

PROPIEDADES FÍSICAS DE CEBOS TÓXICOS UTILIZADOS PARA EL CONTROL DE BABOSAS

CLAUDIA M. GILETTO ¹; MARTÍN P. IGARTÚA; MARTA A. LOSADA y JUAN P. MARTÍNEZ

Recibido: 23/09/08

Aceptado: 21/11/08

RESUMEN

Este trabajo tiene como objetivo medir propiedades físicas de tres cebos tóxicos comerciales a fin de establecer una relación entre éstas y la efectividad en el control de la babosa en cultivos bajo siembra directa en el sudeste de la provincia de Buenos Aires. Se determinó largo, diámetro, peso, densidad, humedad y resistencia a la rotura estática. Del análisis de los resultados surge que la cantidad de pellets disponible en una determinada dosis afectó la eficacia del control debido a la superficie específica en contacto con la babosa. El contenido de humedad y la densidad afectaron la dureza de los pellets. El contenido de humedad influye en la persistencia del producto. La resistencia a la rotura de los pellets puede ayudar en la toma de decisión de la estrategia de aplicación a campo por lo que las propiedades físicas evaluadas en este trabajo permitieron diferenciar a los cebos tóxicos y podrían ser una información de utilidad para predecir el manejo adecuado a cada cebo tóxico para que los mismos no pierdan efectividad en el control de la babosa.

Palabras clave. Dimensiones, peso, densidad, humedad, resistencia a la rotura.

PHYSICAL PROPERTIES OF USED TOXIC BAITS FOR THE CONTROL OF SLIMY

SUMMARY

The aim of this work was to measure the physical properties of three toxic commercial baits for establishing a relation between these and the effectiveness in the control of slug in crops under direct sowing in the Southeast of Buenos Aires province. It was determined length, diameter, weight, density, humidity and strength to the static breaking. After analysing the results, it arises that the amount of available pellets in a certain dose it affected the control effectiveness, due to the specific surface in contact with the slug. The humidity content and the density affected the hardness of pellets. The humidity content influenced on the product persistence. The strength to the pellets breaking can help to choose certain strategy to use on field consequently, the physical properties evaluated in this work allowed to differentiate the toxic baits. It could be useful information to predict the proper handling to each toxic bait to keep their effectiveness in the control of the slug without losing it.

Key words. Dimensions, weight, density, humidity, strength to breaking.

INTRODUCCIÓN

En el sudeste de la provincia de Buenos Aires la expansión de la siembra directa ha favorecido el desarrollo de organismos dañinos, entre las cuales *Deroceras reticulatum* (Müller) “babosa gris” ha sido

observada principalmente en cultivos de soja y girasol (Manetti *et al.*, 2005b). Los daños ocasionados por estos organismos a los cultivos en esta zona de producción, se han detectado a partir de 1997 (Costamagna *et al.*, 1999). Esta especie ocasiona daños en

¹ Cátedra de Física General y Biológica. Facultad de Ciencias Agrarias. UNMdP. Ruta 226 km 73,5. CC. 276 (7620). Balcarce. E-mail: fisicabalc@balcarce.inta.gov.ar

las etapas de implantación del cultivo, debido a que consume el endosperma de las semillas, daña el ápice vegetativo y los cotiledones reduciendo el número inicial de plantas (Manetti *et al.*, 2005a). En ocasiones produce defoliaciones en las plántulas que provocan deficiencias en su desarrollo o la muerte (Hommay, 2002). El control de la babosa es importante para minimizar las pérdidas de rendimiento.

En la Argentina, una alternativa de manejo es el control químico que se realiza mediante cebos granulados cuyo ingrediente activo es el metaldehído al 4-5% y sustancias de alta atracción (harinas y sémolas). Estos cebos se caracterizan porque son de acción rápida y efectivos. Sin embargo, su mayor problema es que poseen baja residualidad debido a que son fácilmente lavados y desintegrados por la humedad y lluvia (France *et al.*, 2002). La acción terapéutica de estos productos es compatible con los principios de sustentabilidad ya que su formulación es de elevada especificidad para controlar babosas y no afectan la fauna benéfica (Salvio, 2006).

Maurin y Chabert (1990, citado por Salvio, 2006) evaluaron tres estrategias de aplicación, en el surco junto con la semilla, sobre la superficie del suelo en bandas o al voleo, siendo las aplicaciones al voleo las que ejercieron mayor protección a los cultivos. Sin embargo, Meyer (BAYER Society, 1994, datos no publicados, citado por Salvio, 2006) informó que la protección de los cultivos fue mejor cuando se efectuaron dos aplicaciones del cebo tóxico, una al voleo antes de la siembra y la otra en bandas en el momento de la siembra. Montaner *et al.* (2008a) concluyeron que el control de babosas con cebos tóxicos permitió alcanzar aumentos del 30% en el número inicial de plantas de maíz. La forma de aplicación del producto, al voleo y en la línea también influyó en la eficiencia del control, siendo más eficiente la aplicación en la línea de siembra. Montaner *et al.* (2008b) concluyeron que la aplicación de cebos tóxicos en girasol permitió mayor número inicial de plantas que los tratamientos sin control. Esta diferencia en la densidad de plantas se tradujo en mayor rendimiento promedio a la cosecha a favor de los tratamientos controlados.

Los cebos tóxicos comerciales pueden estar formulados con similar concentración de ingrediente activo pero presentar diferentes propiedades físicas, las que pueden influir en la efectividad del control de babosas. Este trabajo tiene como objetivo medir lar-

go, diámetro, densidad, contenido de humedad y resistencia a la rotura estática de tres productos comerciales a fin de establecer una relación entre dichas propiedades y la eficacia en el control de esta especie.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los ensayos se realizaron durante los años 2004-2005 en el laboratorio de Físico-Química de la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Mar del Plata, ubicada en el partido de Balcarce (37° 45' S; 58° 18' W, 130 msnm), provincia de Buenos Aires. Se utilizaron tres cebos tóxicos: ACAY (CT1), CLARTEX (CT2) y HUAGRO (CT3) en pellets de forma cilíndrica. El ingrediente activo para cada cebo fue metaldehído al 4%, 5% y 5%; respectivamente.

Las propiedades físicas determinadas en cada cebo tóxico fueron:

Uniformidad de tamaño. Se midió el largo, diámetro y peso individual de 200 pellets tomados al azar, utilizando un calibre con aproximación de 0,05 mm div^{-1} y balanza analítica con aproximación de diez milésimas de gramo.

Densidad (g cm^{-3}). Se determinó por el método de desplazamiento de líquido utilizado para calcular volúmenes de objetos irregulares. Se midió la masa de 40 muestras del producto en balanza analítica (con aproximación de diez milésima de gramo) y el volumen de agua desalojada por dicha masa en una probeta graduada de 10 mL (Robinson y Hewitt, 1998).

Porcentaje de humedad (%). Se determinó por gravimetría (Skoog *et al.*, 1994), midiendo el peso fresco y seco en tres muestras del producto. Para obtener el peso seco, las muestras fueron llevadas a estufa a temperatura controlada (60 °C) hasta que éste se mantuvo constante.

Resistencia a la rotura por carga estática. Se aplicó sobre cada pellet una carga estática de compresión y se midió la fuerza mínima (N) necesaria para llegar a la rotura, por medio de un comparador centesimal de aproximación 0,01 mm (Timoshenko, 1980). Se tomaron muestras homogéneas de 40 pellets cuyo largo aproximado era de 2 mm.

Los resultados obtenidos fueron analizados utilizando el programa Statistical Analysis Systems (SAS) (SAS, Institute, 1985) y las medias de cada tratamiento fueron comparadas mediante la prueba de comparación de medias DMS ($p < 0,05$). Se relacionó la fuerza mínima (N) con la rotura (%). Se asoció el porcentaje de humedad y la densidad con la rotura (%). Se calculó el área específica ($\text{mm}^2 \text{g}^{-1}$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El Cuadro 1 muestra los resultados obtenidos de las dimensiones y propiedades físicas medidas para los tres cebos tóxicos. El CT1 presentó el menor diámetro y peso y se ubicó en posición intermedia en largo, humedad y densidad. El CT2 tuvo el mayor diámetro y el menor largo y fue el más homogéneo en sus dimensiones. Los pellets de este producto fueron los de menor densidad y mayor contenido de humedad, los de mayor diámetro y homogeneidad en el largo. El CT3 tuvo mayor heterogeneidad en sus

dimensiones y fue el que presentó mayor densidad y menor contenido de humedad.

La Figura 1 muestra la relación entre la fuerza aplicada sobre cada pellet por compresión y el porcentaje de rotura. Se estableció que el porcentaje de rotura es función cuadrática de la fuerza aplicada, determinándose que para una fuerza mínima de 10 N, el porcentaje de rotura fue de 87,5%, 48,0% y 31,5% para CT2, CT1 y CT3, respectivamente. Estos resultados muestran que los cebos tóxicos presentaron diferencias en su dureza, propiedad que podría ser de utilidad en la elección de la forma de aplicación del ceco tóxico en el lote de producción.

CUADRO 1. Promedio y desvío estándar del largo, diámetro, peso, densidad y humedad en tres cebos tóxicos comerciales utilizados para el control de babosas. Letras iguales indican que no hay diferencias significativas entre los cebos tóxicos, según la prueba DMS ($p < 0,05$).

	Largo (mm)	Diámetro (mm)	Peso (g)	Densidad (g cm^{-3})	Humedad (%)
CT1	2,35 ($\pm 0,96$) b	2,00 ($\pm 0,01$) c	0,0092 ($\pm 0,0040$) c	1,34 ($\pm 0,07$) b	7,5 ($\pm 0,08$) b
CT2	2,07 ($\pm 0,18$) c	2,84 ($\pm 0,08$) a	0,0163 ($\pm 0,0150$) b	1,21 ($\pm 0,08$) b	9,3 ($\pm 0,07$) a
CT3	4,08 ($\pm 1,57$) a	2,59 ($\pm 0,13$) b	0,2190 ($\pm 0,0140$) a	1,49 ($\pm 0,09$) a	2,9 ($\pm 0,05$) c
R ²	0,37	0,96	0,99	0,22	1,00
CV	38,34	3,14	12,23	12,87	1,03

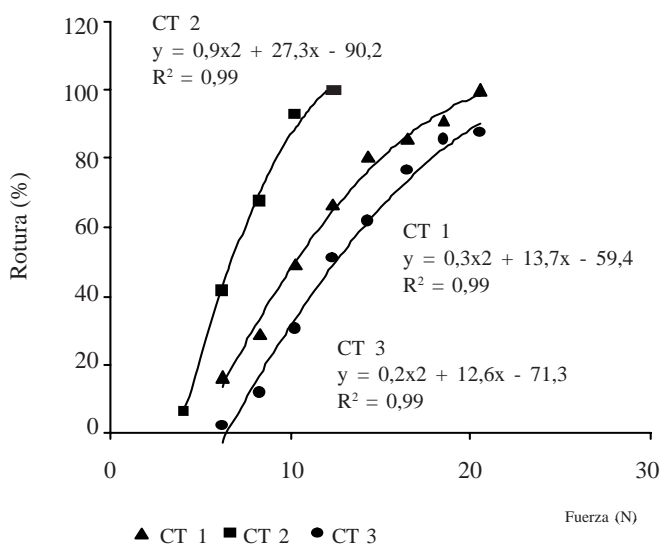


FIGURA 1. Porcentaje de rotura en función a la fuerza estática para los tres cebos tóxicos comerciales utilizados para el control de babosas.

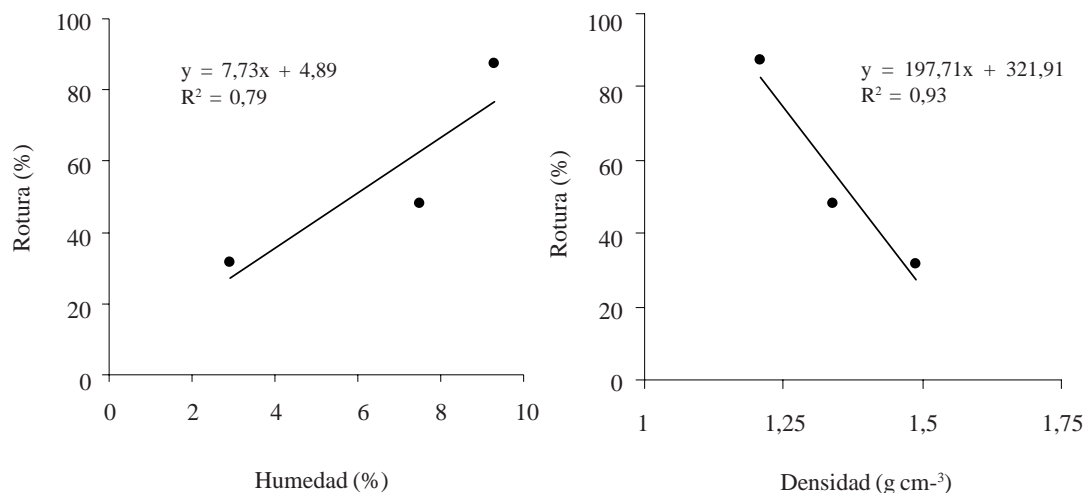


FIGURA 2. Relación entre la rotura estática (%) a una fuerza de 10 N con humedad (%) y la densidad (g cm^{-3}) de los tres cebos tóxicos comerciales utilizados para el control de babosas.

La Figura 2 muestra la relación del porcentaje de rotura a una fuerza de 10 N con la humedad y la densidad. El porcentaje de rotura aumentó linealmente con el incremento en la humedad de los pellets ($R^2=0,93$) y disminuyó con el aumento en la densidad ($R^2=0,79$). Por lo tanto, pellets con elevada densidad y bajo contenido de humedad serían los de mayor dureza.

A dosis similares de cebo tóxico (5 kg ha^{-1}), la cantidad de pellets aplicados será mayor en CT1 y CT2 y mucho menor en CT3, debido a las diferencias

de tamaño (Cuadro 2). La mayor superficie específica en CT1 indicaría que sería superior la cantidad de producto disponible para controlar las babosas, demostrando en parte su mayor efectividad. El CT2, al ser más frágil, probablemente se rompa con mayor facilidad al aplicarlo al voleo, aumentando el número de partículas y como consecuencia el área específica. Esto lo haría semejante a CT1. Por otro lado, CT3 tiene dimensiones mayores que los otros dos, y en igual dosis la cantidad de pellets dispersos en el lote sería menor. Por lo que, para igual control de las babosas

CUADRO 2. Cantidad de pellets en 5 kg de producto, área de sección (mm^2), área específica ($\text{mm}^2 \text{g}^{-1}$) para los tres cebos tóxicos comerciales utilizados para el control de babosas.

	CT1	CT2	CT3
Cantidad de pellets en 5 kg	543.478	306.748	22.831
Área sección (mm^2)	3,14	6,33	5,28
Área específica ($\text{mm}^2 \text{g}^{-1}$)	2.288	1.910	200

es necesario mayor dosis de CT3 para igualar la efectividad de los otros dos cebos. Coincidiendo con esto, Salvio (2006) determinó que la mínima dosis que produjo mortalidad de las babosas fue 0,8 mg con CT1 y CT2 y de 2 mg con CT3.

El contenido de humedad de los cebos tóxicos puede influir en la persistencia del producto. Chabert (1996) estableció que la persistencia de los cebos tóxicos en condiciones de humedad fue menor que en condiciones de sequía. Salvio (2006) determinó que en condiciones de sequía los CT1 y CT3 fueron los más eficientes en el control de la babosa que CT2. Mientras que, bajo riego, la eficacia de control de CT1 y CT2 fue mayor que CT3. Las diferencias en los resultados podrían ser debidos al contenido de humedad de los cebos tóxicos y su efecto en la persistencia del producto. El CT2, al tener mayor contenido de humedad y ser el más frágil para romperse, probablemente tenga menor persistencia que los otros dos. Por lo que, bajo condiciones de secano, los cebos tóxicos más efectivos serían los que tienen menor contenido de humedad. Mientras que bajo riego, la pérdida de persistencia sería similar en los tres productos y la menor eficiencia encontrada en CT3 probablemente sea debido a la menor cantidad de pellets dispersos en el lote.

CONCLUSIÓN

El tamaño de los pellets probablemente tenga influencia en la cantidad de producto disponible en la dosis de control y en la superficie específica de contacto con las babosas, ya que los pellets más grandes serían menos efectivos que los más chicos en el control de la babosa. Esta información podría ser útil para establecer la dosis efectiva según el tamaño del pellet. El contenido de humedad y la densidad afectaron la dureza de los pellets, debido a que los cebos que tuvieron mayor densidad y menor contenido de humedad fueron los más resistentes a la rotura. El contenido de humedad del cebo tóxico puede influir en la persistencia del producto. La resistencia a la rotura de los pellets puede ayudar en la decisión de la forma de aplicar el producto en el lote de producción. Por lo que, las propiedades físicas evaluadas en este trabajo permitieron diferenciar a los cebos tóxicos y podrían ser una información de utilidad para predecir el manejo adecuado a cada cebo tóxico.

AGRADECIMIENTOS

A los ingenieros agrónomos José Luis Tau, Pablo Manetti y Carla Di Salvo por la colaboración brindada al realizar este trabajo.

FINANCIACIÓN Este trabajo fue financiado con fondos del proyecto: Control químico de plagas emergentes en cultivos bajo siembra directa en el sudeste bonaerense. Aprobado por la Agencia Nacional de Promoción científica y tecnológica. FONTAR, ANR 2001.

BIBLIOGRAFÍA

- CHABERT, A. 1996. Active duration of molluscicides. In: I.F. Henderson *ed.* Slug and snail pests in agriculture. British Crop Protection Council. Great Britain. Pp173-180.
- CONSTAMAGNA, A.C.; P.L. MANETTI; H.A. ALVAREZ CASTILLO y V. SADRAS. 1999. Avances en el manejo de babosas en siembra directa. *En:* Cosecha gruesa. Jornada Anual de Actualización Profesional. Mar del Plata. Argentina, 24 de septiembre. pp.101-105.
- FRANCE, A.; M. GERDING; C. CÉSPEDES y M. CORTEZ. 2002. Control de babosa (*Deroceras reticulatum* Muller) con *Phasmarhabditis hermaphrodita* Schneider Nematoda: Rhabditidae) en suelos con sistemas de cero labranza. *Agric Téc* 62(2): 181-190.
- GONZÁLEZ MONTANER; M. DI NAPOLI y J. ANDENOCHÉ. 2008 a. Ensayo de control de babosas en maíz. Campaña 2002/03. *En:* www://Acay agro SRL (22/8/2008)

- GONZÁLEZ MONTANER; M. DINAPOLI y A. CANDELO. 2008 b. Ensayos de control de babosas. Informe Final. Campaña 2003/04. *En:* www://Acay agro SRL (22/8/2008)
- HOMMAY, G. 2002. Agriolimacidae, Arionidae and Milacidae as pest in best European sunflower and maize. *In:* Baeker, G ed Molluscs as crop pests. CABI Publishing, London pp: 245-254.
- MANETTI, P.L.; A.N. LÓPEZ; N.L. CLEMENTE; H.A. ÁLVAREZ CASTILLO; H. GIZZI y G. MONTERUBBIANESI. 2005a. Efecto de los molusquicidas en el control de babosas (Pulmonata: Stylommatophora) en el cultivo de soja en siembra directa. XIX Encontro Brasileiro de Malacologia. III Simposio sobre Malacocultura. III III Simposio sobre Encino de Malacologia. 25 a 29 julho. Rio de Janeiro. Brasil.
- MANETTI, P.L.; C. SALVIO; A.N. LÓPEZ; A.M. VINCINI; N.L. CLEMENTE; H.A. ÁLVAREZ CASTILLO y G. MON-TERUBBIANESI. 2005b. Efecto de los molusquicidas sobre la babosa gris *Deroceras reticulatum* (Müller) (Pulmonata: Stylommatophora) en condiciones controladas. XIX Encontro Brasileiro de Malacologia. III Simposio sobre Malacocultura. III III Simposio sobre Encino de Malacologia. 25 a 29 julho. Rio de Janeiro. Brasil.
- ROBINSON, P. y P.G. HEWITT. 1998 Física Conceptual. Manual de Laboratorio. Capítulo 45: Eureka. *Ed.:* Pearson Educación. México. 153-156.
- SALVIO, C. 2006. Evaluación de cebos tóxicos granulados para el control de *Deroceras reticulatum* en el cultivo de girasol en condiciones controladas. Trabajo de graduación presentado como requisito para optar al Título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agrarias. UNMdP.
- SKOOG, D.A.; D.M. WEST y F.J. HOLLER. 1994. Química Analítica. Sexta Edición. Capítulo 6: Métodos Gravimétricos de Análisis. *Ed.:* Mc Graw-Hill. México. 96-115.
- TIMOSHENKO, S. 1980. Resistencia de Materiales. Tomo I. Capítulo: Tracción y compresión por debajo del límite de elasticidad. Ley de Hooke. Décimo cuata edición. *Ed.:* Espasa-Calpe. 350 p.