

Efecto de la siembra directa sobre la macrofauna del suelo

por María Stella Zerbino¹

INTRODUCCIÓN

La siembra directa como consecuencia de la falta de movimiento del suelo y la presencia de rastrojo en superficie crea un ambiente, que a diferencia del laboreo convencional, favorece el desarrollo de poblaciones de los individuos que viven en el suelo. La mayoría de ellos se caracterizan por tener movimientos lentos, baja tasa de reproducción y ciclo biológico largo; a lo sumo tienen dos generaciones por año. Es el caso de las isocas, gusanos alambre, grillos, gorgojos, y de otros grupos que no son insectos como las babosas, caracoles y bicho bolita. La presencia de altas poblaciones de estos individuos, es consecuencia del manejo anterior y no del cultivo en el que están causando daño. En general estas plagas causan daños en el momento de la implantación.

La presencia del rastrojo en superficie tiene efectos sobre otros insectos que cumplen una función benéfica: se crea un ambiente ameno en cuanto a temperatura y humedad, que favorece la sobrevivencia y reproducción de los enemigos naturales, por lo que el control biológico natural recobra una gran importancia. Por otra lado, aquellos insectos que pasan el invierno en estados inmaduros en el rastrojo (ej.: "barrenador del tallo en maíz") también encuentran un ambiente favorable, por lo que pueden llegar a causar mayores daños que en un sistema con laboreo convencional.

En síntesis, en los sistemas de siembra directa la fauna es más diversa y abundante, hay una tendencia al restablecimiento de la fauna nativa (ej.: isocas) y la nominación de "plaga" que algunos insectos tenían, desaparece y vuelven a desempeñar una función benéfica, tal es el caso de las isocas que incorporan materia orgánica. Todo lo anteriormente descrito lleva a la imperiosa necesidad de estudiar el comportamiento de los insectos en sistemas de siembra directa.

Finalmente es necesario tener en cuenta que con este manejo del suelo existen dificultades para aplicar insecticidas al suelo, por lo que es necesario buscar otras alternativas que permitan disminuir el daño como puede ser la rotación y/o el manejo de la época de siembra.

PLAGAS EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN CON SIEMBRA DIRECTA

Del análisis de la información obtenida en muestreos y de las consultas recibidas hasta este momento, surgen como principales problemas los gorgojos del suelo. En circunstancias particulares como los trigos de pastoreo se observaron importantes daños causados por una isoca (*Cyclocephala signaticollis*) que es diferente a la que comúnmente estamos acostumbrados a ver en nuestro

¹ Ing. Agr. INIA La Estanzuela, Ruta 50, Km. 11, Colonia. E-mail: stella@inia.org.uy

campos. También el bicho bolita causa pérdidas importantes en avenas en rotación con leguminosas, en sistemas lecheros.

Hasta el momento no se registraron daños importantes causados por larvas de "bicho torito", la razón es la presencia del rastrojo en superficie (Castiglioni y Benítez, 1997). Con respecto a daño causado por grillos y moluscos (babosas y caracoles), hubieron reportados algunos casos. Hasta el momento no se observó ningún caso de daño de gusano alambre. Recientemente en una pradera de trébol rojo de segundo año se registró una población muy alta de otra "isoca" (*Cyclocephala modesta*) que aunque no fueron observados daños, hay que estar alerta ya que en 1990, Morelli y Alzugaray reportaron daños importantes en mejoramientos de campo natural en Florida y Durazno.

Gorgojos

Estos insectos para completar su ciclo pasan por cuatro estados: huevo, larva, pupa, adulto. El daño lo causan las larvas.

Son varias especies que componen un grupo que se denomina de los "Pantomorus". Hasta hace dos o tres años no existía información sobre estos insectos, fue gracias a los muestreos que se están realizando que se dispone de información en cuanto a las especies presentes y su ciclo, es decir en que momento la población de larvas es mayor. Hasta el momento se registró la presencia de ocho especies, en una chacra en la que había una leguminosa forrajera, en una misma época fueron colectadas cuatro especies, que al estado de larva es imposible diferenciarlas por simple observación.

Las larvas viven en el suelo y se las encuentra a distintas profundidades, entre los 20 y 40 cm, según la temperatura, humedad y estructura del suelo. Pueden llegar a medir 15 mm, son de color blanco lechoso, no tienen patas y la cabeza está encajada de manera tal que sólo se ven las mandíbulas negras. Cuando son jóvenes (fin de otoño) se las encuentra en grandes grupos, pero a final de ciclo (primavera - verano) como son caníbales, están aisladas. Se alimentan de raíces de plantas y también comen semillas, en general no tienen preferencia por ningún grupo de vegetales, es decir comen indistintamente de malezas o plantas cultivadas. Las plantas dañadas muestran síntomas de clorosis y marchitamiento y al desenterrarlas se observa la larva prendida a la planta.

Los adultos no vuelan y se desplazan caminando en la superficie. Se reproducen de manera tal, que todos los individuos son hembras. Depositán los huevos en la superficie del suelo, por lo que son muy difícil de observar. Tienen marcada preferencia por oviponer en áreas cultivadas por leguminosas o crucíferas, razón por la cual estos insectos pueden ser problema en praderas de más de dos años y en verdeos de verano e invierno sembrados luego de una pradera (figura 1)

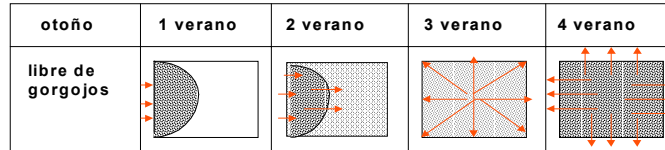


Figura 1. Esquema de colonización de los gorgojos del suelo a una leguminosa forrajera a través de los años (Adaptado Lanteri y Aragón, 1994)

El ciclo total desde que el huevo es depositado hasta que el adulto muere es muy largo, Loíacono y Marvaldi (1994) y Lanteri *et al.* (1997) mencionan que tienen una generación anual. Los primeros adultos emergen en la primavera y continúan haciéndolo hasta el inicio del otoño. El período en el que los adultos depositan huevos ocurre intermitentemente durante los dos a cinco meses que vive, como consecuencia existe una gran superposición de generaciones. Luego de depositado el huevo, las larvas emergen a los quince o veinte días y pasan en este estado durante diez a once meses, razón por la cual se encuentran larvas casi todo el año. En general la mayor población de larvas se registra desde el comienzo del invierno hasta mediados de primavera. El estado de pupa se desarrolla durante primavera - verano y tiene una duración de quince días (Figura 2).



Figura 2. Ciclo biológico de gorgojos

Si el daño se registra durante la implantación provocan la muerte de plantas; en estados más avanzados de los cultivos las larvas causan daños en las raíces y como consecuencia las plantas quedan débiles y más sensibles a situaciones de déficit de agua. Las chacras con poblaciones importantes de estos insectos muestran manchones de plantas moribundas o muertas.

Cuando las lluvias invernales saturan el suelo por una semana o más, hay una gran mortandad de larvas jóvenes, por lo que la cantidad de larvas y como consecuencia el daño es mayor en suelos livianos en períodos de déficit de agua.

Con respecto al daño en pasturas de leguminosas cultivadas, Altier y Alzugaray, 1990 en una alfalfa de segundo año determinaron una pérdida del 35% de plantas como consecuencia del daño de una de las especies *Naupactus*

leucoloma (com. pers). Además de los daños directos se debe considerar los indirectos, dado que las heridas que causan en las raíces son una importante vía de entrada de hongos que producen enfermedades y afectan la persistencia de las pasturas.

Con respecto a medidas de control, el uso de insecticidas resulta totalmente inadecuado. Para las larvas no es un método eficiente, aún cuando se aplica un insecticida a la semilla (Gassen, 1996). La otra alternativa sería controlar adultos lo que permitiría reducir la población de larvas de la generación siguiente, pero esta medida es económicamente inviable dado que los picos de emergencia de las distintas especies se registran en momentos diferentes. El conjunto de todas las especies abarca un período que va desde primavera hasta comienzo del otoño, lo que implica realizar varias aplicaciones.

Para constatar la presencia de larvas, el período más conveniente es durante el invierno y la primavera, nunca en el otoño. El tamaño de la muestra recomendado por Lanteri y Aragón (1994) es de 50 x 50 cm y 20 cm de profundidad. Diez a quince muestras permiten estimar con bastante seguridad la importancia de la infestación.

La única alternativa que existe para evitar el daño durante la implantación es el manejo de las rotaciones y/o la fecha de siembra. Si se tiene en cuenta que el período de máxima población de larvas es durante el invierno y primavera, la alternativa es realizar siembras de otoño tempranas donde la población de larvas es muy baja; y para el caso de verdeos y cultivos de verano, en situaciones en las que previamente se constató que la población de larvas es importante, la alternativa es retrasar la siembra hacia el mes de diciembre.

Isocas

Generalmente el daño de isocas en sistemas en siembra directa es menor que en laboreo convencional, pero además es importante considerar que su presencia tiene características favorables porque la abertura de galerías facilita la infiltración de agua de lluvia y además incorporan nutrientes en el perfil del suelo. En estudios realizados en Brasil con la isoca común o bicho torito, se determinó que los tenores de fósforo, potasio, magnesio, calcio y molibdeno están concentrados en la capa superficial entre los 5 y 10 cm del suelo, y que en general los niveles de fósforo y potasio disminuyen rápidamente en el perfil del suelo entre los 15 y 25 cm; sin embargo el contenido de estos minerales en las cámaras de las isocas, presentó niveles superiores o equivalentes a los de la capa superficial (Gassen *et al.*, 1997).

Para explotar estos aspectos positivos, es muy importante saber identificar las especies, conocer sus ciclos, los daños que causan y el momento adecuado de control.

Identificación de especies

La identificación de las especies se realiza observando el último segmento abdominal de las larvas, que se denomina ráster y es más conocido como cola de las isocas. En él se insertan pelos (setas) de diferente tamaño y formas variadas que proporcionan diferentes diseños a las distintas especies.

En las siguientes figuras se presentan los dibujos de las especies que frecuentemente fueron encontradas en situaciones de siembra directa.

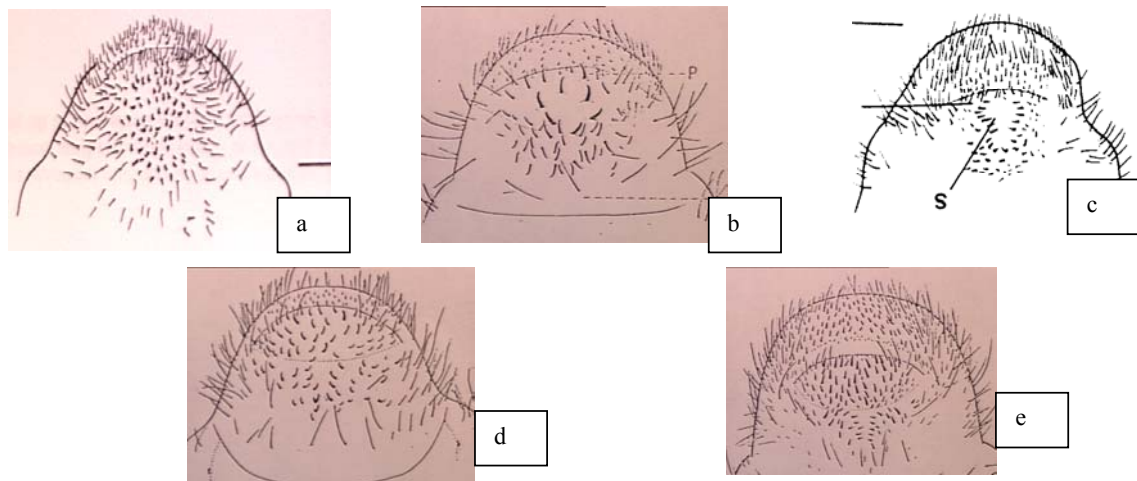


Figura 3. Raster ("cola de las isocas") de a) isoca común *Diloboderus abderus*, b) *Cyclocephala signaticollis*, c) *Cyclocephala modesta* d) *Cyclocephala putrida* y e) *Heterogeniates bonariensis* (Fuente: Alvarado, 1980; Morelli y Alzugaray, 1990)

Bicho torito, bicho candado *Dilobodeus abderus*

Al igual que los gorgojos, para completar el ciclo pasan por cuatro estados: huevo, larva, pupa y adulto. El ciclo es anual, los adultos copulan y oviponen en los meses de verano desde enero hasta mediados de marzo. Los huevos son blanco perlados, esféricos al comienzo y luego ovalados, en las últimas etapas a través del corion se pueden distinguir las mandíbulas. El período de incubación de los huevos tiene una duración aproximada de 15 días (Morey y Alzugaray, 1982). La larva pasa por tres estadios, con una duración promedio de uno, dos y medio y cinco meses respectivamente. Esto determina que las larvas del primer estadio se encuentren entre enero y fines de abril, las del segundo desde fines de febrero hasta julio y las del tercer estadio, que son las que causan los mayores daños, entre los meses de abril y noviembre (Morey y Alzugaray, 1982).

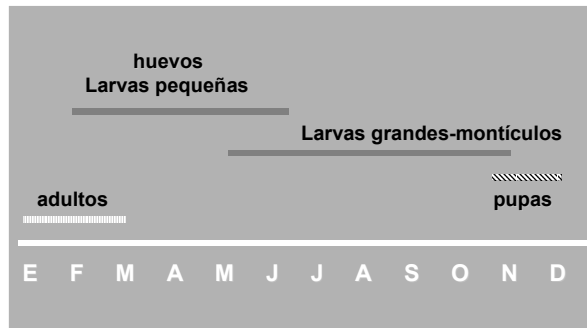


Figura 4. Ciclo biológico del "bicho torito" *Diloboderus abderus* (adaptado de Morey y Alzugaray, 1982; Alzugaray, 1996)

Dado que el período de oviposición es muy largo, al comienzo del ciclo hay superposición de estados de desarrollo, por ejemplo en marzo se puede encontrar adultos, huevos y larvas de primer y segundo estadio. A medida que el mismo transcurre esta superposición de estados disminuye hasta que en setiembre y octubre sólo se encuentran larvas del tercer estadio (figura 4).

Las larvas del primer estadio están agrupadas y muy cerca de la superficie. Durante el segundo estadio, cuando miden 3,5 cm comienzan a realizar movimientos horizontales y verticales; en el tercer estadio miden 5 cm y se ubican a mayor profundidad, 18 a 20 cm.

Las larvas de esta especie realizan montículos en la superficie, los cuales son observados entre los meses de mayo a noviembre y corresponden a la abertura de la galería de las larvas del tercer estadio. Un aspecto que es importante destacar, porque es una reiterada fuente de confusión, es que la construcción de montículos no es exclusiva de estos insectos, sino que los grillos también lo realizan. Si bien los montículos son similares, existen diferencias entre las aberturas e inclinación de las galerías. Las galerías de isocas son amplias desde la abertura, de forma circular y verticales, mientras que las de grillo tienen la abertura más pequeña y generalmente son ovaladas y además en los primeros cinco centímetros inclinadas con relación al nivel del suelo (Morey y Alzugaray, 1982).

Al final del tercer estadio realizan un movimiento ascendente hasta 6 - 8 cm de la superficie, construyen una cámara totalmente cerrada de mayor tamaño que su cuerpo donde pasarán el estado de pupa. El estado de pupa se registra entre fines de octubre y mediados de diciembre (Morey y Alzugaray, 1982).

Los adultos recién emergidos permanecen debajo de la tierra a la espera de las primeras lluvias, momento a partir del cual se los ve caminando activamente sobre la superficie. Luego de la fecundación, la pareja comienza a construir el nido con restos vegetales donde la hembra deposita los huevos. Tienen marcada preferencia por suelos compactos y con presencia de paja.

Las larvas se alimentan de gramíneas, en trigo y cebada comen semilla y raíces, incluso hasta el tallo. En siembra directa, con una población de 50 larvas/m² se registró un daño de 13 plantas/m², es decir aproximadamente 5% de una población de 250 plantas/m² (Castiglioni y Benítez, 1997). Estos autores determinaron que la magnitud del daño se relaciona con la presencia o no de rastrojo, y no con el manejo del suelo, es decir en siembra directa con retiro de rastrojo los daños fueron mayores que en laboreo convencional.

Cuando las poblaciones son elevadas el uso de insecticidas curasemillas es una práctica adecuada. Este tipo de tratamiento tiene dos ventajas: al localizar el producto en el lugar donde las isocas hacen daño, es posible disminuir la cantidad de insecticida a utilizar en forma importante y al estar localizado no se produce la muerte de enemigos naturales y la contaminación del ambiente es casi inexistente.

Los ensayos realizados durante 1989 y 1990 permitieron recomendar el uso de insecticidas aplicados a la semilla con buena eficiencia de control. El rendimiento de grano de todos los tratamientos fue significativamente superior al testigo sin curar, pero no hubieron diferencias entre los distintos tratamientos con insecticida. Algunos tratamientos tuvieron efectos fitotóxicos (Sevin en dosis de 200 y 400 g de producto comercial y Baythion a 200 g/ 100 kg. de semilla), que se manifestaron como un retardo en la emergencia y plantas amarillas (Alzugaray *et al.*, 1991).

En los últimos años aparecieron nuevos productos como Clap, Gaucho y Cruiser que aplicados a la semilla realizan un buen control de esta especie..

Finalmente es importante destacar que la cura de la semilla con formulaciones líquidas, tales como concentrados emulsionables, soluciones floables, etc., son las más seguras desde el punto de vista de salud humana y de la calidad de la aplicación.

Otra alternativa para el control es la rotación de cultivos, si hay una alta infestación de isocas en una pradera vieja se puede sembrar algún cultivo que por ciclo escape al daño, tal es el caso de avena para pastoreo o un cultivo de verano.

Por otra parte existen agentes de control natural como pájaros, los zorrillos y sapos que son importantes predadores. En el caso de los primeros su eficiencia disminuyó a medida que se utilizó maquinaria de mayor tamaño. Si bien los zorrillos realizan un control importante es necesario considerar que para capturar las larvas los mismos realizan importantes destrozos en las chacras. También son citados diversos parasitoides, fundamentalmente moscas y avispa. En los muestreos de larvas se encontró que algunas larvas murieron como consecuencia del ataque de hongos.

Cuadro 1. Tratamientos evaluados para el control de *D. abderus*. Dosis expresadas en producto comercial. Young 1989 y 1990. (Alzugaray *et al*, 1991)

Principio activo	Producto Comercial	Formulación	Dosis P.C. / 100kg de semilla	
			1989	1990
Diazinon	Basudin	600 EC	200	100
Diazinon	Basudin	600 EC	400	-
Diazinon	Diazol	40 PM	200	100
Diazinon	Diazol	40 PM	400	-
Clorpirifos	Lorsban	50 WP	100	100
Carbaril	Sevin	85 S	180	100
Carbaril	Sevin	85 S	400	-
Tiodicarb	Larvin	37,5 FS	400	200
Tiodicarb	Larvin	37,5 FS	800	-
Foxim	Baythion	50	-	200
Teflutrin	Force	20 CS	-	100

Cyclocephala signaticollis

Tiene una generación por año. Los adultos emergen en primavera - verano. A diferencia de la isoca común las hembras son indiferentes al tipo de suelo para realizar la oviposición, depositan los huevos en forma individual por lo que no forman nido para su descendencia (Alvarado, 1980) y los adultos vuelan y son atraídos por la luz.

Completan el estado de larva pasando por tres estadios, generalmente están próximo a la superficie y no realizan montículos, por lo que su presencia debe ser determinada realizando pozos. El estado de larva es muy largo, las primeras son observadas a fines de enero y permanecen en este estado hasta el mes de noviembre inclusive (figura 5) (Zerbino y Alzugaray, 1998). En el tercer estadio, desde mediados del otoño y durante el invierno tienen un período en que las larvas no se alimentan, para luego en el comienzo de la primavera reanudar la actividad. Estas características hacen que esta especie sólo tenga importancia económica en siembras tempranas de trigos para pastoreo porque se siembran en el momento en que las larvas se encuentran en plena actividad. (Alzugaray, 1996).

Tanto las larvas como los adultos de esta especie son de menor tamaño que la isoca común. Las larvas del último estadio alcanzan a pesar un gramo. A pesar de las diferencias de tamaño de ambas especies, en otoño es muy fácil confundir larvas de bicho torito de segundo estadio con larvas de tercero de *C. signaticollis*. Como se mencionó anteriormente la diferenciación de las especies se debe realizar por comparación de los dibujos que forman los pelos de la "cola de las isocas".

Las larvas de *C. signaticollis* son encontradas en una gran variedad de situaciones: campo natural, praderas y cultivos de trigo, maíz, sorgo y girasol. En siembra directa se la observó como la especie predominante en sistemas

agrícolas. Según Alvarado (1980), esta especie a diferencia de la isoca común no come semilla.

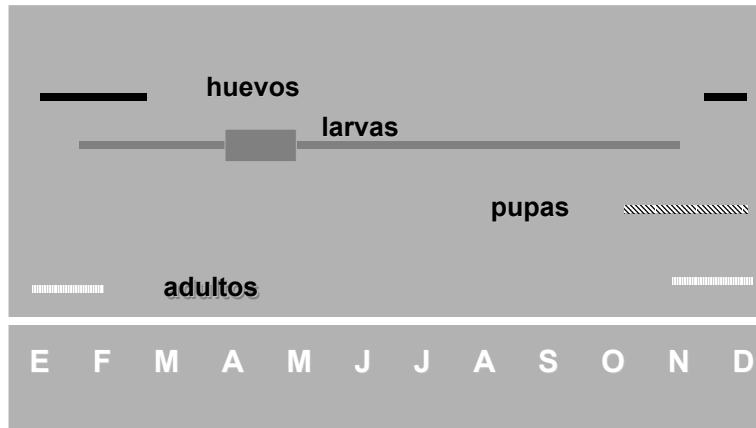


Figura 5. Ciclo biológico de *Cyclocephala signaticollis*

Debido a que esta especie adquiere el carácter de plaga en una situación muy particular, trigos sembrados temprano en siembra directa, hasta el momento no fueron cuantificados los daños. En casos en que la población de larvas fuera importante, como alternativa de control para esta especie se recomienda adelantar la época de siembra a comienzos de marzo donde las larvas aún son pequeñas o retrasar al mes de mayo que es el momento donde las larvas dejan de ser activas. En los muestreos se colectaron ejemplares que murieron por el ataque de hongos entomopatógenos.

Cyclocephala modesta

La información que existe en nuestro país sobre este insecto es muy escasa, fueron encontradas causando daño en mejoramientos de campo natural en Florida y Canelones y en semilleros de trébol rojo (Morelli y Alzugaray, 1990).

En una pradera de trébol rojo, en el mes de julio se registró una población muy importante de larvas (90 larvas/m²), y no fueron observados daños. Así como *C. signaticollis* esta asociada a sistemas agrícolas, esta especie predomina cuando en la rotación se integran leguminosas forrajeras.

Tiene de ciclo anual y tres estadios larvales. El ciclo es similar al de *C. signaticollis*, en el campo fueron colectadas larvas entre los meses de enero a noviembre; las pupas en los meses de octubre, noviembre y diciembre; mientras que los adultos entre noviembre y enero (figura 6). Las larvas no hacen galerías, ni se observan movimientos de tierra (montículos) en superficie y son de menor tamaño que las de *C. signaticollis*.

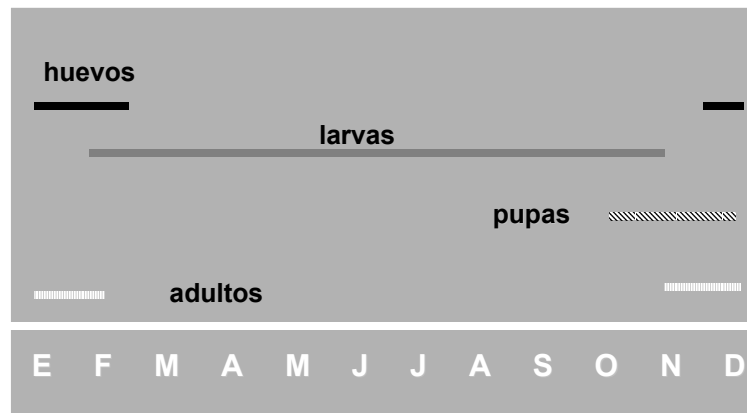


Figura 6. Ciclo biológico de *Cyclocephala modesta*

Otras isocas

Con respecto a las otras especies de isocas encontradas en los muestreos (*Cyclocephala putrida* y *Heterogeniates bonariensis*) ninguna alcanzó niveles poblacionales que preocupen. Para el caso de H. sólo se pudo observar su preferencia por sistemas que consideren las leguminosas forrajeras en la rotación.

Elatéridos o gusano alambre

Las larvas presentan el cuerpo rígido y cilíndrico, de ahí su nombre de "gusano alambre", si bien se registran larvas todo el año, la mayor densidad se encuentra entre mayo y noviembre. Se ha observado que las larvas causan daño en el cultivo de maíz. Los adultos tienen el cuerpo afilado y la cabeza por debajo del tórax, pueden ser observados en los meses de verano.

Ocurren por lo menos dos especies, las larvas pueden comer semillas, perforar el tallo y causar daños en otras partes subterráneas. Su ciclo es poco conocido, se cree que tienen ciclo anual, con generaciones superpuestas. Se sabe que cualquier medida de control es insatisfactoria. Por otra parte, presentan una característica favorable, son predadores de otros insectos.

Grillos

Estos insectos completan su ciclo pasando por tres estados: huevo, ninfa y adulto. Las ninfas y los adultos abren galerías en el suelo, formando montículos de tierra en la superficie. En las galerías almacenan material verde y permanecen durante el día, a la noche salen a la superficie a cortar hojas. Los huevos comienzan a ser depositados en otoño. La población comienza a incrementar en la primavera, para alcanzar su pico máximo en el otoño. En otoño y primavera predominan las ninfas, mientras que en verano los adultos.

En otoño se pueden registrar importantes defoliaciones en leguminosas forrajeras, aunque generalmente no causan la muerte de plantas. Los ataques a pasturas ocurren generalmente en el otoño, en condiciones de escasa disponibilidad de agua una población de 8-20 grillos/m² afecta la producción de una pastura (Blank *et al.*, 1985). En primavera cortan plantas jóvenes de maíz en períodos de seca y con altas temperaturas, con la consecuente pérdida de forraje y/o de grano. En sistemas de siembra directa la población tiende a aumentar y se convierten en plaga de cultivos con baja población de plantas. Densidades de un grillo/m² causan daños importantes en la implantación (Gassen, 1996).

El control con insecticidas foliares es insatisfactorio; aunque a pesar de matar pocos individuos, parecería que causan repelencia por algunos días, permitiendo así el crecimiento de las plantas que pasan a tolerar los daños (Gassen, 1996). La aplicación de 10 kg. de mezcla de afrechillo de trigo o granos partido muy finos de trigo, cebada, avena, maíz o inclusive aserrín con un insecticida (Malation 1%), aceite de soja (5%) y azúcar (10%) controlan satisfactoriamente estos insectos. En el verano es el mejor momento para un control en situaciones de infestaciones muy importantes con más de 20 grillos/m², de esta manera se previene el daño en pasturas. En condiciones de seca este cebo tiene una duración de 20-31 días y con humedad su vida útil se acorta a 7-12 días (Blank *et al.*, 1984). Menciona la bibliografía que el Actellic (Primifos-metil) puede ser una alternativa al Malation

Bicho bolita o bicho de la humedad

Son crustáceos que pertenecen al orden Isopoda, en general son plaga en jardines. Se alimentan de vegetales en descomposición, respiran por medio de agallas y viven bajo el rastrojo en descomposición. En condiciones normales estos individuos son descomponedores del rastrojo por lo que realizan una actividad benéfica.

Las hembras transportan sus huevos en una bolsa por varias semanas hasta que son depositados. Las crías permanecen en esa bolsa por un tiempo. En cada generación se desarrollan cerca de 50 individuos.

En nuestro país, se los registró causando importantes pérdida de plántulas de avena, en una rotación con maíz o sorgo y trébol rojo. Para tener una idea de la capacidad de consumo, en uno de los lugares donde se registró el problema, el herbicida fue aplicado en el mes de enero y en mayo no había malezas porque apenas emergían eran comidas. A través de la información obtenida en los muestreos en chacras con siembra directa se pudo establecer que el incremento de la población de estos individuos está directamente relacionado con el uso de leguminosas forrajeras en la rotación. Según especialistas de Argentina, estos individuos se están convirtiendo en un serio problema en sistemas de producción sin laboreo. (Aragón; comunicación personal).

Fueron realizadas pruebas de control en las que se evaluaron tratamientos de semilla; con Tiodicarb (Larvin 37,5 FS) a una dosis de 800 cc de producto comercial cada 100 kg. de semilla la implantación del cultivo fue notoriamente superior al testigo sin curar, a los 20 días de realizada la siembra este tratamiento tuvo 85% más de plantas que el testigo sin curar. También fueron evaluadas aplicaciones foliares de insecticidas, con Sevin (Carbaril) a razón de 1 litro/ha, a los 13 días de realizada la siembra el número de plantas de este tratamiento fue superior al testigo en 18%.

Babosas

Con la evolución de la siembra directa, la abundancia de rastrojo y el uso de cultivos exuberantes del tipo de la achicoria crean un ambiente favorable al desarrollo de altas poblaciones de moluscos.

Son hermafroditas, un individuo puede depositar entre 100 y 500 huevos, en grupos de 10 a 50, son de color blanco lechoso y tienen 0,2 cm de diámetro. Con temperaturas amenas y una humedad del suelo que oscile entre 40 y 80% el período de incubación demora dos a tres semanas, pero a bajas temperaturas la incubación se extiende por un período próximo a los tres meses. Las formas jóvenes alcanzan la madurez entre un mes y medio y cinco meses, tienen una sobrevivencia de 12 a 18 meses (France, 1999).

Las babosas se alimentan durante la noche o en días nublados. Salen a comer cuando las temperaturas máximas y mínimas y la humedad del suelo y del aire las favorece. Con temperaturas inferiores a los 5°C no se mueven y temperaturas inferiores a -3°C son fatales.

Comen semilla, partes subterráneas de plantas y hojas llegando a causar la muerte de las mismas y semilla. Un individuo puede comer hasta la mitad de su propio peso en una sola noche. Las babosas grises comen entre 30 y 50 mg diarios, pero las especies grandes pueden consumir entre 5 y 10 gr.

Se pueden desplazar entre 2 y 7 m diarios dependiendo de la especie. El mucus ejerce una función fundamental para su desplazamiento. Transmiten a través de la mucosidad un parásito que ataca el intestino de los humanos, causando una enfermedad que se llama angiostrongilosis abdominal, razón por la cual es necesario evitar el contacto con la mucosidad (Gassen, 1996).

Las condiciones que favorecen los ataques son: alta humedad del suelo y del aire, temperaturas amenas de 15°C a 20°C, suelos con alto contenido de materia orgánica y residuos en superficie, cercanías a praderas. En general los daños comienzan en el otoño con las primeras lluvias, para ir en aumento al comienzo de la primavera donde se torna crítico. Generalmente las especies vegetales más atacadas son las que tienen alto contenido de aceite y aquellas que

desarrollan una masa vegetal que les crea un ambiente favorable para su desarrollo como es la achicoria. En leguminosas forrajeras prefieren el trébol rojo y la alfalfa y por el contrario el lotus es una de las especies menos preferidas. El período más vulnerables al ataque se extiende desde el momento de la siembra hasta los primeros estadios vegetativos y en pasturas también cuando existe una gran disponibilidad de forraje.

En general la única herramienta de control disponible es el uso de cebos químicos a base de metiocarb o metaldheido. Los cebos son rápidos y eficientes, los a base de metiocarb tienen el inconveniente de la pérdida de eficiencia por humedad y el alto costo cuando deben ser utilizados en grandes extensiones. Recientemente se formuló un cebo con metaldheido que por el proceso de elaboración es resistente a la humedad, el nombre comercial es Clartex. Son organismos que tienen pocos enemigos naturales.

Lagartas en la implantación

Todas las lagartas para completar su ciclo pasan por cuatro estados: huevo, larva, pupa y adulto. El cultivo de maíz, en el momento de la implantación puede ser dañado por tres lagartas, el "gusano grasiento"; la "lagarta cogollera" en siembras muy tardías y la "lagarta elasma" en cultivos implantados con déficit de agua. También la lagarta del trigo puede llegar a causar problema si una avena es desecada para sembrar un verdeo de verano.

Las tres primeras lagartas, en ataques muy graves, producen en maíz el síntoma de "corazón muerto". Si bien el daño puede ser confundido, existen algunos aspectos que permiten diferenciar una especie de la otra: la "lagarta cortadora" durante el día se encuentra fuera de la planta escondida entre los terrones y el orificio de la planta no está protegido; la "lagarta elasma" se encuentra dentro de la planta y el orificio de penetración está protegido con el tejido de un casullo mezclado con partículas de tierra y excrementos. Finalmente, la "cogollera" se encuentra dentro de la planta y el orificio no se encuentra protegido.

Lagartas cortadoras

En general en siembra directa la población de lagartas tiende a ser mayor que en laboreo convencional. Las lagartas pequeñas son de coloración verde ceniza, cuando son más grandes, 2 cm aproximadamente, presentan el cuerpo liso brillante y color ceniza a marrón oscuro. Al finalizar su desarrollo el aspecto es robusto y alcanzan una longitud de 4-5 cm. Durante el día permanecen debajo de los terrones o en galerías cerca de las plantas atacadas, a una distancia máxima de la planta de 10 cm y una profundidad aproximada de 7 cm. El estado de larva tiene una duración promedio de 25 a 30 días. El ciclo desde huevo hasta la muerte del adulto tiene una duración de entre 40 y 50 días. En condiciones naturales en la

Provincia de Buenos Aires se registran tres generaciones por año, la primera en octubre - noviembre, la segunda entre mediados de diciembre y enero y la tercera desde fines de febrero a fines de marzo, pasa el invierno en estado de pupa (Prutele, 1988).

Existen por lo menos tres factores que influyen en el comportamiento alimentario de las larvas, la humedad del suelo, prefieren las zonas húmedas, la edad de las larvas, en los dos últimos estadios consumen 80% del total y el tercer factor es la madurez de las plantas, prefieren las plantas tiernas.

En maíz puede causar daños en dos momentos. Durante la emergencia, que son larvas que estaban previamente en las malezas, o a las tres - cuatro semanas de realizada la siembra como consecuencia de la oviposición de adultos en el momento de la emergencia (Gassen, 1996).

Durante la germinación el daño es causado por larvas grandes, en esta situación pueden cortar las plantas por encima o debajo de la superficie del suelo. En el primer caso al no estar dañado el punto de crecimiento la planta se puede recuperar y producir normalmente (Levine *et al.*, 1983). Cuando el daño se produce a las tres o cuatro semanas de realizada la siembra, la planta manifiesta el síntoma típico de corazón muerto.

Una larva durante todo su ciclo puede destruir aproximadamente cuatro plantas (Archer y Musick, 1977). Se recomienda tomar medidas de control cuando el porcentaje de plantas cortadas es de 5 - 7 % (Aragón, 1985) o con una población de 3 larvas/m² en el estado de dos a tres hojas (Gassen, 1996).

Las larvas comen indistintamente malezas o plantas cultivadas, los mayores daños se producen en situaciones con muchas malezas. Por otra parte los adultos tienen marcada preferencia por depositar los huevos en estas situaciones. Por lo tanto una medida para evitar grandes poblaciones es aplicar el herbicida dos semanas antes de la siembra (Showers *et al.*, 1985). En maíz, esta medida de manejo también es útil para el control de lagarta elasmó y cogollera (Gassen, 1996).

Las aplicaciones foliares controlan en forma eficiente, pero es necesario que el daño se detecte temprano. Se obtienen mejores resultados si la aplicación es realizada durante el atardecer. El tratamiento de semillas con insecticidas es un método de control recomendado en EEUU. Por su parte en Brasil los resultados de eficiencia de este método son contradictorios, posiblemente influenciados por las condiciones climáticas (sequía, baja humedad del aire y alta temperatura) (Gassen, 1996)

Sin duda, la combinación de prácticas tales como el control de malezas anticipado y el uso de insecticidas aplicados a la semilla es la mejor estrategia para reducir el daño que causa este insecto.

Lagarta elasmó

En general en siembra directa su incidencia como plaga es menor que con laboreo convencional, debido al ambiente más húmedo que se registra por la presencia de rastrojo; sin embargo en condiciones extremas y con poco rastrojo en superficie causa pérdidas importantes.

Los adultos viven aproximadamente 10 días, durante ese período las hembras copuladas, el período de incubación de los huevos es de 3 a 5 días. Existen estudios que demostraron que el olor del humo atrae a los adultos a oviponer, por lo que la quema de rastrojo es un factor que favorece el desarrollo de grandes poblaciones.

Las larvas son de color verdoso azulado con estrías transversales oscuras, cuando están desarrolladas alcanzan a medir 15 mm. Están fisiológicamente adaptadas a condiciones de alta temperatura y con déficit de agua debido a que la permeabilidad de la cutícula es similar a la de los artrópodos que habitan en el desierto (Mack y Appel, 1986). El estado de larva tiene una duración aproximada de 21 días. Cuando la temperatura aumenta de 21 a 30°C (Mack y Backman, 1987) una generación se completa en la mitad de tiempo y como consecuencia hay un gran número de larvas en período de tiempo muy corto.

El estado de pupa se desarrolla dentro de la planta, en la que construye una cámara para lo que utiliza hilos de seda y partículas de suelo. Este estado tiene una duración aproximada de una a tres semanas (Bentancourt y Scatoni, 1996).

Las larvas tienen hábitos semisubterráneos, penetran por el cuello del tallo y hacen una galería ascendente donde se desarrollan. Cuando causan la destrucción del punto de crecimiento se produce el síntoma de corazón muerto. Junto al orificio de entrada tejen casullas que los mezclan con excrementos y partículas de tierra. Causa daño en cultivos de maíz, sorgo y soja.

Atacan con mayor frecuencia los cultivos sembrados en suelos arenosos y/o en períodos con deficiencia de agua. Los mayores daños son producidos durante los primeros 30 días de desarrollo del cultivo cuando las larvas están presentes en la chacra en el momento de la siembra (Gassen, 1996). Cuando las larvas emergen de posturas realizadas durante la germinación, dañan el cultivo cuando al estado de 5 hojas, en esta situación sólo se registran pérdidas si hay déficit de agua.

No existen alternativas de control eficientes si se realizan después que el daño fue detectado. El tratamiento de semilla con insecticidas tiene una eficiencia variable, dependiendo mucho de la población de larvas. Un aspecto a tener en cuenta es que el control de este insecto es necesario cuando en períodos cálidos con severos déficit de agua, condiciones en que algunos insecticidas disminuyen considerablemente su eficiencia (Mack *et al.*, 1989, 1991)

En condiciones normales, la combinación de prácticas de manejo como eliminar las malezas con un tiempo prudencial antes de la siembra, más el tratamiento de semilla contribuyen a disminuir el daño.

Lagarta cogollera

Las lagartas son de color pardo oscuro casi negro, tienen estrías longitudinales y la característica de la especie es la presencia de una "Y" invertida en la cabeza. La duración del estado de larva depende de la temperatura, en promedio es de 25 días (Gassen, 1996).

Como fuera mencionado anteriormente causan daño en la implantación del cultivo de maíz cuando es sembrado en época tardía. Las larvas se alojan en la zona del cuello de la planta, destruyen el punto de crecimiento, causando la muerte de la planta. Generalmente los daños son ocasionados en siembras muy tardías de fin de diciembre, en estas circunstancias el uso de un insecticida aplicado a la semilla controla eficientemente las larvas y reduce significativamente el daño.

Control químico de lagartas en la implantación

El uso de un insecticida aplicado a la semilla como forma de controlar insectos en la implantación tiene muchas ventajas frente al tratamiento generalizado. Por un lado las cantidades de producto aplicado por hectárea es considerablemente menor, hay una mejor protección de la semilla, no es necesario el traslado de importantes volúmenes de agua y no hay muerte de enemigos naturales.

En INIA La Estanzuela fueron realizados ensayos en maíz donde fueron evaluados distintos principios activos y dosis (Zerbino y Fassio, 1992, 1993, 1994, 1995). Los tratamientos Larvin 37,5 en una dosis 1,5 l de producto comercial cada 100 kg. de semilla y Lorsban 50 WP 0,5 kg. de producto comercial fueron eficientes.

En algunos de los ensayos, con en los tratamientos con semilla curada se registró menor número de plantas que el testigo sin curar. Fueron estudiadas las condiciones en las que estos ensayos iniciaron su desarrollo y se llegó a la conclusión que siembras con bajas temperaturas del suelo o con déficit de agua determinaron que la semilla estuviera en contacto con el producto por un período de tiempo más prolongado y como consecuencia fue menor el poder germinativo de la semilla.

Los ensayos de campo fueron acompañados por evaluaciones en laboratorio de la germinación de la semilla que permanecía curada por

determinado período. Además de evaluar la germinación fueron medidas las raíces ya que se observó que las plántulas de aquellos tratamientos en que la semilla que permaneció curada por un período prolongado de tiempo tuvieron menor cantidad de raíces. Al igual que en girasol no hubo efecto de los tratamientos en la germinación, pero a medida que la semilla permaneció curada por un período mayor de tiempo, las plántulas resultantes tuvieron menor cantidad de raíces. Este efecto fue considerable cuando la semilla curada estuvo almacenada durante 46 días. Oliveira y Cruz (1986) recomiendan para maíz que la semilla curada se almacene en ausencia de luz por un período no mayor de 20 días.

Hormigas

El daño producido por estos insectos no se incrementó como consecuencia de la siembra directa, fundamentalmente debido a que en general el sistema de producción de nuestro país considera la ausencia de movimiento del suelo durante cierto período de tiempo, que es lo que favorece el desarrollo de las colonias

Son varias especies y según la región predomina una u otra, en general pueden estar especializadas en comer mono o dicotiledóneas. Esta especialización implica diferencias morfológicas, las cortadoras de monocotiledóneas tienen la cabeza pequeña y mandíbulas macizas y más cortas que las cortadoras de dicotiledóneas, este hecho determina la capacidad de colonizar diferentes hábitats. Existen observaciones de que ante la falta de las especies preferidas se alimentan de cualquier vegetal que presente la misma forma que el preferido; esto quiere decir que una especie especialista en monocotiledóneas perfectamente puede cortar acículas de pino.

Ciclo

Un aspecto importante para mejorar la eficiencia de control es conocer la organización y funcionamiento de la colonia.

Las hormigas son insectos sociales que viven en colonias que están integradas por dos grandes grupos de individuos: los temporarios que están presentes sólo en determinado momento, son sexuales y alados y el otro gran grupo son los permanentes, la reina y las obreras estériles ápteras, éstas últimas organizadas en castas con el objetivo de cumplir con todas las tareas que son necesarias para mantener viva la colonia. Los individuos sexuales alados tienen como única función la reproducción. Cuando reciben una señal del ambiente realizan el vuelo nupcial durante el cual las hembras son fecundadas. Una vez que el mismo finaliza, los machos mueren.

Las hembras fecundadas regresan a la superficie, se desprenden las alas y buscan un lugar donde establecer sus nidos, cavan una pequeña cámara, la sellan y comienzan a depositar huevos. En un primer momento la reina vive de la energía

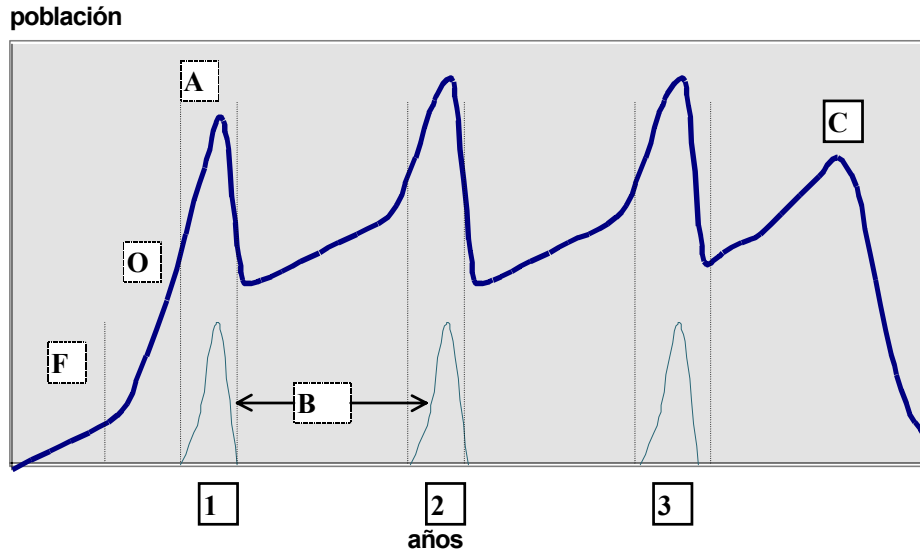
proveniente de la degradación metabólica de los músculos de las alas que ya no cumplen ninguna función, posteriormente y previo a que nazcan las primeras obreras se alimenta de huevos tróficos depositados por ellas mismas.

Las primeras obreras salen a cortar vegetales para proporcionar el sustrato que alimenta el hongo de manera que puedan proveer alimento a las larvas y a la reina, así ésta última se dedica a la procreación y de esta manera se incrementa la población de obreras que a su vez se dedicarán a alimentar más larvas, esta etapa se conoce como fase de crecimiento vegetativo.

Por su parte, las obreras se encuentran divididas en castas (jardineras, cortadoras, cargadoras y soldados) las cuales son morfológicamente diferentes de acuerdo al trabajo o función que desempeñan. La diferencia de tamaño y forma son debido al crecimiento diferencial como consecuencia de la alimentación recibida en el estado de larva. Las jardineras son las de menor tamaño y se encargan del cuidado y limpieza de la honguera. Las cortadoras y cargadoras tienen un tamaño intermedio y son las que proporcionan el material verde para alimentar el hongo, los soldados son los individuos de mayor tamaño y se ocupan de la defensa de la colonia. Generalmente las obreras que se observan en el exterior son las de mayor de edad y con más experiencia.

Una vez que la colonia está madura y cuenta con un número suficiente de obreras, la colonia comienza a generar individuos sexuados, hembras y machos, etapa que se conoce como fase reproductiva. Mientras que los machos están genéticamente determinados dado que provienen de huevos haploides, las hembras sexuadas son originadas de huevos fecundados, al igual que las obreras, pero al estado de larva son alimentadas con determinadas cantidades de la hormona juvenil y otras hormonas que inducen a un crecimiento mayor que el de una obrera normal. Cuando las condiciones ambientales sean las adecuadas, los adultos saldrán de la colonia y realizarán el vuelo nupcial.

Luego del vuelo, la colonia queda con un número reducido de individuos dado que mientras son generados individuos sexuados prácticamente no existe producción de obreras. Por esta razón durante un corto período la colonia se retrae, disminuye su actividad en el exterior y comienza el restablecimiento de la población de obreras. Una vez que la población de obreras vuelve a ser suficiente, la colonia comienza nuevamente a producir sexuados. Este ciclo se repite todos los años hasta que la reina muere.



A. Población total B. Tamaño de la población de sexos C. Muerte de la reina F. Fundación de la colonia O. Obreras

Figura 1. Ciclo de una colonia (fuente: Jafeé, K, 1993).

Control

Las estrategias de control disponibles en este momento se basan en el uso exclusivo de insecticidas. Para mejorar el control es necesario tener en cuenta algunos aspectos tales como:

- a) La muerte de la colonia depende de la muerte de la reina y de las larvas, de nada sirve matar las obreras, por lo que es totalmente ineficiente el uso de insecticidas en polvo fuera de los hormigueros.
- b) Durante los meses de agosto - octubre dentro de la colonia además de la reina, hay individuos sexados que se preparan para realizar el vuelo nupcial. Al realizar el control en este período mueren un número importante de individuos sexados, con lo que se evita el desarrollo de nuevos hormigueros.

Si bien existen varios métodos de control químico, las soluciones insecticidas y los cebos tóxicos son los económicamente viables en nuestro país. Las soluciones de insecticidas se preparan mezclando un concentrado emulsionable en agua, normalmente se aplican 2-5 litros por hormiguero. Es un método de control muy eficiente pero que requiere mucha mano de obra, para mejorar el rendimiento de hormigueros controlados, se recomienda utilizar las horas de actividad para marcar hormigueros y aplicar la solución en las horas que las hormigas no trabajan. Los cebos tóxicos son considerados el método de control más seguro y que en determinadas condiciones realizan el mejor control. Tienen como ventaja que la cantidad de insecticida que se utiliza es pequeña. Su principal desventaja es que pierde efectividad con las lluvias. Existen cebos tóxicos que se encuentran formulados comercialmente y otros que pueden ser preparados en forma casera.

Para que los cebos tóxicos sean efectivos deben cumplir con ciertos requisitos (Etheridge y Phillips, 1976): a) deben ser atractivos a distancia; b) el tamaño de partícula tiene que ser adecuado, de manera que lo puedan transportar a la colonia; c) los síntomas de envenenamiento deben aparecer después que el cebo haya sido distribuido en el hormiguero.

Los principales componentes son: vehículo, atrayente e insecticida. El vehículo es el que se utiliza en mayor proporción, pueden ser utilizados materiales tales como pulpa de citrus seca, grano quebrado (maíz, trigo, soja), afrechillo, vermiculita, cáscara de arroz, etc. Como atrayente se utiliza aceite de girasol o de soja (Etheridge y Phillips, 1976). El agregado de aceite también cumple con la función de dar cierta protección de la humedad. Cuando el vehículo utilizado no es pulpa de citrus, es conveniente agregar jugo de naranja o similar dado que mejora la atractividad. Los insecticidas que controlan mejor son los que tienen acción estomacal y que controlan luego que el cebo es repartido en toda la colonia.

Experiencia nacional

Desde 1994 en INIA La Estanzuela se realizan ensayos en los que se evalúan cebos tóxicos preparados en el propio establecimiento y para que los mismos puedan ser aplicados con fertilizadoras de péndulo. La información obtenida permitió determinar la mejor composición de la porción no tóxica (todos los ingredientes sin considerar el insecticida), realizar una selección de insecticidas y dosis que controlan eficientemente y determinar la cantidad de cebo necesaria por hectárea.

Fueron evaluados distintos vehículos, granos de maíz partido, desechos de la producción de jugos cítrico y afrechillo, en distintas proporciones. Si bien no existieron diferencias entre ellos, la pulpa de citrus tiene el problema de que es particularmente susceptible al ataque de hongos lo que hace que el cebo pierda atractividad. Los resultados obtenidos permitieron establecer que los ingredientes que componen la porción no tóxica deben ser utilizados en las siguientes proporciones:

	afrechillo	granos partidos
vehículo	80	85
Aceite	8	8
Jugo de naranja o similar	12	7

De los insecticidas y dosis evaluados, el que controló eficientemente fue el CLAP cuyo principio activo es Fipronil en dosis de 20 cc cada 100 kilos de cebo. Luego de los ajustes de composición del cebo y de las pruebas de distancia en los años 1999 y 2000 fueron realizadas pruebas con la máquina fertilizadora de péndulo.

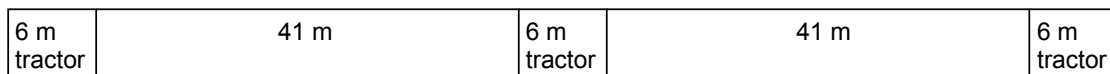
Cuadro 2. Porcentaje de hormigueros inactivos en distintas situaciones donde fue aplicado cebo tóxico aplicado con fertilizadora de péndulo. (1999-2000)

20 kg/ha	vehículo	situación	días posteriores a la aplicación					
			área trat.	horm./ha	1-2	4-6	10-15	17-23
	afrechillo	T. Rojo	1	12	33	100	100	100
		prad. gran	4	3.75	87	87		87
		achicoria	2.5	16.4	15	100	100	
		CN	2	7	100	100	100	
		promedio	2.4	9.8	58.7	96.7	100	93.5
	maíz	alfalfa	3	10.7	69	91	94	94
		pradera	2	7.5	100	100	100	100
		rastrojo	2.5	6.4	87.5	87.5	94	100
		T. Rojo	2	5.5	82	100	100	100
		CN	2	16	84	94	100	100
		CN	1	11	100	100	100	100
		promedio	2.1	9.5	87.1	95.4	98	99

Los cebos fueron preparados con afrechillo y con grano de maíz partido. En la columna denominada tratamientos se presenta en que situación fue aplicado el cebo (Cuadro 2). Es importante tener en cuenta que el éxito de la aplicación de este cebo depende básicamente de que la pastura o cultivo en el que se aplique tengan una altura reducida y que la tierra se encuentre firme.

De los resultados obtenidos se destaca que a partir de los cuatro días de realizada la aplicación, los porcentajes de hormigueros inactivos logrados son muy satisfactorios en cualquiera de las situaciones, que como se observa en el cuadro anterior variaron desde campo natural hasta cultivos mixtos como maíz y trébol rojo. También se aprecia que cuando se utilizó maíz partido como vehículo, los porcentajes de hormigueros inactivos promedios fueron levemente superiores a cuando se utilizó afrechillo, la explicación está dada en que el tamaño de la partícula de maíz es más pesada, por lo que se dispersa menos y además es más sencilla de acarrear.

Durante la primavera - verano 2000-01 con las mismas formulaciones, fueron realizadas otras pruebas con la fertilizadora de péndulo, con el objetivo de reducir la cantidad total de cebo/ha, los tratamientos fueron aplicados de acuerdo al siguiente diagrama:



El diagrama quiere indicar es que se realizó una pasada de fertilizadora de péndulo con un ancho de trabajo de 6 metros, se dejaron 41 metros sin aplicar y se volvió a repetir la operación. Los resultados son presentados en el cuadro 3, en

el se puede apreciar que los porcentajes de hormigueros inactivos obtenidos fueron satisfactorios y que la cantidad total de cebo aplicada fue considerablemente menor respecto al año anterior (Zerbino, 2001)

Cuadro 3. Evaluación de diferentes dosis (kg/ha) de cebo tóxico en el control de hormigas cortadoras. (Zerbino, 2001)

Vehículo utilizado	Dosis (kg/ha)	Días posteriores a la aplicación				
		1	7-10	15-17	22-24	30
Maíz	28	61	83	83	83	83
Maíz	28	67	92	100	100	100
Afrechillo	15	82	82	82	82	82

EFFECTO DE LA SIEMBRA DIRECTA SOBRE ORGANISMOS BENÉFICOS

La cadena alimentaria está integrada por los productores, que son las plantas, los consumidores y los reductores. La fauna del suelo ocupa toda la secuencia de la cadena de descomposición de las plantas. De acuerdo a los hábitos alimenticios, los componentes de la fauna pueden ser clasificados en fitófagos (consumidores de plantas), en zoófagos predadores y parasitoides, saprófagos consumidores de animales y vegetales en descomposición, necrófagos consumidores de animales y vegetales muertos y los que se alimentan de tierra (geófagos). Con excepción del primer grupo todos los demás pueden ser considerados benéficos, ya sea porque controlan naturalmente plagas que disminuyen la producción o porque incorporan materia orgánica y mejoran la infiltración y la estructura del suelo.

El resultado de la acción de los descomponedores primarios produce la base del alimento de los secundarios y así sucesivamente. En agroecosistemas, la quema de paja, la preparación del suelo, los monocultivos intensivos y el uso de insecticidas son los factores de mayor efecto en la quiebra del flujo de energía de la naturaleza.

Con la evolución de la siembra directa hay una tímida revalorización económica y ecológica de la fauna del suelo, inclusive de aquellos grupos que en determinadas condiciones pueden alcanzar el nivel de plaga pero que en bajas poblaciones tienen efectos benéficos, como es el caso de las isocas, termitas. La diversidad de las poblaciones existentes en sistemas de siembra directa o laboreo convencional es afectada por varios factores tales como, cobertura del suelo, cultivo anterior, el uso de fertilizantes, etc. Que en muchos casos determinan la composición de la fauna.

En ambientes naturales, el 80% del movimiento biológico del suelo se responsabiliza a las raíces y el 20 % restante a las lombrices, insectos y otros animales, por lo que es necesario comprender la importancia de la actividad de los organismos vivos con relación a la abertura de galería, a la descomposición y mineralización del material orgánico, a la incorporación de nutrientes en el perfil del suelo y fundamentalmente a la estructuración del suelo. La intensidad de la actividad biológica puede ser considerada uno de los mejores indicadores de la calidad y fertilidad de los suelos (Gassen y Gassen, 1996).

CONTROL BIOLÓGICO

La posibilidad de control biológico es mayor en sistemas con siembra directa y rastrojo en superficie. El clima húmedo, con menor amplitud de temperatura favorece el desarrollo de hongos y bacterias que controlan insectos, así como también insectos: predadores y parasitoides. Los primeros son aquellos que para completar su ciclo de vida necesitan alimentarse de otros individuos y los segundos son los que parte de su ciclo lo desarrollan dentro de un individuo.

Algunos predadores desarrollan parte del ciclo en el suelo, es el caso de los carábidos y estafilínidos en que las larvas se desarrollan en el suelo, por lo que es necesario tener en cuenta que cualquier medida de manejo que se adopte los puede afectar. La mayoría de los predadores son pertenecen al primer grupo

Los carábidos atacan las presas con mucha agresividad, en general se alimentan de huevos, lagartas y pupas. Las larvas viven en el suelo y los adultos son encontrados en la superficie del suelo o en la parte aérea de las plantas tratando de obtener presas. Los huevos son depositados en el suelo, algunas especies viven más de 100 días. Los adultos pueden ser identificados por la rapidez con que se mueven.

Los estafilínidos son insectos más pequeños, tienen el cuerpo largo que muchas veces se les confunde con las "tijeritas". Los adultos se mueven con rapidez y algunas veces levantan el abdomen igual que los escorpiones. Son muy importantes para controlar insectos con hábitos subterráneos.

Beneficios de las Termitas

Otros individuos que desempeñan un rol benéfico desde el punto de vista de arado biológico son las termitas, después de los primeros años en cualquier lugar son encontradas galerías de termitas. Existen varias especies, la mayoría se alimentan de paja, raíces muertas y abren galerías profundas que favorecen la infiltración de agua, de aire y nutrientes. Ante la falta de material orgánico algunas especies se pueden convertir en "plaga", comen semillas y partes subterráneas.

Lombrices en siembra directa

Las lombrices en la cadena alimenticia transforman el material orgánico en humus. Ellas consumen o transforman la cantidad de alimento equivalente al peso de su cuerpo por día. La actividad de las lombrices tiene efecto sobre dos de las más importantes propiedades físicas del suelo: mejora la agregación e incrementan los macroporos del suelo.

En siembra directa son encontrados dos grupos, las de tamaño mayor que pertenecen a la familia Lumbricidae y son las más conocidas. Abren galerías profundas que facilitan la infiltración de agua y nutrientes y forman coprolitos en la superficie ricos en nutrientes para las plantas. Ellas cumplen con la función de arado biológico, no son indicadas para la descomposición de la paja (Gassen y Gassen, 1996).

El otro grupo son las Enchitridae que tienen un tamaño pequeño, coloración blanquecina, translúcida y movimientos lentos. Estas lombrices se encuentran junto al sistema radicular de plantas muertas o de material orgánico.

La descomposición de la materia orgánica por parte de las lombrices está relacionada fundamentalmente con el comportamiento alimenticio de las especies. Algunas como la lombriz de tierra se alimenta fundamentalmente de los residuos de la superficie, estos individuos viven permanentemente en sus túneles e incorporan residuos de la superficie al suelo. Su alimentación puede significar un incremento significativo de la desaparición de los residuos de la superficie y su incorporación al suelo. Otras especies se alimentan de suelo, continuamente realizan túneles hacia los horizontes superiores lo que altera la asociación entre la materia orgánica con partículas minerales, mezclando todo. Estos dos grupos generalmente ocurren juntos y probablemente tengan un efecto sinérgico en la redistribución de la materia orgánica en el perfil.

Las lombrices son hermafroditas, durante la cópula ambos individuos son fertilizados y generan un "cocon". Son depositados en la tierra y pueden contener unos o varios huevos, dependiendo de la especie. Los cocones son pueden ser producidos durante todo el año, pero en climas templados la mayor producción ocurre durante la primavera (Edwards and Lofty, 1977). El número de cocones producidos en un año varía desde 20 a cientos. Son viables por varios años, aún cuando las condiciones son adversas, resisten la desecación. En condiciones favorables el período de incubación de los huevos es de 8 a 20 semanas. Las formas jóvenes demoran entre 10 semanas y un año en alcanzar la madurez sexual, algunas lombrices pueden vivir hasta 10 años, pero en general no sobreviven más de uno o dos años.

El tamaño de una población varia desde una pocas a más de mil por metro cuadrado, en suelos cultivados las poblaciones típicas tienen un rango de 100 a 200/ m² mientras que en pasturas los valores normales oscilan entre 400 a 500/

m². Poblaciones superiores a las 500/m² se encuentran en lugares donde la materia orgánica raramente es limitante (Barker, 1998).

Los factores que afectan el tamaño de las poblaciones son: contenido de materia orgánica, tipo de suelo, PH, temperatura, cultivos y rastrojos; de todos estos factores el más importante es el contenido de materia orgánica.

La dinámica poblacional es compleja. En períodos de intensas precipitaciones a menudo emergen de sus canales y migran sobre la superficie del suelo, la razón es desconocida pero está relacionada con el contenido de oxígeno y otras condiciones químicas que existen en los suelos totalmente saturados.

En las regiones templadas los períodos de mayor actividad son otoño y primavera, en el invierno se ubican más profundo para escapar a las condiciones adversas de temperatura.

La rotación y los cultivos adyacentes tienen efectos considerables en las poblaciones, sin embargo es un punto que no fue muy investigado. La inclusión de cultivos como los cereales que dejan una cantidad considerable de rastrojo, permite incrementar más las poblaciones que las leguminosas que se descomponen rápidamente y dejan pocos residuos como es el caso de la soja. Las pasturas perennes son particularmente benéficas para incrementar las poblaciones de estos organismos, en parte por la ausencia de laboreo y en parte por el alto contenido de proteínas en los residuos. Por otra parte, períodos de barbecho afectan negativamente la población (Edwards *et al.*, 1995).

Efecto de la aplicación de agroquímicos en la fauna benéfica

Los agroquímicos: fertilizantes y plaguicidas afectan de alguna forma la fauna del suelo. Los fertilizantes pueden tener efectos positivos y negativos. Algunos fertilizantes orgánicos como el estiércol e inorgánicos favorecen indirectamente el crecimiento de las poblaciones de lombrices como consecuencia de los incrementos en las cantidades de residuos que retornan al suelo (Zajonc, 1975). Por otra parte, grandes cantidades de fertilizantes nitrogenados tienden a deprimir la población de invertebrados del suelo. Lombrices de tierra, miriápodos y gusanos alambre son extremadamente susceptibles a altas cantidades de nitrógeno, especialmente cuando son aplicados fertilizantes del tipo del sulfato de amonio que tienden a bajar el pH (Edwards and Lofty, 1977).

Al considerar los efectos negativos de los plaguicidas se debe considerar que es término genérico que incluye compuestos que tienen diferentes funciones como los herbicidas, fungicidas, insecticidas, acaricidas y nematocidas. Los riesgos varían con el producto en cuestión y generalmente los efectos más notables los causan los insecticidas.

En cuanto a los insecticidas, la acción de organofosforados en la población de ácaros del suelo ha recibido atención, en particular el Diazinon que es un insecticida de suelo tiene efecto depresor. Los piretroides en determinadas condiciones tienen un efecto negativo en la población de artrópodos benéficos. En algunas situaciones la población se recupera en pocas semanas, esto depende de la estación del año. Por ejemplo el tratamiento de cereales en otoño con estos insecticidas puede reducir la población de algunos carábidos por un período considerable de tiempo. Ha sido bien estudiado el efecto del Karate sobre las poblaciones de carábidos, estafilínidos y arañas, la población se reduce en 60-70% y demora 40 días en recuperarse. Para las lombrices, insecticidas de uso corriente como los organofosforados: Lorsban y Lannate muchos carbamatos como Sevin, Furadan y Draza son tóxicos. También se registraron efectos significativos hasta 40 días con aplicaciones en dosis normales de Endosulfan en las formas adultas y juveniles (Reddy y Reddy, 1992).

La mayoría de los herbicidas no tienen efectos directamente tóxicos, inclusive muchos de ellos pueden tener efectos positivos al incrementar la disponibilidad de materia orgánica en forma de malezas descompuestas. El grupo que hay que prestarle particular atención es el de las triazinas (Atrazina) que utilizados en forma reiterada durante períodos de tiempo tienen efectos depresores en la población de lombrices (Edwards *et al.*, 1995).

La mayoría de los fungicidas tampoco tienen o son muy pequeños los efectos directos en la población de lombrices. La excepción son el Carbendazim, Benlate y Topsin, los cuales son muy tóxicos (Edwards and Bohlen, 1992). Una única aplicación de Benlate redujo la población en 60-99% y los efectos perduraron por 20 semanas (Potter *et al.*, 1990). Aplicaciones de 4 y 8 litros de Carbendazim por hectárea causan una inactividad por períodos que llegan hasta 18 meses (Baker *et al.*, 1998)

Aún plaguicidas con bajos niveles de toxicidad como Captan y Gusathion pueden incidir en forma sustancial en pasturas en la tasa de desarrollo de la población de lombrices cuando las aplicaciones son repetidas. Como el tamaño de los cocones está relacionado con el peso del cuerpo y a su vez el número de posturas con el tamaño de los cocones, la capacidad reproductiva y el total de la población se puede esperar que disminuya ante reiteradas aplicaciones de plaguicidas. Además tienen otro efecto que es incrementar el tiempo en alcanzar la madurez, lo que también puede reducir la tasa reproductiva particularmente en aquellas situaciones donde el clima permite períodos cortos de actividad durante el año (Springett y Gray, 1992).

Los hábitos de alimentación de realizar túneles hacen que algunas especies sean más susceptibles que otras, la lombriz de tierra es quizás la más susceptible a residuos de plaguicidas en la superficie del suelo y en los residuos.

LITERATURA CITADA

- ALTIER, N.; ALZUGARAY, R. 1990. Incidencia de enfermedades y plagas en la producción y persistencia de alfalfa. In: Estación Experimental La Estanzuela. p.10.
- ALVARADO, L. 1980. Sistemática y bionomía de coleópteros que en estados inmaduros viven en el suelo. Tesis Dr. Ciencias Naturales. La Plata, Argentina, Universidad Nacional de La Plata. 199 p.
- ALZUGARAY, R. 1996. Isocas. In: Seminario Técnico sobre Manejo de Insectos en cultivos y pasturas. Publicación de apoyo. INIA La Estanzuela, 12-13 noviembre. 12 p.
- _____ ; LONG, C. and CASAS, J. 1991. Control de isocas en trigo. Montevideo, INIA. Hoja de divulgación N° 20. 4 p.
- ARAGON, J. 1985. Bioecología, sistemas de alarma y control de orugas cortadoras en cultivo de girasol, maíz y soja. Córdoba. Argentina. INTA. Estación Experimental Agropecuaria Marcos Juárez. Producción Vegetal N°5. 9p.
- ARCHER, T.L. and MUSICK, G.J. 1977. Cutting potential of the Black Cutworm on field corn. *Journal Economic Entomology* 70(6):745-747.
- BARKER, G.H. 1998. The ecology, management, and benefits of earthworms in agricultural soils, with particular reference to South Australia. In: Ed. Edwards, C.A. *Earthworm ecology*. St. Lucie Press. p.229-257.
- BARKER, S.W.; BINNS, D.J. and KIRBY, E.C. 1998. Reduction in rates of earthworm casting on turf areas using carbendazim, carbatyl and gamma HCH + thiophanate-methyl. *Journal of Turfgrass Science*. 74:25-39.
- BENTANCOURT, C.M. and SCATONI, I.B. 1996b. *Elasmopalpus lignosellus* (Zeller) "lagarta elasmó". In: BENTANCOURT, C.M.; SCATONI, I.B. 1996. *Lepidopteros de importancia económica. Reconocimiento, biología y daño de las plagas agrícolas y forestales. Volumen II*. Editorial Hemisferio Sur. Facultad de Agronomía. p. 25-29.
- BLANK, R.H.; OLSON, M.H. and BELL, D.S. 1985. Pastures production losses from black field cricket (*Teleogryllus commodus*) attack. *New Zealand Journal of Experimental Agriculture*. 13(4):375-383.
- _____ ; HENZELL, R.F. and LAUREN, D.R. 1984. Longevity of maldison treated grain bait used for the control of blank fields cricket (*Teleogryllus commodus*). *New Zealand Journal of Agricultural Research*. 27(2): 265-270.

- CASTIGLIONI, E. and BENITEZ, A. 1997. Incidencia de isocas según manejo del suelo y el rastrojo. *Cangüé* 9:21 – 24.
- EDWARDS, C.A.; BOHLEN, P.J.; LINDEN, D.R. and SUBLER, S. 1995. Earthworms in agroecosystems. In: Hendrix, P.F. Earthworm ecology and biogeography in North America. Lewis Publishers. P.185-213.
- _____ and LOFTY, R. 1977. The biology of earthworm. 2nd ed. Chapman Hall, London.
- ETHERIDGE, P. and PHILLIPS, F.T. 1976. Laboratory evaluation of new insecticides and bait matrices for the control of leaf-cutting ants (Hymenoptera: Formicidae). *Bull. Ent. Res.* 66:569-578.
- FRANCE, A. 1999. Avances en el control de babosas. Informe presentado en el "Taller en siembra directa" Chillán, Chile. 13-14 de julio. INIA/PROCISUR. 9p.
- GASSEN, D.N. 1996. Manejo de pragas asociadas à cultura do milho. Passo Fundo, Aldeia Norte. 134 p.
- _____ and GASSEN, F.R. 1996. Plantio direto o caminho do futuro. Passo Fundo, Aldeia Sul. 207 p.
- _____; KOCHHANN, R.A. and SCHNEIDER, S. 1997. Benefícios da presença de *Diloboderus abderus* em lavouras sob sistema plantio direto. In: Reunião Sul-Brasileira de insetos do solo (4.,1993, Passo Fundo.). Anais e ata. EMBRAPA-CNPT/SEB. p.p.152-154.
- JAFEE, K. 1993. El mundo de las hormigas. Ed: Equinoccio, Ediciones de la Universidad Simon Bolivar. Venezuela. 183 p.
- LANTERI, A. 1994. Bases para el control integrado de los gorgojos de la alfalfa. Buenos Aires. De la Campana.119 p.
- _____; ARAGON, J. 1994. Dinámica poblacional y métodos de control. In: Bases para el control integrado de los gorgojos de la alfalfa. Buenos Aires. De la Campana. p. 57-72
- _____; DÍAZ, N; LOIÁCONO, M. and MARVALDI, A. 1997. Gorgojos perjudiciales a los cultivos de trigo en la Argentina (Coleoptera: Curculionidae). *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina.* 56 (1-4) 77-89.
- LEVINE, E.; CLEMENT, S.L.; RUBINK, W.L. and McCARTNEY, D.A. 1983. Regrowth of corn seedlings after injury at different growth stages by black

cutworm *Agrotis ipsilon* (Lepidoptera:Noctuidae) larvae. *Journal Economic Entomology* 76:389-391.

LOIÁCONO, M. and MARVALDI, A.. 1994. Biología y daños ocasionados. In: Lanteri, A. (Ed.). *Bases para el control integrado de los gorgojos de la alfalfa*. Buenos Aires. De la Campana. p. 49-55.

MACK, T.P. and APPEL, A.G. 1986. Water relations of immature and adult lesser cornstalk borers, *Elasmopalpus lignosellus* (Lepidoptera:Pyralidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 79:579-582.

_____ and BACKMAN. 1987. Density of the lesser cornstalk borer, *Elasmopalpus lignosellus* (Zeller) in peanut fields: endemic and outbreak population configurations. *Peanut Science* 14:61-66.

_____ ; FUNDERBURK, J.E.; LYNCH, R.E.; BRAXTON, E.G. and BACKMAN, C.B. 1989. Efficacy of chlorpirifos in soil in "florunner" peanut fields to lesser cornstalk borer (Lepidoptera:Pyralidae). *Journal Economic Entomology*. 82:1224-1229.

_____ ; FUNDERBURK, J.E. and MILLER, M.G. 1991. Efficacy of selected granular insecticides in soil in "Florunner" peanut fields to larvae of lesser cornstalk borer (Lepidoptera:Pyralidae). *Journal Economic Entomology* 84:1899-1904.

MORELLI, E. and ALZUGARAY, R. 1990. Identificación y bioecología de las larvas de coleópteros escarabeidos de importancia en campo natural. In: Seminario Nacional de Campo Natural (2., 1990, Tacuarembó, Uruguay). Montevideo, Hemisferio Sur. p 133-141.

MOREY, C.S. and ALZUGARAY, R. 1982. Biología y comportamiento de *D. abderus* (Sturm) (Coleoptera: Scarabaeidae). Uruguay. MGAP. Sanidad Vegetal. Boletín Técnico N°5. 44 p.

OLIVEIRA, L. and CRUZ, I. 1986. Efeito de diferentes insecticidas e dosagens na germinação de sementes de milho. Brasilia, Brasil. *Pesq. Agrop. Bras.* 21(6):579-585.

POTTER, D.A.; BUXTON, M.C.; REDMOND, C.T.; PATTERSON, C.G. and POWELL, A.J. 1990. Toxicity of pesticides to earthworm (*Oligochaeta: Lumbricidas*) and effect on thatch degradation in Kentucky bluegrass turf. *Journal of Economic of Entomology*. 83(6): 2362-2369.

PRUTELE, M.T.G. 1988. Aspectos morfológicos y biológicos de *Agrotis ipsilon* (Hufnagel, 1776) (Lepidoptera:Noctuidae) INTA. IDIA N° 449-458. 57-63 p.

- READDY, M.V. and REDDY, V.R. 1992. Effects of organochlorine, organophosphorus and carbamate insecticides on the population structure and biomass of earthworms in a semi-arid tropical grassland. *Soil Biology and Biochemistry* 24(12) 1733-1738.
- SHOWERS, W.B.; KASTER, L.V.; SAPPINGTON, T.W.; MULDER, P.G. and WHITFORD, F. 1985. Development and behavior of black cutworm (Lepidoptera:Noctuidae) populations before and after corn emergence. *Journal Economic Entomology* 76:588-594.
- SPRINGETT, J.A. and GRAY, R.A. 1992. Effect of repeated low doses of biocides on the earthworm *Aporrectodea caliginosa* in laboratory culture. *Soil Biology and Biochemistry* 24(12) 1739-1744.
- ZAJONC, I. 1975. Variation in meadow associations of earthworms caused by the influence of nitrogen fertilizers and liquid manure irrigation. In: Vanek, J. (ed.) *Progress in soil zoology*. Dr. W.V., The Hague, Netherlands. P.497-503
- ZERBINO, M.S. 1997. Relevamiento de insectos en siembra directa. Jornada Nacional de Siembra Directa (5., Mercedes, Uruguay). AUSID. p. 16.
- _____. 1998. Relevamiento de la fauna del suelo en siembra directa. Jornada Nacional de Siembra Directa (6., Mercedes, Uruguay). AUSID. p. 22-24.
- _____. 1999. Estudios de fauna en sistemas de producción con siembra directa en Uruguay. Informe presentado en el Taller "Plagas en siembra directa". Proyecto Siembra directa. INIA/Procisur. Chillán, Chile. 13-14/7/1999. 11 p.
- _____. 1999. Relevamiento de la fauna del suelo en sistemas de producción con siembra directa. Jornada Nacional de Siembra Directa (7., Mercedes, Uruguay). AUSID. p. 22-25.
- _____. 2001. Evaluación de diferentes dosis (kg/ha) de cebo tóxico en el control de hormigas cortadoras. Día de Campo. Siembra directa en cultivos de verano. Serie: Actividades de difusión N° 249. p. 14.
- _____ and ALZUGARAY, R. 1998. *Cyclocephala signaticollis* Burmeister. In: Bentancourt, C.M.; Scatoni, I.B. Guía de insectos y ácaros de importancia agrícola y forestal en el Uruguay. Facultad de Agronomía. Predeg. GTZ.
- _____ and FASSIO, A. 1992. Control químico de insectos que afectan la implantación del cultivo de maíz. Montevideo, Uruguay. INIA. Hoja de divulgación N°19. 4 p.

_____ and FASSIO, A. 1993. Control químico de insectos que afectan la implantación de maíz. INIA La Estanzuela. Jornada Cultivos de Verano. Setiembre 1993. p. 1-3.

_____ and FASSIO, A. 1994. Control químico de insectos que afectan la implantación de maíz. Día de campo de cultivos de verano. INIA La Estanzuela. Febrero 1994. p. 2-3.

_____ and FASSIO, A. 1995. Insectos plagas en maíz. INIA Uruguay. Boletín de divulgación N°51. 19 p.