



CampeSENA
¡Una Esperanza Devida!

PRÁCTICAS Y APLICACIONES DE AGRICULTURA ECOLÓGICA

DIRECCIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL



PRÁCTICAS Y APLICACIONES DE LA AGRICULTURA ECOLÓGICA

El programa prácticas y aplicaciones de la agricultura ecológica está enfocado en desarrollar competencias de acuerdo con metodologías y normatividad colombiana vigente.

DESARROLLO DE CONTENIDOS

Saludo del Director	04
1. Fundamentación de la agricultura ecológica	11
1.1 Fundamentación	
1.2 Características de la agricultura ecológica	
1.3 Impacto ambiental	
1.4 Buenas Prácticas Agrícolas	
1.5 Normatividad para insumos agrícolas ecológicos	
1.6 Salud ocupacional, higiene y seguridad industrial	
1.7 Certificación ecológica	
1.8 Estrategias de comercialización y mercados verdes	
2. Manejo ecológico del suelo	45
2.1 Los acondicionadores del suelo	
2.2 Generalidades del suelo	
2.3 Análisis de suelos	
2.4 Manejo y conservación de suelos	
2.5 Deficiencias nutricionales	
2.6 Abonos orgánicos	
2.7 <i>Bocashi</i>	
2.8 Lombricultura	
3. La nutrición vegetal en la agricultura ecológica	75
3.1 El suelo y la fertilidad	
3.2 Fertilización ecológica	
3.3 Programa de fertilización ecológica	
3.4 Algunos fertilizantes orgánicos	
3.5 Biofertilizantes o biofermentados	
4. La sanidad vegetal en la agricultura ecológica	109
4.1 Fisiología vegetal	
4.2 Generalidades de la sanidad vegetal	
4.3 Plagas	
4.4 Enfermedades	
4.5 Alelopatía	
4.6 Caldos para el control de plagas y enfermedades	
Glosario	142
Referencias bibliográficas	146
Créditos	150
Bitácora de actividades	153



CampeSENA
¡Una Esperanza Devida!

PALABRAS DE BIENVENIDA DEL DIRECTOR

Actualmente, la humanidad enfrenta grandes desafíos y dilemas: ¿el desarrollo o la conservación de la naturaleza? ¿El mercado por encima del estado? ¿La financiarización de la democracia? Pero de todos ellos, hay uno de especial interés para los propósitos de nuestra institución: ¿quién alimenta a las y los colombianos y cómo podemos ponernos a su servicio? Hay múltiples respuestas válidas para el contexto que se proponga.

Por ejemplo, la llamada revolución verde prometió alimentar a la humanidad, pero en realidad terminó por fortalecer a unas pocas empresas que desarrollaron tecnología para, entre otras cosas, producir semillas manipuladas genéticamente. No erradicó el hambre. Lo que hizo fue globalizar la alimentación a través de la agricultura extensiva y el monopolio del mercado, con sus respectivas consecuencias ambientales y climáticas. En contraste, la economía campesina ha conservado sus tradiciones, cultivando en pequeños predios con variedad, biodiversidad, luchando por las semillas nativas, por su territorialidad, por la protección y uso sostenible de los ecosistemas, y por su cultura y percepción de la riqueza. Son alrededor de 1.600.000 familias dueñas de pequeños predios, que generan empleo, dinamizan la economía y contribuyen a la conservación del ambiente.

Desde mi perspectiva, la economía campesina alimenta a Colombia. Por ello, la estrategia CampeSENA busca reivindicar y exaltar el papel de campesinas y campesinos a nivel nacional.

Los esfuerzos políticos, económicos, sociales, culturales y educativos que ha hecho el gobierno del presidente Gustavo Petro para llevar a cabo la reforma agraria son evidentes. En la historia del país, la entrega de tierras y el posicionamiento del tema campesino no habían tenido tanta relevancia en el imaginario colectivo y en la agenda nacional como en este momento. Fue este Gobierno el que enfiló todos sus esfuerzos para reconocer a nivel constitucional al campesinado como sujeto de especial protección constitucional y también fue el que se comprometió a implementar la Declaración de Naciones Unidas sobre Derechos del Campesinado.

Nuestra principal obsesión, en línea con las apuestas del Gobierno Nacional, es que la economía campesina, que provee alrededor del 74 % de los alimentos que consumimos en Colombia, tenga un acceso de calidad y pertinencia al conocimiento. Por eso, hemos flexibilizado la formación; hoy cualquier campesina o campesino, sin ningún grado de escolaridad, puede acceder a nuestra oferta educativa técnica o complementaria. Además, previa certificación de competencias, pueden ser instructoras o instructores del SENA. El Fondo Emprender también se ha rediseñado para que las asociaciones campesinas puedan acceder a sus recursos de manera prioritaria y sin las barreras de acceso que podían venirse presentando.

Toda nuestra institución se ha volcado al campo. "El SENA vuelve al campo" es el mantra que hemos adoptado y por el cual trabajamos sin pausa ni reposo por el campesinado colombiano. Esta cartilla que sostiene en sus manos, es muestra de nuestra preocupación por la formación de este sector, es la materialización de nuestro compromiso por la justicia social, ambiental y económica, y, estamos seguros, de que será una herramienta para los diferentes propósitos educativos y formativos que llevaremos al campo.

Emisoras, formadoras y formadores, recursos y mucho amor y cariño por el sector campesino son los instrumentos que hacen realidad el *slogan*: ¡O trabajamos juntos, o nos cuelgan por separado!

¡Mucho fundamento!

Jorge Eduardo Londoño Ulloa

Director General del SENA

Gobierno del Cambio



CAMPESENA RADIAL

CERRANDO BRECHAS, EMPODERANDO AL CAMPO COLOMBIANO

¿Qué es CampeSENA?

Es una estrategia del SENA para promover el reconocimiento de la labor del campesinado colombiano, fortalecer su economía y facilitar el acceso de esta población a los diferentes programas y servicios del SENA, con justicia social, ambiental y económica.

¿Para qué sirve?

Con esta estrategia, el SENA busca propiciar el reconocimiento del campesinado en la vida social, cultural y económica del país, con líneas de acción transversales para atender a esta población y generar capacidades para la articulación y consolidación de modelos asociativos campesinos.

Para fortalecer las capacidades, conocimientos y habilidades de la población campesina, y abrirle la puerta a nuevas opciones que le permitan incrementar sus ingresos y mejorar su calidad de vida.





¿Qué es CampeSENA Radial?

CampeSENA Radial nace desde nuestro campo colombiano, como una iniciativa que busca contribuir con la formación técnica a través de experiencias auditivas accesibles para los campesinos y campesinas del país, aprovechando el poder de la radio y los *podcasts* como medio para llevar el conocimiento y oportunidades a cada rincón del territorio nacional.



Mediante la narración de historias y la simulación de situaciones reales del campo colombiano, se transmiten conceptos clave, experiencias, buenas prácticas y procesos esenciales para el progreso y la sostenibilidad de nuestras fincas.



Uno de los pilares de la estrategia, es brindar a los campesinos del país una formación complementaria integral, pues CampeSENA Radial no solo se enfoca en mejorar sus técnicas agrícolas y que alcancen resultados más fructíferos en sus cultivos, sino que también fomenta la creatividad, facilita el aprendizaje sensorial y garantiza una experiencia educativa dinámica y efectiva. De este modo, los aprendices, experimentan una mejor retención de información y un desarrollo de sus habilidades cognitivas como la concentración, la memoria y el pensamiento crítico.

PILARES DE CAMPESENA RADIAL

A través de la estrategia CampeSENA Radial, se busca empoderar a los campesinos y campesinas de nuestro país, convirtiéndolos en agentes activos de su propio desarrollo y del progreso del sector rural, al garantizar el acceso equitativo del conocimiento y oportunidades de aprendizaje, así, se fortalece la economía rural y se reduce la brecha digital en el campo, impulsando la productividad, la competitividad y la generación de recursos en las comunidades agrícolas. De igual manera, esta propuesta promueve la sostenibilidad ambiental, incentivando prácticas agrícolas amigables con el medio ambiente y la conservación de los recursos naturales.

Por tanto, para estimular el aprendizaje, la estrategia cuenta con diferentes materiales y recursos que buscan una participación activa de la comunidad campesina como:



Narraciones cautivadoras y personificaciones:

Los conceptos se presentan a través de historias y situaciones cotidianas del campo, conectando con la realidad de los agricultores y facilitando la comprensión.



Efectos de sonido y música ambiental:

se recrean ambientes rurales para crear una experiencia auditiva inmersiva y atractiva, manteniendo la atención y motivación de los participantes.



Encuentros presenciales de interacción:

se fomentan espacios presenciales para que los campesinos intercambien ideas, compartan experiencias y se apoyen mutuamente en su proceso de aprendizaje.





Material de apoyo:

Son las cartillas digitales e impresas en las que se encuentra el contenido técnico para fortalecer las competencias de cada programa de formación.



Programas de radio:

Una parrilla de programas radiales que se transmitirán a través de diferentes emisoras de todo el país, donde los aprendices podrán escuchar las experiencias y el contenido diseñado para apoyar el proceso formativo.



Aplicación móvil:

Una aplicación que contiene *podcasts*, cartilla digital, glosario y actividad interactiva, permitiendo que el aprendiz consulte el material sin necesidad de tener acceso a internet.

CampeSENA Radial es una apuesta por el futuro del campo colombiano, donde la educación se convierte en la herramienta fundamental para el progreso y la transformación social.





INTRODUCCIÓN

La revolución verde que se dio en Colombia en la década de los años 60 y 80, consistió en un modelo de producción agropecuaria en el cual se hacía uso extensivo de fertilizantes, fungicidas, insecticidas y demás insumos agrícolas de origen químico, acompañado de semillas híbridas y monocultivos. A través de los años este modelo productivo dio como resultado, entre otros, el empobrecimiento de los suelos, plagas y enfermedades resistentes a los productos químicos, extinción de insectos y otros organismos benéficos para los cultivos, contaminación excesiva del agua y del aire. Además, que dejó de ser rentable para los agricultores.

Ante el anterior panorama, surge la necesidad de utilizar un sistema de producción agrícola que fuera más amigable con el medio ambiente y que, además, permitiera la recuperación paulatina de los recursos naturales que se encontraban desgastados y contaminados. Aparece entonces lo que se conoce actualmente como Agricultura Ecológica, que es un sistema que no se encuentra lejos de las formas primitivas de cultivar, donde todo se hacía de manera natural sin romper los ciclos naturales de los organismos vivos.

La agricultura ecológica tiene gran auge en los años 90, cuando los gobiernos de diferentes países deciden incentivar a los productores agrícolas que incursionarán en este modelo de producción y aparecen, además, los primeros organismos certificadores de este tipo de productos.

Además de las ventajas medioambientales que tiene este modelo de producción, es importante destacar otras características como lo son el bienestar del trabajador del campo y los mejores precios que perciben los productores por los alimentos ecológicos.



1.1.1 DEFINICIÓN

La agricultura ecológica es un sistema de producción en el que la fertilidad del suelo se toma como un factor primordial para la producción de alimentos, reduce de manera considerable el uso de insumos externos dentro de la unidad de producción y promueve las prácticas que garantizan la calidad y la inocuidad de los alimentos ecológicos durante toda su cadena de producción. Es decir, en la agricultura ecológica no se hace uso de semillas de Organismos Genéticamente Modificados (OGM), de fertilizantes, ni de productos para combatir

plagas y enfermedades. Por lo tanto, se logra una producción sostenible y equilibrada que a la vez conserva la fertilidad del suelo y respeta el medio ambiente.

Este tipo de producción también conocida como biológica u orgánica, en un sistema de obtención de alimentos tanto de origen animal como vegetal, de máxima calidad, que mantienen y mejoran la salud del consumidor y la fertilidad natural de la tierra libres de residuos químicos y conservando las características propias del medio ambiente.



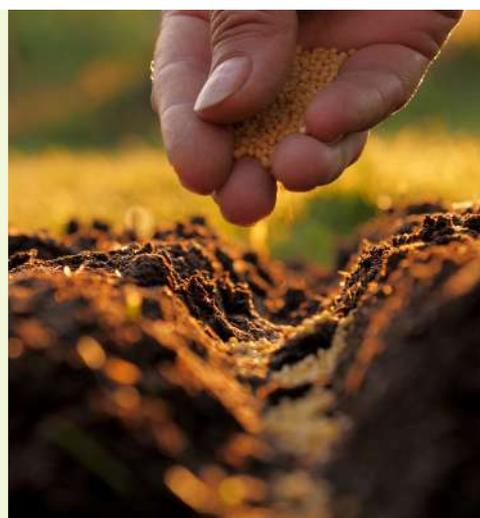
La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación FAO, define la agricultura ecológica como un método de gestión de los ecosistemas sin recurrir al uso de insumos agrícolas. Es un sistema que inicia teniendo en cuenta las posibles consecuencias ambientales y sociales, eliminando la utilización de fertilizantes, plaguicidas, medicamentos veterinarios, conservantes, aditivos y organismos genéticamente modificados. En contraposición a esto se realizan prácticas de gestión específicas para el sitio de que se trate, que mantienen e incrementan la fertilidad del suelo a largo plazo y evitan la propagación de plagas y enfermedades.

<https://www.fao.org/organicag/oa-faq/oa-faq1/es/>



“ La agricultura orgánica es un sistema holístico de gestión de la producción que fomenta y mejora la salud del agroecosistema, y en particular la biodiversidad, los ciclos biológicos, y la actividad biológica del suelo. Hace hincapié en el empleo de prácticas de gestión prefiriéndolas respecto al empleo de insumos externos a la finca, teniendo en cuenta que las condiciones regionales requerirán sistemas adaptados localmente. Esto se consigue empleando, siempre que sea posible, métodos culturales, biológicos y mecánicos, en contraposición al uso de materiales sintéticos, para cumplir cada función específica dentro del sistema.

(COMISIÓN DEL CODEX ALIMENTARIUS, 1999) ”



1.1.2 OBJETIVOS

Según la Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Orgánica (IFOAM), los siguientes son los objetivos básicos de la agricultura ecológica:



- ▶ Producir alimentos de alta calidad nutritiva y en suficiente cantidad.
- ▶ Trabajar con los ecosistemas en lugar de querer dominarlos.
- ▶ Mantener y aumentar a largo plazo la fertilidad de los suelos.
- ▶ Empleo de los recursos renovables locales en los sistemas agrícolas.
- ▶ Reciclaje de nutrientes minerales y materia orgánica.
- ▶ Mantener la diversidad genética del sistema agrícola y de su entorno, incluyendo protección de hábitat de plantas y animales silvestres.
- ▶ Proporcionar a las especies animales las condiciones de vida que les permitan realizar su comportamiento innato.
- ▶ Fomentar los ciclos bióticos dentro del sistema agrícola que comprende microorganismos, fauna y flora del suelo, las plantas y los animales.
- ▶ Lograr con las prácticas desarrolladas en el proceso productivo, un ingreso económico familiar y comunal satisfactorio.

La agricultura ecológica es un sistema agrario cuya esencia es la producción de alimentos de máxima calidad, respetando el medio ambiente y conservando la fertilidad de la tierra mediante la utilización óptima de los recursos naturales.

1.1.3 DIFERENCIA CON OTROS SISTEMAS

La agricultura ecológica se diferencia de otros sistemas de producción agrícola en dos aspectos fundamentales como son:

A) FERTILIDAD Y ACTIVIDAD BIOLÓGICA DEL SUELO

Se mantiene mediante el cultivo de leguminosas, el abonado en verde y las plantas de enraizamiento profundo.

Reduce la erosión hídrica del suelo, fija el nitrógeno atmosférico y supone un aporte de materia orgánica al suelo.

B) PROTECCIÓN DE PLANTAS CONTRA PARÁSITOS Y ENFERMEDADES

Se seleccionan las especies y variedades que sean resistentes por naturaleza y se aplican programas de rotación de cultivos.

Se emplean medios mecánicos de cultivo, quema de malas hierbas y protección de los enemigos naturales de los parásitos, como la conservación de setos o nidos.

1.1.4 VENTAJAS

Se podría concluir diciendo que la agricultura ecológica es un sistema de producción que se puede aplicar a diferentes escalas y que sus principales ventajas son:



Permite el mantenimiento de la fertilidad del suelo.



Evita la contaminación del suelo por el uso de agroquímicos.



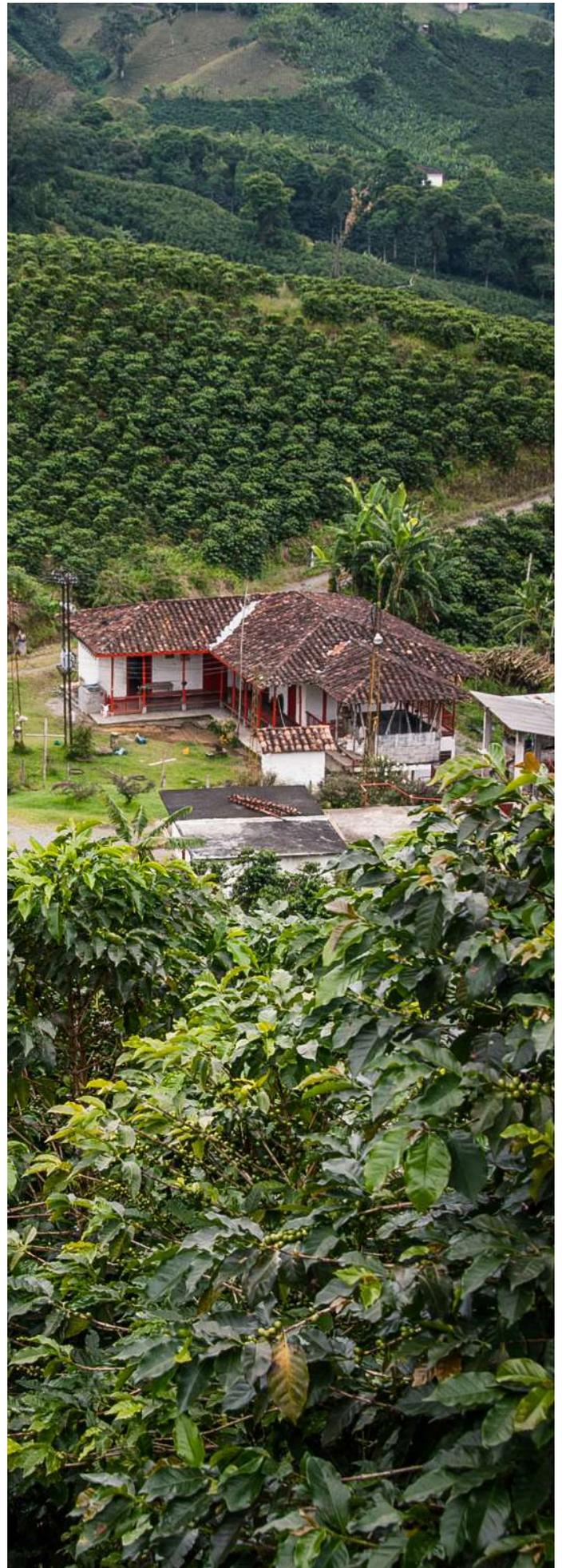
Permite la rotación de cultivos.



Fomenta el bienestar animal.



Genera como resultado un sistema de producción natural de alimentos sanos.





La implementación de modelos productivos basados en Agricultura Ecológica trae consigo características muy importantes a diferente nivel:

1.2.1 TRANSICIÓN AL MODELO ECOLÓGICO

No sólo se requiere la de todas las acciones necesarias para implementar la producción ecológica en la finca, sino también, la respectiva certificación que acredite que la producción de dicho predio cumple con todos los requisitos para comercializar sus productos como orgánicos, biológicos o ecológicos.

Esta certificación, como se verá más adelante, indica que los productos fueron obtenidos siguiendo las normas establecidas para tal fin, y la expidió una entidad certificadora autorizada por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.



1.2.2 MEJORA CONDICIONES DE SUELO, AGUA, AIRE, PLANTAS Y ANIMALES

- ▶ Este modelo de producción propicia un uso responsable de los recursos naturales respetando los sistemas y ciclos naturales, lo que a su vez preserva y mejora las condiciones del suelo, las plantas, el aire y los animales, así como el equilibrio entre todos ellos. Además, se priorizan los recursos propios haciendo el menor uso posible de factores externos.
- ▶ El agua de riego que se utiliza en este sistema de producción no tiene fertilizantes nitrogenados disueltos, por lo tanto, no se usan los cultivos hidropónicos.
- ▶ Todos los materiales utilizados en la producción, como sistemas de tutorado, por ejemplo, se le alarga al máximo su vida útil, asegurando su reutilización y reciclaje.



1.2.3 ELECCIÓN DE SEMILLAS Y PLANTAS

- ▶ Siempre se utilizan semillas de variedades adaptadas a la zona, es importante cuando estas son producidas en el lugar de influencia.
- ▶ Nunca se utilizan semillas de híbridos y mucho menos de OGM que están fuera de uso de agricultura ecológica. Siempre se cultivan diferentes especies, para evitar la especialización de plagas y enfermedades y, para tener oferta de varios productos, lo que también dinamiza los mercados.
- ▶ El material de propagación que pueden ser semillas, plántulas u otras estructuras reproductivas, deben ser obtenidos de cultivos ecológicos sin ningún tratamiento con productos químicos.

1.2.4 MANTENIMIENTO Y AUMENTO DE LA VIDA Y FERTILIDAD DEL SUELO



- ▶ Todas las prácticas de labranza y algunas de las labores culturales que se realizan en el cultivo, buscan mantener o incrementar la cantidad de materia orgánica presente en el suelo y, por lo tanto, la fertilidad de este recurso. Además, fortalecen la estabilidad y la biodiversidad evitando problemas de erosión y compactación.
- ▶ Se utilizan sistemas naturales de fertilización a través del cultivo de abonos verdes con plantas leguminosas. También la rotación de cultivos juega un papel importante para evitar el empobrecimiento del suelo.
- ▶ Por último, los subproductos de origen vegetal y algunos de origen animal, son sometidos a procesos de compostaje para posteriormente ser utilizados para mejorar las características físicas y químicas del suelo.
- ▶ Cuando existen deficiencias de nutrientes en el suelo, se recurre al uso de fertilizantes y acondicionadores de origen mineral y baja solubilidad.

1.2.5 PREVENCIÓN DE DAÑOS POR PLAGAS, ENFERMEDADES Y ARVENSES

Se minimizan los daños causados por estos factores, debido a aspectos como los siguientes:



- ▶ La fertilidad del suelo es reforzada.
- ▶ Aumento de la actividad biológica del suelo.
- ▶ Rotación de cultivos.
- ▶ Variedades adaptadas.
- ▶ Épocas de cultivo óptimas.
- ▶ Poblaciones de enemigos naturales.

En la agricultura ecológica el control de hierbas espontáneas o arvenses, nunca se realiza con herbicidas químicos, sino que se realizan rotaciones de cultivos para evitar la proliferación de una misma especie, también se utilizan los controles mecánicos y se permiten coberturas naturales.

En determinadas ocasiones cuando todos los métodos de control no producen el resultado esperado con respecto a una plaga o enfermedad, se utilizan preparados de origen vegetal, microbiano o mineral.

1.2.6 PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS SALUDABLES Y DE MAYOR VALOR

Los productos obtenidos bajo los sistemas de agricultura ecológica son alimentos altamente saludables, de mayor valor nutritivo en algunas

ocasiones, y con mejores precios en los mercados. Por lo tanto, esta es una característica muy importante de este sistema de producción.



1.2.7 BIENESTAR PARA LOS TRABAJADORES DE LA FINCA



Esta es una característica muy importante de la agricultura ecológica, pues busca la higiene, el bienestar y la seguridad de todos los trabajadores implicados en la producción. Aspectos como delimitación de las áreas en la finca, espacios para la higiene personal, lugares adecuados para la alimentación y descanso, uso de equipos de protección personal para realizar las diferentes labores, así como su afiliación al sistema de seguridad social, son fundamentales en las producciones de agricultura ecológica.



Actividad

1

¡Hola! En esta actividad debes seguir las siguientes instrucciones:

1. A continuación, encontrarás varias frases relacionadas con la agricultura ecológica.
2. Cada frase tiene dos palabras en blanco que debes completar.
3. Lee con atención el texto proporcionado y utiliza el contexto para completar correctamente las palabras faltantes.
4. Una vez completadas todas las frases, revisa tus respuestas con las soluciones al final de la actividad.

FRASES PARA COMPLETAR:

1. La agricultura ecológica se centra en la fertilidad del _____ y en reducir el uso de insumos _____.
2. Este tipo de agricultura evita los _____ genéticamente modificados y respeta los ciclos _____.
3. Según la FAO, la agricultura ecológica prioriza las consecuencias _____ y sociales a largo plazo.
4. Uno de los objetivos es mantener y aumentar la _____ del suelo a largo _____.
5. La agricultura ecológica fomenta la diversidad _____ del sistema _____.
6. Para proteger contra plagas, se usan métodos _____ y biológicos, evitando los pesticidas _____.
7. Los alimentos producidos serán nutritivos y libres de _____ químicos, valorados por su calidad _____.
8. Las condiciones de vida adecuadas para los animales y la seguridad de los trabajadores son aspectos _____ de la agricultura _____.
9. Al implementar la agricultura ecológica, es esencial cumplir con los _____ ecológicos para obtener la _____ correspondiente.
10. Emplearás semillas adaptadas a tu _____ y cultivarás una variedad de _____.

REALIMENTACIÓN:

¡Excelente trabajo completando las frases! A continuación, puedes revisar tus respuestas con las soluciones correctas. Si alguna no coincide, vuelve a leer el texto y reflexiona sobre el contexto para entender mejor el concepto. La práctica constante te ayudará a dominar estos conocimientos.

Respuestas.
1. suelo, externos
2. organismos, naturales
3. ambientales
4. fertilidad, plazo
5. genética, agrícola
6. mecánicos, químicos
7. residuos, superior
8. cruciales, ecológica
9. estándares, certificación
10. zona, especies

Espero que esta actividad te haya sido útil para reforzar tu comprensión sobre la agricultura ecológica. ¡Sigue aprendiendo y contribuyendo a un futuro sostenible!

1.3.1 CONCEPTO

El impacto ambiental son los efectos y resultados del accionar del ser humano en el medio ambiente. Por lo tanto, resulta necesario estudiar y analizar las consecuencias y la gravedad del daño que el ser humano está produciendo sobre el medio ambiente a causa del uso desmedido que realiza de todos los recursos naturales, en especial el suelo y del agua.

Determinadas prácticas agropecuarias que producen un impacto ambiental y alteraciones graves en el equilibrio natural de los recursos.

La ganadería y la agricultura tradicional afectan los ecosistemas naturales produciendo los siguientes efectos negativos:

- ▶ Disminución de la productividad del suelo.
- ▶ Acumulación de contaminantes.
- ▶ Falta de agua.
- ▶ Aparición de plagas.
- ▶ Pérdida de especies.
- ▶ Reducción de los cultivos.
- ▶ Riesgos potenciales para la salud.

1.3.2 MÉTODOS DE MEDICIÓN



Resulta muy importante la Evaluación del Impacto Ambiental (EIA), que esta es una herramienta fundamental para tomar decisiones sobre proyectos, obras y actividades que puedan llegar a generar grandes impactos ambientales. En determinadas obras, como las de infraestructura, la Evaluación de Impacto Ambiental es obligatoria para la obtención de la respectiva Licencia Ambiental para su construcción y operación.

Una metodología de impacto ambiental debe realizarse con la finalidad de identificar, predecir, cuantificar y valorar los efectos negativos que pueden llegar a causarse al realizar un proyecto, obra o actividad.

Métodos de medición:



LISTA DE CHEQUEO

Lista ordenada de factores ambientales que son o pueden verse afectados por una acción humana.



PANEL DE EXPERTOS

Proporciona directrices que se basan en la consulta sistemática a personas conocedoras del problema.



DIAGRAMA DE FLUJOS

Se utiliza para establecer relaciones temporales y espaciales entre el factor ambiental afectado y el proyecto.



MATRIZ DE LEOPOLD

Método más utilizado para la EIA, se basa en un listado de acciones que pueden causar impacto ambiental.



MÉTODO DE BATELLE

Diseñado para evaluar impactos de proyectos individuales relacionados con los recursos hídricos.



MÉTODO CARTOGRÁFICO

Los mapas indican impactos individuales sobre un territorio.



REDES

Extensión de los diagramas de flujo que indican impactos a largo plazo.

1.3.3 VALORACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

Existen tres tipos de valoración para la evaluación del impacto ambiental:



CUALITATIVA



CUANTITATIVA



SIMPLE ENJUICIAMIENTO

Con cualquiera de los métodos utilizados para valorar el impacto, la evaluación concluye con un juicio sobre los efectos perjudiciales causados al medio ambiente.



1.4

BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS

El conjunto de procedimientos conocido como Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) se orienta a garantizar la inocuidad y la calidad de los productos agrícolas, impidiendo que estos se vean afectados por factores ambientales o durante la aplicación de métodos agrícolas modernos. Se aplican para la utilización de fertilizantes y plaguicidas, la posible contaminación del suelo o el agua, entre otros.

Las BPA son principios y normas aplicables a la producción, al procesamiento, al transporte y a la distribución de alimentos, buscando siempre garantizar el cuidado de los recursos de producción como suelo, agua y aire, proveer alimentos sanos

e inocuos, y mantener la seguridad, la higiene y la salud del ser humano.

Con las Buenas Prácticas Agrícolas también se busca realizar acciones tendientes a mejorar las condiciones del medio ambiente, como:

- ▶ Reducir el efecto invernadero.
- ▶ Generar una menor cantidad de residuos.
- ▶ Optimizar el uso de la energía y el agua.

Dentro de las Buenas Prácticas Agrícolas se manejan conceptos muy importantes, como los que se estudiarán a continuación.



1.4.1 TRAZABILIDAD

Decreto 931 de 2018, define Trazabilidad como “el proceso que permite identificar una especie vegetal desde la producción de la semilla hasta la adquisición de los productos vegetales terminados por parte del consumidor final, incluida la producción de la semilla, la transformación, procesamiento, transporte, distribución y comercialización, y demás información asociada a todos los eslabones de la cadena productiva”. https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma_pdf.php?i=86580

A través de ese mismo Decreto 931, se crea el Sistema de Información Nacional de Trazabilidad Vegetal, el cual es un conjunto organizado de elementos, como normas, procesos e información, que permiten la interacción de actores con el objeto de recolectar, almacenar, procesar, administrar y gobernar datos, transformándolos en información relevante que facilite el conocimiento de la trazabilidad de los vegetales y sus productos desde su origen hasta la adquisición de los productos vegetales terminados por parte del consumidor final.

Este Sistema de Información Nacional de Trazabilidad Vegetal tiene los siguientes objetivos principales:





Servir de herramienta para la formulación, implementación, seguimiento y evaluación de políticas y programas de sanidad vegetal e inocuidad.

Establecer un sistema de información nacional para las especies

Impulsar el desarrollo del sector agrícola en mercados internos y externos.

Articular la gestión de autoridades públicas y actores del sector privado para fomentar la innovación para la trazabilidad vegetal.

Servir de apoyo para autoridades públicas en las actividades de inspección, vigilancia y control.

1.4.2 INOCUIDAD

Dentro de las Buenas Prácticas Agrícolas el concepto de Inocuidad es muy importante, porque la cantidad y la calidad de los alimentos son una preocupación para los consumidores, los productores y las autoridades. Siendo la producción primaria el mayor foco de atención ya que los mayores problemas se dan en las primeras etapas de la cadena productiva.

En términos generales, la palabra inocuidad hace referencia a no causar daño. Cuando de productos agroalimentarios se trata, se puede decir que Inocuidad es que los alimentos no estén asociados con riesgos de carácter físico, químico o biológico, para el consumidor. Es importante destacar que estos riesgos pueden ser originados tanto en la producción primaria como en los procesos de transformación.

Por tanto, para conseguir los niveles de Inocuidad deseados, se requiere un marco reglamentario y normativo, que permita la concientización y el compromiso para lograr un manejo adecuado de todos los riesgos asociados con la producción primaria. Contribuyendo con esto a la producción de alimentos sanos para los mercados nacionales e internacionales.

Actualmente se han identificado una serie de peligros asociados con la producción primaria de los alimentos de origen vegetal:

- ▶ Adulterantes.
- ▶ Carga microbiana.
- ▶ Micotoxinas.
- ▶ Metales pesados.
- ▶ Residuos de plaguicidas.
- ▶ Materiales genéticamente modificados.

Para finalizar, es importante recalcar que estos peligros pueden estar presentes durante las diferentes etapas del proceso de producción. Es decir, desde la selección de la semilla y del sitio donde se realizará la siembra, hasta la comercialización incluyendo también la preparación final del producto.



1.4.3 REGISTROS



Las prácticas implementadas dentro del BPA deben ser claras y transparentes, por tanto, deben llevar registros de las operaciones realizadas, con sistemas de identificación de los lotes, que permitan realizar un seguimiento continuo del producto hasta el sitio de producción y conocer todo su proceso de elaboración e insumos utilizados. <https://www.abc.com.py/edicion-impres/suplementos/abc-rural/buenas-practicas-agricolas-y-la-trazabilidad-1139706.html>



En el proceso de BPA es importante llevar registros de absolutamente todo lo relacionado con el sistema de producción, como por ejemplo: localización del predio, localización del cultivo dentro del predio, insumos utilizados, registros de esos productos, fuentes y calidad del agua utilizada en las labores, identificación de los lotes, fechas de recolección, otros procedimientos, observaciones, responsable, etc. <https://www.ica.gov.co/getattachment/b51b85e3-7824-44f7-858d-c0af5a653568/Publicacion-3.aspx>



1.4.4 ALMACENAMIENTO



De acuerdo con las BPA, tanto los insumos agrícolas, como los productos agroalimentarios deben ser almacenados bajo condiciones adecuadas de los siguientes aspectos:

- ▶ Temperatura.
- ▶ Humedad.
- ▶ Higiene.
- ▶ Espacios adecuados.
- ▶ Contenedores limpios.



1.4.5 INGREDIENTES ACTIVOS

La normatividad de las Buenas Prácticas Agrícolas ofrece la posibilidad de utilizar algunos insumos fitosanitarios, pero también impide, a través de restricciones en su uso para la agricultura, ingredientes activos con propiedades de extrema y alta peligrosidad. Por ejemplo, plaguicidas muy peligrosos para la salud han sido prohibidos (organoclorados, inorgánicos) y otros como paraquat, endosulfán, terbufós, thiodicarb, fenamifós, clorpirifós, fosforo de aluminio, fosforo de magnesio, entre otros son de uso restringido en la agricultura tradicional y prohibidos en el modelo de producción de agricultura con BPA. <https://www.ica.gov.co/areas/agricola/servicios/inocuidad-agricola/capacitacion/cartillabpa.aspx>



Con la restricción de determinados ingredientes activos en este sistema de producción se logra no solo, evitar las trazas de productos peligrosos para la salud en los alimentos, sino también mantener el equilibrio ecológico y evitar la contaminación de suelos y aguas.



1.4.6 ZONIFICACIÓN



Suministrar el proceso de planificación y coordinación de actividades en el sector agrícola es conveniente reagrupar en el espacio áreas que tengan características homogéneas respecto a los diferentes factores que inciden en el desarrollo.

<http://oas.org/dsd/publications/Unit/oea67s/ch015.htm>

Con este factor se logra la producción de especies vegetales en zonas que realmente tienen la vocación para hacerlo. Obteniéndose, además, productos que, por estar en su lugar óptimo de desarrollo, presentan excelentes condiciones de calidad a la vez, que son menos susceptibles al ataque de plagas y enfermedades.







Actividad 2

Muy buen trabajo, te invito a leer las siguientes instrucciones para realizar la actividad de afianzamiento.

1. A continuación, encontrarás cinco afirmaciones relacionadas con el impacto ambiental y las prácticas agrícolas ecológicas.
2. Lee cada afirmación con atención y decide si es verdadera (V) o falsa (F).
3. Marca tu respuesta para cada afirmación.
4. Una vez completadas todas las afirmaciones, revisa tus respuestas con las soluciones al final de la actividad.

AFIRMACIONES:

1	Las prácticas tradicionales de agricultura y ganadería no causan problemas ambientales significativos.	<input type="checkbox"/> VERDADERO <input type="checkbox"/> FALSO
2	La Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) es una herramienta opcional para analizar y predecir los efectos de tus proyectos en el ambiente.	<input type="checkbox"/> VERDADERO <input type="checkbox"/> FALSO
3	La matriz de Leopold es un método utilizado en la EIA para evaluar impactos mediante un listado de acciones.	<input type="checkbox"/> VERDADERO <input type="checkbox"/> FALSO
4	Las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) no incluyen el manejo adecuado del suelo y el agua.	<input type="checkbox"/> VERDADERO <input type="checkbox"/> FALSO
5	La trazabilidad es un concepto que permite rastrear los productos agrícolas desde la semilla hasta el consumidor final.	<input type="checkbox"/> VERDADERO <input type="checkbox"/> FALSO

REALIMENTACIÓN:

¡Muy bien! Ahora, verifica tus respuestas con las soluciones proporcionadas. Reflexiona sobre cualquier afirmación que hayas marcado incorrectamente y vuelve a leer la información relevante del texto para mejorar tu comprensión.

Respuestas: 1F / 2F / 3V / 4F / 5V

1. Falso. Las prácticas tradicionales de agricultura y ganadería pueden causar problemas como la disminución de la productividad del suelo, pérdida de especies, acumulación de contaminantes y más. 2. Falso. La Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) es obligatoria en ciertos casos para obtener licencias ambientales.

3. Verdadero. La matriz de Leopold es un método utilizado en la EIA para evaluar impactos mediante un listado de acciones.

4. Falso. Las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) incluyen el manejo adecuado del suelo y el agua.

5. Verdadero. La trazabilidad permite rastrear los productos agrícolas desde la semilla hasta el consumidor final.

¡Excelente trabajo! Continuar practicando y profundizando en estos temas te ayudará a comprender mejor el impacto ambiental y las prácticas agrícolas ecológicas, promoviendo un futuro más sostenible.

En Colombia el Instituto Colombiano Agropecuario ICA, es el organismo encargado de ejercer autoridad para realizar todo tipo de control técnico y científico en cuanto a acondicionadores de suelo y bioinsumos agrícolas, utilizados en la agricultura ecológica como agentes microbiales y extractos vegetales para la nutrición de las plantas, prevención, control y erradicación de plagas y enfermedades.

Las funciones del ICA en cuanto a insumos ecológicos se relacionan con aspectos como los siguientes:

- ▶ Registro.
- ▶ Producción.
- ▶ Importación.
- ▶ Comercialización.
- ▶ Uso.

Uno de los objetivos principales del ICA es el de alcanzar un mayor grado de seguridad alimentaria a través de aumentar las producciones de alimentos básicos, sustituir las importaciones y aumentar las exportaciones, teniendo como premisa reducir los riesgos para la salud humana, la sanidad agropecuaria y el ambiente.

De acuerdo con las necesidades de la industria de los productos agrícolas de carácter ecológico, el ICA presta los siguientes servicios:

- A)** Evaluar la información técnica para el registro de los productos con fines de comercialización.
- B)** Llevar a cabo el seguimiento a las pruebas de seguridad y eficacia de los productos.
- C)** Realizar seguimiento a proyectos desarrollados para el registro y control de calidad de productos.
- D)** Proponer, revisar y actualizar reglamentación y procedimientos técnicos sobre los productos.
- E)** Transferir a agricultores y técnicos los productos generados por el Grupo de Fertilizantes y bioinsumos agrícolas.
- F)** Emitir conceptos técnicos para la importación y exportación de productos y materias primas.
- G)** Armonizar y homologar normas sobre productos, con relación a los avances científicos y tecnológicos a nivel mundial.





Para el cumplimiento de sus funciones y la prestación de los servicios relacionados con los insumos ecológicos, el ICA ha realizado las siguientes resoluciones.

1.5.1 RESOLUCIÓN 0150 DE 2003

A través de esta normativa, se orienta la comercialización y uso racional de productos agroecológicos, minimizando los daños a la salud, a la sanidad agropecuaria y al ambiente. Además, establece los requisitos y los procedimientos armonizados con las reglamentaciones internacionales vigentes, que rigen tanto para el control legal y técnico de los productos como para los siguientes aspectos:

- ▶ Terminología.
- ▶ Clasificación.
- ▶ Composición.
- ▶ Etiquetado.
- ▶ Tolerancias.
- ▶ Contenidos mínimos.
- ▶ Parámetros de verificación.

1.5.2 RESOLUCIÓN 0148 DE 2004

Esta resolución del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural crea el Sello de Alimento Ecológico y determina los principios, directrices y requisitos necesarios para otorgarlo a los agricultores que cumplan con ellos.

El propósito de este sello de Alimento Ecológico es en primer lugar, propiciar la producción, la comercialización y el consumo de alimentos producidos bajo parámetros ecológicos. Y en segunda medida, es permitirle al consumidor tener acceso a la información suficiente, de manera oportuna y confiable para que pueda distinguir un producto con características ecológicas de otros que no tengan estas características.

1.5.3 RESOLUCIÓN 0148 DE 2004

Establece el reglamento para los productos agropecuarios ecológicos, el cual tiene en cuenta los siguientes aspectos:

- ▶ Producción.
- ▶ Procesamiento.
- ▶ Etiquetado.
- ▶ Almacenamiento.
- ▶ Certificación.
- ▶ Importación.
- ▶ Sistemas de control.

1.5.4 RESOLUCIÓN 0698 DE 2011

La cual establece los requisitos para registrar y controlar las personas naturales o jurídicas que se dediquen a realizar ensayos de eficacia, producir o importar bioinsumos de uso agrícola, así como el registro de estos productos.

1.5.5 RESOLUCIÓN 199 DE 2016

Esta resolución modifica específicamente algunos artículos, párrafos y literales de la Resolución 0187 de 2006.



1.6

SALUD OCUPACIONAL, HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL

1.6.1 SALUD OCUPACIONAL



Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la salud ocupacional es una actividad que involucra diferentes disciplinas para controlar y realizar medidas de prevención tendientes a cuidar la salud de los trabajadores, que, desde todo punto de vista, son el activo más valioso de una empresa. Previendo enfermedades, accidentes laborales y cualquier otro aspecto que ponga en peligro la vida, la salud y la seguridad de las personas en sus respectivos sitios de trabajo. <https://concepto.de/salud-ocupacional/#ixzz600ho2RhL>



1.6.2 HIGIENE



Es la aplicación de diferentes conocimientos y técnicas para controlar factores nocivos para la salud, previniendo agentes físicos, químicos o biológicos que se encuentran en los ambientes y que impactan de forma negativa la salud y el bienestar de los trabajadores. http://prevencionlaboralrimac.com/Cms_Data/Contents/RimacDataBase/Media/fasciculo-prevencion/FASC-8588152603585155654.pdf



1.6.3 SEGURIDAD INDUSTRIAL



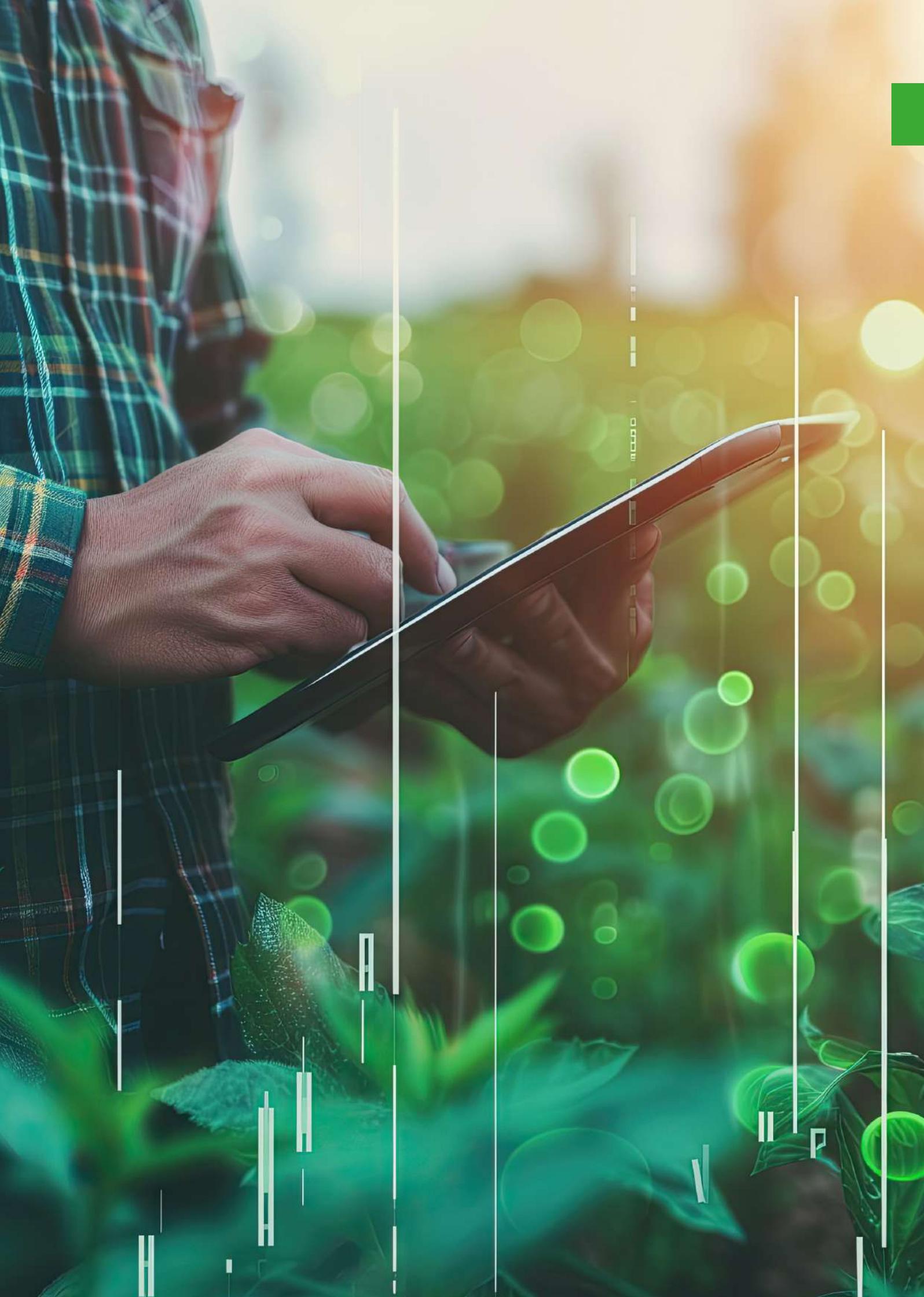
Sistema obligatorio que tiene como objetivo la prevención y limitación de riesgos de accidentes a las personas, bienes o al medio ambiente, derivados de la actividad industrial, de funcionamiento y mantenimiento de las instalaciones o equipos de producción.

En Colombia, las empresas son cada vez más responsables con respecto a la importancia de contar con un sistema de gestión de seguridad industrial para proteger a sus empleados, y aunque en las empresas agrícolas esto puede no ser tan común, cuando se habla de BPA, es un requisito obligatorio.

El bienestar de los trabajadores está encaminado a promover su calidad de vida por medio de una existencia tranquila, productiva y satisfecha.

<https://www.ica.gov.co/areas/agricola/servicios/inocuidad-agricola/capacitacion/cartillabpa.aspx>





1.7.1 PROCEDIMIENTOS PARA OBTENER LA CERTIFICACIÓN



La certificación ecológica de un producto agrícola demuestra que este ha sido producido según la norma establecida y que podrá comercializarse como alimento ecológico por tener la certificación emitida por una entidad autorizada por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Para la obtención de esta certificación es necesario realizar en el cultivo diez actividades fundamentales:

- ▶ Buenas Prácticas Agrícolas.
- ▶ Planeación del cultivo.
- ▶ Identificación de riesgos y peligros.
- ▶ Áreas e instalaciones adecuadas.
- ▶ Calidad y manejo del agua.
- ▶ Manejo integrado del cultivo.
- ▶ Manejo integrado de plagas.
- ▶ Bienestar de los trabajadores.
- ▶ Protección ambiental.
- ▶ Registros y trazabilidad.

Después de realizar en el cultivo todas las actividades anteriores, se procede a solicitar la certificación.

Es necesario conocer que este es un proceso voluntario por medio del cual se certifica que todos los requisitos exigidos por las Buenas Prácticas Agrícolas se han cumplido con el propósito de generar un ambiente de confianza entre el consumidor final y el productor agrícola.

Para iniciar el proceso de certificación es importante contar con la siguiente información y documentos básicos:

A. INFORMACIÓN:

- ▶ Nombre o razón social del propietario.
- ▶ Documento de identidad, dirección, teléfono, correo electrónico del propietario.
- ▶ Nombre y ubicación del predio (vereda, municipio, departamento).
- ▶ Nombre del asistente técnico con su dirección, teléfono y correo electrónico.
- ▶ Área en hectáreas destinadas al cultivo de frutas y hortalizas.

B. DOCUMENTOS

- ▶ Persona Jurídica: certificado de existencia y representación legal expedido por la cámara de comercio
- ▶ Persona Natural: fotocopia de la cédula de ciudadanía.
- ▶ Copia del contrato en virtud del cual se dispone de asistencia técnica por parte de un agrónomo.
- ▶ Fotocopia de la tarjeta profesional del ingeniero agrónomo que prestará la asistencia técnica.
- ▶ Plano de la unidad productiva.
- ▶ Croquis de llegada a la finca y documento que acredite la tenencia legítima de la unidad productiva.
- ▶ Informe sobre las condiciones del cultivo y el grado de cumplimiento de los requisitos establecidos.

1.7.2 ORGANISMOS DE CONTROL O CERTIFICADORAS ECOLÓGICAS EN EL PAÍS

El control y certificación son necesarios para la garantía del consumidor y la protección del agricultor de que está cumpliendo con las normas establecidas.

El Artículo 22 de la Resolución 0187/2006, en literal h, determina que es “el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, la entidad competente para coordinar el Sistema Nacional de Control para la producción ecológica y debe colocar a disposición de los interesados una lista con los nombres de los operadores que están sometidos al Sistema Nacional de Control, así como el tipo de producto certificado y el organismo que le certifica”. https://www.minagricultura.gov.co/tramites-servicios/Documents/Lista_de_Operadores_Ecologicos_141218.pdf



1.7.3 ENTIDADES CERTIFICADORAS



Actualmente el listado de entidades autorizadas por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural como certificadoras de Agricultura Ecológica son las siguientes:

- ▶ BioTropico
- ▶ CCI
- ▶ Cotecna
- ▶ BCS OKO Garantie Colombia
- ▶ SGS Colombia
- ▶ ECOCERT Colombia
- ▶ Control Unión Colombia
- ▶ CERES Colombia

1.8

ESTRATEGIAS DE COMERCIALIZACIÓN Y MERCADOS VERDES

“Todo producto agropecuario que se comercialice bajo la denominación de “Producto Agropecuario Ecológico”, deberá estar certificado por un organismo de certificación autorizado por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural”.

https://www.minagricultura.gov.co/tramites-servicios/Documents/Reglamento_para_la_produccion_Organica.pdf

La estrategia de comercialización de los productos ecológicos reviste gran importancia porque los países en este segmento de la producción tienen una forma de elevar su economía y obtener preferencias arancelarias, además de firmar tratados en los que puedan tener ventajas competitivas.

Las estrategias de comercialización o marketing, suelen dividirse en 4 tipos:



- ▶ Estrategias de Producto.
- ▶ Estrategias de Precio.
- ▶ Estrategias de Distribución.
- ▶ Estrategias de Comunicación.

En la agricultura ecológica la principal estrategia de comercialización es la de productos, porque se llega a los mercados con un alimento inocuo, sano, producido respetando los sistemas naturales y, brindando condiciones de bienestar para los trabajadores del campo, entre otros.

1.8.1 MERCADOS VERDES

Son los mercados donde se comercializan productos y servicios que están diseñados para proteger el medio ambiente ya que producen el menor impacto posible sobre los ecosistemas y se logran con un aprovechamiento sostenible de los recursos naturales.

El Ministerio de Medio Ambiente diseñó un Plan Estratégico Nacional de Mercados de Verdes, el cual divide estos mercados en cuatro estrategias:



MECANISMO DE DESARROLLO LIMPIO

Busca la reducción y captura de los gases efecto invernadero.



APROVECHAMIENTO SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS NATURALES Y DE LA BIODIVERSIDAD

Cubre toda la gama de productos obtenidos mediante la adecuada utilización de los recursos.

1.8.2 PROGRAMA NACIONAL DE AGRICULTURA ECOLÓGICA (PNAE)

El objetivo del Programa Nacional de Agricultura Ecológica es el de garantizar la sostenibilidad y la renovabilidad de los recursos naturales, mejorando la calidad del ambiente mediante limitaciones en la utilización de tecnologías, fertilizantes o plaguicidas, antibióticos y otras sustancias de origen químico sintético, que puedan tener efectos nocivos para el medio ambiente y la salud humana. https://www.minagricultura.gov.co/tramites-servicios/Documents/Reglamento_para_la_produccion_Organica.pdf





ECOPRODUCTOS INDUSTRIALES

Son aquellos bienes que en su proceso productivo resultan ser menos contaminantes al medio o generan beneficios al medio ambiente.



SERVICIOS AMBIENTALES

Son los beneficios que la naturaleza proporciona al entorno para su equilibrio como el balance de acuíferos, la capa de ozono, parques naturales y atractivos paisajísticos.





Actividad

3

Leer detenidamente las siguientes instrucciones para realizar la actividad propuesta.

1. A continuación, encontrarás dos columnas. La columna de la izquierda contiene frases incompletas y la columna de la derecha contiene palabras o conceptos clave.
2. Debes relacionar cada frase de la columna de la izquierda con la palabra correcta de la columna de la derecha.
3. Escribe el número de la frase junto a la letra correspondiente de la palabra correcta.
4. Una vez completadas todas las relaciones, revisa tus respuestas con las soluciones al final de la actividad

FRASE INCOMPLETA:

PALABRA CLAVE

1	El ICA es el organismo encargado de controlar los _____ y bioinsumos agrícolas.	A	Importación
2	La resolución que establece terminologías y parámetros para productos agroecológicos es la _____.	B	Resolución 0150 del 2003
3	Una de las funciones del ICA es asegurar que todos los insumos estén debidamente _____.	C	Seguridad
4	El ICA supervisa la producción de insumos para garantizar su _____.	D	Acondicionadores de suelo
5	La resolución que crea el Sello de Alimento Ecológico es la _____.	E	Certificación ecológica
6	Uno de los objetivos principales del ICA es aumentar la seguridad _____.	F	Registrados
7	El ICA controla qué productos pueden _____ al país.	G	Accidentes
8	La salud ocupacional se preocupa por prevenir enfermedades y _____ laborales.	H	Resolución 0148 del 2004
9	El proceso que garantiza que un producto agrícola se ha producido según normas ecológicas se llama _____.	I	Alimentaria
10	Para obtener la certificación ecológica, debes manejar el cultivo y el agua de manera _____.	J	Sostenible

REALIMENTACIÓN:

¡Bien hecho! Ahora, verifica tus respuestas con las soluciones proporcionadas. Reflexiona sobre cualquier relación incorrecta y vuelve a leer la información relevante del texto para mejorar tu comprensión.

Respuestas: 1D / 2B / 3F / 4C / 5H / 6I / 7A / 8G / 9E / 10J /

¡Excelente trabajo! Continuar practicando y profundizando en estos temas te ayudará a comprender mejor la normatividad para insumos agrícolas ecológicos en Colombia, promoviendo una agricultura más sostenible y segura.



INTRODUCCIÓN

El incremento en la degradación de los suelos es un fenómeno que sucede a consecuencia de prácticas agrícolas inadecuadas, uso intensivo del recurso y fenómenos naturales, entre muchos otros factores. Por lo cual es necesario tomar acciones conducentes a la recuperación de este importantísimo recurso para la sobrevivencia en el planeta.

Es así como el manejo ecológico de los suelos se constituye en una práctica fundamental no sólo para la conservación y recuperación del suelo, sino también para el aumento de las producciones agrícolas y para brindar a los cultivos factores de resistencia al ataque de plagas y enfermedades.

A través del manejo ecológico de los suelos se busca conservar, recuperar y mejorar las propiedades físicas, químicas y biológicas de este recurso, para lograr producciones vegetales de mayor volumen y de mejor calidad, y sobre todo obtenidas con parámetros de sostenibilidad ambiental.

Dentro de las prácticas de manejo ecológico de los suelos ocupan un papel fundamental los abonos orgánicos, que son sustancias obtenidas a partir de residuos vegetales y/o animales que al ser incorporadas al suelo producen efectos positivos para estos y los cultivos. No obstante, existen otras prácticas dentro de las que se pueden destacar, los abonos verdes, las siembras en contorno, el laboreo mínimo del suelo, la rotación de cultivos y la siembra de policultivos entre otros.

Una consecuencia importante de la degradación y del agotamiento de los suelos, son las deficiencias nutricionales que sufren los cultivos, de allí la importancia que tiene realizar análisis de suelos, para determinar con certeza los nutrientes presentes y de cuáles carece y de esta manera lograr la implementación de un plan de fertilización que esté acorde no solo con la situación real del suelo, sino también con los requerimientos del cultivo.



2.1

LOS ACONDICIONADORES DEL SUELO

2.2.1 DEFINICIÓN



Es innegable el agotamiento, el desgaste y la degradación a la que se someten los suelos en determinados sistemas de producción agrícola, principalmente en agricultura tradicional y en agricultura intensiva. Por lo tanto, los acondicionadores del suelo ayudan a recuperar las condiciones del terreno para que los lotes puedan ofrecer mayor fertilidad y una estructura adecuada para obtener un alto rendimiento en los cultivos sembrados, convirtiéndose en una solución para mejorar las condiciones de los suelos a corto y largo plazo.

Los acondicionadores son una mezcla de materiales de origen orgánico animal y vegetal que se someten a un proceso de compostaje y maduración, para posteriormente ser añadidos al suelo con los siguientes propósitos fundamentales:

- ▶ Estimular el crecimiento vegetal.
- ▶ Mejorar la salud de las plantas.
- ▶ Corregir y/o mejorar la textura del suelo.
- ▶ Aumentar la disponibilidad de nutrientes para las plantas.
- ▶ Corregir y/o mejorar las condiciones biológicas del suelo.

2.2

GENERALIDADES DEL SUELO

2.2.1 DEFINICIÓN

Según la definición básica y tradicional de suelo, “es el medio natural para el crecimiento de las plantas”.

La FAO lo define como un: “cuerpo natural que consiste en capas de suelo (horizontes del suelo) compuestas de materiales minerales meteorizados, materia orgánica, aire y agua”. <http://www.fao.org/soils-portal/about/definiciones/es/>

Es el resultado final de la combinación de varios factores como el tiempo, el clima, la topografía, los organismos vivos (flora, fauna y el ser humano) y los materiales parentales (rocas y minerales originarios). Los suelos son sistemas confusos donde ocurren una extensa gama de procesos físicos y biológicos que se ven reflejados en la gran variedad de suelos existentes en la tierra. Los suelos con vocación agrícola son un cuerpo natural y dinámico localizado en la superficie de la corteza terrestre y compuestos de la siguiente manera:

- ▶ Fase líquida 25 %
- ▶ Fase gaseosa 25 %
- ▶ Materia orgánica 5 %
- ▶ Fase sólida 45 %



2.2.2 COMPONENTES DEL SUELO

De acuerdo con la figura anterior, para que un suelo tenga vocación para actividades agropecuarias, debe componerse de la siguiente manera:



COMPONENTE SÓLIDO

Es el 50 % del volumen total del suelo, se conforma del 45% fracción mineral y 5 % de la fracción orgánica.



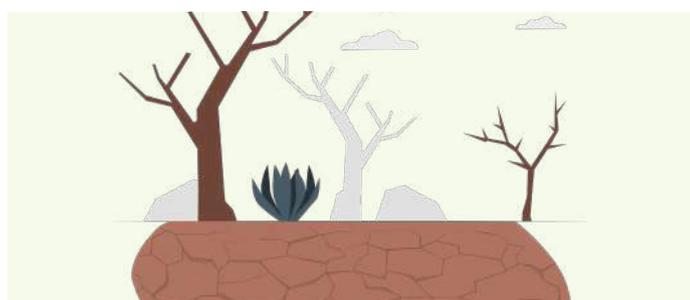
FASE LÍQUIDA

Es el agua del suelo tan importante para garantizar los procesos de transpiración y absorción de nutrientes.



FASE GASEOSA

Es el espacio poroso que permite la circulación de aire y agua para el desarrollo de las raíces de las plantas.



2.2.3 PROPIEDADES DEL SUELO



Los suelos tienen diferentes características que representan gran importancia para identificarlos y que, además, determinan el grado de productividad agrícola que pueden tener. Las propiedades del suelo son tres tipos:

PROPIEDADES FÍSICAS



Las propiedades físicas del suelo son determinantes para definir su vocación agrícola y los acondicionadores resultan fundamentales para mejorar algunas de ellas y de esta manera volver los suelos más productivos y con mejores condiciones para el desarrollo radicular de las plantas y mejorar la disponibilidad de nutrientes.

PROPIEDADES QUÍMICAS DEL SUELO



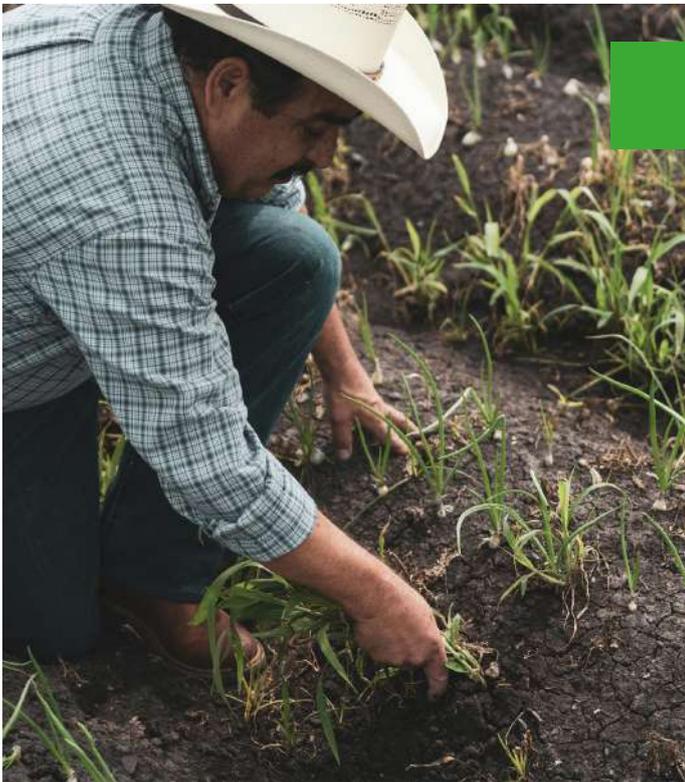
El agua es un factor fundamental para determinar la composición química del suelo. Ciertas sustancias químicas se lixivian en las capas inferiores del suelo en donde se acumulan, mientras que existen otras sustancias que tienen menos solubilidad y quedan en las capas superiores de suelo.

Las propiedades químicas de los suelos tienen relación directa con su contenido y disponibilidad de elementos, que son los nutrientes fundamentales para el desarrollo de todas las especies vegetales. Por lo tanto, se podría decir, que la productividad de un determinado cultivo depende en gran medida, de las propiedades químicas del suelo sobre el que está cultivado

PROPIEDADES BIOLÓGICAS DEL SUELO



Las propiedades biológicas del suelo están relacionadas con la presencia en materia orgánica y de organismos vivos tales como: hongos, bacterias, micorrizas, lombrices, insectos, etc. Los cuales contribuyen a definir la vocación agrícola del suelo.



2.3

ANÁLISIS DE SUELOS

2.3.1 DEFINICIÓN

El análisis de suelos es una técnica de observaciones de las propiedades del suelo que reúne diferentes métodos para lograr conocer una serie de valores que permiten determinar algunas de sus características físicas y químicas. Dentro de los valores que arroja un análisis de suelos tenemos los siguientes:

- ▶ Contenido de Macronutrientes (N, P, K, Ca, S, Mg).
- ▶ Contenido de Micronutrientes (B, Cu, Co, Cl, Fe, Mn, Mo, Zn).
- ▶ pH.
- ▶ Fertilidad.
- ▶ Capacidad de Retención de Agua.
- ▶ Contenido de Materia Orgánica.

2.3.2 CÓMO TOMAR UNA MUESTRA



La forma cómo se realice el muestreo del suelo, es la etapa primera y crucial para una adecuada interpretación de los resultados obtenidos en el laboratorio. Por lo tanto, tomar correctamente la muestra de suelos es fundamental para realizar el respectivo análisis. Lo primero que se debe hacer es dividir el predio en lotes homogéneos o similares por aspectos como:

- ▶ Grado de pendiente.
- ▶ Grado de erosión.
- ▶ Tipo de vegetación, edad de la explotación, cultivos anteriores
- ▶ Manejo previo fertilización, preparación del suelo.
- ▶ Presencia de rocas cuerpos de agua u otros factores.

Posteriormente de tener el lote delimitado, se consigue un recipiente para depositar en él las submuestras que deben ser tomadas realizando un recorrido en forma de z y a una profundidad entre 15 y 30 centímetros.

El paso siguiente consiste en revolver y homogenizar todas las submuestras, para conseguir finalmente

una muestra de aproximadamente un kilo, que es la que se lleva para análisis al laboratorio, después de ser rotuladas con datos como:

- ▶ Nombre del productor y propiedad.
- ▶ Ubicación.
- ▶ Fecha de muestreo.
- ▶ Número de lote.
- ▶ Número de muestra.
- ▶ Historia del terreno durante los últimos años, cultivo anterior, cultivo a establecer, rotación para los tratamientos anteriores, fertilización.
- ▶ Uso actual del terreno, drenaje y pendiente.

Es recomendable llevar la muestra de suelo prontamente al laboratorio, para evitar el desarrollo de hongos. La idea de realizar este estudio de suelos es conocer cuantitativamente cómo está el suelo en la actualidad y poder tomar la mejor decisión de gestión, en función de los resultados que se obtengan.

2.3.3 IMPORTANCIA

La importancia del análisis de suelos radica en que es la principal herramienta para realizar un programa de fertilización porque se trata de una fuente de información para el manejo de suelos y cultivos, la cual se basa en dos características fundamentales:

- ▶ La cantidad de nutrientes disponibles en el suelo.
- ▶ Los requerimientos específicos de cultivo.

Conociendo estos datos se suministrarán únicamente los elementos que estén en déficit y en las cantidades requeridas, lo cual implica un importante ahorro de recursos.

Además del anterior, por medio de este análisis es posible:

- ▶ Determinar con anterioridad, las probabilidades de obtener respuesta positiva a la aplicación de elementos nutritivos.
- ▶ Ayudar en la evaluación de la fertilidad del suelo.
- ▶ Determinar las condiciones específicas del suelo.
- ▶ Realizar recomendaciones sobre fertilización para situaciones.

No obstante, que los análisis de suelos son una guía necesaria para el uso racional de los fertilizantes, es necesario tener presente que en la producción de un cultivo confluyen una serie de factores de mucha importancia como lo son: clima, variedades, control fitosanitario y manejo agronómico entre otros, los cuales pueden limitar el desarrollo de la plantación sino se encuentran como son requeridos.



Posterior al análisis de suelo, vienen en dos etapas muy importantes como lo son: la interpretación de los resultados y la recomendación. Por medio de la interpretación se tiene un estimado de respuesta mediante la aplicación de fertilizantes y la recomendación permite aplicar la interpretación en la producción vegetal.

La recomendación de fertilizantes basada en análisis de suelos da la respuesta a las siguientes preguntas:

- ▶ Fuente.
- ▶ Dosis.
- ▶ Forma de aplicación.
- ▶ Época de aplicación.
- ▶ Precio de la aplicación.



Efectivamente, la recomendación del plan de fertilización realizada por un experto y con base en el análisis de suelos, permitirá conocer cuál es el fertilizante más apropiado con respecto a los requerimientos del cultivo y las carencias del suelo, cuál la dosis óptima a aplicar determina también la

mejor forma de aplicación del fertilizante, cuál es la época óptima de aplicación de acuerdo con las etapas de desarrollo del cultivo. Y conociendo todo lo anterior, se hace mucho más fácil tener un estimado de cuánto cuesta realizar ese plan de fertilización.



Actividad 4

Leer las siguientes Instrucciones:

1. A continuación, encontrarás dos columnas. La columna de la izquierda contiene frases incompletas y la columna de la derecha contiene palabras o conceptos clave.
2. Debes relacionar cada frase de la columna de la izquierda con la palabra correcta de la columna de la derecha.
3. Escribe el número de la frase junto a la letra correspondiente de la palabra correcta.
4. Una vez completadas todas las relaciones, revisa tus respuestas con las soluciones al final de la actividad.

FRASE INCOMPLETA:

PALABRA CLAVE

1	Los acondicionadores del suelo son mezclas de materiales orgánicos que han pasado por un proceso de _____.	A	Fertilidad
2	Mejorar la salud de las plantas es uno de los propósitos clave de los _____ del suelo.	B	Tiempo
3	Las propiedades _____ del suelo determinan su estructura y capacidad para retener agua y nutrientes.	C	Agua
4	La presencia de hongos, bacterias y lombrices contribuye a las propiedades _____ del suelo.	D	Manejo
5	Realizar un análisis de _____ te permite determinar los nutrientes disponibles y las carencias del suelo.	E	Compostaje
6	Los acondicionadores del suelo ayudan a recuperar la _____ del suelo agotado y degradado.	F	Físicas
7	La FAO define el suelo como un cuerpo natural compuesto por horizontes, que incluyen minerales, materia orgánica, aire y _____.	G	Biológicas
8	Los factores como el clima, la topografía, los organismos vivos y el _____ influyen en la formación del suelo.	H	Análisis
9	La etapa de tomar muestras representativas es fundamental para obtener resultados precisos en el _____ de suelo.	I	Acondicionadores
10	El análisis de suelos proporciona una guía clara para el _____ de tus suelos y cultivos.	J	Suelo

REALIMENTACIÓN:

¡Buen trabajo! Ahora, verifica tus respuestas con las soluciones proporcionadas. Reflexiona sobre cualquier relación incorrecta y vuelve a leer la información relevante del texto para mejorar tu comprensión.

Respuestas: 1E / 2I / 3F / 4G / 5I / 6A / 7C / 8B / 9H / 10D /

¡Excelente trabajo! Continuar practicando y profundizando en estos temas te ayudará a comprender mejor los acondicionadores del suelo y su importancia en la agricultura ecológica. Esto no solo mejora la fertilidad de tus suelos sino también la sostenibilidad y productividad de tus cultivos.

La utilización del suelo y demás recursos naturales sin tomar medidas de conservación, han conducido a la degradación continua de este importante recurso. El deterioro del suelo como sustento de las plantas, es muy grave e incluye factores como los siguientes:

Ante estos efectos, se hace perentoria la aplicación de métodos apropiados para el manejo del suelo que permitan revertir su deterioro y de esta manera no solo incrementar las producciones agropecuarias, sino también controlar otro aspecto social que es consecuencia de este fenómeno, consistente en

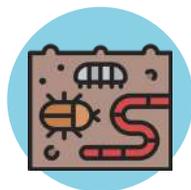
la migración hacia áreas urbanas aumentando los cinturones de miseria.

<http://www.fao.org/soils-portal/soil-management/conservacion-del-suelo/es/>

Se aplican, por lo tanto, medidas como la agricultura de conservación, las Buenas Prácticas Agrícolas, el manejo de riegos y el Manejo Integrado de la Nutrición de Plantas, para asegurar mayor beneficio económico y social al hombre y su ambiente.

2.4.1 PRÁCTICAS DE CONSERVACIÓN DEL SUELO

A nivel mundial se realizan diferentes prácticas agrícolas que propenden por la conservación de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. Las principales son:



CONSERVACIÓN DE LOS ORGANISMOS DEL SUELO

El suelo es un ecosistema conformado por micro y macroorganismos que se deben mantener en equilibrio para mejorar sus condiciones biológicas.



ROTACIÓN DE CULTIVOS

Dado que cada cultivo tiene requerimientos nutricionales específicos, una rotación adecuada produce un menor uso de abonos.



ABONOS VERDES

Son cultivos que se siembran sin pensar en su cosecha para el aprovechamiento económico, sino para mantener el suelo cubierto, disminuir la erosión y suministrar nutrientes al suelo.



SIEMBRA DIRECTA

Es la siembra del cultivo sobre los restos del cultivo anterior, sin laborear el suelo, se realiza abriendo el surco con microlabranza para depositar la semilla y el fertilizante.



EXPLORAR SINERGIAS

Asociar cultivos anuales con ganadería o la avicultura puede ahorrar energía y abonos y generar beneficios para el agricultor y el medio ambiente.



CULTIVOS EN CONTORNO

En terrenos de pendiente como los nuestros, es muy importante realizar todas las labores de forma transversal a la pendiente, para reducir la fuerza del agua escorrentía y evitar la erosión.



ASOCIACIÓN DE CULTIVOS O POLICULTIVOS

Al mantener varias especies en el mismo lote se logra el uso eficiente del espacio, mantener y mejorar la fertilidad natural del suelo, controlar la erosión, romper el ciclo de plagas y enfermedades.



ABONOS ORGÁNICOS

Añadir al suelo materiales elaborados con residuos vegetales y animales sometidos a un proceso de compostaje y maduración que tienen como fin mejorar sus propiedades físicas, químicas y biológicas.



2.5

DEFICIENCIA NUTRICIONALES

En las plantas una deficiencia nutricional hace referencia a la no disponibilidad o a la carencia de un nutriente en la solución del suelo, siendo este nutriente o elemento importante para su crecimiento y desarrollo y produce una anomalía en la fisiología de la planta.

Las deficiencias nutricionales también se pueden dar por un inadecuado manejo del pH o por altas concentraciones de ciertos elementos en el suelo,

que hacen que otros elementos no estén disponibles dentro de la solución del suelo.

En términos generales, las deficiencias nutricionales se pueden manifestar en las plantas de diferentes maneras, las más comunes son: plantas enanas, poco follaje, aborto de flores y frutos, crecimientos erráticos de la planta, coloración amarilla en hojas y tallos, cultivos más susceptibles al ataque de insectos y enfermedades.



2.5.1 TIPOS

Como se vio anteriormente, las deficiencias nutricionales pueden ser de los siguientes tipos:

Carencia o concentraciones insuficientes de un nutriente en la solución del suelo.

El pH ácido o básico en el suelo provoca que determinados nutrientes no estén disponibles para que las plantas los absorban.

Nutrientes antagónicos, el exceso de determinados nutrientes en la solución del suelo hace que otros nutrientes no se encuentren disponibles para las plantas.



2.5.2 SIGNOS

Los signos de una deficiencia nutricional suelen confundirse con los síntomas ya que son las anomalías que a simple vista se pueden determinar en las plantas.



2.5.3 SÍNTOMAS

Son las manifestaciones de las deficiencias nutricionales que se dan en la planta. Se clasifican en cuatro categorías:



PRIMARIOS

Son aquellas anomalías que se presentan en el mismo lugar donde se encuentra el agente causante. Cuando se habla de deficiencias nutricionales los síntomas primarios se tornan difusos porque son aquellos que se dan a nivel radicular.



SECUNDARIOS

Son las anomalías que se manifiestan en partes diferentes de la planta. Son comunes en las deficiencias nutricionales porque se pueden presentar en cualquier parte de la estructura vegetativa o reproductiva de la planta.



ESPECÍFICOS

Son aquellos síntomas producidos por un factor identificado. En el caso de las deficiencias nutricionales, son los síntomas producidos por la carencia de un elemento.



INESPECÍFICOS

Son aquellos síntomas producidos por diversos factores. En el caso de las deficiencias nutricionales, son los síntomas producidos por la carencia de uno o varios elementos.

2.5.4 TIPOS DE SÍNTOMAS

Los siguientes son los cinco síntomas típicos que puede presentar una planta que tenga una deficiencia nutricional:



CLOROSIS O AMARILLAMIENTO

Puede ser uniforme o en los bordes, es producida por la falta de clorofila que se da normalmente por el déficit de un nutriente, el color de las hojas varía desde verde claro a amarillo.



CLOROSIS INTERVENAL

El color de las venas de las hojas permanece verde, pero el tejido intermedio adquiere un color amarillento.



ENANISMO

También llamado achaparramiento, es una reducción en el crecimiento de la planta que se relaciona con la deficiencia de todos los nutrientes.



NECROSIS

Los órganos de las plantas sufren deshidratación y decoloración, causadas por la muerte o el secamiento de los tejidos.



COLORACIÓN ANORMAL

Es normal que las deficiencias nutricionales produzcan en las plantas coloraciones rojas, púrpura, marrón, o verde más oscuro de lo normal.



Actividad

5

¡Hola! Te invitamos a tener presente las siguientes instrucciones:

1. A continuación, encontrarás dos columnas. La columna de la izquierda contiene frases incompletas y la columna de la derecha contiene palabras o conceptos clave.
2. Debes relacionar cada frase de la columna de la izquierda con la palabra correcta de la columna de la derecha.
3. Escribe el número de la frase junto a la letra correspondiente de la palabra correcta.
4. Una vez completadas todas las relaciones, revisa tus respuestas con las soluciones al final de la actividad.

FRASE INCOMPLETA:		PALABRA CLAVE	
1	La _____ de cultivos ayuda a reducir la necesidad de abonos y mejora la salud del suelo.	A	Rotación
2	La siembra directa consiste en plantar sobre los restos del cultivo anterior sin _____ el suelo.	B	Abonos
3	El uso de _____ orgánicos incorpora materiales de residuos vegetales y animales compostados al suelo.	C	Deficiencia
4	La _____ de nutrientes ocurre cuando un nutriente esencial no está disponible en el suelo.	D	Nutrientes
5	El aumento de la _____ es uno de los problemas que puede surgir por el uso intensivo del suelo sin medidas de conservación.	E	Erosión
6	La _____ de cultivos o policultivos mantiene varias especies en el mismo lote para usar eficientemente el espacio.	F	Laborear
7	La siembra de cultivos en _____ se realiza de manera transversal a la pendiente del terreno para reducir la erosión.	G	Suelo
8	Los _____ verdes se utilizan para cubrir el suelo, disminuir la erosión y aportar nutrientes.	H	Contorno
9	Las deficiencias _____ en las plantas pueden causar coloración amarilla en hojas y tallos.	I	Nutricionales
10	La conservación de los organismos del _____ mejora las condiciones biológicas del suelo.	J	Verdes

REALIMENTACIÓN:

¡Buen trabajo! Ahora, verifica tus respuestas con las soluciones proporcionadas. Reflexiona sobre cualquier relación incorrecta y vuelve a leer la información relevante del texto para mejorar tu comprensión.

Respuestas: 1A / 2F / 3B / 4D / 5E / 6C / 7H / 8I / 9I / 10G

¡Excelente trabajo! Continuar practicando y profundizando en estos temas te ayudará a comprender mejor el manejo y la conservación de suelos en la agricultura ecológica, así como a identificar y corregir las deficiencias nutricionales en tus cultivos. Esto no solo mejorará la fertilidad de tus suelos sino también la productividad y salud de tus plantas.

2.6.1 DEFINICIÓN

Los abonos orgánicos están constituidos por residuos de origen animal, vegetal o de ambos, que después de ser sometidos a procesos como el compostaje y la maduración, son incorporados al suelo, produciendo un impacto positivo en sus propiedades físicas, químicas y biológicas.

Sin embargo, no solamente los abonos compostados y madurados son considerados como abonos orgánicos, sino también, los residuos de cosecha que son dejados en el campo y posteriormente incorporados al suelo, o por los cultivos de ciertas especies, generalmente de leguminosas, los cuales antes de su floración, son cortados e incorporados al suelo para mejorar sus propiedades, los cuales tienen un fuerte efecto en la fijación de nitrógeno.

Los principales efectos de los abonos orgánicos en el suelo son los siguientes:

- ▶ Aportar nutrientes.
- ▶ Mejoran la estructura.
- ▶ Modifican la población de microorganismos.
- ▶ Optimizan la retención de agua.
- ▶ Intervienen en el intercambio de gases y nutrientes.



2.6.2 BENEFICIOS DEL USO DE ABONOS ORGÁNICOS

Ante los inminentes efectos que produce la agricultura sobre los suelos, como por ejemplo la pérdida de nutrientes, el agotamiento de la materia orgánica, desequilibrio biológico, la degradación de sus propiedades físicas y la erosión, entre otras, resulta indispensable la incorporación de algún material que pueda ayudar a revertir estos efectos negativos.

Surgen entonces los abonos orgánicos como acondicionadores y restituyentes no solo de los nutrientes, sino también mejoradores de sus propiedades físicas y biológicas.

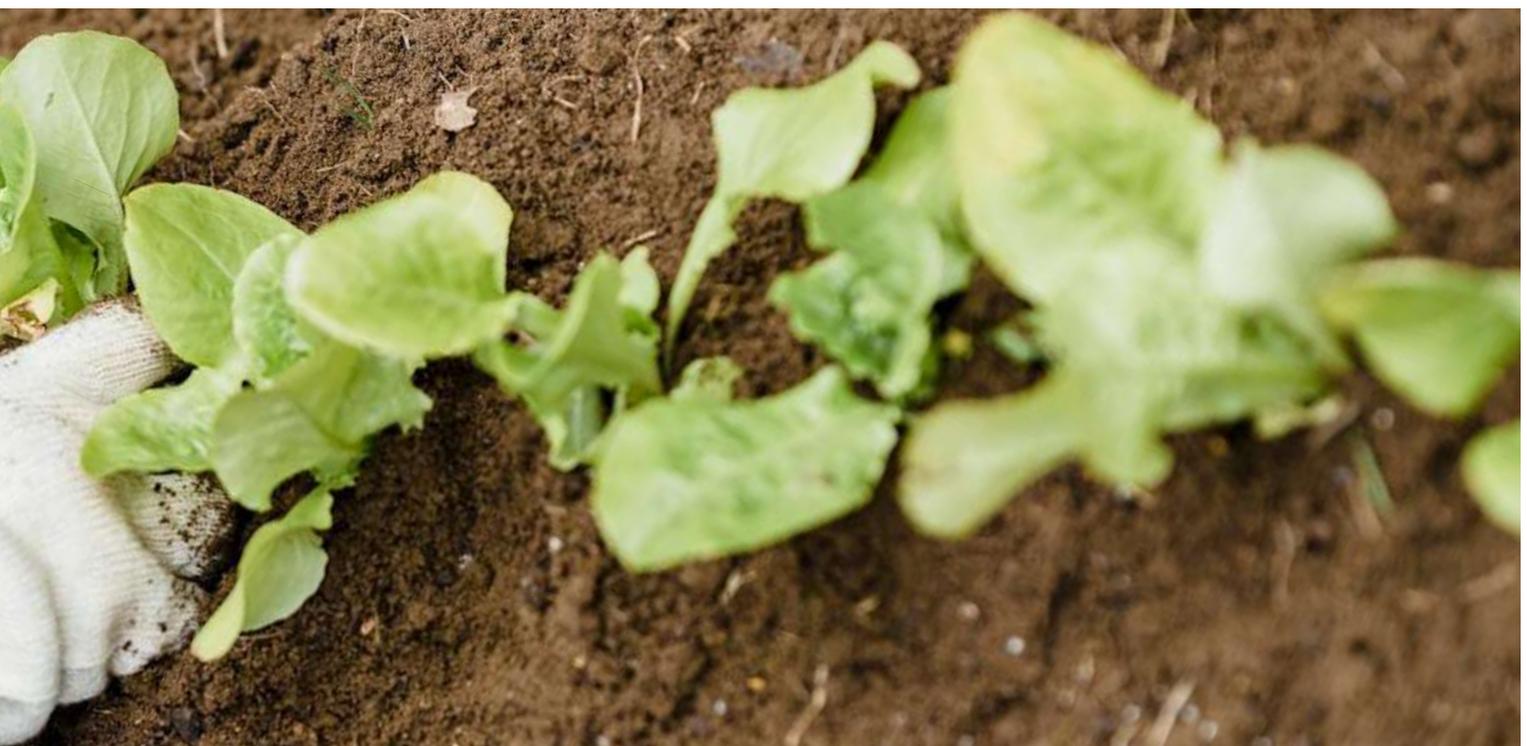
La utilización de abonos orgánicos resulta altamente eficiente en suelos con bajo contenido de materia orgánica o donde esta se encuentre degradada por efectos de la erosión. No obstante, su uso mejorará la calidad y la productividad en cualquier tipo de suelo. Además, reduce factores de contaminación ambiental y produce un mejoramiento de la vida rural.

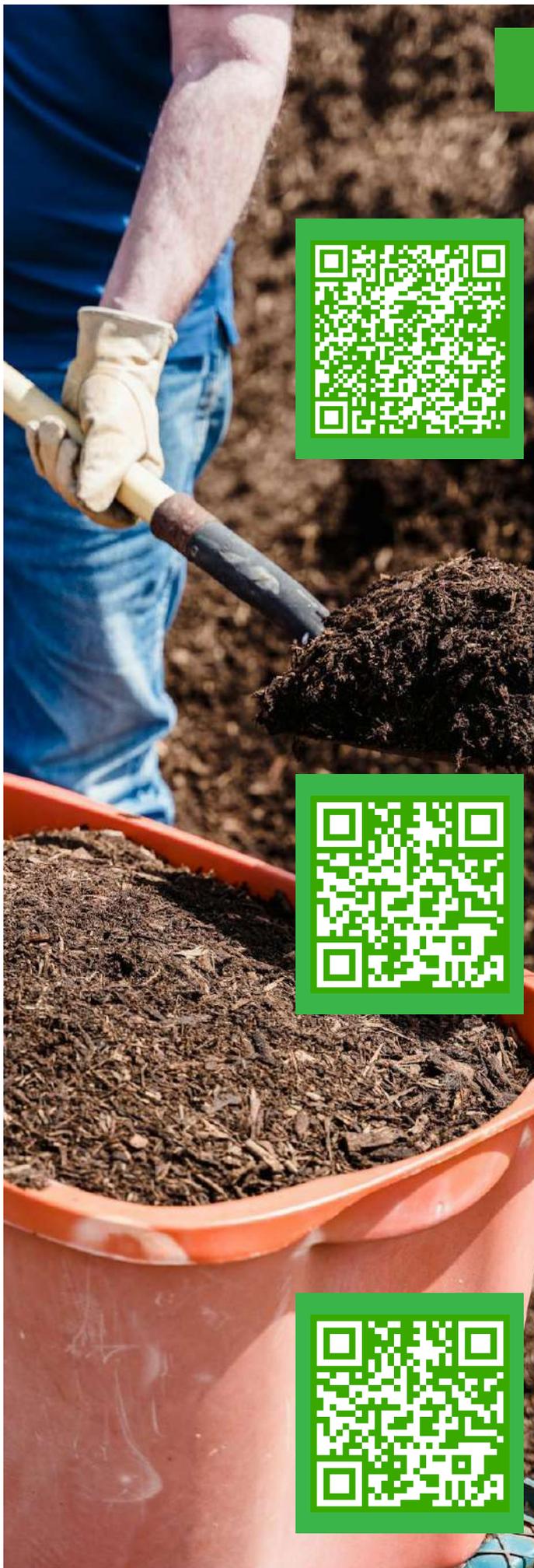


2.6.3 TIPOS DE ABONOS ORGÁNICOS

Aunque las sustancias orgánicas que se aportan al suelo para incrementar su fertilidad, aumentar la actividad de los microorganismos y aportar materia orgánica, entre otros, son muchas y de diversos orígenes, a continuación, se presentan las más usadas por nuestros agricultores ecológicos:

- ▶ *Compost.*
- ▶ Cenizas.
- ▶ Estiércoles Compuestos.
- ▶ Humus de Lombriz.
- ▶ Turba.
- ▶ Abonos Verdes.
- ▶ Abonos Orgánicos Fermentados.
- ▶ Microbianos.
- ▶ Caldos Minerales.





2.7

BOCASHI

2.7.1 DEFINICIÓN

Según Shintani y Tabora, 1998, la palabra *Bocashi* o *Bokashi* es de origen japonés y significa “materia orgánica fermentada” o literalmente “suavización”. Es un abono que además de nutrientes, brinda vitaminas, azúcares, ácidos orgánicos y aminoácidos, los cuales son una fuente de alimento para organismos benéficos. <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/30917/UAEM-FAPUR-TESISGIL%2CANGELICA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>



Es un abono orgánico sometido a procesos de fermentación de materiales secos convenientemente mezclados, cuya principal diferencia con el *compost*, es que el *Bocashi* pasa por un proceso de descomposición más acelerado y se consigue el producto final más rápido. <http://www.fao.org/3/a-at788s.pdf>



Como resultado de la fermentación de ingredientes, se obtienen nutrientes con elementos mayores y menores, los cuales forman un abono completo. Es necesario utilizar una gran variedad de materiales, para garantizar un mayor equilibrio nutricional del abono cuya función es alimentar el suelo y los microorganismos disponibles y colocar a disposición los minerales para que los utilicen las plantas en el crecimiento de raíces y follaje. <http://www.fao.org/3/a-at788s.pdf>

2.7.2 MATERIALES PARA LA PREPARACIÓN

De acuerdo con el documento *Elaboración y uso del Bocashi*, para obtener un abono de buena calidad se utiliza una gran variedad de materiales orgánicos, como los siguientes:

CARBÓN

Se utiliza porque mejora las características físicas del suelo con aireación, absorción de humedad y calor (energía). Su porosidad beneficia la actividad biológica de la tierra y es capaz de retener, filtrar y liberar gradualmente nutrientes útiles a las plantas, disminuyendo la pérdida y el lavado de los mismos en el suelo. Para facilitar el proceso, el material debe ser uniforme.



GALLINAZA

Es la principal fuente de nitrógeno y mejora la fertilidad del suelo aportando fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, zinc, cobre y boro. La mejor gallinaza es de la cría de gallinas ponedoras bajo techo y con piso cubierto. No obstante, se puede utilizar cualquier otro tipo de estiércol.



CASCARILLA DE ARROZ

Se utiliza porque facilita la aireación, absorción de humedad y el filtraje de nutrientes, incrementa la actividad biológica de la tierra y estimula el desarrollo radicular de las plantas. Es una fuente de sílice y favorece así la resistencia de las plantas contra plagas y enfermedades. Corrige la acidez del suelo y es una fuente constante de humus. Este material puede ocupar hasta un 33% del volumen de los ingredientes y es importante para controlar los excesos de humedad. Puede ser sustituida por cascarilla de café o pajas secas trituradas.



MELAZA DE CAÑA

Es la principal fuente de energía para la fermentación de los abonos orgánicos. Multiplica la actividad microbiológica y es rica en potasio, calcio, magnesio y micronutrientes principalmente boro, zinc, manganeso y hierro.



TIERRA COMÚN

Ocupa cerca de 33 % del volumen del abono. Ayuda en la homogeneidad física y a la distribución de la humedad en el material. Con su volumen aumenta la actividad microbológica y ayuda a producir una buena fermentación. Retiene, filtra y libera gradualmente nutrientes a las plantas y fortalece así un desarrollo equilibrado del cultivo.



LEVADURA, TIERRA DE BOSQUE O BOCASHI:

estos tres ingredientes constituyen la principal fuente de inoculación microbológica para la elaboración de los abonos orgánicos fermentados. Es el arranque o la semilla de la fermentación. Los agricultores centroamericanos, para desarrollar su primera experiencia en la elaboración de los abonos fermentados, utilizaron con éxito la levadura para pan en barra o en polvo, la tierra de floresta o los dos ingredientes al mismo tiempo. Después, y ya con la experiencia, seleccionaron una buena cantidad de su mejor *bocashi* (semilla fermentada), para utilizarlo constantemente como su principal fuente de inoculación, acompañado de una determinada cantidad de levadura. Eliminaron así el uso de la tierra de floresta virgen, evitando consecuencias graves para el deterioro del suelo y del manto de los bosques.



CARBONATO DE CALCIO O CAL AGRÍCOLA

Su función principal es regular la acidez que se presenta durante todo el proceso de la fermentación, cuando se está elaborando el abono orgánico. Propicia las condiciones ideales para el buen desarrollo de la actividad y reproducción microbológica.



AGUA

Homogeniza la humedad de los diferentes materiales y fomenta las condiciones ideales para el proceso. El exceso o escasez de agua afecta el éxito de una buena fermentación. Cuando se ha utilizado demasiada agua, se puede eliminar la humedad que sobra, aplicando más cascarilla de arroz.



- ▶ 100 kilos de tierra.
- ▶ 100 kilos de cascarilla de arroz o de café.
- ▶ 50 kilos de gallinaza.
- ▶ 50 kilos de carbón (Partículas Pequeñas).
- ▶ 10 libras de cal agrícola (Carbonato de calcio).

- ▶ 10 libras de tierra negra o *Bocashi* terminado.
- ▶ 1 litro de melaza.
- ▶ 100 gramos de levadura granulada.
- ▶ Agua de acuerdo a la prueba del puñado solamente una vez.

2.7.3 DOSIS DE APLICACIÓN

Cuando el producto está listo para su uso, se recomienda aplicar de la siguiente manera:



En terrenos donde nunca se han aplicado abonos orgánicos: 10 y 15 libras de *Bocashi* por metro cuadrado.



En terrenos con procesos de fertilización orgánica previa: 4 libras por metro cuadrado.



En cultivos de ciclo largo (frutales): 1 libra al momento de la siembra y tres aplicaciones por año de 1 libra.



En árboles productivos: 2 libras, tres veces por año.



En cultivos anuales (granos básicos, yuca, caña y otros): 2 libras entre 15 y 25 días de la emergencia del cultivo.



2.8.1 DEFINICIÓN

Lombrabono o humus de lombriz, es el producto obtenido de la digestión de la lombriz y es uno de los mejores abonos orgánicos, porque está compuesto no solo de altos contenidos de macronutrientes, sino también, por pequeñas cantidades de micronutrientes. Por lo tanto, ofrece a los cultivos una alimentación equilibrada con los elementos básicos utilizables y asimilables por sus raíces.

2.8.2 VENTAJAS

El humus de lombriz tiene múltiples ventajas con respecto a otros abonos orgánicos, como las siguientes:



- ▶ Es más concentrado (1 tonelada de humus de lombriz equivale a 10 toneladas de estiércol).
- ▶ No se pierde el nitrógeno por la descomposición.
- ▶ El fósforo es asimilable; en los estiércoles no.
- ▶ Tiene mayor contenido de microorganismos y enzimas que ayudan a la desintegración de la materia orgánica (la carga bacteriana es un billón por gramo).
- ▶ Mayor contenido de auxinas y hormonas vegetales que influyen de manera positiva en el crecimiento de las plantas.
- ▶ Un pH estable entre 7 y 7.5.
- ▶ La materia prima puede ser cualquier tipo de residuo o desecho orgánico, también se utiliza la parte orgánica de la basura.

2.8.3 CARACTERÍSTICAS DE LA LOMBRIZ

Para la producción de este humus se utiliza específicamente la Lombriz Roja Californiana de la especie a *Eisenia foetida*, cuyas características más relevantes son:



- ▶ Son muy longevas, pueden vivir hasta los 16 años.
- ▶ Su peso promedio es de 1 gramo y alcanza un tamaño entre seis a diez cm.
- ▶ Tiene cinco corazones, seis pares de riñones y 182 conductos excretorios.
- ▶ Respira por la piel.
- ▶ Se alimenta de todo tipo de desechos orgánicos.
- ▶ Su aparato digestivo humifica en pocas horas lo que tarda años en la naturaleza.
- ▶ Expulsa el 60 % de la materia orgánica después de su digestión.
- ▶ 100.000 lombrices ocupando 2 m² son capaces de producir 2 kg humos/día.
- ▶ Puede vivir en poblaciones de hasta 50.000 por m².
- ▶ Es hermafrodita.
- ▶ Madura sexualmente entre el segundo y tercer mes de vida.
- ▶ Una lombriz adulta es capaz de tener 1.500 crías en un año.

2.8.4 CARACTERÍSTICAS DEL HUMUS

El humus de lombriz posee características:



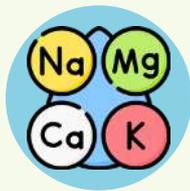
A) FÍSICAS

- ▶ Es un material suelto y de textura granulada. Su uso puede ayudar a mejorar las condiciones físicas del suelo, especialmente en suelos arcillosos.
- ▶ Favorece el desarrollo de las raíces de las plantas.



B) BIOLÓGICAS

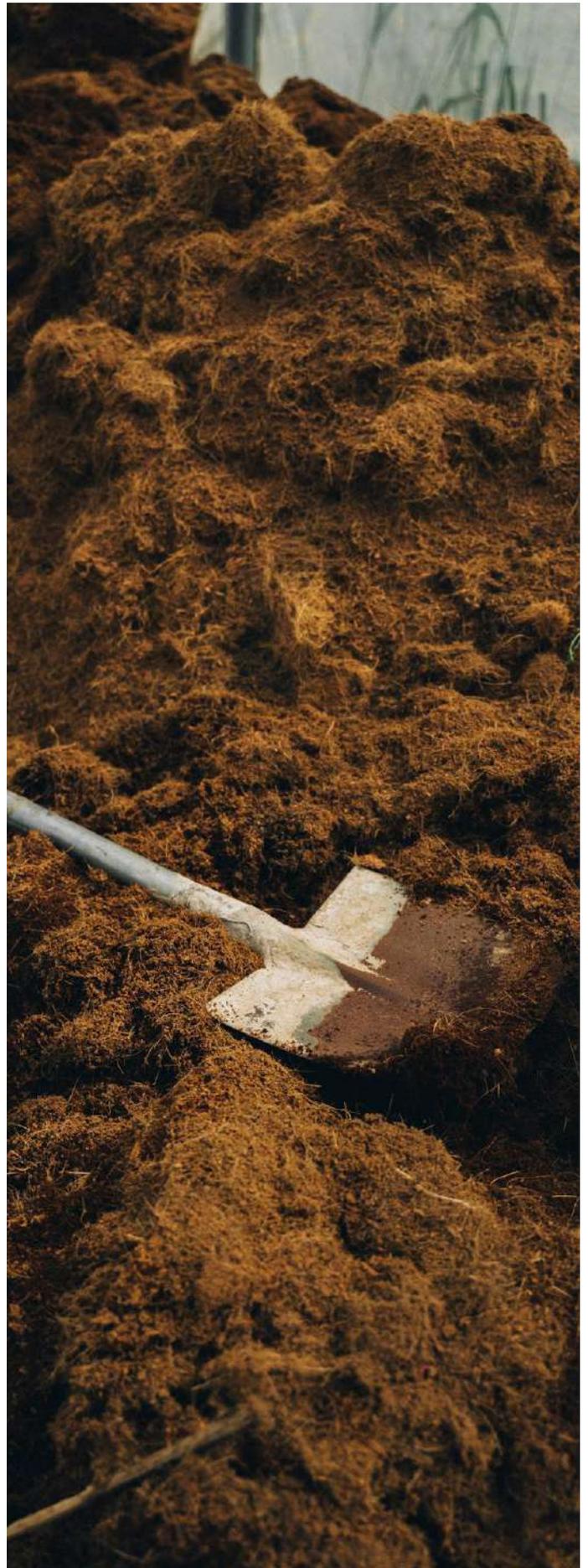
- ▶ Tiene altas poblaciones de microorganismos para los procesos de formación del suelo y solubilización de nutrientes.
- ▶ Previene el desarrollo de altas poblaciones de microorganismos causantes de enfermedades en las plantas.



C) NUTRICIONALES

Las propiedades nutricionales varían de acuerdo a:

- ▶ Tipo de desechos utilizados.
- ▶ Las proporciones de cada uno.
- ▶ El estado de descomposición.
- ▶ Las condiciones en las cuales se lleva a cabo el proceso.
- ▶ El tiempo de almacenamiento del humus.



2.8.5 INSTALACIÓN DE LA LOMBRICULTURA

En el siguiente diagrama se muestra la secuencia lógica para la instalación de la lombricultura y la producción de humus.



A) CRIANZA

Las lombrices se crían en camas de 1 metro de ancho, 40 a 60 centímetros de alto y hasta 20 metros de largo. La crianza puede ser iniciada con una población de 3.000 lombrices por metro cuadrado.

B) ALIMENTACIÓN

Para alimentarlas se puede utilizar un sustrato producto de la mezcla de residuos orgánicos vegetales (desechos de las cosechas, basura doméstica, residuos de la agroindustria, etc.).

C) MANEJO

Hay que mantener material suficiente en la parte central de la cama y evitar que se seque. Para controlar la fuga de las lombrices, hay que observar permanentemente la humedad, el pH y la temperatura de la cama.

D) COSECHA

Cuando la cantidad de las lombrices es muy alta, por lo general después de 9 meses, se puede empezar a cosechar. Se suspende algunos días la alimentación fresca, luego se pone materia fresca a lo largo de la parte central de la cama. Las lombrices se concentran en este material y pueden ser capturadas y guardadas en un recipiente adecuado mientras se saca el humus terminado.

E) PROCESAMIENTO

El humus hay que secarlo y mezclarlo con el material de las diferentes camas. Luego se pasa por un cedazo y se empaca en bolsas de polietileno.

F) HUMUS TERMINADO



Actividad 6

1. A continuación, encontrarás una serie de afirmaciones relacionadas con los abonos orgánicos y la conservación del suelo.
2. Lee cada afirmación con atención y decide si es verdadera o falsa.
3. Marca con una "V" si la afirmación es verdadera o con una "F" si la afirmación es falsa.
4. Al finalizar, revisa las respuestas proporcionadas para verificar tu comprensión.

AFIRMACIONES:

1	Los estiércoles compostados no aportan nutrientes esenciales al suelo.	<input type="checkbox"/> V	<input type="checkbox"/> F
2	El humus de lombriz es rico en nutrientes y ayuda a mantener un pH estable en el suelo.	<input type="checkbox"/> V	<input type="checkbox"/> F
3	El <i>Bocashi</i> se descompone más lentamente que el <i>compost</i> tradicional.	<input type="checkbox"/> V	<input type="checkbox"/> F
4	La siembra directa consiste en plantar sobre los restos del cultivo anterior sin laborear el suelo.	<input type="checkbox"/> V	<input type="checkbox"/> F
5	La rotación de cultivos ayuda a mejorar la salud del suelo y a reducir la necesidad de abonos.	<input type="checkbox"/> V	<input type="checkbox"/> F
6	El análisis de suelo no es necesario para determinar la cantidad de nutrientes disponibles.	<input type="checkbox"/> V	<input type="checkbox"/> F
7	Los abonos verdes se utilizan para cubrir el suelo, disminuir la erosión y aportar nutrientes.	<input type="checkbox"/> V	<input type="checkbox"/> F
8	La asociación de cultivos consiste en mantener varias especies en el mismo lote para mejorar la fertilidad del suelo.	<input type="checkbox"/> V	<input type="checkbox"/> F
9	Las lombrices rojas californianas no son adecuadas para la producción de humus de lombriz.	<input type="checkbox"/> V	<input type="checkbox"/> F
10	Los abonos orgánicos contribuyen a reducir la contaminación ambiental.	<input type="checkbox"/> V	<input type="checkbox"/> F

REALIMENTACIÓN:

¡Buen trabajo! Ahora que has completado la actividad, verifica tus respuestas con las soluciones proporcionadas. Reflexiona sobre cualquier afirmación que hayas marcado incorrectamente y revisa la información correspondiente del texto para mejorar tu comprensión. Recuerda que aplicar estos conocimientos en tus prácticas agrícolas te permitirá manejar y conservar mejor tus suelos, optimizando la productividad y la salud de tus cultivos. Si tienes alguna duda, no dudes en consultarla para aclarar cualquier concepto.

Respuestas: 1F / 2V / 3F / 4V / 5V / 6F / 7V / 8V / 9F / 10V /



INTRODUCCIÓN

La degradación del suelo causada por malas prácticas agrícolas ha creado la necesidad de realizar procesos de recuperación basados en la agricultura ecológica u orgánica, donde el suelo y su contenido de materia orgánica son vistos como el pilar fundamental de la producción.

Dentro de las prácticas y aplicaciones de la agricultura ecológica, al suelo se le incorporan sustancias que no únicamente proporcionan elementos minerales, sino que también benefician sus propiedades físicas y microbiológicas, para brindar a este recurso un manejo sostenible, lo cual se verá reflejado no sólo en el volumen de producción, sino también en la calidad de los productos y en la resistencia de las plantas a plagas y a enfermedades.

La utilización de abonos orgánicos es la base del manejo ecológico de los suelos, puesto que esos productos tienen propiedades que hacen que el recurso sea más productivo a través del tiempo.

Resulta importante dentro de este tipo de manejo, el uso de biopreparados, que son productos que le confieren a la planta como tal y al suelo, características deseables para lograr altas producciones, de buena calidad y estables.





La fertilidad del suelo está relacionada con la cantidad y la calidad de los nutrientes que posee para el desarrollo de cultivos y la producción de cosechas de buena calidad.

La fertilidad también hace referencia a la capacidad que puede tener un suelo para sustentar el crecimiento de las plantas y mejorar el rendimiento de los cultivos, lo que podría potenciarse mediante la utilización de fertilizantes orgánicos, que impactan las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo o fertilizantes químicos que mejoran

la disponibilidad de nutrientes.

En la agricultura ecológica desempeñan un papel fundamental las diferentes prácticas de gestión de la fertilidad del suelo, entre ellas, se destaca el uso de abonos orgánicos y de biofertilizantes. No obstante, el uso de estas sustancias no es suficiente, se requiere, además, de un enfoque integrado del cultivo, en el que convergen diferentes tipos de prácticas que buscan una producción sostenible por medio de la reducción en la extracción de la reserva de nutrientes del suelo y el

deterioro de sus propiedades físicas y químicas, lo que ineludiblemente conducen a la degradación y a la erosión del suelo. <https://www.iaea.org/es/temas/mejora-de-la-fertilidad-del-suelo>



3.1.1 NUTRICIÓN VEGETAL



La nutrición vegetal es el conjunto de procesos que realizan las plantas con el fin de intercambiar material y energía con el medio que las rodea, para renovar sus estructuras y realizar todos los procesos vitales.

Los vegetales son seres vivos que conjugan dos sistemas de nutrición:



AUTÓTROFA

Porque tienen la capacidad de transformar la materia inorgánica del medio en materia



FOTOSINTÉTICA

Porque obtienen la energía de la luz solar y la captan a través de las hojas.

La fisiología vegetal permite determinar las diferentes estructuras de una planta perfectamente adaptadas para la solución y el transporte de las sustancias nutritivas:



HOJAS

Son los órganos donde los compuestos inorgánicos se transforman en compuestos orgánicos a través de la energía de la luz solar.



TALLO

Es la estructura por la que las plantas transportan el agua y las sales desde la raíz a las hojas. A su vez, se transportan los productos de la fotosíntesis desde las hojas a la raíz.



RAÍZ

Es el órgano por medio del cual las plantas toman del suelo a través de los pelos absorbentes el agua y las sales con los nutrientes disueltos.

La nutrición de los vegetales se produce en siete fases:



ABSORCIÓN DE AGUA Y SALES MINERALES

El agua y las sales minerales del suelo son absorbidas por células especializadas denominadas Pelos Absorbentes de la raíz.



TRANSPORTE DE AGUA Y SALES MINERALES

Transporte de agua y sales minerales. La savia bruta está conformada por el agua y las sales minerales, que a través del Xilema llega a las hojas para realizar la fotosíntesis.



INTERCAMBIO DE GASES EN LAS HOJAS

Los Estomas y las Lenticelas son las estructuras especializadas en el intercambiando de Oxígeno y Dióxido de Carbono entre las plantas y la atmósfera.



FOTOSÍNTESIS

Proceso por medio del cual los vegetales convierten la energía lumínica en energía química para obtener Moléculas Orgánicas a partir de Compuestos Inorgánicos.



DISTRIBUCIÓN DE SAVIA ELABORADA

Son los productos sintetizados en las hojas durante la fotosíntesis, está compuesta por azúcares, aminoácidos, sales y agua. Se distribuyen por el Floema.



RESPIRACIÓN CELULAR

Proceso que requiere oxígeno. Se da en las Mitocondrias y consiste en la degradación de la materia orgánica para extraer la energía que encierran sus enlaces.



EXCRECIÓN DE LOS PRODUCTOS DE DESECHO

Las plantas no tienen sistema excretor como los otros seres vivos, porque las sustancias de desecho que se forman son reutilizadas en la fotosíntesis.

3.1.2 NUTRIENTES NECESARIOS PARA EL CRECIMIENTO

Son numerosos los nutrientes que una planta requiere para crecer, para estar sana, para lograr buenas producciones y para realizar funciones como la fotosíntesis. No obstante, no todos los nutrientes son requeridos en la misma cantidad y concentración. Se ha establecido que de los 90 elementos químicos que se dan en la naturaleza, al menos 60 de ellos pueden ser encontrados en las plantas, aunque sólo 16 son determinantes para su crecimiento y desarrollo, por eso son considerados como

elementos esenciales, de los cuales sólo el oxígeno y el carbono son tomados del aire, lo que quiere decir, que los 14 elementos esenciales restantes son suministrados por el suelo.

En la siguiente tabla se pueden apreciar los 16 elementos esenciales, su forma de asimilación, la concentración en tejido seco, es decir, lo que resulta después de eliminar el agua de la planta, y la principal función a nivel celular que cumplen en la planta:

Tabla 1
Elementos esenciales

Elemento	Forma de Asimilación	Concentración en Tejido Seco	Función
Carbono	CO ₂	45	Forma parte de todas las moléculas orgánicas.
Oxígeno	O ₂ , C ₂ O	45	Forma parte de todas las moléculas orgánicas.
Hidrógeno	H ₂ O	6	Forma parte de todas las moléculas orgánicas.
Nitrógeno	NO ₃ ⁻ , NH ₄ ⁺	1.5	Componente de todos los aminoácidos y nucleótidos.
Potasio	K ⁺	1	Interviene en la apertura y cierre de estomas.
Calcio	Ca ⁺⁺	0.5	Forma parte de la pared celular y regula su permeabilidad.
Fósforo	H ₂ PO ₄	0.2	Componente de nucleótidos y lípidos que forman las membranas.
Magnesio	Mg ²⁺	0.2	Forma parte de la clorofila.
Azufre	SO ₄ ²⁻	0.1	Componente de algunos aminoácidos.
Cloro	Cl ⁻	0.01	Protege los fotosistemas de componentes oxidantes.
Hierro	Fe ²⁺ , Fe ³⁺	0.01	Forma parte de transportadores de electrones y activa enzimas.
Cobre	Cu ⁺ , Cu ²⁺	0.006	Forma parte de transportadores de electrones y de enzimas.
Manganeso	Mn ²⁺	0.005	Activa enzimas importantes y es necesario en el proceso de fotosíntesis.
Zinc	Zn ²⁺	0.002	Activador o componente de muchas enzimas.
Boro	BO ₃ ³⁻	0.002	Facilita el transporte de azúcares por la planta.
Molibdeno	MoO ₄ ²⁻	0.00001	Importante para la asimilación de los nitratos.



En la tabla anterior se observa la función que cumple cada nutriente a nivel de las células vegetales. A continuación, se destacan las funciones de los llamados macronutrientes a nivel de la planta como tal:



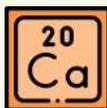
Promueve el desarrollo de las hojas y el crecimiento de los brotes. Es más necesario en la etapa inicial de los cultivos.



Interviene en la formación de las flores, frutos y raíces. Es indispensable en la etapa inicial del cultivo, la floración y la maduración del fruto.



Es importante en la resistencia de las plantas y mejora la calidad del fruto. Es indispensable en la maduración de los frutos.



Fortalece la estructura de la planta. Se requiere en la floración y maduración de frutos.



Forma la clorofila, es el elemento que da el color rojo a las plantas. Se requiere con mayor intensidad en la etapa inicial del cultivo.



Interviene en la formación de semillas y en el desarrollo de vitaminas y aromas. Es indispensable en la etapa inicial de los cultivos.

Los Micronutrientes son los elementos que en los cultivos se requieren en menores cantidades que los macronutrientes, no obstante, su deficiencia afecta el desarrollo del cultivo, aunque el nivel de los macronutrientes sea el adecuado. Los principales son: Boro (B), Cloro (Cl), Cobre (Cu), Hierro (Fe), Manganeso (Mn), Molibdeno (Mo) y Zinc (Zn), Cobalto (Co), Níquel (Ni). Cabe destacar que tanto la carencia como el exceso de uno de estos elementos, podría representar la pérdida parcial o total de su cultivo.

3.1.3 DEFICIENCIA DE NUTRIENTES



Las deficiencias nutricionales en las plantas generalmente no producen su muerte, la planta continúa viva, pero reduce su crecimiento y formación de estructuras vegetativas y reproductivas, lo que afecta de forma notable la producción del cultivo y, por lo tanto, su rentabilidad.

En las plantas la deficiencia de nutrientes puede producir síntomas que son reconocidos a simple vista, como:

- ▶ Menor crecimiento y desarrollo de las plantas.
- ▶ Amarillamiento de las hojas.
- ▶ Menor producción de flores y frutos.
- ▶ Follaje pobre.
- ▶ Tallos flácidos.
- ▶ Aborto de flores.
- ▶ Aborto de frutos.

Se considera deficiencia cuando algún nutriente que favorece el crecimiento y el desarrollo no se encuentra disponible en la solución del suelo o se carece de este, creando una anomalía dentro de la estructura fisiológica de la planta, como los que se mencionan en el cuadro anterior. https://www.hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main_page=page&id=36

Las consecuencias de las deficiencias nutricionales las demuestran las plantas, pero las padecen los agricultores, que son quienes finalmente ven reducir sus ingresos a causa de la producción de sus cultivos muy bajas o de mala calidad.

La mejor manera de contrarrestar las deficiencias de nutrientes es por medio del análisis de suelos, el cual como es bien sabido, es un reporte que permite conocer la proporción y la cantidad en que cada uno de los nutrientes se encuentra en el suelo. De esta manera el asistente técnico podrá determinar qué producto y en qué cantidad será necesario incorporar al ecosistema para suplir tales deficiencias.





Actividad

7

Es importante tener presente las siguientes instrucciones para realizar adecuadamente esta actividad.

1. A continuación, encontrarás dos columnas: una con conceptos relacionados con la fertilidad y manejo del suelo, y otra con sus respectivas descripciones.
2. Tu tarea es emparejar cada concepto con su correcta descripción.
3. Escribe el número del concepto al lado de la letra correspondiente de la descripción.

CONCEPTOS		DESCRIPCIONES	
1	Fertilizantes orgánicos	A	Técnica que ayuda a conservar el agua y los nutrientes en el suelo, reduciendo la erosión.
2	Fertilizantes químicos	B	Sustancias de origen natural que mejoran las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.
3	Nutrición vegetal	C	Transporte de la savia elaborada a través de la planta.
4	Xilema	D	Práctica que reduce la extracción de nutrientes y previene el deterioro del suelo.
5	Floema	E	Procedimiento que identifica deficiencias de nutrientes y ayuda a planificar la fertilización.
6	Análisis de suelos	F	Cultivos sembrados y luego enterrados para mejorar la vida microbiana del suelo.
7	Abonos verdes	G	Sustancias sintéticas que aumentan la disponibilidad de nutrientes en el suelo.
8	Labranza mínima	H	Transporte de la savia bruta a través de la planta.
9	Cobertura del suelo	I	Proceso mediante el cual las plantas intercambian material y energía con su entorno.
10	Uso excesivo de productos químicos	J	Práctica que puede dañar los microorganismos beneficiosos del suelo.

Respuestas: 1B / 2G / 3I / 4H / 5C / 6E / 7F / 8D / 9A / 10J

Recuerda que entender y aplicar correctamente estos conceptos es fundamental para una agricultura sostenible y eficiente. ¡Sigue practicando y profundizando en tus conocimientos!



3.2

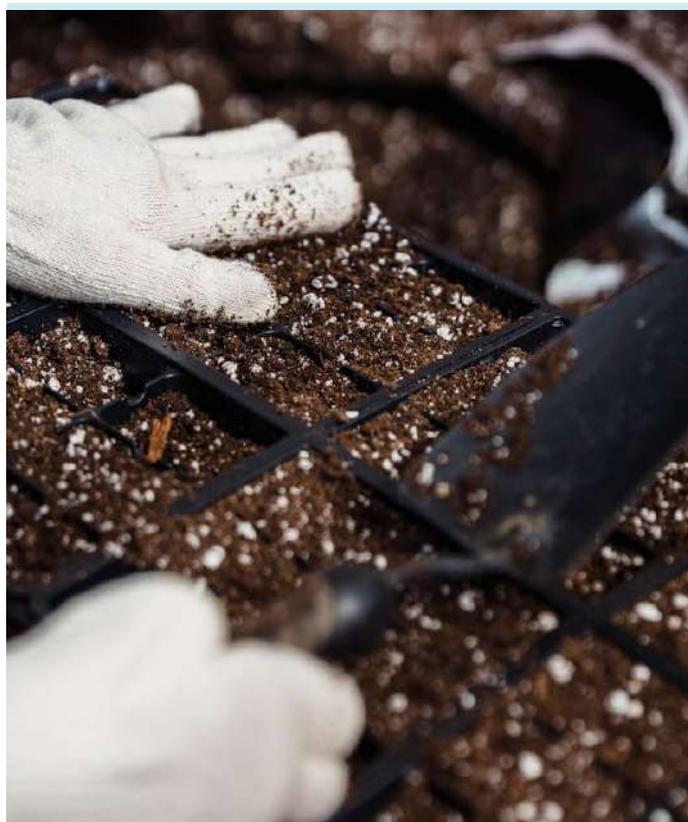
FERTILIZACIÓN ECOLÓGICA

3.2.1 CONCEPTO

La fertilización ecológica son las técnicas que se emplean para incorporar sustancias de origen orgánico al suelo, con el fin de nutrir tanto la planta, como de mejorar las condiciones físicas, químicas y biológicas de este y así mantener y mejorar la fertilidad y la productividad del ecosistema.

En épocas pasadas la agricultura y la ganadería tenían fuerte vínculo en cuanto a su desarrollo, ya que la agricultura proveía alimento a la ganadería y esta proporcionaba una fuente de nutrientes en forma de abono a la agricultura. Años atrás el hombre rompió esta asociación, lo que no favoreció a la agricultura porque requería buscar medios alternativos de abonamiento, ni tampoco a la ganadería, porque no obtenía los suficientes productos naturales como medio de alimento.

Por lo anterior, la agricultura ecológica pretende realizar diferentes técnicas para favorecer el mejoramiento de las condiciones del suelo, el abonamiento de los cultivos y producciones naturales de forrajes, entre otros.

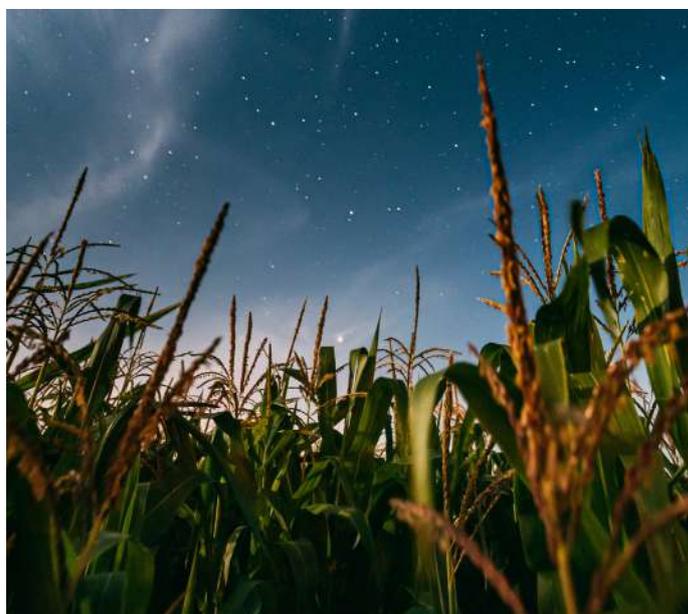


3.2.2 TÉCNICAS Y ESTRATEGIAS

Existen diferentes técnicas y estrategias para brindar fertilización ecológica, con objetivos diferente.

APORTAR MATERIA ORGÁNICA A TRAVÉS DE FERTILIZANTES:

- ▶ Estiércol o *Compost* para proporcionar nutrientes y mejorar la estructura del suelo.
- ▶ Abonos verdes, cultivos dedicados a ser enterrados como abono que además tienen efecto sobre la vida microbiana.
- ▶ Enmiendas Orgánicas Húmicas procedentes de sustancias vegetales que pueden contener excrementos animales sólidos o líquidos.
- ▶ Abonos Líquidos de Extractos Vegetales se aplican en el agua de riego, estimulan la vida microbiana.
- ▶ Organismos Vivos que proporcionan nutrientes y fomentan la descomposición de la materia orgánica.



MANTENER UN AMBIENTE FAVORABLE EN EL SUELO Y EVITAR SU DEGRADACIÓN:

- ▶ Labranza mínima mantiene el suelo en estado natural manteniendo sus procesos de maduración.
- ▶ Abonos verdes tienen doble finalidad, aportar materia orgánica y mantener las condiciones del suelo.
- ▶ Riego racional evita la concentración de sales y la erosión.
- ▶ Cobertura del suelo protegen el suelo para conservar el agua y los nutrientes. Se usa dejar los restos de la anterior cosecha.
- ▶ Evitar acciones nocivas que afecten a los microorganismos del suelo por ejemplo, el uso de productos químicos y la solarización.



En las diferentes técnicas de fertilización ecológica, se recomienda que el suelo permanezca cubierto, reduciendo el riesgo de erosión y degradación del recurso. Esto se puede realizar a través de cubiertas vegetales, con paja, *compost* o piedras entre otros.



3.2.3 COMPONENTES

Los componentes principales de los fertilizantes orgánicos son los macronutrientes, nitrógeno, fósforo y potasio. Algunas de estas sustancias pueden contener otros macronutrientes como: calcio, magnesio y azufre. En cuanto los micronutrientes que con mayor frecuencia se encuentran en este tipo de sustancias están: boro, cobre, hierro, manganeso, molibdeno y zinc, todos ellos muy importantes para el crecimiento, desarrollo y producción de las plantas. <http://www.fao.org/3/a-x4781s.pdf>



3.3

PROGRAMA DE FERTILIZACIÓN ECOLÓGICA

La nutrición vegetal se basa en primera medida en el agua, el oxígeno, el hidrógeno y el carbón que las plantas toman del suelo, y en segundo lugar se encuentran los nutrientes minerales que las plantas absorben del suelo para completar todos sus requerimientos nutricionales. Son precisamente los fertilizantes y abonos las sustancias encargadas de proporcionar y/o devolver al suelo esos nutrientes minerales que los cultivos requieren para su normal crecimiento, desarrollo y producción.

Por lo anterior, resulta necesario dentro del manejo agronómico de los cultivos, establecer un plan de fertilización que tenga en cuenta no sólo los requerimientos nutricionales de cada especie sino también la disponibilidad de nutrientes en el suelo.

Los siguientes aspectos constituyen la información básica que se requiere como punto de partida para la elaboración de un programa o plan de fertilización ecológica:

- ▶ Cultivos sembrados o que se van a sembrar.
- ▶ Características del suelo y del agua de riego.
- ▶ Fuentes de materia orgánica disponibles en la finca
- ▶ Disponibilidad de productos comerciales de carácter ecológico (composición, precio, etc.).
- ▶ Disponibilidad de productos comerciales de carácter ecológico (composición, precio, etc.).



Es importante tener en cuenta las necesidades nutricionales de cada especie vegetal, ya que son demasiado variables y están directamente relacionadas con aspectos como: tipo de planta, es decir, hierba, arbusto o árbol; variedad, condiciones del suelo y del clima, disponibilidad de agua, etapa de desarrollo del cultivo y condiciones sanitarias entre otras.

Otro factor importante a tener en cuenta en la elaboración de un plan de fertilización es el conjunto de salidas de los nutrientes del sistema, es decir, la totalidad de nutrientes que una cantidad determinada de producción extrae del suelo, la cual se encuentra debidamente documentada en bibliografía para las diferentes especies. <https://www.agroecologia.net/recursos/publicaciones/manuales-tecnicos/manual-fertilizacion-fpomares.pdf>



3.3.1 CÁLCULO DE LAS NECESIDADES DE LOS ELEMENTOS



En todo plan de fertilización es muy importante calcular la cantidad de nitrógeno, fósforo y potasio que requiere el cultivo, para lo cual se siguen los siguientes pasos:

CÁLCULO DE LAS NECESIDADES DE NITRÓGENO

Para calcular las necesidades de Nitrógeno se debe realizar un balance entre las salidas y las entradas de este elemento al sistema agrícola. Teniendo en cuenta lo siguiente:



SALIDAS

- ▶ Nitrógeno contenido en la cosecha.
- Pérdidas por:
- ▶ Lixiviación.
 - ▶ Desnitrificación.
 - ▶ Volatilización.



ENTRADAS

- ▶ Nitrógeno de fuentes externas.
- ▶ Nitrógeno fijado por microorganismos.
- ▶ Aportado por el agua de riego.

Como se aprecia, las salidas de Nitrógeno son muchas y por diferentes causas, por lo tanto, la necesidad de incorporar abonos orgánicos que son ricos en este nutriente para equilibrar el balance, y de esta manera no sólo brindar buenas condiciones de nutrición para los cultivos, sino también, mejorar las propiedades del suelo.

CÁLCULO DE LAS NECESIDADES DE FÓSFORO

Otra ventaja de la aplicación periódica de fertilizantes orgánicos como estiércoles o *compost*, es que en estas sustancias la relación P/N suele ser mucho más alta que la que se extrae del sistema a través de los productos cosechados.

No obstante, en el caso de que se presenten deficiencias de fósforo, lo cual puede ocurrir en el periodo de conversión de agricultura tradicional a agricultura ecológica, es necesario determinar la cantidad del elemento necesaria para corregir la deficiencia, y hacerlo a través de aplicaciones de abonos orgánicos en un periodo de varios años.



CÁLCULO DE LAS NECESIDADES DE POTASIO



Con este nutriente, sucede algo similar a lo explicado anteriormente con el fósforo. Además, la mayoría de los suelos de uso agrícola poseen grandes reservas de potasio, por lo tanto, la respuesta de los cultivos a la aplicación de fertilizantes ricos en este elemento es muy poca.

Algunos cultivos como las hortalizas, por ejemplo, son muy exigentes en potasio, tanto así, que las extracciones de este elemento generalmente son superiores a las de Nitrógeno. De allí la importancia de realizar aportes a través de abonos orgánicos para que el suelo conserve la capacidad de suministrar este nutriente a través del tiempo.

3.3.2 DOSIS DE ENMIENDAS Y ABONOS ORGÁNICOS

La cantidad requerida de productos orgánicos como *compost* o estiércoles entre otros, para un cultivo, se obtienen a través del correspondiente balance de humus. También se puede conseguir la cantidad de producto a aplicar por medio del balance de las necesidades de cultivo en cuanto a nitrógeno, fósforo y potasio y las cantidades que aporta el producto orgánico a incorporar al suelo.

Productos orgánicos como gallinaza, sangre desecada, harina de pescado, etc., tienen un alto contenido de nitrógeno, por lo tanto, pueden ser utilizados para cubrir el déficit de elementos nutritivos de algunas enmiendas orgánicas en periodos en el que los cultivos tienen altas exigencias nutritivas, como, por ejemplo, en llenado de frutos.

Cuando sea necesario incorporar el suelo fertilizante

minerales, se deben analizar aspectos como: solubilidad y certificación para la agricultura ecológica entre otros.



3.3.3 EVALUACIÓN DE UN PROGRAMA DE FERTILIZACIÓN ECOLÓGICA

El éxito de un programa de fertilización ecológica depende de la actividad de los microorganismos del suelo para liberar los nutrientes de forma progresiva y que éstos sean aprovechados por los cultivos. Por lo tanto, evaluar un programa de fertilización ecológica, resulta ser más complicado que la evaluación de un programa de fertilización convencional, donde se aplican nutrientes para que las plantas los asimilen sin tener en cuenta factores como temperatura y humedad del suelo, los cuales sí ejercen injerencia y son tenidos en cuenta en el proceso ecológico.

La evaluación de un plan de fertilización debe realizarse analizando factores como los siguientes:

- ▶ Resultados de producción (rendimiento y calidad).
- ▶ Observación visual de cultivo a lo largo del ciclo.
- ▶ Observación del suelo (estructura, porosidad, actividad biológica).
- ▶ Análisis de suelo.
- ▶ Análisis de la planta.





3.4

ALGUNOS FERTILIZANTES ORGÁNICOS

Como ya se ha visto, por abono o fertilizante orgánico, se entiende un grupo muy amplio de productos o sustancias que incluyen estiércoles frescos, solos o en mezclas, estiércoles compostados, purines, *compost* de residuos vegetales o de residuos agroindustriales, humus de lombriz, abonos verdes, biopreparados, etc. A continuación, se profundizará en el *compost*.

3.4.1 COMPOST O MANTILLO

Dentro de los abonos orgánicos, el *compost* es muy importante porque se puede realizar con desechos de diferentes animales (boñiga, gallinaza, porquinaza, conejina, etc.), con desechos vegetales de cosechas (pulpa de café, vástago de plátano, hojas de hortalizas, etc.), combinar las anteriores, residuos de cocina y residuos agroindustriales, entre otros.

El compostaje es la transformación aeróbica de restos orgánicos, que, bajo condiciones adecuadas de aire, humedad, temperatura y presencia de microorganismos, produce un material homogéneo que es perfectamente asimilable por los vegetales.

Desde tiempos remotos, los agricultores han utilizado el *compost* como un fertilizante para sus cultivos que además les permite utilizar de manera higiénica los estiércoles de los animales de la finca, confiriéndole a los suelos características como las siguientes:

- ▶ Ser rico en materias húmicas.
- ▶ Tener una alta concentración de nutrientes.
- ▶ Poseer una alta capacidad de retener agua y nutrientes.
- ▶ Permitir una vida abundante y diversa de microorganismos benéficos.
- ▶ Mejorar la estructura del suelo.
- ▶ Evitar que se pierdan los nutrientes por lixiviación.
- ▶ Destruir semillas de malezas y organismos patógenos.



3.4.2 FASES EN EL PROCESO DE COMPOST

En el proceso de descomposición de la materia orgánica inicial, del carbono y el nitrógeno presentes, ocurren variaciones de temperatura que permiten diferenciar cuatro etapas principales en el proceso de compostaje:

FASE MESÓFILA

Se denomina así porque en ella actúan microorganismos mesófilos, que son aquellos que tienen una temperatura óptima de crecimiento y desarrollo entre los 15 y los 35°C. Es esta fase la masa vegetal con la que se inicia el proceso se encuentra a temperatura ambiente, pero por la actividad microbiana en poco tiempo llega hasta los 45°C y el pH baja hasta 4 – 4.5 por acción de los ácidos orgánicos. Generalmente tiene una duración entre dos y ocho días.



FASE TERMÓFILA



Se denomina así porque en ella actúan microorganismos termófilos, que son aquellos que tienen una temperatura óptima de crecimiento y desarrollo superior a 45°C. También llamada fase de Higienización porque el calor producido destruye bacterias contaminantes como *Escherichia coli* y *Salmonella spp.*; además, los quistes y huevos de helminto; esporas de hongos fitopatógenos y semillas de malezas que pueden estar presentes en el material de origen.

Cuando se alcanza una temperatura por encima de los 40°C, los microorganismos actúan transformando el nitrógeno en amoníaco y el pH del medio se hace alcalino. A 60°C aparecen las bacterias que producen esporas (esporígenas) y actinomicetos que son los microorganismos encargados de descomponer las ceras, proteínas y hemicelulosas.

La duración de esta fase va desde algunos días hasta meses, dependiendo de diferentes factores como: el material de origen, las condiciones climáticas y el lugar de producción entre otros.

FASE DE ENFRIAMIENTO

Una vez que se agotan las fuentes de carbono y de nitrógeno en el material de compostaje, la temperatura vuelve a descender hasta los 40 – 45°C y reaparecen los microorganismos mesófilos para reiniciar su actividad y el pH desciende, aunque permanece ligeramente alcalino.

La fase de enfriamiento tarda varias semanas y suele confundirse con la siguiente fase de maduración.



FASE DE MADURACIÓN



Esta fase requiere de varios meses a temperatura ambiente. Las reacciones que se producen en este periodo permiten la formación de ácidos húmicos y fúlvicos. La importancia de esta fase radica en que evita problemas como el bloqueo del nitrógeno, un desequilibrio en nutrientes y presencia de elementos fitotóxicos, entre otros.

3.4.3 ELEMENTOS A TENER EN CUENTA EN EL COMPOSTAJE

El compostaje es un proceso realizado por microorganismos, por lo tanto, es importante tener en cuenta y monitorear durante todo su desarrollo diferentes factores que afectan su crecimiento y reproducción, buscando que se mantengan dentro de unos rangos óptimos, para conseguir la producción de un *compost* con las características requeridas que cumpla con su función tanto en el suelo, como en el desarrollo de los cultivos. Los principales son:

- ▶ Ser rico en materias húmicas.
- ▶ Tener una alta concentración de nutrientes.
- ▶ Poseer una alta capacidad de retener agua y nutrientes.
- ▶ Permitir una vida abundante y diversa de microorganismos benéficos.
- ▶ Mejorar la estructura del suelo.
- ▶ Evitar que se pierdan los nutrientes por lixiviación.
- ▶ Destruir semillas de malezas y organismos patógenos.





Actividad 8

¡Hola! Para esta actividad propuesta debes leer cada oración incompleta y completa el espacio en blanco con la opción correcta entre las palabras proporcionadas.

ORACIONES:

1 Los nutrientes esenciales para las plantas se dividen en _____ y micronutrientes

- A macronutrientes
- B minerales
- C orgánicos

2 La técnica de _____ implica la siembra de cultivos como leguminosas para mejorar la fertilidad del suelo

- A abonos verdes
- B labranza intensiva
- C quema de rastrojos

3 El _____ es un proceso natural de descomposición de materia orgánica que mejora la estructura del suelo y aporta nutrientes.

- A compostaje
- B labranza mínima
- C uso de herbicidas

4 El análisis de suelo es importante para evaluar los niveles de nutrientes y el _____ del suelo.

- A pH
- B color
- C tamaño

5 Los abonos orgánicos como estiércoles y *compost* mejoran las propiedades físicas, químicas y _____ del suelo.

- A microbiológicas
- B erosivas
- C mecánicas

Respuestas: 1A/2A/3A/4A/5A/

REALIMENTACIÓN:

¡Bien hecho! Has completado correctamente las oraciones sobre fertilización ecológica. Esta actividad te ha permitido repasar conceptos importantes como los tipos de nutrientes, técnicas de fertilización orgánica y la importancia del análisis de suelo.

3.5

BIOFERTILIZANTES O BIOFERMENTADOS

En este grupo de productos se encuentran todas las sustancias que se realizan a partir de la fermentación biológica de organismos vivos a los cuales se les agregan nutrientes y se emplean básicamente como fertilizantes, aunque también tienen la capacidad de mejorar las propiedades biológicas del suelo. https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/tecnica_para_nutricion.pdf



El profesor Julio Restrepo Rivera, en el ABC de la Agricultura Orgánica, los define como abonos líquidos muy poderosos que tienen un equilibrio energético y mineral, los cuales se preparan básicamente con estiércol fresco de vaca disuelto en agua y enriquecida con productos como leche, melaza y ceniza, que se colocan a fermentar por algunos días en recipientes que permitan un proceso anaeróbico, es decir, sin la presencia de oxígeno, y en la mayoría de las veces se les agrega harina de rocas molidas y sales minerales de magnesio, zinc o cobre. <http://agroecologia.org/wp-content/uploads/2016/12/ABC-de-la-Agricultura-organica-Abonos-organicos.pdf>



3.5.1 EFECTOS DE LOS BIOFERTILIZANTES

Los biofertilizantes se utilizan en la agricultura ecológica como sustitutos de los fertilizantes químicos industriales, los cuales con el paso del tiempo causan degradación del suelo, además, convierte a los agricultores en dependientes de estos productos, que generalmente son costosos. El biofertilizante:

- ▶ Nutre, recupera y reactiva la vida del suelo.
- ▶ Fortalece la fertilidad de las plantas.
- ▶ Protege los cultivos de plagas y enfermedades.

3.5.2 FUNCIONAMIENTO DE LOS BIOFERTILIZANTES

Los biofertilizantes funcionan en el interior de las plantas ya que fortalecen el equilibrio nutricional, lo cual se convierte en un mecanismo de defensa que se logra por medio de sustancias que se generan en las relaciones de la planta con la vida del suelo como: ácidos orgánicos, hormonas de crecimiento, antibióticos, vitaminas, minerales, encimas, carbohidratos, aminoácidos y de azúcares complejas. El periodo de fermentación de los biofertilizantes es de 30 a 90 días, tiempo en el cual están listos y el equilibrio para aportar enormes cantidades de micronutrientes cuando han sido enriquecidos con cenizas, sales minerales por harina de rocas.



3.5.3 BIOFERTILIZANTE SÚPER MAGRO

Este biofertilizante fue creado por el agricultor Delvino Magro y desde la década de los años 80 viene revolucionando la forma de fertilizar los cultivos en Latinoamérica. Una particularidad importante es que no tienen patente ni propiedad intelectual, por lo tanto, cualquier persona puede realizarlo, aplicarlo e incluso distribuirlo. <http://agroecologia.org/wp-content/uploads/2016/12/ABC-de-la-Agricultura-organica-Abonos-organicos.pdf>



El SuperMagro es elaborado a partir de la descomposición y/o la fermentación de materiales orgánicos de origen animal y vegetal, además de minerales. Con este proceso se obtiene una fase líquida del producto, que es utilizada como abono foliar que igualmente confiere a las plantas propiedades preventivas contra el ataque de plagas y enfermedades. Y una fase sólida que se incorpora al suelo produciendo grandes efectos benéficos sobre sus propiedades.



INGREDIENTES



Relativamente los ingredientes y los materiales requeridos para realizar este biofertilizante son de fácil consecución para la mayoría de los agricultores.

Tabla 2
Ingredientes

Ingrediente	Cantidad
Agua	180 litros
Estiércol de vaca	50 kilos
Melaza (Jugo de caña)	14 litros (28 L si es jugo de caña)
Leche (Suero)	28 litros (56 L si es suero)
Roca fosfatada	2.6 kilos
Ceniza	1.3 kilos
Sulfato de Zinc	2 kilos
Cloruro de Calcio	2 kilos
Sulfato de Magnesio	2 kilos
Sulfato de Manganeso	300 gramos
Cloruro de Cobalto	50 gramos
Molibdato de Sodio	100 gramos
Bórax	1.5 kilos
Sulfato Ferroso	300 gramos
Sulfato de Cobre	300 gramos



Además de lo anterior, se requieren algunos materiales como los siguientes:

Tabla 3
Materiales

Ingrediente	Cantidad
Caneca de 200 litros	1 caneca
Caneca de 100 litros	1 caneca
Caneca de 10 litros	1 caneca
Manguera de 3/8 a 1/2 pulgadas de diámetro	1 metro
Niple roscado de bronce o cobre de Manguera de 3/8 a 1/2 pulgadas de diámetro	5 cms
Botella desechable	1 botella
Colador o tul para colar la mezcla	1 colador
Palo para remover la mezcla	1 palo



PREPARACIÓN

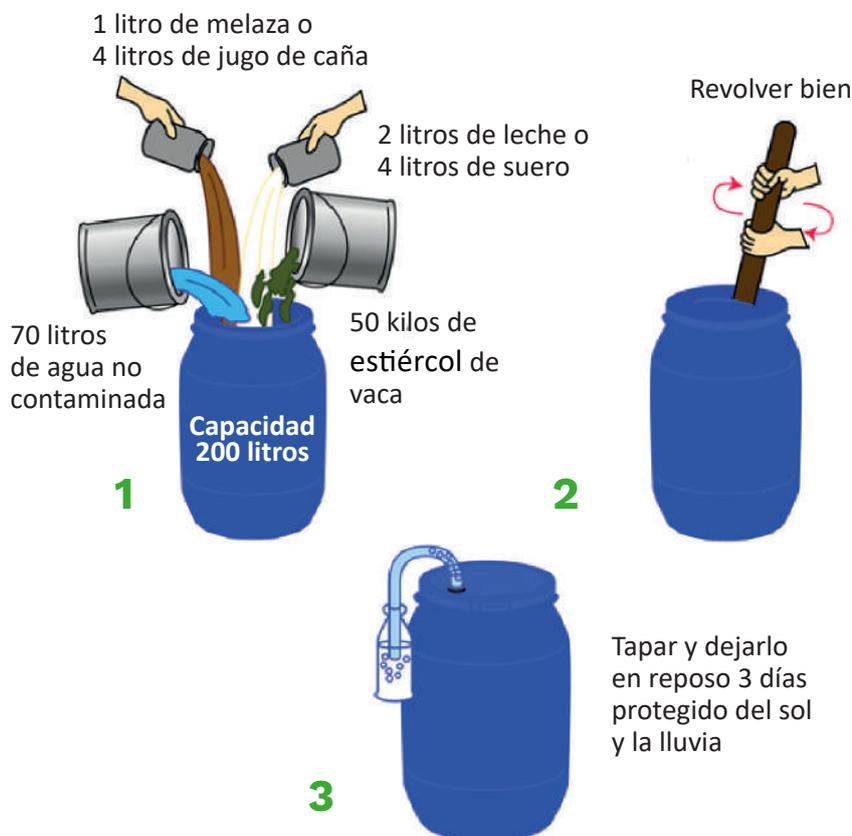
En la preparación del SuperMagro existen días claves para realizar determinadas funciones. A continuación, se verán las actividades a realizar en dichos días:

DÍA 1

En la caneca de 200 litros se colocan:

- ▶ 50 kilos de estiércol de vaca
- ▶ 70 litros de agua
- ▶ 2 litros de leche
- ▶ 1 litro de melaza

Con el palo se debe revolver bien hasta conseguir una mezcla homogénea, luego se tapa y se deja en reposo, protegido del sol y las lluvias por tres días.



DÍA 4

En un balde plástico se coloca agua tibia a no más de 60 °C para disolver:

- ▶ 1 kilo de Sulfato de Zinc
- ▶ 200 gramos de roca fosfatada
- ▶ 100 gramos de ceniza
- ▶ 2 litros de leche
- ▶ litro de melaza

Luego se adicionan a la caneca de 200 litros, se revuelve, se tapa, se deja en reposo por tres días, protegido del sol y la lluvia.



DÍA 13

En un balde plástico se coloca agua tibia a no más de 60 °C para disolver:

- ▶ 1 kilo de Sulfato de Magnesio
- ▶ 200 gramos de roca fosfatada
- ▶ 100 gramos de ceniza
- ▶ 2 litros de leche
- ▶ litro de melaza

Luego se adicionan a la caneca de 200 litros, se revuelve, se tapa, se deja en reposo por tres días, protegido del sol y la lluvia.



DÍA 16

En un balde plástico se coloca agua tibia a no más de 60 °C para disolver:

- ▶ 1 kilo de Sulfato de Magnesio
- ▶ 200 gramos de roca fosfatada
- ▶ 100 gramos de ceniza
- ▶ 2 litros de leche
- ▶ litro de melaza

Luego se adicionan a la caneca de 200 litros, se revuelve, se tapa, se deja en reposo por tres días, protegido del sol y la lluvia.



DÍA 19

En un balde plástico se coloca agua tibia a no más de 60 °C para disolver:

- ▶ 1 kilo de Cloruro de Calcio
- ▶ 200 gramos de roca fosfatada
- ▶ 100 gramos de ceniza
- ▶ 2 litros de leche
- ▶ litro de melaza

Luego se adicionan a la caneca de 200 litros, se revuelve, se tapa, se deja en reposo por tres días, protegido del sol y la lluvia.



Agua tibia a no más de 60 °C



Colocar en el recipiente de 200 kilos y revolver

Tapar y dejarlo en reposo 3 días protegido del sol y la lluvia

DÍA 22

En un balde plástico se coloca agua tibia a no más de 60 °C para disolver:

- ▶ 300 gramos de Sulfato de Magnesio
- ▶ 200 gramos de roca fosfatada
- ▶ 100 gramos de ceniza
- ▶ 2 litros de leche
- ▶ litro de melaza

Luego se adicionan a la caneca de 200 litros, se revuelve, se tapa, se deja en reposo por tres días, protegido del sol y la lluvia.



Agua tibia a no más de 60 °C



Colocar en el recipiente de 200 kilos y revolver

Tapar y dejarlo en reposo 3 días protegido del sol y la lluvia

DÍA 25

En un balde plástico se coloca agua tibia a no más de 60 °C para disolver:

- ▶ 50 gramos de Cloruro de Cobalto
- ▶ 200 gramos de roca fosfatada
- ▶ 100 gramos de ceniza
- ▶ 2 litros de leche
- ▶ litro de melaza

Luego se adicionan a la caneca de 200 litros, se revuelve, se tapa, se deja en reposo por tres días, protegido del sol y la lluvia.



DÍA 28

En un balde plástico se coloca agua tibia a no más de 60 °C para disolver:

- ▶ 100 gramos de Molibdato de Sodio
- ▶ 200 gramos de roca fosfatada
- ▶ 100 gramos de ceniza
- ▶ 2 litros de leche
- ▶ litro de melaza

Luego se adicionan a la caneca de 200 litros, se revuelve, se tapa, se deja en reposo por tres días, protegido del sol y la lluvia.



DÍA 31

En un balde plástico se coloca agua tibia a no más de 60 °C para disolver:

- ▶ 750 gramos de Bórax
- ▶ 200 gramos de roca fosfatada
- ▶ 100 gramos de ceniza
- ▶ 2 litros de leche
- ▶ litro de melaza

Luego se adicionan a la caneca de 200 litros, se revuelve, se tapa, se deja en reposo por tres días, protegido del sol y la lluvia.



Colocar en el recipiente de 200 kilos y revolver



Tapar y dejarlo en reposo 3 días protegido del sol y la lluvia

DÍA 34

En un balde plástico se coloca agua tibia a no más de 60 °C para disolver:

- ▶ 750 gramos de Bórax
- ▶ 200 gramos de roca fosfatada
- ▶ 100 gramos de ceniza
- ▶ 2 litros de leche
- ▶ litro de melaza

Luego se adicionan a la caneca de 200 litros, se revuelve, se tapa, se deja en reposo por tres días, protegido del sol y la lluvia.



Colocar en el recipiente de 200 kilos y revolver



Tapar y dejarlo en reposo 3 días protegido del sol y la lluvia

USOS

Después de transcurridos los 10 o 15 días de maduración del producto, este se encuentra listo para su uso de la siguiente manera:

DÍA 37

En un balde plástico se coloca agua tibia a no más de 60 °C para disolver:

- ▶ 300 gramos de Sulfato Ferroso
- ▶ 200 gramos de roca fosfatada
- ▶ 100 gramos de ceniza
- ▶ 2 litros de leche
- ▶ litro de melaza

Luego se adicionan a la caneca de 200 litros, se revuelve, se tapa, se deja en reposo por tres días, protegido del sol y la lluvia.



Agua tibia a no más de 60 °C

1



Revolver bien

Capacidad 200 litros

Colocar en el recipiente de 200 kilos y revolver

Tapar y dejarlo en reposo 3 días protegido del sol y la lluvia

3

DÍA 40

En un balde plástico se coloca agua tibia a no más de 60 °C para disolver:

- ▶ 300 gramos de Sulfato de Cobre
- ▶ 200 gramos de roca fosfatada
- ▶ 100 gramos de ceniza
- ▶ 2 litros de leche
- ▶ litro de melaza

Luego se adicionan a la caneca de 200 litros, se revuelve, se tapa, se deja en reposo por tres días, protegido del sol y la lluvia.



Agua tibia a no más de 60 °C

1



Revolver bien

Capacidad 200 litros

Colocar en el recipiente de 200 kilos y revolver

Tapar y dejarlo en reposo 3 días protegido del sol y la lluvia

3

Dependiendo del caso, colar entre 2 a 10 litros del producto y agregarlo a la caneca de 100 litros. Llenar la bomba y aplicar sobre los cultivos.

Se utiliza en todo tipo de cultivos, desde pastos, hortalizas, frutales y cereales entre otros.



Actividad



¡Hola! Hoy te invito a participar en esta actividad de verdadero o falso para poner a prueba tus conocimientos sobre el contenido que acabas de revisar.

Tema 1	Los biofertilizantes se obtienen a partir de la fermentación biológica de organismos vivos.	<input type="checkbox"/> VERDADERO <input type="checkbox"/> FALSO
Tema 2	Durante la fermentación de biofertilizantes, se generan sustancias como ácidos orgánicos, hormonas de crecimiento, vitaminas y minerales.	<input type="checkbox"/> VERDADERO <input type="checkbox"/> FALSO
Tema 3	El Súper Magro es un biofertilizante patentado por Delvino Magro en los años 80.	<input type="checkbox"/> VERDADERO <input type="checkbox"/> FALSO
Tema 4	El Súper Magro se prepara principalmente con estiércol de caballo y agua.	<input type="checkbox"/> VERDADERO <input type="checkbox"/> FALSO
Tema 5	Los biofertilizantes se pueden aplicar en todo tipo de cultivos, desde pastos y hortalizas hasta frutales y cereales.	<input type="checkbox"/> VERDADERO <input type="checkbox"/> FALSO

Respuestas:
Afirmación 1: Verdadero. Los biofertilizantes se obtienen mediante fermentación biológica.
Afirmación 2: Verdadero. Durante la fermentación se generan diversas sustancias beneficiosas.
Afirmación 3: Falso. El Súper Magro no tiene patente, por lo que es de libre uso.
Afirmación 4: Falso. El Súper Magro se prepara principalmente con estiércol de vaca, no de caballo.
Afirmación 5: Verdadero. Los biofertilizantes son versátiles y pueden aplicarse en diferentes tipos de cultivos.

¡Bien hecho! Has repasado correctamente las características y aplicaciones de los biofertilizantes con esta actividad.



INTRODUCCIÓN

Se entiende por agricultura ecológica un sistema de producción agropecuaria que pretende la obtención de alimentos sanos, con excelentes características organolépticas, producidos con Buenas Prácticas Agrícolas, es decir, siendo amigable con el medio ambiente, conservando la fertilidad del suelo y la diversidad genética, sin la introducción al sistema de productos de síntesis química.

Se puede inferir que la sanidad vegetal dentro de este sistema de producción se consigue a través de métodos que no incluyan la aplicación de productos químicos, como pueden ser: uso de diferentes prácticas culturales, utilización de variedades resistentes, uso de controladores biológicos, cultivos trampa y aplicación de extractos vegetales, entre otros.

Asimismo, de la agricultura ecológica y la sanidad vegetal, resulta importante conocer la fisiología de las plantas para determinar la forma no sólo en que ellas adquieren los nutrientes necesarios para su normal desarrollo, crecimiento y producción, sino también, para saber cómo son afectadas por los agentes patógenos y de qué manera ellas responden a dichos ataques.

Conocer las principales plagas y enfermedades que afectan a las plantas es el primer paso para realizar planes de control eficientes y que sean amigables con el medio ambiente, para lograr producciones sanas. Es necesario saber qué tipo de insecto es, cuál de sus estados de desarrollo es el dañino y cuál es el estado a atacar, así mismo, si el agente patógeno es hongo, bacteria o virus, para determinar la mejor manera de realizar las acciones de control.



4.1

FISIOLOGÍA VEGETAL

Para tener un concepto preciso acerca de la sanidad vegetal, es muy importante conocer detalles propios de la fisiología de las plantas que intervienen en este proceso. Se define la fisiología vegetal como la ciencia que tiene por objeto conocer el funcionamiento interno y el desarrollo de las plantas. Cuando se habla de ecofisiología, es porque se incluye la relación que tienen los factores del medio ambiente con el desarrollo vegetal. Es innegable la dependencia que el ser humano tiene de las plantas para llevar a cabo muchas acciones en su vida, como por ejemplo: su alimentación (todas las plantas comestibles),

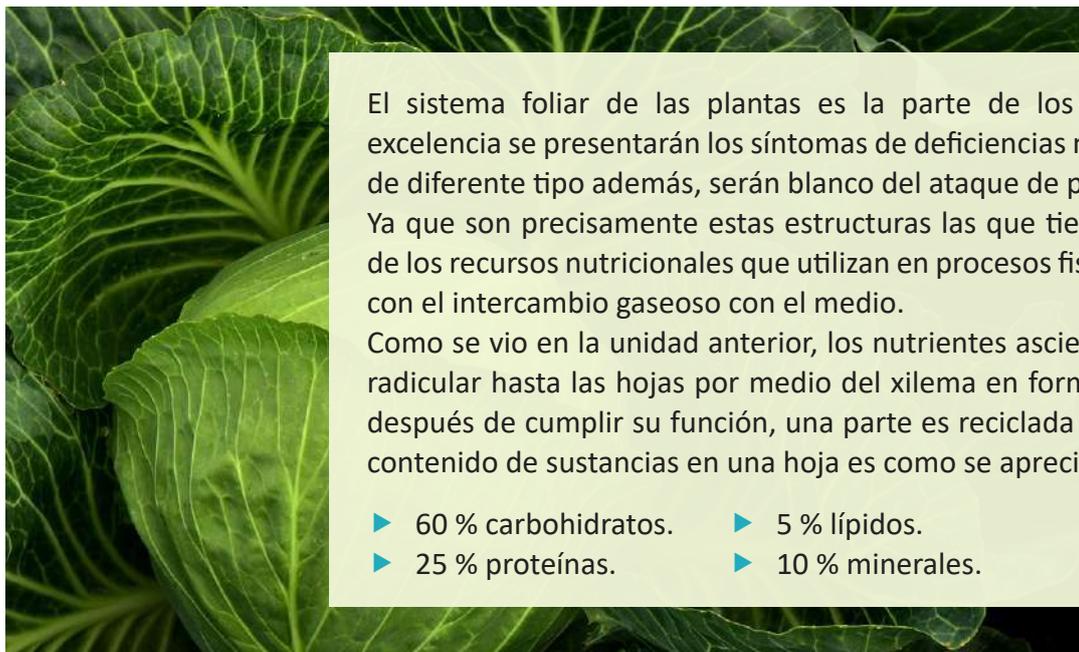
para mejorar su salud (plantas medicinales), para hacer más apetitosos sus alimentos (especies como azafrán, comino, canela, etc.), construir sus viviendas y equipamientos (maderas y guadua), elaborar sus prendas de vestir (algodón), como fuente energética (cuando son utilizadas como leña), además, que muchas otras plantas son materia prima en muchos procesos industriales. Por lo tanto, conocer cómo funcionan las plantas (su fisiología) cada día toma mayor importancia. La fisiología vegetal tiene que ver con aspectos fundamentales de las plantas como:



- ▶ Métodos de propagación: reproducción sexual y asexual.
- ▶ Manejo de los cultivos: siembra, deshierba, riego, fertilización, etc.
- ▶ Mejora de cosechas: aumento del rendimiento y la calidad.
- ▶ Conservación poscosecha de los productos.
- ▶ Control de plagas y enfermedades: manejo de insectos, hongos, bacterias, etc.
- ▶ Prácticas de fertilización.

Dentro de los aspectos en los que la fisiología vegetal tiene injerencia se encuentra el control de plagas y enfermedades y la asimilación de los fertilizantes por las plantas. A continuación, se verán los tres órganos principales relacionados con estos aspectos.

4.1.1 EL SISTEMA FOLIAR



El sistema foliar de las plantas es la parte de los vegetales donde por excelencia se presentarán los síntomas de deficiencias nutricionales, de estrés de diferente tipo además, serán blanco del ataque de plagas y enfermedades. Ya que son precisamente estas estructuras las que tienen un alto contenido de los recursos nutricionales que utilizan en procesos fisiológicos relacionados con el intercambio gaseoso con el medio.

Como se vio en la unidad anterior, los nutrientes ascienden desde el sistema radicular hasta las hojas por medio del xilema en forma de savia bruta y allí después de cumplir su función, una parte es reciclada a través del floema. El contenido de sustancias en una hoja es como se aprecia a continuación:

- ▶ 60 % carbohidratos.
- ▶ 25 % proteínas.
- ▶ 5 % lípidos.
- ▶ 10 % minerales.

Existe una estrecha relación entre el contenido nutricional de las hojas de las plantas y el rendimiento del cultivo. Es por eso que los análisis foliares brindan una información muy importante relacionada con la cantidad de nutrientes presentes en el cultivo, lo que permite tomar decisiones con respecto al plan de fertilización a aplicar. Es necesario conocer que las hojas también pueden perder cantidades importantes de nutrientes a través de dos procesos:



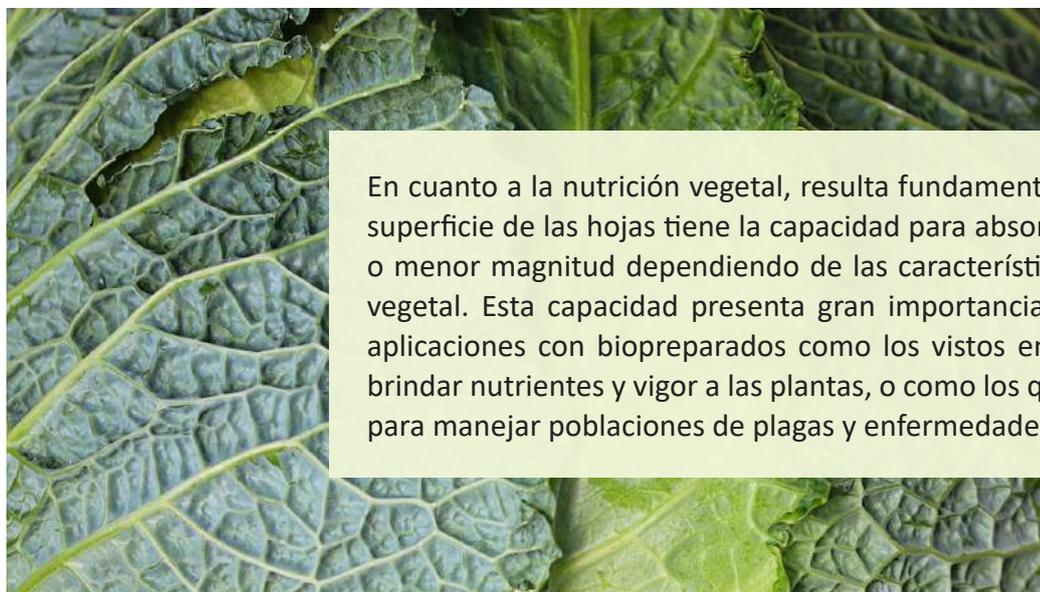
LIXIVIACIÓN

Pérdida de nutrientes en las hojas por arrastre de la lluvia.



GUTACIÓN

Proceso fisiológico consistente en la exudación de pequeñas gotas de agua con minerales disueltos.



En cuanto a la nutrición vegetal, resulta fundamental tener en cuenta que la superficie de las hojas tiene la capacidad para absorber nutrientes, en mayor o menor magnitud dependiendo de las características propias de la especie vegetal. Esta capacidad presenta gran importancia al momento de realizar aplicaciones con biopreparados como los vistos en la unidad anterior para brindar nutrientes y vigor a las plantas, o como los que se verán más adelante para manejar poblaciones de plagas y enfermedades.

4.1.2 EL TALLO

El tallo de las plantas es el órgano vegetal encargado del transporte de nutrientes desde las raíces hasta las partes altas y viceversa, por medio de xilema y el floema, proceso que se encuentra controlado por el sistema vascular. Esta función es claramente aplicable en la fertilización, tanto, edáfica como foliar de los cultivos.

Los tallos también tienen la función de brindar soporte estructural a las plantas, lo que les permite mantener las hojas, los frutos y las flores en su lugar y evitar que caigan al suelo prematuramente.

Además de lo anterior, el tallo es un importante órgano que cumple con la función de reserva de agua, minerales y compuestos orgánicos, los cuales son movilizados por el sistema xilema-floema en periodos de estrés, que pueden ser causados por múltiples factores como: exceso o déficit hídrico, por defoliación de la planta, por podas y por ataque de plagas y enfermedades entre otros. <https://www.lifeder.com/funciones-tallo-planta/>



4.1.3 EL SISTEMA RADICULAR

La raíz es el órgano de las plantas que se desarrolla en dirección opuesta a la del tallo, se introduce al suelo de donde adquiere el agua y los minerales que la planta requiere para su crecimiento, desarrollo y producción. Las raíces de las plantas tienen las siguientes funciones principales:



ANCLAJE

Capacidad de explorar grandes profundidades para establecer una red de sostenimiento que soporte el crecimiento de la planta.



EXTRACCIÓN DE AGUA

Importante vehículo para obtener este líquido del suelo y transportar los nutrientes, funciona como medio para la mayoría de reacciones bioquímicas en la planta.



EXTRACCIÓN DE NUTRIENTES

Es la forma como los vegetales toman los nutrientes minerales que necesitan para su crecimiento y desarrollo.



PRODUCCIÓN DE FITOHORMONAS

En el ápice de las raíces se produce citoquinina, que es una hormona encargada de estimular el crecimiento de los órganos de la parte aérea de la planta.

El suelo es el sustrato donde crecen, se desarrollan y se nutren las plantas, asimismo, es la fuente principal de agua, moléculas orgánicas y microorganismos que afectan la fisiología de la planta y que son tomados a través del sistema radicular. Las raíces de las plantas al igual que el tallo, constituyen un órgano para el almacenamiento de agua, minerales y carbohidratos. También tienen en su interior hormonas que regulan el crecimiento vegetal.

Se denomina rizosfera a la porción de suelo en la que hay una influencia directa de la actividad de las raíces de la planta, tiene propiedades diferentes de acuerdo con el lugar de la raíz donde se encuentra. La abundancia y tipo de minerales, microorganismos y sustancias liberadas por la planta en esta área, proporciona información relevante para el manejo y nutrición de los cultivos. Además, la actividad microbiana que ocurre en esta zona contribuye de manera valiosa a la descontaminación del suelo ocurrida por factores como: petróleo, selenio, aluminio.

El desarrollo radicular de las plantas está condicionado en primera medida por factores genéticos propios de la especie vegetal, pero intervienen también otros factores como los siguientes:

- ▶ Temperatura.
- ▶ Humedad.
- ▶ Aireación.
- ▶ Resistencia mecánica del suelo.
- ▶ Plagas y enfermedades.
- ▶ Microorganismos benéficos del suelo.



Entre los microorganismos benéficos del suelo, se pueden mencionar:

- ▶ Azospirillum.
- ▶ Trichoderma.
- ▶ Actinobacterias o Actinomycetes.
- ▶ Micorrizas.
- ▶ Bacillus.
- ▶ Rhizobium.
- ▶ Rizobacterias.



4.1.4 LA FOTOSÍNTESIS

Dentro de la fisiología vegetal, la fotosíntesis, es un proceso que ocupa especial atención, dado que es el sistema por medio del cual las plantas fabrican su propio alimento.

La fotosíntesis se define como un proceso metabólico por medio del cual algunas células de organismos autótrofos logran producir a partir de la energía de la luz solar, su propia materia orgánica con sustancias inorgánicas.

La fotosíntesis es utilizada por los vegetales para crecer y desarrollarse, siendo la principal sustancia de este proceso la clorofila, que es una sustancia de color verde presente en todas las hojas y es la que se encarga de absorber la luz para realizar el proceso.

El proceso fotosintético se realiza en dos fases:



FASE LUMINOSA

La luz golpea la clorofila y rompe la molécula de agua liberando oxígeno a la atmósfera. La energía no utilizada se almacena en moléculas de ATP y NADPH.



FASE OSCURA

Depende de lo obtenido en la otra fase, se produce en los estromas y no necesita luz. El O₂ se suma al CO₂ y junto con el ATP y NADPH producen materia orgánica.

ATP (Adenosin Trifosfato) y NADPH (Nicotinamida Adenina Dinucleótido Fosfato) son sustancias que se forman en la fotosíntesis y que sirven para reducir CO₂ y formar carbohidratos.

4.1.5 LA ALIMENTACIÓN DE LAS PLANTAS

El proceso de alimentación de las plantas se resume de esta manera:



ABSORCIÓN

El primer paso de este proceso consiste en la función que tienen las raíces de las plantas de absorber el agua y los minerales que se encuentran en el suelo. Es por eso que el crecimiento de las raíces está dirigido hacia los lugares donde el agua se encuentra en mayor cantidad.



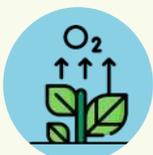
CIRCULACIÓN

Cuando el agua y los nutrientes son absorbidos por la raíz, esto circulan en forma de savia bruta vía xilema, hasta llegar a la parte aérea de la planta, es decir, tallos, hojas, flores y frutos.



FOTOSÍNTESIS

Las hojas absorben la luz del sol y junto con el dióxido de carbono transforman la savia producto en savia elaborada, la cual desciende de las plantas vía floema y constituye los alimentos de cada una de las células de la planta. De manera simultánea las plantas producen oxígeno que es expulsado por las hojas a través de los estomas y las lenticelas.



RESPIRACIÓN

Las plantas realizan este proceso de manera similar a los animales. Inhalando CO₂ y exhalando oxígeno.



Actividad 10

Querido aprendiz para esta actividad debes emparejar cada término o concepto de la columna A con la definición correspondiente de la columna B.

COLUMNA A	COLUMNA B
Xilema 1	A Proceso mediante el cual las plantas convierten luz solar, CO ₂ y agua en carbohidratos.
Fotosíntesis 2	B Ciencia que estudia el funcionamiento interno y desarrollo de las plantas.
Fisiología vegetal 3	C Tejido vegetal que transporta agua y minerales desde las raíces hasta las hojas.
Floema 4	D Zona del suelo influenciada por las raíces y su actividad microbiana.
Respiración 5	E Proceso en el cual las plantas inhalan CO ₂ y exhalan oxígeno.
Rizosfera 6	F Tejido vegetal que transporta nutrientes y productos fotosintéticos por toda la planta.

Respuestas: 1C / 2A / 3B / 4F / 5E / 6D /

REALIMENTACIÓN:

Xilema: es el tejido vascular encargado de transportar agua y nutrientes desde las raíces hasta las partes superiores de la planta.

Fotosíntesis: proceso vital en el cual las plantas utilizan luz solar para convertir CO₂ y agua en carbohidratos.

Fisiología vegetal: ciencia que estudia cómo funcionan internamente las plantas y cómo responden a su entorno.

Floema: tejido vegetal que transporta nutrientes y productos fotosintéticos (como los carbohidratos) a través de toda la planta.

Respiración: proceso en el cual las plantas toman oxígeno y liberan dióxido de carbono.

Rizosfera: región del suelo directamente influenciada por las raíces de las plantas, crucial para la nutrición vegetal y el manejo de cultivos.

¡Bien hecho! Has completado exitosamente la actividad de emparejamiento sobre fisiología vegetal.

4.2

GENERALIDADES DE LA SANIDAD VEGETAL



Desde siempre el agricultor se ha preocupado por mantener sus cultivos libres de la incidencia de plagas, la presencia de enfermedades y la competencia de malas hierbas, factores que en muchas ocasiones pueden llegar a causar disminución de los rendimientos de los cultivos e incluso la pérdida total de la cosecha, lo que impide cubrir las necesidades alimenticias o económicas del productor.

Lo que ha llevado al hombre a usar diferentes medios para conservar sus cosechas y controlar estos agentes externos que producen consecuencias muy graves para la producción agrícola.

Para lograr esto, el hombre ha realizado dos tipos de acciones: una cuando el daño en los cultivos ya ha aparecido, aplicando tratamientos curativos como el uso de fungicidas y plaguicidas para el control de hongos e insectos. La otra medida es realizar acciones antes de la aparición del agente causante, de esta manera evitar los efectos negativos que pueden causar. Estas acciones han sido medidas culturales, la aplicación de repelentes, etc.

Independientemente si las acciones son antes o después de la aparición de los insectos o los agentes patógenos, es necesario proteger los cultivos. No obstante, el concepto de sanidad vegetal se encuentra más relacionado con la preservación de la salud de las plantas, que con el tratamiento de los problemas.

Cabe anotar que todos los cultivos se ven afectados por diversos factores que limitan su producción, los cuales comúnmente son denominados como plagas agrícolas que comprende los organismos, ya sean insectos, enfermedades, o malezas, que cuando incrementan su población traen efectos nocivos para el desarrollo normal del cultivo.



Dentro de la agricultura ecológica es necesario establecer estrategias de protección y defensa de los cultivos que tengan en cuenta la plantación como un sistema, en el que en todas las prácticas agronómicas que se realicen deben estar encaminadas a proporcionar las mejores condiciones posibles para el desarrollo de la planta.

Existen algunas medidas que son el punto de partida para la sanidad vegetal como, por ejemplo:

- ▶ Correcta elección del material vegetal.
- ▶ Nutrición equilibrada y completa.
- ▶ Sistemas de cultivos.
- ▶ Rotaciones de cultivos.

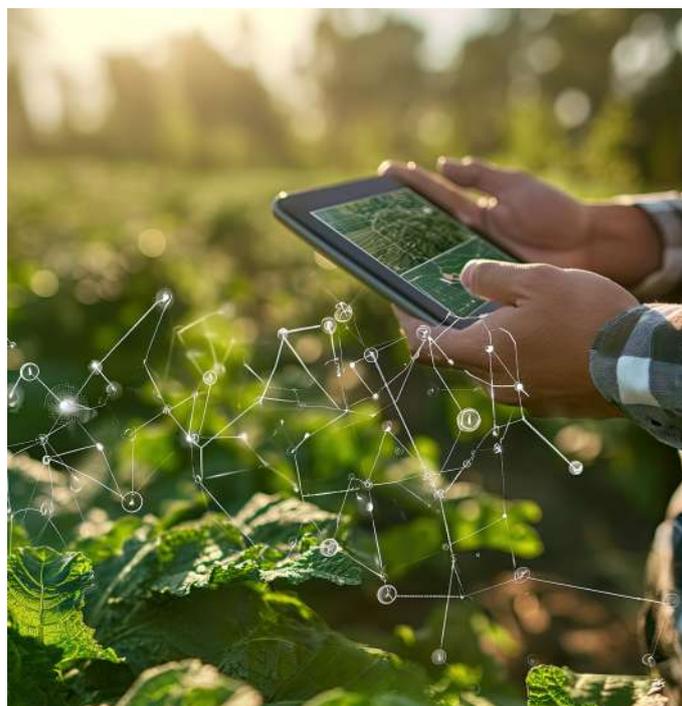
Las acciones a seguir en agricultura ecológica para el control de plagas y enfermedades se pueden plantear con los criterios que se mencionan a continuación.

4.2.1 MÉTODOS DE CONTROL INDIRECTO

Son las medidas que se encargan de prevenir y evitar los daños ocasionados por el organismo patógeno.

MÉTODOS LEGISLATIVOS

A través de la legislación se brindan una serie de normativas tendientes a definir las pautas que se deben seguir para garantizar la protección de los cultivos contra el ataque de determinadas plagas y enfermedades, que certifiquen la salud de las plantas, así como que procedan de semillas autorizadas o de viveros certificados. Por ejemplo, el Decreto 1840 de 1994 trata sobre: “manejo de la sanidad animal, de la sanidad vegetal, el control técnico de los insumos agropecuarios, así como el del material genético animal y las semillas para siembra comprenderán todas las acciones y disposiciones que sean necesarias para la prevención, el control, supervisión, la erradicación, o el manejo de enfermedades, plagas, malezas o cualquier otro organismo dañino, que afecten las plantas, los animales y sus productos, actuando en permanente armonía con la protección y preservación de los recursos naturales”.



PASAPORTE FITOSANITARIO PREPARACIÓN

Se trata de una etiqueta y un documento de acompañamiento que les permite a ciertos vegetales circular dentro de una determinada comunidad de países, por ejemplo, la Unión Europea. Este documento garantiza la trazabilidad del material, como medida de contingencia ante la aparición de cualquier hecho que conlleve peligro.

Este documento brinda tres ventajas muy importantes:

- ▶ Se garantiza la sanidad de las plantas.
- ▶ Se previenen plagas y enfermedades.
- ▶ Se controla el tránsito clandestino de plantas.



MÉTODOS GENÉTICOS

Son los cambios a nivel genético que se han realizado de forma natural en muchas especies vegetales. Dichas modificaciones han venido sucediendo desde principios de la agricultura, pero es sólo hasta mediados del siglo XX cuando se le da la real importancia que tienen y se explora la manipulación genética para obtener variedades mejoradas, las cuales son aceptadas en la agricultura ecológica. En las líneas que más se ha trabajado desde el punto de vista genético son:

- ▶ Aumentar la resistencia o tolerancia a patógenos.
- ▶ Conseguir una mayor adaptación al clima/suelo.
- ▶ Incrementar la producción.
- ▶ Mejorar la morfología de las plantas.



MÉTODOS CULTURALES



La realización de las Buenas Prácticas Agrícolas y de algunas labores agronómicas que se han usado, algunas a lo largo de los años y otras como resultado de las investigaciones, han contribuido a controlar los daños que se ocasionan por el ataque de plagas y enfermedades a los cultivos.

Dentro de las prácticas de manejo cultural de los cultivos que más contribuyen al control de plagas y enfermedades, se pueden destacar las siguientes:

- ▶ Preparación del terreno.
- ▶ Sistemas de siembra.
- ▶ Selección de variedades.
- ▶ Manejo del agua y fertilizantes.
- ▶ Períodos de barbecho.
- ▶ Podas.
- ▶ Rotación de Cultivos.



4.2.2 MÉTODOS DE CONTROL DIRECTOS

A diferencia de los métodos de control indirectos, los métodos directos son todas las medidas y acciones que se realizan de forma franca sobre los patógenos para evitar su crecimiento y proliferación. A los métodos directos se recurre cuando a pesar de haber realizado los métodos indirectos, la presencia de plagas y enfermedades ponen en peligro la cosecha, ante lo cual se hará necesario tomar otras medidas a fin de recuperar la sanidad del cultivo. Los métodos de control directo se dividen en dos grandes grupos:

MEDIDAS MECÁNICAS

Su función es evitar o dificultar el contacto directo entre el agente patógeno (insecto o enfermedad) y la planta. Las principales medidas mecánicas para el control de plagas en los vegetales son:



BARRERAS

Son elementos físicos, compuestos por diferentes materiales, que protegen los cultivos de agentes patógenos.

Ejemplos: las mallas que se colocan en los laterales y en el techo de los invernaderos, evitando la entrada de insectos.

El acolchado del suelo, que consiste en cubrir el terreno con una lámina plástica para evitar el contacto directo de la planta con la humedad del suelo.



TRAMPAS

Son objetos que sirven para atraer y capturar insectos:

- ▶ Trampas cromotrópicas: son láminas de plástico, de distintos colores, cubiertas de pegamento. Los insectos se sienten atraídos por los colores y se quedan pegados.
- ▶ Trampas de feromonas: desprenden la hormona y hacen que los patógenos adultos se sientan atraídos.
- ▶ Trampas lumínicas: por medio de la luz atraen a los insectos nocturnos y los elimina.
- ▶ Trampas con atrayentes alimenticios.



MEDIDAS FÍSICAS

Las medidas físicas se basan en acciones que buscan atacar el agente patógeno o la población de insectos que están afectando el cultivo en un momento determinado. Las principales medidas de esta clase son:



DESINFECCIÓN DEL SUELO CON VAPOR DE AGUA

Este método consiste en utilizar el vapor de agua para eliminar cualquier tipo de patógeno o de insecto, incluso para evitar la germinación de semillas de malezas presente en el suelo. Su uso se limita a superficies pequeñas porque su costo es muy elevado.



SOLARIZACIÓN

Es el uso de la energía solar para incrementar la temperatura del suelo y de esta manera exterminar los microorganismos presentes. El suelo húmedo se acolcha con un plástico en los meses de mayor radiación solar, lo que produce altas temperaturas que terminan con las plagas. Al igual que el método anterior, tiene como limitante que destruye por igual organismos patógenos y benéficos presentes en el suelo. Por lo tanto, son métodos no recomendables en procesos de agricultura ecológica.



PREPARADOS NATURALES

Consiste en la aplicación de sustancias preparadas a partir extractos de plantas que afectan o repelen las plagas y enfermedades, pueden ser purines o extractos de algunas especies. Más adelante se verán algunos ejemplos de este tipo de preparados.



CONTROLADORES BIOLÓGICOS

A través de este método se introduce al campo de producción fauna útil, que pueden ser depredadores, parasitoides o antagonistas, del insecto que está atacando el cultivo y que se quiere controlar.



USO DE OTROS PRODUCTOS AUTORIZADOS

Generalmente es el último recurso a utilizar, consiste en la aplicación de productos químicos autorizados para combatir las plagas y enfermedades presentes en el cultivo.

4.3

PLAGAS



Las denominadas plagas de las plantas son los insectos, que se definen como organismos que poseen extremidades especializadas y su cuerpo está cortado por la mitad, además, tiene una cubierta esclerotizada, lo que científicamente se denomina un exoesqueleto, pero no es un caparazón verdadero. Anatómicamente están conformados por un par de antenas, dos pares de alas y tres pares de patas, su tamaño oscila entre 0,5 y 3 centímetros de longitud. Los chinches y los escarabajos tienen un tamaño mayor. Los insectos son un grupo además de diverso, altamente abundante, se calcula que por cada ser humano, existen 200 millones de insectos, con diferentes hábitos alimentarios, pues pueden ser herbívoros, carnívoros, carroñeros, etc.

4.3.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS INSECTOS

Los insectos presentan dos ciclos de vida, algunos tienen ciclo de tres etapas y otros de cuatro etapas:



Tamaño pequeño, que les permite ocupar y esconderse en lugares donde otros organismos no pueden.

Capacidad de adaptarse al medio con bajas y altas temperaturas (invierno o verano).

Capacidad de vuelo, lo que les permite ir de un lugar a otro de planta a planta.

Corto período de vida y alta capacidad reproductiva, lo cual les da la oportunidad de aumentar rápidamente su población.

Para reproducirse forman parejas (hembra y macho) y se cruzan, las hembras ponen los huevos de donde nacen sus hijos.

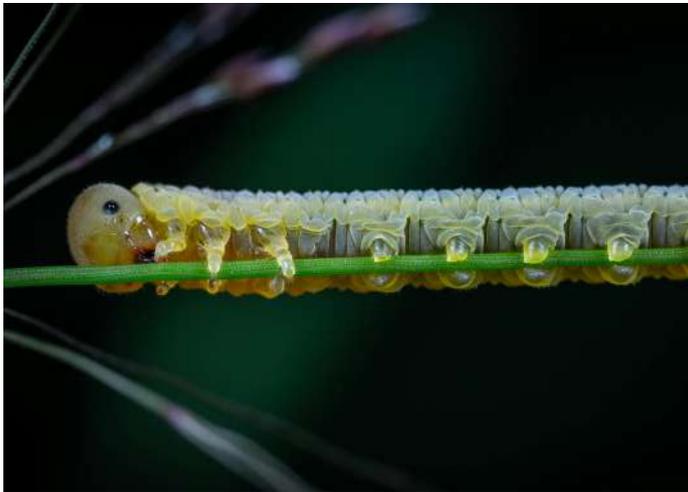
Los insectos presentan dos ciclos de vida, algunos tienen ciclo de tres etapas y otros de cuatro etapas.

CICLO DE VIDA DE TRES ETAPAS

El ciclo inicia con el huevo, que es la primera etapa. De este huevo emerge una ninfa, que es la segunda etapa. La ninfa es igual al adulto, pero más pequeña y no tiene alas. La tercera etapa se da cuando la ninfa crece hasta llegar al estado adulto.



CICLO DE VIDA DE CUATRO ETAPAS



Este ciclo también inicia con el huevo, que es la primera etapa. De este huevo emerge una larva o gusano que es la segunda etapa, luego esta larva se vuelve pupa en la tercera etapa del ciclo. Para finalizar la cuarta etapa, la pupa se convierte en adulto. En los cultivos se presentan dos tipos de insectos: los insectos plaga y los insectos benéficos, a continuación, se verán las principales características de cada uno de ellos.

4.3.2 INSECTOS PLAGA

Son aquellas especies de insectos que al aumentar su población causan daño económico al cultivo porque afectan su normal desarrollo y como consecuencia se obtienen cosechas menores o de pobre calidad. Se clasifican de acuerdo con su aparato bucal, el cual tiene relación directa con el daño que causa en el cultivo.

CHUPADORES

Succionan la savia de las plantas, producen debilitamiento y muerte.

- ▶ CHINCHE
- ▶ PULGÓN
- ▶ MOSCA BLANCA

MASTICADORES

Se comen las estructuras de las plantas como: Hojas, flores, frutos, tallos, raíces.

- ▶ GUSANO COGOLLERO
- ▶ FALSO MEDIDOR

Estos insectos afectan los cultivos de dos maneras diferentes:



DAÑOS DIRECTOS

Cuando se comen, destruyen o debilitan alguna parte de la planta como puede ser raíz, tallo, hojas, flores, brotes terminales, yemas, frutos, semillas, etc.



DAÑOS INDIRECTOS

cuando transmite algún virus o son la puerta de la entrada de una enfermedad causada por hongos o bacterias. Por ejemplo, ataque de áfidos y trips, transmiten virus en hortalizas y en tomate respectivamente. Pulgones, cochinillas y mosca blanca, producen secreciones azucaradas sobre las hojas, que son un medio propicio para el ataque de un complejo de hongos que causan una enfermedad de los cítricos denominada fumagina.

4.3.3 INSECTOS BENÉFICOS

Son los insectos que atacan a los insectos plaga, con el fin de matarlos y/o controlar sus poblaciones al interior de los cultivos. Se clasifican de acuerdo con la forma en que atacan a los insectos plaga:

DEPREDADORES

Se alimentan de los insectos plaga, causándoles la muerte rápidamente.

- ▶ TIJERETA
- ▶ CHINCHE ASESINA
- ▶ LIBÉLULA

PARASITOIDES

Viven dentro o encima de los insectos plaga, hasta causarles lentamente la muerte.

- ▶ TRICHOGRAMA





Actividad

11

Querido aprendiz a través de esta actividad queremos lograr despertar toda tu creatividad, observa el espacio en blanco proporcionado abajo.

1. Dibuja un huerto ecológico, incluyendo:
 - ▶ Cultivos saludables y variados.
 - ▶ Medidas de control de plagas y enfermedades (como trampas, cultivos de cobertura, etc.).
 - ▶ Indica de manera creativa cómo se aplican las medidas preventivas y los tratamientos ecológicos.
2. Utiliza colores y etiquetas para destacar elementos importantes relacionados con la sanidad vegetal.
3. Al finalizar, explica brevemente en una oración cómo tu dibujo representa prácticas sostenibles para proteger los cultivos.

DIBUJO



ORACIÓN

4.4

ENFERMEDADES



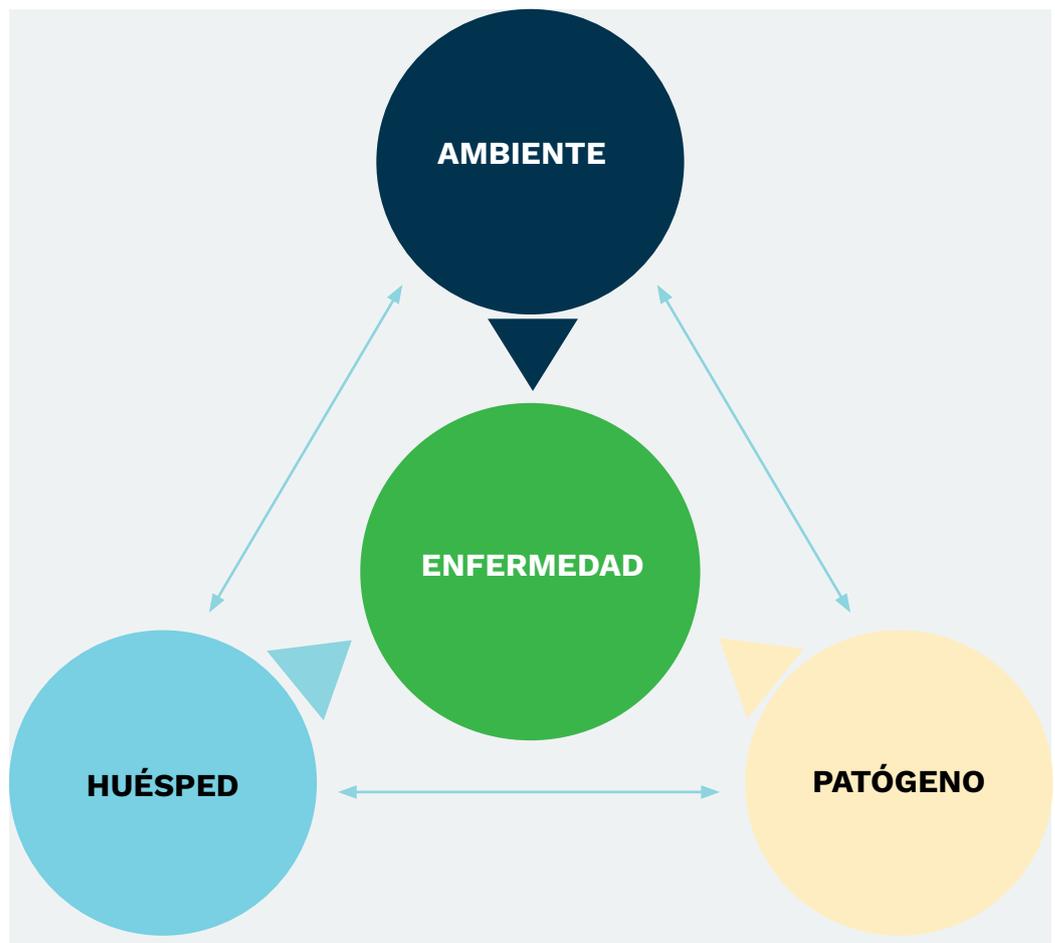
Existen dos tipos de enfermedades que afectan las plantas: las enfermedades fisiológicas que son causadas por agentes físicos o químicos, por ejemplo, estrés hídrico, intoxicación por algún químico, altas o bajas temperaturas, problemas de humedad, deficiencias nutricionales, salinidad del suelo y polución, entre otras. Y las enfermedades patológicas que son causadas por organismos, de los cuales se ha detectado que existen unas 8.000 especies de hongos, 180 de bacterias, 500 de nematodos y más de 1.000 virus que pueden afectar las plantas. Para que una enfermedad se manifieste en una planta, es necesaria la conjugación de tres factores determinantes, lo que comúnmente es denominado como triángulo enfermedad:

Figura 2

Triángulo de la enfermedad

Cuando existen estas tres condiciones, es decir, hay un huésped u hospedero, que en este caso es la planta; un patógeno, que es el agente causante de la enfermedad como tal, o sea el hongo, la bacteria o el virus; y las condiciones ambientales son propicias, el único resultado posible, es la aparición de los síntomas y signos de la enfermedad con las consecuencias para el cultivo.

El efecto visible que una enfermedad causa en una planta se denomina síntoma, el cual resulta de los mecanismos de los tres factores del triángulo de la enfermedad.



4.4.1 SÍNTOMAS

Los principales síntomas de las plantas son:

ALTERACIONES DEL CRECIMIENTO



ENANISMO

Plantas que no alcanzan el tamaño normal.



DEFORMACIONES

Órganos de las plantas con forma anómala.



AGALLAS

Protuberancias en raíces o tallos debido al crecimiento celular exagerado.



ESCOBA DE BRUJA

Cerca del ápice del tallo ocurre una proliferación anormal de brotes.

ALTERACIONES EN LA COLORACIÓN



CLOROSIS

Cuando el contenido de la clorofila no es el normal, se da una coloración amarillenta en las hojas de las plantas.

MUERTE DEL TEJIDO



- ▶ Necrosis: se da principalmente el follaje presentando tejidos secos de color blanquecino, grisáceo, pardo o rojizo.
- ▶ Pudrición: cuando el tejido muere se vuelve húmedo y acuoso.
- ▶ Chancro: tejido muerto hundido en plantas leñosas y troncos.
- ▶ Muerte descendente: también conocido como “Damping off”, es el secamiento de ramas en la planta, se da afuera hacia adentro y de arriba hacia abajo.
- ▶ Marchitez: la planta pierde su vigor y en algunas ocasiones muere.

4.4.2 SIGNOS

Otro mecanismo para reconocer muchas enfermedades de los vegetales son los signos por medio de los cuales se manifiesta el agente patógeno y que son fácilmente observables. Dentro de los principales signos de las enfermedades se encuentran las estructuras vegetativas o reproductivas de los hongos, los exudados de las bacterias y las masas de huevos de los nematodos.

Los hongos, bacterias, virus y nematodos tienen características propias, al igual que las enfermedades que producen. En los siguientes diagramas se verán las principales propiedades de cada uno de estos agentes patógenos.



4.4.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS HONGOS FITOPATÓGENOS

En las plantas estos organismos generalmente causan manchas en las hojas o frutos, las cuales en la mayoría de ocasiones presentan las estructuras del hongo. Son más susceptibles los cultivos a este tipo de patógenos, en las épocas del verano:

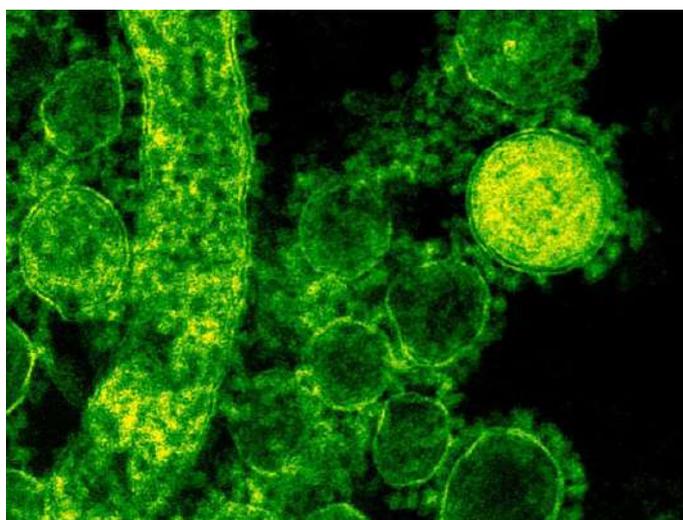
- ▶ Constituyen el grupo más numeroso de fitopatógenos.
- ▶ Atacan todos los cultivos y todas las partes de la planta.
- ▶ Causan considerables pérdidas económicas, tanto por el daño que causan como por el costo en que se incurre para combatirlos.
- ▶ Producen síntomas como clorosis, necrosis, marchitez y alteraciones del crecimiento como hiperplasia, hipertrofia, escoba de bruja y enanismo.



4.4.4 CARACTERÍSTICAS DE LAS BACTERIAS FITOPATÓGENAS

Las bacterias producen en los tejidos vegetales manchas acuosas, generalmente del mal olor. Los cultivos son más susceptibles a estos problemas en épocas invernales:

- ▶ Son organismos unicelulares microscópicos que se reproducen por división celular.
- ▶ Las enfermedades son difícil control, por lo cual las medidas deben ser preventivas, como utilizar semilla o material vegetativo procedente de campos libres de enfermedades, usar variedades resistentes, etc.
- ▶ Pueden ser diseminadas por lluvia, agua,





movimiento de suelo o material de siembra, animales portadores, vectores y el viento.

- ▶ Las plantas infectadas producen exudados con grandes cantidades de bacterias que fácilmente son transportadas por el salpique de las gotas de agua.
- ▶ El transporte de bacterias por el viento es el menos común.

4.4.5 CARACTERÍSTICAS DE LOS VIRUS FITOPATÓGENOS



La principal característica del ataque de virus a una planta es la deformación de sus estructuras vegetales. Como se verá más adelante, generalmente estos patógenos son transmitidos por insectos y también por herramientas:

- ▶ Son agentes infecciosos formados por material genético ARN o ADN rodeado por una proteína; son mucho más pequeños que las bacterias.
- ▶ En los vegetales los más conocidos son los mosaicos que afectan el tabaco, papa, tomate, papaya, entre otras.
- ▶ Algunos son transmitidos por insectos, entre los cuales los más frecuentes son los áfidos, moscas blancas y saltamontes.
- ▶ Su manejo es preventivo e incluye el uso de variedades resistentes, control de insectos vectores y de malezas hospederas, y obtención de plantas libres de virus.

4.4.6 CARACTERÍSTICAS DE LOS NEMATODOS



El ataque de nematodos en una plantación produce síntomas muy concretos dependiendo de la especie atacada. La confirmación de la presencia de estos patógenos se da al arrancar la planta afectada y observar en su sistema radicular los nódulos causados por los nematodos:

- ▶ Son gusanos cilíndricos, los que afectan a las plantas son diminutos (0.5 – 4 mm).
- ▶ Atacan generalmente las raíces, causan daño por la acción mecánica de picar, por la succión de alimentos o por la inoculación de toxinas.

- ▶ Las heridas que causan al picar sirven de entrada a hongos y bacterias.
- ▶ La secreción de sustancias inyectadas al vegetal, contenidas en la saliva, son la principal causa de daño, debido a las reacciones que desencadenan en la célula.
- ▶ Produce lesiones necróticas al matar el tejido que lo rodea, en otras ocasiones, puede detener el crecimiento, al evitar la división celular.
- ▶ Otros síntomas son: hipertrofia, hiperplasia, agallas, nódulos, vesículas, deformaciones, retorcimientos, excesiva ramificación de raíces y



desarrollo anormal de verticilos florales.

- ▶ Como síntomas secundarios, se presenta menor crecimiento, amarillamiento en el follaje, marchitamiento en momentos de mayor demanda hídrica de la planta.

- ▶ En algunos casos, el nematodo es vía de entrada para hongos y bacterias, produciendo pudriciones.

4.5 ALELOPATÍA

La alelopatía se define como un proceso biológico donde una planta libera una sustancia química que tiene influencia directa sobre el desarrollo y el crecimiento de otra planta. Lo cual es ampliamente utilizado para el manejo de las malezas en los cultivos, como una herramienta suplementaria para tal fin, reduciendo de esta manera el uso de herbicidas.

Los mecanismos por medio de los cuales las plantas liberan al ambiente los compuestos alelopáticos son:

- ▶ Exudación de las raíces.
- ▶ Lixiviación.
- ▶ Volatilización.
- ▶ Descomposición de los residuos de las plantas en el suelo.

4.5.1 TIPOS DE CONTROL ALELOPÁTICO

En la alelopatía existen dos tipos:

AUTOTOXICIDAD O AUTOALELOPATÍA



Es el efecto negativo que produce un determinado cultivo sobre otro de la misma especie que se siembra en el mismo lote.

El caso más estudiado de autoalelopatía se produce en alfalfa, donde las plantas adultas segregan medicarpina, una toxina que reduce de manera notable la germinación y el crecimiento de nuevas plántulas. Los estudios han demostrado que es necesario esperar como mínimo doce meses para volver a sembrar alfalfa en un lote que haya tenido antes esta especie. Para evitar este impase, lo mejor es realizar rotación de cultivos. <https://www.agrodigital.com/2004/01/21/autotoxicidad-en-alfalfa/>



HETEROTOXICIDAD

Es el efecto negativo que produce un determinado cultivo sobre otro cultivo de una especie diferente que se siembre en el mismo lote o en lotes contiguos. Acá es donde la alelopatía es altamente utilizada para el control de ciertas especies.

Diferentes estudios en todo el mundo han demostrado que el sorgo, el girasol y otras especies, hacen que se utilicen menos herbicidas tanto durante el desarrollo del cultivo como en los ciclos siguientes.

Además, cultivos como avena, cebada, trigo y



sorgo entre otros, han resultado tener efectos que inhiben el crecimiento de malezas empleados de diferentes maneras:

- ▶ Habiendo sido cultivados el año anterior.
- ▶ Supresión directa de la población de malezas cuando ellos son el cultivo.
- ▶ En cultivos consecutivos, por ejemplo, sembrar trigo y luego maíz sobre los rastrojos dejados por el primero.
- ▶ Rotación de cultivos con siembra directa del cultivo del segundo año sobre rastrojos dejados por la especie alelopática.

4.6

CALDOS PARA EL CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

Basados en la sabiduría popular y con el soporte científico que brinda varios años de investigaciones, se han creado algunas fórmulas para la preparación de caldos minerales y caldos vegetales para el manejo ecológico de plagas y enfermedades en los cultivos.



4.6.1 PARA EL MANEJO DE PLAGAS

Para el manejo de plagas son muy eficientes los caldos preparados con algunas especies vegetales como base. A continuación, se presentan algunos:

PENCOPAICOL

PREPARACIÓN

Se muelen o se machacan el palco y la penca, dejar en remojo separados con el jabón por 3 días, luego se mezclan y se completan los 20 litros de agua.

USOS

Se muelen o se machacan el palco y la penca, dejar en remojo separados con el jabón por 3 días, luego se mezclan y se completan los 20 litros de agua.

INGREDIENTES

Cantidad	Materiales
1/2 libra	Hojas de paico
1 libra	Hojas de penca
1/4 barra	Jabón en barra azul
20 litros	Agua

CHAVITOX

PREPARACIÓN

El paico, el ají, el tabaco y el ajo se muelen o se machacan y se dejan en reposo en 10 litros de agua tapados hasta el día siguiente. Luego se cuela y lava bien el ripio, se completan los 40 litros de agua para 2 bombadas.

USOS

Para control de gusanos comedores de hoja de repollo, cogollero de maíz y tomate, áfidos de la mora, pepino y frijol, gusano de maracuyá.

Nota: los 20 tabacos se pueden sustituir por 150 gramos de hojas secas de la planta de tabaco.

INGREDIENTES

Cantidad	Materiales
1 libra	Paico
150 gramos	Ají
20	Tabacos
40 litros	Agua

MARTIN SALVIA

PREPARACIÓN

Se machacan o muelen las plantas y se cocinan por media hora. Se dejan en reposo hasta el día siguiente. El jabón se pica en trozos y se deja en agua de un día para otro. El alcohol y la creolina se adicionan al momento de fumigar.

USOS

Para control de la arañita roja, cogollero de tomate, mosca blanca, gusano de la col.

Dosis: el producto se aplica directamente 1 vez por semana, rotando con otros productos.

INGREDIENTES

Cantidad	Materiales
1/2 libra	Hojas de salvia negra
1/2 libra	Ramas de barbasco
1/4 barra	Jabón en barra azul
1	Cucharada de específico
10	Cucharadas de alcohol
20	Litros de agua

4.6.2 PARA MANEJO DE ENFERMEDADES

Para el manejo de enfermedades se utilizan los caldos minerales y también vegetales.

CALDO BORDELÉS AL 1 %

PREPARACIÓN

Se prepara en dos recipientes plásticos:

Recipiente A

1 kilo de cal viva
90 litros de agua

Recipiente B

1 kilo de sulfato de cobre
10 litros de agua

INGREDIENTES

Cantidad	Materiales
100 litros	Agua
1 kilo	Sulfato de cobre
1 kilo	Cal viva

DOSIS

En frijol y repollo y 1 litro de caldo bordelés por 1 litro de agua. En otras hortalizas y en cultivos adultos aplicar 3 litros de caldo por 1 litro de agua.

USOS

Para control de diferentes hongos de cultivos.

Nota: no se debe aplicar a plantas recién germinadas ni en plena floración.

CALDO SULFOCÁLCICO

PREPARACIÓN

Colocar agua a hervir y luego agregarle el azufre y simultáneamente la cal, revolver la mezcla durante una hora procurando a siempre tener el fuego en alto. El caldo está listo cuando tome un color rojo ladrillo. Se deja enfriar y se guarda en envases oscuros, se puede utilizar hasta 3 meses después.

Se recomienda utilizar un balde metálico y hacer el proceso en fogón de leña.

USOS

Se aplica para controlar hongos en frijol y habichuela (no florecidos), cebolla y hortalizas en general. No se aplica en ahuyama.

INGREDIENTES

Cantidad	Materiales
20 kilos	Azufre en polvo
10 kilos	Cal viva
100 litros	Agua

DOSIS

Se aplica medio litro de caldo por bomba de 20 litros.

CALDO DE CENIZAS

PREPARACIÓN

En una olla se mezcla el agua, la ceniza y el jabón, se lleva al fuego durante 20 minutos. Se deja enfriar, se cuela y aplica.

USOS

Para control de hongos, efectivo contra la gotera en papa y tomate.

DOSIS

Mezclar 1 litro de caldo de ceniza por bomba de 20 litros.

INGREDIENTES

Cantidad	Materiales
5 kilos	Ceniza
10 litros	Agua
1 libra	Jabón azul nunca jabón en polvo

PURÍN DE DIENTE LEÓN

PREPARACIÓN

Se pican las hojas de diente león lo mejor posible, se mezclan con 5 litros de agua y se dejan reposar por 2 días, tapado y a la sombra, revolviendo todos los días. A los 2 días se le mezcla el cristal de sábila licuado o rallado, se le agregan los otros 5 litros de agua Y está listo para ser aplicado.

USOS

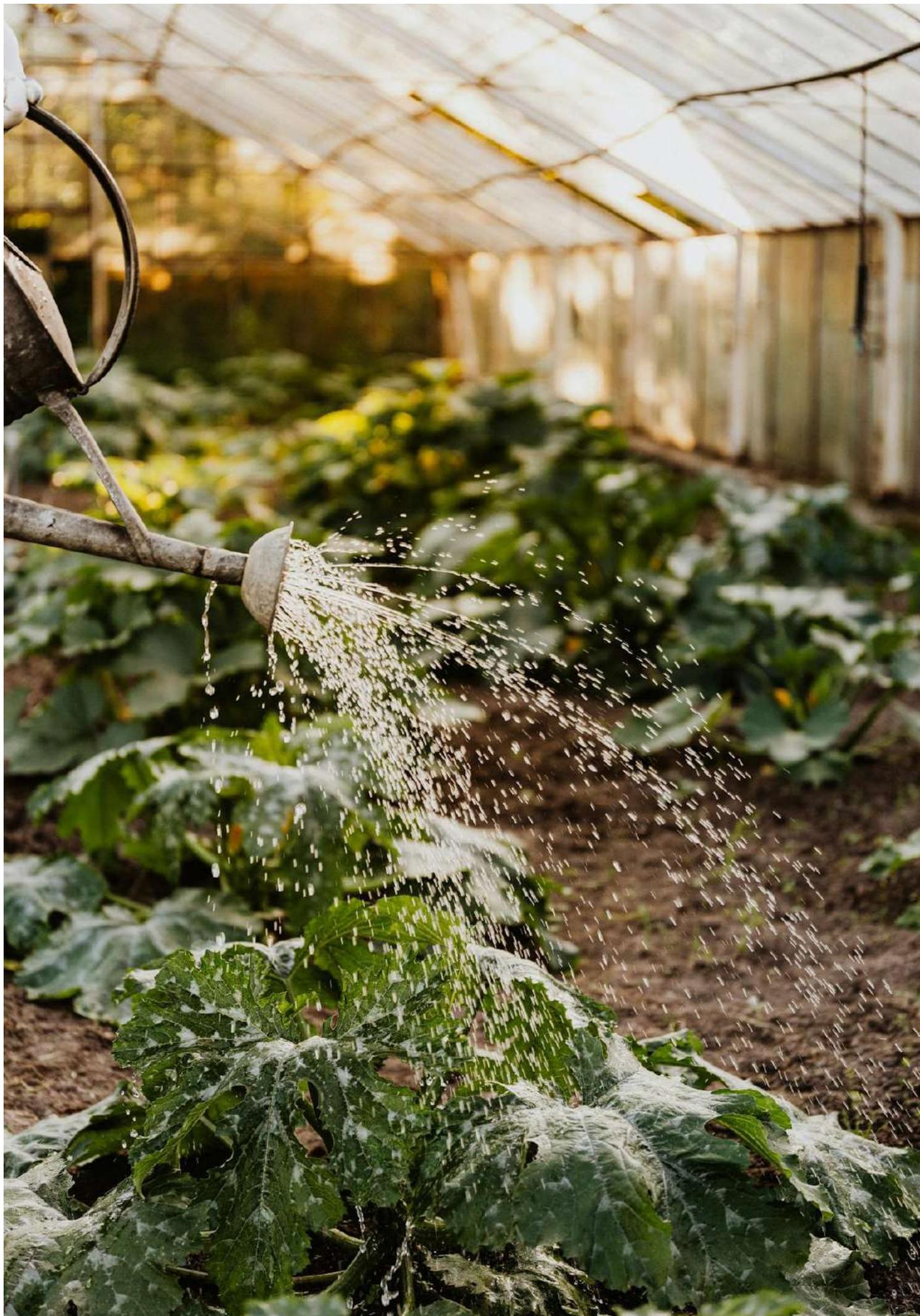
Es un caldo vigorizante que además, controla las enfermedades producidas por hongos.

DOSIS

Se mezcla 10 litros de purín con 10 litros de agua.

INGREDIENTES

Cantidad	Materiales
1 Kilo	Hojas de diente de león
1	Hoja de sábila (el cristal)
10 Litros	Agua





Actividad 12

¡Hola querido aprendiz! En el mundo de la agricultura ecológica, es crucial entender cómo las enfermedades afectan a nuestras plantas. Hoy vamos a profundizar en los tipos de enfermedades y sus impactos. ¡Prepárese para fortalecer sus conocimientos en la salud vegetal!

Lee cada afirmación sobre enfermedades en las plantas y completa los espacios en blanco con la opción correcta. Luego verifica tus respuestas con las soluciones al final.

- 1 Las enfermedades fisiológicas son causadas por factores _____ o _____.
- 2 Los _____ son ejemplos de organismos que causan enfermedades patológicas en las plantas.
- 3 La _____ es un síntoma común de estrés hídrico en las plantas.
- 4 La alelopatía se refiere a la capacidad de las plantas para producir _____ químicas que afectan el crecimiento de otras plantas.
- 5 Los _____ benéficos son importantes aliados en el control natural de plagas en la agricultura ecológica.

Respuestas:
1. físicos, químicos
2. hongos, bacterias, virus, nematodos
3. clorosis
4. sustancias
5. insectos

¡Fantástico trabajo! Ahora tienes un mejor entendimiento de las enfermedades en las plantas y cómo manejarlas en la agricultura ecológica. Continúa aprendiendo y explorando nuevas formas de proteger nuestras plantas para un futuro agrícola más sostenible.



- **Abono:** Sustancia utilizada para mejorar las condiciones del suelo e incrementar la producción de los cultivos que este sustenta.
- **Ácidos húmicos:** Son sustancias orgánicas producidas a partir de la descomposición de la materia orgánica, se encuentran presentes en el humus y tienen una relación directa con la fertilidad del suelo, el desarrollo y producción de los cultivos.
- **Aeróbico:** Son organismos o procesos que se desarrollan en presencia de oxígeno, es más, requieren de este elemento.
- **Anaeróbico:** Son organismos o procesos que se desarrollan en ausencia de oxígeno, es más, requieren de la falta de este elemento.
- **Anclaje:** Capacidad que tiene el sistema radicular de los vegetales, para brindar estabilidad estructura a la planta.
- **Biopreparados:** Son sustancias que se originan a partir de residuos animales y vegetales, y que después de un proceso, son utilizados para fertilizar los cultivos, brindar mejores condiciones de resistencia a plagas y enfermedades, además enriquecer el suelo.
- **Buenas Prácticas Agrícolas (BPA):** Conjunto de acciones realizadas con el fin de producir cultivos bajo parámetros de protección y conservación de los recursos naturales y manteniendo condiciones de bienestar para los trabajadores.
- **Capacidad de intercambio catiónico:** Son las cargas negativas presentes en las superficies de los minerales y componentes orgánicos y representa la cantidad de cationes que las superficies pueden retener.
- **Certificación ecológica:** Constancia de que un cultivo ha sido planificado, producido, cosechado y poscosecha siguiendo acciones tendientes a la conservación y sostenibilidad del medio ambiente.
- **Clorosis:** Coloración anormal del follaje de las plantas debido a la falta de clorofila como consecuencia de la deficiencia de algún nutriente.
- **Componente sólido del suelo:** Representa el 50 % del volumen total del suelo y está conformado por la fracción mineral y la materia orgánica.
- **Depredadores:** Es un organismo, en este caso, un insecto que se alimenta de otro insecto causándole la muerte de forma rápida.
- **Enmienda agrícola:** Es un producto que se incorpora al suelo con el fin de mejorar una o varios de sus propiedades físicas, químicas y biológicas, para proporcionar un mejor sustento a las plantas.
- **Erosión eólica:** Es el proceso de pérdida de suelo causada por el viento que levanta y transporta las partículas afectando su capacidad productiva.
- **Erosión hídrica:** Es el proceso de degradación y remoción de las rocas o del suelo producido por acción del flujo de agua que circula a su alrededor.

- **Estoma:** Es la estructura celular de las plantas que se encuentra ubicadas en las hojas o en el tejido verde en general, que tiene como función el intercambio gaseoso con el medio.
- **Fase gaseosa del suelo:** Es el espacio poroso en medio del cual circulan el aire y el agua tan importantes para el desarrollo de las raíces de las plantas.
- **Fisiología Vegetal:** Es la ciencia que estudia las diferentes estructuras de las plantas, además, su funcionamiento interno con los procesos que se dan en su interior.
- **Fitohormona:** Son sustancias químicas producidas principalmente en las hojas de las plantas y tienen dentro de sus funciones, controlar el crecimiento, la caída de las hojas, la floración, la formación del fruto y la germinación de las semillas.
- **Fitopatógenos:** Son agentes causantes de enfermedades en las plantas.
- **Floema:** Es el tejido vegetal que se encarga de transportar la savia elaborada desde las partes superiores de las plantas a la raíz.
- **Gutación:** Proceso de exudación de las hojas por medio del cual liberan agua y nutrientes.
- **Herbívoros:** Organismos cuya alimentación se basa en las hierbas.
- **Híbridos:** Es un organismo vivo procedente de cruce de dos especies, los híbridos vegetales pueden ser más productivos, pero su uso en agricultura ecológica está descartado.
- **Impacto:** Son las consecuencias que sufre un recurso como causa de un uso determinado.
- **Inocuidad:** Palabra utilizada para describir un alimento que no representa ningún riesgo físico, químico o biológico para el consumidor.
- **Macronutrientes:** Elementos minerales que las plantas requieren de mayor cantidad para su normal crecimiento, desarrollo y producción.
- **Material Parental:** Es el material orgánico y el inorgánico a partir del cual se conforma el suelo.
- **Micronutrientes:** Elementos que las plantas requieren en cantidades mínimas, pero que tienen funciones específicas para su normal desarrollo y producción.
- **Micorrizas:** Son asociaciones simbióticas entre las raíces de las plantas y determinados hongos del suelo produciendo efectos benéficos para las plantas como mayor tolerancia a sequías, a plagas y enfermedades.
- **Necrosis:** Es muerte del tejido.
- **Nematodos:** Son gusanos de tamaño pequeño y forma cilíndrica que habitan en el suelo e infestan las raíces de las plantas, causándoles problemas fisiológicos.

- **Ninfa:** Es una fase juvenil por la que pasan los insectos que tienen ciclo de vida incompleto.
- **Normativa:** Es el conjunto de decretos, leyes o resoluciones por medio de las cuales se rige una determinada actividad.
- **Nutrientes antagónicos:** Son determinados nutrientes presentes en la solución del suelo, que afectan de manera negativa la disponibilidad y la absorción de otros nutrientes por parte de las plantas.
- **Organismos autótrofos:** Son los organismos con capacidad de producir su propio alimento. Los vegetales hacen parte de este grupo.
- **Organismos genéticamente modificados (OGM):** Son organismos vivos intervenidos por el ser humano a través de la ingeniería genética, para modificar sus características.
- **Organismos mesófilos:** Son los organismos que tienen su actividad vital a temperaturas bajas.
- **Organismos termófilos:** Son los organismos que tienen su actividad vital a temperaturas altas.
- **Pupa:** Es una fase juvenil por la que pasan los insectos que tienen ciclo de vida completo, es la fase de transición entre larva y adulto.
- **Rizosfera:** Es la zona de interacción entre las raíces de las plantas y los microorganismos que se encuentran en porción del suelo que está en esa zona de influencia.
- **Salinidad:** Es la acumulación de sales solubles que producen degradación del suelo y de las plantas.
- **Sanidad:** En los vegetales se refiere a la condición de una mínima incidencia de plagas y enfermedades sobre un cultivo determinado.
- **Solarización del suelo:** Actividad por medio de la cual se desinfecta el suelo a través del calor producido por el sol. Controla plagas, semillas de malas hierbas y otros organismos. No es recomendable porque controla por igual organismos dañinos y benéficos.
- **Sostenibilidad:** Es el equilibrio que se da cuando se establece un método de producción que hace uso racional de los recursos naturales, evitando la degradación y cualquier otro impacto negativo que sobre ellos se pueda generar.
- **Trazabilidad:** Es un proceso que, a través del registro, permite identificar todas las actividades sucedidas en un proceso productivo desde la adquisición de la semilla hasta la transformación del producto final.
- **Trichoderma:** Es un hongo que tiene fuertes efectos para controlar otros hongos fitopatógenos, se utiliza aplicándolo a las semillas, a las hojas por medio de aspersiones, o inoculando en el suelo.
- **Xilema:** Es el tejido vegetal que se encarga de transportar la savia bruta desde la raíz de la planta hasta su parte aérea.



- Abonamos (s.f.), Acondicionadores de suelos. (s.f.).
<https://www.abonamos.com/acondicionadores-de-suelos>
- Acuña, O. (s.f.). El uso de biofertilizantes en la agricultura (s.f.).
- AGQ Labs (2017). La importancia del análisis de suelos agrícolas. (s.f.).
<https://agqlabs.co/2017/02/03/la-importancia-del-analisis-suelos-agricolas/>
- Agroecologa (2007). Biofertilizantes preparados y fermentados a base de mierda de vaca (s.f.).
<http://agroecologa.org/wp-content/uploads/2016/12/ABC-de-la-Agricultura-organica-Abonos-organicos.pdf>
- APS (2002). Diagnóstico De Enfermedades en Plantas (s.f.).
<https://www.apsnet.org/edcenter/disimpactmngmnt/casestudies/Pages/DiagnosticoEnfermedadesPlantas.aspx>
- Asociación Albar (2012). ¿Qué es la Agricultura Ecológica? (s.f.).
<https://asociacionalbar.files.wordpress.com/2012/05/ae1.pdf>
- Blanco, J, (s.f.). Acondicionadores y mejoradores del Suelo.
https://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portallG/home_4/mod_virtuales/modulo2/7.pdf
- Brechelt, A. (2004). Manejo Ecológico del Suelo (s.f.).
https://bioinsumosagric.ucoz.com/_Id/0/90_Manejo_Ecologic.pdf
- Casafe (s.f.). Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) (s.f.).
<https://www.casafe.org/buenas-practicas-agricolas/>
- Cedepas norte (s.f.). Producción del Biol supermagro (s.f.).
<https://es.slideshare.net/slideshow/manual-de-bioesrina/11539581>
- Departamento Administrativo de la Función Pública (2018). Decreto 931 de 2018 (s.f.).
https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma_pdf.php?i=86580
- Ecoagricultor (2019). Tipos de abonos orgánicos (s.f.).
<https://www.ecoagricultor.com/tipos-de-abonos-organicos/>
- EcuRed (2019). Conservación de los suelos (s.f.).
https://www.ecured.cu/Conservaci%C3%B3n_de_los_suelos#Principales_pr.C3.A1cticas_de_conservaci.C3.B3n_del_suelo
- ENEEK (2017). Características de la agricultura ecológica.
https://pae.gencat.cat/web/.content/al_alimentacio/al01_pae/05_publicacions_material_referencia/arxiu/2013_Caracteristicas_de_la_agricultura_ecologica_ENEEK.pdf
- FAO. ¿Qué es la agricultura orgánica? (s.f.).
<http://www.fao.org/3/ad818s/ad818s03.htm>
- FAO (2011). Elaboración y uso del *Bocashi* (s.f.).
<http://www.fao.org/3/a-at788s.pdf>
- FAO (2013). Manual de compostaje del agricultor. Experiencias en América Latina (s.f.).
<http://www.fao.org/3/a-i3388s.pdf>

- FAO (2019). ¿Qué es el suelo? (s.f.).
<http://www.fao.org/soils-portal/about/definiciones/es/>
- FAO (2019). Preguntas frecuentes sobre agricultura orgánica (s.f.).
<http://www.fao.org/organicag/oa-faq/oa-faq1/es/>
- FAO (2019). Propiedades Físicas del Suelo. (s.f.)
<http://www.fao.org/soils-portal/soil-survey/propiedades-del-suelo/propiedades-fisicas/es/>
- FAO (2019). Propiedades Químicas. (s.f.)
<http://www.fao.org/soils-portal/soil-survey/clasificacion-de-suelos/sistemas-numericos/propiedades-quimicas/es/>
- FAO (2019). Propiedades Biológicas. (s.f.)
<http://www.fao.org/soils-portal/soil-survey/propiedades-del-suelo/propiedades-biologicas/es/>
- FAO (2019). Conservación del Suelo. (s.f.)
<http://www.fao.org/soils-portal/soil-management/conservacion-del-suelo/es/>
- Gutiérrez, M. (1996). Nutrición mineral de las plantas: Fisiología y aplicaciones (s.f.).
https://www.mag.go.cr/rev_agr/v21n01_127.pdf
- IAEA (2019), Mejorar la fertilidad del suelo (s.f.).
<https://www.iaea.org/es/temas/mejora-de-la-fertilidad-del-suelo>
- IGAC (s.f.). Guía de muestreo (s.f.).
<https://antiguo.igac.gov.co/sites/igac.gov.co/files/guiademuestreo.pdf>
- Infoagro (s.f.). Abonos orgánicos (s.f.).
https://www.infoagro.com/documentos/abonos_organicos.asp
- Instituto Colombiano Agropecuario (2003). Resolución No. 00150 (s.f.).
<https://www.ica.gov.co/areas/agricola/servicios/fertilizantes-y-bio-insumos-agricolas/resolucion-150-de-2003-1-1.aspx>
- Instituto Colombiano Agropecuario (2005). Buenas Prácticas Agrícolas. (s.f.).
<https://www.ica.gov.co/getattachment/b51b85e3-7824-44f7-858d-c0af5a653568/Publicacion-3.aspx>
- Instituto Colombiano Agropecuario (2006). Mis Buenas Prácticas Agrícolas “Guía para agroempresarios” (s.f.). <https://www.ica.gov.co/areas/agricola/servicios/inocuidad-agricola/capacitacion/cartillabpa.aspx>
- Instituto Colombiano Agropecuario (2006). Resolución No. 000187 de 2006 (s.f.).
<https://www.ica.gov.co/getattachment/efc964b6-2ad3-4428-aad5-a9f2de5629d3/187.aspx>
- Instituto Colombiano Agropecuario (2011). Fertilizantes y Bioinsumos Agrícolas. (s.f.).
<https://www.ica.gov.co/getdoc/a5c149c5-8ec8-4fed-9c22-62f31a68ae49/fertilizantes-y-bio-insumos-agricolas.aspx>
- Instituto Nacional Tecnológico Nicaragua (2016). Manual del protagonista. Prácticas de conservación de suelos y aguas. (s.f.).
<https://www.jica.go.jp/project/spanish/panama/2515031E0/data/pdf/1-11.pdf>
- Margulis, L., Sagan, D., (s.f.). El proceso de nutrición de las plantas (s.f.).
<https://www.mheducation.es/bcv/guide/capitulo/8448180895.pdf>

- Minagricultura (2018). Lista de operadores ecológicos (Resolución MADR 0187/2006) (s.f.). https://www.minagricultura.gov.co/tramites-servicios/Documents/Lista_de_Operadores_Ecologicos_141218.pdf
- Minagricultura (s.f.). Reglamento para la producción primaria, procesamiento, empaçado, etiquetado, almacenamiento, certificación, importación, comercialización de Productos Agropecuarios Ecológicos. (s.f.). https://www.minagricultura.gov.co/tramites-servicios/Documents/Reglamento_para_la_produccion_Organica.pdf
- Minagricultura (2019). Lista de Organismos de Certificación acreditados y autorizados para certificar bajo el Reglamento para la producción ecológica adoptado por la Resolución 0187/2006, y autorizados para administrar el uso del Sello de Alimento. Ecológico del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (s.f.). https://www.minagricultura.gov.co/tramites-servicios/Documents/Lista_de_Certificadoras_de_Productos_Ecologicos_040219.pdf
- Promix. (2017). Introducción a las enfermedades de las raíces: triángulo de las enfermedades (s.f.). <https://www.pthorticulture.com/es/centro-de-formacion/introduccion-a-las-enfermedades-de-las-raices-triangulo-de-las-enfermedades/>
- Red agrícola (2017). La raíz es el cerebro de la planta (Darwin) (s.f.). <https://redagricola.com/la-raiz-es-el-cerebro-de-la-planta/>
- SEAE (2008). La fertilización y el balance de nutrientes en sistemas agroecológicos (s.f.). <https://www.agroecologia.net/recursos/publicaciones/manuales-tecnicos/manual-fertilizacion-fpomares.pdf>
- Sembra en Saó (2005). Fertilización orgánica en agricultura ecológica (s.f.). <http://www.sembraensao.org/wp-content/uploads/apuntes-taller-fertilizacion-organica-v1.pdf>
- Sinergia (2017). Producción Respetuosa en Viticultura Impactos Ambientales en Agricultura <https://agua.org.mx/wp-content/uploads/2017/05/Impactos-ambientales-en-agricultura.pdf>
- Subgerencia Cultural del Banco de la República. (2015). Mercados verdes. (s.f.). http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/ayudadetareas/ciencias/mercados_verdes
- Toro, J., Martínez, R. y Arrieta, G. (2013). Métodos de Evaluación de Impacto Ambiental en Colombia (s.f.). https://academia.unad.edu.co/images/investigacion/hemeroteca/RIAA/RIAA_Vol4_N2/Metodos%20de%20Evaluacion%20de%20Impacto.pdf



DIRECTIVOS

Jorge Eduardo Londoño Ulloa

Director

Dirección General

Claudia Patricia Forero Londoño

Directora de Formación Profesional

Dirección General

Luis Alejandro Jiménez Castellanos

*Director del Sistema Nacional de Formación
para el Trabajo*

Dirección General

Nora Luz Salazar Marulanda

Subdirectora

Centro de Servicios de Salud - Regional Antioquia

**ECOSISTEMA DE RECURSOS
EDUCATIVOS DIGITALES**

Milady Tatiana Villamil Castellanos

Responsable ecosistema de recursos educativos digitales

Dirección General

Olga Constanza Bermudez Jaimes

Responsable línea de producción Regional Antioquia

Dirección General

CONTENIDO INSTRUCCIONAL

Gissela del Carmen Alvis Ladino

Diseñadora Instruccional

Centro de Servicios de Salud - Regional Antioquia

Ana Catalina Córdoba Sus

Evaluadora instruccional

Centro de Servicios de Salud - Regional Antioquia

Carlos Eduardo Orozco Osorio

Autor

Centro para la Formación Cafetera Regional Caldas

**DISEÑO Y DESARROLLO DE RECURSOS
EDUCATIVOS DIGITALES**

Jaime Hernán Tejada Llano

Validador de recursos educativos digitales

Centro de Servicios de Salud - Regional Antioquia

Luis Gabriel Urueta Alvarez

Validador de recursos educativos digitales

Centro de Servicios de Salud - Regional Antioquia

Marcela González Gómez

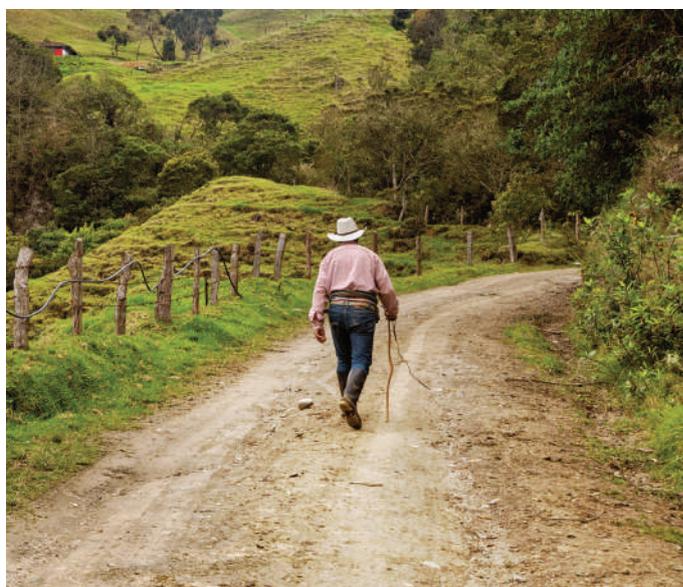
Diseñadora Gráfica

Centro de Servicios de Salud - Regional Antioquia

Kevin Danilo Gómez Perilla

Diseñador Gráfico

Centro de Servicios de Salud - Regional Antioquia



Fotografías y vectores tomados de
freepik.es, stock.adobe.com, pexels.com,
storyset.com y flaticon.com



Licencia creative commons CC
BY-NC-SA

Cartilla Prácticas y Aplicaciones de Agricultura Ecológica

Servicio Nacional de Aprendizaje- SENA- 2024

164 Páginas

ISSN



Este material puede ser distribuido, copiado y exhibido por terceros si se muestra en los créditos. No se puede obtener ningún beneficio comercial y las obras derivadas tienen que estar bajo los mismos términos de la licencia que el trabajo original.

Base v4.1.0 - Paquete v3.1.0







CampeSENA
¡Una Esperanza Devida!

BITÁCORA DE ACTIVIDADES

PRÁCTICAS Y APLICACIONES DE AGRICULTURA ECOLÓGICA

1. IDENTIFICACIÓN DE LA GUÍA DE APRENDIZAJE



Denominación del programa de formación:

Prácticas y Aplicaciones de Agricultura Ecológica

Competencia:

Técnica:

- ▶ Mantener nutrición del suelo en correspondencia con criterios técnicos y la normatividad de la agricultura ecológica.

Resultados de aprendizaje a alcanzar:

Técnicas:

- ▶ Reconocer los conceptos relacionados con la agricultura ecológica teniendo en cuenta los factores que la conforman.
- ▶ Determinar los acondicionadores del suelo teniendo en cuenta las propiedades agroecológicas.
- ▶ Establecer las condiciones de fertilidad del suelo de acuerdo con las necesidades del cultivo.
- ▶ Implementar la sanidad vegetal de acuerdo con las labores de manejo y control ecológico.



2. PRESENTACIÓN



Estimado aprendiz, el SENA le extiende una cordial bienvenida al estudio de esta guía de aprendizaje. Tras revisar la cartilla impresa y/o digital y escuchar los *podcasts* y/o el programa radial, lo invitamos a desarrollar las actividades de afianzamiento y las actividades de la bitácora, donde podrá aplicar lo aprendido en su

programa de formación. Para completar las actividades de esta guía, contará con el acompañamiento continuo del instructor asignado, quien le proporcionará las pautas necesarias y las herramientas conceptuales y metodológicas esenciales para el logro de los objetivos de aprendizaje.



3. ACTIVIDADES DE AFIANZAMIENTO



Al interior de la cartilla, se encuentran una serie de actividades de afianzamiento por temas, las cuales buscan validar los conceptos desarrollados en la unidad.

Estas actividades serán verificadas por el instructor en el proceso de validación de evidencias.



4. ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

En este apartado se describen las actividades de aprendizaje incluidas en la bitácora del programa "Prácticas y Aplicaciones de Agricultura Ecológica". En la primera sección de la bitácora, le invitamos a completar sus datos personales, los cuales son importantes para la entrega de las evidencias al instructor. Deberá realizar cada una de las actividades propuestas y recortar el apartado "Bitácora de actividades" y entregarla a su instructor.



4.1 Actividad de aprendizaje fertilizante ecológico: creando un plan ecológico para nutrir tus cultivos

En esta actividad, aprenderemos cómo diseñar un plan eficaz para nutrir y proteger nuestros cultivos de manera sostenible y amigable con el medio ambiente. Imagine que es un agricultor comprometido con prácticas ecológicas, y va a diseñar un plan detallado de fertilización ecológica para un cultivo específico de su elección, el cual incluye:

- ▶ **Selección del cultivo:** elija un cultivo específico para el cual diseñará su plan de fertilización. Considere las necesidades nutricionales de esa planta y su ciclo de crecimiento.
- ▶ **Análisis del suelo:** realice un análisis básico del suelo para entender su composición actual y las posibles deficiencias nutricionales. Determine los niveles de nitrógeno, fósforo, potasio y otros nutrientes clave.
- ▶ **Fertilizantes orgánicos:** seleccione y describa al menos tres tipos de fertilizantes orgánicos que utilizará. Explique por qué ha elegido estos fertilizantes y cómo contribuirán a mejorar la estructura y la fertilidad del suelo.
- ▶ **Métodos de aplicación:** detalle cómo aplicará los fertilizantes orgánicos durante las diferentes etapas de crecimiento del cultivo. Considere la cantidad, la frecuencia y la técnica de aplicación para maximizar la eficiencia y minimizar la pérdida de nutrientes.
- ▶ **Rotación de cultivos y prácticas culturales:** proponga prácticas de rotación de cultivos y otras prácticas culturales que complementen su plan de fertilización. Explique cómo estas prácticas pueden contribuir a la salud del suelo y prevenir problemas de plagas y enfermedades.

Cuando tenga la información, escriba en cada uno de los cuadros en blanco sus respectivas respuestas.

4.2. Actividad de aprendizaje sopa de letras ecológica

En esta actividad, le invitamos a explorar los elementos fundamentales relacionados con la agricultura ecológica. Responda cada una de las preguntas, las cuales le nos dará una palabra clave y para hacerlo más divertido, al final realizaremos una sopa de letras con cada una de esas palabras.

4.3 Actividad de aprendizaje explorando el mundo de la agricultura ecológica

En esta actividad, lo invitamos a clasificar una serie de conceptos y prácticas en las categorías correspondientes. Esto le ayudará a organizar sus conocimientos sobre la agricultura ecológica y a ver cómo cada elemento contribuye al sistema en su conjunto.





ACTIVIDADES

A continuación, lo invitamos a aplicar lo aprendido en el programa de formación. Primero, te invitamos a completar los siguientes datos, los cuales son importantes en el momento de la entrega de las actividades a tu instructor:

Nombres y apellidos: _____

Cédula: _____

Celular: _____

Correo electrónico: _____

Municipio: _____

Luego realiza cada una de las actividades y en las que lo requieran, recorta la hoja correspondiente para entregarla a tu instructor.



1. FERTILIZANTE ECOLÓGICO: CREANDO UN PLAN ECOLÓGICO PARA NUTRIR TUS CULTIVOS

¡Bienvenido agricultor ecológico! Hoy nos sumergiremos en el fascinante mundo de la fertilización ecológica. En esta actividad, aprenderemos cómo diseñar un plan eficaz para nutrir y proteger nuestros cultivos de manera sostenible y amigable con el medio ambiente. Imagina que eres un agricultor comprometido con prácticas ecológicas. Diseña un plan detallado de fertilización ecológica para un cultivo específico de tu elección.



Selección del Cultivo: Elige un cultivo específico para el cual diseñarás tu plan de fertilización. Considera las necesidades nutricionales de esa planta y su ciclo de crecimiento.

Análisis del Suelo: Realiza un análisis básico del suelo para entender su composición actual y las posibles deficiencias nutricionales. Determina los niveles de nitrógeno, fósforo, potasio y otros nutrientes clave.

Fertilizantes Orgánicos: Selecciona y describe al menos tres tipos de fertilizantes orgánicos que utilizarás. Explica por qué has elegido estos fertilizantes y cómo

contribuirán a mejorar la estructura y la fertilidad del suelo.

Métodos de Aplicación: Detalla cómo aplicarás los fertilizantes orgánicos durante las diferentes etapas de crecimiento del cultivo. Considera la cantidad, la frecuencia y la técnica de aplicación para maximizar la eficiencia y minimizar la pérdida de nutrientes.

Rotación de Cultivos y Prácticas Culturales: Propón prácticas de rotación de cultivos y otras prácticas culturales que complementen tu plan de fertilización. Explica cómo estas prácticas pueden contribuir a la salud del suelo y prevenir problemas de plagas y enfermedades.

Lee atentamente las instrucciones para crear el plan ecológico. 2, Después de leer, escribe en cada uno de los cuadros en blanco sus respectivas respuestas.

1.1. FERTILIZANTE ECOLÓGICO

Imagina que eres un agricultor comprometido con prácticas ecológicas. Diseña un plan detallado de fertilización ecológica para un cultivo específico de tu elección. Utiliza la información de la cartilla y cualquier recurso adicional que consideres necesario. Incluye lo siguiente:

Selección del Cultivo

Análisis del Suelo

Fertilizantes Orgánicos

Selección del Cultivo

Rotación de Cultivos y
Prácticas Culturales



Presenta tu plan de fertilización ecológica. Recuerda siempre la importancia de la sostenibilidad en la agricultura. ¡Sigue cultivando un futuro más verde!





2. SOPA DE LERAS ECOLÓGICA

¡Bienvenido a esta magnífica actividad! Exploraremos elementos fundamentales relacionados con la agricultura ecológica. Para hacerlo más divertido, al final realizaremos una sopa de letras. Cada respuesta correcta a nuestras preguntas nos dará una palabra clave que buscaremos en la sopa de letras.

¡Es hora de poner a prueba nuestros conocimientos y habilidades de búsqueda mientras aprendemos de manera interactiva! Ubica en la cuarta columna el número correspondiente según cada una de las preguntas.

Ítem	Preguntas	Respuestas	ítem
1	¿Qué organismo regula los productos ecológicos en Colombia?	Ecológica	
2	¿Qué herramienta se utiliza para evaluar el impacto ambiental de proyectos agrícolas?	Mejor precio	
3	¿Qué tipo de productos se evitan en la agricultura ecológica?	ICA	
4	¿Cómo se llama la certificación que garantiza productos ecológicos?	Rotación	
5	¿Qué modelo de producción agrícola se promueve en la agricultura ecológica?	Diversos	
6	¿Qué práctica ayuda a mantener la salud del suelo en la agricultura ecológica?	EIA	
7	¿Qué beneficio económico suelen obtener los productores de alimentos ecológicos?	Sostenible	
8	¿Qué tipo de cultivos se fomentan en la agricultura ecológica para evitar plagas?	Mitigación	
9	¿Qué objetivo principal tiene la Evaluación del Impacto Ambiental?	Químicos	
10	¿Qué tipo de fertilizantes se prefieren en la agricultura ecológica?	Orgánicos	



2.1. SOPA DE LERAS ECOLÓGICA

P	L	E	I	A	Q	W	E	R	T	Y	U	I	O	O
J	K	S	C	V	Y	D	R	Q	A	A	Q	S	U	J
H	G	F	A	E	S	E	K	D	S	D	P	Q	S	E
D	N	M	A	O	I	C	E	R	P	R	O	J	E	M
I	B	M	O	N	X	A	D	C	R	L	O	T	P	A
V	V	A	Q	U	I	M	I	C	O	S	K	L	A	N
E	C	S	L	Q	W	M	O	S	T	S	E	T	S	O
R	A	T	E	P	E	R	Y	I	A	E	M	L	M	A
S	U	D	A	T	N	M	T	U	C	E	U	O	Z	A
O	R	A	A	E	O	M	N	Y	I	U	D	N	R	R
S	U	L	M	A	I	I	A	T	O	R	T	O	A	T
R	P	O	A	T	T	O	R	R	N	R	D	M	I	C
U	A	S	L	T	S	L	Y	E	W	Q	T	O	G	O
S	L	C	B	M	E	L	B	I	N	E	T	S	O	S
R	N	O	O	T	G	K	J	H	G	F	D	A	L	H
E	W	W	E	R	T	Y	U	I	O	P	M	M	O	A
R	N	O	I	C	A	G	I	T	I	M	N	P	C	J
Q	A	S	D	F	G	H	J	K	L	Ñ	I	O	E	R

- ▶ ICA
- ▶ EIA
- ▶ Químicos
- ▶ Ecológica
- ▶ Sostenible
- ▶ Rotación
- ▶ Mejor precio
- ▶ Diversos
- ▶ Mitigación
- ▶ Gestión





2. "EXPLORANDO EL MUNDO DE LA AGRICULTURA ECOLÓGICA"

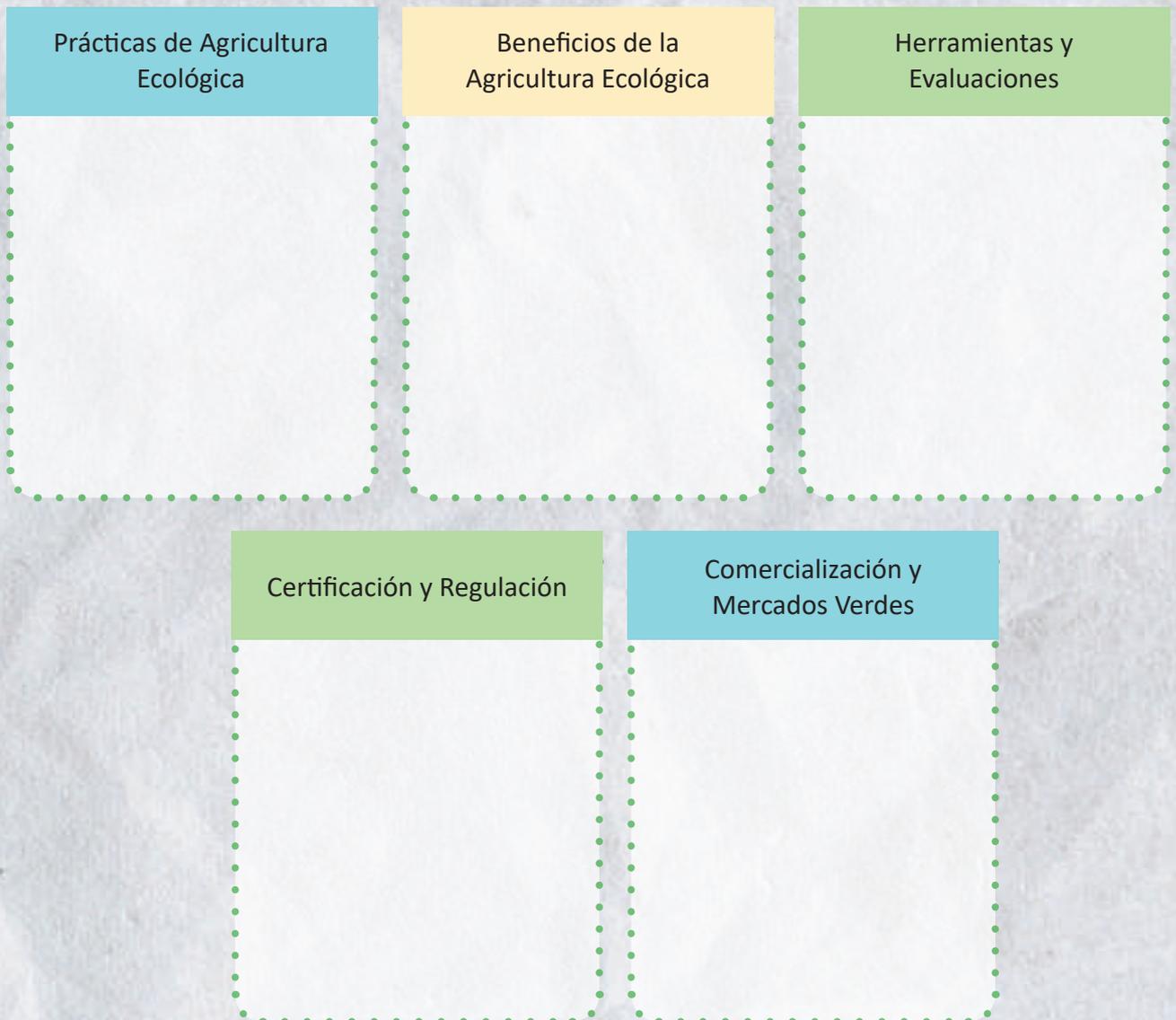
En esta actividad, tu objetivo es clasificar una serie de conceptos y prácticas en las categorías correspondientes. Esto te ayudará a organizar tus conocimientos sobre la agricultura ecológica y a ver cómo cada elemento contribuye al sistema en su conjunto.

Instrucciones: A continuación, se presentan diversos conceptos y prácticas relacionadas con la agricultura ecológica. Clasifícalos en la categoría correcta.

CONCEPTOS Y PRÁCTICAS:

- ▶ Rotación de cultivos
- ▶ Mejor precio
- ▶ Evaluación del Impacto Ambiental (EIA)
- ▶ Instituto Colombiano Agropecuario (ICA)
- ▶ Conservación de la biodiversidad
- ▶ Uso de abonos orgánicos
- ▶ Reducción de químicos
- ▶ Certificación ecológica
- ▶ Mercados verdes
- ▶ Protección de la salud del trabajador
- ▶ Trazabilidad de productos
- ▶ Sostenibilidad a largo plazo
- ▶ Matriz de Leopold
- ▶ Resolución 0187 del 2006
- ▶ Uso de fertilizantes orgánicos

CLASIFICANDO LA AGRICULTURA ECOLÓGICA



Recuerda siempre la importancia de la sostenibilidad en la agricultura. ¡Sigue cultivando un futuro más verde!



1

FUNDAMENTACIÓN DE LA AGRICULTURA ECOLÓGICA

Conocer la definición de agricultura ecológica, sus características, el impacto ambiental, las resoluciones que la rigen y los mercados para los productos ecológicos.

2

MANEJO ECOLÓGICO DEL SUELO

A través de este objeto virtual de aprendizaje, el estudiante conocerá las propiedades del suelo, su manejo ecológico, los análisis de suelo y su importancia, las deficiencias nutricionales de los cultivos y sus síntomas, generalidades de dos abonos orgánicos muy importantes como el *Bocashi* y el humus de lombriz.

3

LA NUTRICIÓN VEGETAL EN LA AGRICULTURA ECOLÓGICA

El estudiante adquirirá conocimientos relacionados con el papel que cumple el suelo y los biofertilizantes en el crecimiento y desarrollo de las plantas.

4

LA SANIDAD VEGETAL EN LA AGRICULTURA ECOLÓGICA

El estudiante adquirirá conocimientos relacionados con el papel que cumple el suelo y los biofertilizantes en el crecimiento y desarrollo de las plantas.



@SENAcomunica

www.sena.edu.co