

CAMA BIOLÓGICA

Foto: Mónica Trujillo

CAMA BIOLÓGICA DE INIA LAS BRUJAS: función y objetivos

Ing. Agr. Dra. Georgina García-Inza¹
Téc. Granjero Aldo Fregossi²
Lic. Mag. Mónica Trujillo³

¹Sistema Vegetal Intensivo
²Gerencia de Operaciones

³Unidad de Comunicación y Transferencia de Tecnología

Algunos aspectos del manejo de plaguicidas no son abordados adecuadamente generando un impacto ambiental y social negativo, un ejemplo es el descarte del agua de los lavados de la maquinaria utilizada para las aplicaciones. Esta agua contaminada contiene principios activos y ocasiona contaminación del suelo y fuentes de agua. La cama biológica tiene como objetivo biorremediar el agua, degradando los principios activos mediante microorganismos y evapotranspirando el agua a través de una cobertura vegetal viva.

INTRODUCCIÓN

Desde diciembre de 2022, INIA Las Brujas tiene en funcionamiento una cama biológica que le permite biorremediar el agua contaminada generada a partir de las aplicaciones de agroquímicos. Este artículo tiene el objetivo de explicar qué es una cama biológica, los principios de su funcionamiento y la relevancia de su utilización. También presenta el rol que tendrá la cama biológica de INIA en cuanto a la difusión de esta

herramienta y la generación de conocimiento científico. A partir de un acuerdo entre la FAO e INIA se diseñó e instaló una cama biológica en INIA Las Brujas. Esta cama condensa experiencias y aprendizajes de otras instaladas en marco del Proyecto Plaguicidas y que, actualmente, están en funcionamiento en establecimientos productivos. También cuenta con el asesoramiento de investigadores de Facultad de Química (Udelar), especialistas en el tema de degradación de agroquímicos.



Foto: Georgina García Inza

Figura 1 - Biomezcla con la que se rellenó los contenedores. Contiene afrechillo de trigo (50 %), turba (25 %) y tierra del lugar (25 %).

QUÉ ES UNA CAMA BIOLÓGICA Y PRINCIPIOS DE FUNCIONAMIENTO

Es una tecnología de biorremediación, que evita la contaminación puntual provocada por el agua contaminada producto del lavado de los equipos con los que se aplican agroquímicos. Este tipo de contaminación impacta negativamente en el suelo y cursos de agua a los que llega por infiltración. El funcionamiento de la cama se basa en poner en contacto un consorcio microbiano que degrada las moléculas (principio activo) de los agroquímicos, transformándolas en moléculas no tóxicas. Estos microorganismos están presentes en el sustrato denominado biomezcla, compuesto por afrechillo de trigo, turba y suelo del lugar (Figura 1).

La cama biológica de INIA Las Brujas constituye un sistema complejo por el que circula el agua del lavado de la maquinaria hasta que es regado sobre la biomezcla de la cama biológica. La maquinaria con la que se realizan las aplicaciones se estaciona sobre una explanada impermeable (Figura 2).

Ante un derrame o salpicadura durante el proceso de llenado o bien en el lavado, el líquido contaminado con agroquímicos circula por una canaleta hasta un tanque de almacenamiento de 5 mil litros. Desde ese tanque se bombea el agua contaminada para el riego sobre la cama, el agua que lixivia de la cama es conducida por una cañería de drenaje hacia el tanque para su recirculación, conformando un circuito cerrado. Además, la cama tiene un circuito de riego con agua limpia (sin contaminar). Este circuito permite mantener la cobertura vegetal durante el “período de descanso”. Durante este período se suspende el riego con agua contaminada con el objetivo de regenerar los microorganismos de la biomezcla. Un aspecto importante a considerar es que la cama siempre debe tener techo para evitar el ingreso de agua de lluvia al sistema.



Foto: Aldo Fregossi

Figura 2 - Lavado de maquinaria sobre la explanada impermeable con canaleta y pendiente que conduce el agua contaminada al tanque que regará la cama biológica.

El diseño de la cama biológica de INIA consta de 24 contenedores de mil litros de capacidad, agrupados en tres sectores A, B y C, con ocho contenedores en cada sector (Figura 3). Dos de los sectores trabajan en forma simultánea mientras que uno de ellos descansa regándose con agua limpia.



Foto: Mónica Trujillo

Figura 3 - Vista del interior de la cama biológica donde se pueden ver los contenedores que conforman el “sector C” (foto tomada durante la inauguración).

La cama biológica es una herramienta de biorremediación del agua de lavado de maquinaria agrícola que evita la contaminación del suelo y fuentes de aguas.

El sistema de riego utilizado para los contenedores es por goteo, cada uno tiene ocho goteros de 8 litros/hora, que distribuyen el agua uniformemente en la superficie (Figura 4).

¿POR QUÉ ES IMPORTANTE SU UTILIZACIÓN?

El uso de productos químicos en la agricultura está ampliamente extendido en el mundo. En particular, en Uruguay entre los años 1990 y 2019, la importación promedio anual de plaguicidas fue de 13.600 ton (MGAP 2020) lo que es equivalente a la producción nacional de peras del año 2019 (OPYPA, 2019). Por cada aplicación realizada existen riesgos de salpicaduras y derrames durante la formulación y carga de la maquinaria, además post aplicación se realiza el lavado de maquinaria, generando agua contaminada con principios activos.



Foto: Irvin Rodríguez

Figura 4 - Vista de la distribución de los goteros para asegurar la uniformidad del riego tanto con el circuito de agua como de agua contaminada.

Por cada lavado de la maquinaria se utilizan entre 150 y 500 litros de agua (según el tamaño del equipo, si usa o no agua presurizada, el entrenamiento del operario, etc). El agua contaminada con principios activos debe biorremediarse para evitar problemas de contaminación de los suelos y de fuentes de agua.

Las Buenas Prácticas Agrícolas recomendadas para el lavado de la maquinaria de aplicación de plaguicida son: realizar el primer enjuague en el sitio de aplicación (campo) y luego trasladar el equipo a la explanada o rampa de lavado de maquinaria conectada a una cama biológica. La explanada debe ser de material impermeable y conducir el agua de lavado a un tanque de almacenamiento del agua contaminada, que será con la que se regará la cama biológica. En predios productivos, que no tienen cama biológica, es habitual que el agua del lavado no tenga tratamiento especial o que se coloque en una cisterna y distribuya por el campo, constituyendo un riesgo ambiental y social. La cama biológica es una herramienta para biorremediar el agua y evitar que los principios activos queden esparcidos en el ambiente alcanzando fuentes de agua.

¿QUÉ OBJETIVOS TIENE LA CAMA DE INIA EN PARTICULAR?

Los diseños de las camas biológicas varían según el volumen de agua contaminada a tratar, las actividades productivas que se realicen en el predio, la capacidad económica, la operativa, los materiales disponibles, etc. La cama biológica de INIA, en particular, tiene en cuenta: 1) el dimensionamiento para el tratamiento de las aguas contaminadas que se generan en el Instituto, 2) el rol demostrativo y de difusión de la herramienta y 3) la experimentación científica:

1) La cama tiene la capacidad de procesar 350 litros de agua contaminada por día, esto permite a lo largo del año biorremediar la totalidad del agua contaminada generada. Otra particularidad es que, al existir diferentes tipos de sistemas productivos, utiliza diversos principios activos, requiriendo un seguimiento exhaustivo sobre la capacidad de degradación de los microorganismos. La cama tiene un muestreo mensual de biomezcla para monitorear el funcionamiento y hacer ajustes necesarios.

La cama biológica de INIA Las Brujas tiene el objetivo de procesar el agua contaminada generada en el Instituto por la aplicación de fitosanitarios.

La cama biológica de INIA es demostrativa y experimental. Aportará a que los y las productoras puedan replicar camas biológicas seguras (para las personas y el ambiente).

2) El sitio donde está instalada la cama cuenta con cartelera, referencias y explicaciones que permiten entender el funcionamiento del sistema con el objetivo de recibir a productores interesados en instalar una cama. Además hay material de difusión en la web [Acceda AQUÍ](#) que se actualizará a medida que se genere conocimiento y experiencias.

3) A nivel científico, el diseño de la cama contempla el número de bloques y repeticiones adecuado para obtener conclusiones estadísticamente válidas. INIA trabaja en conjunto con Verónica Cesio y Horacio Heinzen, investigadores referentes en degradación de productos químicos de Facultad de Química. El objetivo es avanzar en el conocimiento del funcionamiento de las camas biológicas sobre aspectos que aún no han sido estudiados. Por ejemplo, no hay métodos analíticos desarrollados para detectar los ditiocarbamatos (funguicidas) que son muy empleados en hortifructicultura. Además, es necesario definir parámetros operacionales que optimicen la degradación de los agroquímicos en la cama durante

su ciclo de vida: nivel de nutrientes necesarios para mantener los microorganismos activos, evolución del pH, humedad, conductividad eléctrica, capacidad de intercambio iónico del sistema y la actividad enzimática. Otro aspecto importante a investigar es la seguridad de la reincorporación de los desechos de la cama biológica (biomezcla y cobertura de biomasa viva) a la red trófica, aspectos muy poco explorados tanto en Uruguay como en el mundo.

INIA promueve distintas acciones hacia las transiciones agroecológicas. Uno de sus objetivos es disminuir el uso y dependencia de los productos de síntesis química y por lo tanto, los impactos ambientales y sociales que generan (García Inza *et al.*, 2023). Existen distintas trayectorias hacia una agricultura más sostenible y es necesario atender las problemáticas que se dan en el campo y que representan un riesgo para el ambiente y la sociedad como la contaminación del suelo y las fuentes de agua.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MGAP- Anuario Estadístico Agropecuario. 2020. <https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/datos-y-estadisticas/estadisticas/anuario-estadistico-agropecuario-2020>

García Inza GP, Paruelo JM y Zoppolo R. (compiladores), Aportes científicos y tecnológicos del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) del Uruguay a las trayectorias agroecológicas, Ediciones CICCUS, Buenos Aires (en prensa).

OPYPA- Anuario: Análisis sectorial y de cadenas productivas temas de política y estudios. 2019. <https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/sites/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/files/documentos/publicaciones/Frutales%20de%20Hoja%20Caduca%20-%20Situaci%C3%B3n%20y%20perspectvas.pdf>



Figura 5 - Cartelería específica para entender el funcionamiento del sistema.