

DIVERSIDAD DE ESCARABAEIDOS EN CINCO LOCALIDADES DEL NOROESTE DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES

Marcellino¹, M. A.; Chila Covachina¹ J.; Sgarbi¹, C. A.; Bertone¹, K.; Yapur¹, A.; Ricci^{1,2}, M.

Introducción

La diversidad de insectos es un elemento fundamental para el desarrollo de planes de conservación y uso sustentable de los recursos naturales. Por lo tanto, su conocimiento, cuantificación y análisis es fundamental para entender el mundo natural y los cambios inducidos por la actividad humana (Villareal *et al.*, 2006), siendo la riqueza de especies el primer aspecto que debe considerarse al afrontar estudios sobre la misma (Piarfon, 2005).

El suelo es un sistema en el que la mayoría de sus propiedades físicas y químicas, así como los procesos que ocurren, son mediados por la biota que lo habita (Zerbino Bardier, 2005). Entre sus miembros se encuentran termites, lombrices de tierra, escarabajos, arañas, larvas de moscas y mariposas, caracoles, milpiés, ciempiés y hormigas, entre otros (Brown *et al.*, 2001). Los escarabajos (Coleoptera: Scarabaeidae) han demostrado ser bioindicadores de utilidad por su gran diversidad y sensibilidad a las condiciones ambientales, por lo que proporcionan una visión detallada del cambio ecológico (Orgeas y Andersen, 2001).

Según los estudios realizados por Alvarado (1980), en la región pampeana los Scarabaeidae se encuentran representados por nueve especies incluidas en tres subfamilias (Dynastinae, Rutelinae y Melolonthinae), como *Diloboderus abderus* Sturm, *Botynus striatellus* Farmaire, *Archophileurus vervex* Burmeister; *Cyclocephala signaticollis* Burmeister; *C. putrida* Burmeister y *C. modesta* Burmeister (Dynastinae); *Heterogeniates bonariensis* Chaus y *Anomala testaceipennis* Blanchard (Rutelinae) y *Philochloenia bonariensis* Bruch (*Melolonthinae*).

Sus larvas corresponden al tipo denominado "escarabeiforme". La cabeza está bien diferenciada, pigmentada de color pardo y notablemente esclerosada. El

cuerpo, de color blanco a blanco amarillento, está cubierto de numerosas setas que le dan un reflejo rojizo; es curvo, en forma de "C" y consta de trece segmentos: los tres primeros corresponden al tórax y llevan en cada uno un par de patas ambulatorias. Los diez restantes, sin apéndices locomotores, pertenecen al abdomen (Alvarado, 1980). Se alimentan preferentemente de las raíces de gramíneas y de restos vegetales en superficie, aunque no todos los gusanos blancos causan daños a los cultivos, ya que un grupo de especies, como los escarabajos estercoleros, se ha especializado en la descomposición de las heces de vertebrados, lo cual ejerce una importante función en la incorporación de materia orgánica al suelo. Los adultos presentan diferentes regímenes alimentarios: algunos se alimentan de materia orgánica en descomposición, mientras que otros actúan como defoliadores de árboles (Frana y Imwinkelried, 1996).

Diloboderus abderus o "bicho torito" es considerada la especie más perjudicial por su frecuencia, abundancia y la voracidad del último estadio larval (Zerbino Bardier, 2002). Sin embargo, las pérdidas debidas a estos insectos comienzan desde la implantación de los cultivos, por cuanto también hacen de la semilla su alimento (Alvarado, 1980). Los adultos aparecen en diciembre e inician la actividad reproductiva; las hembras colocan los huevos durante enero, febrero y marzo en galerías que cavan en el suelo entre restos vegetales. Manifiestan una marcada preferencia por oviponer en suelos no removidos, beneficiándose así con la siembra directa (Fava *et al.*, 2004; Ratcliffe, 1991).

El género *Cyclocephala* es considerado el más diverso dentro de la subfamilia Dynastinae, con aproximadamente 335 especies descritas (Ratcliffe, 2008; Ratcliffe y Cave, 2006; Mondaca, 2011). Algunas especies alcanzan importancia económica puesto que sus larvas (presentes desde enero a noviembre) atacan el sistema radical de una amplia gama de cultivos agrícolas, a veces en asociación con otros géneros como *Anomala*, *Archophileurus*, *Diloboderus*, *Heterogeniates*, *Phylochloenia* y *Phyllophaga*, etc. En nuestro país ha sido reportada como parte del complejo de gusanos blancos que atacan a los cultivos de trigo (Mondaca, 2011). Presenta un ciclo de vida anual. Se la considera

polifitófaga y se la encuentra tanto en sistemas agrícolas como en pasturas. No obstante esto, estas larvas no alcanzan el carácter de plagas (Alvarado, 1980).

Otra de las especies cuyo ciclo fue caracterizado es *P. bonariensis*, que presenta cuatro estadios larvales y cuyo ciclo de vida dura más de un año, por lo que existe superposición de estadios larvales y de generaciones. Esto podría atribuirle ventajas a la especie frente a los factores de mortalidad natural, lo cual le otorgaría una mayor supervivencia y perpetuación de la especie (Bertone, 2011).

Las prácticas de manejo asociadas a la menor remoción del suelo han aumentado la incidencia de gusanos blancos, entre otras plagas (Aragón y Flores, 2005). El tipo y el grado de labranza afectan a los artrópodos que viven en suelo, principalmente a través de tres mecanismos: (1) el grado de disturbio mecánico, (2) la cantidad, calidad y ubicación de los residuos del cultivo anterior en el perfil del suelo y (3) la variación en la composición de las comunidades y en la densidad de las poblaciones de malezas (Lietti *et al.*, 2008).

El complejo de gusanos blancos es uno de los grupos de insectos más relacionados con la siembra directa, pues al no perturbarse el hábitat aumentaría la tasa neta de crecimiento de sus poblaciones a través de los años. Sin embargo, no todos los lotes de siembra directa tienen problemas con esta plaga. Por este motivo, antes de adoptar cualquier medida de control es imperioso efectuar muestreos para poder cuantificar la densidad de *D. abderus* y separarlos del resto de las especies mediante una correcta identificación (Alvarado, 1979).

Por otro lado, las poblaciones de gusanos blancos de abundancia moderada son consideradas de gran utilidad en la siembra directa puesto que reciclan nutrientes y facilitan la aireación e infiltración del agua en suelos compactados. Por tal motivo, además de la correcta identificación de las especies, es fundamental determinar, mediante una técnica de monitoreo adecuada, su densidad poblacional (Aragón, 2002).

Teniendo como premisa que la transformación de los ecosistemas naturales con fines productivos y su manejo a través de distintas prácticas agronómicas, influyen en la biodiversidad de los escarabeidos en términos de riqueza, abundancia y dominancia de especies, los objetivos del presente estudio fueron:

relevar las especies de gusanos blancos en cinco localidades del noroeste bonaerense y determinar la diversidad medida en términos de riqueza y abundancia, como así también la especie dominante, en función de las estrategias de manejo en los sistemas de producción considerados.

Materiales y métodos

1. Área de estudio.

Los monitoreos se realizaron en cinco localidades situadas al noroeste de la provincia de Buenos Aires: El Triunfo, partido de Lincoln (35°06' LS; 61°31' LO); Arribeños, partido de General Arenales (34° 13' LS; 61° 22' LO); General Pinto, partido de General Pinto (34° 39' LS; 61° 48' LO); Baigorrita (34° 45' LS; 60° 59' LO) y Agustín Roca (34° 32' LS; 60° 55' LO) partido de Junín. En cada localidad se seleccionaron los lotes según su actividad agrícola o mixta (Tabla 1).

Con el objetivo de unificar el criterio de las distintas actividades en las localidades evaluadas, se denominó "lote agrícola" al que realizó agricultura continua y "lote mixto" al que incluyó pasturas dentro de la secuencia de cultivos, debido a una actividad agrícola-ganadera y a la presencia de vacunos en el lote por algún período de tiempo.

2. Monitoreo.

En cada localidad se realizó un monitoreo mensual durante doce meses en el año 2012. Se muestrearon diez hectáreas en cada lote seleccionado (mixto o agrícola) y se tomó una muestra por hectárea de manera totalmente aleatorizada según la técnica propuesta por Frana y Imwinkelried (1996).

Las larvas encontradas se colocaron en bandejas plásticas con tapa, y con su correspondiente rótulo, en las cuales se incluyó tierra y rastros que permitieran la subsistencia de los gusanos blancos (GB) hasta la posterior identificación en el Gabinete de Entomología (Junín, UNNOBA). Para la identificación de las especies se utilizó la clave de identificación de larvas de Alvarado (1980) y la modificada por Frana (2003), con la ayuda de un microscopio estereoscópico de 20-40X marca AHECRO modelo XTX – 7CW de 20-40X.

Para determinar la diversidad de especies se utilizó el índice de Shannon-Wiener (H') (Begon *et al.*, 1995; Moreno, 2001), que contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies) y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia). La dominancia general se calculó a través del índice de Berger-Parker (Berger y Parker, 1970; May, 1975) con el fin de obtener la proporción de las especies más abundantes.

El índice de diversidad de Shannon se calcula como:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

Donde:

S – número de especies o riqueza de especies.

p_i – proporción de individuos de la especie i respecto del total de individuos

(es decir la abundancia relativa de la especie i): $\frac{n_i}{N}$

n_i – número de individuos de la especie i

N – número de todos los individuos de todas las especies.

Con el objetivo de estimar la proporción de las especies más abundantes se calculó el índice de dominancia general de Berger-Parker (Berger y Parker, 1970; May, 1975).

La diversidad beta expresa el grado de semejanza en composición de especies y sus abundancias en dos muestras (comunidades). Uno de los métodos cuantitativos corresponde al índice de Sørensen (Czekanovski-Dice-Sørensen) (Magurran, 1988), que expresa:

$$I_s = 2C / (A+B)$$

Donde:

C: número de especies compartidas para las dos muestras.

A y B: número de especies de las comunidades A y B, respectivamente.

Resultados y discusión

Se identificaron 304 individuos de GB pertenecientes a siete especies: *P. bonariensis* (42,7%), *C. modesta* (28,6%), *D. abderus* (10%), *C. putrida* (8,5%), *A. testaceipennis* (5%), *C. signaticollis* (3,6%) y *H. bonariensis* (1,6%). De las nueve especies descritas por Alvarado (1980) para la región pampeana, en ninguna de las localidades monitoreadas se halló *B. striatellus* ni *A. vervex*, ni fue la especie dominante *D. abderus*, como puede observarse en la Tabla 2. Además, se encontraron variaciones en la composición y número de especies en las distintas localidades en estudio. La mayor abundancia de larvas se registró en la localidad de A. Roca (77), seguida por Arribeños (65), General Pinto (60), Baigorrita (53) y El Triunfo (49) (Tabla 2). Si bien *D. abderus* es la tercera especie en abundancia, fue encontrada únicamente en la localidad de Junín. Esto podría atribuirse a la distribución espacial de tipo agregada que poseen las larvas de escarabeidos. Por otro lado, *Philochloenia bonariensis*, como puede observarse en Tabla 2, además de ser la especie dominante, estuvo presente en las cinco localidades, destacándose Arribeños, en la cual fue la única especie presente. De manera similar, en General Pinto *C. modesta* presentó un claro predominio. En el resto de las localidades se observó mayor riqueza de especies con abundancias más repartidas entre ellas (Tabla 2; Figura 1).

Con relación a las especies reportadas para la región pampeana por Iannone (2006, 2012), quien cita *P. bonariensis*, *C. signaticollis* y *D. abderus* como las especies más frecuentes, los resultados obtenidos en el presente estudio son parcialmente coincidentes, dado que se observaron diferencias en la abundancia de *C. signaticollis*, especie que fue encontrada en baja frecuencia, con un 3,6% del total de las larvas identificadas.

Por otro lado, también se encontraron diferencias con los resultados obtenidos por Frana (2002) y Bonivardo *et al.* (2013), quienes encontraron que *D. abderus* y *A. testaceipennis* son dos de las especies que muestran mayor abundancia en Argentina, mientras que en el presente estudio fueron halladas con una frecuencia del 10 y 5%, respectivamente.

El índice de diversidad total para la región bajo estudio fue de H' : 1,50 y el índice de dominancia d *P. bonariensis*: 0,43. Al discriminar por localidad, la mayor

diversidad se halló en Baigorrita ($H'=1,72$), seguida de Agustín Roca y El Triunfo. En las localidades de General Pinto y Arribeños el valor de Shannon-Wiener correspondió a valores cercanos a cero, debido a la dominancia de una sola especie, *C. modesta* y *P. bonariensis*, respectivamente (Figura 1).

Con relación a la diversidad de GB en cada tipo de actividad, se alcanzó valores de H' : 1,67 en los sistemas agrícolas y de 0,86 en los mixtos. Ambas cifras demuestran una clara diferencia de riqueza y abundancia de especies. En los lotes con predominancia de pasturas, la riqueza representada por cinco especies asigna valores de abundancia elevados para solo dos de ellas, en tanto que en el resto son mínimos. En cuanto a los lotes netamente agrícolas, se registraron siete especies integrantes del complejo de GB, con una distribución poblacional más homogénea. No obstante, la predominancia de *P. bonariensis* y *C. modesta* coincide en ambos sistemas de producción. Esto contrasta con lo expuesto por Bonivardo *et al.* (2013), quienes hallaron que la riqueza de especies en San Luis fue mayor en el pastizal natural, observando mayor abundancia de *C. putrida*, seguida por *A. testaceipennis* en lotes de pastizal natural y pastura implantada con pasto llorón (*Eragrostis curvula* (Schrad.) Nees, Poaceae), mientras que en el lote agrícola la especie más abundante fue *P. bonariensis*. Las especies de la familia Scarabaeidae responden de manera directa a la estructura de las comunidades existentes en un hábitat, presentándose relaciones de especialización a un determinado tipo de recurso (Davis *et al.*, 2001) (Figura 2).

Se considera que, en general, los sistemas con labranza reducida o sin labranza presentan mayor abundancia y diversidad de artrópodos que los convencionales. Sin embargo, esta tendencia varía con la época del año, la antigüedad del sistema, la secuencia de cultivos y el grupo de artrópodos considerado (Lietti *et al.*, 2008). En este sentido, Iannone (2006) determinó que la cantidad de GB se incrementa en una relación aproximada de tres a cuatro veces al pasar del sistema de labranza convencional a una siembra directa de tres o más años y, a su vez, de esta a las pasturas perennes. En el presente estudio, los lotes mixtos analizados corresponden a pasturas de menos de cinco años de

implantación, con lo cual la poca antigüedad de las mismas puede ser un factor determinante en la menor riqueza y abundancia de las especies identificadas.

Conclusiones

De acuerdo con los resultados obtenidos en el presente estudio, se concluye que:

- La diversidad general de larvas de Scarabaeidae encontrada fue baja, con diferencias importantes en la composición o riqueza de especies en las distintas localidades relevadas. Si bien la diversidad fue mayor en los suelos agrícolas que en los mixtos, en ambos sistemas productivos las especies más abundantes fueron *P. bonariensis* y *C. modesta*.

- Las diferencias entre ambos sistemas productivos podrían deberse a que en los sistemas mixtos las pasturas relevadas tenían una antigüedad menor a los cinco años, mientras que los suelos agrícolas presentaron mayor cantidad de tiempo sin remoción de suelo, factor que incrementaría la diversidad de larvas de gusanos blancos.

- De acuerdo con las especies mayoritariamente encontradas en el noroeste de la provincia de Buenos Aires, estas no representan una amenaza para el rendimiento potencial de los cultivos; al contrario, su presencia favorecería ciertas propiedades edáficas, como una mayor aireación debido a la formación de galerías y a la incorporación de materia orgánica al perfil del suelo como resultado de la degradación de residuos.

Referencias

Alvarado, L. (1979). "Comparación poblacional de "gusanos blancos" (larvas de Coleopteros Scarabaeidae) en tres situaciones de manejo" *INTA, Generalidades, Carpeta de Producción Vegetal*, tomo II, Inf. 16, pp. 1-5.

Alvarado, L. (1980). *Sistemática y bionomía de coleópteros que en estados inmaduros viven en el suelo*. (Tesis doctoral n.º 386). Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, La Plata.

Aragón, J. (2002). "Guía para el reconocimiento y manejo de plagas tempranas relacionadas a la siembra directa". *Agroedcciones INTA*. SAGP y A, pp. 14-15.

Aragón, J. y Flores, F. (2005). "Insectos de suelo perjudiciales para el maíz: Alternativas de manejo". Sección Entomología Área Suelos y Producción Vegetal. INTA Marcos Juárez, pp. 1-6.

Begon, M.; Harper, J. y Townsend, C. (1995). *Ecología: individuos, poblaciones y comunidades*. Barcelona: Ed. Omega.

Berger, W. H. y Parker, F. L. (1970). "Diversity of planktonic forminifera in deep-sea sediments". *Science*, 168(3937), pp. 1345-7.

Bertone, K. (2011). *Scarabeidos presentes en Arribeños, provincia de Buenos Aires: Determinación de la diversidad y especies dominantes*. Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires. Fecha de defensa: 4/3/11.

Bonivardo, S. L.; Martínez, A. N. y Funes, M. B. (2013). "Determinación de especies de gusanos blancos (Coleóptera: Scarabaeidae) presentes en lotes de pastizal natural, pasto llorón y cultivados de la provincia de San Luis". *Revista de la Facultad de Agronomía UNLPam*, 22, serie supl. 2. Congreso de Pastizales. Santa Rosa, Argentina.

Brown, G. G.; Fragoso, C.; Barois, I.; Rojas, P.; Patron, J. C.; Bueno, J.; Moreno, A. G.; Lavelle, P.; Ordaz, V. y Rodríguez, C. (2001). "Diversidad y rol funcional de la macrofauna edáfica en los ecosistemas tropicales mexicanos". *Acta Zoológica Mexicana*, 1, pp. 79-110.

Davis, A. J.; Holloway, J. D.; Huijbregts, H.; Krikken, J.; Kirk-Springgs, A. H. y Sutton, S. L. (2001). "Dung beetles as indicators of change in the forests of northern Borneo". *Journal of Applied Ecology*, 38, pp. 593-616.

Fava F. D. y Imwinkelried J. M. (2004). "Gusano blanco (*Diloboderus abderus*) en trigo". Boletín n.º 4, Ediciones INTA, Proyecto regional de agricultura sustentable.

Frana, J. E. y Imwinkelried, J. M. (1996). "El complejo de gusanos blancos en trigo". INTA, Publicación Miscelánea n.º 74. Trigo. Estación Experimental Agropecuaria Rafaela.

Frana J. E. (2002). "El cultivo de trigo y los gusanos blancos". Información técnica de trigo. Campaña 2002. n.º 12. Área de Investigación en Agronomía. Estación Experimental Agropecuaria Rafaela.

Frana, J. E. (2003). "Control de gusanos blancos en trigo mediante insecticidas aplicados a la semilla". Información técnica de trigo, campaña 2003. INTA, Publicación Miscelánea n.º 99. Estación Experimental Agropecuaria Rafaela.

Iannone, N. (2006). Manejo de Gusanos Blancos. Seminario Manejo de Plagas 2006. Hotel Sheraton. Córdoba. Argentina. Recuperado de <http://produccion-animal.com.ar>.

Iannone, N. (2012). "Manejo del bicho torito (*Diloboderus abderus*) en el cultivo de trigo". Sistema de alert -INTA Pergamino.

Lietti, M.; Gamundi, J. C.; Montero, G.; Molinari, A.; Bulacio, A. (2008). "Efecto de dos sistemas de labranza sobre la abundancia de artrópodos que habitan en el suelo". *Ecología Austral*, Asociación Argentina de Ecología, pp. 71-78.

Magurran, A. E. (1988). *Ecological diversity and its measurement*. Nueva Jersey: Princeton University Press.

May, R. (1975). "Patterns of species abundance and diversity". En M. L. Cody y J. M. Diamond (eds.), *Ecology and evolution of communities* (pp. 81-120). Cambridge, MA: Harvard University Press.

Mondaca, J. (2011). "Primer registro de *Cyclocephala modesta* (Scarabaeidae: Dynastinae: Cyclocephalini) en Chile". *Revista Chilena de Entomología*, 36, pp. 33-38.

Moreno, C. E. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad*. M&T-Manuales y Tesis SEA, vol.1. Zaragoza.

Orgeas, J y Andersen A. N. (2001). "Fire and biodiversity: Responses of grass-layer beetles to experimental fire regimes in an Australian tropical savanna". *Journal of Applied Ecology* 38(1), pp. 49-62.

Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. (2005). Proyecto de investigación aplicada a los recursos forestales nativos: Parque Chaqueño, subregión Chaco Semiárido. BIRF. 4085/AR.

Ratcliffe, B. C. (1991). The Scarab Beetles of Nebraska. Bulletin of the University of Nebraska State Museum, 12, pp. 1-333.

Ratcliffe, B. C. (2008). "More new species of *Cyclocephala* Dejean, 1821 from South America". *The Coleopterists Bulletin*, 62(2), pp. 221-241.

Ratcliffe, B. C. y Cave, R. (2006). The Dynastinae scarab beetles of Honduras, Nicaragua and El Salvador. Bulletin of the University of Nebraska State Museum, 21, pp. 1-42

Villarreal H. M.; Álvarez, S.; Córdoba, F.; Escobar, G; Fagua, F.; Gast, H.; Mendoza, M.; Ospina y Umaña, A. M. (2006). *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad*. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia.

Zerbino Bardier, M. S. (2002). Efecto de la siembra directa sobre la macrofauna del suelo. Informe n.º 30. Recuperado de <http://www.inia.org.uy/publicaciones/documentos/le/pol/2002/informe-30.pdf>.

Zerbino Bardier, M. S. (2005). *Evaluación de la densidad, biomasa y diversidad de la macrofauna del suelo en diferentes sistemas de producción*. (Tesis de maestría). Maestría en Ciencias Ambientales, Facultad de Ciencias, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay.

-Marcellino María Agustina: Ingeniera Agrónoma, egresada de UNNOBA. Beca de Investigación y transferencia UNNOBA, cátedra Zoología Agrícola.

-Chila Covachina, Jimena: Ingeniera Agrónoma, egresada de UNNOBA. Beca de estudio CIC, cátedra Zoología Agrícola.

-Sgarbi, Carolina: Ingeniera Agrónoma. Profesora JTP Semiexclusiva a cargo de Zoología Agrícola, UNNOBA.

-Bertone, Karina: Ingeniera Agrónoma, egresada de UNNOBA.

-Yapur, Ariel: estudiante de Ingeniería Agrónoma UNNOBA.

-Ricci, Mónica: Profesora adjunta a cargo de los Cursos de Zoología Agrícola de la UNNOBA y la UNLP. Ingeniera Agrónoma. Doctora en Ciencias Agrarias. Investigadora del Laboratorio en Zoología Aplicada (LiZoA-UNNOBA) y del Centro de Investigación en Sanidad Vegetal (CISaV-UNLP).