

EVALUACIÓN DE LA DEGRADACIÓN DE HERBICIDAS MEDIANTE EL USO DE CAMAS BIOLÓGICAS EMPLEANDO ENSAYOS DE GERMINACIÓN

Lazzaroni, Aylén¹

¹Facultad de Ciencias Agrarias UNL-FCA

Director: Scotta, Roberto

Codirectora: Zalazar, Cristina

Área: Ingeniería

Palabras claves: herbicidas, camas biológicas, bioensayos.

INTRODUCCIÓN

La aplicación de fitosanitarios se debe realizar empleando las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA). Éstas permiten utilizar los productos eficientemente evitando derivas y garantizando el uso seguro e inocuo tanto para los usuarios, como para el ambiente y la sociedad. La eliminación de los restos de productos del sistema de aplicación se debe realizar en el campo asperjando el agua de lavado sobre el lote tratado. En el lugar de guarda o carga de producto de los equipos de aplicación la eliminación de los restos del lavado requiere un tratamiento especial.

La utilización de “camas biológicas” es una estrategia para abordar este problema, las primeras fueron construidas en Suecia en el año 1993 (Castillo *et al.*, 2008; Castillo *et al.*, 2014), y luego en otros países europeos. Las camas biológicas son sistemas de construcción sencilla y económica diseñados para coleccionar y degradar derrames de plaguicidas. En su diseño original consisten en una perforación en el suelo de 60 cm de profundidad e impermeabilizada por una capa de arcilla en el fondo. La misma se rellena con una biomezcla de paja, suelo y turba. La finalidad de los biolechos es que el manejo de pesticidas durante el llenado del equipo de aspersión sea realizado sobre los mismos de manera que si ocurren derrames accidentales, los pesticidas puedan ser retenidos y degradados dentro del biosistema. La típica biomezcla consiste de paja, suelo y turba en una proporción de 50-25-25 % en volumen. El suelo provee de capacidad de retención y de microorganismos degradadores de pesticidas. La turba provee también una alta capacidad de retención y mantiene la humedad del sistema. La principal actividad microbiana es otorgada por la paja al estimular la actividad de hongos de pudrición blanca con capacidad de degradar lignina a través de la formación de enzimas ligninolíticas, como las peroxidasas y las lacasas, las cuales han demostrado también ser eficientes en la degradación de pesticidas. En los últimos años el sistema se ha difundido en países latinoamericanos como en Guatemala y Chile. En Brasil, México, Uruguay y Argentina hay diversas líneas de investigación sobre esta tecnología y existen algunas biobeds experimentales (Brutti *et al.*, 2008), que utilizan mezcla de diferentes materiales para generar un ambiente apropiado que acumulen, retengan y degraden

Título del proyecto: “Sistemas de Biopurificación y combinación de procesos fisicoquímicos para el tratamiento de efluentes con agroquímicos PICT 2015 FONCYT”

Instrumento: PICT2015 – 1124.

Año convocatoria: 2015

Organismo financiador: ANPCyT

Director/a: Zalazar, Cristina

microbiológicamente los excedentes de fitosanitarios (Gil, 2011). Este método, posee efectividad, bajo costo y simplicidad para su construcción, permitiéndole una gran adaptación a distintos países y sistemas de producción (Castillo *et al.*, 2008).

La detección de plaguicidas por métodos químicos es precisa, pero compleja, costosa y no siempre pueden identificarse y cuantificarse la totalidad de los metabolitos producidos en su degradación. Una alternativa para evaluar el proceso de descontaminación en camas biológicas es la utilización de bioensayos. La aplicación de organismos que puedan utilizarse directamente sobre la biomezcla monitoreando su toxicidad, es un aspecto prácticamente no estudiado. Un bioensayo de aplicación directa sobre la biomezcla es el que utiliza plantas vasculares. Estas pruebas son aplicadas para muestras ambientales, monitoreo de procesos de detoxificación, saneamiento, control de efluentes o reutilización de biosólidos por su sensibilidad y sencillez de ejecución (OECD, 2003). El uso de semillas de plantas terrestres permite evaluar el efecto de los contaminantes sobre el proceso de germinación evaluando el porcentaje de germinación, desarrollo y establecimiento de plántulas con distintas especies según su sensibilidad a distintos grupos de herbicidas.

OBJETIVO

- Evaluar la degradación de herbicidas en camas biológicas mediante la aplicación de bioensayos de germinación.

METODOLOGÍA

En tubos de PVC de 20 cm de diámetro y 65 cm de altura se prepararon las camas biológicas, con una mezcla compuesta por 25% de tierra de un lote agrícola, 25% de turba y 50% de rastrojo de trigo (Castillo, 2014). Para su estabilización, la mezcla se mantuvo dos meses con humedad a capacidad de campo antes de realizar los tratamientos (imagen 1).

Los herbicidas utilizados fueron: glifosato (LS 62%), 2,4-D (EC 60%) y metsulfuron (WP 60%).

Tratamientos:

T1) aplicación de 300 ml de la mezcla de herbicidas glifosato (20,46 g i.a l⁻¹); 2,4-D (11,4 g i.a l⁻¹) y metsulfuron (0,06 g i.a l⁻¹) (*alta concentración de herbicidas*)

T2) aplicación de 300 ml de la solución anterior diluida al 10% (*baja concentración de herbicidas*)

T3) testigo, aplicación de 300 ml de agua.

El procedimiento se repitió una vez por semana, durante 9 semanas.

A los 30, 60, 90 y 120 días luego de la última aplicación, con un cilindro de 5 cm de diámetro y 65 cm de largo se extrajeron muestras de cada tratamiento. Se homogeneizó la biomezcla y se colocó una alícuota en cajas de Petri de 10 cm de diámetro. Los bioensayos de fitotoxicidad, se realizaron utilizando semillas de lechuga, rúcula y lenteja. Las cajas de Petri fueron colocadas en estufa a temperatura controlada (25°C ± 2 °C) durante 48 horas. En

cada caja se colocaron 20 semillas y se realizaron 5 réplicas. Luego se realizó el recuento del número de semillas germinadas (expresándolo en %) y la medición de la longitud de raíz primaria (OECD, 2003). Para esto las plántulas se lavaron, se secaron y fueron escaneadas. Con el programa Image-Pro Plus 6.0 se midió la longitud radicular.

El Índice de Germinación (IG) en % se determinó el según la ecuación 1.

$$IG (\%) = \left(\frac{N^{\circ}sem.germinadas,TR}{N^{\circ}sem.germinadas,Testigo} \right) * \left(\frac{Long.radícula,TR}{Long.radícula,Testigo} \right) * 100 \quad (\text{Ecuación 1})$$

IG: índice de germinación

TR: tratamiento

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El **porcentaje de germinación** de lechuga en el tratamiento con alta concentración de herbicidas (T1) hasta los 90 días fue 0%, germinando solo un 44 % a los 120 días. En cambio, en el de menor concentración de herbicida (T2) la germinación a los 30 días alcanzó el 90 % al igual que el testigo.

Para rúcula en el tratamiento de alta concentración de herbicidas (T1) la germinación fue entre un 36% y 45% hasta los 90 días, alcanzando el 64% a los 120 días. En el tratamiento con menor concentración de herbicidas (T2) los porcentajes de germinación fueron de un 83 y 94 %.

En el caso de lenteja, en el tratamiento de alta concentración de herbicidas (T1) el porcentaje de germinación fue entre 23 y 88% a los 30 y 120 días respectivamente. En cambio, en el tratamiento de menor concentración de herbicidas (T2) y el testigo (T3) los porcentajes de germinación estuvieron en esa fecha entre el 94 y 95%.

Con respecto al **Índice de Germinación**, un producto se considera fitotóxico cuando el índice es inferior a 60% (González *et al.*, 2003; Zucconi, 1981). Para lechuga en el tratamiento de alta concentración de herbicidas entre los 30 y 90 días no hubo germinación.

A los 120 días se obtuvo un IG de 31,4% (efectos fitotóxicos).

En el tratamiento de baja concentración de herbicidas hasta los 60 días el IG fue inferior al 60 %. En los 90 y 120 días fue superior a este valor, esto puede indicar que en el

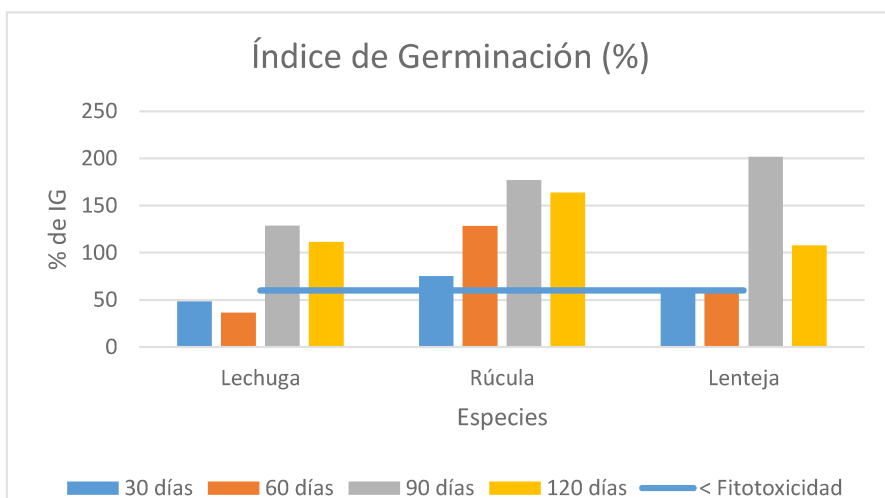


Gráfico 1: Índice de Germinación (%) a los 30, 60, 90 y 120 días, para las tres especies utilizadas en el bioensayo. Muestras del tratamiento con baja concentración de herbicidas (T2). La línea transversal indica el umbral por debajo del cual se consideran efectos fitotóxicos.

último periodo no hubo limitaciones en la germinación y elongación radicular por la presencia de herbicidas utilizados (Gráfico 1).

Para rúcula y lenteja, en el tratamiento con alta concentración de herbicidas en las cuatro fechas observadas el IG no alcanzó el 60 %, indicando fitotoxicidad. En el tratamiento con baja dosis de herbicidas el índice fue mayor al 60 % en todas las fechas, no indicando fitotoxicidad.

CONCLUSIÓN

En el tratamiento con baja concentración de herbicidas, donde se aplicó: metsulfuron 0,794 g i.a m⁻³ de biomezcla; 2,4D 150,8 g i.a m⁻³ y glifosato 270,8 g i.a m⁻³, el IG no indicó toxicidad para rúcula y lenteja durante todas las mediciones efectuadas. En cambio, para lechuga recién a partir del día 90 el IG fue superior a 60%. Estos resultados muestran la importancia de utilizar diferentes especies ya que poseen distinta sensibilidad.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Castillo, M. d. P.; L. Torstensson, and J. Stenström. 2008. Biobeds for Environmental Protection from Pesticide Use. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 56: 6206–6219.

Castillo, M. d. P. 2014. Pasado, presente y futuro de las biobeds. JTI – Swedish Institute of Agricultural and Environmental Engineering. Sweden. [online] Disponible en: <http://agrequima.com.gt/site/wp-content/uploads/2017/01/12-Biobeds-Workshop-Pasado-Presente-y-Futuro-MPC.pdf> Acceso: 05/05/2018.

Gil, A. 2011. Evaluación de la degradación de fungicidas en camas biológicas. Proyecto Fondo para el Desarrollo Científico y Tecnológico (FODECYT). Universidad del Valle de Guatemala.

González, A. M.; Presa, M. F.; Lurá, M.C. (2003). Ensayo de Toxicidad a *Artemia salina*: puesta a punto y aplicación a micotoxinas. *Revista FABICIB*, 7: 117-122.

OECD Organization for Economic Co-operation and Development. 2003. Guideline for the testing of chemicals proposal for updating guideline 208 Terrestrial Plant Test: 208: Seedling Emergence and Seedling Growth Test. 19p

Zucconi, F.; Pera, A.; Forte, M.; De Bertoldi, M. 1981b. Evaluating toxicity of immature compost. *Biocycle* 22: 54-57.