

## Efectos de Carbaryl y Metaldehído sobre *Armadillidium vulgare* (Crustacea: Isopoda) y *Milax gagates* (Mollusca: Pulmonata) en soja bajo siembra directa

Salvio Carla<sup>1</sup>, Manetti Pablo Luis<sup>1</sup>, Clemente Natalia Liliana<sup>1</sup>, López Alicia Noemí<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Nacional de Mar del Plata, Facultad de Ciencias Agrarias. Ruta 226 km 76,5, 7620 Balcarce, Argentina  
Correo electrónico: carlasalvio@hotmail.com

Recibido: 9/10/13 Aceptado: 10/9/14

### Resumen

Los objetivos fueron evaluar la eficacia de control y las dosis de los cebos Metaldehído 4% + Carbaryl 8% (2, 4 y 6 kg ha<sup>-1</sup>), Carbaryl 8 %, y Metaldehído 4 % y 5 % (2 y 4 kg ha<sup>-1</sup>) sobre *Armadillidium vulgare* y *Milax gagates* y determinar el número de plantas y rendimiento en soja. El diseño fue en bloques completos aleatorizados con tres repeticiones. Se evaluó el número de *A. vulgare* y *M. gagates* vivos a los 3, 7, 10 y 16 días después de la aplicación de los cebos (DDA), número de plantas m<sup>-2</sup> y rendimiento (kg ha<sup>-1</sup>). El número de *A. vulgare* fue menor con Metaldehído 4 % + Carbaryl 8 % y con los cebos con Carbaryl 8 % respecto al testigo a los 3, 7, 10 y 16 DDA ( $\chi^2 p_{\text{trat}} < 0,05$ ). A los 3 DDA, el número de *M. gagates* disminuyó con Metaldehído 4 % + Carbaryl 8 % y Metaldehído 4 % y 5 % en relación al testigo ( $\chi^2 p_{\text{trat}} = 0,0806$ ). El número de plantas m<sup>-2</sup> difirió entre los tratamientos ( $\chi^2 p_{\text{trat}} = 0,0003$ ), y se obtuvo un número mayor con la aplicación de los cebos que con el testigo. En el rendimiento se detectó efecto de los tratamientos ( $\chi^2 p_{\text{trat}} = 0,0188$ ), sin embargo sólo la dosis de 2 kg ha<sup>-1</sup> de Carbaryl 8 % fue diferente del testigo. Se concluye que la eficacia de control del cebo Metaldehído + Carbaryl resultó semejante a la obtenida con los crustacidas formulados con Carbaryl sobre *A. vulgare* y a los molusquicidas con Metaldehído sobre *M. gagates*. La aplicación de los cebos aumentó el número de plantas.

**Palabras clave:** bichos bolita, babosas, cebos tóxicos, siembra directa

### Summary

## Effects of Carbaryl and Metaldehyde on *Armadillidium vulgare* (Crustacea: Isopoda) and *Milax gagates* (Mollusca: Pulmonata) in Soybean Under No-tillage

The aim was to evaluate the control efficacy and dose of Metaldehyde 4 % + Carbaryl 8 % (2, 4 y 6 kg ha<sup>-1</sup>), Carbaryl 8 %, and Metaldehyde 4 % y 5 % (2 y 4 kg ha<sup>-1</sup>) baits on *Armadillidium vulgare* and *Milax gagates*, and to determine the number of plants and yield in soybean. The design was a randomized complete block with three replications. We evaluated the number of *A. vulgare* and *M. gagates* alive 3, 7, 10 and 16 days after application of bait (DAA), number of plants m<sup>-2</sup>, and yield (kg ha<sup>-1</sup>). The number of *A. vulgare* was lower with Metaldehyde 4 % + Carbaryl 8 % and with baits based on Carbaryl 8 % compared to the control at 3, 7, 10 and 16 DAA ( $\chi^2 p_{\text{trat}} < 0,05$ ). At 3 DDA, the number of *M. gagates* decreased with Metaldehyde 4 % + Carbaryl 8 % and with the molluscicides in relation to the control ( $\chi^2 p_{\text{trat}} = 0,0806$ ). The number of plants m<sup>-2</sup> differed between treatments ( $\chi^2 p_{\text{trat}} = 0,0003$ ), and a higher number was obtained with the baits application than with the control. Yield showed the effect of treatments ( $\chi^2 p_{\text{trat}} = 0,0188$ ), however, only the 2 kg ha<sup>-1</sup> Carbaryl 8 % dose was different from the control. It was concluded that the control efficacy of Metaldehyde+Carbaryl baits was similar to the one obtained by crustacides formulated with Carbaryl on *A. vulgare*, and to molluscicides with Metaldehyde on *M. gagates*. Applying baits increased the number of plants.

**Keywords:** woodlice, slugs, toxic baits, no tillage

## Introducción

La soja es una oleaginosa de gran interés por sus buenos rendimientos agrícolas, constituyéndose en una de las producciones agrícolas más rentables (MinAgri, 2013). Se destinan más de 20 millones de hectáreas a este cultivo en Argentina, lo cual representa casi la mitad de la superficie agrícola del país, generándose una diversidad menor de los cultivos (MinAgri, 2013).

Una de las alternativas para hacer un uso intensivo y racional de los suelos es la utilización de las labranzas conservacionistas, entre las cuales se destaca la siembra directa (SD) (Studdert y Echeverría, 2000; Lal *et al.*, 2007). La SD es la forma más extrema de reducción de labranzas y consiste en sembrar un cultivo directamente sobre el rastrojo del cultivo antecesor (Studdert y Echeverría, 2000).

En la Argentina, dicho sistema comenzó a utilizarse a fines de la década del 70 y el cultivo de soja fue uno de los primeros en adoptar esta tecnología. Actualmente, se registra un total de 29 millones de hectáreas bajo SD, lo que representa un 92 % de la superficie agrícola del país (Bolsa de Cereales, 2014).

La adopción de este sistema de labranza permite disminuir la temperatura media y la amplitud térmica; reducir la evaporación y el escurrimiento, y minimizar las pérdidas de material mineral y orgánico (Gil y Garay, 2001). Se genera así un ambiente menos perturbado que favorece la provisión de alimentos y refugios para el desarrollo de determinados organismos tanto benéficos como perjudiciales (Wilson-Rummenie *et al.*, 1999; Capowiez *et al.*, 2009; Gizzi *et al.*, 2009; Manetti *et al.*, 2010).

Entre estos últimos se encuentran los bichos bolita (Crustacea: Isopoda) y las babosas (Mollusca: Pulmonata) que ocasionan daños en los cultivos de colza, soja y girasol (Costamagna *et al.*, 1999; Saluso, 2001; Aragón, 2003; Larsen *et al.*, 2007; Clemente *et al.*, 2008; Garavano *et al.*, 2013). Entre los isópodos, *Armadillidium vulgare*, el «bicho bolita», ha sido detectado en cultivos de soja bajo SD como una plaga emergente (Trumper y Linares, 1999; Saluso, 2004; Faberi *et al.*, 2011). En el sudeste bonaerense, entre las especies de babosas de importancia económica se encuentran: *Deroceras reticulatum* (Müller) «babosa gris», *D. laeve* (Müller), la «babosa gris chica», y *Milax gagates* (Draparnaud), la «babosa carenada» (Costamagna *et al.*, 1999; Hammond y Byers, 2002; Iglesias *et al.*, 2002).

Los bichos bolita son detritívoros pero en ciertas ocasiones se comportan como fitófagos, alimentándose de material vegetal vivo, mientras que las babosas son fitófagas. Ambos organismos dañan los cultivos en el momento de la

siembra e inmediatamente después de la germinación. En la siembra, consumen el endosperma y/o el embrión de las semillas y durante la emergencia se alimentan del ápice vegetativo y de los cotiledones, reduciendo el número inicial de plantas. En ocasiones, producen defoliaciones en las plántulas que provocan deficiencias en su desarrollo o la muerte (Barrat *et al.*, 1989; Glen y Moens, 2002; Saluso, 2004; Mastronardi, 2006; Tambascio, 2007; Frana y Massoni, 2007; Clemente *et al.*, 2008).

A nivel mundial y local, el control químico es la tecnología más utilizada en el control de bichos bolita y babosas (Bailey, 2002; Iglesias *et al.*, 2002; Mastronardi, 2006; Salvo *et al.*, 2008; Manetti *et al.*, 2009; Villarino *et al.*, 2011; Garavano *et al.*, 2013). Su acción se basa en el uso de cebos tóxicos, que son formulados con un ingrediente activo (i.a.), un atrayente alimentario (subproductos de mollienda de granos) y biomoléculas de proteína, dextrosa o caseína, que actúan como estimulantes de la alimentación.

Para el control de *A. vulgare* se dispone de cebos comerciales con Carbaryl (1-naftil metilcarbamato) como i.a. que ejerce su acción sobre la plaga por contacto e ingestión (CASAFE, 2009). Estos cebos comerciales contienen en su formulación 8 % de Carbaryl. En Argentina, el Metaldehído (2,4,6,8-tetrametil-1,3,5,7-tetroxocane) es el único i.a. registrado para el control de los moluscos. Los molusquicidas de mayor uso comercial contienen 4 o 5 % de Metaldehído y actúan sobre los organismos por contacto e ingestión (SENASA, 2013). Por último, existe otro cebo de uso comercial de acción combinada, formulado con los dos ingredientes activos en el mismo cebo, Carbaryl (8 %), como crustacida y Metaldehído (4 %), como molusquicida, permitiendo el control conjunto de bichos bolita y babosas (SENASA, 2013).

La adopción masiva y la continuidad de años de agricultura bajo SD han permitido el establecimiento en forma conjunta de poblaciones de bichos bolita y de babosas en los lotes bajo dicho sistema. Si bien se han realizado ensayos de control químico en lotes agrícolas con la presencia conjunta de ambas plagas, la información aún es escasa (Mastronardi, 2006). La presencia simultánea de ambas plagas en algunos lotes se presenta como una problemática adicional debido a que son organismos perjudiciales en la etapa de implantación de los cultivos y comparten métodos similares de control. Por otra parte, tanto los bichos bolita como las babosas pueden consumir los cebos no específicos para su control, con lo cual cuando ambos organismos se encuentran juntos puede existir competencia por el cebo (Mastronardi, 2006). Esta competencia originaría fa-

llas en el control de la plaga objetivo por el consumo del cebo por parte del organismo no blanco.

En Argentina se han alcanzado niveles de control adecuados con los crustácidas y los molusquícidas con dosis entre 3 y 6 kg ha<sup>-1</sup> tanto para los bichos bolita (Manetti *et al.*, 2009; Villarino *et al.*, 2011) como para las babosas (Manetti *et al.*, 2006; Mastronardi, 2006; Salvio *et al.*, 2008; Garavano *et al.*, 2013). Por otra parte, con la aplicación de 4 y 5 kg ha<sup>-1</sup> del cebo de acción combinada se logró una eficacia de control satisfactoria ante la presencia de las dos plagas (Mastronardi, 2006; Bocca, 2011). No obstante, son escasos los estudios realizados con el cebo formulado con los dos ingredientes activos y cuando ambas plagas se encuentran en el mismo lote.

En este contexto y con el objeto de optimizar el uso de los cebos tóxicos en el control de los bichos bolita y las babosas en el cultivo de soja en este trabajo se propone: a) evaluar la eficacia y las dosis de cinco cebos en base a Metaldehído+Carbaryl, Carbaryl y Metaldehído sobre *A. vulgare* y *M. gagates* y b) determinar el número de plantas y el rendimiento en el cultivo de soja.

## Materiales y métodos

El ensayo se realizó desde el 19 de noviembre de 2007 hasta el 31 de marzo de 2008 en el establecimiento «El Cerrito», partido de Balcarce (37°45' S, 58°18' W, 130 msnm), en un cultivo de soja bajo SD con una infestación inicial promedio de 70 individuos (ind.) m<sup>2</sup> de *A. vulgare* «bichos bolita», y 8 ind m<sup>2</sup> de *M. gagates* «babosa carenada». El clima del área es mesotermal, húmedo-subhúmedo con una temperatura media anual del aire de 13°C y una precipitación media anual de 928 mm (promedio 1970-2000), ocurriendo el 80 % de las lluvias en el periodo primavera-verano.

La siembra se efectuó el 16 de noviembre de 2007 y se utilizó la variedad Nidera 4200. Se sembró a 42 cm entre surcos y a una densidad de 450.000 plantas ha<sup>-1</sup>. A la siembra se fertilizó con 80 kg ha<sup>-1</sup> de fosfato diamónico y 150 kg ha<sup>-1</sup> de urea y como barbecho químico se aplicó 1,5 l de glifosato ha<sup>-1</sup>.

El diseño fue en bloques completos aleatorizados con tres repeticiones y la unidad experimental consistió en una parcela de 20 x 20 m. Se utilizaron los siguientes cebos comerciales: Doble Acay® (Metaldehído 4 % + Carbaryl 8 %), Mata Bibos Acay® (Carbaryl 8 %) y Molusquícida Acay® (Metaldehído 4 %) (Acay Agro SRL) y Clartex BB® (Carbaryl 8 %) y Clartex + R TDS® (Metaldehído 5 %) (Rizobacter Argentina SA). Se probaron 11 tratamientos: 2;

4; 6 kg ha<sup>-1</sup> de Doble Acay, 2 y 4 kg ha<sup>-1</sup> de Mata Bibos Acay y Clartex BB y de Molusquícida Acay y Clartex + R TDS más un testigo sin aplicación de producto.

Los productos químicos formulados como cebos granulados en forma de *pellets* se aplicaron manualmente al voleo tres días después de la siembra, el 19 de noviembre de 2007. Antes de la aplicación de los cebos y en cada parcela experimental se realizaron dos muestras de observación directa utilizando un marco metálico de 0,25 m<sup>2</sup> donde se contaron el número de ambas plagas. El muestreo se repitió 3, 7, 10 y 16 días después de la aplicación de los cebos (DDA) y en cada una de las muestras se contó el número de bichos bolita y de babosas vivos y/o muertos.

Treinta días después de la siembra (DDS) se contó el número de plantas de soja en cuatro surcos de seis metros de longitud de cada una de las parcelas.

El 31 de marzo en cada una de las parcelas se cosecharon las plantas en dos surcos de tres metros lineales y se determinó el rendimiento en kg ha<sup>-1</sup>.

La eficacia de control—evaluada como número de individuos vivos m<sup>-2</sup> a los 3, 7, 10 y 16 DDA— y el número de plantas m<sup>-2</sup> a los 30 DDS se analizaron mediante modelos lineales generalizados, asumiendo una distribución binomial negativa, función de ligadura canónica y predictor lineal en función de los efectos de las diferentes dosis y cebos. Cuando se detectaron diferencias significativas entre los tratamientos se efectuaron contrastes con respecto al testigo ( $\alpha = 0,05$ ) (Mc Cullagh y Nelder, 1989).

El rendimiento de soja se analizó mediante análisis de la varianza, previa validación del supuesto de homogeneidad de varianzas mediante la prueba de Levene ( $\alpha = 0,05$ ). Cuando hubo diferencias entre los tratamientos se efectuaron contrastes con respecto al testigo mediante la prueba de Dunnett ( $\alpha = 0,05$ ) (Mc Cullagh y Nelder, 1989). Para los análisis estadísticos se utilizó el programa SAS v.8.

## Resultados y discusión

A los 3, 7, 10 y 16 DDA hubo efecto de los tratamientos ( $\chi^2 p_{trat} < 0,05$ ), observándose que el número de *A. vulgare* disminuyó con Doble Acay y los crustácidas, Mata Bibos Acay y Clartex BB (Figura 1). A los 3 DDA, el número de bichos bolita m<sup>-2</sup> mostró diferencias entre los tratamientos ( $\chi^2 p_{trat} = 0,0821$ ), observándose con 4 y 6 kg ha<sup>-1</sup> de Doble Acay y con 2 y 4 kg ha<sup>-1</sup> de todos los crustácidas un número menor de *A. vulgare* con respecto al testigo (Figura 1 a). Por lo tanto, la eficacia de control mayor se logró con los cebos que contienen Carbaryl como i.a.. Además, la dosis de 4 kg ha<sup>-1</sup> de Doble Acay (Metaldehído + Carbaryl)

produjo un efecto similar con respecto a todos los crustácidos (*Carbaryl*), disminuyendo la densidad de *A. vulgare* y obteniéndose, en promedio, un 84 % de control con respecto al testigo (Figura 1 a). A su vez, el número de bichos bolita registrado en los tratamientos con los molusquicidas fue similar al testigo (Figura 1 a).

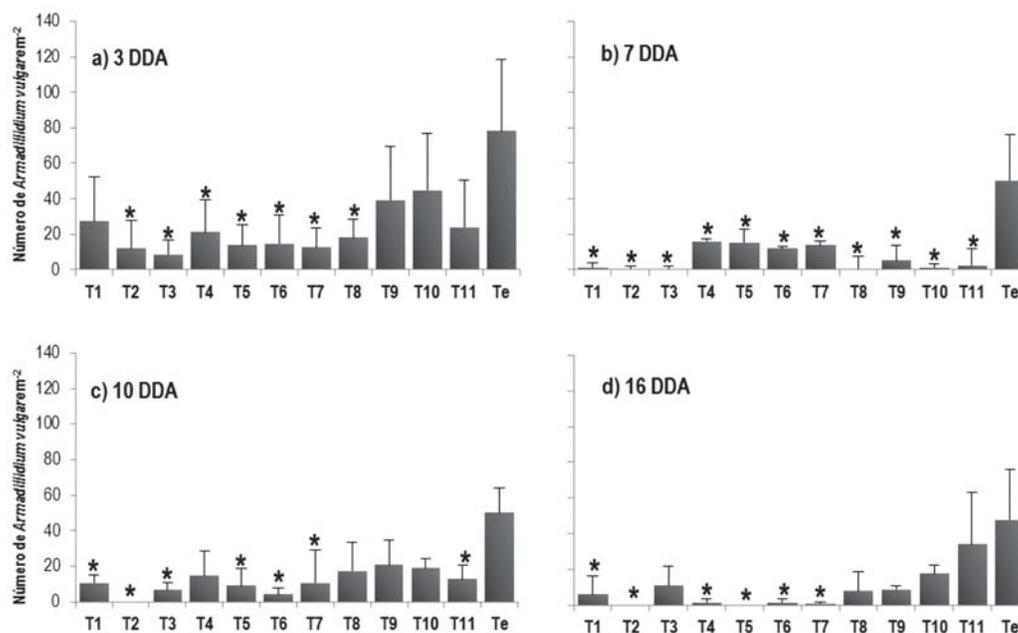
A los 7 DDA, el número de bichos bolita  $m^{-2}$  disminuyó significativamente en todos los tratamientos con respecto al testigo ( $\chi^2 p_{trat} < 0,0001$ ) (Figura 1 b). De manera similar a las observaciones efectuadas a los 3 DDA, se obtuvo una cantidad menor de *A. vulgare*  $m^{-2}$  con Doble Acay y con los crustácidos (Figura 1 b). Con estos cebos el porcentaje de control fue superior a 90 %. Con respecto a los molusquicidas se observó que el número de bicho bolita  $m^{-2}$  fue menor en relación al testigo (Figura 1 b). A los 10 DDA, el número de bichos bolita  $m^{-2}$  mostró diferencias significativas entre los tratamientos ( $\chi^2 p_{trat} = 0,0014$ ).

La densidad de estos organismos fue menor con todas las dosis de Doble Acay y Clartex BB y con las dosis mayores del Clartex + R TDS y de Mata Bibos Acay en comparación al testigo (Figura 1 c). Si bien, con los tratamientos mencionados se logró un buen control, con 4  $kg\ ha^{-1}$  de

Doble Acay se alcanzó el 100 %. El número de bichos bolita  $m^{-2}$  a los 16 DDA mostró diferencias significativas ( $\chi^2 p_{trat} < 0,0001$ ) (Figura 1 d). Con 2 y 4  $kg\ ha^{-1}$  de Doble Acay y con todas las dosis y marcas comerciales de los crustácidos se obtuvo un número menor de bichos bolita  $m^{-2}$  con respecto al testigo.

Además, con 4  $kg\ ha^{-1}$  de Doble Acay, Mata Bibos Acay y Clartex BB se obtuvo similar eficacia, observándose que el control sobre *A. vulgare*  $m^{-2}$  varió entre 97 y 100 %. En general, tanto a los 10 como a los 16 DDA el número de bichos bolita  $m^{-2}$  fue similar en los tratamientos con los molusquicidas y en el testigo (Figura 1 c y d).

Por otra parte, en el testigo a los 3 DDA el número de bichos bolita fue 78 ind  $m^{-2}$  mientras que a los 7, 10 y 16 DDA ese número disminuyó a 50 ind  $m^{-2}$ . Esto puede explicarse teniendo en cuenta las condiciones ambientales que prevalecieron durante el período en el cual se llevó a cabo la experiencia. Durante noviembre y diciembre, como la ocurrencia de las precipitaciones fue escasa, en promedio 8 mm, y la temperatura media 19 °C, la actividad de estos organismos disminuyó.



**Figura 1.** Número de *Armadillidium vulgare*  $m^{-2}$  en los tratamientos a los: a) 3; b) 7; c) 10 y d) 16 días después de la aplicación (DDA). \* indica diferencias significativas con respecto al testigo ( $p < 0,05$ ). T1: 2  $kg\ ha^{-1}$  Doble Acay, T2: 4  $kg\ ha^{-1}$  Doble Acay, T3: 6  $kg\ ha^{-1}$  Doble Acay, T4: 2  $kg\ ha^{-1}$  Mata Bibos Acay, T5: 4  $kg\ ha^{-1}$  Mata Bibos Acay, T6: 2  $kg\ ha^{-1}$  Clartex BB, T7: 4  $kg\ ha^{-1}$  Clartex BB, T8: 2  $kg\ ha^{-1}$  Molusquicida Acay, T9: 4  $kg\ ha^{-1}$  Molusquicida Acay, T10: 2  $kg\ ha^{-1}$  Molusquicida Clartex, T11: 4  $kg\ ha^{-1}$  Clartex + R TDS y Te: Testigo.

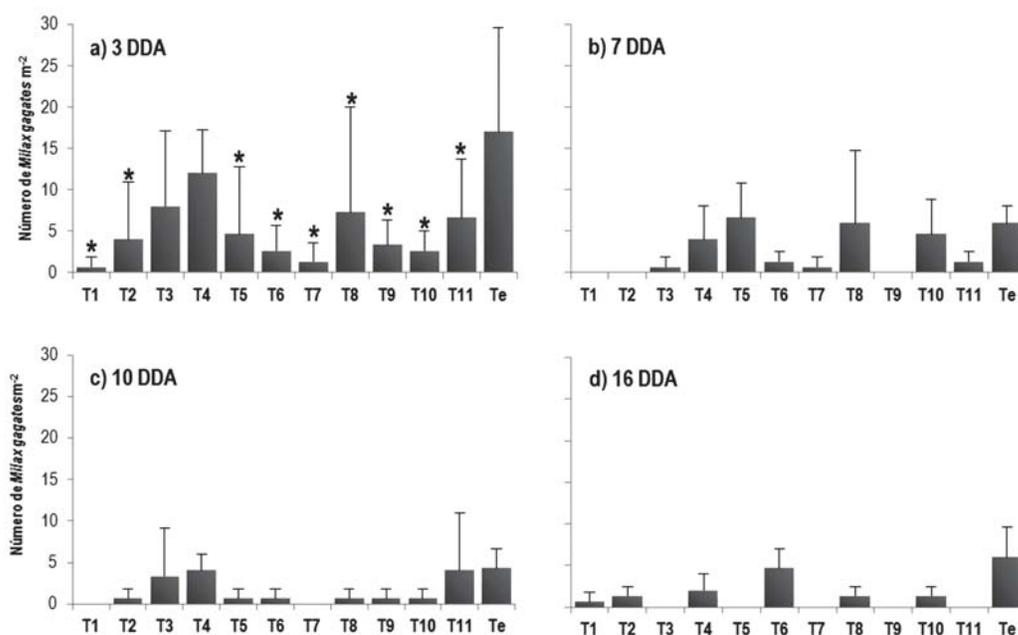
Los resultados obtenidos con los cebos crustacidas fueron semejantes a los informados por otros autores. En efecto, Manetti *et al.* (2006) encontraron que el mejor control de *A. vulgare* en soja bajo SD se logra con la aplicación de 4 kg ha<sup>-1</sup> de Doble Acay (Metaldehído+Carbaryl). Con esta dosis, tanto a los 7 como a los 14 DDA, se obtiene el 85 y 92 % de control, respectivamente. Asimismo, Mastronardi (2006) en girasol bajo SD reportó que con 5 kg ha<sup>-1</sup> de Doble Acay y 5 y 7 kg ha<sup>-1</sup> de Mata Bibos Acay se obtienen a los 7 y 14 DDA porcentajes de control de *A. vulgare* superiores a 80 %. Por su parte, Bocca (2011), en condiciones controladas, observa que la proporción de individuos muertos alcanza valores superiores a 85 % a los 7 DDA con 4 kg ha<sup>-1</sup> de Doble Acay y con la mezcla Molusquicida Acay + Mata Bibos Acay, diferenciándose ambos cebos del testigo por la presencia de *M. gagates* y *A. vulgare*. Del mismo modo, Manetti *et al.* (2009) y Villarino *et al.* (2011) obtuvieron los mismos resultados pero en ausencia de babosas.

Con respecto al número de *M. gagates* m<sup>-2</sup> sólo se detectó diferencias significativas entre los tratamientos a los 3 DDA ( $\chi^2 p_{\text{trat}} = 0,0806$ ) (Figura 2 a). Con 2 y 4 kg ha<sup>-1</sup> de Doble Acay y con todas las dosis y marcas comerciales de

los molusquicidas se observó una disminución en el número de babosas m<sup>-2</sup> con respecto al testigo (Figura 2 a). No obstante, los crustacidas también redujeron el número de babosas. Sin embargo, se logró una buena eficacia de control con Doble Acay, semejante a la obtenida con *A. vulgare*. Debido a que la presencia de las babosas fue escasa en los muestreos realizados a los 7, 10 y 16 DDA se presentan gráficos descriptivos (Figura 2 b, c y d).

De manera similar a lo ocurrido con los bichos bolita, en el testigo el número de babosas a los 7, 10 y 16 DDA, 5 ind m<sup>-2</sup>, disminuyó con respecto a los 3 DDA, 17 ind m<sup>-2</sup>. Esto confirmaría que la presencia de las babosas se redujo debido a que durante el período de muestreo las condiciones ambientales fueron adversas, con precipitaciones escasas y temperaturas medias elevadas.

La eficacia de control de *M. gagates* no mostró diferencias tan marcadas como en *A. vulgare*. Esta situación se debió posiblemente a que, *M. gagates* es de hábito más subterráneo que otras especies de babosas. Esto explica por qué, cuando se realizaron las evaluaciones de control, el número de babosas en general fue escaso. Por otra parte, cuando Tambascio (2007) comparó los daños pro-



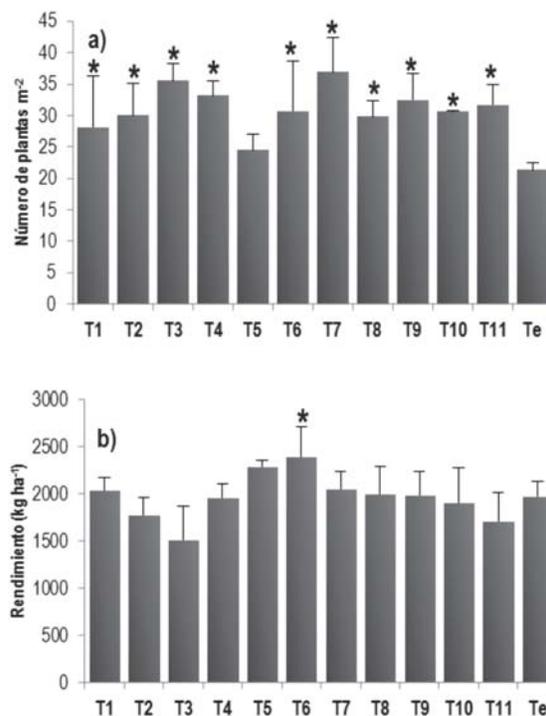
**Figura 2.** Número de *Milax gagates* m<sup>-2</sup> en los tratamientos a los: a) 3; b) 7; c) 10 y d) 16 días después de la aplicación (DDA). \* indica diferencias significativas con respecto al testigo ( $p < 0,05$ ). T1: 2 kg ha<sup>-1</sup> Doble Acay, T2: 4 kg ha<sup>-1</sup> Doble Acay, T3: 6 kg ha<sup>-1</sup> Doble Acay, T4: 2 kg ha<sup>-1</sup> Mata Bibos Acay, T5: 4 kg ha<sup>-1</sup> Mata Bibos Acay, T6: 2 kg ha<sup>-1</sup> Clartex BB, T7: 4 kg ha<sup>-1</sup> Clartex BB, T8: 2 kg ha<sup>-1</sup> Molusquicida Acay, T9: 4 kg ha<sup>-1</sup> Molusquicida Acay, T10: 2 kg ha<sup>-1</sup> Molusquicida Clartex, T11: 4 kg ha<sup>-1</sup> Clartex + R TDS y Te: Testigo.

ducidos por *D. reticulatum*, *D. laeve* y *M. gagates*, observó que esta última especie es la que más daña las semillas, demostrando que su comportamiento es más subterráneo que el de las otras dos especies. En concordancia, Hunter (1968) indicó que las especies poseen hábitos distintos, y encontró que otra especie del mismo género, *M. budapestensis*, es de hábito más subterráneo que *D. reticulatum*.

En el partido de Balcarce, Costamagna *et al.* (1999) estudiaron la eficacia de un molusquicida con Metaldehído 4 % y a las dosis de 6, 9 y 12 kg ha<sup>-1</sup> en un cultivo de maíz en SD infestado con *D. laeve*. Los autores no obtienen diferencias significativas entre las tres dosis, superando todas ellas el 80 % de control. En cambio, encontraron diferencias entre las dosis y el testigo, tanto a los 7 como a los 15 DDA. Sin embargo, cuando se comparan con las dosis utilizadas en este trabajo, que son menores –2 y 4 kg ha<sup>-1</sup>– se observó que igualmente se obtuvo una cantidad menor de babosas y la eficacia de control fue satisfactoria. De esta manera, con el uso de dosis menores y acordes a la densidad poblacional de babosas, se puede optimizar la aplicación de los cebos y por ende, se evitarían los efectos negativos que estos productos podrían ocasionar en el ambiente. De acuerdo a los resultados obtenidos a los 7 y 16 DDA, se hallaron niveles adecuados de control con dosis similares a las utilizadas por Manetti *et al.* (2005), 4 y 5 kg ha<sup>-1</sup> de los molusquicidas (i.a. Metaldehído 4 % y/o 5 %).

El número de plantas m<sup>-2</sup> a los 30 DDS mostró diferencias significativas entre los tratamientos ( $\chi^2 p_{\text{trat}} = 0,0003$ ). En promedio las parcelas de los tratamientos con cebos tóxicos obtuvieron un número de plantas significativamente mayor que el testigo, con excepción de 4 kg ha<sup>-1</sup> de Mata Bibos Acay (Figura 3 a). Por otra parte, el número menor de plantas se observó en el testigo, hallándose una diferencia de 14,3 plantas m<sup>-2</sup> con respecto al promedio de los tratamientos con los cebos tóxicos (Figura 3 a).

El cultivo de soja posee una estabilidad mayor en el rendimiento respecto a otros cultivos debido a su alta plasticidad vegetativa y reproductiva. Sin embargo, el rendimiento es afectado por variaciones en la densidad de las plantas. En este estudio, en el rendimiento se detectó efecto de los tratamientos ( $\chi^2 p_{\text{trat}} = 0,0188$ ), sin embargo sólo 2 kg ha<sup>-1</sup> de Clartex BB fue significativamente diferente del testigo (Figura 3 b). A su vez, en el testigo se obtuvo una densidad menor a la recomendada, 21 plantas m<sup>-2</sup>, lo que hizo suponer que las diferencias en el rendimiento entre el testigo y los tratamientos con cebos tóxicos fueran mayores. Vega y Andrade (2000), mencionan que este cultivo se caracteriza por registrar escasas variaciones en el rendimiento cuando las densidades varían entre 24 y 36 plantas m<sup>-2</sup>.



**Figura 3. a)** Número de plantas m<sup>-2</sup> en los tratamientos a los 30 días de la siembra y **b)** Rendimiento (kg ha<sup>-1</sup>) en el cultivo de soja en los tratamientos. \* indican diferencias significativas con respecto al testigo ( $p < 0,05$ ). T1: 2 kg ha<sup>-1</sup> Doble Acay, T2: 4 kg ha<sup>-1</sup> Doble Acay, T3: 6 kg ha<sup>-1</sup> Doble Acay, T4: 2 kg ha<sup>-1</sup> Mata Bibos Acay, T5: 4 kg ha<sup>-1</sup> Mata Bibos Acay, T6: 2 kg ha<sup>-1</sup> Clartex BB, T7: 4 kg ha<sup>-1</sup> Clartex BB, T8: 2 kg ha<sup>-1</sup> Molusquicida Acay, T9: 4 kg ha<sup>-1</sup> Molusquicida Acay, T10: 2 kg ha<sup>-1</sup> Molusquicida Clartex, T11: 4 kg ha<sup>-1</sup> Clartex + RTDS y Te: Testigo.

## Conclusiones

Las condiciones experimentales en las cuales se realizó este trabajo permiten concluir que la eficacia de control del cebo Metaldehído+Carbaryl fue semejante a la obtenida con los crustácidas formulados con Carbaryl sobre *A. vulgare* y a los molusquicidas con Metaldehído sobre *M. gagates*. Además, la eficacia de control sobre estas plagas no aumentó con el incremento de las dosis de los cebos. A su vez, el número de plantas en los tratamientos con los cebos fue mayor con respecto al testigo, si bien no se reflejó en el rendimiento del cultivo. Teniendo en cuenta que el cebo contiene los dos i.a., Metaldehído + Carbaryl, en un mismo producto, la incidencia de *A. vulgare* y *M. gagates* puede disminuir en los cultivos de una manera efectiva y económica.

## Bibliografía

- Aragón J. 2003. Guía de reconocimiento y manejo de plagas tempranas relacionadas a la siembra directa. Marcos Juárez: Agroediciones INTA. 60p.
- Bailey S. 2002. Molluscicidal baits for control of terrestrial gastropods. En: Barker GM. [Ed.]. Molluscs as crop pests. London: CABI Publishing. pp. 33-54.
- Barrat BIP, Byers RA, Bierlein DL. 1989. Conservation tillage crop establishment in relation to density of the slug (*Deroceras reticulatum* (Müller)). En: Henderson I. [Ed.]. Slugs and snails in world agriculture. Thornton Heath: British Crop Protection Council. pp. 93-99.
- Bocca F. 2011. Competencia de *Armadillidium vulgare* (Crustacea: Isopoda) y *Milax gagates* (Mollusca: Pulmonata) por cebos comerciales utilizados para el control de ambas plagas [Tesis de grado]. Balcarce: Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Mar del Plata. 29p.
- Bolsa de Cereales. 2014. Relevamiento de Tecnología Agrícola Aplicada (ReTAA) [En línea]. Consultado 26 de agosto de 2014. Disponible en: <http://www.bolsadecereales.com.ar/retaa-material>.
- Capowiez Y, Cadoux S, Bouchant P, Ruy S, Roger-Estrade J, Richard G, Boizard H. 2009. The effect of tillage type and cropping system on earthworm communities, macroporosity and water infiltration. *Soil and Tillage Research*, 105: 209-216.
- CASAFE. 2009. Guía de productos fitosanitarios para la República Argentina. 14a ed. Buenos Aires. Cámara de Sanidad Agropecuaria y fertilizantes. 3079p.
- Clemente NL, López AN, Monterubbianesi MG, Cazzaniga NJ, Manetti PL. 2008. Biological studies and phenology of slug *Deroceras reticulatum* (Müller, 1774) (Pulmonata: Stylommatophora). *Invertebrate Reproduction & Development*, 52: 23-30.
- Costamagna AC, Manetti PL, Álvarez Castillo HA, Sadras V. 1999. Avances en el manejo de babosas en siembra directa. En: Cosecha gruesa. Jornada Anual de Actualización Profesional; 24 de septiembre; Mar del Plata, Argentina. Mar del Plata: Ediciones INTA. pp. 101-105.
- Faberi AJ, López AN, Clemente NL, Manetti PL. 2011. Importance of diet in the growth, survivorship and reproduction of the no-tillage pest *Armadillidium vulgare* (Crustacea: Isopoda). *Revista Chilena de Historia Natural*, 84: 407-417.
- Frana JE, Massoni FA. 2007. Presencia de caracoles en un cultivo de soja. En: Información Técnica de Cultivos de Verano: campaña 2007. Rafaela: INTA. (Publicación Miscelánea: 108). pp. 162-166.
- Garavano ME, Manetti PL, Clemente NL, Faberi AJ, Salvio C, López AN. 2013. Cebos molusquicidas y molusquicidas líquidos para el control de *Deroceras reticulatum* (Pulmonata: Stylommatophora), plaga en el cultivo de colza. *Revista de Investigaciones Agropecuarias del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria*, 39(1): 60-66.
- Gil RC, Garay A. 2001. La siembra directa y el funcionamiento sustentable del suelo. En: Panigatti JL, Buschiazzi D, Marelli H. [Eds.]. Siembra directa II. Buenos Aires: INTA. pp. 5-16.
- Gizzi AH, Álvarez Castillo HA, Manetti PL, López AN, Clemente NL, Studdert GA. 2009. Caracterización de la meso y de la macrofauna edáficas en sistemas de cultivo del sudeste bonaerense. *Revista Ciencia del Suelo*, 27(1):1-9.
- Glen D, Moens R. 2002. Agriolimacidae, Arionidae and Milacidae as pests in west European cereals. En: Barker GM. [Ed.]. Molluscs as crop pests. London: CABI Publishing. pp. 33-54.
- Hammond RB, Byers RA. 2002. Agriolimacidae and Arionidae as pests in conservation-tillage soybean and maize cropping in North America. En: Barker GM. [Ed.]. Molluscs as crop pests. London: CABI Publishing. pp. 301-314.
- Hunter PJ. 1968. Studies of slugs of arable ground I: Sampling methods. *Malacologia*, 6: 369-377.
- Iglesias J, Castillejo J, Ester A. 2002. Laboratory evaluation of potential molluscicides for the control of eggs of the pest slug *Deroceras reticulatum* (Müller) (Pulmonata: Limacidae). *International Journal of Pest Management*, 48(1): 19-23.
- Lal R, Reicosky DC, Hanson JD. 2007. Evolution of the plow over 10,000 years and the rationale for no-till farming. *Soil and Tillage Research*, 93: 1-12.
- Larsen G, Manetti P, Clemente N, Faberi A, Salvio C, López A. 2007. Relevamiento de la densidad de babosas y bichos bolita en siembra directa. En: IV Congreso Argentino de Girasol; 29 - 30 de mayo de 2007; Buenos Aires, Argentina. Buenos Aires: ASAGIR. 3p.
- Manetti PL, López AN, Clemente NL, Faberi AJ. 2010. Tillage system does not affect soil macrofauna in southeastern Buenos Aires province, Argentina. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 8(2): 377-384.
- Manetti PL, Faberi AJ, Andrade J, Biocca M, Camezzana J, De Marco G, Viani G, Voullioz JP. 2009. Control de *Armadillidium vulgare* (Crustacea: Isopoda) con cebos tóxicos en el cultivo de girasol. En: XIII Jornadas Fitosanitarias Argentinas; 30 de septiembre - 2 de octubre de 2009; Santiago del Estero, Argentina. Santiago del Estero: Viamonte. 3p.
- Manetti PL, Gizzi H, Pontaroli ME, Faberi AJ. 2006. Evaluación de cebos granulados para el control de *Armadillidium vulgare* en cultivo de soja bajo siembra directa. En: XII Jornadas Fitosanitarias Argentina; 28 a 30 de junio de 2006; San Fernando del Valle de Catamarca, Argentina. Catamarca: Sarquis. 1p.
- Manetti PL, López AN, Clemente NL, Álvarez Castillo HA, Gizzi H, Monterubbianesi G. 2005. Efecto de los molusquicidas en el control de «babosas» (Pulmonata: Stylommatophora) en el cultivo de soja en siembra directa. En: XIX Encontro Brasileiro de Malacologia; 25-29 de julio de 2005; Rio de Janeiro, Brasil. Rio de Janeiro: Multimeios, CICT, FIOCRUZ. 1p.
- Mastronardi F. 2006. Control químico de isópodos y babosas en un cultivo de girasol bajo siembra directa [Tesis de grado]. Balcarce: Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Mar del Plata. 65p.
- Mc Cullagh P, Nelder JA. 1989. Generalized linear models. Cambridge: Chapman and Hall. 541p.
- MinAgri. 2013. Sistema Integrado de Información Agropecuaria [En línea]. Consultado 2 de septiembre de 2013. Disponible en: <http://www.siaa.gov.ar/index.php/series-por-tema/agricultura>.
- Saluso A. 2004. Determinación del Nivel de Daño Económico y plan de decisión secuencial para el manejo de *Armadillidium vulgare* (Crustacea: Isopoda) en soja. [Tesis *Magister Scientiae*]. La Rioja: Universidad Nacional de La Rioja. 75p.
- Saluso A. 2001. Isópodos terrestres asociados al cultivo de soja en siembra directa. En: Soja: actualización técnica. Entre Ríos: INTA. (Serie extensión: 21). pp. 80-83.
- Salvio C, Faberi AJ, López AN, Manetti PL, Clemente NL. 2008. The efficacy of three metaldehyde pellets marketed in Argentina, on the control of *Deroceras reticulatum* (Müller) (Pulmonata: Stylommatophora). *Spanish Journal of Agricultural Research*, 6 (1): 70-77.
- SENASA. 2013. Organismo responsable de garantizar y certificar la sanidad y calidad de la producción agropecuaria, pesquera y forestal [En línea]. Consultado 2 de septiembre de 2013. Disponible en: <http://www.senasa.gov.ar/contenido.php?to=n&in=524&io=2956>.
- Studdert GA, Echeverría HE. 2000. Crop rotations and nitrogen fertilization to manage soil organic carbon dynamics. *Soil Science Society of America*, 64: 1496-1503.

- Tambascio C.** 2007. Severidad de los daños ocasionados por *Deroceras laeve* (Müller, 1774), *D. reticulatum* (Müller, 1774) y *Milax gagates* (Draparnaud, 1801) en el cultivo de girasol [Tesis de grado]. Balcarce: Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Mar del Plata. 44p.
- Trumper E, Linares M.** 1999. Bicho Bolita. Nueva amenaza para la soja. *Super Campo*, 5(59): 24-27.
- Vega CR, Andrade FH.** 2000. Densidad de plantas y espaciamento entre hileras. En: Andrade FH, Sadras VO. [Eds.]. Bases para el manejo del maíz, girasol y la soja. Balcarce: EEA Balcarce INTA, FCA, UNMdP. pp. 97-133.
- Villarino SV, Manetti PL, López AN, Clemente NL, Faberi AJ.** 2011. Formulaciones con combinación de ingredientes activos para el control de *Armadillidium vulgare* (Crustacea: Isopoda), plaga en el cultivo de colza. *Revista de Investigaciones Agropecuarias del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria*, 30(1): 91-6.
- Wilson-Rummenie AC, Radford BJ, Robertson LN, Simpson GB, Bell KL.** 1999. Reduced tillage increases population density of soil macrofauna in a semiarid environment in Central Queensland. *Environmental Entomology*, 28(2): 163-172.