



CUADERNILLO

DIDÁCTICO

- PRODUCCIÓN AGRÍCOLA Y PROCESAMIENTO -

FUNDAMENTOS DE LA PROTECCIÓN
DE LOS CULTIVOS



COLEACP

Este cuaderno de entrenamiento fue producido y diseñado por los servicios de Capacitación, Información y Comunicación de COLEACP. Esta publicación fue escrita por Bruno Schiffers con la colaboración de Christine Moreira para los capítulos 1 al 5.

La presente publicación ha sido elaborada por el COLEACP en el marco de los programas de cooperación financiados por la Unión Europea (Fondo Europeo de Desarrollo o FED) y, particularmente, del programa Fit For Market (FFM) cofinanciado por la Unión Europea y la Agencia Francesa de Desarrollo (AFD).

El contenido de la presente publicación es responsabilidad exclusiva del COLEACP y en ningún caso puede ser considerado como reflejo del punto de vista oficial de la Unión Europea ni de la AFD.

El COLEACP dispone de la propiedad intelectual del conjunto del documento.

Esta publicación pertenece a una colección propia del COLEACP compuesta por herramientas de formación y de apoyo pedagógico. Todas estas herramientas están adaptadas a los diferentes tipos de estudiantes y niveles de cualificación contrastados en los sectores de producción y comercialización agrícola.

Esta colección está disponible en línea para los miembros del COLEACP.

El empleo de la totalidad o una parte de la publicación está permitido en el marco de las asociaciones objetivo y según algunas modalidades. Para ello, pueden contactar con el COLEACP a través de network@coleacp.org.

- PRODUCCIÓN AGRÍCOLA Y PROCESAMIENTO -

FUNDAMENTOS DE LA PROTECCIÓN DE LOS CULTIVOS

FOLLETO 1 : Importancia de los enemigos de los cultivos y necesidad de protegerlos	1
FOLLETO 2 : Epidemiología, dinámica e identificación de las poblaciones de plagas	3
FOLLETO 3 : Desarrollo e identificación de las enfermedades de las plantas	5
FOLLETO 4 : Competencia e identificación de las plantas adventicias.....	7
FOLLETO 5 : Técnicas de observación y métodos de muestreo	9
FOLLETO 6 : Desarrollar una estrategia de protección de los cultivos	11
FOLLETO 7 : Tratamientos químicos de los cultivos y de los productos recolectados.....	13
FOLLETO 8 : Buenas prácticas de aplicación de los tratamientos fitosanitarios	15
FOLLETO 9 : Características de los pulverizadores y las boquillas	17
FOLLETO 10 : Gestión y eliminación de efluentes y residuos.....	19

FOLLETO 1

Importancia de los enemigos de los cultivos y necesidad de protegerlos

OBJETIVOS PEDAGÓGICOS

Al final de esta secuencia de formación, el participante debe poder:

- Describir la función de la protección de los cultivos en la problemática del incremento de las necesidades alimentarias.
- Enumerar los parámetros que definen el tipo de intervención (lucha fitosanitaria).
- Citar los motivos para cuestionar la protección de los cultivos convencionales.
- Explicar la función del análisis de riesgos para un enfoque integrado de los métodos de protección y su impacto.

MENSAJES CLAVES

1) La seguridad alimentaria y el impacto de los enemigos de los cultivos

- El aumento de las necesidades alimentarias debido, en gran parte, a la explosión del crecimiento demográfico, solo se podrá paliar con un aumento de las superficies cultivadas y una mejora de la productividad por hectárea.
- Al estar limitada la posibilidad de expansión de las superficies agrícolas, las estrategias a medio y largo plazo se basarán fundamentalmente en la mejora de la productividad y una disminución de las pérdidas después de la cosecha. De ahí el papel primordial que desempeña la protección de los cultivos.
- Se estima que el 50 % de la producción agrícola mundial se pierde antes o después de la recolección, lo que induce al empleo de medios más eficaces de control y protección de los cultivos.

2) Plagas, enfermedades y plantas adventicias

- Los agentes responsables de las pérdidas son los insectos fitófagos, los nematodos, los hongos, los virus, las bacterias y las plantas adventicias.
- La lucha eficaz contra estos enemigos de los cultivos implica el conocimiento de su biología (modo de vida, características naturales, etc.).
- Se adaptará esta lucha en función de:
 - su eficacia (organismos que hay que combatir) ;
 - su selectividad (sensibilidad de los cultivos) ;
 - el objetivo que se persigue (prevención, control o erradicación) ;
 - requisitos reglamentarios y pliegos de condiciones ;
 - la competencia de los operarios ;
 - el uso seguro y los medios de protección ;
 - sus objetivos de competitividad (rentabilidad) ;
 - su impacto en el medio ambiente.

FOLLETO 2

Epidemiología, dinámica e identificación de las poblaciones de plagas

OBJETIVOS PEDAGÓGICOS

Al final de esta secuencia de formación, el participante debe poder:

- Definir los conceptos de epidemiología y de dinámica de las poblaciones.
- Clasificar las plagas.
- Citar las principales características (morfología, desarrollo, etc.) de cada categoría de plagas.

MENSAJES CLAVES

1) Epidemiología y dinámica de las poblaciones de plagas

- La epidemiología se define como el estudio del desarrollo de una población de plagas en una población huésped.
- El desarrollo del comercio internacional y del transporte aéreo ha favorecido la introducción de plagas en otras regiones del mundo en las que causan daños considerables.
- Se han adoptado medidas reglamentarias internacionales para limitar la extensión de estas plagas denominadas organismos de cuarentena.
- El peligro que supone una plaga es el resultado de dos grupos de factores: los factores bióticos (fecundidad, etc.) y abióticos (clima, enemigos naturales, etc.).

2) Biología e identificación de las plagas

- Las principales características de los insectos son:
 - tienen un cuerpo dividido en tres partes bien diferenciadas: cabeza y tórax en el que están fijadas tres pares de patas y sus alas, y el abdomen ;
 - sufren metamorfosis (huevo, larva, ninfa y adulto) durante su ciclo de desarrollo. En general, la etapa más dañina es la larva ;
 - producen daños en función de su nutrición.
- Las principales características de los ácaros son:
 - en general, poseen 4 pares de patas pero carecen de antenas y alas ;
 - son de pequeño tamaño y, a menudo, no son visibles a simple vista ;
 - pasan por distintas fases de desarrollo (huevo-larva-ninfa-adulto) y todas ellas son móviles.
- Los miriápodos o ciempiés son animales compuestos de segmentos parecidos provistos cada uno de un par o dos de patas. Básicamente causan daños en las simientes antes del despunte y en las plántulas.
- Las principales características de los nematodos fitoparásitos son:
 - son de talla microscópica ;

FOLLETO 3

Desarrollo e identificación de las enfermedades de las plantas

OBJETIVOS PEDAGÓGICOS

Al final de esta secuencia de formación, el participante debe poder:

- Distinguir las enfermedades abióticas de las bióticas.
- Citar las características de los distintos microorganismos fitopatógenos.
- Describir brevemente las dinámicas epidemiológicas de los diferentes microorganismos fitopatógenos.
- Citar las tres condiciones de desarrollo de las enfermedades.

MENSAJES CLAVES

1) Grupos de enfermedades de las plantas

- La enfermedad se define como una anomalía en la estructura o la función de una planta causada por un factor irritante continuo.
- Las enfermedades se dividen en dos grupos principales: las enfermedades infecciosas o bióticas y las enfermedades no infecciosas o abióticas.

2) Las enfermedades abióticas (no infecciosas)

- Este tipo de enfermedades están causadas por factores ambientales desfavorables, nutricionales, mecánicos y no se pueden transmitir a plantas sanas.
- La carencia de elementos nutritivos forma parte de las enfermedades no infecciosas.

3) Las enfermedades infecciosas (debidas a agentes patógenos)

- Las enfermedades bióticas están causadas por microorganismos, como por ejemplo:
 - los hongos. Su ciclo reproductivo es asexual (fase rápida y repetitiva) y sexual con producción de esporas sexuales. El desarrollo de una epidemia requiere la existencia de una fase de conservación del inóculo (esporas sexuales) seguida de una sucesión de fases de infección y de fases de dispersión ;
 - los procariontes. Estos incluyen a las bacterias y los molliculites. Al igual que sucede con los hongos, la dinámica epidémica incluye una fase de conservación del inóculo, una fase de infección y otra de dispersión ;
 - los virus y viroides son entidades infecciosas, portadoras de información genética, parásitos obligatorios de las células vivas de una planta huésped. La transmisión de los virus puede ser vertical (afecta a la descendencia de la planta infectada) u horizontal (afecta a otras plantas de la misma especie) por contacto, por vectores animales, vegetales o fúngicos. La epidemia depende, por tanto, de los factores relativos al propio vector, a sus huéspedes, etc.
- Para que se desarrolle una enfermedad es necesario que converjan tres condiciones:

FOLLETO 4

Competencia e identificación de las plantas adventicias

OBJETIVOS PEDAGÓGICOS

Al final de esta secuencia de formación, el participante debe poder:

- Citar y describir brevemente los dos tipos de nocividad de las plantas adventicias.
- Indicar las bases de la clasificación de las plantas adventicias.
- Citar las técnicas de cultivo que son fuentes de desarrollo de las plantas adventicias y el origen de la aparición del fenómeno de resistencia a los herbicidas.

MENSAJES CLAVES

1) Biología de las plantas adventicias

- Una planta adventicia (mala hierba) es una planta que, en el lugar donde crece, es indeseable.
- El estrecho parentesco que existe entre las especies cultivadas y las plantas adventicias hace que la escarda selectiva sea dificultosa.
- Los vectores de diseminación son diversos: el viento, el agua, los animales, etc.

2) La nocividad directa

- Al inicio del desarrollo de la especie cultivada, numerosas plantas adventicias crecen rápidamente y pueden competir por los recursos de agua, aire, luz y de los elementos nutritivos lo que puede causar la asfixia del cultivo.
- Las plantas hortícolas son muy sensibles a la competencia de las plantas adventicias.
- La competencia de las plantas adventicias empieza en el mismo momento de su desarrollo.
- Los umbrales de intervención se miden en número de plantas adventicias por m² de cultivo.

3) La nocividad indirecta

- Las plantas adventicias alojan a numerosas plagas y enfermedades perjudiciales y pueden dar cobijo a los roedores.
- Su presencia hace difícil los trabajos agrícolas (recolección, aporcadura del suelo, etc.).
- Las semillas extrañas y otros desechos en las cosechas les hacen perder valor.

4) Clasificación

- Es necesario reconocer exactamente de qué especie se trata para elegir bien el programa de lucha.



FOLLETO 5

Técnicas de observación y métodos de muestreo

OBJETIVOS PEDAGÓGICOS

Al final de esta secuencia de formación, el participante debe poder:

- Citar los métodos de observación de las plagas, hongos y bacterias.
- Diferenciar y describir los conceptos de umbral de intervención y de umbral de perjuicio económico.
- Definir el concepto de organismo de cuarentena.
- Describir las bases del muestreo de los lotes en las inspecciones fitosanitarias. las 2 fases y las 12 etapas del APPCC.

MENSAJES CLAVES

1) Los métodos de observación y de muestreo de las plagas en el campo

- La acción perjudicial de una especie depende en gran parte de su densidad (número de individuos por unidad de superficie o volumen).
- Los métodos de evaluación de la densidad de las poblaciones se agrupan en dos categorías principales:
 - la observación y el recuento directos ;
 - las técnicas de colocación de trampas y de captura (red para el suelo, red entomológica de arrastre, trampas con feromonas, trampas luminosas, etc.).
- La elección de estos métodos dependerá de numerosos factores, como el tipo de plagas buscado, el estado de desarrollo de la planta, etc.
- También existen métodos absolutos de muestreo, basados en un aislamiento de una población en una determinada superficie (fumigación en jaula, jaula de muestreo, etc.).

2) Métodos de observación de hongos y bacterias

- Los métodos de observación de los síntomas.
- Los métodos de diagnóstico en el laboratorio:
 - métodos biológicos (detección de entidades infecciosas) ;
 - métodos inmunológicos y serológicos (detección de moléculas sintetizadas por el agente patógeno) ;
 - métodos moleculares (detección de secuencias de ácidos nucleicos específicas del genoma del agente patógeno).

3) Umbrales de riesgo

- El umbral de perjuicio económico es el valor al cual el coste debido a la abundancia de plagas es igual al coste del tratamiento. Respecto al umbral de intervención, este es el valor al cual la abundancia de plagas justifica que se adopten medidas de lucha. El último

FOLLETO 6

Desarrollar una estrategia de protección de los cultivos

OBJETIVOS PEDAGÓGICOS

Al final de esta secuencia de formación, el participante debe poder:

- Describir brevemente las distintas estrategias de lucha fitosanitaria y su evolución durante las últimas décadas.
- Describir las cuatro etapas que hay que seguir para el establecimiento de un programa de lucha fitosanitaria eficaz.

MENSAJES CLAVES

1) Evolución de la lucha fitosanitaria

La lucha fitosanitaria ha avanzado de forma significativa en los últimos 50 años.

- Partió con una lucha química «ciega» que se determinaba estimando un riesgo recurrente.
- A ella le siguió una lucha química razonada o dirigida en la que aparecen los conceptos de umbral económico de daños y de selectividad de los pesticidas con respecto a los auxiliares.
- En la actualidad, se ha llegado a la lucha integrada, que se basa en la gestión de las poblaciones de plagas, gracias a la integración de técnicas de prevención y de lucha (de cultivo, biológica, genética, etc.).

2) Las cuatro etapas de intervención de la lucha fitosanitaria

- La identificación:

Esta etapa consiste no solo en identificar e inventariar a la plaga, sino que consiste también en analizar el sistema de cultivo (alternancias, técnicas de cultivo, variedades producidas, etc.) y las relaciones entre la plaga y sus enemigos naturales presentes.

- La definición de los umbrales de intervención:

La intervención eficaz con racionalización del empleo de los pesticidas se basa en unos umbrales de intervención adaptados a la presión parasitaria real.

- La decisión de las modalidades de intervención:

La modalidad de intervención es muy compleja ya que depende de numerosos factores, como por ejemplo:

- la estimación de las pérdidas observadas y potenciales ;
- los métodos de lucha disponibles, etc.
- Evaluación de los impactos:



FOLLETO 7

Tratamientos químicos de los cultivos y de los productos recolectados

OBJETIVOS PEDAGÓGICOS

Al final de esta secuencia de formación, el participante debe poder:

- Definir el concepto de producto fitosanitario.
- Citar los modos de actuación de los insecticidas, fungicidas y herbicidas.
- Diferenciar y describir brevemente la selectividad y la especificidad.
- Citar los factores que causan la resistencia a los productos fitosanitarios.

MENSAJES CLAVES

1) Definición y clasificación de los productos fitosanitarios

- El pesticida se define como una «sustancia o asociación de sustancias» destinada a repeler, destruir o luchar contra las plagas que causan daños o son perjudiciales, directa o indirectamente, (producción agrícola, etc.) para los humanos.
- La sustancia activa o materia activa designa el componente activo biológicamente.
- La formulación designa el producto comercial listo para ser utilizado. Puede componerse de una o varias materias activas con concentraciones bien definidas y con coadyuvantes como los disolventes, humectantes, etc.
- Existen 4 tipos de productos fitosanitarios:
 - productos minerales ;
 - productos biológicos ;
 - productos vegetales ;
 - productos de síntesis.
- La clasificación de los productos depende de su actividad (insecticidas, fungicidas, etc.).

2) Propiedades y modos de actuación de los productos

- La mayoría de insecticidas tienen efectos neurotóxicos. Otros modos de actuación son la disfunción de las funciones endocrinas, la modificación del comportamiento. La penetración se puede realizar por tres vías: acción de contacto, acción por ingestión y acción por inhalación.
- Los fungicidas se clasifican según el momento de la aplicación: preventivos, curativos, erradicadores y antiesporulantes.
- Los herbicidas tienen numerosos efectos en la fisiología, como la fotosíntesis, crecimiento e inhibición de la síntesis de los compuestos, etc. La selectividad de los herbicidas (anatómica, fisiológica, de posición, aplicación) es primordial para el respeto de los cultivos. Especificidad y remanencia son dos otros factores que hay que tener en cuenta.

FOLLETO 8

Buenas prácticas de aplicación de los tratamientos fitosanitarios

OBJETIVOS PEDAGÓGICOS

Al final de esta secuencia de formación, el participante debe poder:

- Definir el concepto de tratamiento fitosanitario.
- Citar las medidas que se deben adoptar y que permiten cumplir las Buenas Prácticas Fitosanitarias en el tratamiento.
- Calcular los distintos parámetros del tratamiento (superficie cubierta con una cuba, velocidad de trabajo, caudal de la boquilla, etc.) a partir de los datos conocidos (dosis/ha, volumen del caldo/ha, superficie a tratar, volumen del tanque, etc.).
- Indicar los distintos tipos de boquillas y los tratamientos relacionados con las mismas.

MENSAJES CLAVES

1) Tratamiento fitosanitario

- Un tratamiento fitosanitario consiste, en general, en una aplicación por pulverización de un cultivo. Se basa en la aplicación de un volumen/ha de caldo específico con una distribución lo más uniforme posible y una homogeneidad (número, tamaño) de las gotas adecuadas para el cultivo y el tipo de tratamiento.
- Su eficacia (agronómica y económica) está en función de su oportunidad (evaluación de la situación y necesidad de intervenir), de su selectividad (elección de la materia activa, formulación y dosis) y de su precisión (identificación de los objetivos, elección del equipo, formación del personal, etc.).

2) Las Buenas Prácticas Fitosanitarias (BPF)

- Las Buenas Prácticas Fitosanitarias se basan en el cumplimiento de las modalidades de intervención, de las instrucciones de seguridad de uso, del almacenamiento y de la eliminación de los productos fitosanitarios.
- Para la puesta en práctica de las BPF en el tratamiento es necesario:
 - una organización de la zona a tratar con el jalonamiento de las parcelas, el cumplimiento del modo de empleo de los productos, el seguimiento de los procedimientos que hay que cumplir para la elaboración y carga del caldo, etc.
 - la verificación del equipo con calibrado, limpieza y mantenimiento de los aparatos (mantenimiento periódico y mantenimiento al finalizar la campaña) ;
 - la prevención de la contaminación mediante una protección individual correcta (utilización de los equipos de protección individual), la protección de los puntos de agua, las zonas habitadas, etc.

FOLLETO 9

Características de los pulverizadores y las boquillas

OBJETIVOS PEDAGÓGICOS

Al final de esta secuencia de formación, el participante debe poder:

- Clasificar y describir brevemente los distintos tipos de pulverizadores.
- Asociar los tipos de pulverizadores con los tipos de trabajos que se deben efectuar.
- Citar los parámetros de los aparatos que se deben calibrar.

MENSAJES CLAVES

1) Definición y tipos de pulverizadores

El pulverizador es un aparato destinado a esparcir un caldo para luchar contra un parásito o una formulación líquida destinada a la fertilización.

- Los pulverizadores de mochila.
 - con presión mantenida. Se debe mantener la presión continuamente durante el tratamiento con el accionamiento de la palanca de bombeo ;
 - neumático con motor térmico. Se caracteriza por utilizar una corriente de aire de gran velocidad para reducir el caldo a gotitas finas.
- Pulverizador montado o a tracción.
 - de chorro proyectado: La pulverización se realiza mediante boquillas montadas en una barra ;
 - de flujo radial: El caldo se fragmenta por la presión del líquido ejercida en las boquillas. Cuando salen de la boquilla, las gotas son transportadas por las corrientes de aire del ventilador.

2) Calibración de los aparatos

La calibración permite comprobar que el aparato, en condiciones normales de utilización, aplica el volumen deseado en una unidad de superficie determinada. Esta operación debe efectuarse con regularidad, al menos una vez por temporada. En la calibración, se deben tener en cuenta varios elementos:

- La presión:
 - en los aparatos de mochila, la presión máxima depende de la fabricación del aparato. Por lo tanto, no es necesario realizar ningún ajuste. En cambio, el desgaste de las piezas puede reducirla ;
 - en el caso de los pulverizadores de barra, la presión se determina con ayuda de las tablas de caudal que suministran los proveedores y fabricantes. También está en función de la densidad del caldo.
- El caudal de la boquilla:
 - el caudal depende del calibre de la boquilla y de la presión de utilización ;
 - dado que la presión y la composición del caldo dependen del tipo de tratamiento,

FOLLETO 10

Gestión y eliminación de efluentes y residuos

OBJETIVOS PEDAGÓGICOS

Al final de esta secuencia de formación, el participante debe poder:

- Citar las técnicas de tratamiento de los efluentes.
- Indicar las normas que se deben cumplir para la construcción de las distintas áreas necesarias para una gestión adecuada de los efluentes.
- Enumerar las técnicas de eliminación de los residuos de pesticidas.
- Describir brevemente las acciones a corto y largo plazo para la gestión de los productos fitosanitarios no utilizables (PFNU) y los factores que causan la resistencia a los productos fitosanitarios.

MENSAJES CLAVES

1) Gestión de los efluentes

Los restos del fondo de los tanques, las aguas de limpieza del equipo de pulverización, los reboses, los caldos que no se pueden utilizar forman parte de los efluentes agrícolas. Mal administrados, son una fuente importante de contaminación por pesticidas.

Lo ideal sería que el productor dispusiera en su explotación de:

- Un área de dosificación, de mezcla y de llenado.

El acondicionamiento depende del tipo de equipo utilizado. Una área sembrada con hierba es suficiente para neutralizar las pequeñas pérdidas de los aparatos de mochila. En cambio, en el caso de pulverizadores de gran tamaño, se debería disponer de una área impermeabilizada. Su construcción se basa en un conjunto de recomendaciones, como por ejemplo:

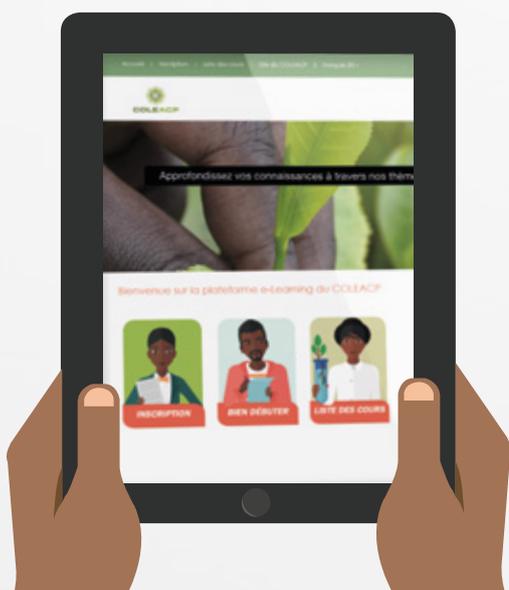
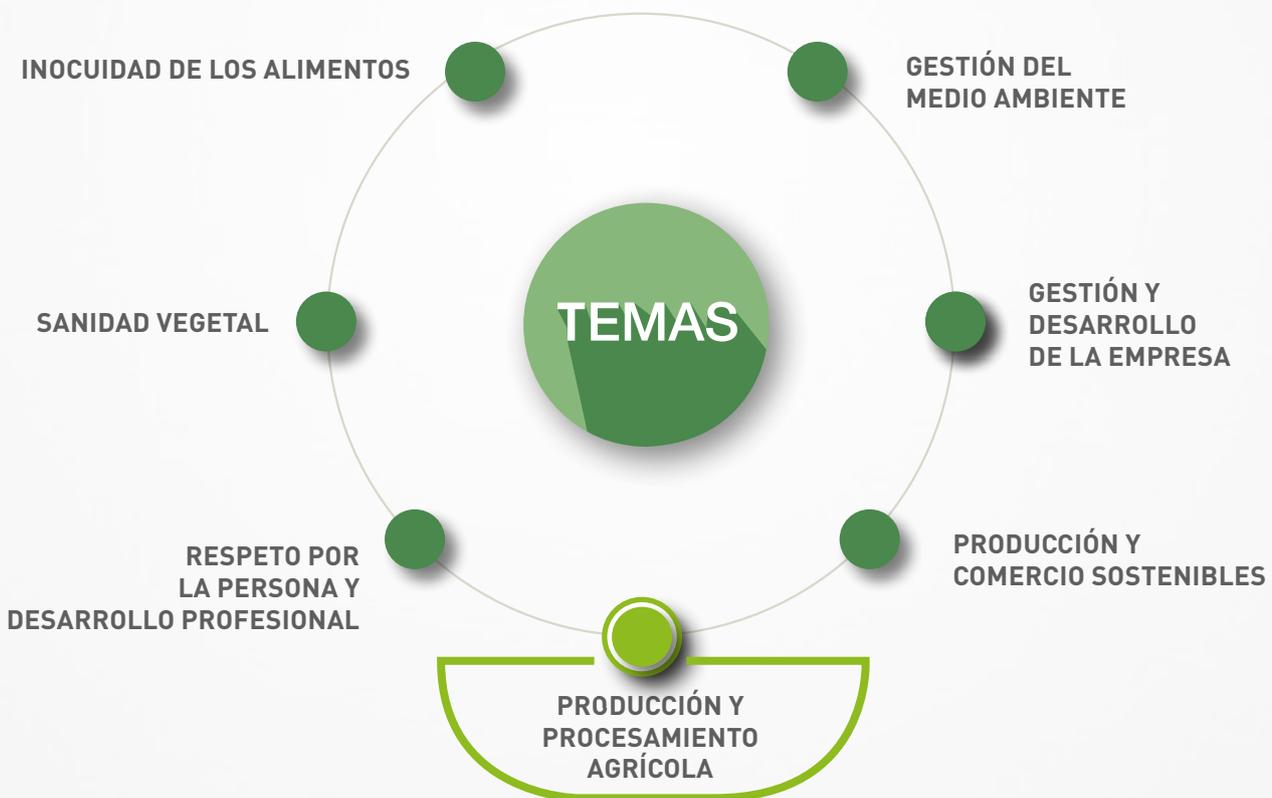
- alejamiento de los puntos de agua ;
- área impermeable de hormigón ;
- Dispositivos que eviten el retorno del caldo, etc.
- Un área de lavado, de recogida y de tratamiento de sus efluentes.
 - una parte de la eliminación de los efluentes (restos del fondo del tanque) puede efectuarse en el campo (esparcido de los restos del fondo del tanque diluidos seguido o no del vaciado en el campo) ;
 - los efluentes también se pueden tratar por el productor en instalaciones autorizadas a este efecto. Estos tratamientos se basan fundamentalmente en el poder depurador del suelo y de las bacterias.
- Una área de almacenamiento de los EPI utilizados y de los PFNU (productos fitosanitarios no utilizables).

Después de haber enjuagado correctamente los envases, se pueden almacenar en zonas de recogida bien identificadas antes de su eliminación.

PLATAFORMA DE E-LEARNING DEL COLEACP

RECIBA SU ACCESO A NUESTRA PLATAFORMA DE APRENDIZAJE A DISTANCIA RESERVADO PARA LOS ACTORES DEL SECTOR AGRÍCOLA EN LOS PAÍSES DE ÁFRICA, EL CARIBE Y EL PACÍFICO.

PRUEBA Y MEJORA TU CONOCIMIENTO
A TU PROPIO RITMO



<https://training.coleacp.org>



PRODUCCIÓN Y
COMERCIO SOSTENIBLES

SANIDAD VEGETAL

INOCUIDAD DE LOS ALIMENTOS

**PRODUCCIÓN AGRICOLA
Y PROCESAMIENTO**

RESPECTO POR LA PERSONA Y
DESARROLLO PROFESIONAL

GESTIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

GESTIÓN Y DESARROLLO
DE LA EMPRESA

METODOLOGÍAS DE
ENTRENAMIENTO

FEBRERO 2018



COLEACP