

EFFECTO DE LA LABRANZA SOBRE LA COLEOPTEROFAUNA EDAFICA EN UN CULTIVO DE TRIGO EN LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES (ARGENTINA)

M E MARASAS¹, S J SARANDON¹, A C CICCHINO²

¹ Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. UNLP, CC 31, 1900, La Plata, Argentina. ² Departamento Científico de Entomología. Museo de La Plata, Paseo del Bosque s/n, 1900 La Plata, Argentina.

EFFECTS OF TILLAGE ON SOIL BEETLES IN A WHEAT FIELD IN BUENOS AIRES (ARGENTINA)

The soil beetles (*Coleoptera*) is a well represented group in agroecosystems, having different roles in all trophic levels. The different agronomic practices such as tillage affects their presence. The effect of conventional (LC) and zero tillage systems (SD) on the soil beetle community was studied in a wheat crop field by means of pitfall traps collected every 20 days during 10 months. The most representative taxa were identified and their abundance and diversity (Shannon index) were assessed. Differences in abundance and diversity of individuals of *Coleoptera* between tillage systems were related to the season of the year and crop development. The best represented group was the *Carabidae* family specially in SD in winter (85%) and spring (63%). The *Coleoptera* abundance which was positively correlated ($r^2=0.80$) to those of the *Carabidae* family was higher in SD than in LC during all the sampling period. This was associated to a decrease of individuals in LC in winter, attributed to the effect of the recent soil remotion. Differences between the two tillage systems tended to be lower in spring and summer. No differences in diversity of the *Carabidae* group were observed between systems in winter and summer but in spring there was a significant increase of diversity in SD plots though no variation in abundance was observed. This could be related to the migration of individuals from SD towards LC plots were the increase of soil coverage due to crop and weed growth, may improve environmental conditions for the *Carabidae* colonization. Stability in the SD condition due to the absence of soil movement and cover presence acts as a reservoir of such edaphic fauna. The disturbance produced by soil remotion in LC diminished the coleopterofauna in the soil at early stages of crop development, but this situation could be compensated later if no further agricultural practices are done and there exists a natural fauna reservoir.

Key words: Soil *Coleoptera*- Wheat- Tillage- Pit fall- Diversity

INTRODUCCION

El suelo alberga una considerable riqueza y diversidad de organismos vivos. Dentro de la macrofauna los coleópteros son un grupo numeroso, bien representado y su presencia en el agroecosistema está repartida en todos los niveles tróficos (Thomas, Wratten 1988; Primavesi 1982; Gassen 1993). En general, se han estudiado aspectos relacionados con su rol como plagas de cultivos o como predadores de estas plagas (Tyler, Ellis 1979; Sotherton 1984), pero los coleópteros cumplen además, otras importantes funciones en el agroecosistema. Por un lado, son responsables de la formación de galerías que favorecen la estructura del suelo aumentando la aireación, infiltración del agua y penetración de las raíces y por otro, intervienen en la degradación y descomposición de la materia orgánica y por ende en el reciclado de nutrientes al suelo. El manejo de los cultivos sometidos a distintos tipos de labranza altera la estabilidad del suelo modificando probablemente las condiciones que favorecen la permanencia de los coleópteros, y en particular aquellos que pertenecen a la familia *Carabidae* (Cárcamo *et al.* 1995).

En nuestro país, el uso de la labranza convencional ha generado grandes disturbios ecológicos, como la erosión en la Pampa Ondulada (Senigaglia *et al.* 1991). En los últimos años, esto se ha traducido en un aumento de la superficie cultivada con los sistemas llamados conservacionistas. Dentro de éstos, la siembra directa o labranza cero que consiste en sembrar sin remover el suelo, sobre los restos del cultivo antecesor (rastrojo). Esto genera una cobertura permanente, que provoca grandes cambios en las condiciones del suelo (temperatura, humedad, características físicas y químicas, tipos de maleza, etc) que afectarán a la fauna edáfica, y en particular a la coleopterofauna. Existen algunos estudios sobre el efecto diferencial de los sistemas de labranza conservacionista y convencional sobre dichas comunidades (Beviaqua *et al.* 1984; Robertson *et al.* 1993; Cárcamo 1995), pero poco se conoce a nivel local y regional. El objetivo de este trabajo es identificar y cuantificar la fauna de coleópteros del suelo comparando dos sistemas de labranza, uno convencional con reja y vertedera y otro con siembra directa durante el período correspondiente a un ensayo de trigo en la Provincia de Buenos Aires.

MATERIALES Y METODOS

En el año 1995 se realizó un ensayo en la Estación Experimental J.J. Hirschhorn de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad Nacional de La Plata, Argentina (35°LS), sobre un lote que no había sido cultivado durante 25 años hasta 1993. El 26 de Junio se sembró trigo (*Triticum aestivum* L.) a una densidad de 120 kg ha⁻¹. El ensayo se realizó sobre un lote con cuatro repeticiones de franjas alternas de 10 m de ancho por 70 m de largo, bajo distinto sistema de manejo: labranza convencional (LC) con arado de reja y vertedera más pasaje de rastra de disco y siembra directa (SD). En 1993 se sembró trigo y en 1994 no se sembró pero se mantuvieron las franjas aradas y sin arar. El suelo, un Argiudol típico con deficiencias de drenaje interno, presentó a la siembra, un contenido de materia orgánica de 4,2 y 4,4 %, pH 6,1 y 5,7 y una relación C/N 11,5 y 12,1 para LC y SD, respectivamente. La SD se mantuvo libre de malezas, previo a la siembra, mediante la aplicación de glifosato (3,5 l ha⁻¹). Durante el ensayo, se aplicó una fertilización con superfosfato triple de calcio a razón de 100 kg ha⁻¹ y 2-4D + picloran en una dosis de 400 cc ha⁻¹ + 100 cc ha⁻¹ en todas las parcelas.

En cada franja se delimitaron parcelas de 100 m² y se colocaron 5 trampas pitfall a lo largo de una transecta por el centro de dichas parcelas, a una distancia de 2 m entre trampas, dando un total de 20 trampas por tratamiento. Las trampas tenían un diámetro de 10 cm y una profundidad de 15 cm, y contenían formol al 4% en agua y unas gotas de detergente. Se enterraron a ras del suelo, protegidas con un techo de 15 cm² colocado a 10 cm por encima de la abertura de cada trampa. Las trampas fueron colocadas el 27 de Junio y recolectadas a intervalos de 20 días aproximadamente, totalizando 12 recolecciones. Para su análisis se agruparon los muestreos según las estaciones del año en invierno (muestreos 1, 2, 3 y 4), primavera (5, 6, 7 y 8) y verano (9, 10, 11 y 12).

Se evaluó la abundancia de coleópteros y se los identificó a nivel de familia, con la asistencia de bibliografía especializada y consulta a las colecciones del Museo de Ciencias Naturales de La Plata y Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia. Se estimó el índice de diversidad (H) de Shannon

(1948), para las especies de la familia más representativa (*Carabidae*), según la siguiente fórmula:

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

donde s es el número total de especies en la muestra y p_i es la proporción observada de individuos en la especie i (i=1, 2,...,s). Para el análisis de los datos se realizó un análisis de la varianza, previa transformación mediante una función logarítmica. Para facilitar la interpretación de los mismos las figuras se confeccionaron con valores aritméticos. Para la comparación de las medias se usó el test de Tukey a P < 0,05 de probabilidad.

RESULTADOS

Se capturaron durante el período de muestreo un total de 2.740 individuos de coleópteros. El número total de individuos y familias capturados en las fechas de muestreo para cada sistema de labranza se presenta en la Tabla 1. Las familias identificadas fueron: *Carabidae*, *Cucujidae*, *Coccinellidae*, *Tenebrionidae*, *Chrysomelidae*, *Dynastidae*, *Aphodiidae*, *Curculionidae*, *Staphylinidae*, *Elateridae*, *Alleculidae*, *Scarabidae*, *Amphicidae* e *Hydrophilidae*. El número de individuos capturados durante todo el período de muestreo fue significativamente mayor en SD que en LC, aunque esto estuvo altamente influenciado por la época del año. Las diferencias fueron más evidentes en el período inicial del cultivo correspondiente a los meses de invierno que en los posteriores (Figura 1). En la primavera se observó un incremento marcado de la abundancia numérica en la LC. Para el final del período de muestreo (verano), se observó una disminución del número de individuos en todos los tratamientos.

Tabla 1: Número de individuos (IND) y de familias (FAM) encontradas en siembra directa (SD) y labranza convencional (LC) para distintas fechas de muestreo.

Estación	Muestreo	Fecha	SD		LC	
			IND	FAM	IND	FAM
Invierno	1	17-07-95	123	9	80	6
	2	03-08-95	245	8	30	6
	3	23-08-95	99	6	13	5
	4	13-09-95	213	9	50	10
Primavera	5	11-10-95	152	10	153	13
	6	31-10-95	122	11	202	11
	7	24-11-95	249	9	205	11
	8	14-12-95	132	10	72	10
Verano	9	05-01-96	70	10	61	9
	10	29-01-96	158	12	94	12
	11	16-02-96	95	10	42	11
	12	08-03-96	64	9	16	6
Total*			1722 (a)	13	1018 (b)	13

* Los valores totales difieren estadísticamente entre sí a (P < 0,05).

Los *Carabidae* fueron el grupo numéricamente mejor representado dentro de las familias de coleópteros descriptas. En SD esta familia representó el 85 % y el 63 % para el invierno y primavera respectivamente, disminuyendo en verano al 11 %. En el caso de la LC sólo se observó un incremento de dicho grupo para la primavera alcanzando el 56 %, pero en general mantuvo valores por debajo del 20 %. Se determinó la composición específica de la familia *Carabidae* y se analizó su abundancia y diversidad. Se determinaron 32 especies. De ellas, las que presentaron un número igual o superior al 2% del total de carábidos fueron, en orden de importancia según su número, las siguientes: *Parhypates* (*Paranortes*) *cordicollis*; *Scarites* (*Scarites*) *anthracinus*; *Aspidoglossa* *intermedia*; *Loxandrus* *confusus*; *Selenophorus* (*Selenophorus*) *anceps*; *Apenes* (*Malisus*) *pallipes*; *Trirammatus* (*Feroniomorpha*) *striatulus*; *Parhypates* (*Argutoridius*) *chilensis*; *Notiobia* (*Anisotarsus*) *cupripennis*; *Pericompsus* (*Eidocompsus*) *metallicus*; *Polpochila* (*Polpochila*) *pueli*; *Bradycellus* sp; *Galerita* *collaris*.

El efecto de los sistemas de labranza sobre el número de individuos de la familia *Carabidae* fue similar al observado para el número de individuos de coleópteros totales, con el que estuvo estrechamente correlacionado ($r^2 = 0,80$; $P < 0,05$). La diferencia en el número de individuos entre sistemas dependió de la época del año, siendo mayor en invierno. La diversidad específica para la familia *Carabidae* mostró un comportamiento distinto que el observado para el número de individuos (Figura 2a y

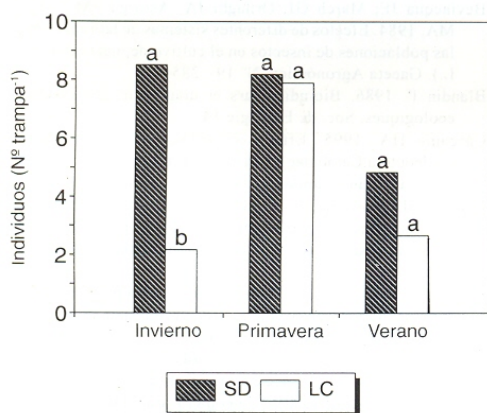


Figura 1: Número de individuos coleópteros capturados bajo los distintos sistemas de labranza en diferentes estaciones del año. SD: siembra directa, LC: labranza convencional. Las barras, dentro de cada época, con la misma letra no difieren estadísticamente entre sí ($P > 0,05$)

2b). Se observó una baja diversidad en LC en todas las estaciones, independientemente de los cambios en el número de individuos. En SD se halló un aumento significativo de la diversidad para la primavera, a pesar de que el número de individuos capturados se mantuvo estable con respecto al invierno.

DISCUSION

En general es discutido el efecto de la labranza sobre las poblaciones de coleópteros del suelo. Mientras que

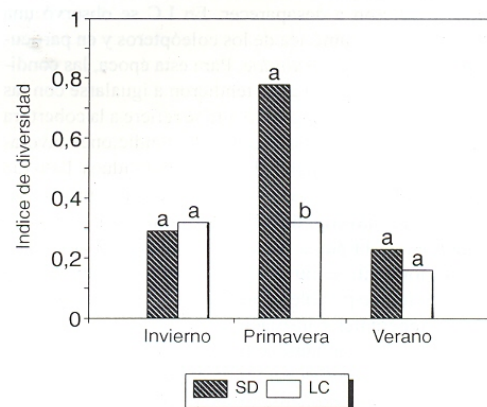
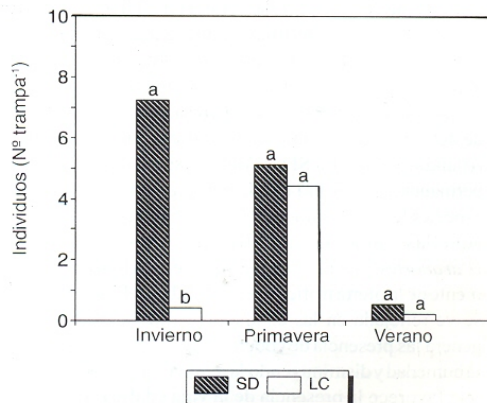


Figura 2: Número de individuos (a) e índice de diversidad (b) de carábidos capturados bajo los distintos sistemas de labranza en diferentes estaciones del año, SD: siembra directa, LC: labranza convencional. Las barras, dentro de cada época, con la misma letra no difieren estadísticamente entre sí ($P > 0,05$)

Stinner y House (1990) encontraron que los *Carabidae* son más numerosos en los sistemas de labranza reducida que en los de labranza convencional, Tyler y Ellis (1979) no hallaron diferencias entre diferentes sistemas. Los resultados de nuestro trabajo muestran un mayor número de individuos en SD, aunque muy influenciado por la época del año. En invierno la menor abundancia en LC reflejaría el efecto disturbador del arado sobre estas comunidades. La presencia en la SD de una cobertura del suelo durante todo el cultivo y la ausencia de disturbios como los producidos por el arado, favorecería la existencia permanente de los coleópteros en el suelo, generando un sistema más estable que se refleja en un mayor número de individuos. El grupo mejor representado fue la familia *Carabidae* cuyos integrantes se caracterizan por ser depredadores inespecíficos que pueden desplazarse cierta distancia para buscar su presa, pero que requieren de determinadas condiciones edáficas para su presencia (Blandin 1986). La SD les ofrece estabilidad del suelo y permanente cobertura que le permite, por ejemplo a las especies fosoras como *Scarites* (*Scarites*) *anthracinus* o a aquellas cursoras superficiales como *Parhypsates* (*Paranortes*) *cordicollis*, permanecer allí independientemente de la oferta trófica. La estabilidad del suelo también se ve reflejada en las condiciones microclimáticas que genera la presencia de cobertura permanente, reteniendo la humedad y disminuyendo la temperatura superficial, lo que favorece la presencia de la vida edáfica (Primavesi 1990) y en particular, la de los carábidos (Robertson *et al.* 1993).

Para la primavera las diferencias entre ambos sistemas tendieron a desaparecer. En LC se observó una recuperación numérica de los coleópteros y en particular de la familia *Carabidae*. Para esta época, las condiciones de dichas parcelas tendieron a igualarse con las de SD principalmente en lo que se refiere a la cobertura del suelo, lo que habría generado condiciones favorables para la colonización de nuevos individuos. Esto fue acompañado del característico incremento propio del período primaveral, debido a que numerosos carábidos emergen de la pupación y se incrementa la actividad. Posteriormente el número disminuyó en ambos casos para el verano posiblemente debido a las altas temperaturas imperantes e insolación. (Niemelä *et al.* 1992).

En la LC la familia *Carabidae* mostró una baja diversidad específica para todo el período de muestreo, aún en Primavera donde se observó un importante aumento del número de individuos. Este aumento, probablemente se deba a la migración de individuos desde las parcelas vecinas de SD, ya que la máxima distancia a recorrer entre la trampa y el borde de la otra parcela era de 5 m. Esto permitiría el desplazamiento de las especies de carábidos más representativas, que poseen un tamaño mediano a

grande, capacidad de movilidad y son predadores por excelencia. En SD se incrementó la diversidad específica en primavera aún cuando se mantuvo estable su abundancia, lo que corroboraría la migración de individuos, ya que el aumento de la diversidad podría atribuirse a la eclosión de las pupas y el final del período de quiescencia invernal de numerosas especies de *Carabidae*. Este comportamiento sugiere que las parcelas con cobertura vegetal (SD) funcionarían de reservorio de diversidad y que cuando se recuperan las condiciones mínimas en la LC, se produciría una migración y recolonización, siempre que la distancia entre bordes sea la adecuada.

Los estudios sobre la influencia de bordes o parches con vegetación natural o cobertura revelan distancias máximas de influencia hacia el interior del cultivo que probablemente no superan los 200 m (Kromp, Steinberger 1992; Altieri 1992). En nuestro país el trigo es un cultivo de grandes extensiones, por lo que debería confirmarse si, bajo estas condiciones, la recuperación del efecto del arado es tan rápida como en las parcelas experimentales. Estos aspectos, junto con la determinación de la distancia mínima necesaria, desde áreas de vegetación no disturbadas para mantener la biodiversidad en la coleopterofauna edáfica, merecen ser objeto de otros estudios.

REFERENCIAS

- Altieri MA. 1992. Biodiversidad, Agroecología y manejo de plagas. CETAL (Centro de Estudios en Tecnologías apropiadas para América Latina y el Caribe). Chile, pp 162
- Beviacqua JE; March GJ; Ornaghi JA; Astorga EM; Principi MA. 1984. Efectos de diferentes sistemas de labranza sobre las poblaciones de insectos en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.). Gaceta Agronómica. N° 19 : 285-293
- Blandin P. 1986. Bioindicateurs et diagnostic des systèmes écologiques. Soc. de Ecologie 14
- Cárcamo HA. 1995. Effects of tillage on ground beetle (Coleoptera: Carabidae): a farm-scale study in Central Alberta. The Canadian Entomologist 127: 631- 639
- Cárcamo HA; Niemelä JK; Spence JR. 1995. Farming and ground beetles: effects of agronomic practice on populations and community structure. The Canadian Entomologist 127: 123-140
- Gassen DN. 1993. Coros associados ao sistema plantio direto. Publicações do Centro Nacional de Pesquisa de Trigo. Passo Fundo; EMBRAPA- CNPT: 142-149
- Kromp B; Steinberger KH. 1992. Grassy field margins and arthropod diversity: a case study on ground beetles and spiders in eastern Austria (Coleoptera: Carabidae; Arachnidae: Aranei, Opiliones). Biotic diversity in agroecosystems. Reprinted from Agriculture, Ecosystems and Environment, 40, No. 1-4
- Niemelä JJ; Spence R; Spence DH. 1992. Habitat associations and seasonal activity of ground-beetles (Coleoptera, Carabidae) in Central Alberta. The Canadian Entomologist 124: 521-540

- Primavesi A. 1982. Manejo ecológico del suelo. Ed. El Ateneo. 499 pp
- Primavesi A. 1990. Manejo ecologico de pragas e doencas. Catalogação na Publicação (CIP) Internacional. (Camara Brasileira do livro, SP, Brasil). Sao Paulo; Ed. Nobel. 129 pp
- Robertson LN; Kettle BA; Simpson GB.1993. The influence of tillage practices on soil macrofauna in a semi-arid agroecosystem in northeastern Australia. Agriculture, Ecosystems and Environment, 48: 149-156
- Senigagliales C. 1991. Recursos Naturales. Pampa Húmeda Norte. En:INTA, Seminario Juicio a nuestra agricultura. Hacia un desarrollo sostenible. Ed. Hemisferio Sur, Buenos Aires. : 29-51
- Shannon CE. 1948. A mathematical theory of communication. Bell Syst. Tech. J. 27: 379-423
- Stinner BR; House GJ.1990. Arthropods and other invertebrates in conservation-tillage agriculture. Annual Review of Entomology 35: 299-318
- Sotherton NW. 1984. The distribution and abundance of predatory arthropods overwintering on farmland. Ann. Appl. Biol. 105: 423-429
- Thomas MB; Wratten SD.1988. Manipulating the arable crop environment to enhance the activity of predatory insects. Aspects of Applied Biology 17: 57-66
- Tyler BMJ; Ellis CR.1979. Ground beetles in three tillage plots in Ontario and observations on their importance as predators of the northern corn rootworm, *Diabrotica longicornis* (Coleoptera: Chrysomelidae). Proceedings of the entomological Society of Ontario 110: 65 - 73