



## A4-245 Evaluación de actividad alimenticia de la fauna edáfica en manejos de suelos agroecológicos y convencionales.

Hergenrether, P\*, Ferremi, A., Iodice R., Introcaso, R.

Universidad Nacional de Lujan  
[pablohergenrether@yahoo.com.ar](mailto:pablohergenrether@yahoo.com.ar)

### Resumen

El impacto de los diferentes sistemas de producción sobre el suelo se puede evaluar mediante bioindicadores como la técnica de lámina-cebo. Esta técnica cuantifica la actividad alimenticia de la fauna edáfica mediante una tira de PVC con orificios rellenos de un sustrato enriquecido que se entierra en el suelo. El objetivo de este trabajo fue evaluar esta técnica como bioindicador de la degradación biológica del suelo en manejos agroecológicos y convencionales. El estudio se realizó a campo y en condiciones controladas, no encontrando diferencias significativas. En el primer caso, podría asociarse al alto coeficiente de variación de los resultados. En el segundo caso, estaría asociado al breve periodo de aclimatación de las lombrices a los tratamientos contaminados y al efecto de adsorción de los herbicidas por la materia orgánica y arcilla del suelo. Se recomienda continuar con la evaluación de la técnica teniendo en cuenta estas consideraciones.

**Palabras clave:** indicador; lombrices; herbicidas.

**Abstract:** The impacts of different production systems on soil can be assessed by bioindicators as the bait-lamina test. This test quantifies the soil fauna feeding activity through a PVC bait with holes filled with enriched substrate that is buried in the soil. The aim of this study was to assess this method as a bioindicator of biological soil degradation in agroecological and conventional agriculture. The field test contrasted agroecological and conventional agriculture. The impact of different herbicide combinations was studied under controlled conditions. No significant differences were found. In the first case, it may be explained by a high variation coefficient. In the second case, it was probably associated with a brief acclimation period of earthworms to the contaminated treatments and with the adsorption effects of herbicides on organic matter and clays. It is recommended to continue the study of this method with all these considerations in mind.

**Keywords:** indicator; earthworms; herbicides.

### Introducción

Los sistemas productivos altamente tecnificados, basados en monocultivos dependientes de una alta carga de insumos, impactan negativamente en la conservación del suelo, afectando la biota edáfica y generando degradación biológica. En este contexto, la agroecología aparece como un nuevo paradigma que aborda la producción desde una perspectiva sistémica y holística, apuntando, entre otros aspectos, a generar autonomía de los productores reduciendo la dependencia a insumos externos y conservando el suelo mediante la aplicación de principios ecológicos (Sarandon, 2001).

El impacto de los diferentes sistemas de producción sobre el suelo puede monitorearse mediante los bioindicadores, que utilizan componentes vivos del ambiente bajo estudio como elementos claves para evaluar las transformaciones del sistema y sus efectos, representando en forma simplificada lo que sucede en la naturaleza (Paoletti, 1999).

Un indicador utilizado para la medición de la actividad biológica es la técnica de lamina-cebo que estima la actividad alimenticia de la fauna edáfica (Von Torne, 1990) la cual consiste en medir el consumo de cebos por parte de las lombrices e insectos de suelo. Dicho indicador es de tipo ecotoxicológico, utilizado principalmente para evaluar procesos de contaminación por agroquímicos y/o radiación en el suelo en distintas partes del mundo. La metodología puede ser realizada a campo o en condiciones controladas (Helling, 1998), en donde se colocan cebos en base a afrechillo de trigo, celulosa microcristalina y carbón en las zonas de muestreo para luego realizar un recuento de lo consumido y así obtener un porcentaje, considerado como actividad alimenticia. No se han encontrado referencias bibliográficas sobre la utilización de este tipo de indicador en la zona de influencia de la Universidad Nacional de Luján.

Al tratarse de un indicador de tipo ecotoxicológico, hace interesante la posibilidad de utilizar este indicador como herramienta de trabajo para evaluar la degradación biológica de suelos de los ambientes rurales; En particular, comparando situaciones de trabajo en forma convencional con uso de agroquímicos, en siembra directa, una situación agroecológica y una situación sin alterar. El objetivo principal de este trabajo es evaluar la técnica de lámina-cebo como indicador biológico de suelos en un manejo agroecológico y convencional; Y valuar la utilización del mismo en cuanto a alcances y limitaciones.

### **Metodología**

La actividad alimenticia de la fauna edáfica se estimó mediante el método de lámina-cebo propuesto por Von Törne (1990). Este consiste en tiras de PVC de 1 cm de ancho por 12 cm de alto y 0,1 cm de espesor, las cuales tienen 16 orificios de 1 mm distanciados 5 mm entre sí. Los orificios se llenan con un cebo en forma de pasta compuesto por un 69 % de celulosa microcristalina, 30 % de afrechillo de trigo y 1% de carbón, todo unificado con agua (figura 1). La estimación de la actividad alimenticia surge del porcentaje de cebo consumido. Se realizaron dos tipos de ensayos: a campo y en condiciones controladas.

#### *Ensayo a campo*

La estimación se realizó en otoño de 2011, en un establecimiento ubicado la localidad de Lezica y Torrezuri, partido de Luján, Provincia de Bs As. Los suelos evaluados pertenecen a la serie Mercedes (Argiudoles típicos) con una secuencia de horizontes "A-Bt-C". Para el estudio se definieron 3 tratamientos: agricultura agroecológica (ORG) con soja no transgénica realizada en forma agroecológica sin la aplicación de agroquímicos con una historia de uso de: descanso-maíz-maíz-descanso-trigo-soja, Agricultura con agroquímicos en siembra directa (SD) (rotación maíz-trigo/soja-soja) y una situación de referencia sin modificaciones antrópicas (NAT).

Las láminas-cebo se enterraron en el suelo con ayuda de un formón y se retiraron a los 30 días. Las láminas-cebos se distribuyeron armando bloques. La disposición se realizó de acuerdo a lo propuesto por Von Törne, (1990), armando una matriz de 16 tiras separadas 10 cm entre sí (Unidad). Se construyó una localización o repetición de 3 matrices, con 3 repeticiones o bloques por tratamiento, quedando en una disposición en Bloques Completos al Azar. Las tiras se entierran en el suelo con la ayuda de un formón y se dejan en contacto al menos 30 días. Las matrices están separadas unos 50 m entre sí, siguiendo una transecta que corta el lote.

#### *Ensayo en condiciones controladas (in vivo)*

La estimación de la actividad alimenticia *in vivo* se basa en la utilización de especies centinelas que ofrecen una evaluación más fiable de efectos de los agroquímicos sobre el

suelo ya que son más representativos de las condiciones naturales del suelo. Las lombrices de tierra son a menudo utilizadas como organismos modelo para este tipo de pruebas (Piola, 2011).

Las muestras de suelo fueron extraídas del Campo Experimental de la Universidad Nacional de Luján. Los ensayos se realizaron entre los meses de enero y abril de 2015. El suelo clasificado como Argiudol típico, presenta los siguientes parámetros físicos y químicos: materia orgánica 2,13 %; arcillas 25,2% y pH 5,9 (Guecaimburu et al., 2010).

Sobre la parcela se encontraba una vegetación herbácea de gramíneas compuesta por especies como *Cynodon dactylon* (gramón), *Bromus catharticus* (cebadilla criolla), *Sorghum halepense* (sorgo de alepo), *Trifolium repens* (trébol blanco) y *Festuca arundinacea* (festuca), cortados a 10 cm de altura.

Se determinaron 4 tratamientos de aplicación de diferentes combinaciones de agroquímicos, en función las prácticas corrientes en la Región Pampeana para los cultivos de *Glycine max* (soja) y *triticum aestivum* (trigo) en siembra directa (tabla 1). El diseño experimental fue en Bloques Completamente Aleatorizados. Se definieron 3 bloques, con 4 repeticiones por tratamiento. Cada repetición constó de una superficie de 4 m<sup>2</sup>.

**TABLA 1.** Descripción de tratamientos *in vivo*.

Tratamiento	Herbicidas	Dosis/ha
T1	Sin herbicidas	
T2	Glifosato	3 l
T3	Glifosato + Atrazina + 2,4 D	3l+2l+1.2l
T4	Glifosato + Metsulfuron	3l+5gr

A los 15 días de la aplicación se procedió a la recolección de muestras de manera aleatoria, recolectando los primeros 5 cm de suelo (2 kg de suelo aproximadamente). Las muestras fueron tamizadas con un tamiz de 2 mm de abertura de malla, y defaunadas mediante freezer durante 2 días a una temperatura de -18 °C. Cada muestra se distribuyó en 4 vasos plásticos (400 gr) y se corrigió la humedad a 55 %. Se colocaron 4 lámina-cebo por vaso, al cual se le agregaron 5 lombrices (*Eisenia foetida*) de 7 meses de edad y clitelio desarrollado. Las muestras se mantuvieron a 21 °C durante 3 días para la posterior recolección de las láminas y recuento de cebos.

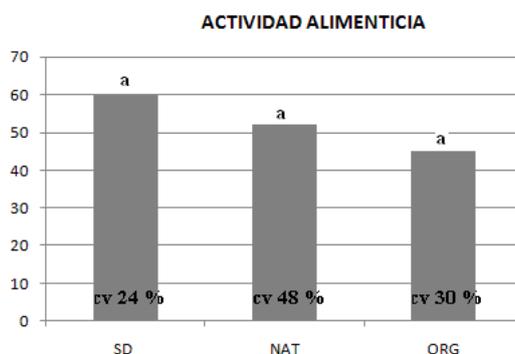


**FIGURA 1.** Detalle de una tira de PVC de plástico y cebo.

Los datos se analizaron estadísticamente mediante análisis de varianza y comparación de medias por test de Tukey ( $p \leq 0.05$ ).

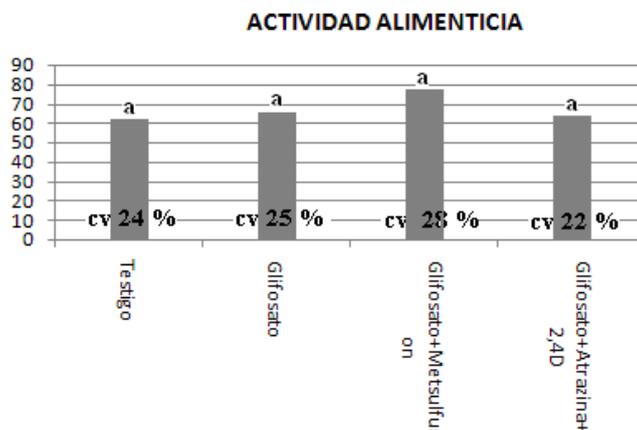
### Resultados y discusiones

**Actividad alimenticia a campo:** No se registraron inconvenientes en la colocación y posterior recolección de las láminas-cebo. El recuento de los cebos se dificultó debido al alto contenido de humedad en los lotes por la poca diferenciación entre barro y cebo, teniendo que verificar la presencia del cebo con un objeto punzante. Se registró una actividad alimenticia del rango del 45 y 60 %. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los distintos tratamientos (figura 2).



**FIGURA 2.** Porcentaje de actividad alimenticia por tratamiento (Campo). Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ).

**Actividad alimenticia en condiciones controladas:** No se registraron inconvenientes en la evaluación de la actividad a alimenticia en condiciones controladas. La corrección de la humedad al 55% de saturación permitió un adecuado desplazamiento de las lombrices en el recipiente y además los orificios de la lámina no se ocuparon con barro. La actividad registrada estuvo en el rango de 62 y 78 %. No se encontraron diferencias significativas entre tratamientos (figura 3).



**FIGURA 3.** Porcentaje de actividad alimenticia por tratamiento (condiciones controladas). Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ).

La metodología de lámina-cebo para medir actividad alimenticia de la fauna edáfica es de sencilla y práctica aplicación, con un costo relativamente bajo. Los ensayos a campo no registraron diferencias significativas. El coeficiente de variación elevado de la situación NAT interfirió en la obtención de diferencias significativas entre los distintos tratamientos. El coeficiente de variación puede reducirse evaluando ambientes más homogéneos o aumentando el número de muestras.

La justificación de los resultados en ensayos a campo puede ser ambigua, adjudicando mayores valores de actividad alimenticia a suelos pobres en materiales orgánicos debido a la preferencia de las lombrices e insectos a los materiales orgánicos del suelo con respecto al cebo (Muller et al., 1994; Federschmidt & Römbke, 1994; Heisler, 1994).

La actividad alimenticia realizada en condiciones controladas no presentó mayores inconvenientes. Los resultados no arrojaron diferencias significativas entre tratamientos. Podría ser responsable de estos resultados el poco tiempo de exposición de las lombrices al ambiente modificado por agroquímicos. Por su parte, la estructura física y química del suelo también pudieron intervenir, ya que diversos estudios han demostrado que una vez aplicado el herbicida Glifosato, éste es fuertemente adsorbido por los componentes del suelo, tales como arcillas, óxidos de hierro y ácidos húmicos (Hernández, 2010). Sería interesante repetir el ensayo a largo plazo con sucesivas aplicaciones.

El suelo es un ecosistema complejo, cuyos componentes modulan la biodisponibilidad, y por ende, los efectos de los plaguicidas, que se ven también influenciados por las condiciones ambientales (Piola, 2011). La aclimatación de las lombrices en los distintos tratamientos influiría en la actividad alimenticia reduciendo o aumentando su actividad.

### **Conclusiones**

Para las condiciones de campo y en condiciones controladas no se encontraron diferencias de actividad alimenticia significativas entre tratamientos. La técnica de lámina-cebo no fue sensible a las situaciones planteadas en ambos casos.

En la evaluación en condiciones controladas no habría diferencias significativas por el breve periodo de aclimatación de las lombrices a los tratamientos contaminados y por efecto de adsorción de la MO y arcillas sobre los herbicidas aplicados.

En el ensayo a campo, tratamientos poco homogéneos en cuanto a labranzas y tipo de cultivos dan como consecuencia un coeficiente de variación elevado y dificulta la interpretación de resultados.

### **Referencias bibliográficas**

- Federschmidt, A. y Römbke, J. (1994) Erfahrungen mit dem Kderstreifen-Test auf zwei fungizidbelasteten Standorten. Braunschw Naturkundl Schr 4:674-680.
- Guecaimburu J.M. y Rojo V. (2010) "Planificación de uso de fertilizantes: combinación de dos metodologías de predicción de fertilidad y nivel de fertilización con el uso de mapas de suelo." XXII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo.
- Heisler, C. (1994) Vergleich zwischen biotischer aktivitt nach von Torne und der Collembolen-Zahl verdichteter Ackerbden. Zool Beitr 35:19- 26.
- Helling, B., Pfeiff, G., Larink, O. (1998) A comparison of feeding activity of collembolan and enchytraeid in laboratory studies using the bait-lamina test. Appl. Soil Ecol. 7, 207–212
- Hernández F., (2010) "Aspectos Ambientales del Uso de Glifosato". Ediciones Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Pp 10.



- Muller, G., Keplin, B., Broll, G. (1994) Erprobung des Köderstreifentests auf nährstoffarmen Böden an der polaren Waldgrenze in Nord-Finnland, Braunsch. naturkd. Schr. 4 (3) 665–669
- Paoletti M.G. e Tommaseo Ponzetta M. (1999) Biodiversità: risorsa strategica per uno sviluppo sostenibile. In Gobbo F. e M. Tommaseo Ponzetta La quotidiana diversità. Imprimerie ed. Padova, pp. 159-182.
- Piola L. (2011) “Ensayos ecotoxicológicos para la evaluación del impacto de plaguicidas en suelos agrícolas de Argentina”
- Sarandón, S. J. (2001) Incorporación de la agroecología y la agricultura sustentable en las escuelas agropecuarias de nivel medio en la Argentina. El caso de la escuela agropecuaria de tres arroyos..
- Von Törne, E (1990) Assessing feeding activities of soil-living animals: Bait-lamina tests. Pedobiologia 34, 89–101.