



Las camas biológicas constituyen una BPA, contribuyendo a la disminución de la contaminación del agua y del predio en su conjunto



Equipo Técnico

Verónica Cesio - Horacio Heinzen - Luján Banchero
Nora Enrich - Marcelo Buschiazzi - Nelson Rodriguez
Emilio Righi – Sebastián Falco – Sebastián Viroga

Proyectos:

- GCP/URU/031/GFF
- FUCREA-INAVI-VICCA, FPTA-INIA: 353

GUÍA PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE CAMAS BIOLÓGICAS EN LA PRODUCCIÓN HORTIFRUTÍCOLA

Las camas biológicas, también llamadas lechos biológicos o biobeds, constituyen una BPA con la cual se busca evitar la contaminación del agua por plaguicidas.

Se trata de una tecnología de fácil aplicación que puede ser implementada bajo diferentes diseños, adecuados a cada situación productiva, condiciones climáticas y disponibilidad de recursos.



FUENTES DE CONTAMINACIÓN:

- 1 - Derrames durante la dosificación, mezcla y llenado del tanque
- 2 - Agua de lavado de la maquinaria y de los equipos de protección personal
- 3 - Sobrantes de caldo

La degradación de los plaguicidas es realizada por un consorcio de microorganismos vivos, normalmente presentes en el suelo de todos los predios. La cama biológica es un espacio aislado e impermeable que contiene una biomezcla que sirve de sustrato. En la biomezcla están presentes y se desarrollan los microorganismos que degradan los plaguicidas.



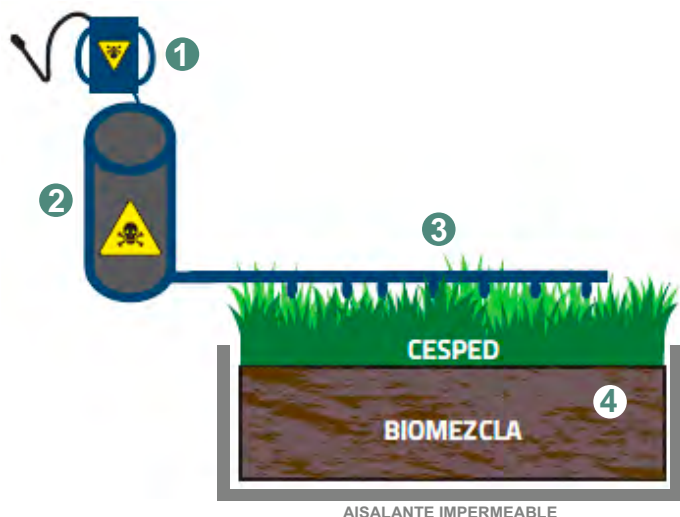
Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca | Dirección General de la Granja

DISEÑO DE UNA CAMA BIOLÓGICA

El diseño estará en función del volumen de efluentes generados y de la maquinaria de aplicación disponible en el predio (mochila u otros equipos: tres puntos, de tiro, autopropulsados).

El sistema debe ser de tipo cerrado para que no existan infiltraciones, desbordes, ni excesos de agua.

Camas biológicas de pequeña dimensión para equipos de aplicación de mochila



La zona de recolección (1) es incorporada al tanque de almacenamiento (2).

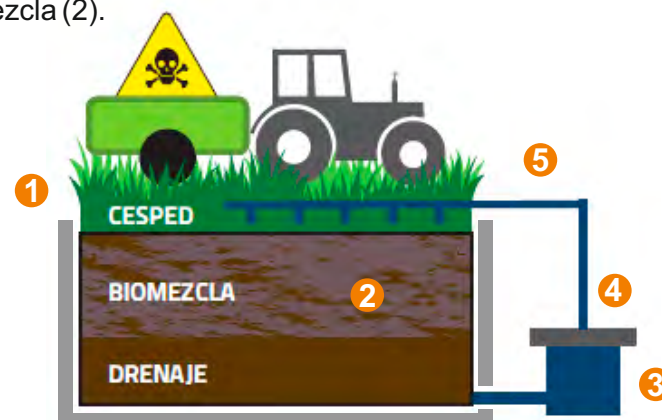
El llenado y lavado de la mochila se realizan arriba de un tanque, qué sirve para recolección (1) y almacenamiento del agua contaminada (2).

Con esa agua se riega (3) la biomezcla (4), con una bomba o por gravedad.

Camas biológicas de mayor dimensión, para equipos de aplicación de tiro o autopropulsados.

Se destacan diferentes tipos:

- 1 **En Fosa:** la zona de recolección (1) es incorporada a la biomezcla (2). La maquina estaciona en una rampa sobre la biomezcla. El agua contaminada escurre por gravedad a la biomezcla. El agua en exceso es recolectada en un tanque (3) y, con una bomba (4), se recircula por un sistema de riego (5) a la biomezcla (2).



- 2 **Con Plataforma o planchada de hormigón impermeable:** el tractor con el equipo de aplicación estaciona en la plataforma para realizar la carga y el lavado. El agua contaminada drena a un tanque de deposito y luego es conducida a la biomezcla, la cual puede ser colocada siguiendo diferentes diseños:

- a) en fosa
- b) en superficie, en base a tanques de PVC o similares, lo cual tiene la ventaja de que se pueden adicionar nuevos módulos en caso de ser necesario (ver esquema página 8)



Para el diseño tener en cuenta además las características del tractor y del equipo de aplicación (peso, largo, ancho y altura).

DIMENSIONES DE LA CAMA BIOLÓGICA

El dimensionamiento de la Cama Biológica (CB) resulta de un ejercicio de aproximación sucesiva que se debe realizar para cada caso en particular:

- A -** Estimar los aportes mensuales al sistema (volumen de agua) en base al número de aplicaciones y lavados de maquinaria realizados.

La cantidad de agua que se usa para lavar determina el dimensionamiento de la CB, por eso es muy importante reducir al mínimo posible el gasto de agua.

A nivel internacional se maneja la cifra de **120 litros de agua para lavar una pulverizadora de 1000 litros**. La experiencia nacional indica que los volúmenes usados pueden ser significativamente mayores.

Partir de la base que **el equipo de aplicación se debe lavar cada vez que se usa**.

- B -** Estimar un balance hídrico en los meses de mayor utilización de la CB, considerando los aportes estimados y la evaporación potencial de la zona (salidas del sistema), definiendo por aproximación una superficie apropiada y viable de biomezcla.

Este balance indicará cual es el máximo volumen de agua contaminada que se puede volcar al sistema durante esos meses. En los periodos con mayor número de aplicaciones y lavados los aportes serán superiores a las salidas, y será necesario almacenar el agua en exceso en el tanque amortiguador.

- C -** Buscar el mejor escenario de costos llegando al punto de equilibrio entre las dimensiones de la biomezcla (núcleo de la cama biológica) y del tanque amortiguador.

- D -** Calcular el tamaño de la fosa o el número de contenedores de PVC necesarios.

La profundidad de la fosa o la de los tanques de PVC no podrá sobrepasar los 80 cm, ya que la biomezcla no puede estar a más de 60 cm porque los microorganismos necesitan oxígeno para actuar.

¡Reducir el agua de lavado de la maquinaria de aplicación utilizando una hidrolavadora!



Utilizar el equipo de protección personal completo al momento de realizar el lavado de la maquinaria de aplicación.



COMPONENTES DE UNA CAMA BIOLÓGICA

A los efectos de presentar un ejemplo más completo de diseño, se presentan los componentes de una cama biológica diseñada para un predio de gran escala (ver esquema pág. 8)

1 Zona de recolección del agua a tratar

Es la zona destinada al llenado y lavado de la maquinaria. Debe ser impermeable y con un eficiente **sistema de desagüe** (2) con caída hacia un resumidero.

2 Desagüe

Evita el ingreso al sistema de agua de lluvia si la zona de recolección se encuentra al aire libre. Se puede colocar, si es necesario, una **trampa de lodo** (de tipo grasera) en el **resumidero**, que permita separar por decantación el barro u otros sólidos. El resumidero es conectado al tanque de almacenamiento (3) por cañerías.

3 Tanque de almacenamiento

Recolecta todas las aguas contaminadas que entran al sistema por gravedad, y que pasarán gradualmente al proceso de degradación. Sirve de **amortiguador**. Su capacidad dependerá del volumen de agua a tratar en el momento de mayor demanda (sobrantes de caldo, aguas del lavado interno y externo de toda la maquinaria de aplicación, y de los EPP).

4 Bomba

Extrae el agua contaminada del tanque de almacenamiento para llevarla al núcleo de la cama biológica (5), a través de un **sistema de riego** que aplique el agua a descontaminar uniformemente sobre el núcleo (biomezcla).

5 Núcleo de la cama biológica

Es la estructura contenedora de la **biomezcla**, compuesta por afrechillo, turba y suelo del predio. Deberá estar **techado** y completamente aislado. Una forma económica, sencilla y práctica es diseñarlo con tanques de PVC de 1m³ de capacidad, permitiendo ajustar el número. El agua sale del sistema por **evaporación** y por **percolación** (6).

6 Tanque de recolección

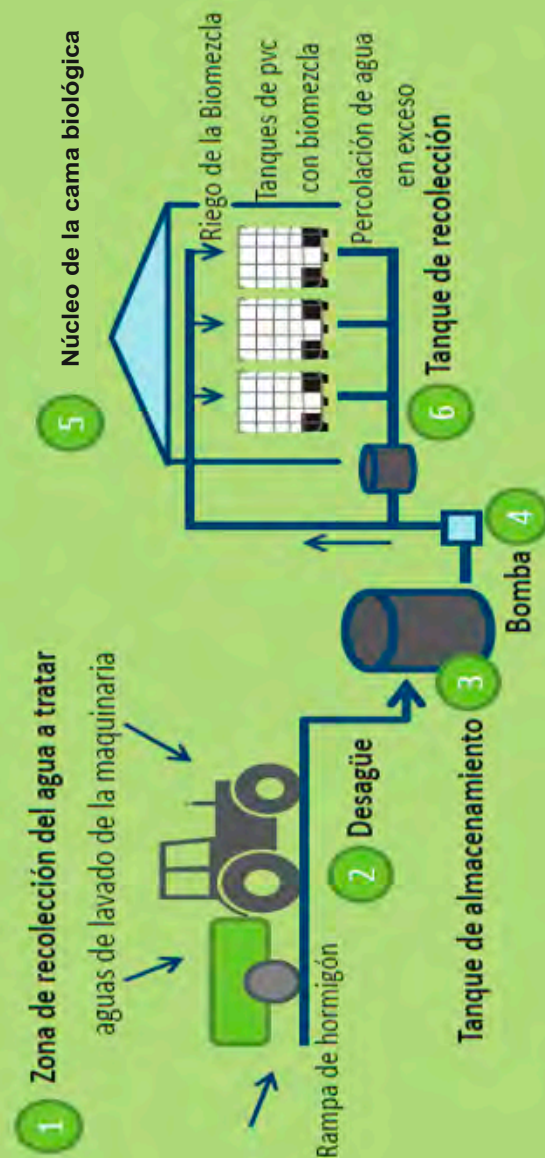
Recoge el **agua en exceso** que se lixivia del núcleo, evitando saturación o derrames. Esta función puede ser cumplida por el mismo tanque de almacenamiento (3) o se podrá instalar un tanque adicional. Esta agua se recircula al núcleo para asegurar la **degradación total de los plaguicidas**.



DISEÑO:

Será acorde al tamaño del predio y al tipo de maquinaria de aplicación. Las dimensiones estarán en función del volumen de agua a tratar.

Componentes de una Cama Biológica



PASOS PARA INSTALAR UNA CAMA BIOLÓGICA

- Selección del lugar:**
El lugar debe estar alejado de viviendas y fuentes de agua (al menos 40 metros), cercano al depósito de plaguicidas.
- Obras de instalación:**
Si el contenedor de la biomezcla o el tanque de almacenamiento van enterrados se realizarán las excavaciones y se dispondrán las cañerías de desagüe.

La cama biológica se debe construir por lo menos una semana antes de comenzar a utilizarla, para permitir que los microorganismos se adapten y se reproduzcan.



Es necesario que el lugar donde se colocará la biomezcla quede perfectamente impermeabilizado. Verificar que no hayan pérdidas por las conexiones durante la construcción de la cama biológica.



- Composición de la biomezcla**



4 Preparación de la biomezcla:



El uso de una hormigonera facilita notablemente el trabajo y permite lograr una mezcla homogénea.

5 Drenaje y aireación de la biomezcla.

En el fondo del contenedor de la biomezcla se coloca pedregullo y luego una capa de arena para tener un buen drenaje. Se recomienda colocar una rejilla para evitar obstrucciones del caño de desagüe.



Para mejorar la aireación de la biomezcla se colocan tubos perforados de PVC que deben llegar hasta el fondo, posicionándolos previamente a la colocación de la biomezcla.



6 Colocación de la biomezcla (en fosa o tanque/s de PVC impermeables).



Se va colocando la biomezcla en capas delgadas de unos 10 cm, mojando uniformemente con agua cada capa, hasta llegar a 60 cm.
Se debe evitar llenar el contenedor de la biomezcla hasta los bordes.

La humedad es necesaria para activar los microorganismos: tiene que alcanzar y mantenerse alrededor del **60 % del estado de saturación**. La biomezcla tiene que aglutinarse al cerrarla en un puño, sin hacer mucha presión.

7 Protección del núcleo / biomezcla

El núcleo o biomezcla debe estar cubierta para protegerla de la lluvia y evitar desbordes.



La cubierta tiene que dejar pasar la luz. Una forma sencilla y económica es construir una estructura cubierta con nylon de invernadero.

8 Implantar una cobertura vegetal:



Se puede implantar colocando terrones con pasto. El pasto permite el movimiento del agua contaminada, mejorando el contacto entre plaguicidas y microorganismos degradadores.

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

- A Registrar** los plaguicidas aplicados (fecha, principio activo, dosis y volumen de sobrante).
- B Registrar** los volúmenes de agua de cada lavado de la maquinaria de aplicación.
- C No adicionar plaguicidas concentrados** (por ejemplo restos de formulados puros) a la cama biológica. Se deben diluir antes.
- D No agregar agua en exceso**
Evitar condiciones de saturación, ya que se provocaría la muerte de los microorganismos.
- E Regar la biomezcla** con agua limpia cuando no se estén realizando tratamientos fitosanitarios, para mantener activos los microorganismos.

F Realizar controles periódicos para comprobar el correcto funcionamiento:

- ♦ la humedad de la biomezcla se debe mantener constante;
- ♦ reponer la cubierta vegetal en el caso que muera;
- ♦ si disminuye el volumen de la biomezcla, airearla moviéndola con una herramienta, completando el volumen con biomezcla nueva.

G Sustituir la biomezcla cada 2 o 3 años.

La biomezcla descartada se debe compostar por el término de 90 días para asegurar que no contenga residuos de plaguicidas que puedan ser perjudiciales para el ambiente. Compostar sobre un plástico, cubriendo la pila con PVC para protegerla de la lluvia y evitar posibles contaminaciones.



Al finalizar la etapa de compostaje, enviar una muestra al laboratorio o realizar ensayos eco-toxicológicos (por ej., con lombrices) o de germinación (con semillas de lechuga) para verificar que el compost no contiene residuos de plaguicidas y es segura su disposición en el ambiente.

CAMAS BIOLÓGICAS INSTALADAS EN PREDIOS COMERCIALES

1 En el marco del Proyecto Plaguicidas



Cama biológica para aplicación con mochila en predio hortícola de San Jacinto (Canelones).

El llenado y lavado de la mochila se realizan sobre el tanque, el cual recolecta y almacena el agua contaminada. La biomezcla es colocada en una tarrina de 1000 litros enterrada, y se riega por gravedad con el agua contaminada.



Cama biológica con fosa utilizada en predio frutícola de Colonia Valdense (Colonia).

En colaboración con proyecto Más Tecnología (SOFOVAL, INIA, DIGEGRA)

La fosa se diseñó en base a las dimensiones de la maquinaria para que esta pueda transitar y estacionar arriba durante el llenado y el lavado.

2 En el marco del FPTA-INIA 353: FUCREA, INAVI, VICCA



Fotos: cama biológica instalada en Establecimiento Juanicó (Canelones)

Cama biológica con zona de recolección de aguas contaminadas impermeable externa y con la biomezcla contenida en tanques de PVC.

RESULTADOS LUEGO DE UN AÑO DE INSTALACIÓN

- ◆ Se analizaron 36 principios activos de amplio uso a nivel comercial (fungicidas, insecticidas, herbicidas).
- ◆ Los plaguicidas estudiados fueron degradados en los diferentes sistemas productivos en un 80%.
- ◆ Todos los diseños de cama biológica fueron efectivos.
- ◆ Se contribuyó a un uso más racional del agua de lavado y los efluentes generados.