



SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS DE CONSERVACIÓN (SINAC)
ÁREA DE CONSERVACIÓN TORTUGUERO (ACTo)
REFUGIO NACIONAL DE VIDA SILVESTRE BARRA DEL COLORADO
UNIVERSIDAD NACIONAL (UNA)
PROYECTO PARA LA PROMOCIÓN DEL MANEJO PARTICIPATIVO EN LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD (MAPCOBIO),
DE LA AGENCIA DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL DEL JAPÓN (JICA)

Manual de Buenas Prácticas Agrícolas y Ambientales para el cultivo del arroz en el Refugio Nacional de Vida Silvestre Barra del Colorado, Costa Rica

PREPARADO POR:

Lilliana Piedra Castro
Fernando Ramírez Muñoz
Silvia Luna Meneses
Alexander Araya Vargas

Marzo, 2017



MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS Y AMBIENTALES PARA EL CULTIVO DEL ARROZ

Acerca de esta publicación:

Este manual es un producto del Proyecto para la Promoción del Manejo Participativo en la Conservación de la Biodiversidad (MAPCOBIO), del Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC) y de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA).

Referencia recomendada:

Piedra C, L.; Ramírez M, F.; Luna M, S.; Araya V, A. 2017. Manual de buenas prácticas agrícolas y ambientales para el cultivo arroz en el Refugio Nacional de Vida Silvestre Barra del Colorado (RNVS Barra de Colorado), Costa Rica. Área de Conservación Tortuguero (ACTo)-Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC)-Proyecto para la Promoción del Manejo Participativo en la Conservación de la Biodiversidad (MAPCOBIO)-Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA). Guápiles, Costa Rica. 35 p.

Manual de buenas prácticas agrícolas y ambientales para el cultivo de arroz en el Refugio Nacional de Vida Silvestre Barra del Colorado (RNVS Barra de Colorado), Costa Rica. / Lilliana Piedra Castro et al. -1ed.- Guápiles, C.R.: Área de Conservación Tortuguero (ACTo)-Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC)-Proyecto para la Promoción del Manejo Participativo en la Conservación de la Biodiversidad (MAPCOBIO)-Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA), 2017. 35 p.: 22 x 28 cms.

1. Buenas prácticas. 2. Arroz. I. Piedra Castro. II Título.

PRESENTACIÓN

El presente documento corresponde a un manual para productores comerciales de arroz que resume los aspectos más importantes extraídos de la revisión bibliográfica, de los antecedentes del Refugio Nacional de Vida Silvestre Barra de Colorado (RNVS Barra de Colorado), de los términos de referencia propuestos por el Proyecto para la Promoción del Manejo Participativo en la Conservación de la Biodiversidad (MAPCOBIO), de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) y el Área de Conservación Tortuguero (ACTo) del Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC), Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE) del gobierno de Costa Rica, de la experiencia de los autores del documento y de la visita al área.

La temática fue abordada por el MAPCOBIO, JICA y ACTo desde el 2013 fortaleciendo el manejo participativo de la biodiversidad, que incluyó el trabajo con fincas integrales, el monitoreo ambiental participativo, la educación ambiental, el fortalecimiento de consejo local, la actualización de plan de manejo, etc.

Con este esfuerzo se detectó la necesidad de promover sistemas de producción que incluyan prácticas agrícolas y ambientales para las principales actividades productivas de la zona, entre las que destaca el cultivo de arroz, razón por la cual se genera esta documento.

Este manual recopila una serie de prácticas de la actividad arrocera intensiva que se desarrollan en otros países, en otras localidades de nuestro país y en la zona, que buscan que la actividad contribuya con el mantenimiento y la mejora de la calidad del ambiente, mejore la producción, reduzca los costos para los productores y aumente sus ganancias. Aunque durante la visita de campo se comprobó que la actividad arrocera actualmente es mínima, sí se ha desarrollado en años anteriores y cabe la posibilidad de que se retome su cultivo en el futuro.



INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, el arroz es el cereal de mayor consumo y en Costa Rica tiene un papel protagonista en la dieta de sus pobladores. Este grano es utilizado en la preparación de muchas de las comidas y bebidas típicas del país, las cuales son disfrutadas a diario por costarricenses de todas las regiones y clases sociales. Platillos como el gallo pinto, el casado, el rice and beans, los tamales y bebidas como la horchata y la resbaladera, son sólo unos cuantos ejemplos del impacto que ha tenido el consumo del arroz en la identidad cultural y en la cotidianidad del ser costarricense.

El cultivo de arroz se extiende a lo largo del país, se encuentra presente en el Refugio Nacional de Vida Silvestre Barra del Colorado (RNVS Barra del Colorado), el cual forma parte del Área de Conservación Tortuguero (ACTo), es una de las áreas con mayor diversidad biológica de la región del Caribe costarricense, creado en el año de 1985, mediante Decreto Ejecutivo N°16358-MAG, el refugio es una zona con alta fragilidad ambiental debido a la presencia de áreas inundadas o humedales de importancia para aves acuáticas y a causa de la presencia de una tercera parte de las especies de fauna declaradas en peligro de extinción para el país. Es un Refugio de Vida Silvestre Mixto, lo que quiere decir que los objetivos de conservación del sitio se llevan a cabo de la mano con las comunidades, que se encuentran inmersas dentro del Área Silvestre Protegida.

Tradicionalmente el cultivo de arroz ha tenido ciertos impactos ambientales: se cultiva en zonas cercanas a humedales, en terrenos bajos, hace un uso importante de plaguicidas y fertilizantes químicos y utiliza maquinaria agrícola en sus labores. Lo que se busca con este manual es dar algunas ideas de cómo producir bajo una forma más sostenible, implementando actividades de manejo y producción que sean amigables con el medio ambiente y con los recursos naturales presentes. Esto se logrará por medio de la implementación de Buenas Prácticas Ambientales-Agrícolas (BPA).

Importancia del cultivo

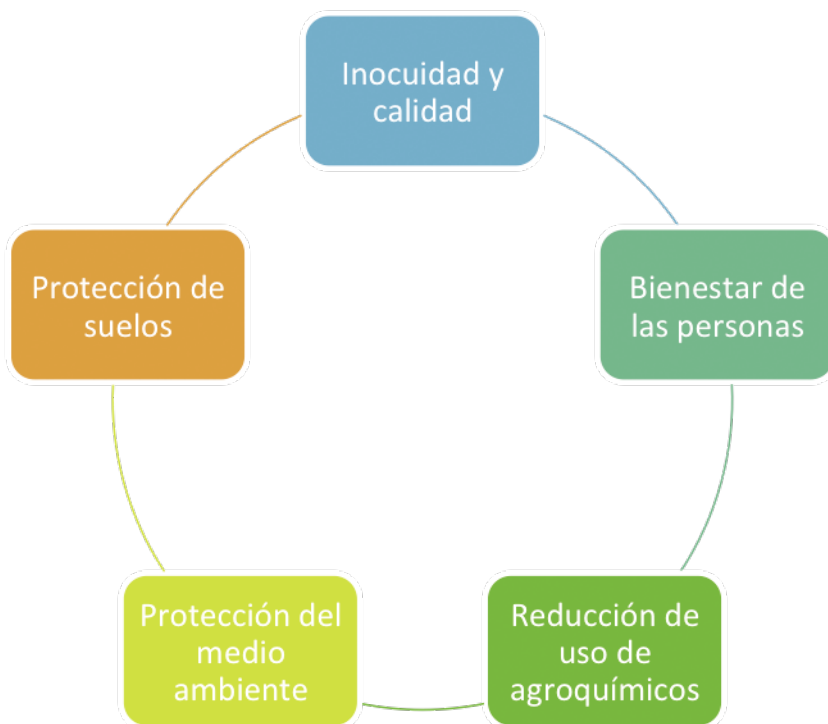
En Costa Rica, el arroz es uno de los cultivos más importantes dentro del Sector Agropecuario Nacional. Además es un alimento con gran relevancia en la dieta del costarricense, ya que debido a factores culturales e históricos su demanda y consumo es significativo, presentando un consumo per cápita de 54 kg de arroz pilado, por lo que su producción se convierte en un tema de importancia tanto social como económica.

Las Buenas Prácticas Ambientales-Agrícolas

Las buenas prácticas ambientales-agrícolas (BPA) son una serie de actividades usadas en las fincas y en los procesos productivos, que buscan la sostenibilidad económica, social y ambiental. Las BPA son una herramienta importante para mejorar la calidad de vida de los trabajadores, hacer más eficiente la producción, y proteger al medio ambiente.

Impactos positivos por el uso de BPA

- Permite estar preparado para exportar a mercados más exigentes
- Reducción de costos en plaguicidas, fertilizantes y combustible.
- Mejora la calidad de vida de los trabajadores
- Reduce de impactos ambientales.
- Disminuye la degradación de recursos necesarios para el cultivo.



Objetivo del Manual

Fomentar las buenas prácticas ambientales-agrícolas para el cultivo del arroz en el RNVS Barra del Colorado, con el fin de disminuir los impactos ecológicos potenciales generados por la actividad.

ASPECTOS AGRONÓMICOS DEL CULTIVO DE ARROZ**Descripción botánica**

El arroz (*Oryza sativa* L.) es una gramínea anual de rápido crecimiento, la cual se adapta a una diferentes suelos y climas.

**Requerimientos agroecológicos**

El arroz puede cultivarse en una gran diversidad de condiciones ambientales, sin embargo se considera ideal para zonas tropicales húmedas o para climas con altas temperaturas. A su vez, se recomiendan sitios donde las lluvias sean en promedio de 10 mm diarios y donde las humedades relativas sean mayores a 80% durante la totalidad del período de cultivo. Dentro del RNVS Barra del Colorado los productores utilizan el sistema seco para la producción de sus cultivos.

En Costa Rica, el arroz se cultiva desde el nivel del mar hasta los 1000 msnm. Los terrenos utilizados para este cultivo deben poseer suelos con una topografía preferiblemente plana y en suelos arcillosos. Además, su pH debe estar entre 5,5 y 7 para evitar que el Aluminio se solubilice en el suelo, pues es muy tóxico para las raíces del arroz.

Épocas de siembra

Para la zona Huetar Atlántica se realizan dos siembras al año, la primera siembra de mayo a junio y la segunda de octubre a diciembre.

Variedades utilizadas

En la zona se utilizan variedades que se adapten al sistema de producción seco y a las condiciones climáticas de la zona. El uso de variedades que sean acorde con las condiciones climáticas de la zona ayudará a disminuir el uso de agroquímicos y ayudará a aumentar el rendimiento del cultivo. En la zona se utilizan las siguientes variedades mencionadas en el cuadro 1.

Cuadro 1. Variedades de arroz utilizadas en la región.

Nombre de la variedad	Días de cosecha	Características		
		Rendimiento potencial	Adaptación a seco	Respuesta a baja luz
Tempisque CL	115	Bueno	Buena	Buena
Puita INTA CL	109	Regular	Regular	Buena
CFX - 18	95	Regular	Muy buena	Buena
5272 CR	105	Bueno	Buena	Regular

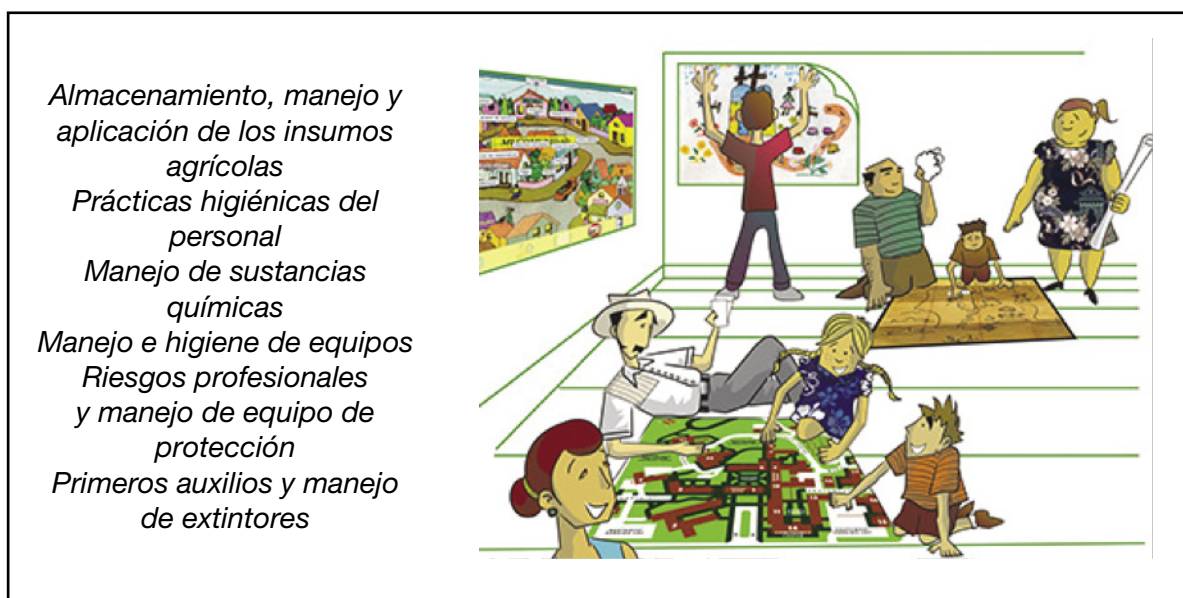
II BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES-AGRÍCOLAS

SALUD

Uno de los ejes fundamentales de las Buenas Prácticas Ambientales-Agrícolas es la protección de los trabajadores.

Capacitación

Se debe contar con un plan de capacitación permanente y documentado que incluya los siguientes aspectos:



Seguridad

La seguridad de las personas que laboran en el cultivo debe ser una prioridad, por esto se deben realizar todas las acciones necesarias para asegurar las mejores condiciones.

- Se debe contar con un plan de seguridad que indique las acciones a seguir en caso de derrames, incendios o intoxicaciones o cualquier riesgo físico, químico, biológico potencial para los trabajadores. Estas indicaciones deben estar escritas y ser de fácil entendimiento para todos.
- Se deben tener botiquines equipados con todo lo necesario para atender una emergencia menor, debe estar señalizado y ubicado en un lugar de fácil acceso.
- Se recomienda que los trabajadores que manipulan productos fitosanitarios sean sometidos a un examen médico anual preventivo, con el fin de monitorear su salud.





Higiene

El personal que labore en el predio debe cumplir con prácticas higiénicas básicas tales como:

- Se debe contar con instalaciones para que el personal pueda lavar sus manos y pies, cada vez que se requiera.
- Todo el personal que trabaja en la dosificación y aplicación de plaguicidas debe ducharse una vez terminadas sus labores con dichos productos.
- No se debe consumir alimentos, bebidas o fumar durante las actividades realizadas dentro de la finca.
- Cuando existan síntomas de enfermedad contagiosas en alguno de los trabajadores, se debe evitar que haya manipulación de alimentos frescos.

Protección personal

Todo el personal que maneja agroquímicos, debe contar con los elementos de seguridad necesarios para su protección. Debe disponerse de lentes, guantes, mascarilla, trajes impermeables completos y botas, en cantidad necesaria para las personas que trabajan con estos productos. Estos elementos deben encontrarse en buen estado.



Los equipos de protección personal deben estar adecuadamente guardados, para lo cual se deben cumplir al menos las siguientes condiciones:

- Todos los elementos de protección deben estar, preferentemente, colgados.
- Los guantes, mascarillas y lentes pueden estar en estanterías o guardados en casilleros, pero siempre permitiendo su ventilación.
- Todos los elementos de seguridad deben ser guardados limpios y no en la misma bodega de agroquímicos.

Notas:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Uso de registros

La información de la finca es una herramienta muy poderosa para que el productor tome decisiones adecuadas con respecto a su negocio agropecuario. La información contenida en los registros permite conocer la situación actual, determinar volúmenes de producción, conocer limitantes y estimar el monto de las inversiones necesarias en la agroempresa, entre otros. Este sistema de documentación deberá estar disponible, actualizado, conservado adecuadamente por un período mínimo de dos años y debe estar conformado como mínimo por:

Croquis de la parcela:

Que contenga las dimensiones y componentes presentes en el cultivo, esto ayudará a que el productor pueda realizar una mejor planificación y conservación de los recursos que se encuentran dentro de su predio, así como las actividades a realizar.

Registros operacionales

Se deben registrar con detalle el desarrollo de las actividades realizadas:

- Información relacionada a aplicaciones:
 - Nombre comercial e ingrediente activo del producto, en caso de aplicar mezclas se deben detallar.
 - Dosis
 - Superficie de aplicación
 - Fecha y hora
 - Equipo utilizado
 - Objetivo de la aplicación.
- Las calibraciones:
 - Fecha
 - Cálculos efectuados para determinar los gastos por boquilla y /o la distribución del mojamiento, velocidad de aplicación, la marcha del tractor y la presión a la cual fue calibrado el equipo.
 - Responsable



Tiempos de carencia

Se deben registrar los períodos de carencia para cada producto aplicado y el tiempo que debe transcurrir para el reingreso a los campos donde se realizó la aplicación.

Mantenimiento de equipo

Deben registrarse las revisiones y el mantenimiento de los equipos de protección personal y los de dosificación de productos. Esto incluye cambios de aceite, uso de combustible; entre otros.

ASPECTOS AGRICOLAS Y SU ENTORNO

El RNVS Barra del Colorado se encuentra bajo la categoría de área protegida, la cual se define como:

“Área que contiene predominantemente sistemas naturales no modificados, que es objeto de actividades de manejo para garantizar la protección y el mantenimiento de la diversidad biológica a largo plazo, y proporcionar al mismo tiempo un flujo sostenible de productos naturales y servicios para satisfacer las necesidades de la comunidad”.

Impactos ambientales asociados

El cultivo del arroz dentro de esta zona debe realizarse siguiendo la legislación ambiental nacional relacionada a uso del suelo, gestión hídrica y biodiversidad. Se debe intentar desarrollar esta actividad generando el menos daño ambiental posible, esto se puede lograr por medio de la implementación de BPA.

El uso de prácticas inadecuadas en el cultivo del arroz, puede provocar efectos negativos sobre el medio ambiente, sobre la salud de los trabajadores y miembros de la comunidad. La erosión y contaminación del suelo, la pérdida y degradación del ecosistema, la desaparición de grandes áreas de bosque que dificultan la obtención de recursos y reproducción de los animales y la contaminación de las aguas a causa del uso de agroquímicos, son algunos de ellos.



Preparación del terreno

La preparación del suelo debe iniciar con una buena planificación del terreno donde se planea sembrar, lo que hará más eficiente su manejo y se optimizará el uso de recursos. Es recomendable que se haga una evaluación inicial de las condiciones del suelo, esto permitirá programar un plan de aplicación de cal, abono orgánico o compost y fertilizantes que sean acorde a las necesidades del cultivo. Parte de esta evaluación incluye un análisis de suelo realizado en laboratorio.

Se debe considerar la pendiente del terreno donde se va a cultivar, ya que la idea es buscar terrenos planos, ya que esto ayudará a mantener el agua dentro del cultivo y así lograr que los rendimientos aumenten sustancialmente.

Cada finca es diferente, ya que tendrá sus propias características en cuanto a topografía y tipo de suelo, pero se pueden definir ciertas pautas generales que se deben tener en cuenta. Se deben trazar:

Caminos: Son de importancia fundamental, ya que por ellos se realiza todo el transporte de máquinas, deben ser más altos que el nivel del cultivo, por lo menos 30 cm y de alrededor de 5 m de ancho.

Alternativas para mantener el agua dentro del cultivo
Lleve a cabo una micronivelación y efectúe prácticas que le permitan captar y retener el agua de lluvia, como las “taipas”.

Taipas:

Llamados “diquecitos” de tierra, de aproximadamente 10 centímetros de alto que permiten tapar de agua al cultivo de arroz. Son trazados siguiendo las curvas de nivel utilizando maquinaria.

Se recomienda la mínima labranza para evitar remover los suelos

Notas:

.....

.....

.....

.....

.....

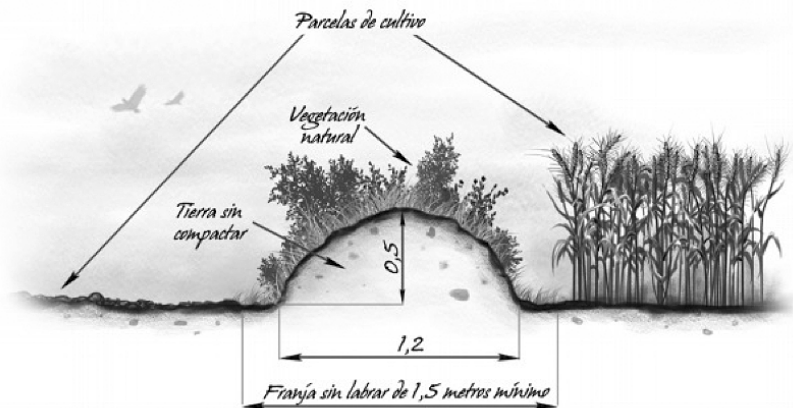
.....



Camellones o bordos.

La creación de camellones entre parcelas del cultivo promueve la permanencia del agua dentro de cada parcela, además aumenta la diversidad en la vegetación de sus bordes y linderos.

Los camellones se pueden realizar con tractor agrícola, y deberá tener en toda su longitud una anchura en la base de 120 cm y 50 cm en la parte más alta. La altura del camellón será la mayor posible. Se mantendrá una franja sin labrar con una anchura mínima de 150 cm, siempre que sea posible; su trazado seguirá las curvas de nivel.



Agricultura de conservación

El objetivo de la agricultura de conservación es “lograr una agricultura sostenible y rentable dirigida al mejoramiento del sustento de los agricultores. Esto se logrará aplicando tres principios: una perturbación mínima del suelo; cobertura permanente del suelo; y la rotación de cultivos” (FAO 2015).

“Este sistema de producción combina una producción agrícola rentable con una protección del ambiente sustentable.”

Conservación de suelos

El suelo es el principal patrimonio del agricultor, provee soporte físico, biológico y nutrientes que benefician el cultivo. Es por esto que es importante evitar las prácticas dañinas que puedan comprometer su capacidad productiva, y usar prácticas que promuevan su conservación.

Debido a la características climáticas de la zona y al uso agrario que se le dan a los suelos, estos son susceptibles a la erosión, compactación, disminución de la fertilidad, salinidad; entre otras. Con el fin de reducir los riesgos de la degradación del suelo y favorecer su conservación, se recomiendan las siguientes prácticas:

El laboreo, la siembra, la cosecha y demás procedimientos agrícolas se deben realizar procurando no generar alteraciones en la superficie del terreno, que generen escurrimiento del agua provocando erosión.

Labranza reducida o cero labranza: El método de labranza mínima o de labranza cero permite reducir la erosión del suelo, brinda una mayor facilidad de siembra y de cosecha, evita su compactación, requiere menor consumo energético y se disminuye la incidencia de malezas anuales.



Rotación de cultivos: La rotación es un sistema que consiste en alternar, en la misma época del año cultivos de coberturas o abonos verdes y cultivos comerciales en una secuencia planificada. Los productores pueden practicar la rotación de cultivos cuando realicen una siembra de arroz al año, se pueden utilizar especies como yuca y ñame.



Cercas vivas: Estos sistemas sirven como barrera para detener la erosión, tienen un efecto beneficioso para el suelo, brindan refugio para fauna silvestre, ayudan en la conservación del agua, conservan un microclima favorable para el ser humano y los animales y fijan carbono. Son una excelente herramienta para los productores ya que benefician su cultivo y tienen un costo relativamente bajo o ninguno. Se recomienda el uso de leguminosas (poró, madero negro, guabas y nacedero), ya que estas aportan nitrógeno y además se pueden utilizar luego de la poda como material de cobertura muerta.



Suelo permanentemente cubierto: Las coberturas, tanto vivas como muertas, protegen el suelo contra la radiación solar, lluvias, vientos y temperaturas extremas, aumentan la humedad disponible, estimulan la actividad biológica y aportan mayor biodiversidad, controlan malezas, aportan materia orgánica y nitrógeno al suelo y atraen insectos benéficos.



Coberturas muertas: Es la incorporación al suelo de materia orgánica descompuesta o en proceso de descomposición, algunos ejemplos son la paja del arroz, hojas de árboles leguminosos, hojas de plátano, paja, hierba cortada, fibra de coco, bagazo de caña, cascarilla de café, entre otras.

- **Abono verde:** Incorporación al suelo de masa vegetal no descompuesta, pueden ser utilizados los restos de poda o los residuos de rastrojo del arroz.
- **Coberturas vivas:** Los productores pueden hacer uso de coberturas vivas, cuando realicen únicamente una siembra de arroz al año, por lo que durante el otro ciclo pueden sembrar coberturas vivas. Una cobertura vegetal viva cubre el suelo, el cual está cultivado en asociación con otras plantas. Algunas



Mucuna



Rabiza



especies usadas son mucuna, rabiza, crotalaria, kudzu, desmodio y pega pega.

Se prefieren las coberturas perennes, para no sembrarlas cada año, además las leguminosas para que fijen nitrógeno al suelo.

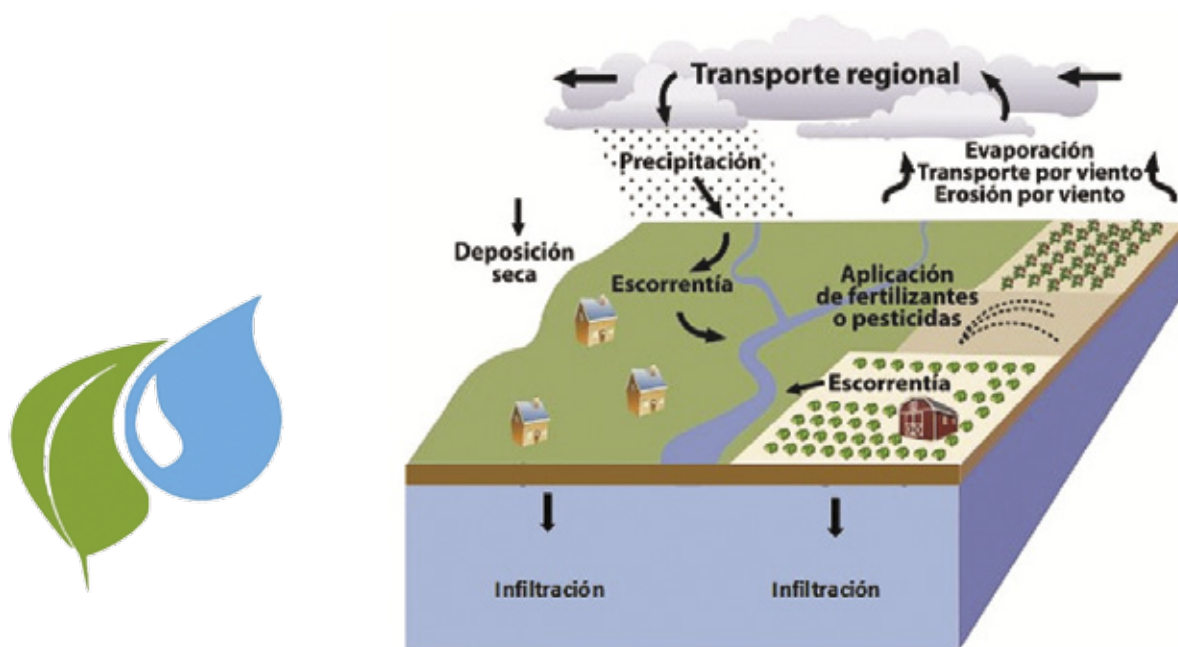
Abonos orgánicos: El uso de abonos orgánicos juega un papel fundamental en la productividad del suelo pues provee de nutrientes a la planta y a los microorganismos que habitan en él y promueve su construcción. Más adelante se detallan algunas alternativas de abonos orgánicos, en la sección de “Alternativas a fertilizantes”.

Micro barreras para evitar la escorrentía

Estas impiden la escorrentía y dan mayor tiempo para que el agua permanezca en el cultivo. Haciendo las labranzas y la siembra paralelas al contorno resultan pequeñas ondulaciones paralelas al mismo.

Uso eficiente y protección del agua

El agua es un recurso vital para el productor. Las prácticas agrícolas pueden provocar la contaminación y el agotamiento de este recurso, por esto es necesario implementar prácticas que eviten su degradación.



En la Ley Forestal (Ley No 7575), en su artículo 33 se establece que se declaran áreas de protección las siguientes: “...Una franja de quince metros en zona rural y de diez metros en zona urbana, medidas horizontalmente a ambos lados, en las riberas de los ríos, quebradas o arroyos, si el terreno es plano, y de cincuenta metros horizontales, si el terreno es quebrado”.

Prácticas para evitar la contaminación de las fuentes de agua

El uso de fertilizantes y plaguicidas en las actividades agrícolas, pueden generar la contaminación de cuerpos de aguas superficiales y subterráneos con sustancias tóxicas para el ser humano y el medio ambiente, como sustancias químicas derivadas de plaguicidas, nitritos, nitratos, exceso de nutrientes, entre otras. Identificar los cuerpos de agua cercanos al cultivo, con el fin de usar zonas de protección que sigan lo que dice la Ley Forestal (artículo 33), considerando los posibles riesgos de contaminación del agua.

Para proteger las fuentes de agua se recomienda:

- Implementar las prácticas descritas anteriormente para la prevención de la escorrentía de los suelos y la sedimentación, esto evitará el escurrimiento de aguas contaminadas hasta los cuerpos de agua.
- Reducción de los efectos negativos de los productos químicos agrícolas mediante la utilización de sistemas de manejo integrado de plagas, enfermedades y malezas.
- Evitar el uso de plaguicidas que sean muy solubles o muy tóxicos para la fauna acuática. Los cuales se mencionan en el apartado de uso de plaguicidas.
- Eliminación adecuada de las aguas residuales procedentes de asentamientos humanos y del predio, dirigiendo el efluente de estas aguas hacia algún sistema de tratamiento.



Prácticas para evitar el agotamiento de las fuentes de agua

Se debe realizar un uso racional del agua, para esto se recomienda realizar un plan de gestión del agua que incluya:

- **Fuente de extracción y su manejo:** El agua utilizada en la finca debe ser extraída de fuentes renovables. Si el agua proviene de pozos hechos al momento en algún lugar de la finca, éstos deben mantenerse en buen estado, se debe evitar la contaminación del agua y de los sistemas de extracción. Es importante realizar actividades conservacionistas en las fuentes, como sembrar árboles y vegetación, implementar zonas de protección, entre otras.
- Se deben hacer un consumo racional de agua, e intentar practicar su reutilización.
- El agua para la aplicación de insumos debe contar con las características físico-químicas apropiadas (pH, pureza) que no alteren las condiciones óptimas para su aplicación.
- Se deben hacer análisis de las aguas con los que cuenta la finca por lo menos una vez al año en laboratorios oficiales o autorizados.



Uso de plaguicidas

La protección de los cultivos contra plagas, enfermedades y malezas, debe desarrollarse con la mínima cantidad de plaguicidas y con el menor impacto ambiental posible. Además se deben emplear todas las medidas de protección humana y ambiental para el manejo de estas sustancias.

Elección y aplicación del plaguicida

- Se deben elegir productos que se encuentren autorizados por el Servicio Fitosanitario del Estado (SFE) y registrados específicamente para el cultivo de arroz, esto brindará mayor seguridad de que el producto elegido sea el más adecuado y se ajuste a las necesidades de su cultivo.
- Se debe descartar el uso de “Plaguicidas Altamente Peligrosos”, los cuales cumplen con alguna característica que los hace peligrosos para el ser humano y el ambiente. En el anexo 1 se detalla una lista de estos.
- El uso de plaguicidas debe ser racional y justificado.
- Los productos a utilizar deben ser los recomendados para el control en cuestión, utilizar productos que no son los indicados para el control de una plaga o enfermedad podría empeorar el problema que desea manejar.
- Se deben usar productos selectivos y que tengan un mínimo efecto sobre las poblaciones de organismos benéficos y de vida acuática.

Notas:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- Para la aplicación del producto se debe leer detenidamente la etiqueta del envase y seguir las instrucciones del fabricante.
- No debe haber otras personas trabajando en el área a donde se realiza la aplicación, con esto evitará posibles accidentes de intoxicaciones.
- Evaluar que las condiciones climáticas al momento de aplicar sean las adecuadas. Debe evitar las condiciones que no son apropiadas, como lluvia, viento y neblina.
- Una vez terminada la aplicación se debe delimitar con señalización el ingreso de personas o animales al sector aplicado, respetando el tiempo de reingreso, esto evitará intoxicaciones.

Transporte de plaguicidas

Los agroquímicos no se deben transportar con otros productos ni en la cabina del vehículo.

Alternativas al uso de plaguicidas

Se debe favorecer el uso de métodos no químicos (biológico, cultural y mecánico) y evitar el uso de plaguicidas químicos.

Manejo integrado de plagas y enfermedades (MIP)

El MIP es una combinación de sentido común y principios científicos. Es una manera de pensar sobre el manejo de plagas y enfermedades, utiliza los siguientes principios:

- Uso del conocimiento de los hábitos, el ciclo de vida, las necesidades y aversiones de la plaga.
- El uso de los métodos menos tóxicos
- El seguimiento de la actividad de la plaga o enfermedad y ajuste de los métodos con el tiempo
- Tolerar plagas inofensivas
- El establecimiento de un umbral para decidir el momento de actuar

Un plan de MIP contempla:

Monitoreo de plagas y enfermedades y umbrales de tolerancia: El productor deberá realizar esta actividad semanalmente, desde el semillero hasta la cosecha, mediante la examinación de plantas en la parcela tomadas al azar. Se debe buscar la presencia de cualquier signo de masas de huevos, orificios en los tallos, hojas enrolladas, manchas amarillentas, manchas café en los bordes de las hojas; entre otros.



Se deben implementar medidas de prevención, para evitar que las poblaciones de organismos perjudiciales aumenten. Lo que se desea es mantener umbrales bajos, y así evitar tener que implementar medidas de control.

En el caso de que se encuentren lesiones o presencia de insectos en un 5% de las plantas examinadas, se deberán implementar medidas de control:

Métodos de control

- Control cultural: Labores de conservación del suelo, uso de densidades de siembra adecuadas, rotación de cultivos, uso de abonos orgánicos, uso de caldos minerales.
- Control biológico:
 - Uso de *Bacillus thuringiensis* para control de larvas.
 - Uso de hongos, como *Beauveria bassiana*, *Metharrizium anisopliae*, *Verticillium lecanii*.
 - Uso de hongos antagónicos, como los del género *Trichoderma*.
- Control etológico: Uso de trampas activadas con atrayentes (colores, feromonas, pegamento, aceites) para atrapar al insecto.

Algunas recetas de métodos de control

- Alcohol de ajo: Para enfermedades causadas por hongos, chinches y gusanos. Instrucciones: Ponga a macerar durante 7 -10 días media libra de ajos pelados y machacados en 1 litro de alcohol en un recipiente totalmente hermético. Realizar la aplicación asperjada semanalmente (7-10 ml /litro).
- Neem: Para gusanos barrenadores, cogolleros, escarabajos y gorgojos.
Instrucciones: Muela 30 gramos de semillas y agregue 1 litro de agua. Deje reposar entre 8 a 12 horas. Filtre y aplique asperjado semanalmente (5-7 ml/ litro).
- Tabaco: Para mosca blanca, mosca minadora.
Instrucciones: Cocine 12 onzas de tabaco + 2 onzas de cal viva en 1 galón de agua (4 litros), durante 20 minutos. Deje enfriar, filtre y aplique semanalmente (125 ml/litro).
- Caldo Bordelés: Para Antracnosis y Mildiu
Elaboración: 1 kg de sulfato de cobre, 1 Kg de cal viva y 100 litros de agua, asperjar semanalmente.



Control de malezas

La preparación adecuada del suelo, como el distanciamiento correcto de la plantación permitirá un buen manejo de las malezas. La práctica de agotar el banco de semillas del suelo mediante pases de rastra, evita el uso de herbicidas. La aplicación de herbicidas se hará como una última alternativa evitando dosis y frecuencias altas.

Uso de fertilizantes

Se debe tener un programa de aplicación de fertilizantes, realizado por personal capacitado, que apunte a obtener el máximo beneficio productivo, disminuir las pérdidas del producto y evitar la contaminación ambiental.

Análisis de suelo y análisis foliar

Se deben tomar en consideración las necesidades de nutrientes del arroz y los análisis foliares; así mismo es importante conocer las características químicas y físicas de los suelos, que influyen directamente en las decisiones de las dosis de fertilizante para el cultivo, estas pueden ser conocidas por medio de los análisis de suelos. Estos análisis sirven de base para dar las recomendaciones sobre el uso racional y eficiente de fósforo y potasio en el cultivo.

Aplicación de fertilizantes

- Sincronizar la aplicación de fertilizantes con la etapa de mayor captura de nutrientes de las plantas, así disminuirá el riesgo de pérdida del fertilizante aplicado y de contaminar aguas superficiales o subterráneas.
- La cantidad de fertilizantes a aplicar es un punto crítico, por esto la dosificación, pesaje de los productos y preparación de las mezclas deben ser efectuadas por una persona capacitada.
- Se deben considerar las condiciones climáticas al momento de realizar la aplicación del fertilizante y posterior a ella. Esto además asegurará que el productor no incurra en pérdidas.

Sabías que....

Es necesario implementar prácticas que ayuden a mantener la fertilidad natural del suelo y que contribuyan a su conservación, (abonos verdes, coberturas vivas, fuentes e incorporación materia orgánica, etc.).

Manejo del equipo de aplicación

- Las maquinarias utilizadas para la aplicación de fertilizantes se deben mantener limpias y en buen estado. Se debe chequear su correcto funcionamiento cada vez que se use, y brindarle el adecuado mantenimiento al menos una vez al año.
- La calibración del equipo de aplicación de fertilizantes se debe realizar cada vez que este sea utilizado.
- Estas maquinarias deben guardarse en un lugar seguro, preferentemente bajo techo.
- El lavado de la maquinaria debe realizarse respetando las zonas de protección de los cuerpos de agua, para evitar su contaminación.

Notas:

.....

.....

.....

.....

.....

.....



Alternativas para reducir el uso de fertilizantes químicos

Aplicar los fertilizantes en forma fraccionada según las necesidades del cultivo y la capacidad de retención de nutrimentos del suelo para evitar la pérdida de estos en las aguas superficiales y subterráneas.

Abonos orgánicos fermentados: El uso de abonos orgánicos juega un papel fundamental en la productividad del suelo, pues provee de nutrientes a la planta y a los microorganismos que habitan en él. La materia orgánica tiene gran influencia en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, por lo tanto, es una excelente práctica utilizar estos abonos orgánicos en el suelo para mejorar la condición del suelo y así la producción.

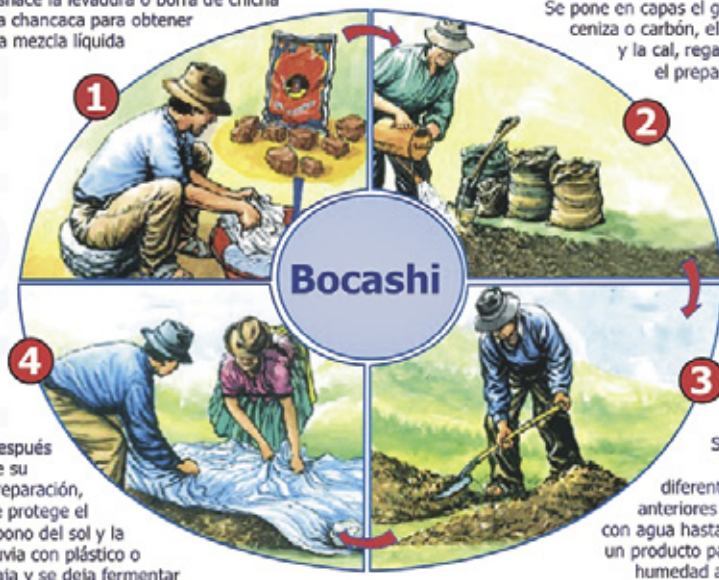
Algunos abonos orgánicos son:

- **Compost:** El compost es el resultado de la descomposición de residuos vegetales y animales, puede ser utilizado aportándolo como abono al arrozal en la preparación del terreno. Se prepara realizando, aplicando una capa inicial (20 cm) de paja o de hierbas verdes. Periódicamente se introducirá el material que se disponga: hojas, césped, residuos vegetales del cultivo, paja, ramas podadas (ojalá trituradas), aserrín, estiércol, entre otros. Cada vez que se introducen residuos se deben mezclar con el material antiguo. Es importante mantener aireada la compostera y taparla de lluvia o sol excesivos.
- **Bocashi:** Es un abono orgánico que se obtiene a través de la fermentación de materiales húmedos y secos mezclados. Se puede utilizar en la preparación del suelo en el cultivo, proporcionará microorganismos y nutrientes. Se pueden utilizar como ingredientes: carbón, gallinaza o estiércoles, cascarilla de arroz, salvado de arroz, melaza de caña, tierra común.



PREPARACION

En un balde o bañador con agua se deshace la levadura o borra de chicha y la chancaca para obtener una mezcla líquida



Se pone en capas el guano, la ceniza o carbón, el afrecho y la cal, regando con el preparado (1)

Después de su preparación, se protege el abono del sol y la lluvia con plástico o paja y se deja fermentar

Se mezcla bien las diferentes capas anteriores rociando con agua hasta obtener un producto parejo con humedad adecuada

La mezcla se remueve 1 vez al día los primeros 5 a 6 días. Si es necesario se debe regar con agua. Una vez que la mezcla está fría y descompuesta, aproximadamente entre 20 y 30 días, el abono está listo para ser utilizado

Humus o lombricompost: Consiste en la digestión de materia orgánica, por parte de la lombriz de tierra. No intervienen otros organismos y la materia no se pudre. Provee nutrientes al suelo y ayuda en su construcción.

Preparación:

Para el humus o lombricompost se utilizan las lombrices rojas californianas.

Se debe realizar un hueco en el suelo, sus dimensiones dependerán de la cantidad de materia que queramos introducir.

Se llena con capas de estiércol y de residuos vegetales ya en avanzado estado de descomposición (para que el calor generado por la descomposición no dañe a las lombrices), todos los materiales deben

estar húmedos. Para utilizar el abono, se debe pasar un filtro. y se puede almacenar hasta por dos años en un lugar bajo techo y ventilado.

Bioles o biofertilizantes: Se utiliza estiércol fresco de bovino, melaza, leche cruda o suero, levadura, leguminosa picada y agua no contaminada. Es un excelente estimulante foliar para las plantas y un completo potenciador de los suelos.



Los microorganismos son los que vivifican y movilizan los nutrientes que se encuentran en la tierra para entregárselos a las plantas

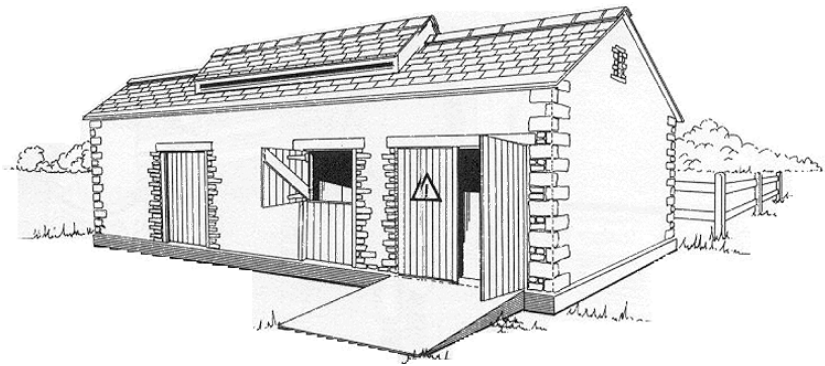


Los bioles se pueden elaborar localmente de esta forma:

Recoger mantillo de bosque (30 a 40 kg), especialmente aquel que contenga material con una coloración blanca dada por hongos benéficos; semolina de arroz (80 kg; melaza (4 galones); harina de rocas (2 kg). Todos estos ingredientes se mezclan en un estañón de 200 litros, se dejan reposar por 30 días para obtener los MM (microorganismos de montaña), luego se pueden activar tomando 10 kg de los MM y poniéndolos en un saco de manta (estilo bolsa de té) en un recipiente con 2 galones de suero, 2 galones de melaza, 2 kg de harina de rocas y agua hasta completar 200 litros. Esto se deja fermentando por 30 días. Este fermento se puede utilizar de 1 a 2 litros en 20 litros de agua y atomizarlo al cultivo y al suelo, buscando generar microorganismos que degraden la materia orgánica, estimulen los cultivos y los protejan de enfermedades.

Almacenamiento de plaguicidas y fertilizantes

La mayoría de productores evita almacenar plaguicidas en sus fincas, esto es una buena práctica ambiental que previene la intoxicación de personas y animales. Sin embargo, si usted necesita hacerlo, debe de realizarse en una bodega exclusivamente utilizada para este propósito, deberá estar completamente aislada y con las mínimas condiciones de seguridad (ventilación, extintor, recolector de derrames, etc).



- Todos los productos deben estar siempre almacenados en estanterías, los productos líquidos deben estar ubicados en los compartimentos de abajo.
- En cualquier tipo de almacenamiento los productos deben permanecer en sus envases y con sus etiquetas originales.
- El productor debe contar con un protocolo de accidente y una lista de números telefónicos de contacto para caso de emergencia (Bomberos, Hospital, Centro de información toxicológica, jefaturas y encargados). Este protocolo debe incluir un listado de los productos almacenados para ser entregado a bomberos en caso de incendio.



- La finca debe contar con áreas destinadas a la dosificación de insumos y preparación de mezclas, preferiblemente con una cama biológica para depositar residuos.

Mantenimiento y calibración de equipos, utensilios y herramientas

Todos los equipos, utensilios y herramientas empleados en las labores de campo, cosecha y pos cosecha deben ser revisados, y mantenidos en buenas condiciones; para esto se debe contar con un programa de mantenimiento preventivo y de calibración.

Manejo de residuos agrícolas para la reducción de la contaminación

Manejo de aguas residuales agrícolas

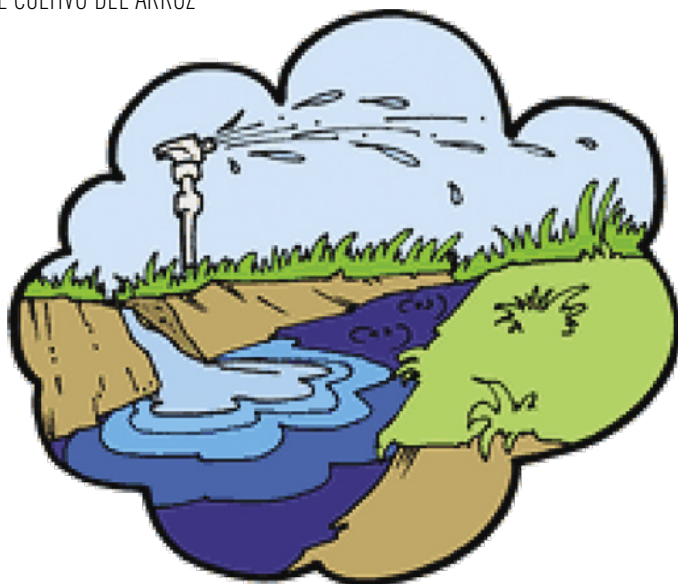
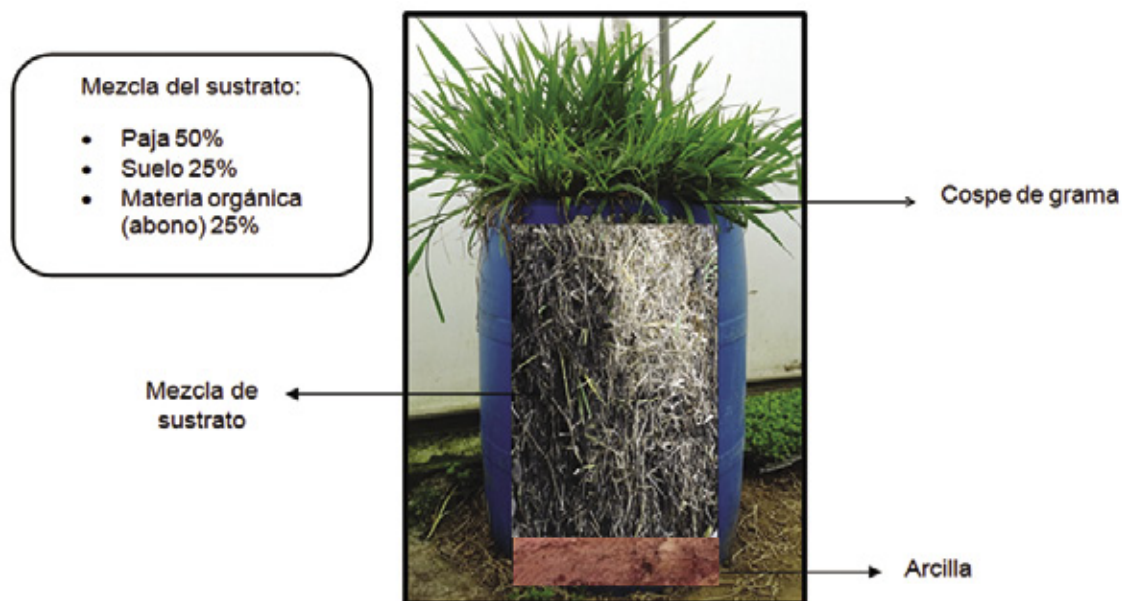
La contaminación de aguas y suelos por descarga de aguas residuales con plaguicidas, provenientes del lavado de los equipos de aplicación, y ropa contaminada, es uno de los principales impactos ambientales generados por la agricultura.

- Calcular bien las cantidades a aplicar para evitar sobrantes.
- Si le sobra caldo de aplicación, no debe reaplicarlo al cultivo, debe de verterlo en una cama biológica junto con las aguas de lavado y sobrantes de plaguicidas. Nunca se debe eliminar en el suelo ni lavar los equipos cerca de fuentes de agua.

Alternativas para el manejo de aguas residuales de origen agrícola

Camas biológicas

Las camas biológicas plantean una solución al manejo de aguas residuales agrícolas, su construcción es sencilla y barata. Consta de tres componentes dispuestos en un estañón de 60 cm de altura: una capa de arcilla en la parte inferior de 10cm, una mezcla de paja, turba, y suelo en relación 50:25:25% en volumen para llenar los restantes 50 cm de profundidad, y una capa de césped que cubre la superficie.



El funcionamiento de la cama biológica está basado en la actividad de los hongos del abono que descomponen la paja. Se sabe que los hongos y bacterias que descomponen la paja, también descomponen plaguicidas. En la cama biológica el suelo ayuda a retener los plaguicidas y la humedad para los hongos. La capa de grama en la superficie es importante para el equilibrio de la humedad y por último la capa de arcilla sirve como una capa impermeable, para que no hayan filtraciones hacia abajo.

Los sobrantes de aplicación, en caso de haberlos, las aguas del lavado de equipo de aplicación y equipo de protección deben ser vertidos sobre el pasto de las camas biológicas.

Notas:

.....

.....

.....

.....

.....

.....



Residuos de envases vacíos de plaguicidas

Después de su uso, los envases vacíos de plaguicidas deben ser sometidos a triple lavado y para evitar su reutilización deben ser perforados en el fondo y llevados al mismo lugar donde fueron comprados; ellos los dispondrán adecuadamente.

Biodiversidad y paisaje

La biodiversidad presente en los agroecosistemas contribuye a generar servicios ambientales importantes, como la protección de las cuencas, la retención de carbono, protección contra la erosión. Las prácticas que conservan y usan de manera sostenible e incrementan la biodiversidad son ne-

Se debe evitar a toda costa la quema, el entierro o el abandono en el campo de estos residuos, ya que estas prácticas presentan altos riesgos para la salud ambiental, la salud de los trabajadores y de los vecinos del cultivo.

cesarias en los sistemas agrícolas para asegurar la producción de alimentos, la calidad de vida y la salud de los ecosistemas.

Los arrozales son hábitats de vida silvestre de variadas especies, tales como: peces, plantas, anfibios, reptiles, moluscos, crustáceos, microorganismos e insectos que desempeñan un papel relevante en el control de plagas, enfermedades y malezas. Es por esto que es importante implementar prácticas que promuevan su protección y conservación.

- Se debe identificar la flora y fauna autóctona presente, con el fin de conocer las mejores prácticas para su conservación.
- Proteger y mejorar la biodiversidad de flora en los suelos: Por medio de todas las prácticas de conservación de suelos, que enriquezcan su flora, como: incorporación de materia orgánica, uso de coberturas vivas y control biológicos de plagas.
- La conservación y el manejo de los setos y las islas de vegetación dentro del cultivo, porque son necesarias para la supervivencia de invertebrados, mamíferos y aves de la zona.
- Sembrar especies de flores silvestres autóctonas en los bordes del cultivo y en las islas de vegetación, para diversificar el sistema agrícola y atraer artrópodos y agentes polinizadores.

Sabías que... Si agregas MM a los residuos orgánicos agrícolas, estos se descompondrán mucho más rápido y por lo tanto su gestión será más fácil.



- Reducir al mínimo las repercusiones en la naturaleza de las operaciones, como la labranza y la utilización de sustancias agroquímicas.
- Protección y enriquecimiento de vegetación natural, estas áreas se pueden aislar con alambre y dejar que se dé un proceso de regeneración natural. El aislamiento impedirá el ingreso al área de animales domésticos, los cuales por efecto del consumo y el pisoteo no permitirán que se dé el proceso de regeneración natural.

***Especies como poró,
madero negro, guaba,
pega pega, mucuna,
cetrocema, canavalia,
vigna, coralillo, mozote,
cinco negritos, saragundí,
hierva mora; entre otros,
son algunas opciones que
el productor puede sembrar
en su finca para proteger la
biodiversidad y el paisaje.***

Literatura consultada

Cavallini Solano, G. & Luna Meneses, S. (2014). Diagnóstico de uso de agroquímicos y prácticas ambientales en 10 fincas arroceras ubicadas en el Refugio Nacional de Vida Silvestre Barra del Colorado (Práctica Profesional Supervisada de pregrado). Universidad Nacional de Costa Rica, Heredia, Costa Rica.

FAO, (2000). Manual de prácticas integradas de conservación de suelos: Boletín de tierras y aguas de la FAO. 234 p.

Fundación Doñana 21. (2006). Manual de buenas prácticas agrarias sostenibles: De la agricultura al desarrollo rural sostenible. Andalucía, España: Fundación Doñana 21.

Hernández, O., Cintra, m., Claro A., Sánchez, I., Rodríguez, Y., Oliva, R., López, N., Linares, T., Ceballos, D., San Lois, D. y Velásquez, C. (2003). Manual de agricultura de conservación: Guía de trabajo. 58 p.

Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria. (2009). Cultivo de arroz: Para la producción de arroz (*Oryza sativa* L.). Managua, Nicaragua: Gobierno de Reconciliación y Unidad Nacional.

Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria. (2012). Guía tecnológica del cultivo de arroz. Managua, Nicaragua: Gobierno de Reconciliación y Unidad Nacional.

Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales. (2010). Manual de buenas prácticas agrícolas del cultivo de arroz. Nicaragua: Proyecto demostrativo de la cadena productiva del cultivo de frijol y arroz en la cuenca del Río Coco.

Paredes, M. & Becerra, V. (Eds.). (2015) Manual de producción de arroz: Buenas prácticas agrícolas. Santiago, Chile: Instituto de Investigaciones Agropecuarias.

Restrepo, J. (2007). Manual Práctico: ABC de la Agricultura Orgánica y Panes de Piedra. Caí, Colombia. 124 p.

Suquilanda, M. (2003). Manejo Integrado de Plagas en el cultivo del arroz: Proyecto Manejo adecuado de plaguicidas. Organización Mundial de la salud. 39 p.

Tinoco Mora, R. & Acuña Chinchilla, A. (2009). Manual de recomendaciones técnicas: Cultivo de arroz (*Oryza sativa*). San José, Costa Rica: Instituto Nacional de Innovación y Transferencia Tecnológica Agropecuaria.

Vaca, I., Felix, I., Portalanza, D. & Pilaquinga, P. (2015). Guía de buenas prácticas agrícolas para arroz. Ecuador: Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca – AGROCALIDAD.



Anexo1. Plaguicidas altamente peligrosos, según PAN, usados en el cultivo de arroz.

Plaguicida	Acción biocida	¿Por qué es PAP?
Glifosato	Herbicida	Cancerígeno
Butaclor	Herbicida	Cancerígeno
Paraquat	Herbicida	Tóxico a largo plazo
Cipermetrina	Insecticida	Muy tóxico para las abejas
Profenofos	Insecticida	Muy tóxico para las abejas
Dimetoato	Insecticida	Muy tóxico para las abejas
Carbaril	Insecticida	Efectos reproductivos Muy tóxico para las abejas
Imidacloprid	Insecticida	Efectos reproductivos Muy tóxico para las abejas
Deltametrina	Insecticida	Efectos reproductivos Muy tóxico para las abejas
Triazofos	Insecticida	Altamente tóxico
Clorpirifos etil	Insecticida	Muy tóxico para las abejas
Benomil	Fungicida	Mutagénico Efectos reproductivos
Mancozeb	Fungicida	Carcinogénico Efectos reproductivos
Carbendazina	Fungicida	Mutagénico Efectos reproductivos
Epoxiconazol	Fungicida	Efectos mutagénicos

