



Fotos: Ximena Cibils

# EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE CEBOS PARA EL CONTROL DE “BICHOS BOLITA” (BICHOS DE LA HUMEDAD) EN CULTIVOS EXTENSIVOS

BSc. MSc. PhD Ximena Cibils<sup>1-2</sup>;  
Aux. Inv. Alicia González<sup>2</sup>; Téc. Agr. Mabel Pessio<sup>2</sup>;  
Asist. Inv. Jr. Pablo Calistro<sup>2</sup>; Lic. MSc. Mario Giambiasi<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Sistema Agrícola Ganadero  
<sup>2</sup>Entomología  
<sup>3</sup>Biotecnología

Los isópodos presentan hábitos nocturnos, viven aproximadamente 3-4 años y están en el cultivo previo a la siembra, por lo que su monitoreo es de vital importancia ya que brinda información sobre la densidad poblacional y el estado de desarrollo en el que se encuentran. El uso de cebos tóxicos aplicados previo a la siembra, cuando se constata presencia de isópodos según umbral, es la estrategia de control más eficiente.

## ANTECEDENTES

La adopción de la siembra directa (SD), además de cambiar los aspectos físicos y químicos del suelo, tuvo efectos en la dinámica poblacional de los artrópodos. Como consecuencia de la falta de perturbación mecánica del suelo y la presencia de rastrojo en superficie se crea un ambiente más estable, con menores oscilaciones de temperatura y humedad que favorece el desarrollo de poblaciones de los individuos que viven en el suelo. Los isópodos terrestres (Crustácea: Isópoda), conocidos como

bichos bolita, son artrópodos que habitan en el suelo que generalmente se alimentan de materia orgánica, pero también pueden dañar una serie de cultivos importantes para la agricultura incluyendo: cereales, gramíneas forrajeras, alfalfa (*Medicago sativa*), soja (*Glycine max*) y canola (*Brassica napus*).

En nuestro país, se han registrado la presencia de cinco especies de isópodos (Cibils *et al.* 2017). Entre ellas, la más abundante es *Armadillium vulgare* (Figura 1) alimentándose tanto de materia orgánica, como de plántulas y semillas.



Fotos: Sebastián Bogliacino

**Figura 1** - *Armadillidium vulgare*, una característica distintiva de esta especie es que es la única que se enrolla formando una esfera perfecta (Salusso, INTA Paraná).

Por consiguiente, su daño ocurre en mayor medida justo después de la emergencia del cultivo, momento en que *A. vulgare* se alimenta del tejido succulento debajo de los cotiledones (hipocótilo) de plántulas emergentes, cortándolas e imposibilitando su desarrollo o provocando su muerte. Los isópodos tienen hasta dos generaciones por año, presentan hábitos nocturnos y viven aproximadamente 3-4 años –Ver Cibils *et al.* 2017 por más detalles de la biología de los isópodos–. Durante el día permanecen escondidos y cuando se pone el sol, salen en busca de alimento ya que son propensos a la desecación; por lo que son menos activos a temperaturas más altas, menor humedad y cielos despejados.

La probabilidad de desarrollo de importantes poblaciones se incrementa en situaciones en las que el volumen de residuos en la superficie es importante, dado que es un ambiente que le proporciona alimento y le brinda protección de la desecación. Sistemas en siembra directa con elevados volúmenes de rastrojo, como sucede en la rotación de gramíneas de alta producción pueden ser situaciones de riesgo para el cultivo de soja. Siembras realizadas luego de cultivos de maíz o sorgo con destino forrajero también son situaciones de riesgo.

Los isópodos están en el cultivo previo a la siembra, por lo que su monitoreo en esa etapa es de vital importancia ya que brinda información sobre la densidad poblacional y el estado de desarrollo en el que se encuentran. Para esto se recomienda utilizar un marco de hierro de 50 cm de lado, que se lanza al azar en diferentes zonas de la chacra. Luego de retirar el rastrojo, se inspecciona y registra la cantidad de isópodos vivos dentro del cuadrado. El conteo en cada cuadrado debe tener una duración máxima de 5 minutos.

Para tener una adecuada estimación de la densidad poblacional se recomienda realizar entre 15 y 20 conteos por chacra (dependiendo de su tamaño). Los umbrales de daño establecidos en nuestra región son los siguientes: +100 individuos/m<sup>2</sup> en soja (Salusso, 2004), 50-60 individuos/m<sup>2</sup> en girasol (Aragón, 2003), 60 individuos/m<sup>2</sup> en alfalfa (Basigalup *et al.*, 2007).

El uso de cebos tóxicos aplicados previo a la siembra cuando se constata presencia de isópodos según umbral es la estrategia de control más eficiente (Basigalup *et al.*, 2007). El presente trabajo tiene como objetivo evaluar a nivel de laboratorio, invernáculo y semi-campo la eficiencia de dos cebos (Acetamiprid 1,6 % p/p GB) disponibles a nivel nacional, Clartex X-tra y Bolta Plus, para el control de bichos bolita en distintos cultivos (invierno/verano).

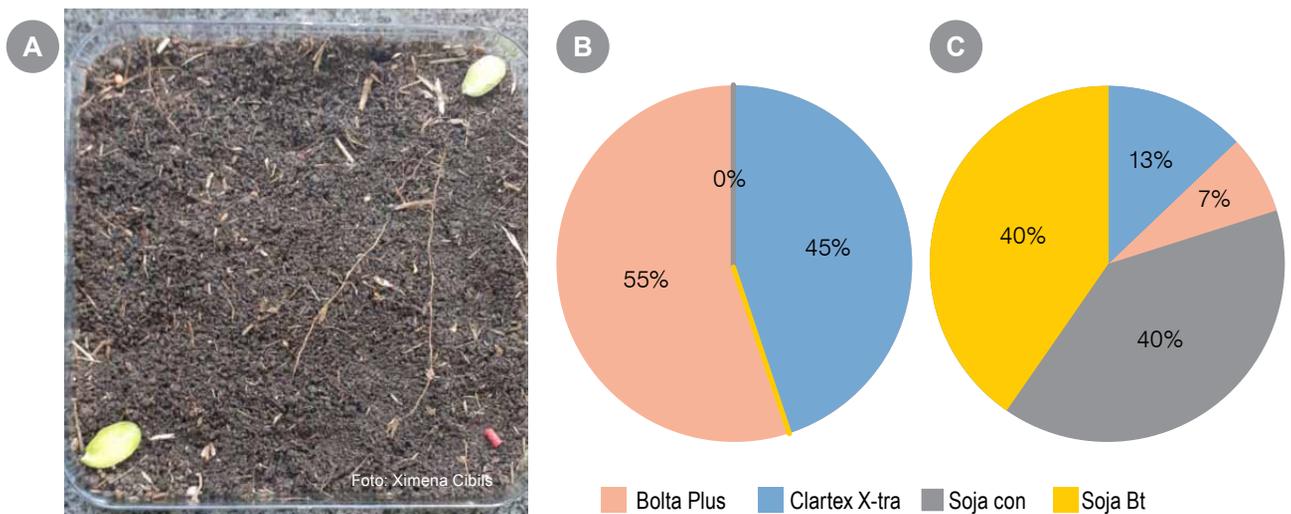
### Metodología

Individuos de *A. vulgare*, especie confirmada por identificación morfológica (Salusso, 2004) y molecular fueron colectados en la localidad de Palo Solo, Soriano y Tarariras (Colonia) el 13 de junio y el 13 de setiembre de 2022, respectivamente. La identificación molecular se realizó mediante DNA *barcoding*. Se secuenció la región mitocondrial (COI) de cada muestra y se determinó la identidad taxonómica utilizando la herramienta BOLD Systems (Ratnasingham y Hebert, 2007). El análisis *barcoding* determinó que el ADN de los bichos bolita tuvo una coincidencia de nucleótidos del 100 % con secuencias de *A. vulgare* de diferentes partes del mundo. Utilizando los individuos colectados a campo se realizaron una serie de bioensayos de laboratorio, cámara y en semi-campo para evaluar la efectividad de los cebos.

### Procedimiento bioensayo 1

Utilizando cajas de Petri como unidad experimental (UE) se evaluó el comportamiento de elección (preferencia) del isópodo frente a los distintos cebos vs. cotiledones de soja (Figura 2A). En cada UE (n=15) se colocó un adulto de isópodo en el centro y se registró cada 15 minutos su comportamiento: hecho bolita, arriba cebo/cotiledón, caminando, alimentándose, cargando cebo/cotiledón, muerto. Las observaciones continuaron por un período de dos horas consecutivas.

La probabilidad de desarrollo de importantes poblaciones se incrementa en situaciones en las que el volumen de residuos en la superficie es importante, dado que es un ambiente que le proporciona alimento y le brinda protección de la desecación.



**Figura 2** - Métodos: A) Ejemplo de la unidad experimental (cajas de Petri de 12,5 ×12,5 x 1,5 cm) empleada para el ensayo elección laboratorio: cada esquina tenía uno de los cuatro tratamientos; de arriba izq. hacia abajo izq.: pellet de Clartex X-tra, una hoja de cotiledón de soja, pellet de Bolta Plus, y una hoja de cotiledón de soja Bt. La disposición de los cuatro fue aleatoria en cada esquina UE. Resultados: Porcentaje de isópodos en cada uno de los tratamientos B) inmediatamente y C) 15 minutos post- inicio del ensayo.

**Procedimiento bioensayo 2**

Utilizando cajas de Petri como UE se evaluó el comportamiento del isópodo frente a cada tratamiento sin posibilidad de elección (no- preferencia) (Figura 3A-C). En cada UE (n=15) se colocaron tres adultos de isópodo en la esquina inferior derecha de cada Petri y se registró el comportamiento: hecho bolita, arriba cebo/ cotiledón, caminando, alimentándose, cargando cebo/ cotiledón, muerto. Las observaciones continuaron por un período de seis horas consecutivas.

**Procedimiento bioensayo 3**

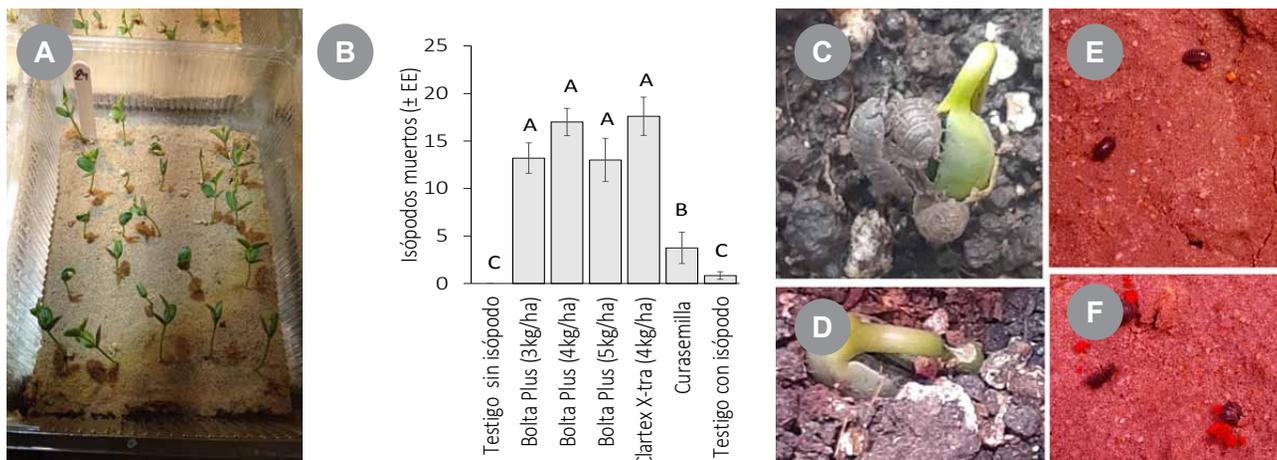
Utilizando bandejas de plástico (Douglas *et al.* 2017) como UE se evaluó la protección que brindan los cebos al cotiledón de soja recién emergido (Figura 4A). En cada UE (n=35) se realizaron conteos diarios de plántulas desde emergencia hasta muerte o por un período máximo de 21 días; incluyendo la clasificación de daño por medio de una escala visual. Se registró también el comportamiento (individuos letárgicos/no preferencia) del isópodo durante el ensayo, registrándose la muerte de estos.



Fotos: Ximena Cibils

D	Inicio	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h
Soja (testigo sin cebo)	0	0 c	0 c	0 c	0 c	0 b
Clartex X-tra	0	80 a	87 a	93 a	100 a	100 a
Bolta Plus	0	33 b	67 b	73 b	93 b	100 a
<b>P-valor</b>	<b>NA</b>	<b>&lt;0.05</b>	<b>&lt;0.05</b>	<b>&lt;0.05</b>	<b>&lt;0.05</b>	<b>&lt;0.05</b>

**Figura 3** - Métodos: Ejemplos de las unidades experimentales (cajas de Petri de 12,5 ×12,5 x 1,5 cm) empleadas para el ensayo de no-elección en laboratorio: se colocó en la esquina superior izquierda: A) un pellet de Clartex X-tra, B) un pellet de Bolta Plus, y C) una hoja de cotiledón de soja convencional (testigo absoluto). Resultados: D) Mortalidad según tratamiento y tiempo de exposición en horas. Valores con distintas letras son estadísticamente diferentes según Test de Fisher ( $p \leq 0.05$ ); Estadística separada por hora de evaluación.



Fotos: Ximena Cibils

**Figura 4 - Métodos:** A) Ejemplo de la unidad experimental (bandejas de plástico de 6L) empleada para el ensayo de no-elección en cámara: se sembraron 25 semillas por bandeja. Inmediatamente luego de la emergencia se asignó al azar a cada bandeja uno de los siete tratamientos (eje x figura panel B: curasemilla: Tiodicarb 200 cc de producto comercial cada 100 kg de semilla de soja). Las bandejas con isópodos se inocularon a razón de un isópodo por semilla ( $n=25$  por bandeja). La inoculación y la aplicación de cebo se realizó unas horas luego de la siembra. Los bordes de todas las bandejas (en ambas rondas) se pincelaron con grasa de litio para evitar la fuga de los isópodos, se suministró agua diariamente para mantener las bandejas en condiciones húmedas. Resultados: B) Promedio de isópodos muertos por tratamiento, C-D) daño de isópodos en soja, E-F) isópodos cargando pellets del cebo E) Clartex X-tra y F) Bolta Plus.

#### Procedimiento bioensayo 4

Utilizando un marco de chapa (Faber *et al* 2013) como UE se evaluó la protección que brindan los cebos a las plántulas de trigo y colza (invierno) y soja (verano) recién emergidas a campo (Figura 5A-J). En cada UE ( $n=24$ ) se realizaron conteos semanales

de plántulas desde emergencia hasta muerte o por un período máximo de 21 días; se incluyó una clasificación de daño por medio de escala visual el día de la cosecha, y el registro del comportamiento (individuos letárgicos/vivos/muertos) de los isópodos durante el ensayo. Los individuos muertos se retiraron de sus respectivas UE cada vez que se hallaron.



Fotos: Ximena Cibils

**Figura 5 - Métodos:** A) Ejemplo de la unidad experimental (UE: marco de chapa 1 m<sup>2</sup> y 0,30 m de altura) para el ensayo no-elección en semi-campo. B) Detalle de la UE empleada para cada tratamiento ( $n=6$ , ver eje x Figura 6 por detalles de tratamientos) asignados al azar. C-D) Los bordes de todas las UE fueron pincelados con grasa de litio para evitar la fuga de los isópodos. E) transporte de los isópodos (petri) y cebos (sobre) previamente pesados en el laboratorio, F) inoculación de 100 isópodos en el centro de cada UE, G) 2 horas post- inoculación aplicación del cebo (dosis según tratamiento) en la totalidad del área de la UE al boleto, al igual que el laboratorio H-J) se observó inmediatamente la atractabilidad de los isópodos al cebo.

RESULTADOS

Bioensayo 1

Inmediatamente después de la instalación del ensayo de preferencia, el 100 % de los isópodos eligieron ir a los cebos en lugar de elegir las hojas de cotiledón de soja. De estos, el 55 % estaba sobre el cebo Bolta plus, mientras que el restante 45 % estaba sobre el Clartex X-tra; demostrando alta atractabilidad por ambos cebos (Figura 2B). Quince minutos después de la instalación del ensayo, el 80 % de los isópodos estaban sobre las hojas de cotiledón de soja (Figura 2C).

Treinta minutos después de iniciado el ensayo, 60 % de los bichos bolitas utilizados se encontraban bolita o moribundos sobre el suelo de las UE, mientras que el restante 40 % estaba muerto. Una hora post- inicio del ensayo, el 100 % de los bichos bolita utilizados en los ensayos se encontraron muertos dentro de sus respectivas UE. No se visualizaron daños en las hojas de soja de ninguna UE.

Bioensayo 2

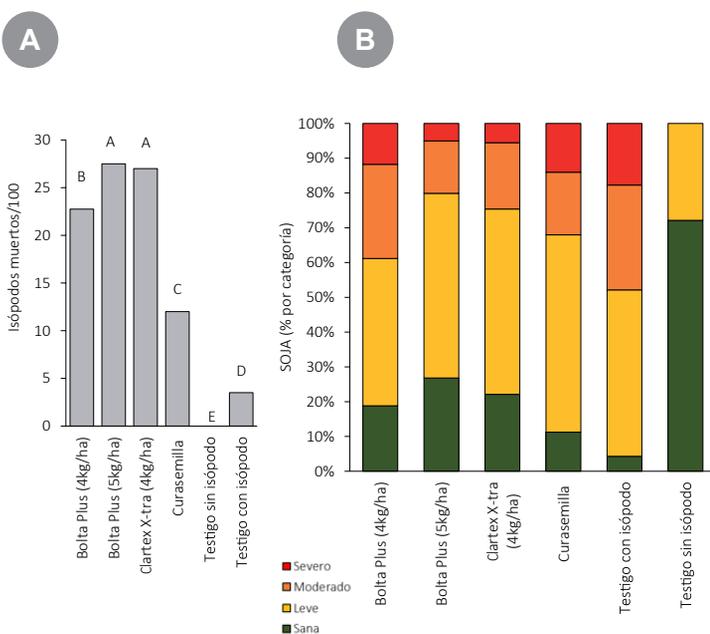
Inmediatamente después de la instalación del ensayo, el 100 % de los isópodos utilizados estaban sobre el material que le ofrecimos en la esquina superior izquierda (sea cebo u hoja de cotiledón) (Figura 3D). Una hora post- inicio el 80 y 33 % de los isópodos expuestos a los cebos, Clartex X-tra y al Bolta Plus, respectivamente estaban muertos (Figura 3D). La mortalidad fue

Se evaluó a nivel de laboratorio, invernáculo y semi-campo, la eficiencia de dos cebos (Acetamiprid 1,6 % p/p GB) disponibles a nivel nacional, "Clartex X-tra" y "Bolta Plus", para el control de bichos bolita en distintos cultivos (invierno/verano).

incrementando para ambos cebos de forma exponencial siendo el 100 % a las cuatro y cinco horas post-inicio del ensayo para Clartex X-tra y Bolta Plus, respectivamente (Figura 3D). Como era de esperarse para el tratamiento testigo (hoja de cotiledón) se observó consumo y no se observó mortalidad del isópodo a lo largo del ensayo.

Bioensayo 3

Se encontraron más isópodos muertos en los tratamientos con cebo, independientemente del tipo de cebo, seguidos por el tratamiento curasemilla con menor cantidad de cadáveres (Figura 4B). En lo que respecta al daño (Figura 4C-D), el menor porcentaje de daño fue registrado en el testigo absoluto (sin isópodo), seguidos por los tratamientos de cebo (independientemente del tipo de cebo). El mayor daño se observó en los tratamientos testigos con isópodos y el tratamiento con curasemilla (Figura 4C-D).



Fotos: C-E: Saluso, A, 2004; F-G: Ximena Cibils

**Figura 6** - Resultados ensayo semi-campo soja: A) Promedio de isópodos muertos y B) porcentaje de plantas en cada categoría de daño en los ensayos de semi-campo de cultivos de verano (soja) según tratamiento (curasemilla: Tiodicarb 200 cc de producto comercial cada 100 kg de semilla de soja). Ejemplo de daño C) leve, D) moderado, E) severo producto de la alimentación de isópodos en soja. Isópodos cargando pellets del cebo F) Bolta Plus y G) Clartex X-tra inmediatamente luego de ser aplicado el cebo a semi-campo.

Nuestros resultados demuestran que ambos cebos, “Clartex X-tra” y “Bolta Plus”, poseen un control eficiente contra *Armadillidium vulgare*. Se debería constatar la presencia de la plaga vía monitoreo para realizar la aplicación del cebo antes de la siembra del cultivo.

#### Bioensayo 4

Los resultados del ensayo de semi-campo fueron similares a los de condiciones controladas, donde se encontraron más isópodos muertos en los tratamientos de cebo (independientemente del tipo de cebo), y menor cantidad de cadáveres en los tratamientos testigo sin insecticida (con y sin isópodos) (Figura 6A). En lo que respecta al daño de isópodos, cuando se contrasta el porcentaje de daño por isópodos por tratamiento, el mayor daño se reportó en los tratamientos testigo con isópodos y el curasemilla (Figura 6B-barras amarillas, naranjas y rojas), mientras que el menor daño se constató en los tratamientos con el cebo Clartex X-tra y la dosis más alta del Bolta Plus (Figura 6B-E).

#### CONSIDERACIONES FINALES

Ambos cebos disponibles a nivel nacional “Clartex X-tra” y “Bolta Plus” poseen un control eficiente contra la especie de isópodo más problemática de nuestro país: *Armadillidium vulgare*. Cabe destacar que ambos poseen una atractabilidad y un nivel de

control análogo entre sí para: soja, trigo y colza (solo se presentaron resultados para soja en el presente artículo). Ambos pueden ser aplicados tanto durante la siembra (si se constata presencia de la plaga por monitoreo previo) de manera proactiva o durante la implantación (si se visualiza daño del cultivo ya establecido) de manera reactiva, ya que poseen un alto poder de volteo (mortalidad alta en las primeras horas post-aplicación). Se recomienda el uso de dosis altas si se aplica luego de la siembra o se constatan altos niveles de isópodos. Nótese que los ensayos realizados en el marco de esta investigación fueron todos en condiciones controladas (inoculaciones) de laboratorio, invernáculo y semi-campo. Resta realizar evaluaciones a campo comparando los productos en condiciones de infestaciones naturales.

#### FINANCIACIÓN

Estos experimentos fueron financiados en base a un acuerdo firmado con la empresa Proquimur.

#### REFERENCIAS

- Aragón, J. 2003. Guía de reconocimiento y manejo de plagas tempranas relacionadas a la siembra directa. Marcos Juárez: Agroediciones INTA. 60p (Basigalup *et al.*, 2007).
- Basigalup, D.H. 2007. El cultivo de la alfalfa en la Argentina. INTA EEA Manfredi. ISBN: 978-987-521-242-8.
- Cibils, X., Waller, A., y Zerbino S. 2017. Biología y manejo del “bicho bolita” (Bicho de la humedad). Revista INIA No 41.
- Douglas, J Macfadyen S., Hoffmann A., Umina P. 2017. Crop Seedling Susceptibility to *Armadillidium vulgare* (Isopoda: Armadillidiidae) and *Ommatoiulus moreletii* (Diplopoda: Iulidae). Journal of Economic Entomology, 110(6), 2017, 2679–2685. doi: 10.1093/jee/tox275
- Faberi A.J., Clemente N.L., Manetti P.L., Lopez, A.N. 2013. Nivel de daño económico de *Armadillidium vulgare* (Latreille, 1804) (Crustacea: Isopoda) en el cultivo de girasol. RIA / Vol. 40 / N.º 2.
- Ratnasingham S, Hebert P (2007) BOLD: the Barcode of Life Data System (<http://www.barcodinglife.org>). Molecular Ecology Notes 7: 355–364. <https://doi.org/10.1111/j.1471-8286.2007.01678.x>
- Saluso, A. 2004. Determinación del Nivel de Daño Económico y plan de decisión secuencial para el manejo de *Armadillidium vulgare* (Latreille, 1804) (Crustacea: Isopoda) en soja. Tesis para optar al título de Magister en Entomología Aplicada. Universidad Nacional de La Rioja. Argentina. 75 p.
- Saluso, A. Bicho bolita: Plaga emergente de la siembra directa. 75: bicho bolita INTA Paraná.



**Figura 7** - Isópodos aproximándose a un pellet del cebo Bolta Plus, inmediatamente luego de ser aplicado el cebo en la evaluación de colza en condiciones de semi-campo.

Se recomienda el uso de dosis altas si se aplica luego de la siembra o se constatan altos niveles de isópodos.