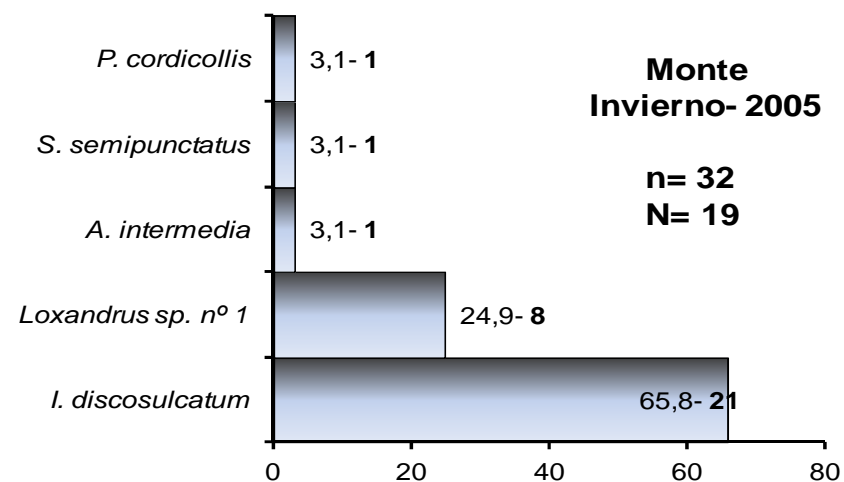
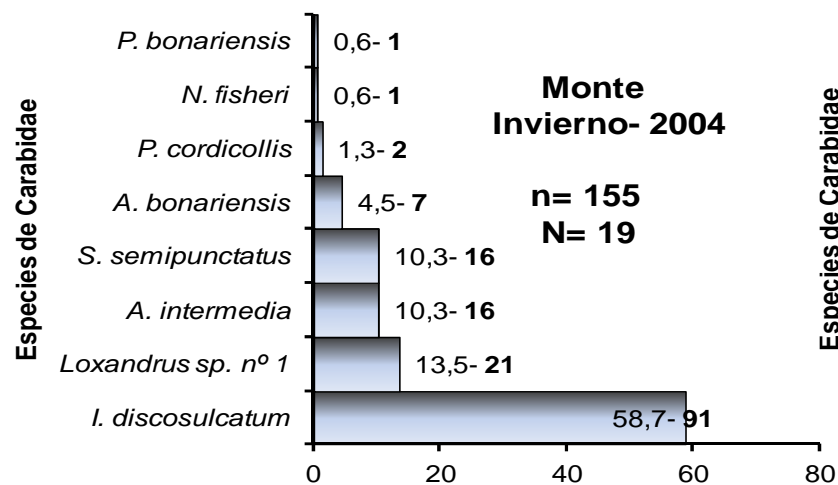


Figura V- 17: Estructura de dominancia del ensamble de carábidos para la estación del invierno de 2004 y 2005 para los ambientes de monte y canal de la zona baja de Berisso, Buenos Aires. Eje x: Abundancia relativa porcentual (%). Eje y: Especies de Carabidae. n: número de individuos; N: número de trampas. Riqueza: S 2004 monte: 8; S 2005 monte: 5; S 2004 canal: 6; S 2005 canal: 4 especies. En cada barra, el primer valor corresponde a la abundancia relativa porcentual y el segundo al número de individuos de la especie.



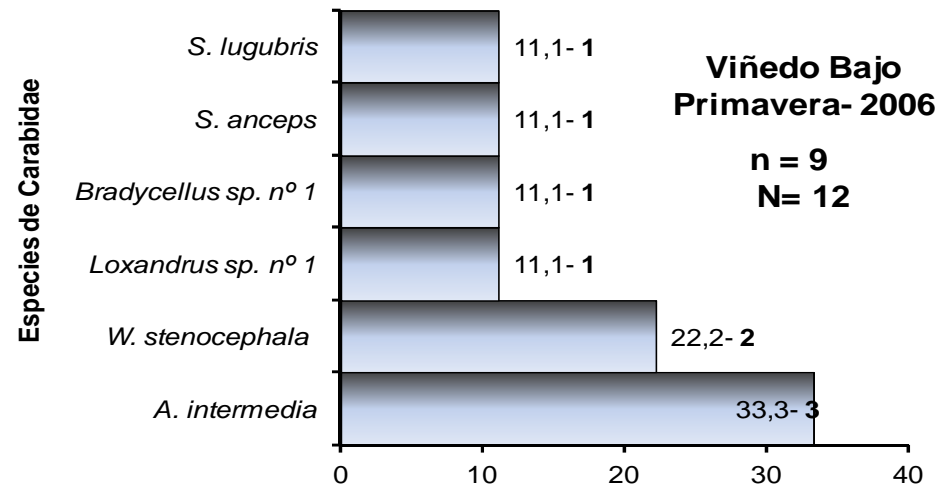
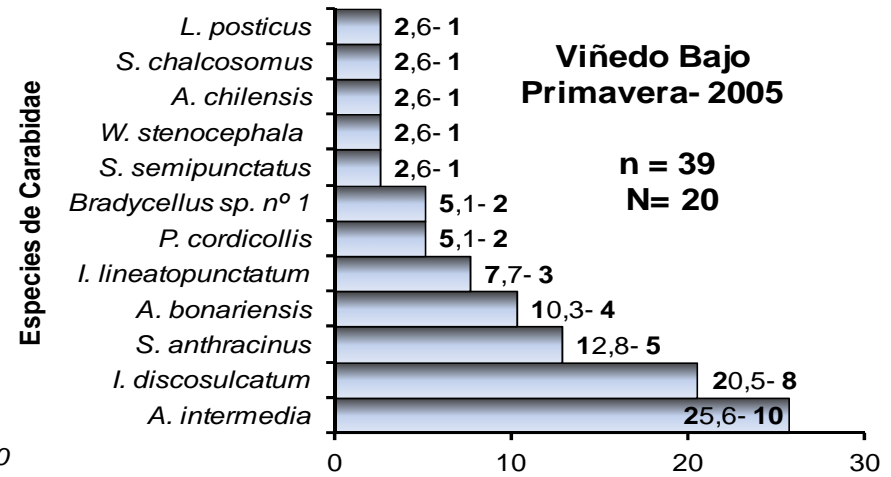
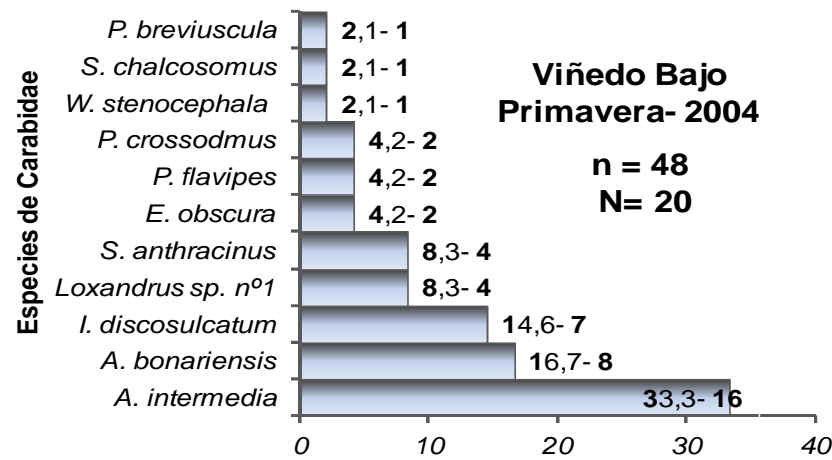


Figura V- 18: Estructura de dominancia del ensamble de carábidos para la estación de primavera de los años 2004, 2005 y 2006 para el viñedo bajo, Berisso, Buenos Aires. Eje x: Abundancia relativa porcentual (%). Eje y: Especies de Carabidae. n: número de individuos; N: número de trampas. Riqueza: S 2004: 11; S 2005: 12; S 2006: 6 especies. En cada barra, el primer valor corresponde a la abundancia relativa porcentual y el segundo al número de individuos de la especie.

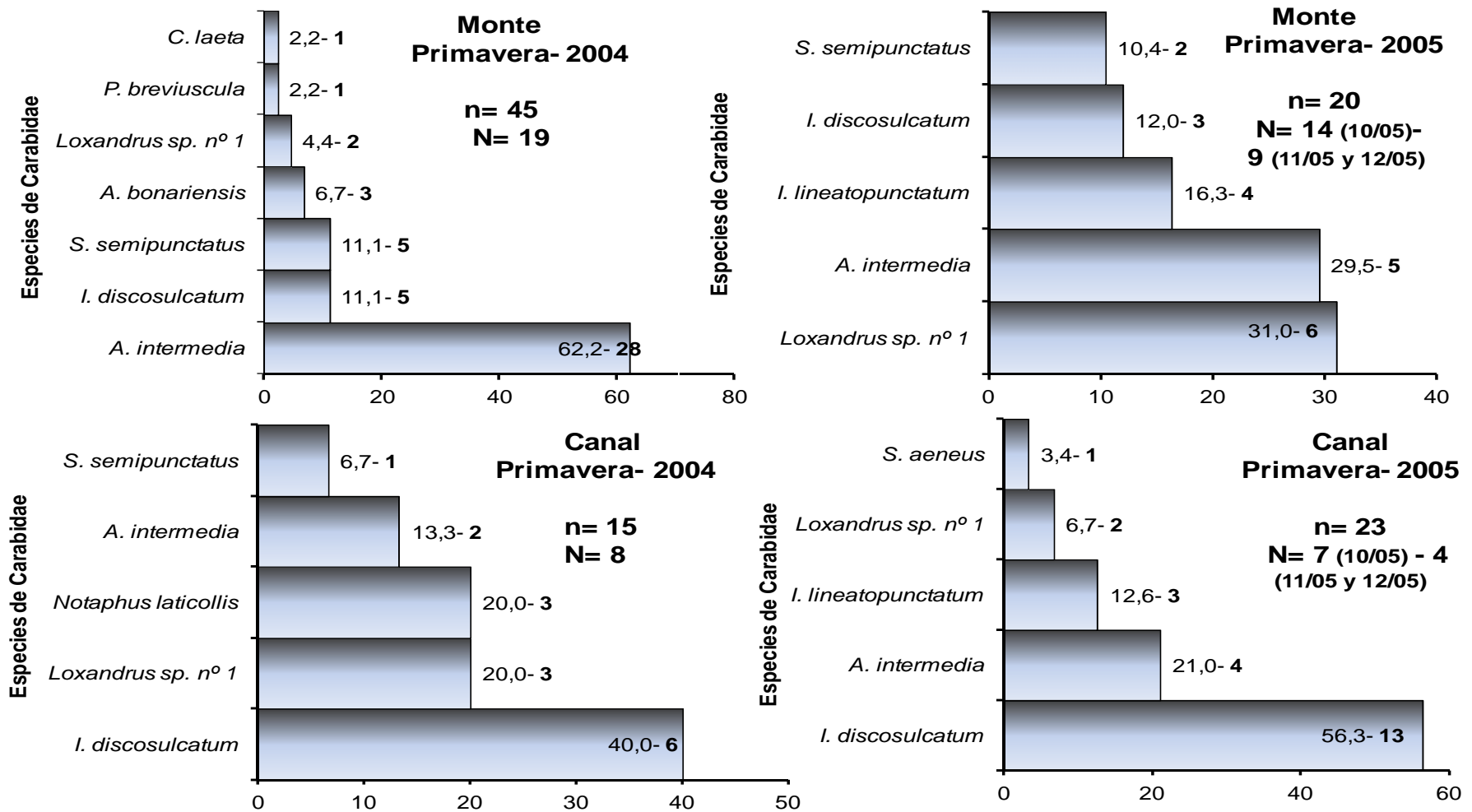


Figura V- 19: Estructura de dominancia del ensamble de carábidos para la estación del invierno de 2004 y 2005 para los ambientes de monte y canal de la zona baja de Berisso, Buenos Aires. Eje x: Abundancia relativa porcentual (%). Eje y: Especies de Carabidae. n: número de individuos; N: número de trampas. Riqueza: S 2004 monte: 7; S 2005 monte: 5; S 2004 canal: 5; S 2005 canal: 5 especies. En cada barra, el primer valor corresponde a la abundancia relativa porcentual y el segundo al número de individuos de la especie.

### **Resultados de la Zona Alta**

En la zona baja, 14 especies se hallaron tanto en el 2004 como en el 2005 (Tabla V- 2). La abundancia y composición específica por año se muestra en la Figura V- 20.

La abundancia (número de individuos / trampa) no difirió entre años: 2004 (media  $\pm$  ES= 2,44 $\pm$ 0,25) y 2005 (media  $\pm$  ES= 2,71 $\pm$ 0,23) (ANOVA: F = 0,12, gl = 1, 533; P >0,05). Del mismo modo, para la riqueza (número de especies /trampa), tampoco hubo diferencias entre años: 2004 (media  $\pm$  ES= 1,05 $\pm$ 0,07) y 2005 (0,89 $\pm$ 0,05) (ANOVA: F = 3,65, gl = 1,533 P >0,05. En la zona alta, la diversidad en 2004 ( $H' = 1,44$ ) fue mayor que en 2005 ( $H' = 1,15$ ) (t Student = -16,74; P <0,05).

Para ambos años, la estructura de dominancia mostró la presencia de unas pocas especies con dominancias mayores al 10% (eudominantes) y las restantes mostraron una dominancia mucho menor (Figura V-20). En el 2005, la eudominancia se repartió entre dos especies, que representaron más del 88 % de los individuos capturados, *Paranortes cordicollis* y *Scarites anthracinus*. El resto se reparte entre dos especie subdominantes, y 16 especies subrecedentes, no hallándose especies dominantes ni recedentes (Figura IV-20). La estructura de dominancia en el 2004 mostró marcadas similitudes en composición y dominancia con la observada en el 2005 (Figura IV-20).

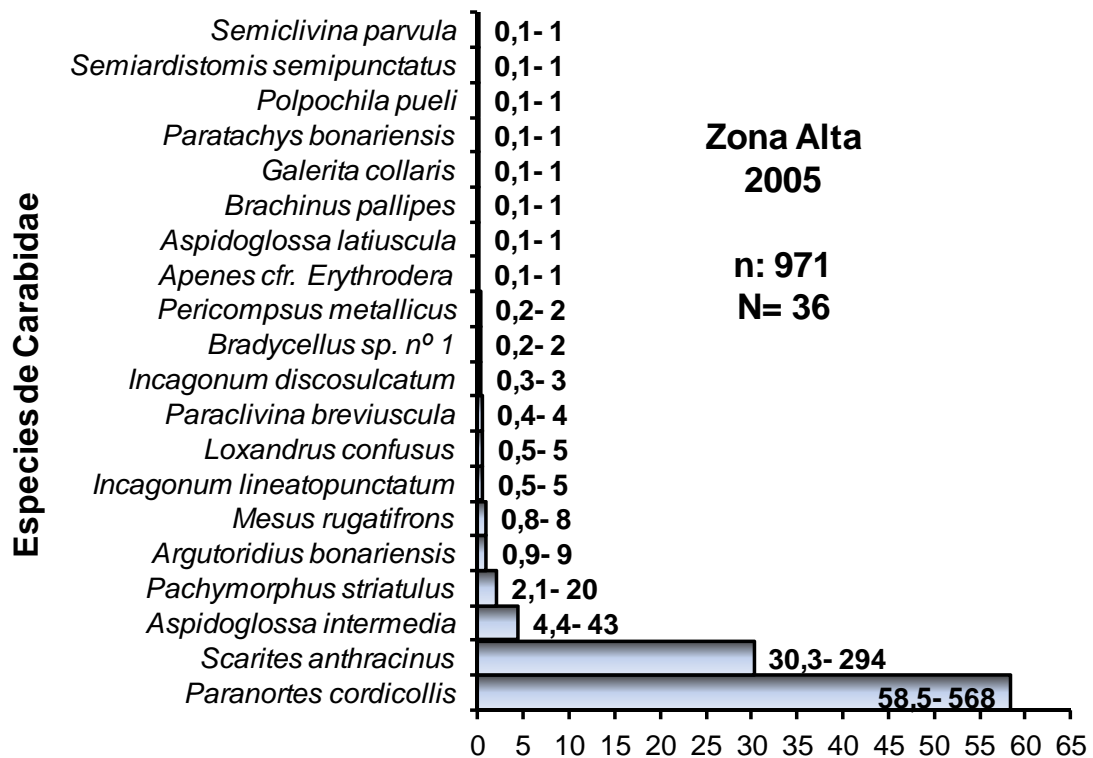
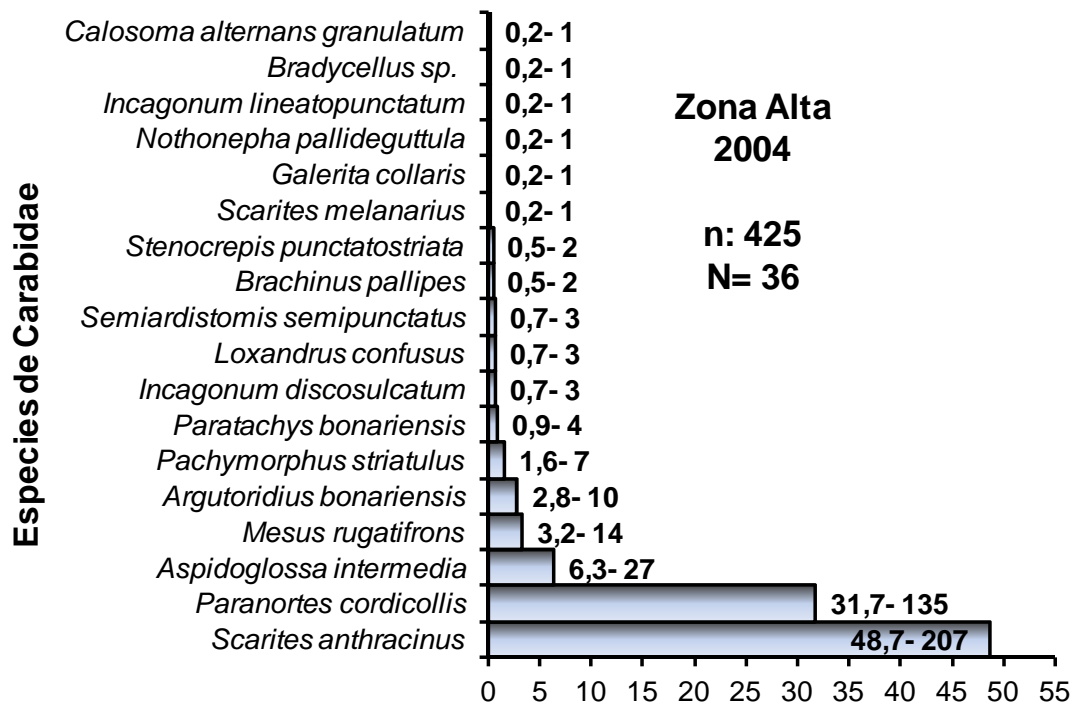


Figura V- 20: Estructura de dominancia del ensamble de carábidos en 2004 y 2005 de la Zona Alta de Berisso, Buenos Aires. Eje x: Abundancia relativa porcentual (%). Eje y: Especies de Carabidae. n: número de individuos; N: número de trampas (mes /año). Riqueza: S2004: 18; S2005: 20 especies. En cada barra, el primer valor corresponde a la abundancia relativa porcentual y el segundo al número de individuos de la especie.

### Ambientes de la Zona Alta:

Durante el período de muestreo, 9 especies se encontraron en los tres ambientes, 3 especies se hallaron sólo en el viñedo y cantera y 3 en la cantera y bordura. Seis especies fueron halladas exclusivamente en el viñedo, dos en la bordura y dos en la cantera (Tabla V-2).

Al comparar los ambientes de la zona alta entre sí, se observaron variaciones significativas en la abundancia (ANOVA:  $F=8,46$ ;  $gl: 2, 532$   $P < 0,0002$ ) y en la riqueza (ANOVA:  $F=10,84$ ;  $gl: 2,532$ ;  $P < 0,0002$ ). Para ambas variables el valor de la bordura fue mayor que el del viñedo alto (Tabla V- 8). El viñedo mostró una estructura de dominancia más simple que los ambientes seminaturales, aunque las especies con abundancia mayor al 10% fueron las mismas (Confrontar Figura V-6 con V- 8).

Ambiente de zona alta	Abundancia	Riqueza
Viñedo alto	$2,11 \pm 0,16$ b	$0,80 \pm 0,04$ b
Bordura	$4,07 \pm 0,58$ a	$1,30 \pm 0,11$ a
Cantera	$3,27 \pm 0,58$ ab	$1,16 \pm 0,12$ a

Tabla V- 8. Abundancia (número de individuos / trampa) y riqueza (número de especies / trampa) en los distintos ambientes de la **zona alta**. Los valores son medias  $\pm$ ES. Letras diferentes en cada columna indican diferencias significativas entre ambientes.

### *Comparación entre años de los ambientes de la Zona Alta:*

La abundancia y riqueza para los distintos ambientes y años de la zona alta se muestran en la Figura V- 21 y V- 22 para el viñedo, V- 23 para la bordura y V- 24 para la cantera.

El análisis dentro de cada ambiente mostró que en el viñedo alto hubo diferencias significativas en la abundancia entre años (ANOVA:  $F = 3,09$ ,  $gl = 2, 465$ ;  $P < 0,05$ ); el año 2006 fue el de mayor abundancia (Tabla V- 9). En la bordura no hubo diferencias en la abundancia entre años (U Mann-Whitney= $748,5$ ;  $P > 0,05$ ), y lo mismo ocurrió en la cantera (ANOVA:  $F = 0,14$ ,  $gl = 1,82$ ;  $P > 0,05$ ). Con respecto a la riqueza, se observaron diferencias significativas entre años en el viñedo alto (ANOVA:  $F = 6,88$ ,  $gl = 2,465$ ;  $P < 0,001$ ) siendo más abundante en 2006, mientras que en la bordura hubo más riqueza en 2004 que en 2005 (ANOVA:  $F = 14,32$ ,  $gl = 1, 89$ ;  $P < 0,0003$ ). En la

cantera no hubo diferencias significativas en la riqueza entre años (ANOVA:  $F = 0,51$ ;  $gl = 1, 82$ ;  $P > 0,05$ ) (Tabla V-9).

En el viñedo alto, la diversidad de 2006 fue mayor que la de 2005 ( $t \text{ Student} = -13,41$ ;  $P < 0,05$ ), y ésta última a su vez fue mayor que la de 2004 ( $t \text{ Student} = -13,43$ ;  $P < 0,05$ ). La diversidad de 2006 fue a su vez mayor que la de 2004 ( $t \text{ Student} = -11,97$ ;  $P < 0,05$ ). La diversidad de la bordura fue mayor en 2004 que en 2005 ( $t \text{ Student} = -5,83$ ;  $P < 0,05$ ). En la cantera, en 2004 hubo mayor diversidad, que en 2005 ( $t \text{ Student} = -6,37$ ;  $P < 0,05$ ) (Tabla V- 9).

Al comparar la abundancia (número de individuos / trampa) teniendo en cuenta la interacción ambiente x año, se observó que en 2004 la abundancia del viñedo alto fue menor que la de la bordura ( $P < 0,03$ ), y lo mismo ocurrió con la riqueza ( $P < 0,0001$ ). Todas las demás interacciones para el 2004, así como para el 2005, resultaron estadísticamente no significativas ( $P > 0,05$ ). En términos de diversidad, observamos que los ambientes seminaturales en 2004 son más ricos y tuvieron una mayor diversidad ( $H' = 1,7$ ) ( $t \text{ Student} = -6,11$ ) que el viñedo alto. En 2005 también son más ricos y no hubo diferencia entre la diversidad de estos ambientes seminaturales en conjunto, ( $H' = 1,01$ ) y el viñedo ( $t \text{ Student} = 0,005$ ;  $P > 0,05$ ) (Tabla V- 9).

Ambiente de zona alta	Año	Abundancia	Riqueza	Diversidad ( $H'$ )
Viñedo alto	2004	$2,19 \pm 0,32$ ab	$0,80 \pm 0,07$ b	1,03 c
	2005	$2,07 \pm 0,19$ b	$0,79 \pm 0,05$ b	1,12 b
	2006	$2,78 \pm 0,31$ a	$1,19 \pm 0,10$ a	1,30 a
Bordura	2004	$3,57 \pm 0,53$ a	$1,83 \pm 0,17$ a	1,51 a
	2005	$4,31 \pm 0,81$ a	$1,03 \pm 0,12$ b	0,90 b
Cantera	2004	$2,29 \pm 0,47$ a	$1,29 \pm 0,24$ a	1,75 a
	2005	$3,65 \pm 0,80$ a	$1,17 \pm 0,14$ a	1,09 b

Tabla V- 9. Abundancia (número de individuos / trampa) y riqueza (número de especies / trampa) y diversidad (índice  $H'$  de Shannon-Wiener) en los distintos ambientes y años de la **zona alta**. Los valores son medias  $\pm$ ES. Letras diferentes en cada cuadro indican diferencias significativas entre años.

Las estructuras de dominancia en los tres ambientes de la zona alta, marcaron un patrón similar al observado para el total de la zona (Figura V-4), en la cual unas pocas

especies se muestran encabezando la dominancia y las restantes son recedentes (Figura V-21 a V-24).

En el viñedo alto, para los tres años, *Paranortes cordicollis* y *Scarites anthracinus* fueron las especies más abundantes representando el 80 y 90 % de las capturas, teniendo las restantes una dominancia menor al 5% (Figura V-21 y V-22).

En los ambientes aledaños (bordura y cantera) la situación no fue muy diferente, ya que *Paranortes cordicollis* y *Scarites anthracinus* también dominaron mostrando una abundancia mayor al 10 %. *Aspidoglossa intermedia* en el 2004 en ambos ambientes también se mostró como eudominante mientras que en 2005 apareció como dominante. Las restantes especies en ambos años mostraron abundancias al 5,5% (Figura V-23 y V- 24).

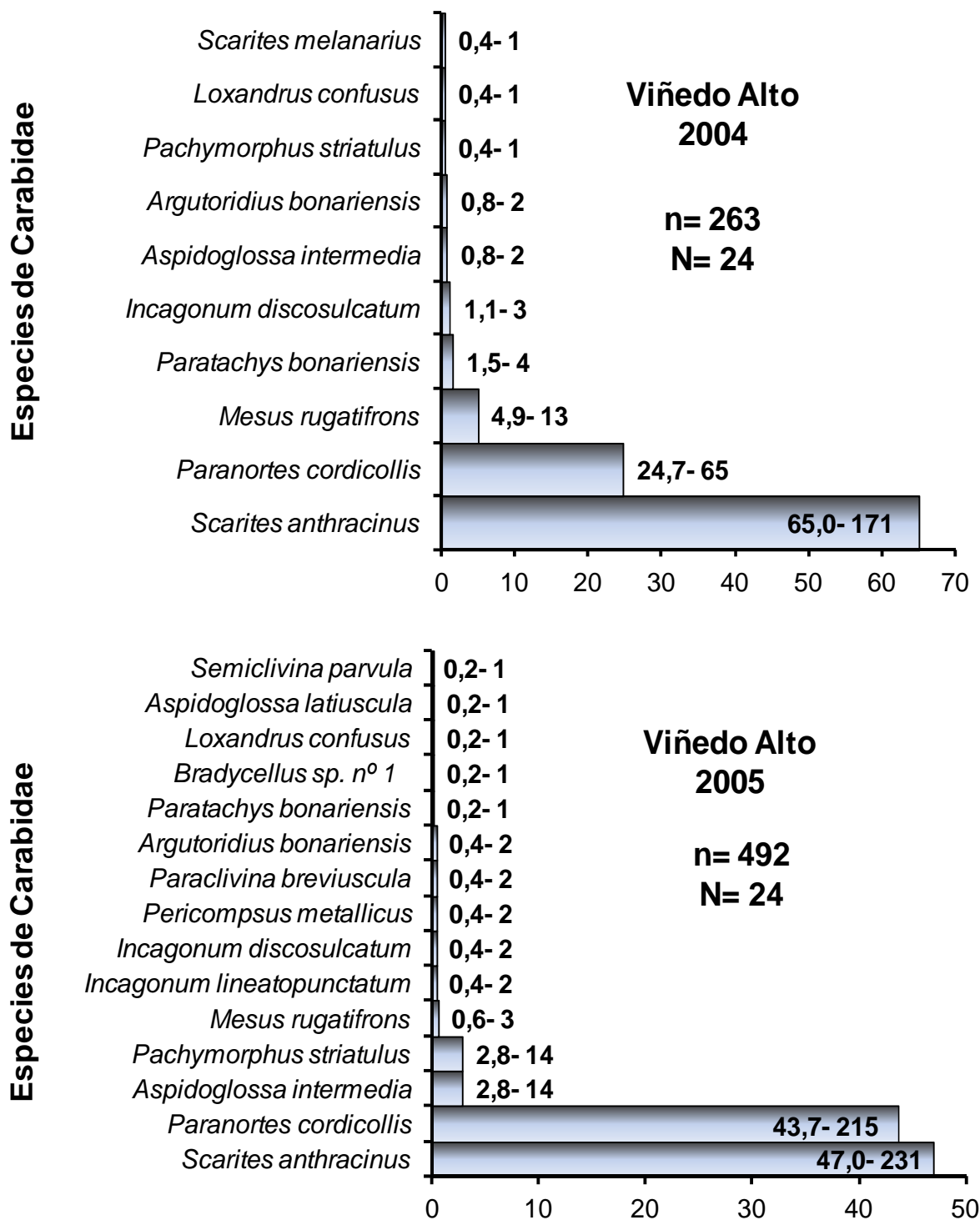


Figura V- 21: Estructura de dominancia del ensamble de carábidos en 2004 y 2005 en el Viñedo de la Zona Alta de Berisso, Buenos Aires. Eje x: Abundancia relativa porcentual (%). Eje y: Especies de Carabidae. n: número de individuos; N: número de trampas (mes /año). Riqueza: S2004: 10; S2005: 15 especies. En cada barra, el primer valor corresponde a la abundancia relativa porcentual y el segundo al número de individuos de la especie.



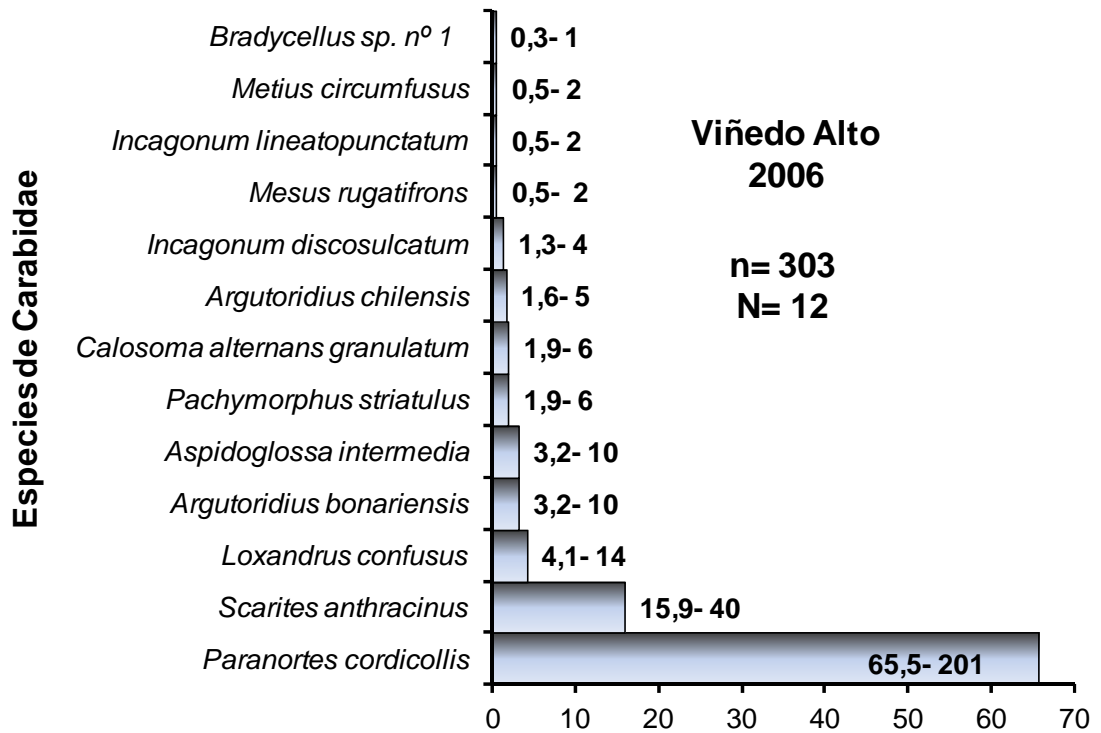


Figura V- 22: Estructura de dominancia del ensamble de carábidos en 2006 en el Viñedo de la Zona Alta de Berisso, Buenos Aires. Eje x: Abundancia relativa porcentual (%). Eje y: Especies de Carabidae. n: número de individuos; N: número de trampas. Riqueza: S2006: 13 especies. En cada barra, el primer valor corresponde a la abundancia relativa porcentual y el segundo al número de individuos de la especie.

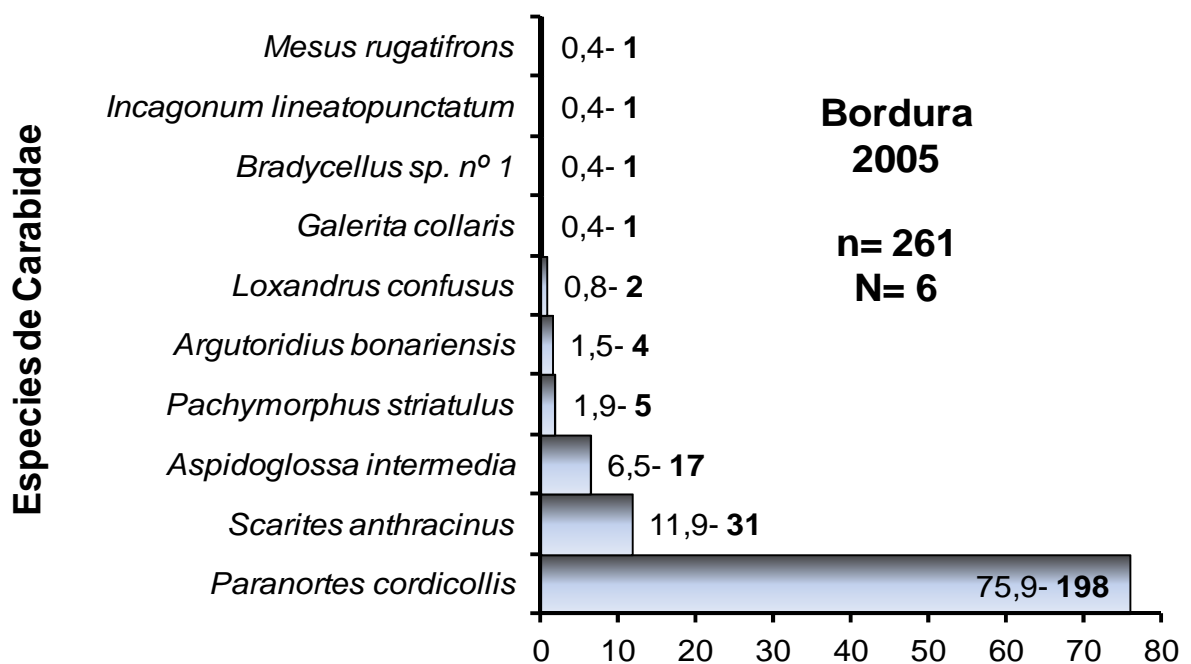
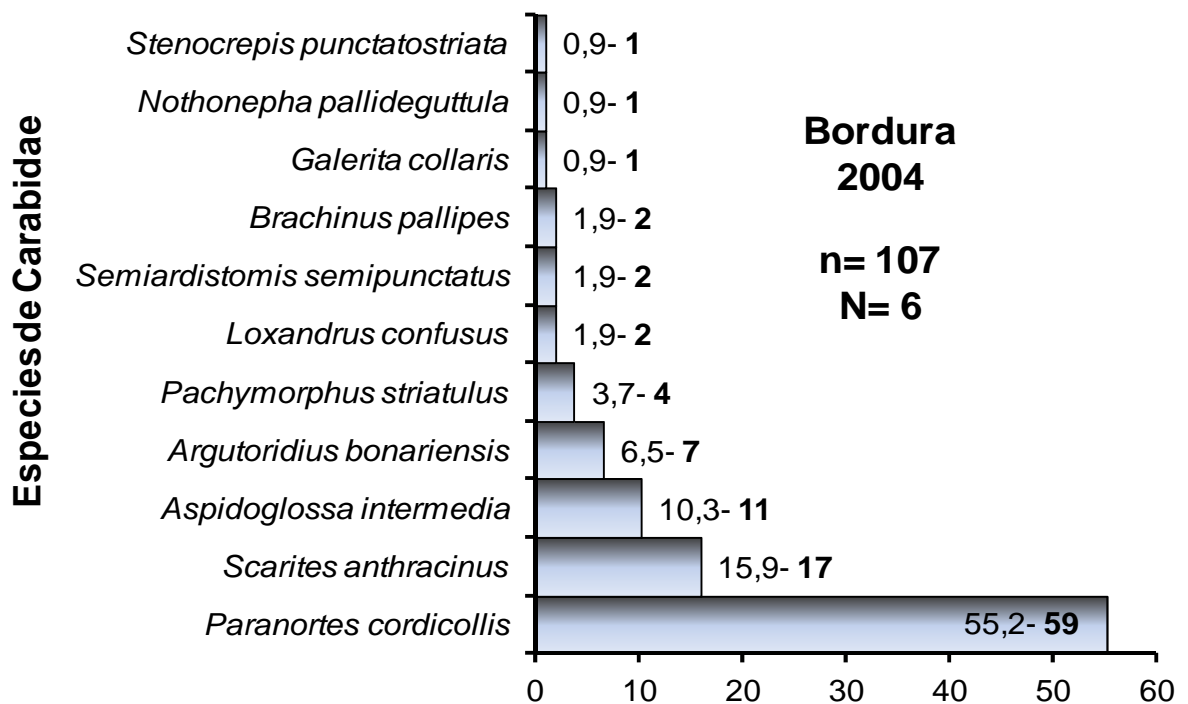


Figura V- 23: Estructura de dominancia del ensamble de carábidos en 2004 y 2005 en la Bordura de la Zona Alta de Berisso, Buenos Aires. Eje x: Abundancia relativa porcentual (%). Eje y: Especies de Carabidae. n: número de individuos; N: número de trampas (mes /año). Riqueza: S2004: 11; S2005: 10 especies. En cada barra, el primer valor corresponde a la abundancia relativa porcentual y el segundo al número de individuos de la especie.

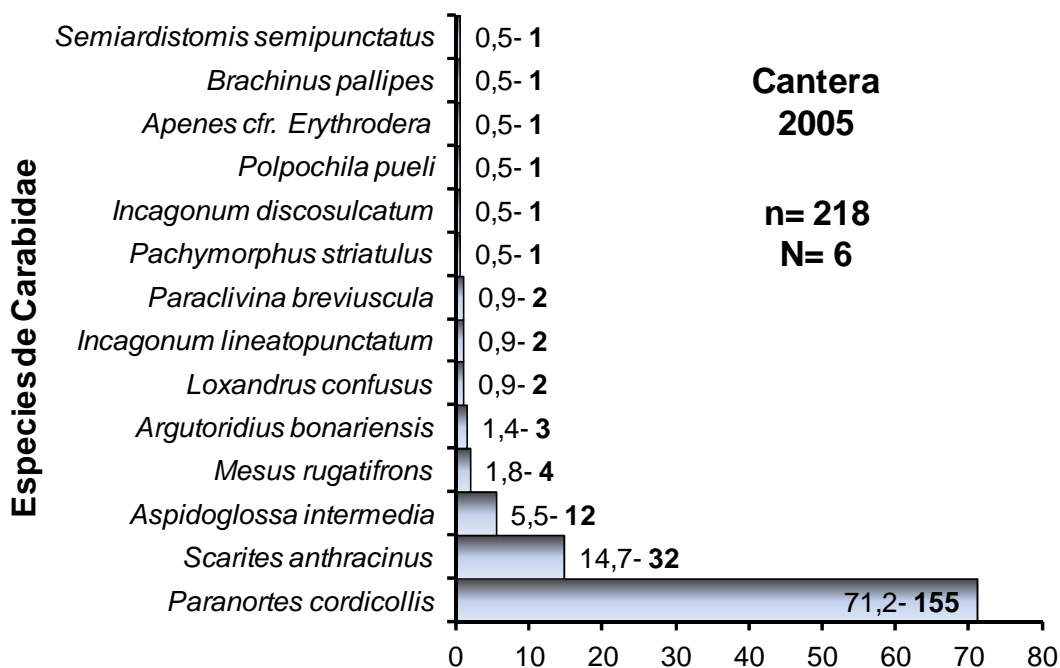
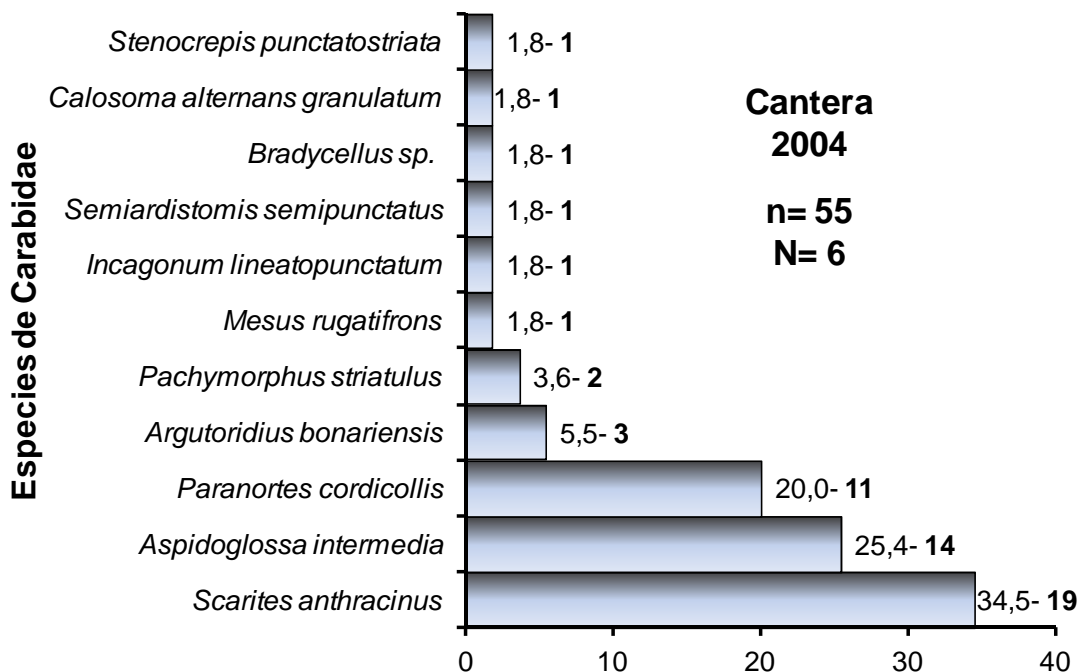


Figura V- 24: Estructura de dominancia del ensamble de carábidos en 2004 y 2005 en la Cantera de la Zona Alta de Berisso, Buenos Aires. Eje x: Abundancia relativa porcentual (%). Eje y: Especies de Carabidae. n: número de individuos; N: número de trampas (mes /año). Riqueza: S2004: 11; S2005: 14 especies. En cada barra, el primer valor corresponde a la abundancia relativa porcentual y el segundo al número de individuos de la especie.

### Análisis estacional en la Zona Alta:

Cuando se compararon las estaciones para todos los ambientes altos y años juntos se observó una mayor abundancia (ANOVA:  $F=23,88$ , gl: 3,531;  $P<0,0001$ ) y riqueza de especies en la primavera (ANOVA:  $F=27,72$ , gl: 3, 531;  $P<0,0001$ ) (Tabla V- 10).

La abundancia del viñedo alto fue mayor en primavera (ANOVA:  $F = 17,25$  gl = 3, 356;  $P <0,0001$ ); lo mismo ocurrió en la bordura (ANOVA:  $F= 6,53$ ; gl 3, 87;  $P<0,005$ ), donde también fueron altos los valores de invierno y otoño. En la cantera, la abundancia en primavera e invierno fue mayor que en verano y otoño (ANOVA:  $F= 6,63$ ; gl 3, 80;  $P< 0,0005$ ). Tanto en el viñedo alto (ANOVA:  $F = 18,27$ , gl = 3, 356;  $P <0,0001$ ) como en la bordura (ANOVA:  $F = 8,68$  gl = 3, 87;  $P <0,00004$ ) y en la cantera (ANOVA:  $F = 5,70$  gl = 3, 80;  $P <0,001$ ) la riqueza de especies fue mayor en primavera y menor en verano (Tabla V- 10).

El test de comparaciones múltiples entre estación x año para cada ambiente, mostró que, en el viñedo alto, no hubo diferencias en la abundancia entre años (2004, 2005 y 2006) para las estaciones de invierno, primavera ni verano ( $P>0,05$ ). Sólo se observaron diferencias estadísticamente significativas en la abundancia durante el otoño, donde en 2006 fue mayor 2005 ( $P<0,0001$ ), y lo mismo ocurrió con la riqueza de especies ( $P<0,0001$ ). Para la estación de invierno, además la riqueza del invierno de 2006 fue mayor que la del invierno de 2004 ( $P<0,005$ ). En la bordura y cantera, no se observaron diferencias en la abundancia y riqueza de especies entre la estación del invierno y primavera de 2004 y 2005 ( $P< 0,05$ ).

Ambiente de zona alta	Estación	Abundancia	Riqueza
Zona alta total	I	2,28 ± 0,24 b	0,94 ± 0,06 b
	P	4,37 ± 0,45 a	1,42 ± 0,08 a
	V	1,66 ± 0,27 c	0,56 ± 0,05 c
	O	1,91 ± 0,40 bc	0,73 ± 0,09 bc
Viñedo alto	I	1,40 ± 0,16 b	0,91 ± 0,08 b
	P	3,72 ± 0,40 a	1,32 ± 0,10 a
	V	1,77 ± 0,34 b	0,50 ± 0,05 b
	O	1,37 ± 0,29 b	0,78 ± 0,11 b
Bordura	I	4,42 ± 0,87 ab	1,48 ± 0,17 a
	P	5,70 ± 1,29 a	1,79 ± 0,20 a
	V	1,54 ± 0,76 bc	0,54 ± 0,13 b
	O	4,91 ± 1,96 ab	1,33 ± 0,37 ab
Cantera	I	3,91 ± 0,81 a	1,25 ± 0,23 ab
	P	5,62 ± 1,73 a	1,75 ± 0,24 a
	V	1,33 ± 0,34 b	0,83 ± 0,18 b
	O	1,08 ± 0,49 b	0,50 ± 0,19 b

Tabla V- 10. Abundancia (número de individuos / trampa) y riqueza (número de especies / trampa) en los distintos ambientes de la **zona alta** por estación. I: invierno, P: primavera; V: verano, O: otoño. Los valores son medias ±ES. Letras diferentes en cada cuadro indican diferencias significativas entre estaciones.

El análisis de la composición específica presente en las distintas estaciones, en todos los ambientes se mantuvo estable en los años considerados.

Durante el verano de 2005, en los tres ambientes, *S. anthracinus* fue la especie más abundante. *P. cordicollis* también estuvo presente aunque con menor abundancia y *A. intermedia* se mostró como eudominante en la cantera. Las otras especies fueron raras. La estructura de dominancia para esta estación en el viñedo de 2006 fue muy similar a la observada para el 2005 (Figura V- 25).

Durante el otoño del 2005, *P. cordicollis* fue la especie mejor representada en todos los ambientes. En el viñedo, también dominó *P. striatulus*, la cual también se registró en la bordura aunque con menor abundancia. Las restantes especies, incluso aquellas con abundancia mayor al 5%, se presentaron en número menor a tres por lo que

pueden considerarse raras. La estructura de dominancia para esta estación en el viñedo de 2006 mostró el mismo patrón que el observado en el 2005 (Figura V- 26).

Durante el invierno en todos los ambientes y años, *P. cordicollis* mostró una abundancia muy superior al resto de las especies. En el 2004, en la cantera y en la bordura también dominaron *A. intermedia* y *A. bonariensis*, aunque con baja abundancia. Las restantes especies fueron minoritarias (Figura V- 27 y V-28). En el viñedo, en el 2006, *A. intermedia*, *S. anthracinus* y *L. confusus*, mostraron cierta dominancia (Figura V-27 y V- 28).

En primavera, en todos los ambientes y años, *P. cordicollis* y *S. anthracinus* fueron las especies más dominantes. En el viñedo *S. anthracinus* presentó mayor abundancia que *P. cordicollis*, mientras que en los ambientes seminaturales, *P. cordicollis* fue más común que *S. anthracinus*. Tanto en el 2004 como en el 2005, *A. intermedia* también fue dominante en la bordura y la cantera. Las restantes especies fueron raras (Figuras V-29 y V-30).

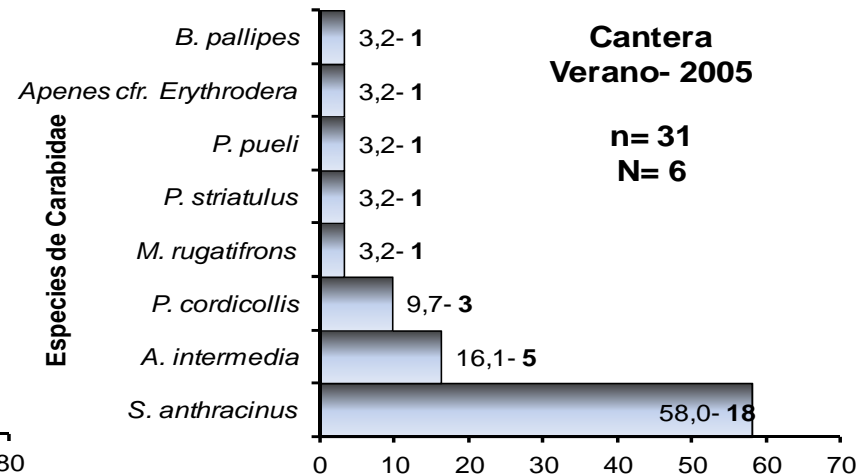
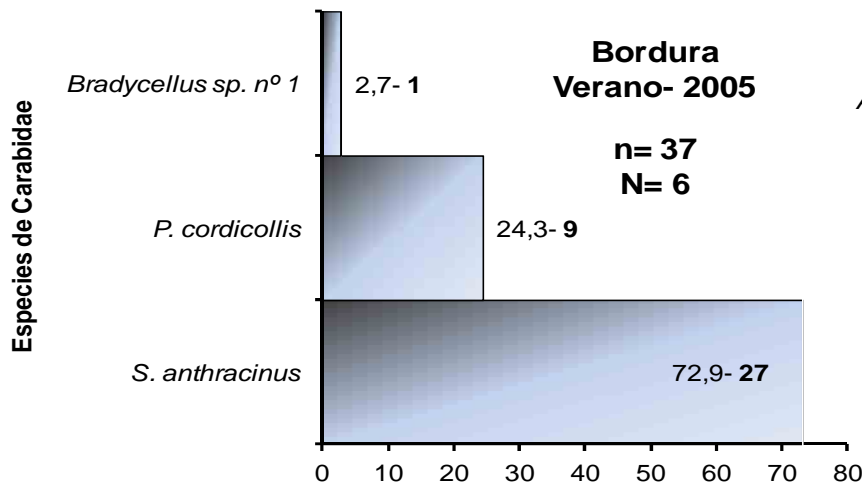
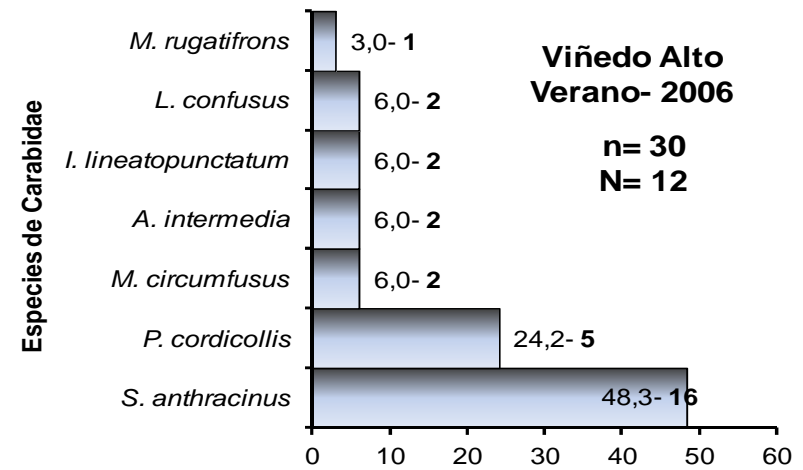
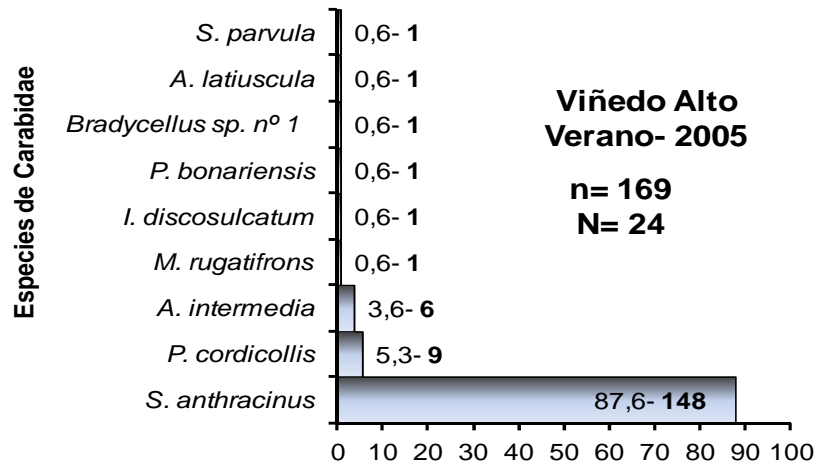


Figura V- 25: Estructura de dominancia del ensamble de carábidos para la estación del verano de 2005 para los tres ambientes de la zona alta y 2006 para el viñedo alto, Berisso, Buenos Aires. Eje x: Abundancia relativa porcentual (%). Eje y: Especies de Carabidae. n: número de individuos; N: número de trampas. Riqueza: S 2005 viñedo alto: 9; S 2006 viñedo alto: 7; S bordura: 3; S cantera: 8 especies. En cada barra, el primer valor corresponde a la abundancia relativa porcentual y el segundo al número de individuos de la especie.

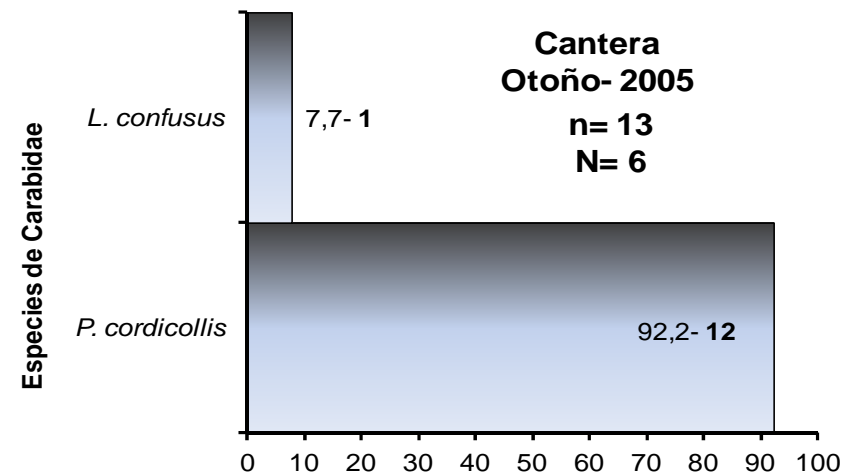
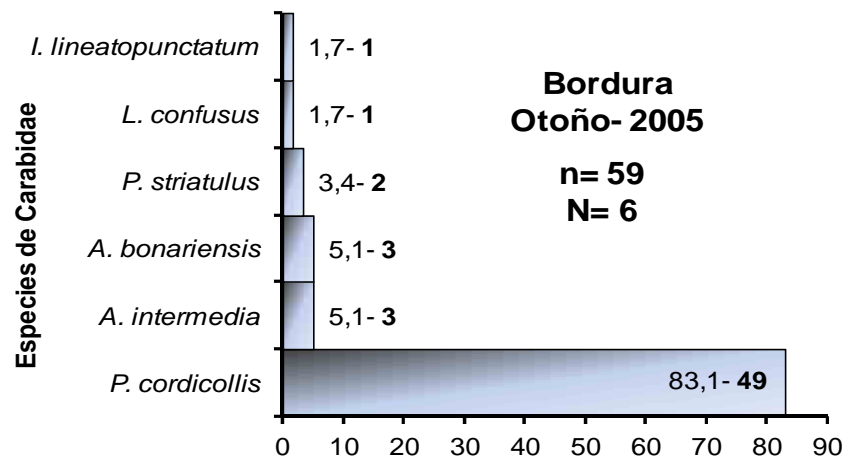
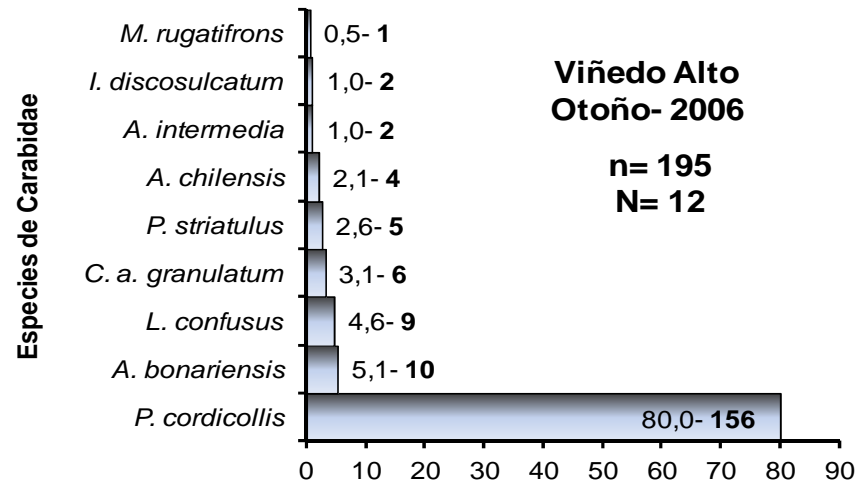
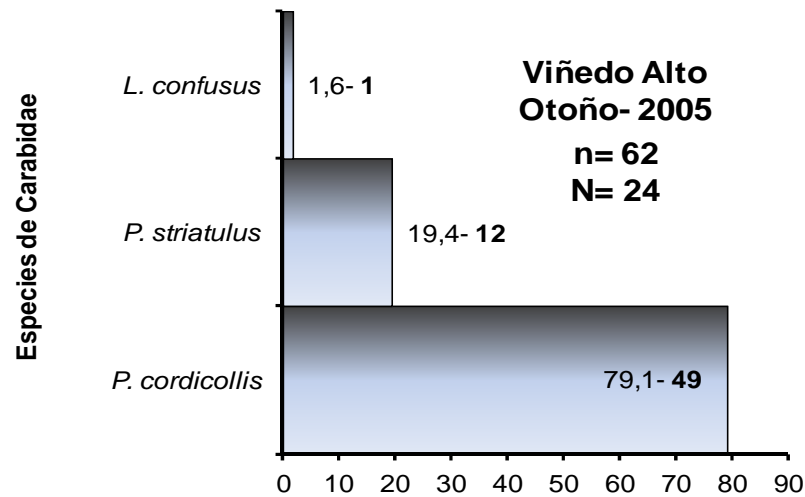


Figura V- 26: Estructura de dominancia del ensamble de carábidos para la estación del otoño de 2005 para los tres ambientes de la zona alta y 2006 para el viñedo alto, Berisso, Buenos Aires. Eje x: Abundancia relativa porcentual (%). Eje y: Especies de Carabidae. n: número de individuos; N: número de trampas. Riqueza: S 2005 viñedo alto: 3; S 2006 viñedo alto: 9; S bordura: 6; S cantera: 2 especies. En cada barra, el primer valor corresponde a la abundancia relativa porcentual y el segundo al número de individuos de la especie.



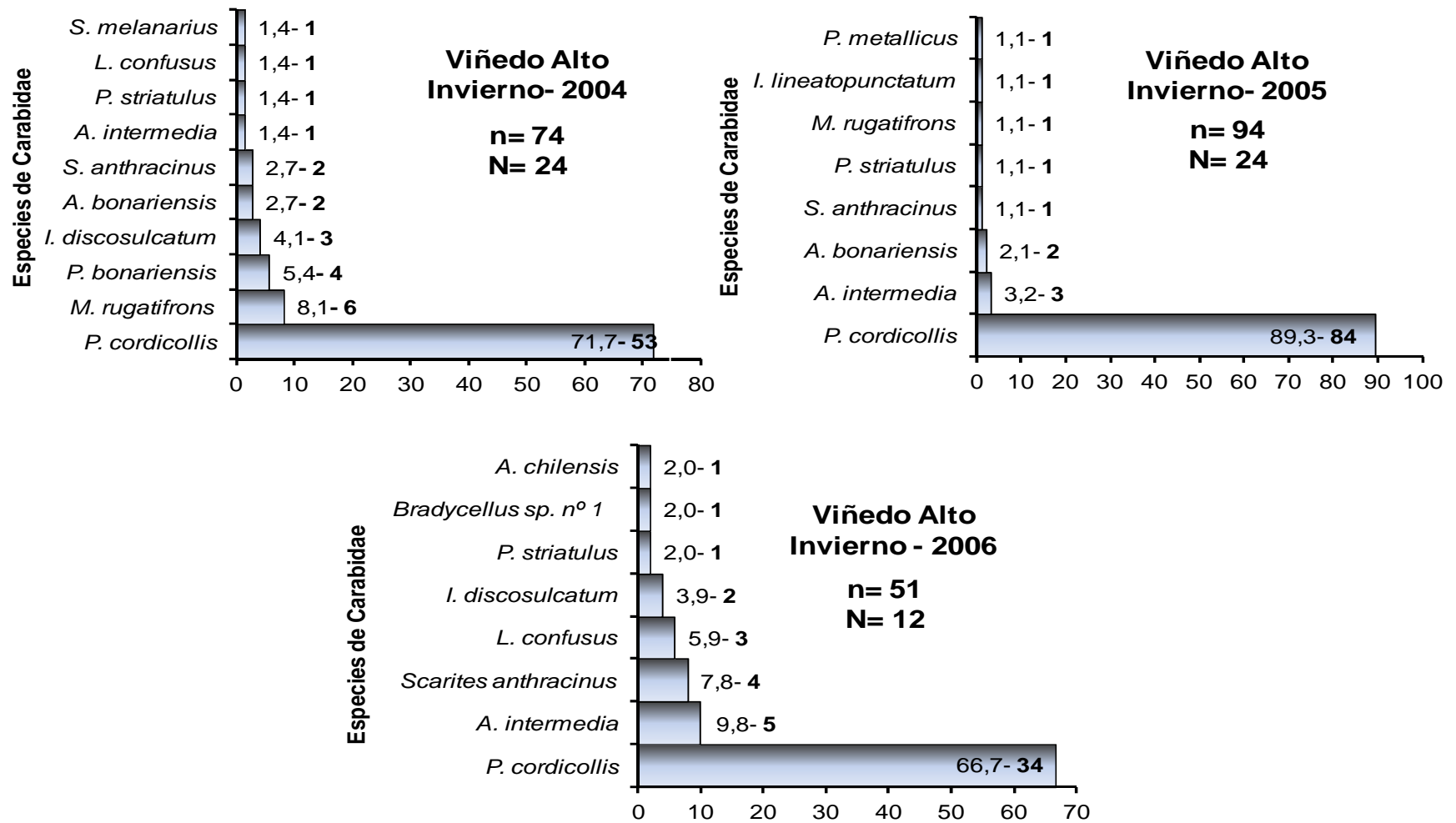


Figura V- 27: Estructura de dominancia del ensamble de carábidos para la estación del invierno de los años 2004, 2005 y 2006 para el viñedo alto, Berisso, Buenos Aires. Eje x: Abundancia relativa porcentual (%). Eje y: Especies de Carabidae. n: número de individuos; N: número de trampas. Riqueza: S 2004: 10; S 2005: 8; S 2006: 8 especies. En cada barra, el primer valor corresponde a la abundancia relativa porcentual y el segundo al número de individuos de la especie.

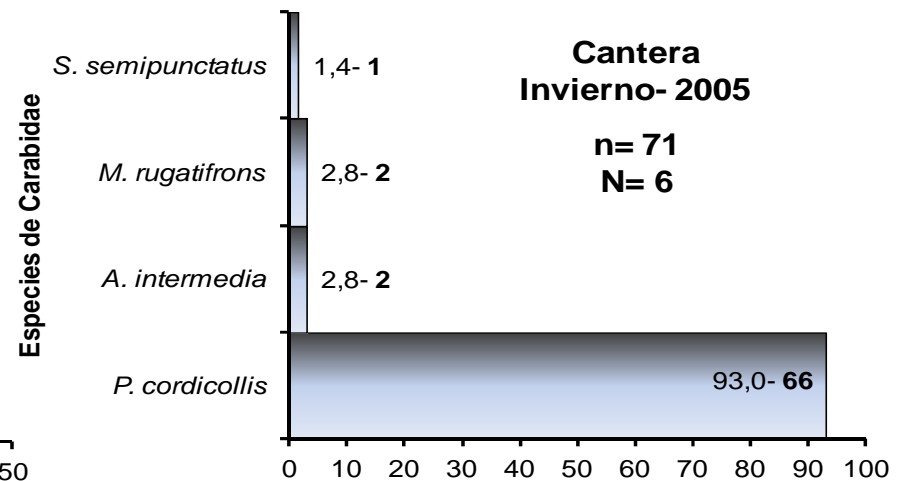
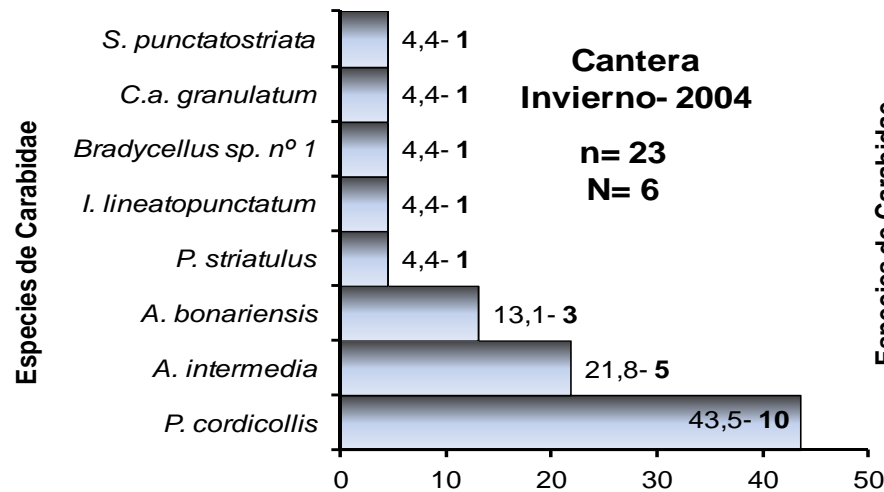
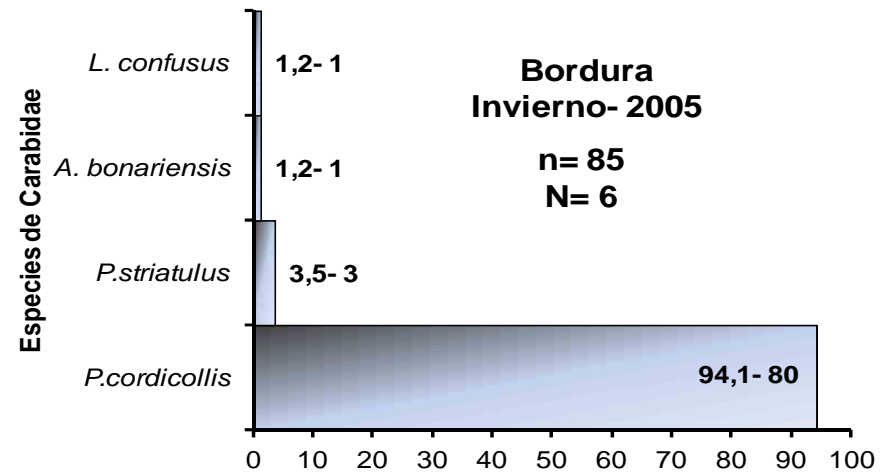
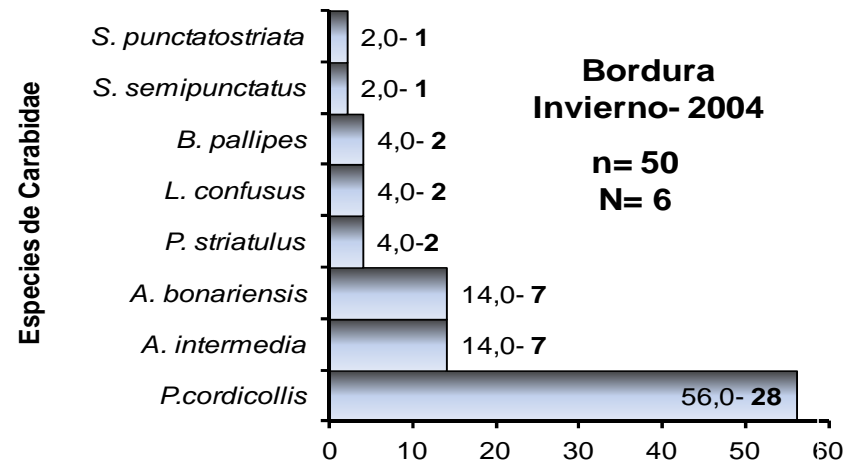


Figura V- 28: Estructura de dominancia del ensamble de carábidos para la estación del invierno de 2004 y 2005 para los ambientes de bordura y cantera de la zona alta de Berisso, Buenos Aires. Eje x: Abundancia relativa porcentual (%). Eje y: Especies de Carabidae. n: número de individuos; N: número de trampas. Riqueza: S 2004 bordura: 8; S 2005 bordura: 4; S 2004 cantera: 8; S 2005 cantera: 4 especies. En cada barra, el primer valor corresponde a la abundancia relativa porcentual y el segundo al número de individuos de la especie.

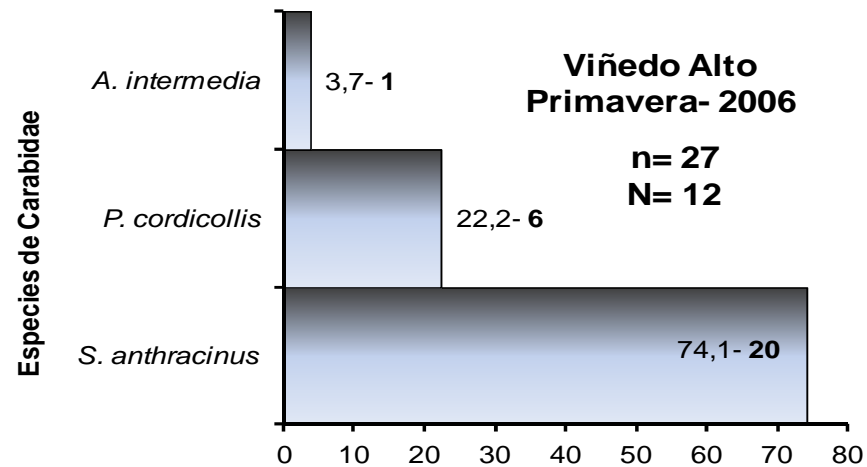
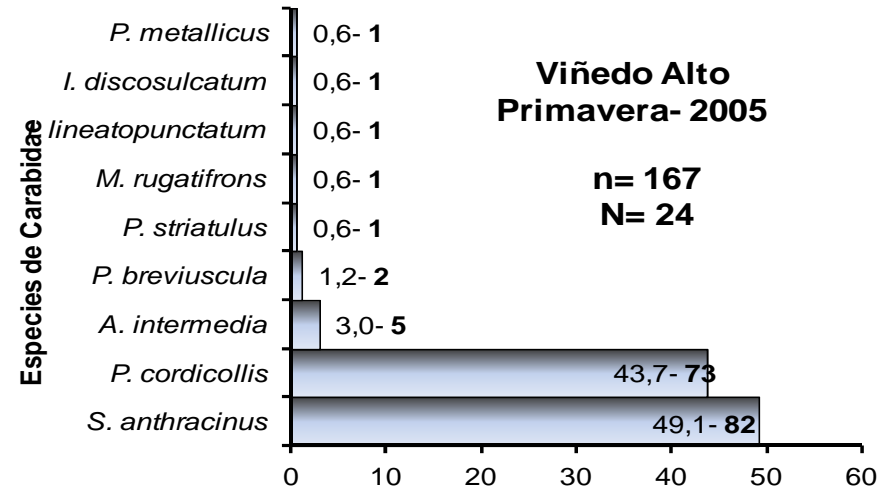
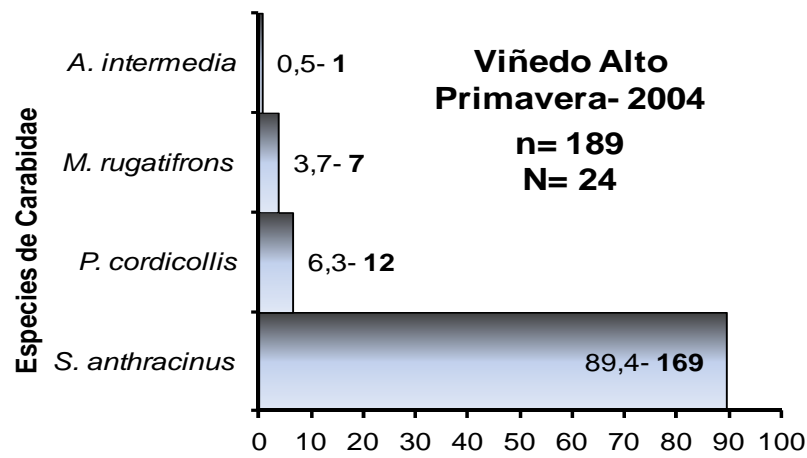


Figura V- 29: Estructura de dominancia del ensamble de carábidos para la estación de primavera de los años 2004, 2005 y 2006 para el viñedo alto, Berisso, Buenos Aires. Eje x: Abundancia relativa porcentual (%). Eje y: Especies de Carabidae. n: número de individuos; N: número de trampas. Riqueza: S 2004: 4; S 2005: 9; S 2006: 3 especies. En cada barra, el primer valor corresponde a la abundancia relativa porcentual y el segundo al número de individuos de la especie.

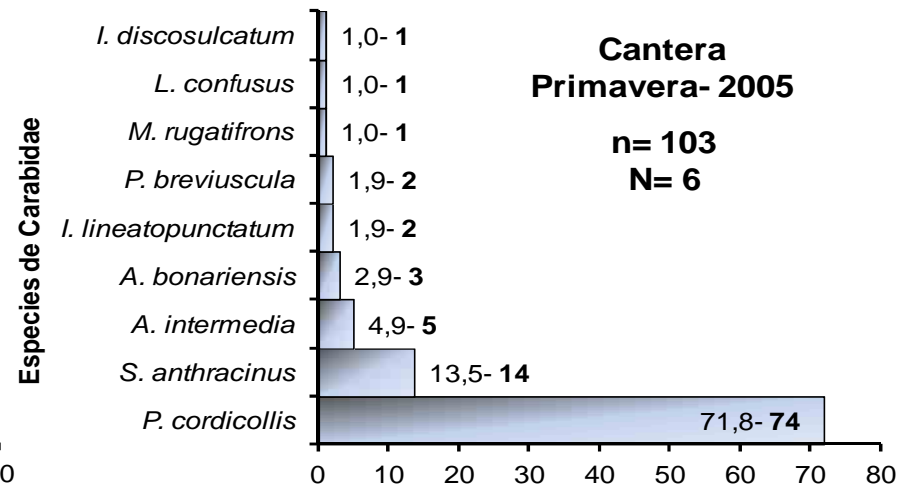
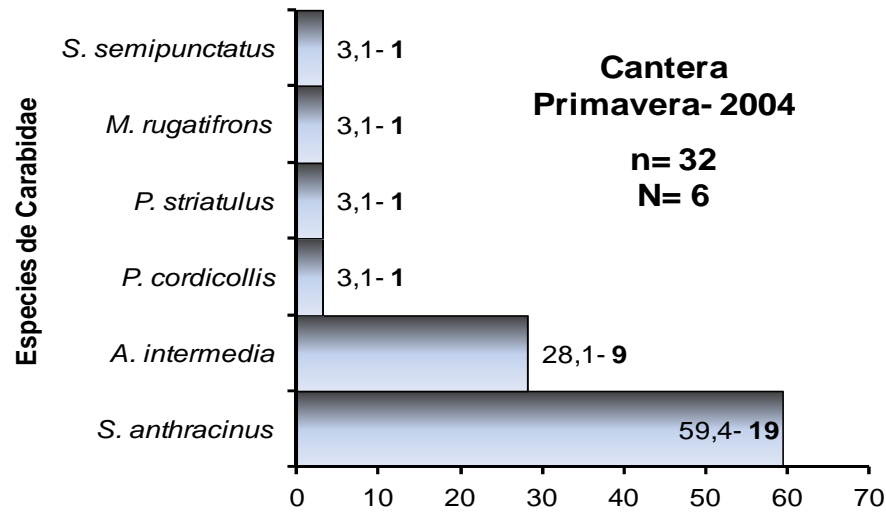
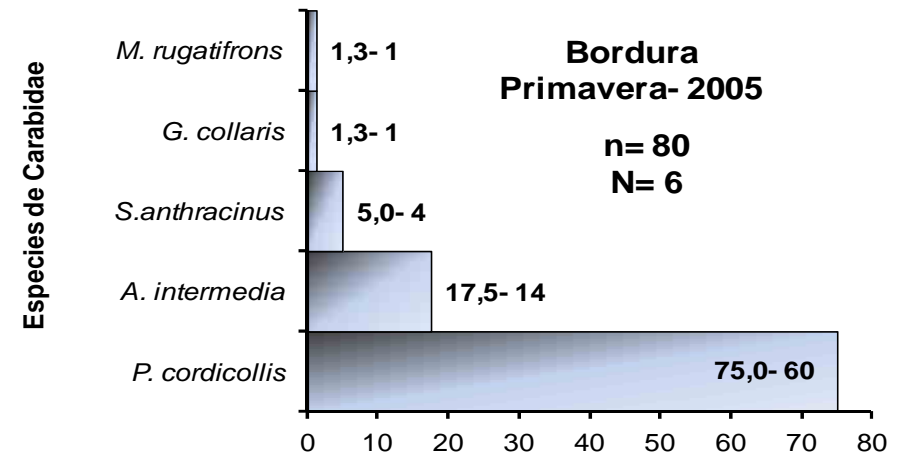
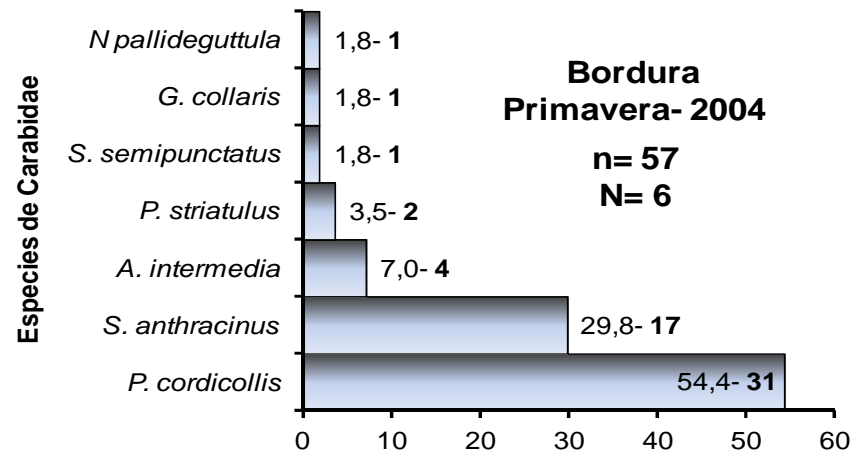


Figura V- 30: Estructura de dominancia del ensamble de carábidos para la estación del invierno de 2004 y 2005 para los ambientes de bordura y cantera de la zona alta de Berisso, Buenos Aires. Eje x: Abundancia relativa porcentual (%). Eje y: Especies de Carabidae. n: número de individuos; N: número de trampas. Riqueza: S 2004 bordura: 7; S 2005 bordura: 5; S 2004 cantera: 6; S 2005 cantera: 9 especies. En cada barra, el primer valor corresponde a la abundancia relativa porcentual y el segundo al número de individuos de la especie.

## **Particularidades de las especies de Carabidae**

El análisis de las particularidades de las especies señaló que, en la zona baja, en todos los ambientes y años, la totalidad de las especies dominantes, así como gran parte de las restantes, fueron estenótomas y especialistas de hábitat, restringiendo su presencia a ambientes muy particulares. Todas estas especies son de hábitos estrictamente anfibios, hidrófilos, riparios o mesófilos con preferencia por ambientes húmedos. Algunas, son fosoras y todas ellas son predadores de tamaño medio a pequeño. Estas especies se encuentran asociadas a ambientes de bosques y/o ambientes vegetados próximos o de las orillas de los cuerpos de agua. Por otro lado, las especies sinantrópicas, mesófilas y predatoras inespecíficas, fitófagas u omnívoras oportunista mostraron baja abundancia (Tabla V-2; ANEXO V- 2).

Contrariamente a lo observado en la zona baja, en la zona alta, para todos los ambientes y años, las especies más abundantes (*P. cordicollis*, *S. anthracinus*) son mesófilas, sinantrópicas, generalistas (eurítomas) y ubicuistas, con preferencias por ambientes simplificados por acción antrópica (Cicchino *et al*, 2003). Estas especies son, a diferencia de lo observado en la zona baja, de tamaño grande y hábito predador inespecífico. Las restantes especies que componen el ensamble son también en su mayoría generalistas, sinantrópicas o hemisinantrópicas. Las especies estenótomas, predatoras especialistas y fitófagas fueron minoría (Tabla V-2; ANEXO V- 2).

## **Fenología**

Todas las especies que presentaron una abundancia mayor al 2%, mostraron una fenología que se corresponde con la observada para ambientes preferenciales (Confrontar Figura V-31 a V-40 con ANEXO V- 2).

### **Fenología de las especies dominantes de la Zona Baja:**

*Incagonum discosulcatum*, el análisis de su fenología anual mostró, en los tres ambientes de la zona baja (viñedo, monte y canal), su máxima actividad en meses fríos (otoño e invierno), aunque ocasionalmente en el monte mostró ser abundante en primavera (Figura V-31).

*Aspidoglossa intermedia*: para los tres ambientes de la zona baja mostró ser activa en todas las estaciones, aunque presentó en general una mayor abundancia en la primavera y, ocasionalmente, durante el invierno (Figura V -32).

*Loxandrus* sp nº 1: en los ambientes bajos, viñedo y canal, mostró su mayor abundancia en otoño e invierno, con una reducción de su actividad en primavera y verano. En el monte mostró una fenología más errática, con cierta actividad en la primavera de 2005 (Figura V-33).

*Odontocheila chrysis*: en los tres ambientes mostró una actividad casi exclusivamente estival (Figura V-34), lo que explicaría su ausencia durante el 2004.

*Semiardistomis semipunctatus*: su fenología muestra que en el monte de la zona baja tuvo una actividad errática, aunque fundamentalmente fue más activa en invierno y primavera (Figura V- 35).

*Paranortes cordicollis*: su fenología en el viñedo bajo mostró claramente una mayor actividad durante los meses de otoño e invierno (Figura V-36)

*Argutoridius bonariensis*: el análisis por año de su fenología en el viñedo bajo mostró una mayor actividad durante los meses de otoño e invierno (Figura V- 36).

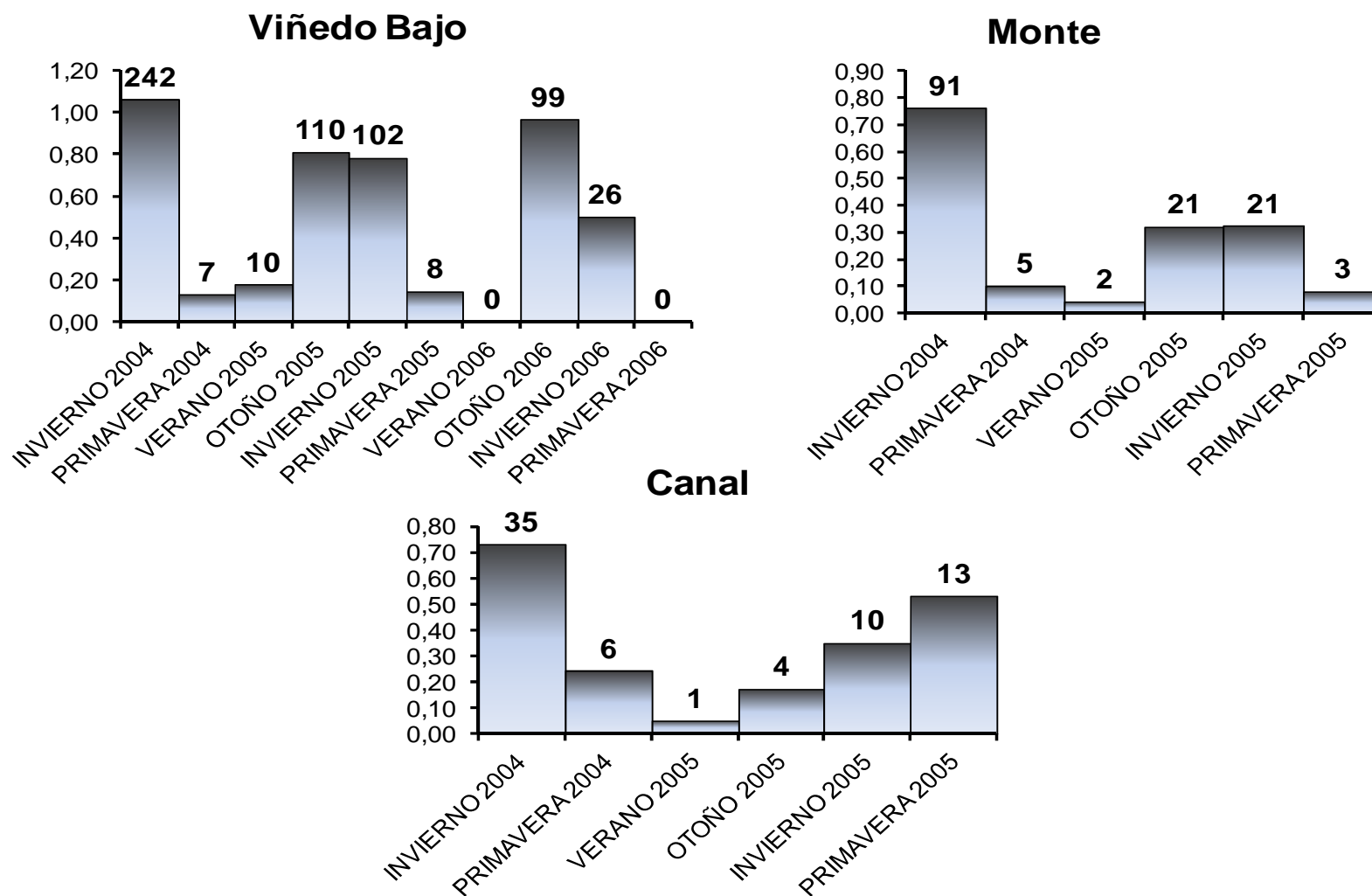


Figura V-31: Fenología estacional de *Incagonum discosulcatum* en los ambientes de la Zona Baja para todos los años considerados. y:  $\log_{10}(\text{ind/trampa} + 1)$ . Valor sobre la barra: número de individuos.

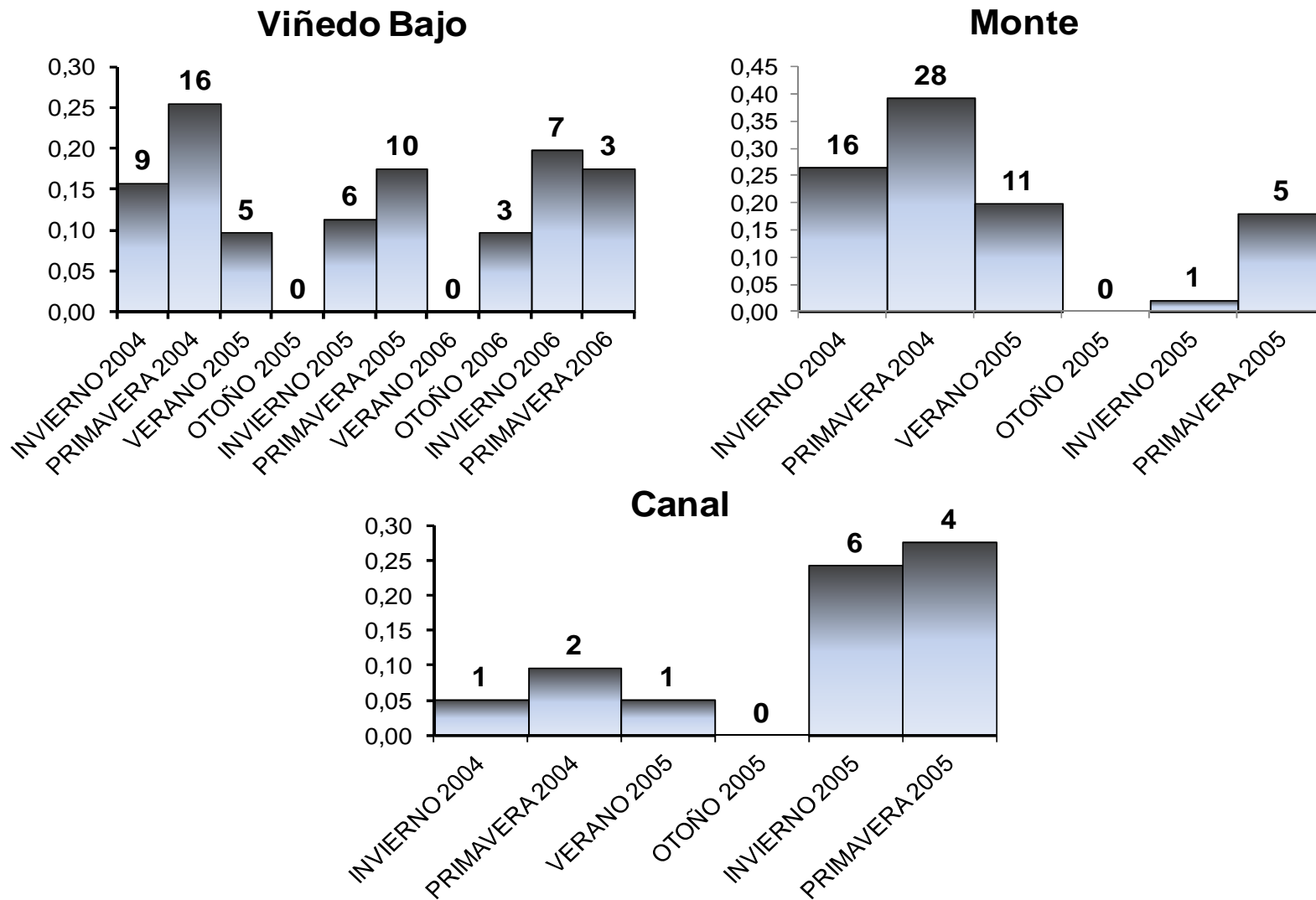


Figura V-32: Fenología estacional de *Aspidoglossa intermedia* en los ambientes de la Zona Baja para todos los años considerados. y:  $\log_{10}(\text{ind/trampa} + 1)$ . Valor sobre la barra: número de individuos.



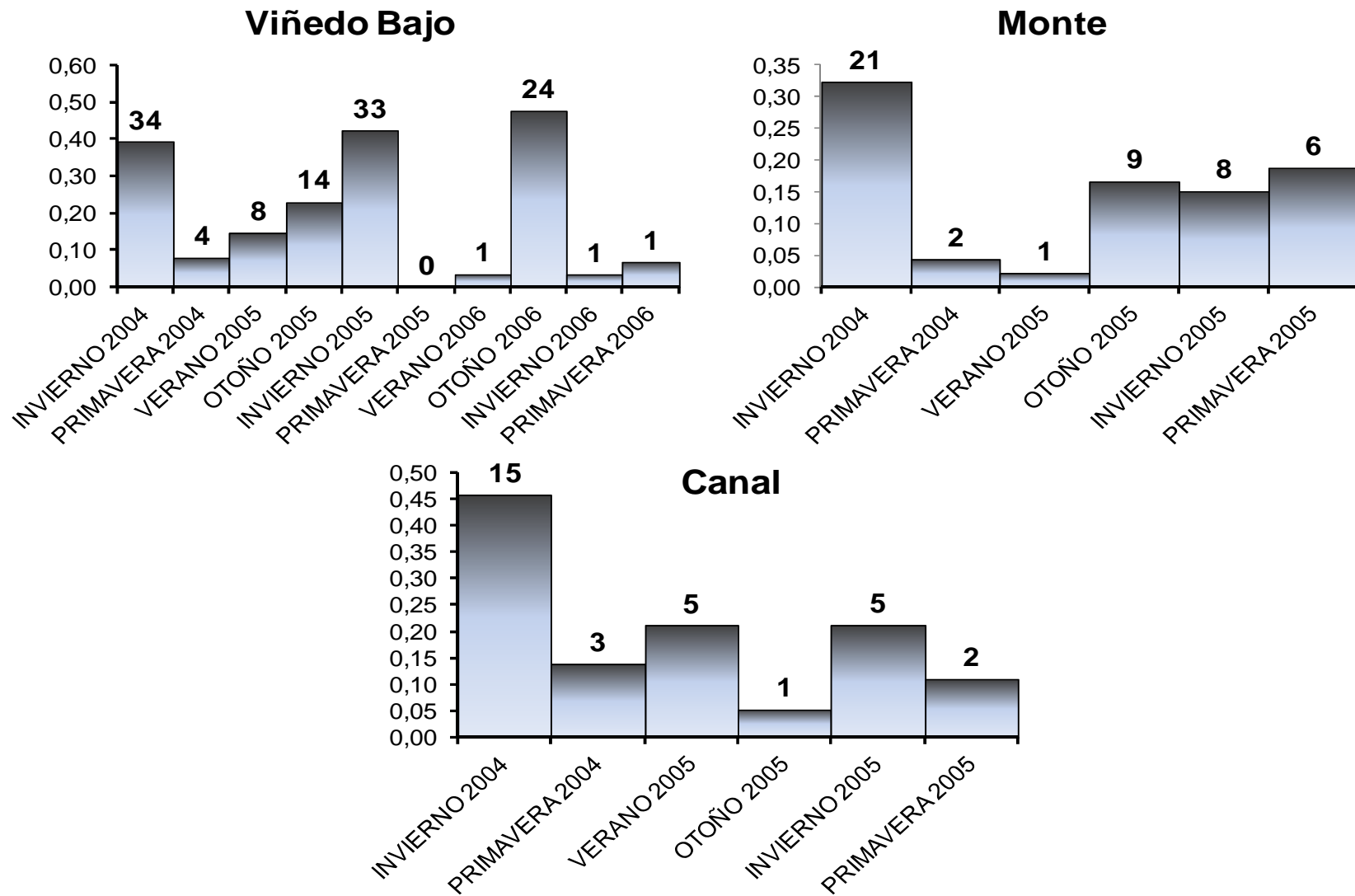


Figura V-33: Fenología estacional de *Loxandrus* sp n° 1 en los ambientes de la Zona Baja para todos los años considerados. y:  $\log_{10}(\text{ind}/\text{trampa} + 1)$ . Valor sobre la barra: número de individuos.

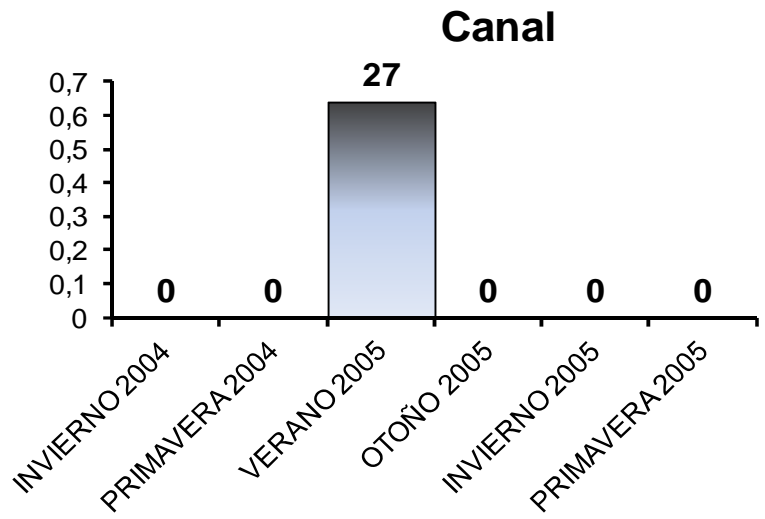
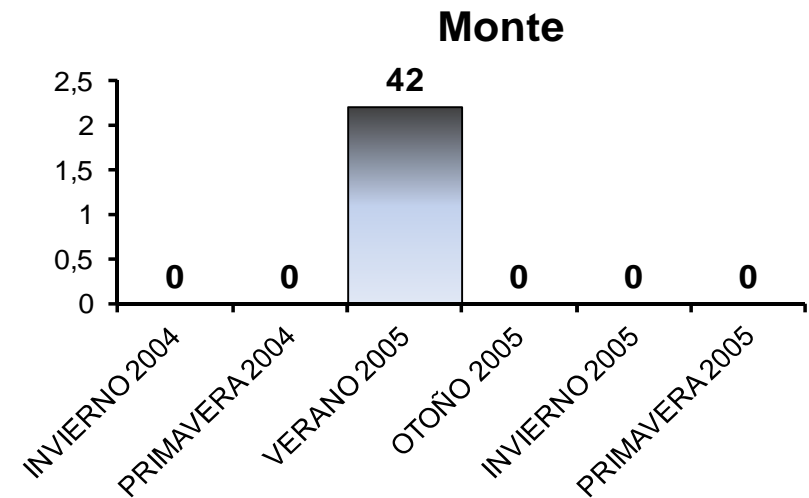
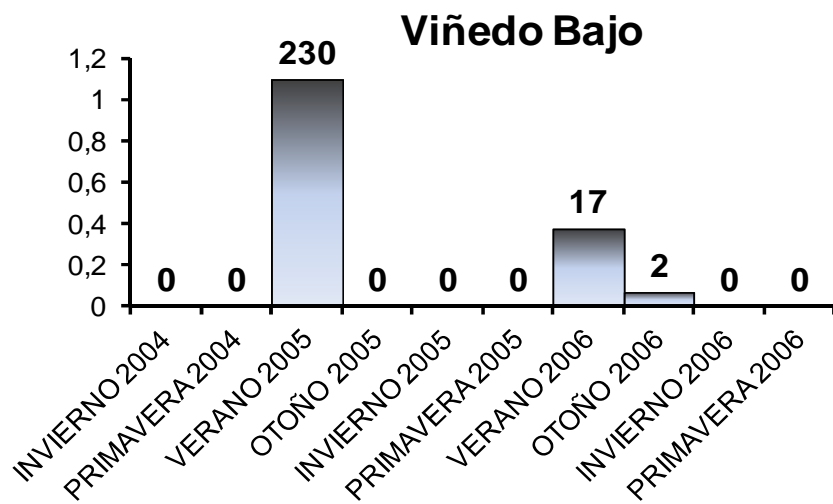


Figura V-34: Fenología estacional de *Odontocheila chrysis* en los ambientes de la Zona Baja para todos los años considerados. y:  $\log_{10}(\text{ind/trampa} + 1)$ . Valor sobre la barra: número de individuos.

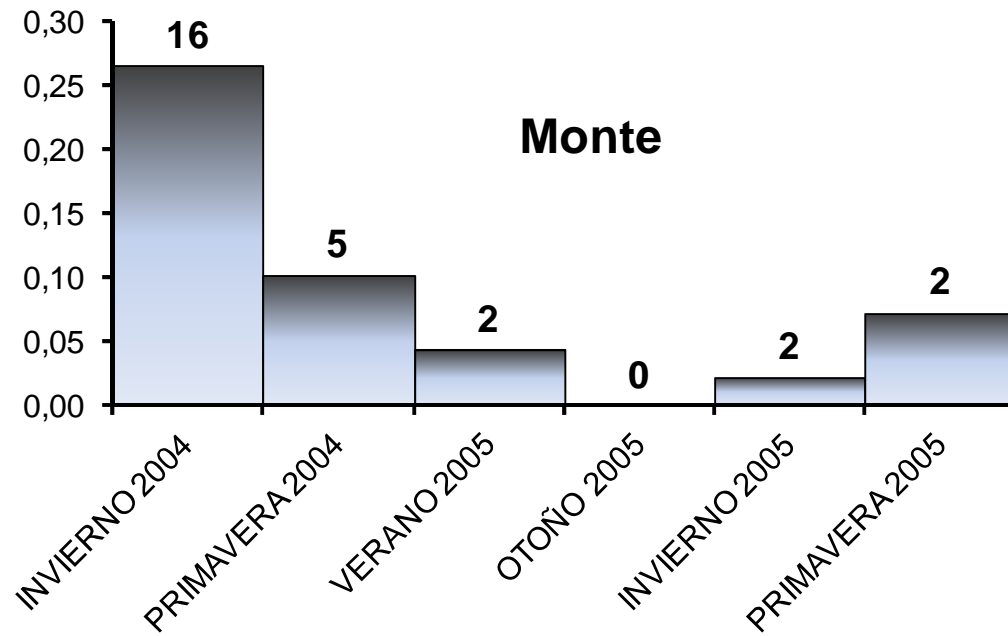
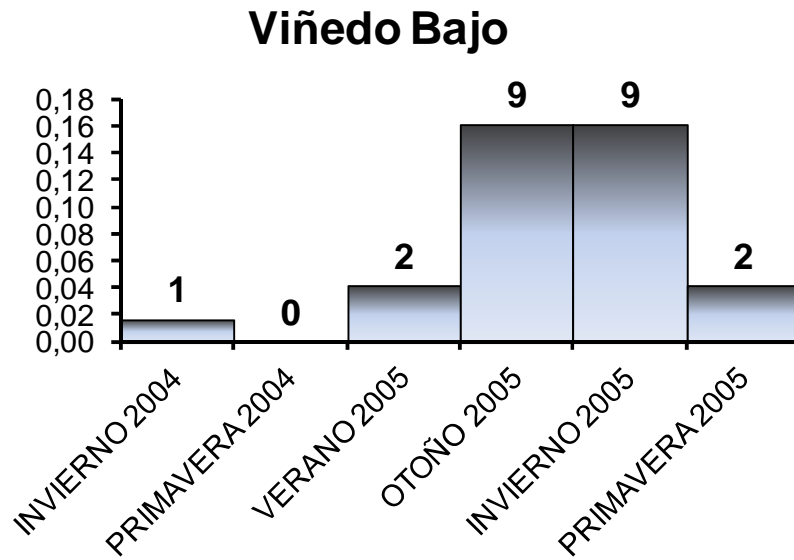


Figura V-35: Fenología estacional de *Semiardistomis semipunctatus* en los ambientes de la Zona Baja para todos los años considerados. Y:  $\log_{10}(\text{ind}/\text{trampa} + 1)$ . Valor sobre la barra: número de individuos.

*Paranortes cordicollis*



*Argutoridius bonariensis*

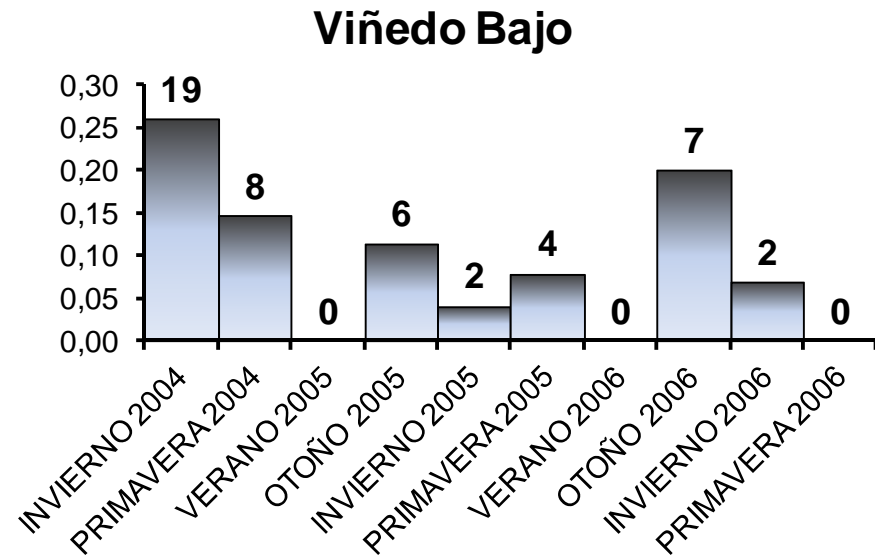


Figura V-36: Fenología estacional de *P. cordicollis* y *A. bonariensis* en el viñedo de la Zona Baja para todos los años considerados. Y:  $\log_{10}(\text{ind/trampa} + 1)$ . Valor sobre la barra: número de individuos.

### **Fenología de las especies dominantes en la Zona Alta:**

*Paranortes cordicollis*: en los tres ambientes de la zona alta mostró ser activa durante el otoño, invierno y primavera. En el viñedo en 2006 mostró una mayor abundancia durante el otoño, mientras que en los otros años su mayor actividad fue en invierno. En 2005, mostró baja actividad en primavera, mientras en la bordura y cantera mostró mayor abundancia en el invierno y primavera (Figura V-37).

*Scarites anthracinus*: mostró una fenología con mayor actividad durante los meses de primavera y verano, lo que se observó claramente en todos los ambientes y años de la zona alta (Figura V-38).

*Aspidoglossa intermedia*: En los ambientes seminaturales de la zona alta mostró ser activa en todas las estaciones, aunque presentó, en general, una mayor abundancia en la primavera y, ocasionalmente, durante el invierno. En el viñedo alto, esta especie pareciera mostrar un comportamiento más errático, con picos de abundancia tanto en invierno como en primavera y verano, aunque debe considerarse que la abundancia en este ambiente fue baja como para mostrar claramente su comportamiento estacional (Figura V-39).

*Pachymorphus striatulus*: el análisis por año de su fenología en el viñedo alto mostró una mayor actividad durante el mes del otoño (Figura V- 40).

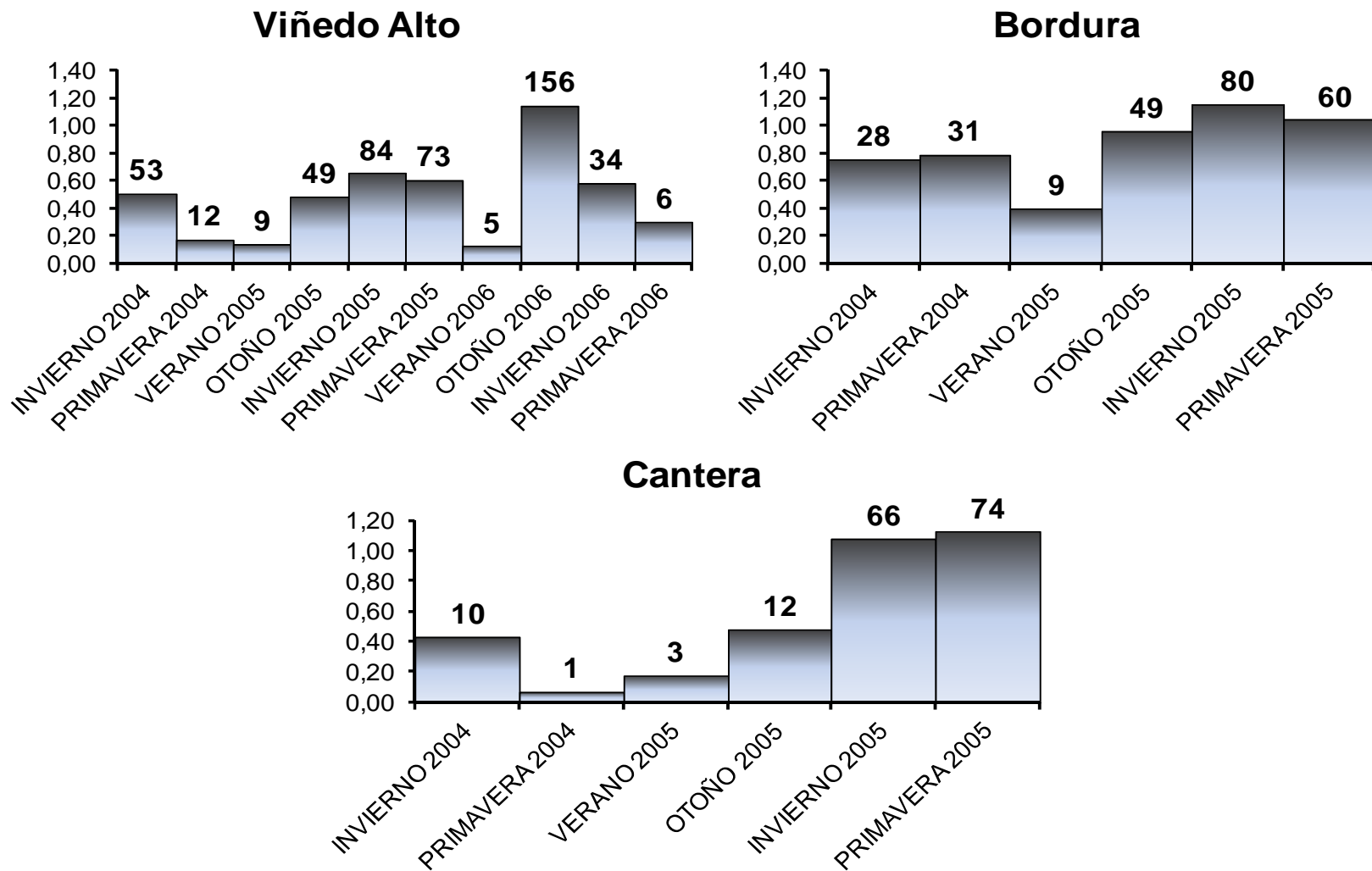


Figura V-37: Fenología estacional de *Paranortes cordicollis* en los ambientes de la Zona Alta para todos los años considerados. Y:  $\log_{10}(\text{ind/trampa} + 1)$ . Valor sobre la barra: número de individuos.

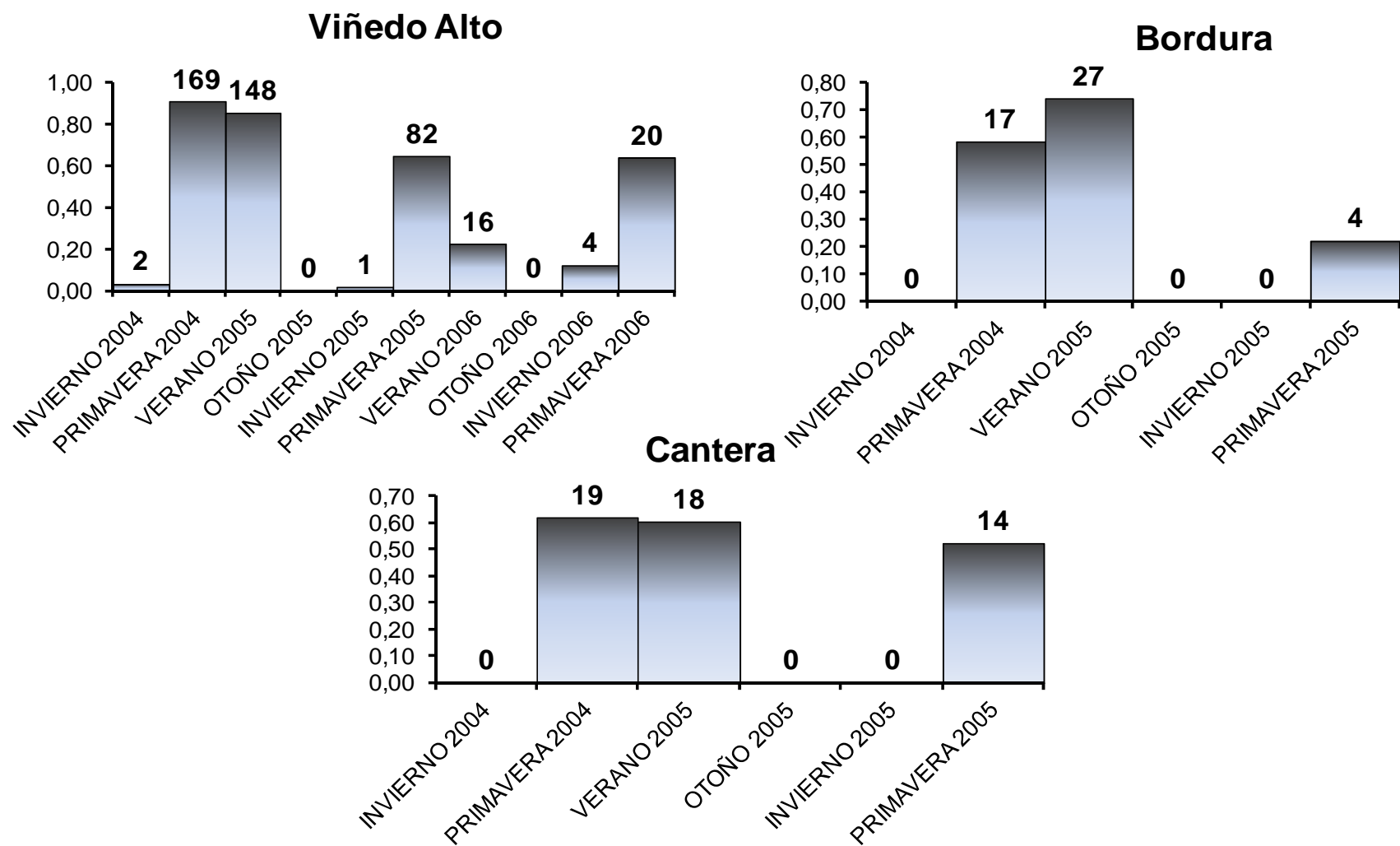


Figura V-38: Fenología estacional de *Scarites anthracinus* en los ambientes de la Zona Alta para todos los años considerados. Y: log<sub>10</sub> (ind/trampa + 1). Valor sobre la barra: número de individuos.

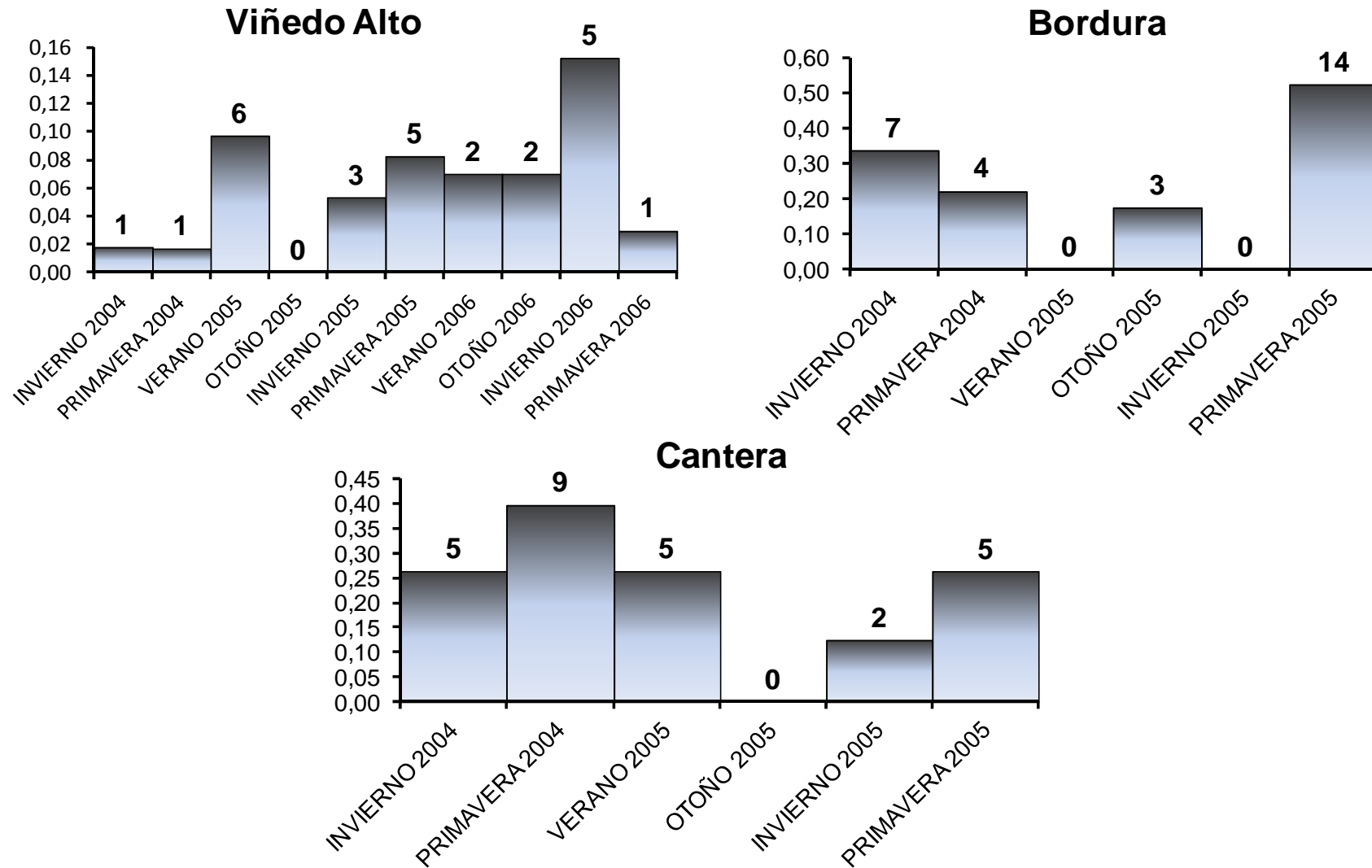


Figura V-39: Fenología estacional de *Aspidoglossa intermedia* en los ambientes de la Zona Alta para todos los años considerados. Y:  $\log_{10}(\text{ind/trampa} + 1)$ . Valor sobre la barra: número de individuos.



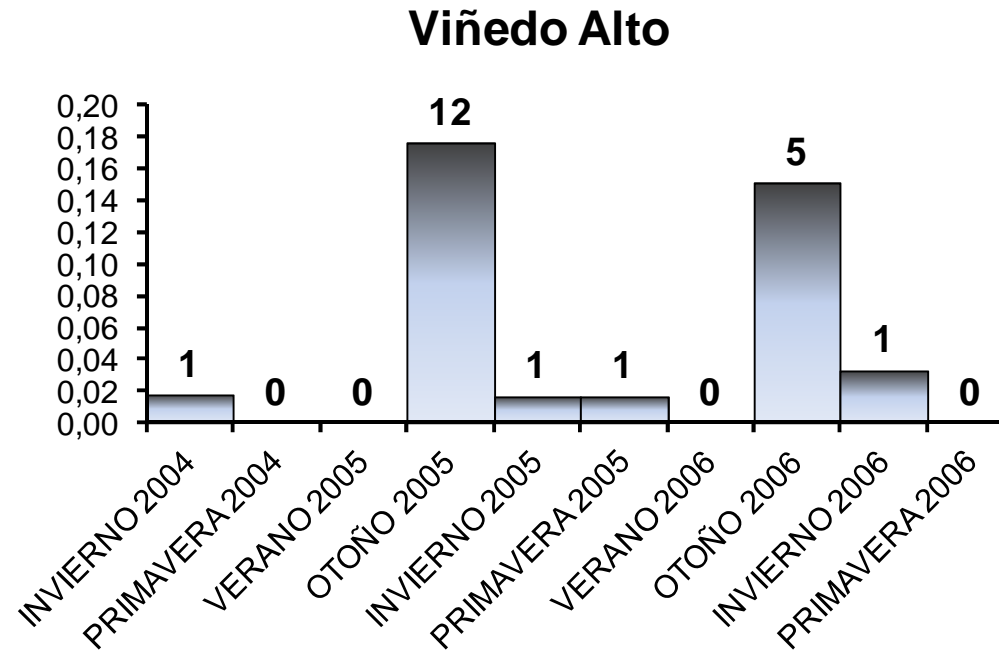


Figura V-40: Fenología estacional de *Pachymorphus striatulus* en el viñedo de la Zona Alta para todos los años considerados. Y:  $\log_{10}(\text{ind/trampa} + 1)$ . Valor sobre la barra: número de individuos.

#### **4) DISCUSIÓN**

##### ***Composición taxonómica de Carabidae:***

Para la totalidad del Partido de Berisso se han identificado hasta el momento 210 especies de Carabidae (ANEXO V- I) (Cicchino, inédito). En este contexto, las 49 especies de carábidos halladas en poco más de tres años de muestreo en estos sistemas de vid, con características fisiográficas distintas, representan el 23,33 % de la riqueza específica del partido de Berisso y alrededores y el 13,92 % del total de la provincia de Buenos Aires, de las 352 especies relevadas hasta el presente (Cicchino, inédito). Esta riqueza, en solo dos áreas que constituyen menos del 1 % de la superficie total del partido, sugiere que éstas pueden considerarse ambientes que conservan una buena parte de la diversidad de la región.

Varias son las condiciones necesarias para el uso de organismos como indicadores y una de ellas es que deben ser abundantes (Koivula, 2011). Esta condición se ha demostrado para los carábidos de otras zonas en Europa y América del Norte por lo que su uso como indicadores de sustentabilidad es cada vez más frecuente. En nuestro caso, dado a la falta de muestreos o estudios previos en estos agroecosistemas, tener referencia acerca de la representatividad de la abundancia observada en esta zona y sistemas se hace difícil. La comparación en el número de individuos entre sistemas con desiguales condiciones y manejo debe ser cautelosa. Tomando en cuenta estas consideraciones, podría señalarse que la abundancia y riqueza observada en estos viñedos de la zona de Berisso, sería similar o mayor a la hallada en otros sistemas de vid de zonas templadas y con un manejo y características de la cobertura vegetal bastante similares (Agosti y Sciaky, 1998; Talmaciu y Talmaciu, 2005). Ésto señalaría que en los sistemas de Berisso, los carábidos también se encuentran bien representados cumpliendo así con las condiciones necesarias para su uso como indicadores de alteraciones ambientales y, en consecuencia, indicadores de sustentabilidad.

##### ***Los carábidos como indicadores***

Se sabe que la composición y estructura de la vegetación determina las condiciones microclimáticas presentes en el ambiente, fijando así la composición y estructura de la comunidad de carábidos (Thiele, 1977; Magura, 2002; Fournier y Loreau, 2002; Pfiffner y Luka, 2000). A su vez, los sistemas disturbados, ya sea por acción antrópica (como la tala del estrato arbóreo) o por eventos naturales (temperatura e inundaciones) pueden ver modificados directa o indirectamente las condiciones edáficas afectando la abundancia,

riqueza, diversidad, estructura y/o composición de la comunidad de carábidos presente (Cilgi *et al*, 1993; Marasas, 2002; Carrington, 2002b).

En los sistemas de Berisso, a pesar de observarse una mayor abundancia y riqueza de carábidos en la zona alta que en la zona baja, en la zona alta la estructura de dominancia ha señalado una distribución de las especies de tipo simple (Figura V-4). Al comparar los ambientes dentro de la zona, esto fue más marcado en la parcela cultivada que en los ambientes aledaños (Figura V- 6 y V-8). Por el contrario, en la zona baja, se observó una estructura con cierta complejidad, con una distribución de dominancia de las especies más pausada (tipo escalera), lo que se observó tanto para el total de la zona (Figura V-3) como en los distintos ambientes (Figura V-5 y V-7). La misma tendencia se observó al comparar las parcelas cultivadas, si bien no se observaron diferencias en la abundancia y riqueza, la estructura del ensamble de carábidos mostró una mayor simplicidad en la parcela cultivada de la zona alta que baja (Figura V-5 y V-6). El análisis entre zonas de los ambientes seminaturales señaló que si bien la abundancia y riqueza fue mayor en la cantera y bordura que en el monte y canal, estos últimos mostraron estructuras más complejas que los ambientes seminaturales de la zona alta (Figura V-7 y V-8).

Se sabe que las actividades antrópicas pueden modificar el componente vegetal y en consecuencia las condiciones microambientales presentes alterando la comunidad de carábidos. En la zona alta, la estructura de dominancia tipo simple, más marcada en el viñedo que en los ambientes seminaturales, responde a la observada para ambientes con algún grado de influencia antrópica y escasa cobertura vegetal (Agosti y Sciaky, 1998; Cicchino *et al*, 2003; Cicchino y Farina, 2009). Por el contrario, en sistemas menos disturbados, la presencia de una vegetación diversa, en estructura y composición ofrece condiciones favorables para la presencia de una mayor diversidad de carábidos. Esto se refleja en una estructura de dominancia compleja (Luff, 1996; Agosti y Sciaky, 1998; Pearsall, 2007; Rainio, 2009; Cicchino, 2009b), concordando con lo observado en la zona baja.

La composición específica de las especies dominantes fue similar entre los ambientes dentro de cada zona pero muy diferente entre zonas. Esta estructura y su composición específica dentro de cada zona y ambiente, se mantuvo a lo largo de los años y las estaciones muestreadas.

En la zona baja, la totalidad de las especies dominantes, así como gran parte de las restantes, son estenótopas y especialistas de hábitat, restringiendo su presencia a ambientes particulares, lo que concuerda con lo hallado para ambientes poco disturbados y con una importante diversidad vegetal (Agosti y Sciaky, 1998; Schmidt y Tschantke, 2005). La composición vegetal en todos los ambientes de la zona baja, se caracteriza por la presencia de una estructura y composición particular. La presencia de un estrato arbóreo y

uno herbáceo representado por varias familias vegetales fanerógamas, como Apiaceae, Asteraceae y Fabaceae, con arquitecturas diferentes, generan una gran complejidad microambiental, fundamentalmente en la parcela de vid, donde la cobertura vegetal cubre por completo el suelo, concordando con la mayor abundancia y riqueza de carábidos observada en relación a los ambientes seminaturales. Varios autores (Thiele, 1977; Pfiffner y Luka, 2000; Schmidt y Tschantke, 2005) han documentado que la composición y estructura de la cobertura vegetal es el factor determinante para la disponibilidad de una gran variedad de nichos, donde estas especies de carábidos encuentran las condiciones necesarias para su desarrollo, y que a su vez, bajo estas condiciones, las especies generalistas están poco representadas. Lo mismo fue observado en este trabajo para la zona baja. A pesar de que la composición del ensamble está representada por especies estenótomas, todas son anfíbias, hidrófilas, riparias o mesófilas con preferencia por sitios húmedos, indicando condiciones de uniformidad ambiental. Ésto, se relaciona con las inundaciones periódicas que saturan el suelo de agua, sumado a la densa cobertura vegetal, y a la presencia de un importante canopeo en el monte. Todas estas condiciones minimizan la radiación solar y retardan la evaporación. Como consecuencia, se homogeneizan las condiciones del hábitat, restringiendo la presencia de aquellas especies con bajos requerimientos de humedad.

Las inundaciones regulares, conllevan cambios en las condiciones ambientales y en la comunidad de plantas (Plum, 2005). En este escenario, los organismos son afectados tanto a nivel individual como poblacional por la pérdida consecuente del hábitat (Canepuccia *et al*, 2009), reduciendo así su abundancia y diversidad. En nuestro caso, las crecidas del Río de la Plata, con la consecuente inundación de todos los ambientes considerados de la zona baja, generan un disturbio constante en las condiciones del hábitat, lo que se ve reflejado en las variaciones de abundancia, riqueza de especies y diversidad observadas entre los años y estaciones y, lo que a su vez, explicaría la menor abundancia y riqueza de carábidos observada en la zona baja en relación a la alta, no sometida a inundaciones. A pesar de esto, los ensambles de carábidos han mostrado conservar las especies de mayor dominancia y con alta capacidad de dispersión, característica importante en sitios con disturbio de este tipo (Plum, 2005; Canepuccia *et al*, 2009). En humedales donde las crecidas del río permiten períodos de inundación y secos, los organismos adaptados a estos pulsos son capaces de sobrevivir exitosamente (Emmerling, 1993; Middleton, 2002). La fase seca de inundación es fundamental, ya que, de no existir, hasta aquellos organismos mejor adaptados morirían en condiciones anaeróbicas. Es así que, en los sistemas de Berisso, la presencia de una dinámica hidrológica relativamente estable a lo largo del año, los pulsos de agua tipo “serrucho” con periodicidad muy corta (Ver figura III- 3 a III- 7) y el aumento y

descenso lento de los niveles del agua, parece haber permitido el desarrollo de una comunidad de carábidos particular y adaptada a sobrellevar la dinámica del río.

Por otro lado, la bibliografía señala que en sistemas forestales, la tala del estrato arbóreo genera cambios en la abundancia y composición de carábidos, aumentando las especies propias de sitios abiertos y disminuyendo aquellas específicas de sitios cerrados (Lovei y Suderland, 1996; Koivula, 2002; Niemelä *et al*, 1993). Durante la primavera de 2005, el monte de la zona baja sufrió la tala completa del estrato arbóreo. Durante esta estación y año, si bien no se evidenciaron variaciones en la abundancia y riqueza de carábidos en relación al 2004, la aparición en la comunidad de *I. lineatopunctatum*, típica de sitios abiertos y secos refleja los cambios en las condiciones microclimáticas del suelo generadas por dicho disturbio (Figura V- 19; ANEXO V- 2). Chen *et al*, 1993 han señalado que el desmonte de un área en particular no sólo modifica los carábidos presentes en él, sino además puede ejercer efectos indirectos en los ambientes aledaños. Ésto explicaría en el ambiente del canal, adyacente al monte, la aparición también allí de *I. lineatopunctatum* (Figura V- 19). El estrato arbóreo del monte formaba un canopeo denso que sombreaba al suelo y reducía la evaporación, manteniendo un importante grado de humedad y que limitaría la presencia de determinadas especies de carábidos. El desmonte permitió la llegada directa de la radiación solar, disminuyendo así la humedad del suelo, tanto en el monte como en el canal adyacente (Niemelä *et al*, 2007; Chen *et al*, 1993) y explicando en ellos la presencia de esta especie de sitios abiertos y requerimientos mesófilos (ANEXO V- 2).

Las particularidades de las especies halladas en la zona baja, se corresponden con las condiciones de inundación y complejidad ambiental presentes en estos sistemas. Las especies dominantes (*I. discosulcatum*, *O. chrysis*, *Loxandrus* sp n° 1, *A. intermedia*) y, gran parte de las restantes, se caracterizan por estar asociadas a ambientes de bosques y/o ambientes vegetados próximos o de las orillas de los cuerpos de agua (Figura V-3; ANEXO V- 2). Además, la fenología de estas especies se correspondió con la observada para ambientes preferenciales (Figura V-31 a V-34). *Incagonum discosulcatum* fue la especie más abundante en todos los ambientes. Esta especie es excelente voladora (Cicchino y Farina, 2007a; Cicchino *et al*, 2003), lo que le permite desplazarse a otros sitios próximos durante los momentos de inundación. Canepuccia *et al*, (2009) han señalado que la capacidad de desplazamiento es una estrategia para hacer frente a las inundaciones, lo que explicaría su mayor dominancia en todos los ambientes de la zona baja. *Odontocheila chrysis*, caza al acecho y en sitios abiertos, en lo posible soleados (Cicchino, inédito), condiciones dadas fundamentalmente en el viñedo, coherente con su mayor abundancia en relación a los otros ambientes. *Loxandrus* sp n° 1, presentó, considerando el esfuerzo de muestreo, una mayor abundancia en el viñedo y en el canal en relación al monte. El canal

que rodea la parcela cultivada, así como los zanjillos que atraviesan el viñedo ofrecerían las condiciones propicias para el desarrollo de esta especie, que requiere de sitios vegetados y abiertos en los márgenes de cuerpos de agua loticos (Cicchino y Farina, 2007a; Cicchino, 2009a). *A. intermedia*, se encuentra asociada a ambientes con gran mantillo donde pasa la mayor parte del tiempo. Se sabe que la composición y densidad del mantillo constituyen un factor de selección específica en función a la talla y morfo corporal, determinando en cierta forma, la composición de carábidos presente (Magura, 2002). En todos los ambientes de la zona baja, la mayoría de las especies presentes poseen un tamaño de mediano a pequeño y un morfo en general aplanado (Figura V-1; ANEXO V- 2). Estas características se corresponden con las observadas en suelos con mantillo denso y espeso, producto de la densa cobertura vegetal, donde las especies de este tamaño y morfo no encuentran un obstáculo para su movimiento (Cicchino y Farina, 2007b).

Por otro lado, la mayor abundancia observada en la estación invernal en relación a las restantes se correspondería con el comportamiento fenológico de las especies de mayor dominancia, *I. discosulcatum* y *Loxandrus* sp n° 1, las cuales muestran su mayor actividad durante el invierno.

En la zona alta, a diferencia de lo observado en la zona baja, la totalidad de las especies dominantes en todos los ambientes, años y estaciones, corresponde a las llamadas eurítopas, ubicuistas y sinantrópicas, o sea generalistas de hábitat, de amplia distribución geográfica y en proximidad de la presencia y actividad humana, abundantes en sistemas con disturbio antrópico y de baja complejidad ambiental (Figura V-4; ANEXO V- 2). El predominio de especies de la familia Poaceae en el viñedo, de estructura simple y homogénea, y la existencia de gran parte del suelo descubierto en todos los ambientes de esta zona, genera un empobrecimiento microambiental favoreciendo la presencia de especies generalistas y limitando a las especialistas, tal como lo señalaron Agosti y Sciaky (1998) para sistemas de vid y Cicchino y Farina (2009) en sistemas pastoreados. Esta mayor simplicidad vegetal dentro de la parcela de vid, sumado al corte de la cobertura vegetal, resulta además, en una menor abundancia, riqueza y diversidad de carábidos en relación a los ambientes aledaños.

Por otro lado, la temperatura también ha mostrado tener una variedad de efectos sobre los carábidos (Thiele, 1977; Honèk, 1997; Chapman, 1998). Sus variaciones pueden alterar de manera directa e indirecta su actividad y supervivencia, al modificar las condiciones y disminuir la disponibilidad de presas, por lo que puede registrarse un mayor efecto sobre los predadores y especialistas de hábitat (Carrington 2002b). En el viñedo de la zona alta, durante el otoño 2006, la abundancia y riqueza de especies fueron significativamente mayores en comparación al otoño del año anterior. Se ha señalado que cambios en los

factores de temperatura pueden alterar el contenido de aire, temperatura y humedad del suelo. Una vegetación abierta de poca cobertura, como la presente en el viñedo alto, deja más expuesto el suelo a los factores climáticos, modificando la abundancia y riqueza de carábidos (Carrington 2002b; Canepuccia *et al*, 2009). En nuestro caso, las diferencias observadas en esta estación entre el 2006 y 2005, podrían deberse al mayor número de heladas registradas en otoño 2005 respecto del otoño de 2006 (Tabla III-1), lo que puede haber alterado condiciones edáficas y, en consecuencia, la abundancia y diversidad de carábidos.

Las particularidades de las especies halladas como dominantes en la zona alta, se corresponden con las condiciones ambientales presentes en estos sistemas (ANEXO V- 2). Además, la fenología de estas especies se correspondió con la observada para ambientes preferenciales (Figura V-37- V-40). Las especies de mayor talla y cuerpo cilíndrico requieren de sitios abiertos y escaso mantillo dado que, por su tamaño y morfo, encuentran en las características del componente vegetal una limitación para su desplazamiento (Sciaky *et al*, 1993). En la zona alta, la vegetación formada principalmente por gramíneas y/o los sectores del suelo con vegetación rala, generan condiciones favorables para la presencia especies de talla grande y cuerpo cilíndrico (Figura V- 2; ANEXO V- 2), como *Scarites anthracinus* y *Paranortes cordicollis*, tal como fue observado para estas especies por Cicchino y Farina (2007a). Además, estas especies, poseen requerimientos mesófilos y son muy abundantes en agroecosistemas de la región pampeana y parches verdes urbanos (Cicchino *et al*, 2003; Cicchino, 2009b). *Scarites anthracinus* es fosora, voraz predadora, que requiere de sitios estables para la formación de sus galerías, condiciones halladas en la bordura y cantera y, sitios abiertos y con poco mantillo para su desplazamiento, propiedades halladas en el viñedo alto (Cicchino *et al*, 2003) (ANEXO V- 2). Ésto explicaría su alta abundancia en todos los ambientes de la zona alta. *P. cordicollis* es una especie mesófila aunque tiene preferencia por sitios húmedos, *Aspidoglossa intermedia* es fosora e hidrófila y se encuentra en la interfase suelo-matillo (Cicchino *et al*, 2003; Cicchino y Farina, 2007b) (ANEXO V- 2). Las condiciones de la bordura con suelo parcialmente descubierto y la presencia de mantillo que permite mantener un discreto tenor de humedad en el suelo, generan las condiciones óptimas para una mayor abundancia de estas especies en relación a los otros ambientes.

Por otro lado, la mayor abundancia observada en la primavera en relación a las restantes estaciones se correspondería con el comportamiento fenológico de las especies de mayor dominancia, *P. cordicollis* y *S. anthracinus*. En esta estación ambas especies muestran actividad, la primera antes de estivar y la segunda recién salida de su hibernación.

### **Importancia Funcional de las especies halladas:**

Desde el punto de vista funcional, todas las especies halladas en este estudio en la zona de Berisso, independientemente de sus preferencias de hábitat son, en su mayoría, de hábito predador (Kromp, 1999), otras especies además, se alimentan de semillas y de material vegetal proveniente de varios tipos de plantas (Hagley *et al*, 1982), por lo que se las suele llamar “omnívoro oportunista”, como *S. anthracinus*, *P. cordicollis*, *P. striatulus* y *S. melanarius* (Allen, 1979; Cicchino y Farina, 2007b). Otras especies, aunque poco representadas, son exclusivamente fitófagas (Thiele 1977; Hartke *et al*, 1998), como las especies del género *Selenophorus*. Dada su presencia en todos los niveles tróficos, los carábidos cumplirían en estos agroecosistemas funciones importantes (Cicchino *et al*, 2003; Cicchino y Farina, 2007b). Como predadores, específicos o inespecíficos, pueden actuar como reguladores de herbívoros plaga en distintos niveles de la cadena trófica, al alimentarse tanto de larvas como adultos (Lang *et al*, 1999; Kromp, 1999; Marasas, 2002; Miñarro y Dapena, 2003). Además, tanto predadores como omnívoros intervienen en la incorporación de la materia orgánica a través de sus deyecciones y las secreciones liberadas por los predadores de digestión extraoral activan la microbiota edáfica colaborando con la movilización de nutrientes y la estructura del suelo (Marasas, 2002). Además, los fosores (ANEXO V- 2) con la formación de cuevas y galerías mejoran la estructura del suelo aumentando la aereación, infiltración de agua y penetración de las raíces (Cicchino y Storti, 2007).

En estos sistemas, las especies seminívoras se encontraron de manera ocasional, indicando la escasa participación que los carábidos tienen en estos ambientes en el movimiento del material vegetal vivo y/o muerto. Esto indica que otros grupos de organismos participan en el cumplimiento de este proceso en el sistema. Las hormigas, debido a su abundancia y diversidad, son uno de los grupos más reconocidos como ingenieros de los agroecosistemas (Jouquet *et al*, 2003). Ellas movilizan la mayor parte del componente vegetal e incluso son capaces de excluir a los carábidos como lo han señalado, entre otros, Koivula *et al*, (1999). Este grupo fue muy abundante en las trampas de captura durante los muestreos, por lo que, posiblemente, en estos sistemas, ellas participan de manera protagónica en el ciclado de nutrientes. De la misma forma y, como se ha analizado en el capítulo IV, los coleópteros mostraron una importante abundancia y riqueza de las familias en estos sistemas de vid, muchas de ellas son fitófagas y descomponedoras, por lo que, probablemente, participen también en el cumplimiento del ciclado de nutrientes y la regulación de especies vegetales en estos agroecosistema.



## **Discusión general:**

Los carábidos han sido señalados como uno de los grupos de organismos con mayor potencial como especies indicadores de condiciones ambientales (Ribera y Foster, 1997; Ribera *et al*, 2001; Pearce y Venier, 2006; Koivula, 2011). Esto se asocia a que se encuentran bien representados en todos los sistemas y responden a las características de la vegetación (Thiele, 1977; Magura, 2002; Fournier y Loreau, 2002; Pfiffner y Luka, 2000) y a los disturbios, ya sea antrópicos como naturales (Cilgi *et al*, 1993; Marasas, 2002; Carrington, 2002b). En general, el diagnóstico ambiental y ecológico de los agroecosistemas se ha llevado a cabo mediante el uso de índices como la abundancia, riqueza y diversidad de organismos. Sin embargo, el uso de estos índices, por sí solos, es cada vez más cuestionado como indicadores de disturbio ya que los mismos pueden ser insuficientes en la evaluación del impacto ambiental (Dritschilo y Erwin, 1982; Ribera y Foster, 1997; Koivula, 2011). En este sentido, se ha señalado que el uso de carábidos como indicadores debe considerar, simultáneamente con estos índices, otros aspectos como la estructura de dominancia de la comunidad y las preferencias de hábitat de las especies (Koivula, 2011), ya que en conjunto pueden representar más fielmente las condiciones microambientales y el efecto del disturbio (Cilgi *et al*, 1993; Marasas, 2002; Carrington, 2002b).

En estos sistemas de Berisso los carábidos han mostrado estar bien representados con una considerable abundancia y riqueza. Además, los ensambles de carábidos de los viñedos de la zona baja y la zona alta de Berisso han mostrado ver afectada su abundancia, riqueza, diversidad, estructura y/o composición en función a las características de la vegetación y a los disturbios, permitiendo sostener la hipótesis planteada.

En la Zona baja, las variaciones en abundancia, riqueza y diversidad y, la estructura de dominancia de los ensambles carabidológicos relativamente complejos, pero aún así, con algún grado de simplicidad, indican la presencia de algún grado de disturbio, producto de las inundaciones. Sin embargo, a pesar de la escasa similitud entre ambientes señalada por los índices, los ensambles han mostrado semejanzas en estructura (dominancia) y composición (particularidades de las especies), lo que, junto con la presencia de especies especialistas de hábitat, señalan que estos sistemas poseen cierta complejidad microambiental, tanto el viñedo como el monte y canal, concordando con lo previsto para estos sistemas de zonas bajas. Por otro lado, la presencia de casi la totalidad de las especies con requerimientos por un alto contenido de humedad indica condiciones de uniformidad en todos los ambientes, como consecuencia de las inundaciones periódicas.

En la Zona Alta, la parcela cultivada mostró una abundancia, riqueza y diversidad de carábidos menor y mayores variaciones que los ambientes seminaturales. Sin embargo, en todos los ambientes, la estructura de dominancia simple de los ensambles carabidológicos y

la presencia de especies eurítocas, ubicuistas y sinantrópicas, típicas de ambientes disturbados por la acción del hombre y sus actividades, indican una simplificación microambiental presente tanto en el viñedo como en los ambientes seminaturales aledaños, concordando con los valores de similaridad observados. Es decir, los ambientes seminaturales, a pesar de mostrar ser más abundantes, ricos y diversos que la parcela cultivada, poseen también una simplificación microambiental, lo que no permite confirmar lo predicho para esta zona. Se ha reconocido que la presencia de parches de vegetación seminatural, en asociación con los cultivos aumenta la abundancia y diversidad de organismos tanto a nivel parcela (Marasas, 2002; Saska *et al*, 2007) como paisaje (Marshall y Moonen, 2002; Cicchino, 2007). El tamaño del parche y el disturbio antrópico al que su entorno está sometido puede generar un efecto negativo sobre la riqueza de especies y la estructura de la comunidad de carábidos dentro del parche, siendo los predadores y especialistas de hábitat los grupos más afectados (Yahner, 1988; Niemela, 2001; Gibb y Hochuli, 2002; Marshall y Moonen, 2002; de la Peña *et al*, 2003; Šustek, 2008). En nuestro caso, la matriz cercana en la cual está inmerso el sistema de la zona alta, se caracteriza por un conjunto de parches de diferente tipo y explotación agroindustrial. La presencia de aserraderos, plantaciones forestales (álamos, sauces, eucaliptus) cañaverales, parcelas de vid y otros cultivos, áreas pastoreadas por ganado equino, construcciones rurales, altera la composición florística prístina. La bordura y la cantera, a pesar de su mayor complejidad vegetal, y de una mayor abundancia, riqueza y diversidad de carábidos en relación al viñedo, tienen una estructura de dominancia simple y un predominio de especies generalistas, por lo que, probablemente, el entorno antropizado podría estar ejerciendo algún grado de influencia sobre la composición de carábidos presentes en ellos.

Por otro lado, todas las especies halladas, tanto en la zona baja como en la zona alta, son especies predatoras u omnívoras oportunistas, muchas además de hábito fosor, por lo que probablemente intervengan en el cumplimiento de procesos ecológicos en estos sistemas, como la regulación biótica, el mejoramiento de la estructura del suelo y el ciclado de nutrientes. La ausencia de especies exclusivamente fitófagas o seminívoras indicaría que los carábidos no contribuyen directamente en el movimiento de la mayor parte del material vegetal en el sistema, aunque por sus hábitos contribuyen a activar este proceso.

Se ha señalado una relación positiva entre la diversidad de la vegetación, la complejidad del hábitat y los procesos del ecosistema (Asteraki *et al*, 2004; Woodcock *et al*, 2005; Woodcock *et al*, 2006). En estos sistemas de Berisso, tanto en la zona baja como en la alta todas las especies dominantes poseen hábitos predadores, interviniendo en el proceso de la regulación biótica. Sin embargo, la presencia de especies generalistas de hábitat en la zona alta, como consecuencia de la mayor simplificación microambiental, indica diferencias en el funcionamiento con los sistemas sustentables de zonas bajas.

## Conclusiones

- Las diferencias en estructura y composición entre los ensambles de la zona baja y alta, reflejan las diferencias en la complejidad ambiental entre ellos. En la zona baja, la estructura relativamente compleja y la dominancia de especies especialistas de hábitat indican una mayor complejidad ambiental que en los sistemas de zonas altas, con ensambles de estructura simple y la dominancia de especies generalistas.
- En los sistemas la zona baja, los ensambles de carábidos de la parcela cultivada y los ambientes aledaños, han mostrado una estructura relativamente compleja con una composición similar, reflejando la presencia de una complejidad ambiental en todos los ambientes.
- En los sistemas la zona alta, a pesar de que los índices han señalado diferencias entre ambientes, la estructura simple y la composición específica de los ensambles de carábidos indican que, tanto la parcela cultivada como los ambientes seminaturales poseen una simplificación microambiental producto de la acción antrópica.
- Los ensambles de carábidos de los viñedos de la zona baja y la zona alta de Berisso, responden a las características de la vegetación y a los disturbios, tanto antrópicos (manejo de la cobertura, tala) como naturales (temperatura, inundaciones), mediante cambios en su riqueza, abundancia, estructura (abundancia relativa) y/o composición (requerimientos de las especies) de la comunidad.

## Bibliografía

- Abbona E, Sarandón SJ, Marasas ME y Astier M (2007). Ecological sustainability evaluation of traditional management in different vineyard systems in Berisso, Argentina. *Agriculture, Ecosystems and Environmental* 119: 335-345.
- Agosti M y Sciaky R (1998). Carabidocenosi dei vigneti: rapporti con le zone limitrofe ed evoluzione nel tempo. "Natura Bresciana". *Ann. Mus. Civ. Sc. Nat., Brescia*, 31: 69-86.
- Allen RT (1979). The occurrence and importance of ground beetles in agricultural and surrounding habitats. In: Halpern, AL (Ed.), *Carabid Beetles*, Junk Publishers 485-505.
- Altieri MA (1994). *Biodiversity and pest management in agroecosystems*. Haworth Press, New York. Pp 185.
- Asteraki EJ, Hart BJ, Ings TC y Manley WJ (2004). Factors influencing the plant and invertebrate diversity of arable field margins. *Agriculture, Ecosystems and Environmental* 102: 219- 231.
- Baars MA (1979). Patterns of movements of radioactive carabid beetles. *Oecologia* 44: 125-140.
- Canepuccia AD, Cicchino A, Escalante A, Novaro A y Isacch JP (2009). Differential Responses of Marsh Arthropods to Rainfall-Induced Habitat Loss. *Zoological Studies* 48 (2): 174-183.
- Carrington TR (2002a): Factors influencing habitat selection and activity of ground beetles (Coleoptera: Carabidae) in Central Appalachia. Part III: The effects of two microbial insecticides for gypsy moth control on Carabidae population. Thesis submitted to the College of Agriculture, Forestry and Consumer Science at West Virginia University in partial fulfillment of requirements for the degree of Master of Science in Entomology. Morgantown, West Virginia. Pp: 85-105.
- Carrington TR (2002b): Factors influencing habitat selection and activity of ground beetles (Coleoptera: Carabidae) in Central Appalachia. Part II: Precipitation and temperature fluctuations: effects on Carabidae activity. Thesis submitted to the College of Agriculture, Forestry and Consumer Science at West Virginia University in partial fulfillment of requirements for the degree of Master of Science in Entomology. Morgantown, West Virginia. Pp: 59-76.
- Chapman RF (1998). *The Insects, structure an function*. Cambridge, United Kingdom Cambridge University Press, 770 Pp.
- Chen J, Franklin JF y Spies TA (1993). Contrasting microclimates among clearcut, edge, and interior of old-growth. Douglas- fire forest. *Agriculture Forest Meteorology*: 63: 219-237.

- Cicchino A y Storti C (2007). Riqueza específica de los carábidos (Insecta, Coleoptera) de los suelos del Partido de Saladillo, Provincia de Buenos Aires, Argentina. Resultados preliminares. Libro de Resúmenes (ISBN 978-950-665-437-5):150-151.
- Cicchino AC (2003). La carabidofauna edáfica de los espacios verdes del ejido urbano y suburbano marplatense. Su importancia como herramienta de manejo de estos espacios. Revista de Ciencia y Tecnología, Facultad de Agronomía, UNSdE 8: 145-164, 2003.
- Cicchino AC (2007). La carabidofauna edáfica de los ambientes litorales marítimos, dunales y retrodunales del Partido de General Pueyrredón, Provincia de Buenos Aires. Su importancia como herramienta de manejo de estos espacios. Publicaciones VI Encuentro Nacional Científico Técnica de Biología del Suelo y VI Encuentro sobre Fijación Biológica de Nitrógeno. Área Temática 4 002: 19 pp.
- Cicchino AC (2009a). Materiales de estudio de las especies de Carabidae (Insecta: Coleoptera) del Parque Costero del Sur. En: Parque Costero del Sur - Naturaleza, conservación y patrimonio cultural. Athor, J. (editor). 2009. Fundación de Historia Natural «Félix de Azara». 528 pp. Buenos Aires. Capítulo 2: 149- 169.
- Cicchino AC (2009b). Los carábidos edáficos (Insecta: Coleoptera, Carabidae) de una vivienda urbana típica del Gran La Plata, Provincia de Buenos Aires, Argentina. VII Reunión Científico Técnica de Biología del Suelo y VII Encuentro sobre Fijación Biológica de Nitrógeno. Area V: 233- 250. ISBN: 978-950-554-691-6
- Cicchino AC y Farina JL (2009). Dominancia estacional y fenología de los carábidos (Insecta, Coleoptera) de los suelos serranos de las Sierra de Difuntos, Partido de General Pueyrredón, Provincia de Buenos Aires, Argentina. VII Reunión Científico Técnica de Biología del Suelo y VII Encuentro sobre Fijación Biológica de Nitrógeno. Area V: 206- 231. ISBN: 978-950-554-691-6
- Cicchino AC, Castro AV y Porrini DP (2011). Rasgos biológicos y fenología estacional de *Bradycellus viduus* (Dejean, 1829) (Insecta, Coleoptera, Harpalini) en el sudeste de la provincia de Buenos Aires, Argentina. II Congreso Nacional de Ecología y Biología de Suelos 18 al 20 de abril. Mar del Plata, Argentina. Pp:8 ISBN:978-987-544-384-6.
- Cicchino AC, ME Marasas y MF Paleologos (2005). Fenología y densidad- actividad de cinco especies de Carabidae (Coleoptera) edáficas en un cultivo experimental de trigo y su entorno en el partido de La Plata, Pcia. de Bs. As. Actas de la V Reunión Nacional Científico-Técnica de Biología de Suelos y V Encuentro sobre Fijación Biológica de Nitrógeno. Jujuy, Argentina. ISBN: 950-721-237-X.
- Cicchino AC, ME Marasas y Paleologos MF (2003). Características e importancia de la carabidofauna edáfica de un cultivo experimental de trigo y sus bordes con vegetación

- espontánea en el partido de La Plata, Pcia. de Buenos Aires. *Revista de Ciencia y Tecnología* N 8: 41- 54.
- Cicchino, AC y Farina, JL (2007a). Los Carabidos (Insecta, Coleoptera) de los suelos serranos y periserranos de las estancias Paititi y El Abrojo, sierra de Difuntos, partido de General Pueyrredón, Provincia de Buenos Aires. Libro de Resúmenes VI Reunión Científico Técnica de Biología del Suelo y VI Encuentro sobre Fijación Biológica de Nitrógeno, A4 004: 1-15. ISBN: 978-950-665-438-2
- Cicchino, AC y Farina, JL (2007b). Riqueza, dominancia y fenología primaveral, estival y otoñal de los Carábidos edáficos (Insecta: Coleoptera). De los currales serranos y periserranos de las sierras de Mar del Plata, provincia de Buenos Aires. Libro de Resúmenes VI Reunión Científico Técnica de Biología del Suelo y VI Encuentro sobre Fijación Biológica de Nitrógeno, A4 004: 1-15. ISBN: 978-950-665-438-2
- Cilgi T, Frampton GK y Wratten SD (1993). Long-term effects of current pesticide use on invertebrates in UK arable crops. *Pesticide Science* 39: 359-360.
- de la Peña NM, Butet A, Delettre Y, Morant P, Burel F (2003). Landscape context and carabid beetles (Coleoptera: Carabidae) communities of hedgerows in western France. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 94: 59–72
- Dritschilo W, Erwin TL (1982). Responses in abundance and diversity of cornfield carabid communities to different farm practice. *Ecology* 63: 900-904.
- Emmerling C (1993). Nährstoffhaushalt and mikrobiologische Eigenschaften von Auenböden sowie die Besiedlung durch Bodentiere unter differenzierter Nutzung und Überschwemmungsdynamik. Ph.D. Thesis. *Berichte aus der Geowissenschaft, Verlag Shaker, Aachen/Trier, Germany.*
- Fournier E y Loreau M (2001). Respective roles of recent hedges and forest patch remnants in the maintenance of ground- beetle (Coleoptera: Carabidae) diversity in an agricultural landscape. *Landscape Ecology* 16: 17- 32.
- Gibb H y Hochuli D (2002). Habitat fragmentation in an urban environment: large and small fragments support different arthropod assemblages. *Biological Conservation* 106: 91-100.
- Gliessman SR (2000). *Agroecología. Processos ecológicos em agricultura sustentável. Segunda Edición. Editora da Universidade (Universidade Federal da Río Grande do Sul) Pp 653.*
- Goulet H, Lesage L, Bostanian N, Vicent C y Lasnier J (2004). Diversity and seasonal activity of ground beetles (Coleoptera: Carabidae) in two vineyards of goythern Quebec, Canada. *Ann Entomology Soc. Am.* 97: 1263-1272.

- Hagley EAC, Holliday NJ y Barber, DR (1982). Laboratory studies of the food preferences of some orchard carabids (Coleoptera: Carabidae). *The Canadian Entomologist* 114 (5): 431-437.
- Hartke A, Drummond FA y Liebman M (1998). Seed Feeding, Seed Caching, and Burrowing Behaviors of *Harpalus rufipes* De Geer Larvae (Coleoptera: Carabidae) in the Maine Potato Agroecosystem. *Biological Control* 13 (2): 91-100.
- Honèk, A (1997). The effect of temperature on the activity of Carabidae (Coleoptera) in a fallow field. *European Journal of Entomology* 94 (1): 97-104.
- Jouquet P, Hartmann C, Choosai C, Hanboonsong Y, Brunet D y Montoroi J (2003). Different effects of earthworms and ants on soil properties of paddy fields in North-East Thailand. *Paddy and water environment* 6 (4): 381-386.
- Koivula MJ (2002). Alternative harvesting methods and boreal carabid beetles (Coleoptera, Carabidae). *Forest Ecology and Management* 167: 103-121.
- Koivula MJ (2011). Useful model organisms, indicators, or both? Ground beetles (Coleoptera: Carabidae) reflecting environmental conditions. *ZooKeys* 100: 287- 317.
- Koivula MJ, Punttila P, Haila Y y Niemelä J (1999). Leaf litter and the small-scale distribution of carabid beetles (Coleoptera, Carabidae) in the boreal forest. *Ecography* 22: 424-435.
- Kromp B (1999). Carabid beetles in sustainable agriculture: a review on pest control efficacy, cultivation impacts and enhancement. *Agriculture, Ecosystems and Environmental* 74: 187- 228.
- Lang A, Filser J y Henschel JR (1999). Predation by ground beetles and wolf spiders on herbivorous insects in a maize crop. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 72: 189-199.
- Lawrence JF y Britton EB (1994). *Australian beetles*. Melbourne University Press. Pp 192. ISBN: 0 52 84519 3.
- Lövei y Sunderland (1996). Ecology and behavior of ground beetles (Coleoptera: Carabidae). *Annual Review of Entomology* 41: 231-256.
- Luff ML (1996). Use of Carabids as environmental indicators in grasslands and cereals. *Annales Zoologici Fennici* 33: 185- 195.
- Magura T (2002). Carabids and forest edge: spatial pattern and edge effect. *Forest Ecology and Management* 157: 23- 37.
- Magura T, Tóthmérész B y Molinari T (2001). Forest edge and diversity: carabids along forest-grassland transects. *Biodiversity and Conservation* 10: 287-300.
- Marasas M y Velarde I (2000). Rescate del conocimiento tradicional. Una estrategia de desarrollo para los viñateros de la costa de Berisso, Buenos Aires, Argentina. *ILEIA*. Vol 16 (2).

- Marasas, M (2002). Efecto de los sistemas de labranza sobre la abundancia y diversidad de la coleopterofauna edáfica, con especial referencia a las especies de Carabidae, en un cultivo de trigo y los ambientes naturales circundantes. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. UNLP. Pp: 113.
- Marshall EJP y Moonen AC (2002). Field margins in northern Europe: their functions and interactions with agriculture. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 89: 5–21.
- Masera O, S López y Ridaura (2000). Sustentabilidad y sistemas campesinos (Cinco experiencias de evaluación en México). Grupo Interdisciplinario de tecnología Rural Apropiable (Gira A.C.), Mundi- Prensa México S.A. de C.V., Programa Universitario de Medio Ambiente. Universidad Nacional Autónoma de México (Puma) Pp 346.
- Mauremooto JR, Wratten SD, Worner SP y Fry GLA (1995). Permeability of hedgerows to predators carabid beetles. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 52: 141-148.
- Middleton BA (2002). The flood pulse concept in wetland restoration. In: *Flood Pulsing in wetlands: Restoring the natural hydrological balance*. Ed: Beth A Middleton. ISBN: 0471-41807-2. Pp 1- 10.
- Miñarro M y E Dapena (2003). Effects of groundcover management on ground beetles (Coleoptera: Carabidae) in an apple orchard. *Applied Soil Ecology* 23: 111- 117.
- Moreno CE (2001). Métodos para medir la biodiversidad. M&T – Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 pp.
- Niemelä J (2001). Carabid beetles (Coleoptera: Carabidae) and habitat fragmentation: a review, *European Journal Entomology* 98: 127- 132.
- Niemelä J, Haila Y, Helme E, Pajunen T y Puntilla P (1988). The distribution of carabid beetles in fragments of old coniferous Taiga and adjacent managed forest. *Annales Zoologica Fennici* 25: 107-119.
- Niemelä J, Koivula MJ, Kotze DJ (2007). The effects of forestry on carabid beetles (Coleoptera, Carabidae) in boreal forest. *Journal of Insect Conservation* 11: 5-18.
- Niemelä J, Langor D y Spence JR (1993). Effects of clear- cut harvesting on boreal ground-beetles assemblages (Coleoptera: Carabidae) in Western Canada. *Conservation Biology* 7: 551- 561.
- Pearce JL y Venier LA (2006). The use of ground beetles (Coleoptera: Carabidae) and spiders (Araneae) as bioindicators of sustainable forest management: A review. *Ecological Indicators* 6: 780- 793.
- Pearsall IA (2007). Carabid beetles as ecological indicators. Paper presented at the “Monitoring the effectiveness of biological Conservation” Conference 2-4 November 2004. Richmond BC available at: <http://www.forrex.org/events/mebc/papers.html>
- Penev L (1996). Large-scale variation in carabid assemblages, with special reference to the local fauna concept. *Annales Zoologici Fennici* 33: 49- 63.



- Pfiffner L y Luka H (2000). Overwintering of arthropods in soils of arable fields and adjacent semi-natural habitats. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 78: 215-222.
- Plum, N (2005). Terrestrial Invertebrates in flooded grassland: a literature review. *The Society of Wetland Scientists. Wetlands* 25(3):721-737.
- Rainio J (2009). Carabid beetles (Coleoptera, Carabidae) as indicators of environmental change in Ranomafana National Park, Madagascar. Academic Dissertation. Department of Biological and Environmental Sciences, Faculty of Biosciences, University of Helsinki, Finland. Pp: 33.
- Ribera I y Foster G (1997). El uso de artrópodos como indicadores biológicos. *SEA* 20: 265-276.
- Ribera I, Doledec S, Downie LS y Foster GN (2001). Effect of land disturbance and species traits of ground beetles assemblages. *Ecology* 82 (4): 1112- 1129.
- Saska P, Vodde M, Heijerman T, Westerman P y Van der Werf W (2007). The significance of a grassy field boundary for spatial distribution of carabids within two cereal fields. *Agriculture Ecosystems and Environmental* 122: 427-434.
- Schmidt MH y Tscharntke T (2005). The role of perennial habitats for Central European farmland spiders. *Agriculture Ecosystems and Environmental*: 105: 235- 242.
- Sciaky R, Cauda A y Lozzia GC (1993). Coleoptteri Carabidi in vignati a diversa conduzione agronómica nella provincia di Brescia. *Boll. Zool. Agr. Bachic. Ser II* 25: 109-129.
- Šustek Z (2008). Distribution of carabid beetles (Coleoptera, Carabidae) along seminatural hedgerow in South Moravia. *Muzeul Olteniei Craiova. Oltenia. Studii și comunicări. Științele Naturii, Tom. XXIV. ISSN 1454-6914*
- Swift MJ, Izac A-MN y van Noordwijk M (2004). Biodiversity and ecosystem services in agricultural landscapes- are we asking the right questions? *Agriculture, Ecosystems and Environmental* 104: 113- 134.
- Talmaciu M y Talmaciu N (2005). Contribution to the cognition of the faunas of carabidaes (Coleoptera: Carabidae) from the vineyards from the vinegrowing center on Copou-lassy. *Central European of Agriculture* 6: 269-276.
- Thiele HU (1977). *Carabid Beetles in their environments*. Berlin/ Heidelberg: Springer-Verlag, New York. Pp 369.
- Thomson LJ y Hoffman AA (2009). Vegetation increases the abundance of natural enemies in vineyards. *Biological Control* 49: 259-269.
- Tischler R (1949). *Grundzüge der terrestrischen Tierökologie*. F Wieweg y Sohn, Braunschweig, Pp: 486.
- Varchola JM y Dunn JP (2001). Influence of hedgerow and grassy field borders on ground beetle (Coleoptera: Carabidae) activity in fields of corn. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 83: 153–163

- Woodcock BA, DB Westbury, SG Potts, SJ Harris y Born VK (2005). Establishing field margins to promote beetle conservation in arable farm. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 107:255-266.
- Woodcock BA, Lawson CS, Mann DJ y McDonald AW (2006). Effects of grazing management on beetle and plant assemblages during the re-creation of a flood-plain meadow. *Agriculture, Ecosystems and Environmental* 116: 225-234.
- Yahner RH (1988). Changes in wildlife communities near edges. *Conservation Biology* 2 (4):333-339.
- Zelennkova, J. y Hurka, J., 1990. Carabids (Coleoptera Carabidae) in the epigeon of pest management apple orchard in South Bohemian. *Acta Societatis Zoologicae Bohemoslovaca* 54: 133-145.

## ANEXO V- I

### ESPECIES DE LA FAMILIA CARABIDAE DEL PARTIDO DE BERISSO Y ALREDEDORES (PROVINCIA DE BUENOS AIRES) (n = 210)

#### Familia CARABIDAE

División NEBRIIFORMES

Subfamilia CARABINAE

Tribu CARABINI

Subtribu CALOSOMINA

- 1) *Calosoma (Castrida) retusum* (Fabricius, 1775)  
2) *Calosoma (Castrida) argentinensis* Csiki, 1927

3) *Calosoma (Castrida) alternans granulatum* (Perty, 1830)

División LOXOMERIFORMES

Subfamilia SCARITINAE

Supertribu SCARITITAE

Tribu SCARITINI

Subtribu SCARITINA

- 4) *Scarites (Scarites) melanarius melanarius* Dejean, 1831  
5) *Scarites (Scarites) anthracinus* Dejean, 1831

6) *Lophogenius ebeninus* E. Lynch Arribázcaga 1878

Tribu CLIVININI

Subtribu CLIVININA

- 7) *Clivina (Paraclivina) breviscula* Putzeys, 1866  
8) *Clivina (Paraclivina) macularis* Putzeys, 1866  
9) *Clivina (Paraclivina) media* Putzeys, 1846  
10) *Clivina (Paraclivina) aff. cruralis* Putzeys, 1866  
11) *Clivina (Clivina) laeta* Putzeys, 1866  
12) *Clivina (Semiclivina) vespertina* Putzeys, 1866

- 13) *Clivina (Semiclivina) platensis* Putzeys, 1866  
14) *Clivina (Semiclivina) urophthalmoides* Kult, 1947  
15) *Clivina (Semiclivina) nitidula* Putzeys, 1866  
16) *Clivina (Semiclivina) parvula* Putzeys, 1866  
17) *Mesus rugatifrons* Chevrolat, 1858

Subtribu ARDISTOMINA

- 18) *Aspidoglossa intermedia* (Dejean, 1831)  
19) *Aspidoglossa latiuscula* Putzeys, 1866  
20) *Ardistomis fasciolatus* Putzeys, 1866  
21) *Ardistomis archavaletae* Putzeys, 1846

- 22) *Semiardistomis deletus* (Putzeys, 1846)  
23) *Semiardistomis aeneus* (Putzeys, 1866)  
24) *Semiardistomis semipunctatus* (Dejean, 1831)  
25) *Oxydrepanus aff. brasiliensis* Putzeys, 1866

Subfamilia PAUSSINAE

Supertribu BRACHINITAE

Tribu BRACHININI

- 26) *Brachinus (Neobrachinus) vicinus* Dejean, 1826  
27) *Brachinus (Neobrachinus) pallipes* Dejean, 1826  
28) *Brachinus (Neobrachinus) immarginatus* Brullé, 1838  
29) *Brachinus (Neobrachinus) cfr. genicularis* Mannerheim, 1837  
30) *Brachinus (Neobrachinus) marginellus* Dejean, 1826  
31) *Brachinus (Neobrachinus) nigripes* Waterhouse, 1843

- 32) *Brachinus (Neobrachinus) intermedius* Brullé, 1838  
33) *Brachinus (Neobrachinus) xanthopleurus* Chaudoir, 1876  
34) *Brachinus (Neobrachinus) bilineatus* Castelnau, 1835  
35) *Brachinus (Neobrachinus) marginiventris* Brullé, 1838  
36) *Brachinus (Neobrachinus) niger* Chaudoir, 1876  
37) *Brachinus (Neobrachinus) brunneus* Castelnau, 1835

División PSYDRIFORMES

Supertribu TRECHITAE

Tribu BEMBIDIINI

Subtribu BEMBIDIINA

- 38) *Notaphus (Austronotaphus) brullei* (Gemm. & Harold, 1868)  
39) *Notaphus (Notaphus) laticollis* (Brullé, 1838)  
40) *Notaphus (Notaphus) jacobseni* (Jensen-Haarup, 1910)  
41) *Notaphus (Notaphus) fischeri* (Solier, 1849)

- 42) *Notaphus (Notaphus) postalica platensis* Nègre, 1973  
43) *Notaphiellus solieri* (Germain, 1906)  
44) *Nothonepha pallideguttula* (Jensen-Haarup, 1910)

Subtribu TACHYINA

- 45) *Paratachys bonariensis* (Steinheil, 1869)  
46) *Paratachys laevigatus* Boheman, 1858  
47) *Paratachys cfr. delamarei* Jeannel, 1962

- 48) *Tachys argentificus* (Jensen-Haarup, 1910)  
 49) *Pericompsus (Eidocompsus) metallicus* Bates, 1861  
 50) *Pericompsus (Eidocompsus) crossodmos* Erwin, 1974  
 51) *Pericompsus (Eidocompsus) jeppeseni* (H.-Haarup, 1910)  
 52) *Pericompsus (Pericompsus) callicalymma* Erwin, 1974

- 53) *Micratopus* sp. nov. n° 1.  
 54) *Micratopus* sp. nov. n° 2.  
 55) *Micratopus* sp. nov. n° 3  
 56) *Polyderis (Polyderidius) rapoportii* Jeannel, 1952  
 57) *Polyderis (Polyderidius)* sp. nov.

### Tribu TRECHINI

- 58) *Oxytrechus arechavaletai* (Putzeys, 1870)

### Subfamilia HARPALINAE Supertribu PTEROSTICHITAE

#### Tribu PTEROSTICHINI

##### Subtribu PTEROSTICHINA

- 59) *Pachymorphus striatulus* (Fabricius, 1792)  
 60) *Pachymorphus chaldeus* (Dejean, 1826)  
 61) *Pachymorphus moerens* (Brullé, 1838)  
 62) *Pachymorphus* sp. nov. n° 1  
 63) *Plagioplatys vagans* (Dejean, 1831)  
 64) *Paranortes cordicollis* (Dejean, 1828)  
 65) *Argutoridius chilensis ardens* (Dejean, 1828)  
 66) *Argutoridius bonariensis* (Dejean, 1831)

- 67) *Argutoridius uruguaycus uruguaycus* Chaudoir, 1876  
 68) *Argutoridius abacetoides* Chaudoir, 1876  
 69) *Argutoridius oblitus* (Dejean 1831)  
 70) *Cynthidia planodisca* (Perty, 1830)  
 71) *Feroniola montevideana* Straneo, 1952  
 72) *Feroniola* sp. nov.  
 73) *Eumara obscura* (Putzeys, 1875)

##### Subtribu LOXANDRINA

- 74) *Loxandrus simplex* (Dejean, 1828)  
 75) *Loxandrus pseudomajor* Straneo, 1991  
 76) *Loxandrus confusus* (Dejean, 1831)  
 77) *Loxandrus brullei* (Waterhouse, 1841)  
 78) *Loxandrus audouini* (Waterhouse, 1841)  
 79) *Loxandrus rotundatus* (Straneo, 1991)  
 80) *Loxandrus irinus* (Brullé, 1838)

- 81) *Loxandrus posticus* (Brullé, 1838)  
 82) *Loxandrus* sp. N° 1 (Grupo 1)  
 83) *Loxandrus* sp. N° 2 (Grupo 2)  
 84) *Loxandrus* sp. N° 3 (Grupo 16)  
 85) *Stolonis leucotelus* Bates, 1870  
 86) *Adrimus irideus* Straneo, 1993  
 87) *Adrimus uruguaiicus* Tschischérine, 1903

##### Subtribu METIINA

- 88) *Metius circumfusus* (Germar, 1824)  
 89) *Metius marginatus* (Dejean, 1828)  
 90) *Metius carnifex* (Dejean, 1828)

- 91) *Metius gilvipes* (Dejean 1828)  
 92) *Metius caudatus* (Putzeys, 1873)

### TRIBU PLATYNINI

- 93) *Incagonum discosulcatum* (Dejean, 1828)  
 94) *Incagonum lineatupunctatum* (Dejean, 1831)  
 95) *Incagonum brasiliense* (Dejean, 1828)  
 96) *Incagonum quadricolle* (Dejean, 1828)

- 97) *Incagonum bonariense* (Gemminger & Harold, 1868)  
 98) *Incagonum fuscoaeenum* (Gemminger & Harold, 1868)  
 99) *Incagonum* sp. nov. n°1.

### Supertribu PANAGAEITAE

#### Tribu PANAGAEINI

- 100) *Geobius pubescens* Dejean, 1831

### Supertribu CALLISTITAE

#### Tribu DERCYLINI

- 101) *Dercylus (Dercylus) crenatus* Schaum, 1860

#### Tribu OODINI

- 102) *Stenocrepis (Stenocrepis) laevigata* (Dejean, 1831)  
 103) *Stenocrepis (Stenocrepis) robusta* (Brullé, 1838)  
 104) *Stenocrepis (Stenocrepis) punctatostriata* (Brullé, 1838)  
 105) *Stenocrepis (Stenocrepis) sahlbergi* Chaudoir, 1857

- 106) *Stenocrepis (Stenocrepis?)* sp. (X de Punta Lara)  
 107) *Stenocrepis (Stenous) tibialis* Chevrolat, 1834  
 108) *Stenocrepis (Stenous) metallica* (Dejean, 1826)  
 109) *Oodinus arechavaletae* Chaudoir, 1882

#### Tribu CALLISTINI

- 110) *Chlaenius (Chlaenius) platensis* Waterhouse, 1841  
 111) *Chlaenius (Chlaenius) oblongus* Dejean, 1826  
 112) *Chlaenius (Chlaenius) atratus* Chaudoir, 1876

- 113) *Chlaenius (Chlaenius) violatus* Gemminger & Harold, 1868  
 114) *Chlaenius (Chlaenius) lateralis* Brullé, 1838

### Supertribu HARPALITAE

#### Tribu HARPALINI

##### Subtribu HARPALINA

- 115) *Gynandropus placidus* Putzeys, 1878  
 116) *Gynandropus marginepunctatus* Dejean, 1829  
 117) *Selenophorus (Selenophorus) anceps* Putzeys 1878  
 118) *Selenophorus (Selenophorus) alternans* Dejean, 1829  
 119) *Selenophorus (Selenophorus) punctulatus* Dejean, 1826  
 120) *Selenophorus (Selenophorus) lacordairei* (Dejean, 1831)  
 121) *Selenophorus (Selenophorus) marginepilosus* Steinheil, 1869  
 122) *Selenophorus (Selenophorus) lugubris* Putzeys, 1878

- 123) *Selenophorus (Selenophorus) mendicus* Putzeys, 1878  
 124) *Selenophorus (Selenophorus) promptus* (Dejean, 1829)  
 125) *Selenophorus (Selenophorus) obscurus* Putzeys, 1878  
 126) *Selenophorus (Selenophorus) chalcosomus* Reiche, 1843  
 127) *Selenophorus (Selenophorus) blandus* Dejean, 1829  
 128) *Selenophorus (Selenophorus) obtusus* (Dejean, 1829)  
 129) *Selenophorus (Celiamorophus) rufulus* Putzeys, 1878  
 130) *Neoaulacoryssus speciosus* (Dejean, 1829)

#### Subtribu ANISODACTYLINA

- 131) *Notiobia (Anisotarsus) cupripennis* (Germar, 1824)  
 132) *Notiobia (Anisotarsus) latiuscula* van Emden, 1953  
 133) *Anisostichus posticus* (Dejean, 1829)  
 134) *Anisostichus octopunctatus* (Dejean, 1829)  
 135) *Anisostichus laevis* (Curtis, 1839)  
 136) *Criniventer rufus* (Brullé, 1838)

#### Subtribu STENOLOPHINA

- 137) *Polpochila (Polpochila) pueli* Négre 1963  
 138) *Polpochila (Polpochila) flavipes* Dejean 1831  
 139) *Polpochila (Polpochila) impressifrons* Dejean 1831  
 140) *Paramecus cylindricus* Dejean 1829  
 141) *Paramecus laevigatus* Dejean 1829  
 142) *Bradycellus viduus* (Dejean 1829)  
 143) *Bradycellus debilis* Erichson, 1847  
 144) *Bradycellus silaceus* (Dejean 1831)  
 145) *Bradycellus* sp. n° 1  
 146) *Bradycellus* sp. n° 2  
 147) *Bradycellus* sp. N° 3  
 148) *Bradycellus* sp. N° 5  
 149) *Bradycellus ruficollis* (Solier, 1849)

#### Subtribu PELMATELLINA

- 150) *Pelmatellus egenus* (Dejean, 1829)

#### Supertribu DRYPTITAE

##### Tribu ZUPHIINI

##### Subtribu PATRIZIINA

- 151) *Thalpius brunneus* Liebke, 1929  
 152) *Thalpius aff. fluvialis* Liebke, 1934  
 153) *Thalpius argentanicus* Liebke, 1929  
 154) *Thalpius* sp.  
 155) *Pseudaptinus mimicus* Liebke, 1934

##### Subtribu ZUPHIINA

- 156) *Zuphium argentanicum* Liebke, 1933

#### Supertribu CTENODACTYLITAE

##### Tribu CTENODACTYLINI

- 157) *Schidonychus brasiliensis* Klug 1834  
 158) *Pionycha maculata* (Gory 1833)  
 159) *Pionycha pallens* Liebke, 1928  
 160) *Pionycha tristis* (Gory, 1833)  
 161) *Propionycha bruchi* Liebke 1928  
 162) *Propionycha argentinica* Liebke, 1928  
 163) *Leptotrachelus brevicollis* Boheman, 1858  
 164) *Leptotrachelus bruchi* Liebke, 1928  
 165) *Alachnothorax bruchi* Liebke, 1929

#### Supertribu LEBIITAE

##### Tribu LEBIINI

##### Subtribu LEBIINA

- 166) *Lebia (Lebia) venustula* Dejean, 1831  
 167) *Lebia (Lebia) securigera* (Chaudoir, 1871)  
 168) *Lebia (Lebia) trisignata* Brullé, 1838  
 169) *Lebia (Lebia) concinna* Brullé, 1838  
 170) *Lebia (Lebia) platensis* Chaudoir, 1871  
 171) *Lebia (Lebia) rhytiscrania* Chaudoir, 1870  
 172) *Lebia (Lebia) perspicillaris* Chaudoir, 1871  
 173) *Lebia (Lebia) obscuriceps* Chaudoir, 1870  
 174) *Lebia (Lebia) vianai* Liebke, 1939  
 175) *Lebia (Lebia) tigrana* Liebke, 1939  
 176) *Lebia (Loxopeza) striata* Dejean, 1831  
 177) *Lebia (Loxopeza) obliquata* Dejean, 1831  
 178) *Lebia (Chelonodema) clavata* (Liebke, 1929)

##### Subtribu DROMIINA

- 179) *Carbonellia platensis* (Berg 1883)  
 180) *Axinopalpus pusillus* (Dejean 1831)  
 181) *Dromius negrei* Mateu 1973  
 182) *Negrea scutellaris* (Dejean, 1831)  
 183) *Monnea decora* (Steinheil, 1869)

##### Subtribu APENINA

- 184) *Apenes aenea* Dejean, 1831  
 185) *Apenes* cfr. *cuprascens* Chaudoir, 1875  
 186) *Apenes* sp. nov. ?  
 187) *Apenes xanthopleura* Chaudoir, 1875  
 188) *Apenes marginalis* (Dejean, 1831)  
 189) *Apenes bonariensis* Liebke, 1939  
 190) *Apenes* aff. *erythrodera* Chaudoir, 1875  
 191) *Apenes marmorata* Chaudoir, 1875

##### Subtribu CALLEIDINA

- 192) *Calleida suturalis* Dejean, 1831  
 193) *Calleida obscura* Dejean, 1831  
 194) *Calleida feana* Liebke, 1936

##### Subtribu PERICALINA

- 195) *Inna atrata atrata* (Dejean, 1829)

**Tribu CYCLOSOMINI**

196) *Tetragonoderus chilensis* (Dejean, 1831)

197) *Peronoscelis pictus* (Perty, 1830)

**Tribu MASOREINI**

198) *Aephnidius bonariensis* Chaudoir, 1876

**Tribu MIGADOPINI**

199) *Rhytidognathus ovalis* (Dejean, 1831)

**Tribu GALERITINI**

200) *Galerita collaris* Dejean, 1826

201) *Galerita lacordairei* Dejean, 1826

**Tribu HELLUONINI**

202) *Dailodontus clandestinus* (Klug, 1834)

203) *Helluomorphoides rubricollis* (Schaum, 1863)

**Subfamilia CICINDELINAE**

**Tribu MEGACEPHALINA**

204) *Megacephala affinis brevisulcata* Horn, 1907

**Tribu CICINDELINI**

**Subtribu CICINDELINA**

205) *Cicindela (Brasiella) obscurella* Klug, 1829

208) *Cicindela (Plectographa) melaleuca melaleuca*

206) *Cicindela (Brasiella) argentata argentata* Fabricius,  
1801

Dejean, 1831

207) *Cicindela (Plectographa) apiata apiata* Dejean, 1825

209) *Cicindela (Plectographa) ramosa* Brullé, 1837

**Subtribu ODONTOCHEILINA**

210) *Odontocheila (Odontocheila) chrysis* (Fabricius, 1801)

## ANEXO V- 2

### Terminología utilizada

Los siguientes términos fueron utilizados a lo largo de la tesis. Se tomó la referencia de Penev (1996) y Cicchino (2003).

Morfo: sumatoria de características somáticas externas que presentan distintas especies a veces pertenecientes a tribus alejadas filogenéticamente, pero que en su conjunto reflejan un conjunto de adaptaciones a un determinado hábitat, o bien a un modo de vida particular dentro de este último. Se tipifican con nombres que aluden a géneros o especies emblemáticas que los presentan.

Ensamble: cualquier agrupamiento local de Coleoptera, Carabidae en nuestro caso, muestreado mediante un procedimiento estandarizado (en nuestro caso pitfall). El nivel de escala del ensamble se determina de antemano en función del área natural o artificial que se considere.

Hidrófila: especie que prefiere biótotos (condiciones microambientales) con un gradiente muy elevado de humedad, o bien se trata de especies riparias, palustres o anfibias.

Mesófila: especie cuyos requerimientos ecológicos son compatibles con condiciones continentales de humedad, a veces variables en el ciclo anual.

Estenótota: especie que vive en un único biótoto o, a lo sumo en un reducido número de ellos que comparten cierto número de condiciones microambientales similares.

Eurítota (= Eurítota): especie que vive en una gran variedad de biótotos.

Hibernante: especie que permanece quiescente durante el período invernal, sea en celdas subterráneas, túneles o galerías, bajo cortezas, troncos, hormigueros abandonados u otro abrigo análogo.

Hemisintrópica: especie que vive en relación directa con las actividades humanas, pero que no suele ocupar viviendas o instalaciones ligadas a ella, manteniéndose en el medio circundante próximo.

Sintrópica: especie que vive en directa relación con los asentamientos humanos y que de ordinario también ocupa viviendas o instalaciones aledañas.

Ubicuísta: especie que tiene un rango de distribución geográfica sumamente amplio.

## **Caracterización de los morfos presentes en las especies registradas**

Dado la falta de bibliografía de referencia la caracterización de los morfos se realizó en función a la comunicación personal del Dr. Cicchino.

**Pterosticoide:** derivado de *Pterostichus*, género de carábidos primeramente holártico. Se trata de especies de tórax agolletado y cabeza estrechada o constreñida detrás de los ojos. Ojos bien desarrollados y ausencia de cuello. Movilidad sólo en el tórax. Morfo típico cursor. Patas largas, cazan a la carrera.

**Harpaloide:** derivado de *Harpalus*, género de carábidos del viejo mundo y América del norte. Silueta robusta con la cabeza sin cuello, tórax levemente estrechado hacia el abdomen, formando una cintura incipiente.

**Amaroide:** derivado de *Amara*, género de carábidos fundamentalmente holártico. Silueta robusta y acortada y con el ancho posterior del tórax similar al del tercio anterior de los élitros.

**Scaritoide:** derivado de *Scarites*, género de carábidos casi cosmopolita. Pronoto pedunculado formando una cintura muy notable y casi pedunculada, lo que les confiere gran sinesis torácica. Es un morfo típicamente fosor, con las tibias de las patas desarrolladas en dígitos externos aptos para cavar. Presentan digestión extraoral (liberan jugos sobre la presa para disolver los tejidos, para luego absorber los jugos (Marasas, 2002), con gran desarrollo mandibular.

**Caraboide:** derivado de *Carabus*, género de carábidos holártico Morfo cursor y trepador, corpulento y robusto. Fémures también robustos, y, por lo regular, con el tórax notablemente más angosto que el abdomen.

**Galeritoide:** derivado de *Galerita*, género de carábidos que presenta su mayor diversidad en la región Neotropical. Morfo aplanado, con patas corredoras, tórax más siempre mucho más angosto que los élitros y de ordinario más ancho que la cabeza, la que presenta un cuello bastante notable y ojos salientes.

**Brachinoide:** derivado de *Brachinus*, género de carábidos casi cosmopolita Morfo de aspecto general galeritoides, con las siguientes diferencias: más abovedado, con el pronoto no notablemente más ancho que la cabeza, la que tiene ojos salientes y cuello apenas indicado.

**Oodinoide:** derivado de *Oodes*, género de carábidos holártico con cuerpo de marcado aspecto hidrofiloide, adaptado para desplazarse incluso dentro del agua.

**Bembidíoide:** derivado de *Bembidion*, género de carábidos holártico. Morfo cursor de tamaño corporal pequeño, patas relativamente cortas y ojos salientes.



Platinoide: derivado de *Platynus*, género de carábidos holártico. Cabeza con cuello marcado, tórax posteriormente estrechado y con insinuación de cintura y cuerpo algo deprimido.

Cicindeloides: derivado de *Cicindela*, género de carábidos casi cosmopolita. Cabeza más ancha que el tórax, con mandíbulas de gran tamaño, patas delgadas y largas.

### **Particularidades de las especies**

Para la descripción de las particularidades de las especies se tomó como referencia a Cicchino et al, (2003; 2011); Cicchino y Farina, (2007a; 2007b); Cicchino, (2003; 2009a; 2009b); Cicchino y Farina, (2009). Toda información de las especies que no se encuentre en las referencias anteriormente citada, corresponde a Cicchino, comunicación personal.

***Argutoridius bonariensis***. Morfo pterosticoide, mesófila, eurítopa, ubicuista y sinantrópica. Cursorial superficial y predadora, requiere de ambientes abiertos y no encharcados, muy común en pastizales de distinto tipo y en agroecosistemas y ambientes simplificados. Fenología: presenta su mayor actividad durante el otoño e invierno, siendo importante también en primavera y disminuyendo en el verano. Tamaño: 7 mm.

***Argutoridius chilensis***. Morfo pterosticoide, mesófila, eurítopa y hemisinantrópica. Cursorial superficial y predadora, con preferencia por sitios, abiertos o cerrados, pero con cierto tenor de humedad, incluso cerca del agua, se la puede hallar en agroecosistemas y en ambientes citadinos. Fenología: se encuentra presente durante todo el año, disminuyendo su actividad durante el verano. Tamaño: 7,5 mm.

***Incagonum discosulcatum***. Morfo platinoide, hidrófila, estenótopa, ubicuista y hemisinantrópica, Cursorial y predadoras de zonas vegetadas y bosques próximos a cuerpos de agua dulce que mantengan importante de humedad y en agroecosistemas. Excelentes voladores y con amplia capacidad de dispersión. Tamaño: 6,5 mm

***Incagonum lineatopunctatum***. Morfo platinoide, mesófila, ubicuista y hemisinantrópica. Predadora, prefiere sitios bien abiertos y secos, son excelentes voladores y con amplia capacidad de dispersión. Fenología: su mayor actividad se encuentra en los meses cálidos disminuyendo hacia el invierno y con mínima actividad en el otoño. Tamaño: 8 mm

***Loxandrus confusus, Loxandrus posticus, Loxandrus brullei, Loxandrus planicollis***. Morfo pterosticoide, hidrófilas, estenótopas. Cursorial de tamaño medio y

predadoras, típicas de terrenos y pastizales muy húmedos e inundables. *L. confusus* además se comporta como hemisinantrópica. Se distribuyen desde Entre Ríos y Santa Fe hasta el sudeste de la provincia de Buenos Aires. Fenología: *L. confusus*: su máxima actividad se da durante los meses de invierno y otoño, decreciendo hacia la primavera y siendo mínima en el verano. Tamaño: 9,5 mm

***Loxandrus simplex***. Morfo pterosticoide, mesófila, eurítopa, ubicuista y sínantrópica. Se la encuentra en distintos ambientes pero siempre con escaso tenor de humedad y es abundantes en ambientes citadinos. Fenología: su máxima actividad se encuentra durante el invierno siendo muy baja en el resto de las estaciones. Tamaño: 11-12,5 mm

***Loxandrus sp nº 1***. Morfo pterosticoide, hidrófila, estenótopa, cursorial de talla media y predadora. Riparia de ambientes vegetados y abiertos, asociada a orillas de canales loticos. Distribución restringida al Delta del Paraná y sus adyacencias. Fenología: presenta su mayor actividad en otoño e invierno, luego cae en primavera y es casi nula en verano. Tamaño: 11 mm

***Metius circumfusus***. Morfo pterosticoide, hidrófila, hemisinantrópica. No es estenótopa pero tiene requerimientos con el grado de humedad. Omnívoras oportunistas. Asociadas a ambientes vegetados ya que es buena trepadora y es común en ambientes citadinos de la mitad este de la provincia de Buenos Aires (Cicchino y Farina, 2007). Tamaño: 8 mm

***Paranortes cordicollis***. Morfo pterosticoide, mesófila con preferencias por sitios húmedos, eurítopa, ubicuista y sinantrópica. Cursorial superficial y predadoras inespecíficas de tamaño grande, muy veloz en su desplazamiento, tiene ciertas limitaciones en cuanto a la calidad de la superficie en la que se desplaza, la cual no debe ser muy densa. En pastizales húmedos y parches verdes con estas características, muy abundante en los agroecosistemas de la región pampeana y en parches verdes urbanos. Se encuentra desde el sur de Brasil hasta Río Negro. Fenología: activa principalmente durante otoño, invierno y primavera, disminuyendo drásticamente su actividad durante el verano, estación en la que estiva. Tamaño: 15 mm

***Pachymorphus striatulus***. Morfo pterosticoide, mesófilas con preferencia por sitios húmedos, eurítopa, ubicuista y sinantrópica. Cursorial superficial y predadora inespecífica de tamaño grande. Muy abundante en sitios abiertos y con gran disturbio como en agroecosistemas. Se encuentra desde el sur de Brasil hasta Río Negro. Fenología: está

presente durante todo el año, aunque su mayor número se observa en los meses fríos y primaverales. Tamaño: 17 mm

***Aspidoglossa intermedia***. Morfo scaritoide, hidrófila, eurítopa, ubicuista y hemisinantrópica. Predadora y fosora superficial ya que cava túneles en los primeros centímetros del suelo. Tiene cuerpo en forma de cuña ya que se desplaza en la interfase suelo- mantillo. Muy abundante en sitios arbóreos que provean una importante hojarasca, tolera una gran diversidad de condiciones edáficas, pero siempre requiere la presencia de una buena estructura del suelo, puede tener un cierto componente arenoso o de materiales alóctonos, muchas veces se encuentra en ambientes barrosos y con mantillo denso y laxo. Se extiende en nuestro país desde el norte hasta el extremo sur de la provincia de Buenos Aires. Fenología: es una especie con su mayor actividad en primavera, pero siempre presente en número variable casi todo el año. Tamaño: 6 mm

***Aspidoglossa latiuscula***. Morfo scaritoide, hidrófila, estenótopa y ubicuista. Predadora y fosora de cuerpo cilíndrico y largo. Se la encuentra asociadas a ambientes vegetados de distinto tipo, fundamentalmente en ambientes boscosos y del espinal, tolera distinto tipo de suelos, el cual puede tener algún componente arenoso, o algún componente arcilloso, pero no francamente arenoso. Tamaño: 8 mm

***Clivina laeta***. Morfo scaritoide, hidrófila, estenótopa. Predadora y fosora superficial de pequeño tamaño y cuerpo deprimido. Asociada a los bordes de los cuerpos de agua. Distribución restringida. Tamaño: 10 mm

***Apenes cfr. Erythrodera***. Morfo galeritoide, mesófila? Netamente predadora y cursorial de patas largas. Su actividad se desarrolla predominantemente en el suelo, se los encuentra en todos los pastizales del Espinal, incluyendo a los de la Mesopotámia. Distribución restringida. Tamaño: 8 mm

***Brachinus pallipes***. Morfo brachinoide, hidrófila, riparia, estenótopa. Predadora con estrategia de caza basada en el olfato. Riparia y con hábitos de hibernación. Cabeza chica, cuerpo cilindroideo gordo. Tamaño: 9,4 mm

***Bradycellus sp n° 1***. Morfo harpaloide, hidrófila, riparia y ubicuista. Fosora de pequeño tamaño y correspondería considerarla omnívora oportunista. Se la puede encontrar en sitios urbanos en zonas vegetadas y húmedas. Tamaño: 7 mm.

***Bradycellus viduus***: Morfo harpaloide, mesófila. Es una especie fosora superficial, hallándose hasta unos 5 cm de profundidad. Frecuenta terrenos abiertos y semiabiertos, pastizales xéricos, agroecosistemas y también todo tipo de terrenos citadinos, incluso los rellenados con materiales alóctonos. Su distribución va desde el SE de Brasil hasta el Sur de la Provincia de Buenos Aires. Fenología: Su actividad es predominantemente primaveral y estival, y en los meses otoñales e invernales presenta una diapausa aparentemente inducida por la temperatura. Tamaño: 5 mm

***Calosoma alternans granulatum***. Morfo caraboide, mesófila? Predadora de gran tamaño y cursorial superficial con patas robustas lo que le permite a su vez trepar. Es nocturna y se la encuentra en ambientes boscosos abiertos o cerrados, pero con árboles, ya que muchas cazan sobre ellos. Fenología: Se la encuentra frecuentemente en primavera tardía y en verano. Tamaño: 25 mm

***Eumara obscura*** Morfo amaroide, xerófila o subxerófila. Cursorial y predadora. Frecuenta pastizales abiertos de distinto tipo (mesófilos, xéricos o subxerico), se la encuentra fundamentalmente en los pastizales del Espinal (Cabrera, 1994) lindando con los humedales, pero no cerca del agua. Distribución restringida. Se extiende desde Entre Ríos y Corrientes hasta la mitad costera de la provincia de Buenos Aires. Tamaño: 10 mm

***Galerita collaris*** Morfo galeritoide, mesófila, se comporta como hemisinantrópica. Veloz cursorial superficial y predadoras de tamaño grande. Muy abundante en terrenos no boscosos de todo tipo (abiertos y cerrados), donde el sol llegue a la superficie, se la puede hallar también en agroecosistemas y ambientes citadinos. Es gregaria y se concentra en lugares en superficie que le ofrezcan protección, como troncos caídos, cortezas de árboles. Se extiende desde Río negro hasta Perú. Fenología: Hiberna y su actividad se extiende desde la primavera hasta la mitad del otoño. Tamaño: 18 mm

***Galerita lacordairei***: Morfo galeritoide, hidrófila. Predadora de hábitos nocturnos. Se encuentra en terrenos húmedos, abiertos o cerrados, pero no boscosos. Es gregaria e hibernan una parte del otoño y todo el invierno. Su distribución se extiende desde Brasil hasta la parte media este de la provincia de Buenos Aires a lo largo de la costa atlántica. Fenología: Se la encuentra durante la primavera y verano y la primera parte del otoño. Tamaño: 16 mm

***Mesus rugatifrons*** Morfo scaritoide, mesófila, estenótopa. Fosora de cuerpo cilíndrico y predadora de tamaño mediano, con mandíbulas diferenciadas de predador específico.

Prefiere sitios abiertos, común en bosques y selvas tropicales o subtropicales, con limitante térmica. Se encuentra desde el norte la ciudad de Magdalena hasta el centro de Brasil. Tamaño: 9-10 mm

***Notaphus fisheri*, *Notaphus laticollis*:** Morfo bembidioide, hidrófilos, riparios, estenótopos y ubicuistas. Predadores de tamaño pequeño. De actividad básicamente diurna, aunque también pueden ocasionalmente tener actividad nocturna. Tamaño: 3,5 mm

***Paratachys bonariensis*, *Pericompsus crossodmus*, *Nothonepha pallideguttula*, *Pericompsus callicalymma*, *Paratachys laevigatus*:** Morfo bembidioide, hidrófilas, riparias, estenótopas, con excepción de *P. bonariensis* que es ubicuista, todas estas especies poseen distribución restringida. Cursoriales y predadoras de tamaño pequeño. Actividad básicamente diurna. Tamaño: 3 mm

***Pericompsus metallicus*** Morfo bembidioide, hidrófila, riparia, estenótopa. Cursorial de tamaño pequeño y predadora. De actividad básicamente diurna, abundantísima en humedales de todo tipo, se encuentra en los márgenes de los ríos y pantanos. Distribución restringida. En nuestro país se distribuye desde Salta, San Juan, Santiago del Estero y Córdoba por el E hasta el SE de la provincia de Buenos Aires. Tamaño: 2,5 mm

***Odontocheila chrysis*.** Morfo cicindeloides, hidrófila, riparia, estenótopa, ubicuista. Predadora de hábitos arborícolas y caza al acecho, ocasionalmente sobre los árboles. De ambientes abiertos de bosque y selvas. Buenos voladores, y gregaria, descansa en grupos durante la noche detrás de las hojas la vegetación con altura (arbustos y árboles) y durante el día se desplaza para la búsqueda de presas. Se extiende desde Paraguay hasta la zona de Berisso. Tamaño: 11 mm.

***Paraclivina breviscula*.** Morfo scaritoide, mesófila pero prefieren cierto tenor de humedad, estenótopa. Fosora de pequeña talla y predadora. En terrenos con vegetación abierta para su desplazamiento, se las suele encontrar en agroecosistemas y ambientes urbanos. Distribución restringida. Se extiende a lo largo del Río de la Plata desde el Uruguay hasta Miramar. Fenología: posee su pico de actividad en primavera, siendo nula durante las demás estaciones. Tamaño: 7,5 mm

***Polpochila pueli*.** Morfo harpaloide, mesófila pero con preferencia por sitios secos, ubicuista. Básicamente fitófaga, pero ante la escases de semillas pueden actuar como omnívora oportunista. Presente en pastizales subxericos. Tamaño: 11 mm

***Polpochila flavipes*** Morfo harpaloide, mesófila aunque prefiere sitios más húmedos, estenótopa, ubicuistas. Fitófagos y ocasionalmente omnívora oportunista. Frecuentemente se encuentra en pastizales lindantes con cuerpos de agua y en agroecosistemas. Tamaño: 10 mm

***Selenophorus anceps*** Morfo harpaloide, subxerófila, estenótopa?, ubicuista. Es una especie predominantemente herbívora (seminívora), aunque ante escases de alimento se comporta como omnívora oportunista, fosora, cava túneles donde se aloja como larva y adulto, en los cuales almacena también su alimento vegetal. Es típica de ambientes con vegetación rala, aunque también se la puede hallar en los márgenes boscosos. Se distribuye desde Tucumán hasta el sur de la provincia de Buenos Aires. Fenología: Presentes durante todo el año aunque con dominio durante los meses cálidos (Cicchino y Farina 2009). Tamaño: 10 mm

***Selenophorus chalcosomus*, *Selenophorus lugubris*:** Morfo harpaloide. Mesófilas, estenótomas, *S. chalcosomus* es ubicuista. Son especies predominantemente herbívoras (seminívoras), aunque ante escases de alimento se comportan como omnívoras oportunistas, fosoras. *S. lugubris* se restringe al área este de la provincia de Buenos Aires. Fenología *S. lugubris*: actividad durante los meses de primavera verano y cae drásticamente hacia otoño y primavera. Tamaño: 3,5 mm

***Scarites anthracinus*, *Scarites melanarius*.** Morfo scaritoide, mesófilas, eurítomas, ubicuistas y sinantrópicas. Se diferencian en el desarrollo de las genas. En *S. anthracinus* las genas están apenas marcadas en relación a los ojos, mientras que en *S. melanarius* las genas están muy marcadas llegando a la altura de los ojos. Especies de gran tamaño y cuerpo cilíndrico. Son voraces predadores inespecíficos, fosoras, requieren sitios estables para la formación de sus galerías y ambientes con poca cobertura vegetal para su desplazamiento, por lo que son muy abundantes en sitios abiertos y pastizales. Comunes en agroecosistemas así como también en ambientes urbanos. *S. anthracinus* se distribuye desde el sudeste de Brasil hasta la provincia de Neuquén en nuestro país. *S. melanarius* se distribuye desde el sur de Brasil y Uruguay hasta el centro y sur de la Argentina. Fenología *S. anthracinus*: Es una especie primaveral, hibernando como adulto y larva. A partir del mes de septiembre va en franco incremento, declinando notoriamente hacia el verano. Tamaño: *S. anthracinus*: 23 mm; *S. melanarius* 27 mm

***Semiclivina parvula*:** Morfo scaritoide, hidrófila, riparia, estenótoma. Predadora, fosora de pequeño tamaño que se desplaza muy poco. Se encuentra en el borde del agua donde

hay cieno (barro con material vegetal y sedimento), no prefiere los ambientes extremadamente simplificados. Distribución restringida. Tamaño: 5- 5,5 mm

***Semiardistomis semipunctatus.*** Morfo scaritoide, hidrófila, estenótropa. Se la halla en ambientes próximos al agua pero con suelos en general de gran componente arenoso. Distribución restringida. Tamaño: 5 mm

***Semiardistomis aeneus.*** Morfo scaritoide, hidrófilas, riparias, estenótropas y ubicuistas. Se la halla en ambientes próximos al agua pero con suelos con poco o nulo componente arenoso.

***Stenocrepis punctatostrata*** Morfo oodinoide, hidrófila, riparia, estenótropa. , Predadora y de hábito anfibio, encontrándose siempre asociada a márgenes de los cuerpos de agua y con actividad repartida entre la superficie del suelo y el borde del agua, por lo que es excelente nadadora (Cicchino, 2009). Distribución restringida, hallándose desde el sur de Corrientes hasta la mitad de la provincia de Buenos Aires. Tamaño: 12 mm

***Whiteheadiana stenocephala:*** Morfo scaritoide, hidrófila, riparia, estenótropa. Asociada a los márgenes de cuerpos de agua donde puede haber barro (Cicchino comunicación personal). Distribución restringida: se la encuentra en los márgenes de Río Paraná y del Río de la Plata. Tamaño: 6,2- 7 mm

#### **Bibliografía:**

Las referencias bibliográficas señaladas en este ANEXO se citan en la bibliografía del Capítulo V.

## **CAPÍTULO VI**

***Influencia de los ambientes seminaturales en la abundancia de carábidos dentro de las parcelas cultivadas en Agroecosistemas de Vid de la Costa de Berisso, Buenos Aires***



## 1) INTRODUCCIÓN

Con la intensificación de la agricultura se ha producido una marcada fragmentación de hábitats naturales, generando una disminución de la biodiversidad a nivel paisaje (Tschantke *et al*, 2002; Gibb y Hochuli, 2002). Este aumento de la superficie cultivada y pérdida de hábitat, ha llevado a la alteración de funciones ecológicas, entre ellas la regulación biótica (Swift, 2004). Gibb y Hochuli (2002) señalaron que la fragmentación del hábitat producto de las alteraciones antrópicas afecta particularmente a aquellos organismos de los niveles tróficos superiores.

Varios estudios han tratado de determinar los rasgos y condiciones necesarias para el mantenimiento o aumento de la biodiversidad en campos cultivados (Pfiffner y Luka, 2000; Woodcock *et al*, 2005; Thomson y Hoffmann, 2009). Estos ambientes seminaturales durante mucho tiempo fueron considerados hábitats propicios para el desarrollo de plagas potenciales que luego ingresaban al cultivo. Hoy se conoce que los mismos pueden ofrecer condiciones favorables para la presencia de organismos que cumplen importantes roles (Marasas, 2002; Paleologos *et al*, 2008). Estas condiciones, en general, no se encuentran dentro de las parcelas cultivadas, caracterizadas en su mayoría, por una alta homogeneidad específica, genética y estructural. Es así que, la creación de hábitat alternativos o el mantenimiento de áreas de vegetación no disturbada cercanas a las parcelas cultivadas, pueden actuar como sitios de refugio, reproducción y alimento para enemigos naturales que luego ingresan al cultivo durante la búsqueda de presas (Marasas, 2002; Nicholls, 2002; Thomson y Hoffmann, 2009).

El potencial de los ambientes seminaturales en favorecer la presencia de fauna benéfica, entre ellos los carábidos, fue evidenciado por varios autores (Kromp, 1999; Marasas, 2002; Paleologos *et al*, 2008; Thomson y Hoffmann, 2009). Además, se sabe que los carábidos pueden desplazarse en el paisaje entre parches cultivados y no cultivados (Magura, 2002; Gibb y Hochuli, 2002; Marshall y Moonen, 2002; Marasas *et al*, 2010). Los factores bióticos y abióticos constituyen aspectos determinantes en su distribución y movimiento, ya que las especies poseen una gran especificidad en la elección de hábitats y son capaces de desplazarse hacia otros sitios cuando las condiciones ambientales se ven alteradas (Magura, 2002; Carrington, 2002; Canepuccia *et al*, 2009). Es así que, la estructura del paisaje juega un rol importante en la distribución espacial y temporal de los carábidos (Niemelä, 2001; Marshall y Moonen, 2002; Cicchino y Farina, 2007). Los distintos ambientes que incluyen el área de cultivo, sus borduras y otros sitios no cultivados próximos, conforman una disposición en mosaico cuyas características determinan la

comunidad de carábidos presentes en ellos (Yahner, 1988; Saska *et al*, 2007; Gibb y Hochuli, 2002; Marshall y Moonen, 2002; Magura; 2002).

La composición vegetal y el tamaño de los ambientes seminaturales influyen en la presencia y movimiento de carábidos, ya que los mismos deben ofrecer los requerimientos mínimos para su permanencia (Marshall y Moonen, 2002). Se sabe que estos aspectos condicionan la calidad y disponibilidad de los microhábitats presentes (Gibb y Hochuli, 2002).

El número de presas también se ha señalado como un factor fundamental en su distribución espacial (Mauremooto *et al*, 1995; Magura, 2002). Los carábidos que se desplazan en superficie, son capaces de recorrer grandes distancias durante la búsqueda de alimento (Baars, 1979; Saska *et al*, 2007). Incluso, pueden disponerse de manera agregada en función a la disponibilidad de alimento en el espacio (Thomas *et al*, 1991). Asimismo, la cobertura vegetal puede determinar la abundancia de presas disponibles. Cuanto mayor es la cobertura del suelo, más favorables son las condiciones para la presencia de organismo herbívoros, disponibles como alimento para los carábidos, proporcionando así una distribución más uniforme de presas en el tiempo (Magura, 2002).

El movimiento de los carábidos, puede ser diferencial entre especies (Roschewitz, 2005) e incluso, dentro de la misma especie (Mauremooto *et al*, 1995; Saska *et al*, 2007).

En sistemas extensivos de cereales, por ejemplo, se ha observado una disminución de la densidad de carábidos desde los bordes no disturbados hacia el interior del cultivo (Lys, 1994; Saska *et al*, 2007). En su mayoría, estos estudios se han realizado en cultivos manejados convencionalmente y donde el suelo permanece descubierto, condiciones donde los ambientes seminaturales se tornan fundamentales para la presencia de carábidos (Mauremooto *et al*, 1995; Marshall y Moonen, 2002; Magura, 2002; Marasas *et al*, 2010).

Sin embargo, no está tan clara la influencia que los bordes pueden ejercer sobre la abundancia de carábidos en sistemas caracterizados por una importante vegetación tanto dentro como fuera del cultivo, como ocurre en los viñedos de Berisso.

En este contexto se plantea las siguientes **hipótesis**:

La influencia de los ambientes seminaturales circundante en la abundancia (densidad / actividad) de carábidos dentro de las parcelas cultivadas depende de la diversidad vegetal intracultivo.

En los sistemas de vid de la zona de Berisso se plantean las siguientes **predicciones**:

- En los viñedos de las zonas bajas, no se espera encontrar una disminución en la abundancia (densidad/ actividad) de carábidos desde los bordes seminaturales adyacentes hacia el centro del cultivo.
- En los viñedos de las zonas altas, se espera encontrar una disminución en la abundancia (densidad/ actividad) de carábidos desde los bordes seminaturales adyacentes hacia el centro del cultivo.

#### **Objetivos:**

- Analizar, en la zona baja y alta, la abundancia de las especies mejor representadas entre la parcela de vid y los ambientes seminaturales aledaños.
- Evaluar el efecto de la distancia entre la vegetación circundante (bordes) y la parcela cultivada sobre la abundancia (densidad- actividad) de las especies de carábidos.

## **2) METODOLOGÍA**

En este estudio se utilizaron las dos parcelas de vid consideradas en el capítulo anterior, una de la zona baja y una de la zona alta, entre julio de 2004 y diciembre de 2005.

Se analizaron, tanto en el viñedo bajo como en el alto, aquellas especies que mostraron una dominancia mayor al 5% en el ensamble carabidológico de la zona (baja y alta) (Figura IV-3; IV-4). Estas son para la zona baja: *I. discosulcatum*, *Loxandrus* sp. n° 1, *A. intermedia* y *O. chrysis* y, para la alta: *P. cordicollis* y *S. anthracinus*.

Se calculó la abundancia (individuos / trampa) de las especies de carábidos considerados para cada zona (baja y alta) y dentro de cada zona para cada ambiente, año y estación. Se compararon ambientes, años y estaciones dentro de cada zona mediante ANOVA de una vía previa transformación  $\log_{10}(x + 1)$ .

Considerando que el efecto del borde puede ser diferencial entre estaciones (Mauremooto *et al*, 1995), se evaluó el efecto de la distancia estacionalmente.

Para la zona baja se evaluó el efecto de la distancia para cuatro especies: *I. discosulcatum*, *Loxandrus* sp. n° 1, *A. intermedia* y *O. chrysis*, esta última sólo durante el verano del 2005 ya que apareció ese año y estación. Para la zona alta, se evaluó el efecto sobre dos especies: *P. cordicollis* y *S. anthracinus*.

Las trampas descritas en el Capítulo III, se colocaron en transectas dispuestas desde los bordes seminaturales hacia el interior del cultivo (Figura III-1 y III-2), considerándose distancia cero a aquellas más cercanas a los bordes seminaturales y la mayor distancia a aquellas

dispuestas en el centro del cultivo. Se evaluó, en la zona baja, la distancia de los ambientes seminaturales (monte y canal) al centro del viñedo bajo y, la distancia de la bordura y la cantera al centro del viñedo alto, en la zona alta. Se realizó un análisis de correlación de Pearson, entre las variables abundancia de cada una de las seis especies mencionadas y la distancia a los distintos ambientes seminaturales. Previamente los datos fueron transformados con la función  $\log_{10} ((\text{ind}/\text{trampa}) + 1)$ .

### 3) RESULTADOS

En la zona baja, la abundancia de individuos capturados en los años considerados fue de 1282 individuos: 691 *I. discosulcatum*, 171 *Loxandrus* sp. n° 1, 121 *A. intermedia* y 299 *O. chrysis* y, en la zona alta se capturaron 1204 individuos: 703 *P. cordicollis* y 501 *S. anthracinus*.

Tanto para las especies de la zona baja como las de la zona alta, se observaron diferencias significativas entre años, siendo siempre el 2004 el año más abundante, excepto *P. cordicollis* donde el 2005 fue el año con más individuos de esta especie (Tabla VI-1).

Especie	año	media	ES		ANOVA
<i>I. discosulcatum</i>	2004	1,59	0,29	<b>a</b>	F=35,38; gl=1, 685; P < 0,0001
	2005	0,68	0,14	<b>b</b>	
<i>Loxandrus</i> sp. n° 1	2004	0,33	0,05	<b>a</b>	F=10,62; gl=1, 685; P < 0,001
	2005	0,18	0,03	<b>b</b>	
<i>A. intermedia</i>	2004	0,31	0,05	<b>a</b>	F=42,01; gl=1, 685; P < 0,0001
	2005	0,06	0,01	<b>b</b>	
<i>S. anthracinus</i>	2004	1,19	0,22	<b>a</b>	F=4,32; gl=1, 532; P < 0,04
	2005	0,81	0,12	<b>b</b>	
<i>P. cordicollis</i>	2004	0,77	0,11	<b>b</b>	F=7,69; gl=1, 532; P < 0,006
	2005	1,58	0,18	<b>a</b>	

Tabla VI- 1. Abundancia (número de individuos / trampa) por año y especie. Los valores corresponden a las media, error estándar, y las anovas entre años (F; gl = grados de libertad, r = residuos y P). Las letras dentro de cada especie indican diferencias significativas entre años.

Como se esperaba, dado la fenología de las especies, todas mostraron diferencias entre estaciones, siendo aquella/s de mayor abundancia las correspondientes con la mayor actividad anual (Tabla VI- 2).

<b>Especie</b>	<b>estación</b>	<b>media</b>	<b>ES</b>		<b>ANOVA</b>
<i>I. discosulcatum</i>	Invierno	2,09	0,33	<b>a</b>	F=46,94; gl=3, 683; P < 0,0001
	Primavera	0,24	0,06	<b>c</b>	
	Verano	0,07	0,03	<b>c</b>	
	Otoño	1,45	0,49	<b>b</b>	
<i>O. chrysis</i>	Invierno	0,05	0,02	<b>b</b>	F=25,15; gl=3, 683; P < 0,0001
	Primavera	0,05	0,02	<b>b</b>	
	Verano	1,25	0,26	<b>a</b>	
	Otoño	0,13	0,04	<b>b</b>	
<i>Loxandrus</i> sp. nº 1	Invierno	0,46	0,07	<b>a</b>	F=14,14; gl=3, 683; P < 0,0001
	Primavera	0,11	0,03	<b>b</b>	
	Verano	0,11	0,03	<b>b</b>	
	Otoño	0,15	0,06	<b>b</b>	
<i>A. intermedia</i>	Invierno	0,14	0,03	<b>b</b>	F=14,41; gl=3, 683; P < 0,0001
	Primavera	0,32	0,06	<b>a</b>	
	Verano	0,03	0,01	<b>c</b>	
	Otoño	0,03	0,02	<b>c</b>	
<i>S. anthracinus</i>	Invierno	0,02	0,01	<b>c</b>	F=56,29; gl=2, 458; P < 0,0001
	Primavera	2,12	0,28	<b>a</b>	
	Verano	1,34	0,26	<b>b</b>	
	Otoño	sin ind			
<i>P. cordicollis</i>	Invierno	1,84	0,22	<b>a</b>	F=26,48; gl=3, 530; P < 0,0001
	Primavera	1,74	0,33	<b>a</b>	
	Verano	0,14	0,04	<b>b</b>	
	Otoño	1,53	0,35	<b>a</b>	

Tabla VI- 2. Abundancia (número de individuos / trampa) por estación y especie. Los valores corresponden a las media, error estándar, y las anovas entre años (F; gl = grados de libertad, r = residuos y P). Las letras dentro de cada especie indican diferencias significativas entre estaciones.

Se observaron diferencias en el número de individuos/ trampa entre ambientes en la mayoría de las especies analizadas. En la zona baja *I. discosulcatum* (ANOVA:  $F=7,67$ ;  $gl=2$ , 684;  $P < 0,0006$ ), *O. chrysis* (ANOVA:  $F=9,46$ ;  $gl=2$ , 684;  $P < 0,0001$ ) y *Loxandrus* sp. n° 1 (ANOVA:  $F=4,20$ ;  $gl=2$ , 684;  $P < 0,015$ ) mostraron ser más abundantes en el viñedo que en los ambientes seminaturales, mientras que *A. intermedia* no mostró diferencias entre ambientes (ANOVA:  $F=2,85$ ;  $gl=2$ , 684;  $P > 0,05$ ) (Figura VI- 1).

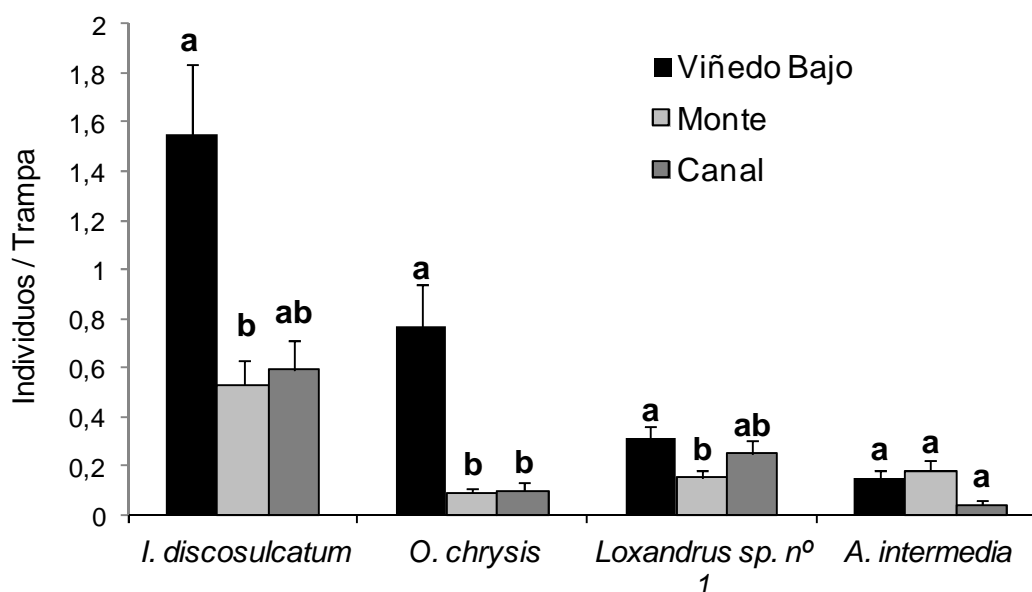


Figura VI-1: Número de individuos/ trampa (media  $\pm$  ES) de las especies más abundantes de la zona baja (*I. discosulcatum*, *O. chrysis*, *Loxandrus* sp. n° 1 y *A. intermedia*) en los tres ambientes (viñedo, canal, monte). Letras distintas dentro de cada especie indican diferencias significativas entre ambientes según Tukey ( $P < 0,005$ ).

En la zona alta, *P. cordicollis* mostró ser más abundante en la bordura y cantera que en el viñedo (ANOVA:  $F=18,69$ ;  $gl=2$ , 531;  $P < 0,0001$ ) mientras que *S. anthracinus* no mostró diferencias entre ambientes (ANOVA:  $F=2,89$ ;  $gl=2$ , 531;  $P < 0,06$ ) (Figura VI- 2).

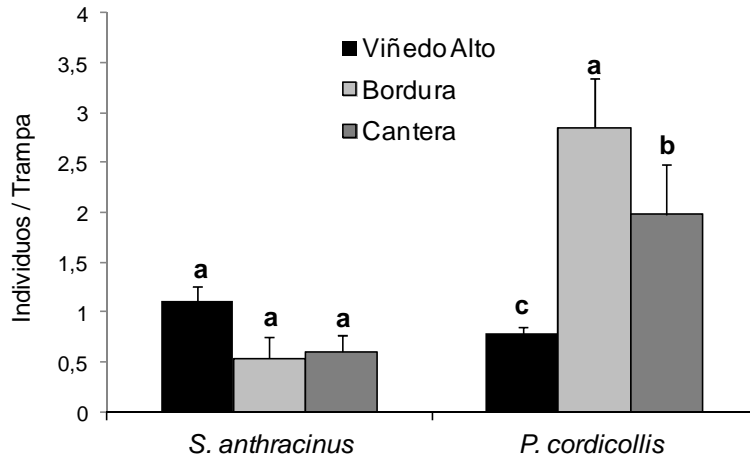


Figura VI-2: Número de individuos/ trampa (media  $\pm$  ES) de las especies más abundantes de la zona alta (*S. anthracinus* y *P. cordicollis*) en los tres ambientes (viñedo, bordura y cantera). Letras distintas dentro de cada especie indican diferencias significativas entre ambientes según Tukey ( $P < 0,005$ ).

El análisis de correlación mostró que en la Zona Baja, en 2004, la abundancia de *I. discosulcatum* y *A. intermedia* no mostró correlación en ninguna de las estaciones con la distancia a los ambientes seminaturales ( $P > 0,05$ ). La abundancia de *Loxandrus* sp. n° 1, en cambio, mostró correlación positiva con la distancia sólo durante el invierno ( $P < 0,05$ ,  $r = 0,34$ ), siendo la densidad- actividad de esta especie mayor en el centro del cultivo (Figura VI-3). Para el 2005 no se observaron correlaciones para ninguna de las especies ni estaciones ( $P > 0,05$ ).

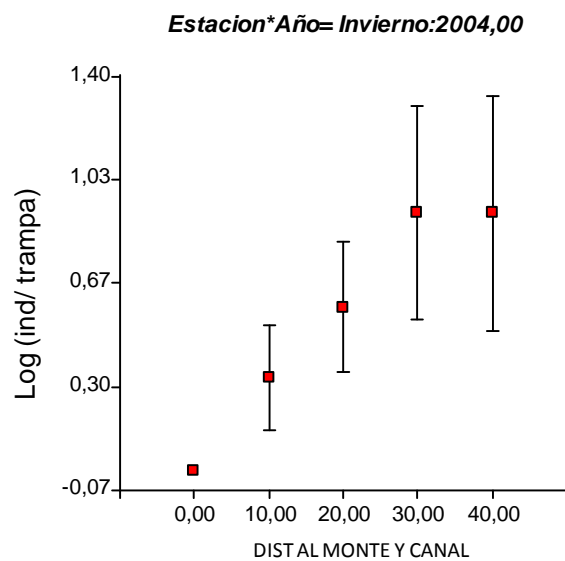


Figura VI-3: ZONA BAJA: Abundancia (Ind/ Trampa) de *Loxandrus* sp n° 1 en función de la distancia al monte y canal en el invierno 2004. Eje X: distancia al monte y canal en metros; eje Y:  $\log ((\text{ind}/\text{trampa}) + 1)$ . Las barras indican el ES.

En la Zona Alta, en el 2004, no se observó correlación entre la abundancia y la distancia a la bordura para ninguna de las dos especies consideradas ( $P > 0,05$ ). Con respecto al efecto de la distancia a la cantera, sólo la abundancia de *P. cordicollis* mostró tener correlación negativa, tanto en invierno como en primavera (Invierno:  $P < 0,001$ ,  $r: -0,42$ ; Primavera:  $P < 0,05$ ,  $r: -0,39$ ) (Figura VI-4; VI-5).

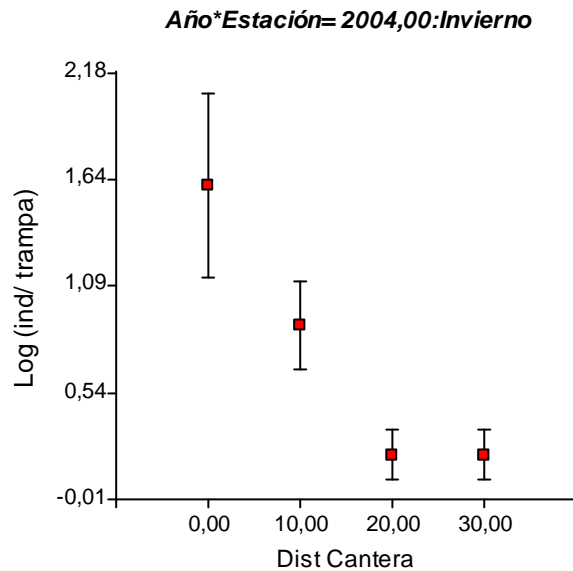


Figura VI-4: ZONA ALTA: Abundancia (Ind/ Trampa) de *P. cordicollis* en función de la distancia a la cantera en el invierno 2004. Eje X: distancia a la cantera en metros; eje Y:  $\log ((\text{ind}/\text{trampa}) + 1)$ . Las barras indican el ES.

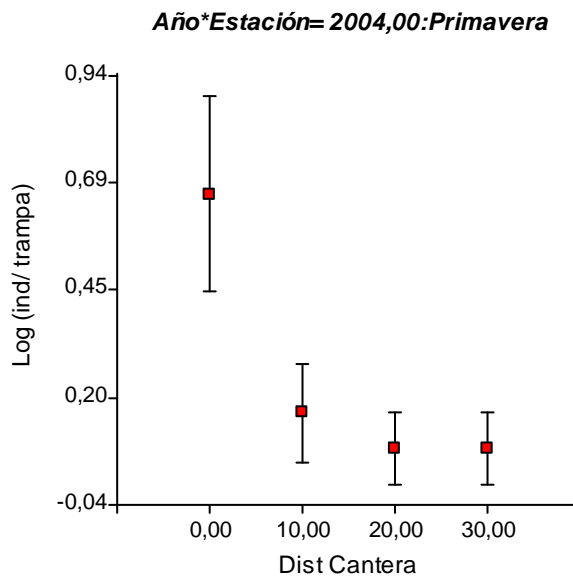


Figura VI-5: ZONA ALTA: Abundancia (Ind/ Trampa) de *P. cordicollis* en función de la distancia a la cantera en la primavera 2004. Eje X: distancia a la cantera en metros; eje Y:  $\log ((\text{ind}/\text{trampa}) + 1)$ . Las barras indican el ES.



Para el 2005, sólo la abundancia de *P. cordicollis* se correlacionó con la distancia a la bordura, tanto en invierno ( $P < 0,05$ ,  $r = 0,29$ ) como en primavera ( $P < 0,05$ ,  $r = 0,45$ ), siendo ambas correlaciones positivas y mostrando una mayor actividad hacia el centro del cultivo (Figura VI-6; VI-7). El resto de las correlaciones no fueron significativas ( $P > 0,05$ ).

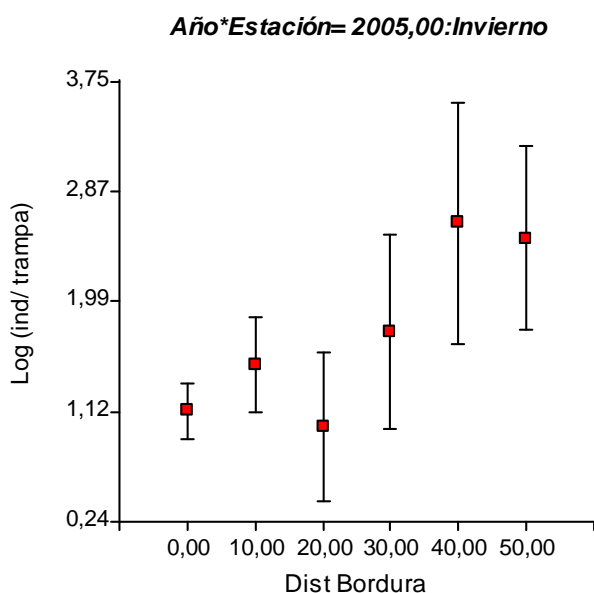


Figura VI-6: ZONA ALTA: Abundancia (Ind/ Trampa) de *P. cordicollis* en función de la distancia a la bordura para el invierno 2005. Eje X: distancia a la bordura en metros; eje Y:  $\log ((\text{ind}/\text{trampa}) + 1)$ . Las barras indican el ES.

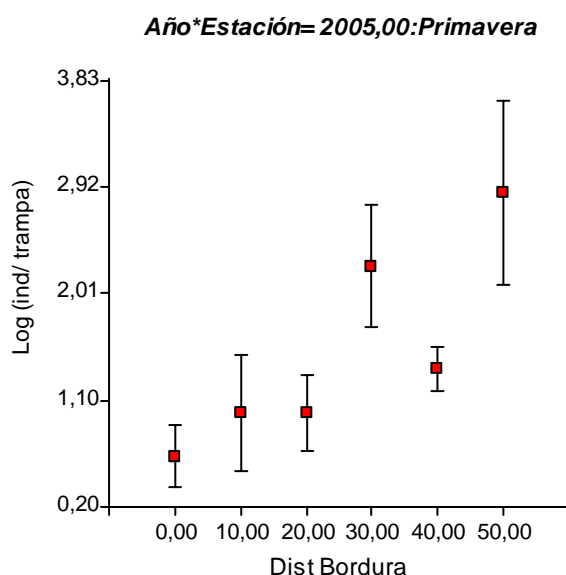


Figura VI-7: ZONA ALTA: Abundancia (Ind/ Trampa) de *P. cordicollis* en función de la distancia a la bordura para la primavera 2005. Eje X: distancia a la bordura en metros; eje Y:  $\log ((\text{ind}/\text{trampa}) + 1)$ . Las barras indican el ES.

#### 4) DISCUSIÓN

Hay una fuerte evidencia que la estructura del paisaje y la diversidad de hábitat influyen sobre la abundancia y riqueza de especies, incluyendo los carábidos (Tschantke *et al*, 2002; Gibb y Hochuli, 2002). La reducción de estos hábitats es la principal causa de la pérdida de organismos benéficos y la alteración de las funciones ecológicas en los agroecosistemas (Swift *et al*, 2004). La presencia de parches o ambientes seminaturales diversos favorecen la abundancia y riqueza de especies de carábidos tanto a nivel parcela como paisaje (Pfiffner y Luka, 2000; Marasas, 2002; Woodcock *et al*, 2005; Paleologos *et al*, 2008; Thomson y Hoffmann, 2009).

La bibliografía señala que las especies de carábidos pueden desplazarse entre los parches del paisaje en busca de condiciones propicias para su supervivencia (Marasas, 2002; Magura, 2002; Carrington, 2002; Thomson y Hoffmann, 2009). Cambios en las condiciones ambientales pueden llevar a alteraciones del hábitat y al desplazamiento en el paisaje de las especies de carábidos hacia sitios más favorables (Carrington, 2002; Canepuccia *et al*, 2009). En este sentido, la presencia de estos hábitats puede actuar como zonas de refugio, hibernación o alimento para las especies, a partir de los cuales ingresan al cultivo, en general, durante la búsqueda de presas (Marasas, 2002; Roschewitz, 2005).

Los resultados en este estudio, mostraron un efecto diferencial en la abundancia desde el borde hacia el centro del cultivo entre las distintas especies y sistemas analizados. Ésto concuerda con lo señalado por algunos autores, quienes indican que el movimiento entre y dentro de los parches depende de las especies (Mauremooto *et al*, 1995; Roschewitz, 2005; Saska *et al*, 2007).

Los sistemas de vid de la Zona Baja, se caracterizan por la presencia de una vegetación diversificada dentro y fuera de la parcela cultivada. Los viñedos se encuentran inmersos en una matriz de monte ribereño, con escaso o nulo disturbio antrópico. Además presentan una cobertura vegetal compuesta por varias familias como Apiaceae, Asteraceae y Fabaceae, de estructura diferente, que cubre el suelo durante todo el año y sólo es alterada ocasionalmente por desmalezado mecánico. Estas características, cumple con las condiciones señaladas como fundamentales para favorecer la disponibilidad de hábitat, así como un mayor número de presas (Magura, 2002; Gibb y Hochuli, 2002; Marshall y Moonen, 2002). Es así que la parcela de vid generaría las condiciones necesarias para la presencia y permanencia de carábidos dentro del cultivo, ofreciendo refugio, hibernación y alimento para estas especies. Estas condiciones favorables dentro del cultivo explicarían la falta de variación en la abundancia desde los bordes de vegetación seminatural hacia el centro del viñedo. Las particularidades y requerimientos ambientales de las especies analizadas permiten confirmar esto (ANEXO V- I).

En el sistema de la zona alta los ambientes seminaturales adyacentes mostraron tener importancia en la presencia de ciertas especies dentro de la parcela cultivada. Baars, (1979) ha señalado que el movimiento y permanencia de los carábidos en un determinado parche, está relacionado con la satisfacción de los requerimientos de las especies. Sus características, en composición y estructura vegetal, condicionan la calidad y disponibilidad de los microhábitats presentes determinando así la presencia y permanencia de carábidos en función a sus requerimientos (Marshall y Moonen, 2002; Gibb y Hochuli, 2002). En este viñedo, la presencia de una cobertura vegetal uniforme, compuesta por especies fundamentalmente de la familia Poaceae, de estructura simple y homogénea y, la existencia de gran parte del suelo descubierto, genera condiciones con variable tenor de humedad, dado a su exposición a la radiación solar y vientos. Este constituye un escenario óptimo para aquellas especies mesófilas, como *S. anthracinus*, la que además, por su talla, no encuentra un obstáculo para su movimiento. Esta especie encuentra tanto en el cultivo como en los ambientes seminaturales adyacentes, las condiciones necesarias para su permanencia, tal como lo observado para especies generalistas (Magura, 2002), lo que explicaría la ausencia de efecto de los ambientes seminaturales sobre su abundancia en la parcela cultivada. Por otro lado, *P. cordicollis* posee requerimientos mesófilos, con cierta preferencia por sitios húmedos (ANEXO V- I). Las condiciones de mayor heterogeneidad espacial presentes tanto en la cantera como en la bordura permiten la presencia de zonas de vegetación más y menos densas, que favorecen la retención de humedad en ciertos sectores. Estas condiciones, responderían a las preferencias de *P. cordicollis* para su permanencia explicando su mayor abundancia en los ambientes seminaturales. Se ha señalado que en el paisaje agrícola los parches y corredores de vegetación pueden actuar como reservorio de organismos benéficos, entre ellos los carábidos, a partir de los cuales ingresan al cultivo durante la búsqueda de presas (Marasas, 2002; Roschewitz, 2005). Sin embargo, su movimiento puede depender de la microtopografía. Algunas especies pueden desplazarse independientemente de la topografía, mientras que otras sólo se desplazan a lo largo de valles o contornos del terreno (Haslett y Traugott, 2000). Es así que, en nuestro estudio, el desnivel del terreno que presenta la bordura en relación a la parcela cultivada (ver Capítulo III) podría estar reduciendo el movimiento de *P. cordicollis* hacia el interior del viñedo, favoreciendo así el movimiento a lo largo de la bordura y no en dirección al cultivo. Por otro lado, la topografía de la cantera se muestra como un continuo de la parcela cultivada, lo que no ofrece impedimento para el desplazamiento de esta especie hacia el viñedo, permitiéndole ingresar al cultivo durante la búsqueda de presas.

Varios trabajos han enfatizado la importancia de la disponibilidad de presas en el movimiento y patrones espaciales de los carábidos (Mauremooto *et al*, 1995; Thomas *et al*, 1991; Magura, 2002). Los carábidos que se desplazan en superficie, son capaces de

recorrer grandes distancias durante la búsqueda de alimento (Baars, 1979; Saska *et al*, 2007). Incluso, los mismos pueden disponerse de manera agregada en función a la densidad de la presa en el espacio (Thomas *et al*, 1991). En la zona baja, la mayor abundancia de *Loxandrus* sp n° 1 en el centro de la parcela de vid durante el invierno de 2004, parece haber estado en relación a la disponibilidad de presas en el espacio. Se ha señalado que la cobertura vegetal, pueden determinar la abundancia de presas disponibles (Magura, 2002). Cuanto mayor es la superficie de cobertura del suelo, más favorables son las condiciones para la presencia de organismo herbívoros alimento para los carábidos, proporcionando así una distribución más uniforme de presas en el tiempo (Magura, 2002; Saska *et al*, 2007). Esto podría explicar en la zona alta el comportamiento diferencial de *P. cordicollis* durante el invierno y primavera de 2004 y 2005. La cobertura vegetal abierta y el suelo parcialmente descubierto presente en estos sistemas, puede haber generado variaciones en la disponibilidad de presas en el tiempo y espacio, determinando en el 2005, una mayor concentración de *P. cordicollis* en el centro de la parcela y haciendo menos evidente el efecto de la cantera sobre su abundancia, ya que se ha señalado que la densidad de presas juega un rol crucial en la distribución de los carábidos (Magura, 2002).

Por otro lado, las especies analizadas contribuyen, por su hábito predador y de comportamiento, al cumplimiento de procesos ecológicos asociados con la estabilidad, como la regulación de insectos plaga, con la formación de galerías contribuyen al mejoramiento de la estructura del suelo y a través de los mecanismos de digestión extraoral activan la microbiología edáfica (Marasas, 2002; Swift *et al*, 2004; Roschewitz, 2005).

Varios trabajos han confirmado una mayor abundancia de carábidos en las zonas cercanas a los márgenes del cultivo y una disminución de su presencia con el aumento de la distancia hacia el centro de las parcelas (Lys, 1994; Saska *et al*, 2007). Sin embargo, en su mayoría, estos estudios se han realizado en cultivos manejados convencionalmente y donde el suelo permanece en gran parte descubierto (Mauremooto *et al*, 1995; Marshall y Moonen, 2002; Magura, 2002; Marasas *et al*, 2010). Los resultados de este estudio permiten sostener la hipótesis planteada, indicando que la importancia de los ambientes seminaturales en la presencia de carábidos dentro del cultivo estaría determinada por la diversidad intrínseca de la parcela. En agroecosistemas de baja diversidad, donde las diferencias en la estructura y composición de la vegetación dentro y fuera son fácilmente visibles, los ambientes seminaturales se tornan fundamentales para la presencia de carábidos dentro del cultivo, ya que los mismos ofrecen condiciones de refugio, hibernación y alimento para las especies. Por el contrario, en parcelas cultivadas con una importante diversidad intracultivo, las especies de carábidos encuentran allí las condiciones propicias para su permanencia, por lo que el rol de los parches seminaturales en asegurar su presencia en el sistema sería menos trascendente.

Conocer los aspectos que determinan la importancia de los ambientes seminaturales sobre la presencia de carábidos en los cultivos, puede contribuir al diseño adecuado de los agroecosistemas, buscando asegurar la presencia de este grupo, y así, el cumplimiento de las funciones ecológicas que ellos brindan.

### **Conclusiones**

- En los viñedos de las zonas bajas, la cobertura de vegetal diversificada favorece la presencia de carábidos en el propio cultivo, por lo que no se observó una disminución de la abundancia de especies desde los bordes seminaturales adyacentes hacia el interior del agroecosistema.
- En el viñedo de la zona alta la presencia de una vegetación homogénea ofrece condiciones poco favorables para la permanencia de ciertas especies de carábidos, las que mostraron una disminución de su abundancia desde los bordes seminaturales hacia el cultivo. A pesar de esto, su desplazamiento mostró ser afectado además, por la microtopografía.
- Las diferencias en la cobertura vegetal explican solo parcialmente la influencia de los ambientes seminaturales en la abundancia (densidad / actividad) de carábidos dentro del cultivo. Para determinadas especies, otros aspectos como la microtopografía resultan también relevantes en su desplazamiento desde los bordes al interior del agroecosistema.

## **Bibliografía**

- Baars MA (1979). Patterns of movements of radioactive carabid beetles. *Oecología* 44: 125-140.
- Canepuccia AD, Cicchino A, Escalante A, Novaro A y Isacch JP (2009). Differential Responses of Marsh Arthropods to Rainfall-Induced Habitat Loss. *Zoological Studies* 48 (2): 174-183.
- Carrington TR (2002). Factors influencing habitat selection and activity of ground beetles (Coleoptera: Carabidae) in Central Appalachia. Thesis submitted to the College of Agriculture, Forestry and Consumer Sciences at West Virginia University in partial fulfillment of requirements for the degree of Master of Science in Entomology. Morgantown, West Virginia. Pp 114.
- Cicchino, AC y Farina, JL (2007). Los Carábidos (Insecta, Coleoptera) de los suelos serranos y periserranos de las estancias Paititi y El Abrojo, Sierra de Difuntos, partido de General Pueyrredón, Provincia de Buenos Aires. Libro de Resúmenes VI Reunión Científica Técnica de Biología del Suelo y VI Encuentro sobre Fijación Biológica de Nitrógeno, A4 004: 1-15. ISBN: 978-950-665-438-2
- Gibb H y Hochuli D (2002). Habitat fragmentation in an urban environment: large and small fragments support different arthropod assemblages. *Biological Conservation* 106: 91-100.
- Haslett JR y Traugott E (2000). Ecological corridors for invertebrates: real or imagined? Workshop on the Ecological Corridors for invertebrates: strategies of dispersal and recolonisation in today`s agricultural and forestry landscapes. *Environmental Encounters* N° 45. Council of Europe Publishing. 3rd Session: 99- 102.
- Kromp B (1999). Carabid beetles in sustainable agriculture: a review on pest control efficacy, cultivation impacts and enhancement. *Agriculture, Ecosystems and Environmental* 74: 187- 228.
- Lys J-A (1994). The positive influence of strip-management on ground beetles in a cereal field: increase, migration and overwintering. *Ser. Entomol.* 51. Dordrecht: Kluwer Academia. Pp 451-455.
- Magura T (2002). Carabids and forest edge: spatial pattern and edge effect. *Forest Ecology and Management* 157: 23- 37.
- Marasas M (2002). Efecto de los sistemas de labranza sobre la abundancia y diversidad de la coleopterofauna edáfica, con especial referencia a las especies de Carabidae, en un cultivo de trigo y los ambientes naturales circundantes. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. UNLP. Pp: 113.

- Marasas ME, Sarandón SJ y Cicchino A (2010) Semi-Natural Habitats and Field Margins in a Typical Agroecosystem of the Argentinean Pampas as a Reservoir of Carabid Beetles. *Journal of Sustainable Agriculture*. 34 (2): 153- 168.
- Marshall EJP y Moonen AC (2002). Field margins in northern Europe: their functions and interactions with agriculture. *Agriculture Ecosystems and Environmental* 89: 5- 21.
- Mauremooto JR, Wratten SD, Worner SP, Fry GLA (1995). Permeability of hedgerows to predators carabid beetles. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 52: 141-148.
- Nicholls CI (2002). Manipulando la biodiversidad vegetal para incrementar el control biológico de insectos plaga: un estudio de caso de un viñedo orgánico en el Norte de California. En: *Agroecología. El camino hacia una agricultura sustentable*. Santiago J. Sarandón, Editor. Capítulo 29: 529-549. Ed. Ediciones Científicas Americanas, La Plata, Bs As.
- Niemelä J (2001). Carabid beetles (Coleoptera Carabidae) and habitat fragmentation: a review European. *Journal Entomology* 98: 127-132.
- Paleologos MF, Flores CC, Sarandon SJ, Stupino SA y Bonicatto MM (2008). Abundancia y diversidad de la entomofauna asociada a ambientes seminaturales en fincas hortícolas de La Plata, Buenos Aires, Argentina *Revista Brasileira de Agroecologia*. 3 (1): 28-40 ISSN: 1980-9735.
- Pfiffner L y Luka H (2000). Overwintering of arthropods in soils of arable fields and adjacent semi-natural habitats. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 78: 215-222.
- Roschewitz I (2005). Farming systems and landscape context: effects on biodiversity and biocontrol. Chapter 4: Landscape context of organic and conventional farms: influences on carabid beetle diversity. *Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades an der Fakultät für Agrarwissenschaften der Georg-August-Universität Göttingen*. Göttingen. Pp 152.
- Saska P, Vodde M, Heijerman T, Westerman P y Van der Werf W (2007). The significance of a grassy field boundary for spatial distribution of carabids within two cereal fields. *Agriculture Ecosystems and Environmental* 122: 427-434.
- Swift MJ, Izac A-MN y van Noordwijk M (2004). Biodiversity and ecosystem services in agricultural landscapes- are we asking the right questions?. *Agriculture Ecosystems and Environmental* 104: 113- 134.
- Thomas CD. 2000. Dispersal and extinction in fragment landscape. *Proc. R. Soc. Lond.* 267: 139-146.
- Thomas MB, Wratten SD y Sotherton NW (1991). Creation of 'island' habitats in farmland to manipulate populations of beneficial arthropods: predator densities and emigration. *Journal Applied Ecology*. 28: 906-917
- Thomson LJ y Hoffman AA (2009). Vegetation increases the abundance of natural enemies in vineyards. *Biological Control* 49: 259-269.

- Tschantke T, Steffan-Dewenter IS, Kruess A y Thies C (2002). Characteristics of insect populations on habitat fragments: a mini review. *Biological Research* 17: 229-239.
- Woodcock BA, DB Westbury, SG Potts, SJ Harris y Born VK (2005). Establishing field margins to promote beetle conservation in arable farm. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 107:255-266.
- Yahner RH (1988). Changes in wildlife communities near edges. *Conservation Biology* 2 (4):333-339.



## DISCUSIÓN FINAL

El rol de la biodiversidad en los agroecosistemas ha sido revalorado como un recurso esencial para un manejo sustentable (Altieri y Letourneau, 1984; UNEP, 2000; Swift, *et al.*, 2004). En este sentido, el correcto manejo y diseño, en el tiempo y espacio, de los componentes de la biodiversidad, cultivados y espontáneos, favorece los servicios ecológicos que la agrobiodiversidad presta (Holland y Farhig, 2000; Fournier y Loreau, 2001; Schmidt y Tscharrntke, 2005). Entre los componentes de la biodiversidad, la vegetación constituye un factor fundamental, ya que influye claramente sobre la fauna asociada, entre ella la artropodofauna que cumple importantes roles. Dentro de estos, los coleópteros forman un grupo importante (Marasas *et al.*, 2010; Thomson y Hoffmann, 2009). En estos agroecosistemas de vid, los coleópteros mostraron estar bien representados tanto en los sistemas de zonas bajas como altas. Se hallaron familias pertenecientes a todos los niveles tróficos en las parcelas cultivadas y en los ambientes aledaños. Sin embargo, la presencia de una mayor diversidad vegetal que favorece la presencia de una importante variedad de hábitat en los sistemas de zonas bajas, permite soportar una mayor abundancia, riqueza y roles tróficos de coleópteros que los sistemas de las zonas más altas.

En los sistemas de zonas bajas, los tres grupos tróficos fueron similares o más abundantes en la parcela de vid que en los ambientes aledaños, indicando que la vegetación altamente diversificada intracultivo favorece en mayor grado la presencia de coleópteros en el sistema que los parches seminaturales. Por el contrario, en la zona alta, los ambientes adyacentes poco disturbados, con una vegetación más diversa y compleja que el cultivo, favorecieron la presencia de una mayor abundancia de los tres grupos tróficos en relación al viñedo. Por otro lado, la existencia de familias tanto predadoras, como descomponedoras y fitófagas, señalan que los coleópteros pueden estar contribuyendo al cumplimiento de funciones ecológicas en estos sistemas.

### **Los carábidos como indicadores de sustentabilidad en los agroecosistemas**

La complejidad que involucra al término sustentabilidad, hace que su medición en los agroecosistema sea dificultosa. Es así que, se han propuesto y desarrollado una serie de indicadores de sustentabilidad a fin de lograr una aproximación en la evaluación del cumplimiento de las funciones ecológicas y así a la sustentabilidad (Torquebian, 1992; Smyth y Dumansky, 1995; Gómez *et al.*, 1996; López- Riduara *et al.*, 2002; Zhen *et al.*, 2005; Abbona *et al.*, 2007). Sin embargo, analizar el cumplimiento de los procesos, la estabilidad y

resiliencia requiere el desarrollo de instrumentos que permitan inferir más fielmente el cumplimiento de estos procesos y las condiciones ambientales de los agroecosistemas.

El uso de organismos como indicadores está siendo cada vez más considerado, dado que cambios en la abundancia, diversidad y ensamblaje de la comunidad de artrópodos, pueden indicar alteraciones ecológicas difíciles de medir (Noss, 1990; Brown, 1991). Dentro de éstos, los coleópteros, y en particular los carábidos, son uno de los grupos mejor considerados como indicadores de sustentabilidad (Ribera y Foster, 1997; Langor y Spence 2006).

Una de las características señaladas para considerar a los carábidos como buenos indicadores, es su abundancia y riqueza en todos los ambientes. La abundancia y riqueza de carábidos en estos sistemas de vid de la zona de Berisso era desconocido. En estos viñedos con características fisiográficas distintas, los carábidos mostraron ser abundantes y estar representados por un importante número de especies. La abundancia observada en este estudio fue similar a la hallada para viñedos de zonas templadas (Agosti y Sciaky, 1998; Talmaciu y Talmaciu, 2005) y la riqueza representó el 23,33% del total de especies relevadas para el partido de Berisso y el 13,92% del total de la provincia de Buenos Aires. Es así que, estas dos áreas de escasa superficie conservan una buena parte de la abundancia y riqueza de carábidos del área, cumpliendo también aquí, con la condición de ser abundantes y diversos, propiedad fundamental para su uso como indicadores (Koivula, 2011).

Si bien la abundancia y riqueza específica en un determinado ambiente constituyen variables importantes de diversidad, la utilidad que el análisis de esta información puede aportar sobre las condiciones microambientales y el funcionamiento de un agroecosistema en particular, puede no ser suficiente. La estructura de la comunidad de carábidos, las particularidades de las especies presentes y su fenología en un ambiente determinado puede reflejar más claramente la complejidad de los sistemas, que el análisis de las tradicionales variables de abundancia y diversidad (Ribera y Foster, 1997; Koivula, 2011). El uso de carábidos como indicadores se basa en que éstos son altamente sensibles a los factores bióticos y abióticos y responden rápidamente a la alteración del hábitat (Kromp, 1999; Pearsall, 2007; Koivula, 2011). Se sabe que, la abundancia, riqueza de especies, estructura y composición de la comunidad del ensamble de carábidos está fuertemente relacionada con la estructura del componente vegetal y con las condiciones microclimáticas que éste genera (Thiele, 1977). Los disturbio antrópicos y naturales pueden también alterar las condiciones microambientales y modificar la comunidad de plantas. A su vez, la propia estructura del paisaje, también resulta decisiva para la oferta de múltiples microambientes (Yahner, 1988; Gibb y Hochuli, 2002; Marshall y Moonen, 2002; de la Peña *et al*, 2003; Šustek, 2008). Estos aspectos, se reflejan en la abundancia, riqueza de especies, composición y estructura de la comunidad de carábidos (Agosti y Sciaky, 1998).

En los sistemas de Berisso, los ensambles de carábidos, respondieron a las características de la vegetación y a los disturbios mediante cambios en su riqueza de especies, abundancia, diversidad, estructura y/o composición de la comunidad. Los ensambles carabidológicos reflejaron el grado de complejidad microambiental en cada uno de los sistemas analizados y el efecto que las características de la vegetación y el disturbio pueden ejercer sobre dichos ensambles. En la zona baja, la estructura relativamente compleja y la dominancia de especies especialistas de hábitat indican una mayor complejidad ambiental que en los sistemas de zonas bajas, con ensambles de estructura simple y la dominancia de especies generalistas.

En la zona baja, los ensambles de carábidos señalaron una condición ambiental de alta monotonía en todos los parches analizados. La presencia de una vegetación diversificada en estructura y composición, tanto intra como extracultivo, genera una cierta complejidad microambiental que permite la presencia de especies estenótomas, aunque dicha complejidad se caracteriza por una importante monotonía dada por el alto contenido de humedad determinado por las inundaciones periódicas.

En la zona alta, a pesar de existir diferencias en cuanto a la estructura y composición de la vegetación entre la parcela de cultivo y los ambientes aledaños, los ensambles carabidológicos señalaron que tanto el viñedo como la bordura y la cantera, constituyen parches simplificados, de escasa heterogeneidad microambiental y característicos de ambientes disturbado por la acción del hombre.

Los carábidos se reconocen por su amplio espectro trófico y por intervenir en el cumplimiento de funciones ecológicas en los agroecosistemas (Lang *et al*, 1999; Kromp, 1999; Marasas, 2002; Miñarro y Dapena, 2003). Todas las especies halladas en los ambientes estudiados son predadoras u omnívoras oportunistas, muchas además de hábito fosor. Es así que dichas especies intervienen en el cumplimiento de procesos ecológicos en estos sistemas, como la regulación biótica, el mejoramiento de la estructura del suelo, su aireación, infiltración y el ciclado de nutrientes al favorecer la actividad biológica del suelo. Es decir, en estos sistemas, los carábidos estarían contribuyendo en gran medida con el cumplimiento de estos procesos ecológicos asociados a la estabilidad.

Los agroecosistemas, a diferencia de los ecosistemas naturales, son producto de la interacción entre el ambiente, que pone al servicio los recursos naturales y, los objetivos del ser humano, que distribuyen en tiempo y espacio los parches cultivados y seminaturales en distintas proporciones. La investigación en los últimos años ha rescatado el rol que estos ambientes seminaturales tienen en el cumplimiento de procesos ecológicos en los agroecosistemas (Nicholls, 2002; Marasas *et al*, 2010). La bibliografía ha señalado que la existencia de ambientes seminaturales adyacentes o próximos a las parcelas cultivadas, conforman en el paisaje una disposición en mosaico cuya composición y distribución

determinan los ensamblajes carabidológicos presentes en ellos (Niemelä, 2001; Marshall y Moonen, 2002; Weibull y Östman, 2003; Weibull *et al*, 2003). Los carábidos pueden desplazarse en el paisaje entre parches cultivados y no cultivados (Magura, 2002; Gibb y Hochuli, 2002; Marshall y Moonen, 2002; Marasas *et al*, 2010). Los parches cercanos a las parcelas de cultivo pueden actuar como sitios de refugio, hibernación y alimento para los carábidos, favoreciendo su presencia dentro del cultivo (Fournier y Loreau, 2001; Woodcock *et al*, 2005). La influencia de los ambientes seminaturales cercanos sobre la abundancia de carábidos dentro las parcelas cultivadas, está determinada por el tamaño y composición vegetal intrínseca de los parches y la estructura y composición del paisaje (Fournier y Loreau, 2001; Niemelä, 2001; Marasas, 2002). Sin embargo, nuestros resultados indican que, para algunas especies, otros aspectos como la microtopografía resultan también relevantes en su desplazamiento desde los bordes al interior del agroecosistema.

En este trabajo se ha analizado la relación entre los ambientes seminaturales y la presencia de carábidos dentro de las parcelas cultivadas en estos sistemas de vid que difieren tanto en su composición vegetal intrínseca como en los ambientes seminaturales aledaños. Los resultados de este trabajo señalaron que, en el viñedo de las zonas bajas, caracterizados por una importante vegetación, en estructura y composición tanto dentro como fuera de las parcelas de vid, la influencia de los ambientes seminaturales adyacentes en la presencia de carábidos dentro del cultivo pierde importancia. En estos sistemas la cobertura vegetal diversificada, generaría condiciones favorables para la presencia y permanencia de carábidos dentro del cultivo, los que encuentran allí también satisfechos sus requerimientos. Por el contrario, en los sistemas de la zona alta, con una cobertura vegetal de estructura simple y abierta dentro de la parcela de vid, los ambientes seminaturales aledaños pueden actuar como sitios de refugio para algunas especies que no encuentran las condiciones óptimas en la parcela cultivada, las que luego ingresan al cultivo, probablemente durante la búsqueda de presas. Sin embargo, la microtopografía puede actuar como un impedimento para su desplazamiento entre parches naturales y cultivados.

Los sistemas de vid de la costa de Berisso, se caracterizan por un importante diversidad, tanto intra como extra cultivo, más o menos homogénea. Además, el manejo sin uso de insumos estaría favoreciendo el funcionamiento de estos sistemas y su permanencia en el tiempo.

Uno de los primeros requisitos para el desarrollo de un organismo indicador consiste básicamente en contar con la información acerca de la distribución, abundancia y composición de la comunidad bajo condiciones consideradas “normales” (Langor y Spence, 2006). Esta información permite contar con un rango de variación natural que permita comparar en el tiempo la respuesta del organismo indicador frente a los disturbios (Langor y Spence, 2006). En los viñedos de la zona de Berisso, nada se conocía acerca de la

composición carabidológica presente en estos sistemas, que parecen tener características de sustentabilidad ecológica, ya que se han mantenido productivos por más de cien años con un bajo uso de insumos. Este primer análisis de los ensamblajes carabidológicos, parecerían confirmar condiciones de estabilidad y resiliencia, sin embargo, repetir nuevamente este estudio en el futuro permitirá reafirmar o rebatir estos resultados. En este sentido, este trabajo aportó elementos para entender el funcionamiento de estos sistemas y contar con las bases necesarias para posteriores análisis.

Dado la importancia que la biodiversidad ha ganado en función a los procesos ecológicos que ella cumple en los agroecosistemas, cada vez es más visible el intento por su conservación en las áreas agrícolas. En general, el paisaje agrícola está constituido por parches cultivados y áreas o borduras de vegetación seminatural que se disponen en el paisaje formando un mosaico de ambientes agrícolas y seminaturales. Incluso, en algunos países de Europa, la búsqueda de asegurar una mayor diversidad vegetal en estos parches no cultivados, ha llevado a la oferta de mezclas que pueden ser sembradas por el productor en zonas aledañas a los cultivos (FWAG, 2004). Sin embargo, nuestro estudio de los ensamblajes carabidológicos en los sistemas de Berisso, ha señalado que la mera presencia de vegetación diversificada puede no ser suficiente para asegurar una complejidad microambiental y ofrecer sitios de refugio, hibernación y alimento para organismos con hábitat y hábitos distintos. Parches o ambientes no disturbados que, aparentemente, poseen una vegetación diversa en estructura y composición, pueden resultar ambientes homogéneos o simplificados para los insectos.

Esto replantea el uso de los indicadores tradicionales de diversidad como herramienta para evaluar la disponibilidad de nichos y el cumplimiento de procesos ecológicos. Los organismos indicadores son capaces de percibir el efecto que el disturbio, tanto antrópico como natural, tiene sobre la complejidad del sistema. Es así que, su uso para asegurar un correcto diagnóstico de los agroecosistemas y, poder así contribuir a un diseño y manejo que verdaderamente asegure la presencia de fauna benéfica y el cumplimiento de los procesos ecológicos asociados a la sustentabilidad, es cada vez más necesario (Pearce y Venier, 2006).

La sustentabilidad de los agroecosistemas se basa en el logro de un equilibrio entre los componentes ecológicos, sociales y económicos (Sarandón, 2010). En este sentido, encontrar el punto medio entre estos tres objetivos, logrando la máxima ventaja económica, aspecto fundamental para la agricultura, sin comprometer el correcto funcionamiento de los agroecosistemas es imprescindible. Conocer el rol de la vegetación y su importancia relativa sobre el cumplimiento de las funciones ecológicas asociadas a la estabilidad y resiliencia de los agroecosistemas permitirá un correcto diagnóstico y asesoramiento para el diseño, manejo y evaluación de agroecosistemas sustentables. Esta tesis realiza un aporte

novedoso e interesante en este sentido para comprender el rol de la agrobiodiversidad en los agroecosistemas y sus consecuencias sobre la sustentabilidad.

**Conclusiones finales:**

- La importancia de los ambientes seminaturales adyacentes en favorecer la presencia de coleópteros en el agroecosistema y, para los carábidos en particular, está determinada por 1) la diversidad en estructura y composición de la vegetación propia de la parcela cultivada, 2) las particularidades de las especies de carábidos presentes.
- En los sistemas de Berisso, los carábidos son apropiados para su uso como indicadores ambientales dado que son abundantes y ricos y responden a los cambios en las condiciones ambientales generadas por las características de la vegetación y los disturbios.
- La estructura (abundancia relativa) y composición (particularidades de las especies) de los ensambles carabidológicos, refleja con mayor fidelidad las características microambientales de los agroecosistemas que los índices tradicionales de riqueza y diversidad, por lo que constituirían una herramienta que resulta importante para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables.

## Bibliografía

- Abbona E, Sarandón SJ, Marasas ME y Astier M (2007). Ecological sustainability evaluation of traditional management in different vineyard systems in Berisso, Argentina. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 119: 335-345.
- Agosti M y Sciaky R (1998). Carabidocenosi dei vigneti: rapporti con le zone limitrofe ed evoluzione nel tempo. "Natura Bresciana". *Ann. Mus. Civ. Sc. Nat., Brescia*, 31: 69-86.
- Altieri MA y Letourneau DL (1982). Vegetation management and biological control in agroecosystems. *Crop Protection*. 1:405. 430.
- de la Peña NM, Butet A, Delettre Y, Morant P y Burel F (2003). Landscape context and carabid beetles (Coleoptera: Carabidae) communities of hedgerows in western France. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 94: 59–72
- Fournier E y Loreau M (2001). Respective roles of recent hedges and forest patch remnants in the maintenance of ground- beetle (Coleoptera: Carabidae) diversity in an agricultural landscape. *Landscape Ecology* 16: 17- 32.
- FWAG (2004). Technical information. Disp en <http://forum.fwag.org/data/document/3395.pdf>
- Gibb H y Hochuli D (2002). Habitat fragmentation in an urban environment: large and small fragments support different arthropod assemblages. *Biological Conservation* 106: 91-100.
- Gómez AA, Swete K DE, Syers JK y Coughland KJ (1996). Measuring sustainability of agricultural systems at the farm level. In: *Methods of Assessing Soil Quality*, SSSA, Wisconsin, USA, Pp 401- 410 (special publication 49).
- Holland J y L Farhig (2000). Effect of woody borders on insect density and diversity in crop fields: a landscape- scale analysis. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 78: 115-122.
- Koivula MJ (2011). Useful model organisms, indicators, or both? Ground beetles (Coleoptera: Carabidae) reflecting environmental conditions. *ZooKeys* 100: 287- 317.
- Kromp B (1999). Carabid beetles in sustainable agriculture: a review on pest control efficacy, cultivation impacts and enhancement. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 74: 187- 228.
- Lang A, Filser J y Henschel JR (1999). Predation by ground beetles and wolf spiders on herbivorous insects in a maize crop. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 72: 189-199.
- Langor DW y Spence JR (2006). Arthropods as ecological indicators of sustainability in Canadian forest. *The Forestry Chronicle* 82 (3): 344-350.
- López-Ridaura S, Masera O y Astier M (2002). Evaluating the sustainability of complex socio-environmental systems. the MESMIS framework. *Ecological Indicators* 2:135–148

- Magura T (2002). Carabids and forest edge: spatial pattern and edge effect. *Forest Ecology and Management* 157: 23- 37.
- Marasas M (2002). Efecto de los sistemas de labranza sobre la abundancia y diversidad de la coleopterofauna edáfica, con especial referencia a las especies de Carabidae, en un cultivo de trigo y los ambientes naturales circundantes. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. UNLP. Pp 113
- Marasas ME, Sarandón y Cicchino AC (2010) Seminal Habitats and Field Margins in a Typical Agroecosystem of the Argentinean Pampas as a Reservoir of Carabid Beetles. *Journal Sustainability Agriculture* 34 (2): 153- 168.
- Marshall EJP y Moonen AC (2002). Field margins in northern Europe: their functions and interactions with agriculture. *Agriculture Ecosystems and Environmental* 89: 5- 21.
- Miñarro M y Dapena E (2003). Effects of groundcover management on ground beetles (Coleoptera: Carabidae) in an apple orchard. *Applied Soil Ecology* 23: 111- 117.
- Nicholls CI (2002). Manipulando la biodiversidad vegetal para incrementar el control biológico de insectos plaga: un estudio de caso de un viñedo orgánico en el Norte de California. En: *Agroecología. El camino hacia una agricultura sustentable*. Santiago J. Sarandón, Editor. Capítulo 29: 529-549. Ed. Ediciones Científicas Americanas, La Plata, Bs As.
- Niemelä J (2001). Carabid beetles (Coleoptera Carabidae) and habitat fragmentation: a review *European Journal Entomology* 98: 127-132.
- Pearce JL y Venier LA (2006). The use of ground beetles (Coleoptera: Carabidae) and spiders (Araneae) as bioindicators of sustainable forest management: A review. *Ecological Indicators* 6: 780- 793.
- Pearsall IA (2007). Carabid beetles as ecological indicators. Paper presented at the "Monitoring the effectiveness of biological Conservation" Conference 2-4 November 2004. Richmond BC available at: <http://www.forrex.org/events/mebc/papers.html>
- Ribera I y Foster G (1997). El uso de artrópodos como indicadores biológicos. *SEA* 20: 265- 276.
- Sarandón SJ (2010). La Agroecología: su rol en el logro de una agricultura sustentable. En "Curso de Agroecología y Agricultura sustentable". Material didáctico editado en CD ROM. Capítulo 2: 16pp (modificado)
- Schmidt MH y Tscharntke T (2005). The role of perennial habitats for Central European farmland spiders. *Agriculture, Ecosystems and Environmental* 105: 235- 242.
- Smyth AJ y Dumansky J (1995). A framework for evaluating sustainable land management. *Canadian Journal of Soil Science*: 75: 401- 406.



- Šustek Z (2008). Distribution of carabid beetles (Coleoptera, Carabidae) along seminatural hedgerow in South Moravia. Muzeul Olteniei Craiova. Oltenia. Studii și comunicări. Științele Naturii, Tom. XXIV. ISSN 1454-6914
- Swift MJ, Izac A-MN y van Noordwijk M (2004). Biodiversity and ecosystem services in agricultural landscapes- are we asking the right questions? *Agriculture, Ecosystems and Environmental* 104: 113- 134.
- Talmaciu M y Talmaciu N (2005). Contribution to the cognition of the faunas of carabidaes (Coleoptera: Carabidae) from the vineyards from the vinegrowing center on Copoulassy. *Central European of Agriculture* 6: 269-276.
- Thiele HU (1977). *Carabid Beetles in their environments*. Berlin/ Heidelberg: Springer-Verlag, New York. Pp 369.
- Thomson LJ y Hoffman AA (2009). Vegetation increases the abundance of natural enemies in vineyards. *Biological Control* 49: 259-269.
- Torquebian E (1992). Are tropical agroforestry home gardens sustainable? *Agriculture, Ecosystems and Environmental*: 41: 189-207.
- UNEP/CDB/COP (2000). *The Biodiversity Agenda. Decisiones adoptadas por la conferencia de las partes en el convenio sobre la diversidad biológica en su quinta reunión. Apéndice*. Nairobi, 15-26 de mayo 2000.
- Weibull AC y Östman, Ö (2003). Species composition in agroecosystems: The effect of landscape, habitat, and farm management. *Basic Applied Ecology* 4: 343- 361.
- Weibull AC, Östman, Ö y Granqvist A (2003). Species richness in agroecosystemas: The effect of landscape, habitat, and farm management. *Biodiversity Conservation* 12: 1335-1355.
- Woodcock BA, DB Westbury, SG Potts, SJ Harris y Born VK (2005). Establishing field margins to promote beetle conservation in arable farm. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 107:255-266.
- Yahner RH (1988). Changes in wildlife communities near edges. *Conservation Biology* 2 (4):333-339.
- Zhen L, Routray JK, Zoebisch MA, Chen G, Xie G y Cheng S (2005). Three dimensions of sustainability of farming practices in the North China Plain. A case study from Ningjin Country of Shandong Province, PR China. *Agriculture, Ecosystems and Environmental*: 105: 507-522.