

Los ensambles de carábidos (Coleoptera) como bioindicadores de las condiciones edáficas locales. Un viñedo de tierras altas del Partido de Berisso, Buenos Aires (Argentina) como caso de estudio

Carabid beetle assemblages (Coleoptera) as bioindicators of local edaphic conditions. A highland vineyard in the Berisso District, Buenos Aires Province (Argentina) as a case study

María Fernanda Paleologos*

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina; Laboratorio de Investigación y Reflexión en Agroecología (LIRA), Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata (FCAYF-UNLP), Buenos Aires, Argentina

Armando Conrado Cicchino

Laboratorio de Artrópodos, Grupo de Entomología Edáfica Bonaerense Sudoriental (GENEBSO)-Universidad de Mar del Plata (UNMDP), Instituto de Investigaciones en Biodiversidad y Biotecnología (INBIOTEC)-CONICET, Mar del Plata, Argentina

Natalia Agustina Gargoloff

Laboratorio de Investigación y Reflexión en Agroecología (LIRA), Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata (FCAYF-UNLP), Buenos Aires, Argentina

Revista de la Facultad de Agronomía

Universidad Nacional de La Plata, Argentina

ISSN: 1669-9513

Periodicidad: Continua

vol. 122, 2023

redaccion.revista@agro.unlp.edu.ar

Recepción: 31 marzo 2023

Aprobación: 3 agosto 2023

Publicación: diciembre 2023

URL: <http://portal.amelica>

DOI: <https://doi.org/10.24215/16699513e128>

Autor de correspondencia: ferpaleologos@gmail.com.ar

Resumen

El uso de indicadores que permitan inferir el cumplimiento de los procesos involucrados en la estabilidad y resiliencia constituye una muy buena herramienta de diagnóstico de los agroecosistemas. Se estudió el ensamble de carábidos (Coleoptera) en un agroecosistema vitivinícola de terrenos altos, no inundables de Berisso, Buenos Aires, como un instrumento para estimar su funcionamiento y sustentabilidad. Los carábidos se recolectaron con trampas pitfall. Su riqueza representó el 12,38% del total de estos insectos del partido de Berisso y el 7,38% de la propia provincia de Buenos Aires, lo cual representa mucha de la diversidad de la región. Se encontró una estructura bastante simple de la dominancia específica, con el dominio de unas pocas especies por sobre las restantes. Hubo diferencias en la abundancia y riqueza de carábidos entre ambientes y años. Tanto el elenco como las preferencias de hábitats de las especies integrantes reflejan cierto grado de homogeneidad microambiental local. Durante la totalidad del período muestreado, las especies dominantes y eudominantes se mantuvieron. Estas especies y gran parte de las restantes manson eurítocas, ubicuistas y sinantrópicas, o sea generalistas de hábitat, de amplia distribución geográfica y abundantes en sistemas con disturbio antrópico y baja complejidad ambiental. Por sus características bioecológicas, las especies particulares y el ensamble en su conjunto, respondieron positivamente a variables ambientales y de disturbio, actuando como eficaces bioindicadores del funcionamiento del agroecosistema.

Palabras clave: Sistemas agrícolas, ensamble de carábidos, bioindicadores, biodiversidad funcional, roles ecológicos

Abstract

The use of indicators that allow inferring compliance of the processes involved in stability and resilience constitutes a very good diagnostic tool for agroecosystems. As a case study, we evaluated the assemblage of carabids (Coleoptera) vineyard agroecosystem of high and non-floodable terrain in the Berisso district, located at the northeastern Buenos Aires province. We tested such assemblage as reliable tool to estimate its functioning and sustainability not only for the vineyard but also for the areas adjacent to it during three consecutive years. Carabids were routinely collected with pitfall traps. Its whole richness represented 12.38% of these beetles known to date from the above cited district and 7.38% of the province of Buenos Aires (ca. 358 species). A fairly simple structure of specific dominance was found, with a few species dominating by far over the remaining ones. There were differences in the abundance and richness of carabids between the sampled environments as well as for both one and the other calendar years. Both the list and the habitat preferences of the individual species reflect the degree of local microenvironmental homogeneity. During the entire sampling period, the dominant and eudominant species were persistent. These species and a large part of the rest are eurytopic, ubiquitous and synanthropic, that is, habitat generalists, with a wide geographical distribution and abundant in systems with anthropic disturbance and low environmental complexity. Due to their bioecological characteristics, the particular species and the assemblage as a whole responded positively to environmental and disturbance variables, acting as effective bioindicators of the degree of functioning of the vineyard and of the environments adjacent to it.

Key words: Agricultural systems, carabid assemblages, bioindicators, functional biodiversity, ecological functions

INTRODUCCIÓN

El manejo de la biodiversidad, en el diseño y logro de agroecosistemas sustentables está actualmente más que reconocido. La biodiversidad, a nivel parcela, finca o paisaje, está directamente relacionada con el cumplimiento de procesos ecológicos, a diferentes escalas, que llevan a la estabilidad y resiliencia y, en consecuencia, a la sustentabilidad (Zaccagnini et al, 2014). Todos aquellos sistemas productivos donde la biodiversidad cultivada y espontánea en sus distintas dimensiones se encuentra potenciada, muestran procesos más eficientes, como la regulación biótica y el ciclado de nutrientes y, menos dependencia de insumos externos que aquellos agroecosistemas de baja biodiversidad (Paleologos, 2012). Una diversa composición y estructura de la vegetación favorece la presencia de organismos con diferentes requerimientos tróficos y de hábitat, los que intervienen en el cumplimiento de estos procesos. Los parches y ambientes adyacentes a las parcelas cultivadas también ofrecen sitios para la alimentación y refugio de varios grupos clave, como los controladores de plagas, para el funcionamiento del sistema productivo.

Se ha señalado, que la alta diversidad vegetal en los agroecosistemas está directamente vinculada con una mayor disponibilidad y diversidad de microhábitats y una mayor eficiencia en el cumplimiento de los procesos ecológicos (Asteraki et al, 2004; Woodcock et al, 2005; Woodcock et al, 2006). Estos resultados han sido obtenidos en general, a través de la correlación de los tradicionales parámetros de diversidad, tales como la abundancia, riqueza o índice de Shannon entre las especies vegetales y la fauna asociada (Asteraki et al, 2004; Goulet et al, 2004; Marasas et al, 2010). Si bien estas son variables importantes, a menudo pueden no reflejar la diversidad estructural presente, ya que otros aspectos poco tenidos en cuenta, como la estructura vertical de la vegetación, la cobertura y la presencia de mantillo, pueden afectar en mayor grado la disponibilidad de nichos y, por ende, la diversidad de organismos presentes.

Por lo tanto, se requiere encontrar instrumentos que permitan inferir con mayor precisión el cumplimiento de los procesos ecológicos que conllevan a alcanzar las propiedades de la estabilidad y resiliencia. En este sentido, es posible utilizar algunos grupos particulares de artrópodos como indicadores (Ribera y Foster 1997, McGeoch, 1998; Koivula, 2011; Jerez-Valle et al, 2014), dado que se ha observado que alteraciones ecológicas resultan en cambios en la estructura comunitaria de estos invertebrados (Noss, 1990; Brown, 1991; Lavelle et al, 2006; Sharley et al, 2008; Koivula, 2011; Castiglioni et al, 2017). En lo referente a la resiliencia disponemos de herramientas tales como la redundancia funcional de organismos bioindicadores eficaces para este fin (Gerisch, 2012; Gerisch et al, 2012; Gerisch, 2014; Paleologos et al, 2020).

Entre los coleópteros, la familia Carabidae constituyen una herramienta eficaz para el análisis ecológico y ambiental de los agroecosistemas (Canepuccia et al, 2009; Koivula, 2011; Castro, 2014; Porrini et al, 2014; Mickaël et al. 2015; Paleologos et al, 2020). Diferentes estudios han revelado cómo las condiciones ambientales, las variaciones de hábitat y el disturbio antrópico alteran la abundancia, riqueza y composición de la población presente (Luff, 1996; Agosti y Sciaky, 1998; Woodcock et al, 2006; Paleologos et al, 2007; Canepuccia et al, 2009; Pakeman y Stockan, 2014; Mickaël et al, 2015; Castiglioni et al, 2017; Cavaliere et al, 2019), reafirmando su papel como bioindicadores de condiciones ambientales, complejidad microambiental y grado de deterioro o recupero de un ambiente.

En el partido de Berisso, provincia de Buenos Aires, Argentina, en la costa del Río de La Plata, existen sistemas vitivinícolas con características muy particulares y completamente diferentes a los viñedos típicos de zonas áridas del oeste del país. El Vino de la Costa, que cuenta con denominación de origen certificado (DOC) (Velarde et al, 2013), es un producto artesanal, de sabor particular, muy valorado por los habitantes de la zona y constituye un importante recurso económico para la región. Desde sus orígenes a principios del siglo XX, las parcelas de vid se encuentran en zonas inundables, con una alta diversidad vegetal (Paleologos, 2012) y un manejo basado en un bajo uso de insumos externos (Abbona et al, 2007).

Este escenario de aparente sustentabilidad es realmente muy interesante para ser estudiado si se busca entender la complejidad asociada a su estabilidad y resiliencia (Gliessman, 2000; Sarandón y Flores, 2014).

Estudios de la carabidofauna en estos viñedos típicos del partido de Berisso y zona de influencia, han señalado que la complejidad vegetal existente, tanto dentro como fuera de las parcelas cultivadas, provee una complejidad microambiental vinculada con una mayor oferta de áreas de refugio, hibernación o alimento para organismos benéficos (Dubrovsky Berensztein et al, 2020). Esta mayor disponibilidad de microambientes con la consecuente diversidad de organismos favorece el cumplimiento de procesos ecológicos asociado a la estabilidad y la resiliencia, explicando la condición de sustentabilidad ampliamente exhibida por estos sistemas por más de cien años. Sin embargo, con

el crecimiento de la demanda del vino local, se ha cultivado en zonas más altas, no inundables y con diferente vegetación. En estas nuevas tierras, la vegetación es predominantemente gramínea, lo que genera una diversidad estructural y funcional distinta a la de zonas bajas (Paleologos, 2012). Además, estos sistemas de zonas más altas presentan un entorno con diferente grado de disturbio antrópico.

Utilizando el criterio de los carábidos como bioindicadores, estas nuevas condiciones ecológicas y ambientales de los viñedos de zonas más altas, deberían verse reflejadas en diferentes estructuras y composición de los ensambles de los carábidos presentes, indicando su alta sensibilidad a las condiciones ambientales, tanto de origen natural como antrópico y, en consecuencia, aportando información idónea para el manejo de estos agroecosistemas.

Teniendo en cuenta lo arriba expuesto, se plantean en este trabajo dos objetivos principales: 1) analizar los parámetros propios del ensamble de carábidos (riqueza, composición y estructura de dominancia) y aquellos de las especies particulares (abundancia, fenología estacional y particularidades bioecológicas), en los ecosistemas vitícolas de tierras más altas, integrados por el área cultivada y sus ambientes colindantes (bordura y zona de cantera) 2) evaluar el rol de estos ensambles como eficaces indicadores de condiciones ambientales (disturbios y otros procesos ecológicos) tanto en las parcelas cultivadas como en los ambientes naturales colindantes con ellas.

METODOLOGÍA

ÁREA DE ESTUDIO

Se llevó a cabo en el partido de Berisso (135 km²), al nordeste de la provincia de Buenos Aires, Argentina (34° 53' Sur, 57° 54' Oeste) (Figura 1). La misma corresponde a una planicie costera (0-5 msnm), colindante con el margen occidental del Río de La Plata. La misma posee una vegetación natural de monte ribereño que ocupa más del 70 % total del área (Horlent et al, 2009; Paleologos, 2012). Los suelos son Fluvisoles hidromórficos, con una secuencia de horizonte (Oi)-A-CG1-2Cg2-3Cg3- (Martínez et al, 2000). El clima corresponde a subtropical húmedo, con temperaturas medias anuales de 14° y 18° C y una precipitación media de 910 mm anuales (Abbona et al, 2007).

El presente caso de estudio se realizó en una finca vitícola de este partido (34°52'18"S; 57°50'56" O) (Figura 1), la cual pertenece a los viñedos de terrenos más altos (viñedos altos- > 5 msnm) que los viñedos más antiguos y típicos de la zona (viñedos bajos- 0-5 msnm). Es por esto que no sufren las inundaciones periódicas propias de las áreas costeras del Río de la Plata. Además, se encuentran inmersos en un paisaje dominado por parches con distinto grado de disturbio antrópico, como canteras, cañaverales, viviendas y aserraderos (Paleologos, 2012). La especie cultivada es exclusivamente *Vitis labrusca* L., (Vitaceae) (Cabrera y Willink, 1980). El viñedo muestreado posee una superficie de aproximadamente 1 ha y una cobertura vegetal espontánea con especies fundamentalmente de la familia Poaceae (= Gramineae), 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* (Bonicatto et al, 2006). La parcela se encuentra lindando, por un lado, con una cantera y, por el otro, a lo largo con una bordura de 1,5 m de ancho, donde se observan pocas gramíneas y las especies más frecuentes corresponden a plantas palustres, como *Hydrocotyle bonariensis*, *Ranunculus* sp., y *Convolvulus arvensis* (Paleologos, 2012). En este trabajo se analizaron la parcela de vid (VA) juntamente con los ambientes naturales aledaños (bordura (B) y cantera (CA) localizados como muestra la Figura 1.

RELEVAMIENTO DE LA CARABIDOFAUNA

Se utilizaron trampas "pitfall" de 850 cm³ (Thiele, 1977; Edwards, 1991; Jarosik, 1992; Spence y Niemelä, 1994; Phillips y Cobb, 2005) con 200 cm³ de una solución conservante no atrayente de 250 ml de formol 4%, 2 kg de sal gruesa y trazas de detergente doméstico en 10 litros de agua corriente. Se muestreó de julio de 2004 a diciembre de 2005. Para VA también se muestreó de enero a diciembre del 2006 para comparar años consecutivos para la misma parcela productiva. Para el análisis a nivel de finca, las estaciones de invierno y primavera de 2004 se compararon con las mismas del 2005 y, en VA, además, se comparó el año calendario 2005 con el 2006. En función al tamaño de cada ambiente (Den Boer, 2002), se colocaron 36 trampas dispuestas en transectas, 24 en VA, 6 en B y 6 en CA, recambiándose todas cada 30 días. En VA en 2006 se colocaron 12 trampas. Las especies de Carabidae se identificaron mediante bibliografía específica (e. g. Lawrence y Britton, 1994; Marasas, 2002) y claves taxonómicas para todas las especies del área rioplatense (Cicchino, inédito).

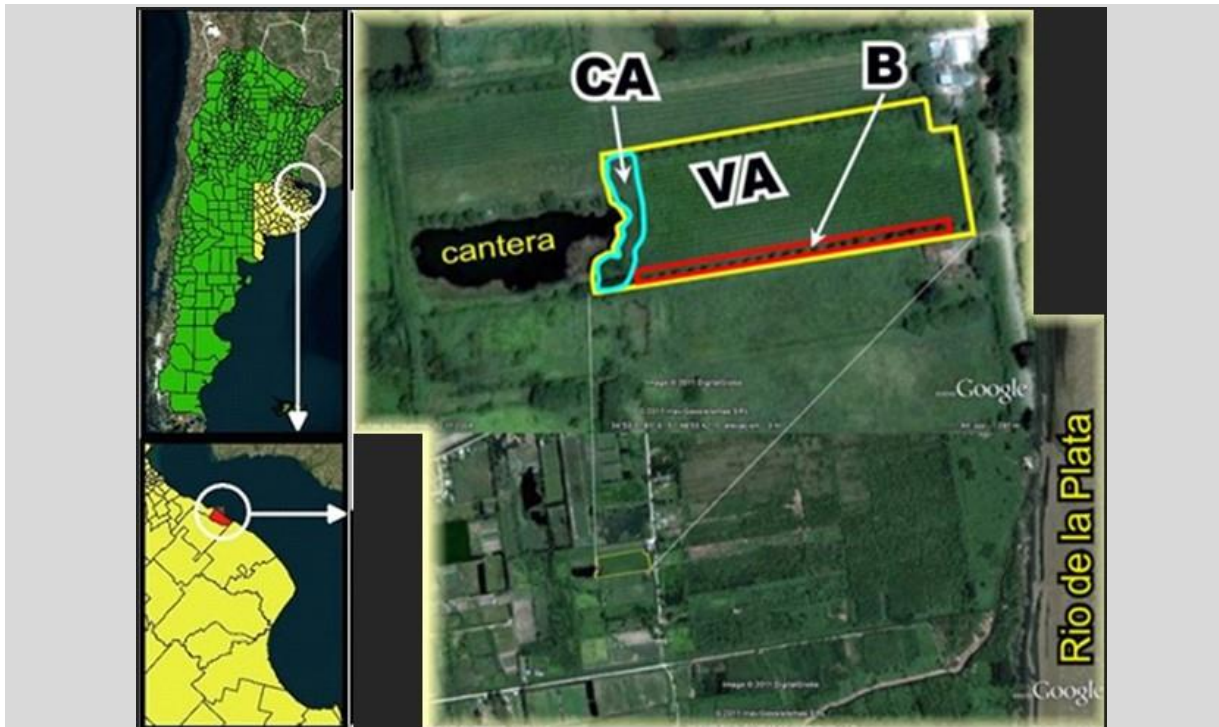


FIGURA 1

Ubicación geográfica del partido de Berisso, Buenos Aires, Argentina y del viñedo analizado en el margen costero del Río de La Plata. También se muestran los distintos ambientes analizados.

Referencias: VA: Viñedo de la Zona Alta; B: Bordura; CA: Borde de una cantera.

ASPECTOS ESTACIONALES DURANTE EL TRIENIO 2004-2006

La temperatura media para estos años de muestreo varió entre 11° y 23°C. Siendo la temperatura media estacional de 23°C para el verano, 14°C para el otoño, 12°C para el invierno y 19°C para la primavera. La pluviosidad invernal para estos años fue de 40 mm para el 2004, 95 mm para el 2005 y 35 mm para el 2006. En cuanto al número de días con heladas se identificaron diferencias entre años (Paleologos, 2012).

ANÁLISIS DE LOS DATOS OBTENIDOS

Se calculó la abundancia de carábidos (A) y la riqueza o número de especies totales (Sobs) para cada ambiente (VA, B, CA) y cada año (2004, 2005, 2006). Se compararon ambientes y años mediante ANOVA de dos vías y test de comparaciones múltiples Tukey (Alfa=0,05). Para la comparación entre años se consideró el período de julio a diciembre de 2004 y 2005. Para comparar ambientes y años con diferente esfuerzo de muestreo se tomó en cuenta la fórmula de Densidad-actividad (DA) de Brandmayr et al, (2005), la cual fue adaptada en función a un período de muestreo de 30 días/mes. La A y Sobs del VA además se compararon entre los años completos de 2005 y 2006 utilizando el test de Student para datos no apareados (Alfa=0,05). En todos los casos los datos fueron transformados previamente a través de $\log(x+1)$. Además, se hicieron análisis para comprobar la normalidad de los datos. Los valores de medias \pm ES se presentan como datos originales sin transformar. Los análisis estadísticos se realizaron a través del Software GraphPad Prism 6.

ESTRUCTURA DEL ENSAMBLE LOCAL

Se estableció la dominancia específica (porcentaje relativo de cada especie) según la escala de Tischler (1949): Eudominante: > 10 %; Dominante: 5 a 10 %; Subdominante: 2 a 5 %; Recedente: 1 a 2 %; Subrecedente: < 1 %. Para comparar la dominancia entre años a nivel de finca se consideraron las estaciones de I y P de 2004 y 2005. Para la comparación entre ambientes (VA, B, CA) se consideró el año 2005 y, para la comparación del VA entre años se consideraron los años 2005 y 2006 completos. Las especies halladas se caracterizaron según sus preferencias de hábitat, ubicuismo, grado de sinantropía y fenología estacional (Paleologos, 2012).

RESULTADOS

En el período total muestreado, se capturaron 1699 individuos de 26 especies, 1058 de 19 especies en VA, 368 de 14 especies en B y 273 de 17 especies en CA. Las preferencias básicas de hábitat, densidad- actividad y dominancia relativa total y por ambiente se muestran en la Tabla 1.

En el período biestacional Invierno-Primavera de 2004 se capturaron 425 individuos de 18 especies y en 2005 se capturaron 600 individuos de 13 especies. El análisis de la abundancia (A) de carábidos mostró diferencias entre el año 2004 y 2005 (ANOVA: $F = 16,05$, $gl = 1$, $P < 0,05$) y entre ambientes (ANOVA: $F = 12,74$, $gl = 2$, $P < 0,05$), aunque no se observó interacción año x ambiente (ANOVA: $F = 2,03$, $gl = 2$, $P > 0,05$). El test de Tuckey para 2004 no mostró diferencias en A (Alfa: 0,05) entre los ambientes (VA: $0,47 \pm 0,04$; B: $0,48 \pm 0,05$; CA: $0,46 \pm 0,05$), mientras que, en 2005, VA ($0,47 \pm 0,03$) no difirió de B ($0,69 \pm 0,07$) pero sí de CA ($0,75 \pm 0,07$), mientras que B y CA no difirieron entre sí.

El análisis de la riqueza (Sobs) de carábidos por año y ambiente, no mostró diferencias entre el año 2004 y 2005 (ANOVA: $F = 1,08$, $gl = 1$, $P > 0,05$), pero sí mostró diferencias entre ambientes (ANOVA: $F = 11,97$, $gl = 2$, $P < 0,05$). Se observó interacción año x ambiente (ANOVA: $F = 5,01$, $gl = 2$, $P < 0,05$). El test de Tuckey mostró para 2004 una Sobs significativamente menor (Alfa: 0,05) en VA (media $\pm ES = 0,22 \pm 0,02$) respecto a la presente en B ($0,43 \pm 0,03$), mientras que CA no mostró diferencias ni con VA ni con B ($0,31 \pm 0,04$). En 2005 se observaron diferencias de VA ($0,30 \pm 0,02$) y de B ($0,34 \pm 0,04$) con CA ($0,39 \pm 0,04$), pero no se diferenciaron VA y B entre sí.

ESTRUCTURA DE DOMINANCIA DE LA FINCA Y LOS AMBIENTES CONSIDERADOS

La distribución de la dominancia para el período de muestreo fue poco escalonada entre especies. Solo dos especies constituyeron por sí solas más del 60% de las capturas (Tabla 1). Cada ambiente (VA, B, CA) muestra una estructura que se corresponde con la observada para el total de la zona, consistente en dos especies eudominantes, una o ninguna especie dominante y el resto de las especies con dominancias bastante menores al 5%. En los tres ambientes el ensamble de carábidos estuvo protagonizado por las mismas especies (Tabla 1).

ESTRUCTURA DE DOMINANCIA BIESTACIONAL I-P DE LA FINCA PARA EL 2004 Y 2005

Ambos años mostraron una riqueza específica diferente (18 vs. 13) y también un notorio incremento en la densidad-actividad para una de las especies de mayor dominancia durante el 2005. La estructura de dominancia en ambos años mostró que sólo dos especies, *Paranortes cordicollis* y *Scarites anthracinus* representaron por sí solas más del 80% de las capturas, mientras que el total restante mostró una dominancia mucho más baja (Tabla 2). Además, en 2004 se colectaron siete especies que no se encontraron en 2005, de las cuales 5 fueron netamente riparias o anfibias y dos mesófilas.

ESTRUCTURA DE DOMINANCIA EN LOS DISTINTOS AMBIENTES PARA EL AÑO 2005

Se observó que B y CA, mostraron una estructura del ensamble con especies en todos los grados de dominancia, mientras que VA mostró dos especies eudominantes, dos subdominantes y las restantes con dominancia menor (Tabla 3). A pesar de esto, en los ambientes seminaturales (B y CA), la densidad actividad (DA) de las especies presentes mostraron estructuras de la comunidad bastante sencillas y similares a VA, ya que, en los tres ambientes, las dos especies eudominantes superaron por sí solas más del 80% de las capturas. Con respecto a Sobs fue diferente entre ambientes (15 VA, 10 B, 14 CA). A pesar de estas diferencias, en los tres ambientes *Scarites anthracinus* (Figura 2) y *Paranortes cordicollis* (Figura 2) fueron las especies con mayor DA (Tabla 3).

La fenología de las especies con dominancia mayor el 5% se muestran en la Figura 2.

ESTRUCTURA DE DOMINANCIA EN EL VIÑEDO EN LOS AÑOS 2005 Y 2006

En el VA en 2005 se capturaron un total de 492 individuos de 15 especies, 5 de las cuales no se encontraron en 2006, mientras que en 2006 se capturaron 303 individuos de 13 especies, de las cuales tres sólo se encontraron en este año (Tabla 3). La comparación en VA entre los años 2005 y 2006 mostró diferencias significativas entre años, tanto en A (ANOVA: $F = 5,67$, $gl = 1$, $P < 0,05$) como en Sobs (ANOVA: $F = 12,45$, $gl = 1$, $P < 0,05$). Para A el test de Tuckey mostró una A significativamente menor (Alfa: 0,05) en 2005 (media $\pm ES = 0,35 \pm 0,02$) que en 2006 ($0,44 \pm 0,3$), al igual que la Sobs, que fue menor en 2005 ($0,22 \pm 0,01$) que en 2006 ($0,29 \pm 0,02$).

TABLA 1

Especies de Carabidae y sus particularidades ecológicas halladas en la finca de vid en 2004 y 2005 (Berisso, Argentina) y por ambiente (Viñedo (2004, 2005, 2006), Bordura y Cantera (2004, 2005)). Referencias: Hum.: Preferencias de humedad (M: mesófila; MH: mesófila con preferencia por sitios húmedos; H: hidrófila; HA: hidrófila acuática; HR: hidrófila riparia) Sin.: Sinantropismo (S y HS: sinantrópica y hemisinantrópica); Eu.: Euritopismo; Ubi.: Ubicuidad; DA: Densidad-actividad; %D: Abundancia relativa porcentual- Dominancia (Eud: Eudominante; D: Dominante; Sd: Subdominante; R: Recedente; Sr: Subrecedente).

Especies de Carabidae	Particularidades de las especies				Total finca		Total viñedo		Total bordura		Total cantera	
	Hum.	Sin.	Eu.	Ubi.	DA	%-D	DA	%-D	DA	%-D	DA	%-D
<i>Paranortes cordicollis</i> (Dejean, 1828)	MH	S	x	x	19,52	50,7-Eud	28,4	50,1-Eud	42,8	70,5-Eud	27,6	60,8-Eud
<i>Scarites (Scarites) anthracinus</i> (Dejean, 1831)	M	S	x	x	13,91	10,1-Eud	20,08	35,4-Eud	8	13,19-Eud	8,5	18,71-Eud
<i>Aspidoglossa intermedia</i> (Dejean, 1831)	H	HS	x	x	1,94	5,01-D	1,49	2,63-Sd	4,66	7,68-D	4,33	9,53-D
<i>Pachymorphus striatulus</i> (Fabricius, 1792)	MH	S	x	x	0,75	1,94-R	1,12	1,97-R	1,5	2,47-Sd	0,5	1,10-R
<i>Argutoridius bonariensis</i> (Dejean, 1831)	M	S	x	x	0,52	1,35-R	0,99	1,74-R	1,83	3,01-Sd	1	2,20-Sd
<i>Mesus rugatifrons</i> Chevrolat, 1858	M				0,61	1,58-R	0,82	1,44-R	0,16	0,26-Sr	0,83	1,82-R
<i>Incagonum lineatopunctatum</i> (Dejean, 1831)	M	HS		x	0,16	0,41-Sr	0,24	0,42-Sr	0,16	0,26-Sr	0,5	1,10-R
<i>Loxandrus confusus</i> (Dejean, 1831)	H	HS			0,22	0,57-Sr	1,24	2,19-Sd	0,66	1,08-R	0,33	0,72-Sr
<i>Clivina (Clivina) breviscula</i> Putzeys, 1866	MH				0,11	0,28-Sr	0,08	0,14-Sr			0,33	0,72-Sr
<i>Incagonum discosulcatum</i> (Dejean, 1828)	H	HS		x	0,16	0,41-Sr	0,53	0,95-Sr			0,16	0,35-Sr
<i>Paratachys bonariensis</i> (Steinheil, 1869)	HR			x	0,13	0,33-Sr	0,20	0,36-Sr				
<i>Semiardistomis semipunctatus</i> (Dejean, 1831)	H				0,11	0,28-Sr			0,33	0,54-Sr	0,33	0,72-Sr
<i>Brachinus (Neubruchinus) pallipes</i> Dejean, 1826	HR				0,08	0,21-Sr			0,33	0,54-Sr	0,16	0,35-Sr
<i>Pericompso (Pericompso) metallicus</i> (Bates, 1871)	HR				0,05	0,12-Sr	0,08	0,14-Sr				
<i>Stenocrepis punctatostriata</i> (Brullé, 1838)	HA				0,05	0,12-Sr			0,16	0,26-Sr	0,16	0,35-Sr
<i>Bradycellus arcobasis</i> (Solier, 1849)	HR			x	0,08	0,21-Sr	0,12	0,21-Sr	0,16	0,26-Sr	0,16	0,35-Sr
<i>Galerita collaris</i> (Dejean, 1826)	M	HS			0,05	0,12-Sr			0,33	0,54-Sr		
<i>Calosoma alternans granulatum</i> Perty, 1830	M?				0,02	0,05-Sr	0,5	0,88-Sr			0,16	0,35-Sr
<i>Argutoridius chilensis</i> (Dejean, 1828)	MH	HS	x	x			0,41	0,72-Sr				
<i>Polpochila (Polpochila) pueli</i> Nègre, 1963	M				0,02	0,05-Sr					0,16	0,35-Sr
<i>Apenes cfr. erythodera</i> Chaudoir, 1875	M?				0,02	0,05-Sr					0,16	0,35-Sr
<i>Metius circumfusus</i> (Germar, 1824)	H	HS					0,16	0,28-Sr				
<i>Nothonepha pallideguttula</i> (Hensen-Jaarup, 1910)	HR				0,02	0,05-Sr			0,16	0,26-Sr		
<i>Aspidoglossa latiuscula</i> Putzeys, 1866	H			x	0,02	0,05-Sr	0,04	0,07-Sr				
<i>Scarites (Scarites) melanarius</i> Dejean, 1831	M	S	x	x	0,02	0,05-Sr	0,04	0,07-Sr				
<i>Clivina (Clivina) parvula</i> Putzeys, 1866	HR				0,02	0,05-Sr	0,04	0,07-Sr				
RIQUEZA TOTAL					24		19		14		17	

El análisis de la estructura de dominancia en VA mostró diferencias entre 2005 y 2006 en cuanto a la composición específica. En ambos años, *P. cordicollis* y *S. anthracinus* fueron eudominantes, al igual que *A. intermedia* y *P. striatulus* que fueron dominantes, mientras que *I. discosulcatum* aumentó su dominancia en 2006 respecto al 2005, pasando a ser dominante. Se observó un cambio en la composición de las especies presentes en la cola de la dominancia (Tabla 3), donde dos especies que no se encontraron en 2005, *A. chilensis* y *C. alternans granulatum* se mostraron como dominantes en 2006.

ESPECIES DE CARABIDAE CON DOMINANCIA RECEDENTE O INFERIOR

En la Figura 3, se muestran las especies de carábidos que presentaron una dominancia menor al 5 % durante el año 2005.

TABLA 2

Especies de Carabidae halladas durante las estaciones de invierno (I) y primavera (P) de 2004 y 2005 en la finca de vid de la zona de Berisso, Argentina. Referencias: DA: Densidad- actividad; %: Abundancia relativa porcentual; Dom.: Dominancia (Eud: Eudominante; D: Dominante; Sd: Subdominante; R: Recedente; Sr: Subrecedente).

Especies de Carabidae	Finca 2004 I-P		Finca 2005 I-P	
	DA	%-Dom.	DA	%-Dom.
<i>Paranortes cordicollis</i>	3,72	31,77-Eud	53,2	79,97-Eud
<i>Scarites anthracinus</i>	5,75	49,1-Eud	6,44	9,70-D
<i>Aspidoglossa intermedia</i>	0,75	6,4-D	3,82	5,74-D
<i>Argutoridius bonariensis</i> (Dejean, 1831)	0,28	2,39-Sd	0,75	1,13-R
<i>Mesus rugatifrons</i>	0,39	3,33-Sd	0,75	1,12-R
<i>Pachymorphus striatulus</i> (Fabricius, 1792)	0,19	1,62-R	0,58	0,87-Sr
<i>Paratachys bonariensis</i>	0,11	0,94-Sr		
<i>Loxandrus confusus</i>	0,08	0,68-Sr	0,32	0,48-Sr
<i>Semiardistomis semipunctatus</i>	0,08	0,68-Sr	0,16	0,24-Sr
<i>Incagonum discosulcatum</i> (Dejean, 1828)	0,08	0,68-Sr	0,2	0,3-Sr
<i>Brachinus pallipes</i>	0,05	0,43-Sr		
<i>Stenocrepis (Stenocrepis) punctatostrata</i> (Brullé, 1838)	0,05	0,43-Sr		
<i>Galerita collaris</i> Dejean, 1826	0,03	0,26-Sr	0,16	0,24-Sr
<i>Incagonum lineatopunctatum</i>	0,03	0,26-Sr	0,12	0,18-Sr
<i>Bradycellus arcobasis</i>	0,03	0,26-Sr		
<i>Calosoma alternans granulatum</i>	0,03	0,26-Sr		
<i>Nothonepha pallideguttula</i>	0,03	0,26-Sr		
<i>Scarites (Scarites) melanarius</i>	0,03	0,26-Sr		
<i>Clivina (Clivina) breviscula</i>			0,12	0,3-Sr
<i>Pericompsus (Pericompsus) metallicus</i>			0,08	0,12-Sr
RIQUEZA TOTAL	18		13	

DISCUSIÓN

Hasta el presente se han relevado e identificado para el Partido de Berisso un total de 210 especies de Carabidae y a nivel de la provincia de Buenos Aires 352 especies (Cicchino, inédito). Esto permite señalar que las 26 especies halladas en dos años y seis meses de muestreo en este sistema de vid (1 ha), representan el 12,38 % de la riqueza específica del partido de Berisso (135 km²) y aledaños y el 7,38 % del total de la provincia de Buenos Aires (307.572 Km²). Por lo tanto, la riqueza en este predio, que constituye menos del 1 % de la superficie total del partido, indica que estos agroecosistemas constituyen ambientes que conservan una parte significativa de la diversidad de la región.

La literatura señala que una de las características determinantes de los bioindicadores es que deben ser abundantes (Koivula, 2011). Esto ha sido ampliamente demostrado para los carábidos en sistemas vitivinícolas de Europa (v. g. Daccordi y Zanetti, 1989; Agosti y Sciaky, 1998; Talmaciu y Talmaciu, 2005; Letardi et al, 2015; Caprio et al, 2015; Petremand et al, 2016; Uzman et al, 2020; Fiera et al, 2020; Schirmel et al, 2022) y América del Norte (Goulet et al, 2004). Sin embargo, los escasos estudios y muestreos en la zona de Berisso dificultan ostensiblemente tener referencia fiable acerca de la representatividad de la abundancia de carábidos observada (Paleologos et al, 2007; Paleologos, 2012). En este contexto y, considerando que las características ambientales y de manejo difieren de otros sistemas estudiados, puede señalarse que la abundancia y riqueza observada en esta finca de la zona de Berisso, es comparable a la hallada en otros viñedos de zonas templadas y con un manejo y características de la cobertura vegetal similar (Agosti y Sciaky, 1998; Goulet et al,

2004; Talmaciu y Talmaciu, 2005). Esto refleja que, en el viñedo aquí estudiado, el número de individuos capturados constituye una muestra indiscutible de su abundancia de facto en este ensamble (que consideramos representativo de la comunidad local), siendo esta una propiedad importante de todo bioindicador.

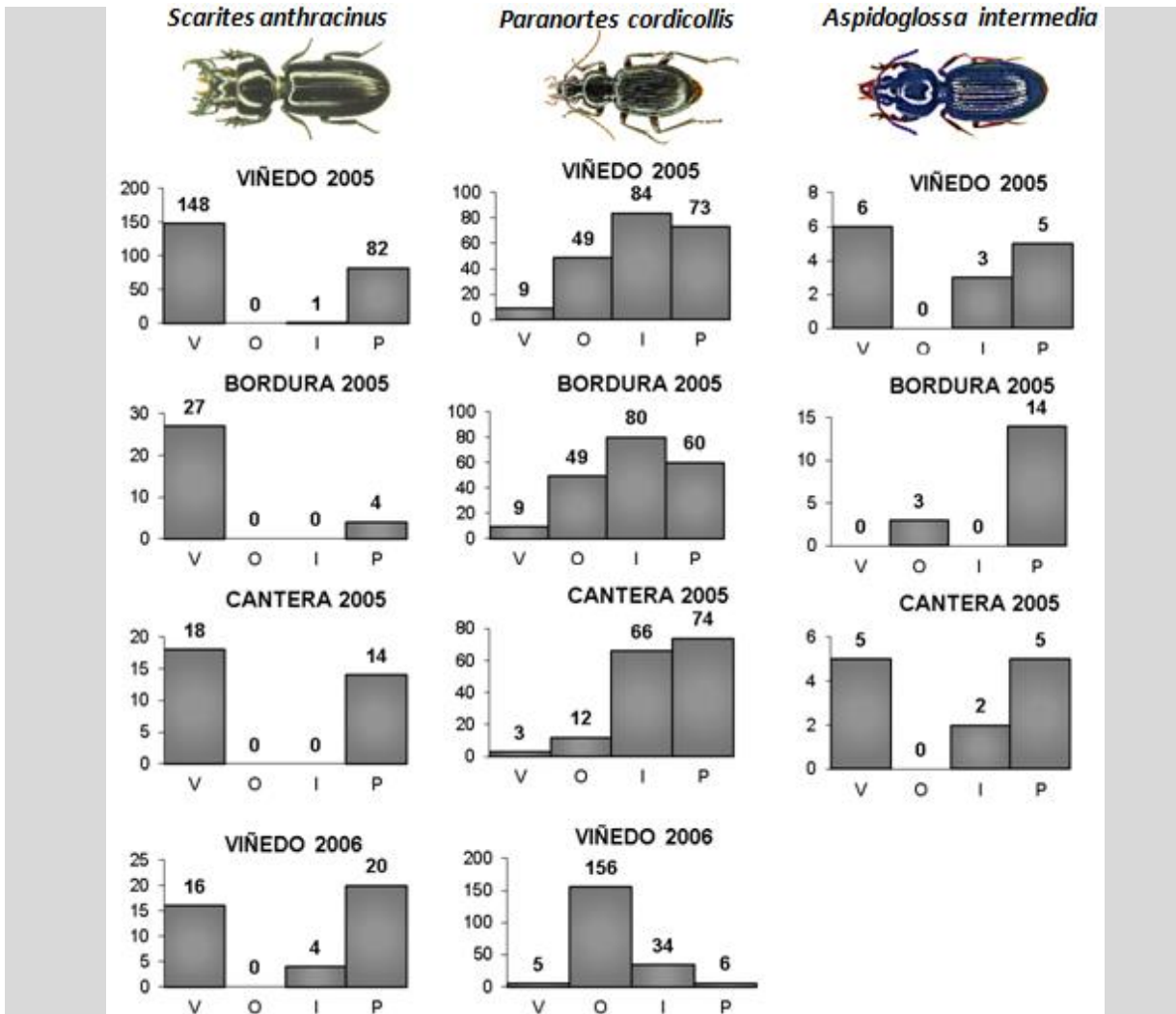


FIGURA 2

Fenología y densidad-actividad de carábidos con dominancia mayor al 5% para los años 2005 y el 2006 en el viñedo y para el 2005 en la bordura y en la cantera, en una finca de vid de Berisso, Buenos Aires (Argentina). Eje-x: Estaciones del año. Eje-y: número de carábidos capturados. Sobre cada barra se indica el número de carábidos capturados en la estación correspondiente. V: verano, O: otoño; I: invierno; P: primavera.

La abundancia, riqueza, estructura y/o composición de la comunidad de carábidos son condicionadas, por un lado, por la misma composición y estructura de la vegetación que fijan las condiciones microclimáticas presentes en el ambiente (Thiele, 1977; Magura, 2002; Fournier y Loreau, 2001; Pfiffner y Luka, 2000; Leslie et al, 2014; Pakeman y Stockan, 2014; Porrini et al, 2014). Por otra parte, los sistemas disturbados, ya sea por acción antrópica (incorporación de insumos, manejo de la cobertura vegetal, etc.) o por sucesos naturales (temperatura, precipitación) pueden ocasionar cambios directa o indirectamente sobre las condiciones del suelo (Marasas, 2002; Jerez-Valle et al, 2014; Leslie et al, 2014; Mickaël et al, 2015; Eyre et al, 2016; Castiglioni et al, 2017) lo que también repercutirá en los parámetros mencionados de la comunidad de carábidos.

TABLA 3

Especies de Carabidae y riqueza hallados en los tres ambientes (Viñedo, Bordura, Cantera) en 2005 y en el viñedo en 2006 en la finca de vid de la zona de Berisso, Argentina. Referencias: N= número de trampas. DA: Densidad actividad; %: Abundancia relativa porcentual; D: Dominancia (Eud: Eudominante; D: Dominante; Sd: Subdominante; R: Recedente; Sr: Subrecedente).

Sp. carábidos	Viñedo		Bordura		Cantera		Viñedo	
	2005 (N=24)		2005 (N=6)		2005 (N=6)		2006 (N=12)	
	DA	%-D	DA	%-D	DA	%-D	DA	%-D
<i>Paranortes cordicollis</i>	8,95	43,7-Eud	33,0	75,9-Eud	25,83	71,5-Eud	16,75	66,4-Eud
<i>Scarites (Scarites) anthracinus</i>	9,62	46,9-Eud	5,16	11,8-Eud	5,33	14,7-Eud	3,33	13,2-Eud
<i>Aspidoglossa intermedia</i>	0,58	2,88-Sd	2,83	6,51-D	2,0	5,53-D	0,83	3,29-Sd
<i>Loxandrus confusus</i>	0,04	0,20-Sr	0,33	0,75-Sr	0,33	0,91-Sr	1,16	4,60-Sd
<i>Argutoridius bonariensis</i>	0,08	0,40-Sr	0,66	1,51-R	0,5	1,38-R	0,83	3,29-Sd
<i>Pachymorphus striatulus</i>	0,58	2,88-Sd	0,83	1,91-R	0,16	0,44-Sr	0,5	1,98-R
<i>Calosoma alternans granulatum</i>							0,5	1,98-R
<i>Argutoridius chilensis</i>							0,41	1,62-R
<i>Mesus rugatifrons</i>	0,13	0,61-Sr	0,16	0,36-Sr	0,66	1,82-R	0,16	0,63-Sr
<i>Incagonum discosulcatum</i>	0,08	0,40-Sr			0,16	0,44-Sr	0,33	1,30-R
<i>Incagonum lineatopunctatum</i>	0,08	0,40-Sr	0,16	0,36-Sr	0,33	0,91-Sr	0,16	0,63-Sr
<i>Clivina (Clivina) breviscula</i>	0,08	0,40-Sr			0,33	0,91-Sr		
<i>Metius circumfusus</i>							0,16	0,63-Sr
<i>Aspidoglossa latiuscula</i>	0,04	0,20-Sr			0,16	0,44-Sr		
<i>Polpochila pueli</i>					0,16	0,44-Sr		
<i>Scarites (Scarites) melanarius</i>					0,16	0,44-Sr		
<i>Apenes cfr. erythrodera</i>					0,16	0,44-Sr		
<i>Pericompsus (Pericompsus) metallicus</i>	0,08	0,40-Sr						
<i>Bradycellus arcobasis</i>	0,04	0,20-Sr	0,16	0,36-Sr			0,08	0,32-Sr
<i>Galerita collaris</i>			0,16	0,36-Sr				
<i>Paratachys bonariensis</i>	0,04	0,20-Sr						
<i>Clivina (Clivina) parvula</i>	0,04	0,20-Sr						
RIQUEZA TOTAL	15		10		14		13	

En estos sistemas de vid del partido de Berisso, la estructura de dominancia ha señalado una distribución de las especies de tipo simple, donde sólo tres especies (*P. cordicollis*, *S. anthracinus* y *A. intermedia*) mostraron una dominancia mayor al 5%. Al comparar los ambientes entre sí, esto fue más marcado en la parcela cultivada que en los ambientes aledaños.

Se sabe que las actividades antrópicas pueden modificar el componente vegetal y en consecuencia las condiciones microambientales presentes alterando la comunidad de carábidos. 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).

La composición específica de las especies dominantes fue similar entre VA y los ambientes seminaturales. Además, la estructura y su composición específica se mantuvo para todo el bienio 2004-2005.

Los resultados muestran que más del 65% de la totalidad del conjunto de carábidos capturados, estuvo compuesto por especies mesófilas (de las cuales una prefiere cierto tenor de humedad), y el 35% restante son especies hidrófilas y mayormente riparias. Además, la totalidad de las especies dominantes, corresponde a las llamadas euritopas, 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.

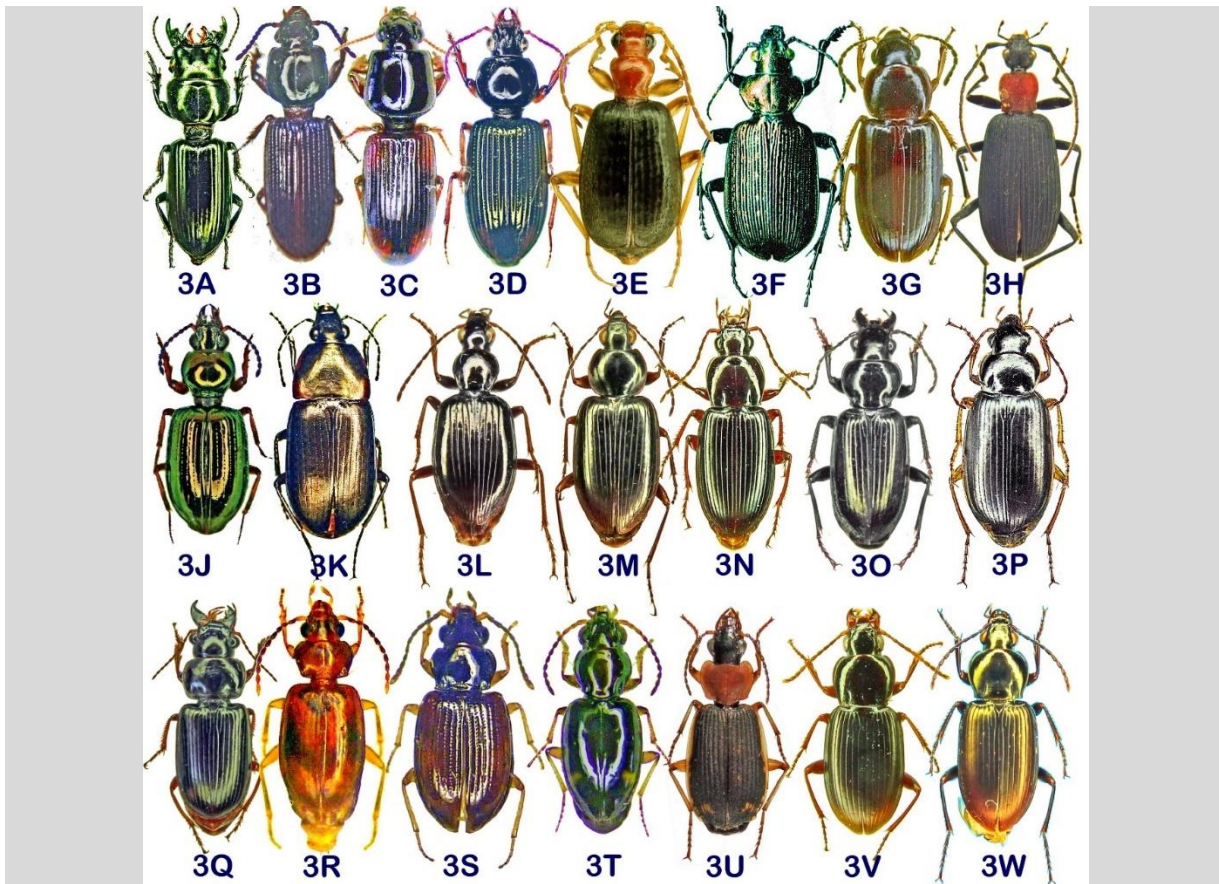


FIGURA 3

Especies de Carabidae con dominancia menor al 5% durante el 2005: 3A *Scarites (Scarites) melanarius*, 3B *Clivina (Clivina) parvula*, 3C *Clivina (Clivina) breviscula*, 3D *Aspidoglossa latiuscula*, 3E *Brachinus (Neobrachinus) pallipes*, 3F *Calosoma (Castrida) alternans granulatum*, 3G *Bradycellus arcobasis*, 3H *Galerita collaris*, 3J *Semiardistomis semipunctatus*, 3K *Stenocrepis (Stenocrepis) punctatostrata*, 3L *Incagonum discosulcatum*, 3M *Incagonum lineatopunctatus*, 3N *Loxandrus confusus*, 3O *Pachymorphus striatulus*, 3P *Metius circumfusus*, 3Q *Polpochila (Polpochila) pueli*, 3R *Paratachys bonariensis*, 3S *Pericompsus (Pericompsus) metallicus*, 3T *Nothonepha pallideguttula*, 3U *Apenes cfr. erythrodera*, 3V *Argutoridius bonariensis*, 3W *Argutoridius chilensis*.

El predominio de especies vegetales 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 (2007a) en sistemas pastoreados.

En lo que atañe a la densidad- actividad estacional preponderante de las especies dominantes y eudominantes podemos agruparla en dos categorías: estival (únicamente *S. anthracinus*, e Invierno-primaveral (*P. cordicollis* y *A. intermedia*).

Por otro lado, las condiciones climáticas, también han 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, 2002). En el viñedo de la zona alta, durante el año 2006, la abundancia y riqueza de especies fueron significativamente mayores en comparación con el año anterior. Cambios en las condiciones climáticas, 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 efectos de la temperatura y las precipitaciones, modificando la abundancia y riqueza de carábidos (Carrington 2002; Canepuccia et al, 2009). En nuestro caso, las

diferencias observadas entre el 2006 y 2005, podrían deberse al mayor número de heladas y mayores precipitaciones registradas en 2005 respecto del 2006, lo que puede haber alterado las condiciones de temperatura y humedad edáficas y, en consecuencia, la abundancia y diversidad de carábidos. Esto explicaría también la presencia en 2005 de un mayor número de especies hidrófilas, muchas de las cuales no se encontraron en 2006 (*Clivina (Clivina) breviscula*, *Aspidoglossa latiuscula*, *Pericompsus (P.) metallicus*, *Paratachys bonariensis* y *Clivina (C.) párvula*).

Las particularidades de las especies dominantes se corresponden con las condiciones ambientales presentes en estos sistemas. 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 esta zona, la vegetación formada principalmente por gramíneas y/o los sectores del suelo con vegetación rala, generan condiciones favorables para la presencia de especies de talla grande y/o cuerpo cilíndrico, como *Scarites anthracinus* y *Paranortes cordicollis*, tal como fue señalado para estas especies por Cicchino y Farina (2007b). 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, 2009a; Cicchino, 2009b). *S. anthracinus* es fosora, voraz predatora, 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). Esto explicaría su alta abundancia en todos los ambientes. *P. cordicollis* es una especie mesófila aunque tiene preferencia por sitios con mayor tenor de humedad, incluso aquellos encharcados, *Aspidoglossa intermedia* es fosora e hidrófila y se encuentra principalmente en la interfase suelo-mantillo (Cicchino et al, 2003; Cicchino y Farina, 2007a; 2007b). 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 circundantes.

Con relación a la abundancia y riqueza de carábidos, la parcela cultivada mostró valores mayores que los ambientes seminaturales. Sin embargo, todos los ambientes mostraron una estructura de dominancia simple de los ensambles carabidológicos y la presencia de especies eurítopas, ubicuistas y sinantrópicas, típicas de ambientes disturbados por la acción del hombre y sus actividades, indicando así una simplificación microambiental presente tanto en el viñedo como en los ambientes seminaturales aledaños. Es decir, los ambientes seminaturales, a pesar de ofrecer una diversidad vegetal mayor en relación con la parcela de vid, 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, 2009a). 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; Niemelä, 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 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.

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 – *Calosoma*, *Scarites*, *Brachinus*, *Pachymorphus*, *Paranortes*, *Argutoridius*, *Incagonum*, algunas *Clivina (Clivina)*, *Galerita*, *Paratachys*, *Apenes*, *Pericompsus (Pericompsus)*, *Nothonepha*, *Semiardistomis*, *Aspidoglossa*, *Stenocrepis*- (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 “omnívoras oportunistas” –v.g. *Metius*, *Polpochila*, *Bradycellus*, algunas *Clivina (Clivina)* (Allen, 1979; Cicchino y Farina, 2007; 2007b). 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 colaborado con la movilización de nutrientes y la estructura del suelo (Marasas, 2002). Además, los fosores, como *S. anthracinus* y *A. intermedia*, y las menos dominantes *A. latiuscula*, *C. (C.) párvula*, *C. (C.) breviscula* y *S. semipunctatus*, mediante la formación de cuevas y galerías acordes con su tamaño corporal, mejoran la estructura del suelo aumentando la aireación, infiltración de agua y penetración de las raíces (Cicchino y Storti, 2007).

CONCLUSIONES

En el agroecosistema de vid tomado como caso de estudio, las diferencias observadas en la riqueza, abundancia, estructura (abundancia relativa) y/o composición (requerimientos de las especies) de las comunidades locales de carábidos, se correspondieron con las características de la vegetación y los disturbios (antrópicos y naturales) identificados a priori, tanto a nivel parcela (mesoescala) como paisaje (macroescala).

Los ensambles de carábidos analizados han mostrado tener una composición y estructura definida y particular, que se corresponde con una homogeneidad microambiental, tanto en la parcela cultivada como en los ambientes colindantes.

En estos viñedos del partido de Berisso, a pesar de tener un manejo basado en una baja dependencia de insumos externos, las condiciones homogéneas de la vegetación, el suelo parcialmente descubierto y el entorno antropizado determinan una moderada simplificación a nivel microescala en todos los ambientes, aunque fue más ostensible en la parcela cultivada. A pesar de esto, la presencia de carábidos con distintos requerimientos ambientales y que cumplen numerosas funciones ecológicas (regulación biótica, descomposición de la materia orgánica, aireación del suelo, etc), refleja una importante oferta de nichos también para la presencia de otros organismos, evidenciando una redundancia funcional para los roles considerados, siendo este último un argumento fiable para vaticinar su sustentabilidad en el corto y mediano plazo.

Agradecimientos

Queremos agradecer al CONICET y a la UNLP por el espacio y recursos económicos para realizar este trabajo y a los agricultores de Berisso que nos permitieron realizar los estudios en sus fincas.

BIBLIOGRAFÍA

- Abbona, E., Sarandón, S. J., Marasas, M. E. y Astier, M.** (2007). Ecological sustainability evaluation of traditional management in different vineyard systems in Berisso, Argentina. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 119, 335-345. <http://doi.org/10.1016/j.agee.2006.08.001>
- 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, R.T.** (1979). The occurrence and importance of ground beetles in agricultural and surrounding habitats. En A.L. Halpern (Ed.), *Carabid Beetles* (pp. 485-505). Junk Publishers.
- Asteraki, E.J., Hart, B.J., Ings, T.C. y Manley, W.J.** (2004). Factors influencing the plant and invertebrate diversity of arable field margins. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 102, 219-231. <http://doi.org/10.1016/j.agee.2003.07.003>
- Brandmayr, P., Zetto, T. y Pizzolotto, R.** (2005). *I Coleotteri Carabidi per la valutazione ambientale e la conservazione della biodiversità. Manuale operativo*. Roma, APAT.
- Bonicatto, M.M., Paleologos, M.F., Marasas, M y Sarandón, S.J.** (23 de noviembre de 2006). Efecto del manejo de la cobertura vegetal sobre la abundancia de carábidos en viñedos de la costa de Berisso, Argentina. *Anales del IV Congresso Brasileiro de Agroecologia*. (pp. 4). Belo Horizonte (Brasil).
- Brown, K. S. Jr.** (1991). Conservation of neotropical environments: insects as indicators. En N.M. Collins y J.A Thomas (Eds.) *The conservation of insects and their habitats* (pp. 350-404). Academic Press London.
- Cabrera, A. L. y Willink, A.** (1980). *Biogeografía de América Latina*. Washington DC. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos.
- Canepuccia, A. D., Cicchino, A., Escalante, A., Novaro, A. y Isacch, J.P.** (2009). Differential Responses of Marsh Arthropods to Rainfall-Induced Habitat Loss. *Zoology Studies* 48 (2), 174-183.

- Caprio, E., Nervo, B., Isaia, M., Allegro, G. y Rolando, A.** (2015). Organic versus conventional systems in viticulture: Comparative effects on spiders and carabids in vineyards and adjacent forests. *Agricultural Systems*, 136, 61–69. <http://doi.org/10.1016/j.agsy.2015.02.009>
- Carrington, T.R.** (2002). *Factors influencing habitat selection and activity of ground beetles (Coleoptera: Carabidae) in Central Appalachia. Part II: Precipitation and temperature fluctuations: effects on Carabidae activity*. Tesis, College of Agriculture, Forestry and Consumer Science, West Virginia University.
- Castiglioni, E., García, L. F., Burla, J. P., Arbulo, N. y Fagúndez, C.** (2017). Arañas y carábidos como potenciales bioindicadores en ambientes con distinto grado de intervención antrópica en el este uruguayo: un estudio preliminar. *Revista del Laboratorio Tecnológico del Uruguay*, 13, 106-114.
- Castro, A.** (2014). *Ensamble de Carabidae del talar más austral del sudeste bonaerense*. Tesis M. Sc, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Mar del Plata, Balcarce.
- Cavaliere, F., Brandmayr, P. y Giglio, A.** (2019). DNA damage in haemocytes of *Harpalus (Pseudophonus) rufipes* (De Geer, 1774) (Coleoptera, Carabidae) as an indicator of sublethal effects of exposure to herbicides. *Ecological Indicators*, 98, 88-91. <http://doi.org/10.1016/j.ecolind.2018.10.055>
- Chapman, R.F.** (1998). *The Insects, structure an function*. Cambridge, United Kingdom Cambridge University Press.
- Cicchino, A.C.** (2009a). Materiales de estudio de las especies de Carabidae (Insecta: Coleoptera) del Parque Costero del Sur. En J. Athor (Ed.), *Parque Costero del Sur. Naturaleza, conservación y patrimonio cultural* (pp 149- 169). Fundación de Historia Natural Félix de Azara.
- Cicchino, A.C.** (2009b). *Los carábidos edáficos (Insecta: Coleoptera, Carabidae) de una vivienda urbana típica del Gran La Plata, Provincia de Buenos Aires, Argentina*. VII REBIOS.
- Cicchino, A.C. y Farina, J.L.** (2007a). *Los Carabidos (Insecta, Coleoptera) de los suelos serranos y periserranos de las estancias Paititi y El Arojo, Sierra de Difuntos, partido de General Pueyrredón, Provincia de Buenos Aires*. Anales VI REBIOS.
- Cicchino, A.C. y Farina, J.L.** (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*. Anales VI REBIOS.
- Cicchino, A.C. y Farina, J.L.** (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* (pp. 206- 231). San Miguel de Tucumán.
- 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. *VI Reunión Científico Técnica de Biología del Suelo y VI Encuentro sobre Fijación Biológica de Nitrógeno* (pp. 150- 151). Río Cuarto.
- Cicchino, A.C., Marasas, M.E. y Paleologos, M.F.** (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, Provincia de Buenos Aires. *Revista de Ciencia y Tecnología*, 8, 41-54.
- Daccordi, M. y Zanetti, A.** (1989). Carabid and Staphylinid Beetles in Two Vineyards in the Province of Verona (Italy). *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 27, 307-313.
- 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.
- Den Boer, P.J.** (2002). Carabid beetles, a master model for population dynamics. En J. Szyszko, P.J. den Boer y T Bauer (eds), *How to protect or what we know about carabid beetles?* (pp. 345-376). Warsaw Agricultural University Press.
- Dubrovsky Berensztejn, N., Paleologos, M. F. y Marasas, M.E.** (25-27 de noviembre de 2020). Redes tróficas y sus variaciones en los agroecosistemas: Una propuesta de abordaje de la diversidad en términos de sistemas funcionales complejos. *VIII Congreso Latinoamericano de Agroecología*. Montevideo (Uruguay).
- Edwards, C.A.** (1991). The assessment of populations of soil-inhabiting invertebrates. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 34, 145-176. [http://doi.org/10.1016/0167-8809\(91\)90102-4](http://doi.org/10.1016/0167-8809(91)90102-4)
- Eyre, M.D., McMillan, S.D. y Critchley C.N.R.** (2016). Ground beetles (Coleoptera, Carabidae) as indicators of change and pattern in the agroecosystems: Longer surveys improve understanding. *Ecological Indicators*, 68, 82-88. <http://doi.org/10.1016/j.ecolind.2015.11.009>
- Fiera, C., Ulrich, W., Popescu, D., Bunea, C.I., Manu, M., Nae, I., Stan, M., Markó, B., Urák, I., Giurginca, A., Penke, N., Winter, S., Kratschmer, S., Buchholz, J., Querner, P y Zaller, J.G.**

- (2020). Effects of vineyard inter-row management on the diversity and abundance of plants and surface-dwelling invertebrates in Central Romania. *Journal of Insect Conservation*, 24,175–185. [http:// doi.org/10.1007/s10841-019-00215-0](http://doi.org/10.1007/s10841-019-00215-0)
- 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. [http:// doi.org/10.1023/A:1008115516551](http://doi.org/10.1023/A:1008115516551)
- 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.
- Gerisch, M.** (2012). *Too complex to fail? Taxonomic and functional re-organization of ground beetle communities (Coleoptera, Carabidae) following an extreme flood event.* Tesis M. Sc. Germany. Universität Leipzig.
- Gerisch, M.** (2014). Non-random patterns of functional redundancy revealed in ground beetle communities facin as extreme flood event. *Functional Ecology*, 28, 1504-1512. [http:// doi:10.1111/1365-2435.12272](http://doi:10.1111/1365-2435.12272)
- Gerisch, M., Dziock, F., Schanowski, A., Ilg, C. y Henle, K.** (2012). Community resilience following extreme disturbances: The response of ground beetles to a severe summer flood in a Central European lowland stream. *River Research and Application*, 28, 81–92. [http:// doi.org/10.1002/rra.1438](http://doi.org/10.1002/rra.1438)
- Gliessman, S.R.** (2000). *Agroecología. Procesos ecológicos en agricultura sustentable. Segunda edición.* Río Grande do Sul. Universidade Federal da Río Grande do Sul. 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. *Annals of Entomological Society of America*, 97, 1263-1272. [http:// doi.org/10.1603/0013-8746\(2004\)097\[1263:DASAOG\]2.0.CO;2](http://doi.org/10.1603/0013-8746(2004)097[1263:DASAOG]2.0.CO;2)
- Hagley E.A.C., Holliday N.J. y Barber, D.R.** (1982). Laboratory studies of the food preferences of some orchard carabids (Coleoptera: Carabidae). *The Canadian Entomologist*, 114 (5), 431-437.
- 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. Argentina. *II Jornadas Argentinas de Ecología de Paisajes.* Córdoba.
- 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.
- Jarosik, V.** (1992). Pitfall trapping and species-abundance relationships: a value for carabid beetles (Coleoptera, Carabidae). *Acta Entomologica Bohemoslovaca*, 89, 1-12.
- Jerez-Valle, C., García, P.A., Campos, M. y Pascual, F.** (2014). A simple bioindication method to discriminate olive orchard management types using the soil arthropod fauna. *Applied Soil Ecology*, 76, 42-51. [http:// doi: 10.1016/j.apsoil.2013.12.007](http://doi:10.1016/j.apsoil.2013.12.007)
- Koivula, M. J.** (2011). Useful model organisms, indicators, or both? Ground beetles (Coleoptera: Carabidae) reflecting environmental conditions. *ZooKeys*, 100, 287-317. [http:// doi:10.3897/zookeys.100.1533](http://doi:10.3897/zookeys.100.1533)
- 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, J.R.** (1999). Predation by ground beetles and wolf spiders on herbivorous insects in a maize crop. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 72, 189- 199.
- Lavelle, P., Decaëns, T., Aubert, M., Barot, S., Blouin, M., Bureau, F., Margerie, P., Mora, P. y Rossi, J.P.** (2006). Soil invertebrates and ecosystem services. *European Journal of Soil Biology*, 42, 3–15. [http:// doi.org/10.1016/j.ejsobi.2006.10.002](http://doi.org/10.1016/j.ejsobi.2006.10.002)
- Lawrence, J.F. y Britton, E.B.** (1994). *Australian Beetles.* Carlton. Melbourne University Press.
- Leslie, T.W., Biddinger, D.J., Rohr, J.R., Hulting, A.G., Mortensen, D.A. y Fleischer, S.J.** (2014). Examining Shifts in Carabidae Assemblages Across a Forest-Agriculture Ecotone. *Environmental Entomology*, 43, 18–28. [http:// doi.org/10.1603/EN13099](http://doi.org/10.1603/EN13099)
- Letardi, A., Arnone, S., Cristofaro, M. y Nobili, P.** (2015). Species composition of carabid communities (Coleoptera Carabidae) in apple orchards and vineyards in Val d'Agri (Basilicata, Italy). *Biodiversity Journal*, 6 (1), 11–16.
- Luff, M. L.** (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. [http:// doi.org/10.1016/S0378-1127\(00\)00654-X](http://doi.org/10.1016/S0378-1127(00)00654-X)
- 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 M. Sc. Argentina. Universidad Nacional de La Plata.
- Marasas, M.E., Sarandón, S. y Cicchino, A.C.** (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. <http://doi.org/10.1080/10440040903482563>
- Marshall, E.J.P. y Moonen, A.C.** (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.
- Martínez, O.R., Hurtado, M.A., 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.
- Mcgeoch, M.A.** (1998). The selection, testing and application of terrestrial insects as bioindicators. *Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society*, 73, 181-201.
- Mickaël, H., Christophe, M., Thibaud, D., Johanne, N., Benjamin, P., Jodie, T. y Yvan, C.** (2015). Orchard management influences both functional and taxonomic ground beetle (Coleoptera, Carabidae) diversity in South-East France. *Applied Soil Ecology*, 88, 26-31. <http://doi.org/10.1016/j.apsoil.2014.11.014>
- Niemelä, J.** (2001). Carabid beetles (Coleoptera Carabidae) and habitat fragmentation: a review European. *Journal Entomology*, 98, 127-132.
- Noss, R.F.** (1990). Indicators for monitoring biodiversity: a hierarchical approach. *Conservation Biology*, 4, 355-364. <http://doi.org/10.1111/j.1523-1739.1990.tb00309.x>
- Pakeman, R.J. y Stockan, J.A.** (2014). Drivers of carabid functional diversity: abiotic environment, plant functional traits, or plant functional diversity? *Ecology* 95, (5), 1213-1224. <http://doi.org/10.1890/13-1059.1>
- Paleologos, M.F.** (2012). *Los carábidos como componentes clave de la agrobiodiversidad*. Tesis M. Sc. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad de La Plata, Argentina.
- Paleologos, M.F., Cicchino, A.C., Marasas, M.E. y Sarandón, S.J.** (2007). Las estructuras de dominancia de los ensambles carabidológicos como indicadores de disturbio en agroecosistemas. Un ejemplo en dos viñedos bajo diferente manejo en la costa de Berisso, Buenos Aires. *Revista Brasileira de Agroecología*, 2(2), 655-659.
- Paleologos, M. F., Cicchino, A.C., Blandi, M. L. y Sarandón, S.J.** (2020). Los Carábidos (Coleoptera) como indicadores de sustentabilidad en agroecosistemas. Los sistemas de vid de Berisso, Buenos Aires (Argentina), como un estudio de caso. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 119 (2), 1-12.
- Petremand, G., Fleury, D., Castella, E. y Delabays, N.** (2016). Influence de l'enherbement viticole sur les Carabidae (Coleoptera) et intérêt potentiel pour le contrôle de certains ravageurs de la vigne. *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement*, 20(3), 375-385.
- Pfiffner, L. y Luka, H.** (2000). Overwintering of arthropods in soils of arable fields and adjacent seminatural habitats. *Agriculture Ecosystems and Environment* 78, 215-222. [http://doi.org/10.1016/S0167-8809\(99\)00130-9](http://doi.org/10.1016/S0167-8809(99)00130-9)
- Phillips, L. D. y Cobb, T.P.** (2005). Effects of habitat structure and lid transparency on pitfall catches. *Environmental Entomology* 34(4), 875-882. <http://doi.org/10.1603/0046-225X-34.4.875>
- Porrini, D.P., Castro, A.V. y Cicchino, A.C.** (2014). Los carábidos (Coleoptera: Carabidae) asociados a los remanentes de bosques nativos en la Reserva Natural Municipal Laguna de los Padres, Buenos Aires. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina* 73 (1-2), 35- 48.
- Ribera, I. y Foster, G.** (1997). El uso de artrópodos como indicadores biológicos. *Sociedad Entomológica Argentina* 20, 265-276.
- Sarandón, S.J. y Flores, C.C.** (2014). *Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables*. Argentina. Prensa de la Universidad Nacional de La Plata.
- 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.
- Schirmel, J., Petschner, S., Rösch, V., y Entling, M. H.** (2022). Positive effects of organic viticulture on carabid beetles depend on landscape and local habitat conditions. *Annals of Applied Biology*, 181(2), 192–200. <http://doi.org/10.1111/aab.12771>.
- Sciaky, R., Cauda, A. y Lozzia, G. C.** (1993). Coleoptteri Carabidi in vignati a diversa conduzione agronomica nella provincia di Brescia. *Bollettino di Zoologia Agraria e di Bachicoltura* II, 25, 109-129.

- Sharley, D.J., Hoffmann, A.A. y Thomson, L.J.** (2008). The effects of soil tillage on beneficial invertebrates within the vineyard. *Agricultural and Forest Entomology* 10, 233–243. <http://doi.org/10.1111/j.1461-9563.2008.00376.x>
- Spence, J.R. y Niemelä, J.K.** (1994). Sampling carabid assemblages with pitfall traps. The madness and the methods. *The Canadian Entomologist* 126, 881-994. <http://doi.org/10.4039/Ent126881-3>
- Šustek, Z.** (2008). Distribution of carabid beetles (Coleoptera, Carabidae) along seminatural hedgerow in South Moravia. *Oftenia. Studii și comunicări. Științele Naturii*, 24.
- 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 Agriculture* 6, 269-276. <http://dx.doi.org/10.5513/jcea.v6i3.299>
- Thiele, H.U.** (1977). *Carabid Beetles in their environments*. New York. Berlin/ Heidelberg: Springer-Verlag.
- Tischler, R.** (1949). *Grundzüge der terrestrischen Tierökologie*. Alemania. Springer Fachmedien Weistbaden GmbH.
- Uzman, D., Entling, M.H., Leyer, I. y Reineke, A.** (2020). Mutual and Opposing Responses of Carabid Beetles and Predatory Wasps to Local and Landscape Factors in Vineyards. *Insects*, 11, 746. <http://doi.org/10.3390/insects11110746>.
- Velarde, I., Muchnik, J. y Cittadini, R.** (2013). ¡Al gran Pueblo Argentino, salud! El retorno del vino de la costa de Berisso. *Revista de la Facultad de Agronomía* 112 (SIAL), 45-61.
- Woodcock, B.A., Westbury, D.B., Potts, S.G., Harris, S.J. y Born V.K.** (2005). Establishing field margins to promote beetle conservation in arable farm. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 107,255-266.
- Woodcock, B. A., Lawson, C.S., Mann, D.J. y McDonald, A.W.** (2006). Effects of grazing management on beetle and plant assemblages during the re-creation of a flood-plain meadow. *Agriculture Ecosystems and Environment*, 116, 225-234. <http://doi.org/10.1016/j.agee.2006.02.011>
- Yahner, R.H.** (1988). Changes in wildlife communities near edges. *Conservation Biology* 2 (4),333-339.
- Zaccagnini, M.E., Wilson, M.G. y Oszust, J.D.** (2014). *Manual de buenas prácticas para la conservación del suelo, la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos*. Entre Ríos. Área piloto Aldea Santa María.