

Preparación y manejo del suelo de acuerdo con criterios técnicos y principios agroecológicos

Breve descripción:

El uso de agroquímicos está afectando considerablemente los suelos y la reparación de los mismos, siendo urgente garantizar la seguridad alimentaria, se hace necesario la preparación y el mejoramiento de los suelos mediante el uso de abonos y fertilizantes orgánicos que devuelvan la capacidad productiva de estos.

Mayo 2024

Tabla de contenido

Introducción	1
1. Preparación agroecológica del suelo	2
2. Acondicionamiento del terreno	7
3. Técnicas de conservación de suelos	14
4. Biofábrica	19
5. Fertilización del suelo	24
6. Normatividad y registro	28
Síntesis	34
Glosario	35
Material complementario	37
Referencias bibliográficas	38
Créditos	39

Introducción

Anualmente, se produce una cantidad considerable de residuos agrícolas, pero solo una cierta parte de estos es aprovechada directamente para la alimentación, dejando una gran cantidad de desechos, los cuales se convierten en un potencial de contaminación ambiental. El siguiente video invita a reconocer el concepto de la fertilidad del suelo, como la capacidad que tiene el terreno para sustentar el crecimiento de las plantas y optimizar el rendimiento de los cultivos:

Video 1. Preparación y manejo del suelo de acuerdo con criterios técnicos y principios agroecológicos



[Enlace de reproducción del video](#)

Síntesis del video: Preparación y manejo del suelo de acuerdo con criterios técnicos y principios agroecológicos

En este componente formativo denominado preparación y manejo del suelo de acuerdo con criterios técnicos y principios agroecológicos. En este componente se abordarán temas como la preparación agroecológica de suelos, acondicionamiento de terreno, técnicas de conservación del suelo, fertilización, entre otras. El manejo agroecológico de suelos es una visión integral de la producción.

Donde se emplean práctica de protección y mejoramiento, con la finalidad de mantener o mejorar la fertilidad del suelo y evitar su deterioro.

Desde la planificación del cultivo y elección de terrenos, desde el estudio de suelos se tiene que establecer cuáles son las deficiencias de los nutrientes en suelos para poder aportarlos con determinados tipos de abonos y así sea más efectivo el aporte de nutrientes a los cultivos.

1. Preparación agroecológica del suelo

Las zonas agroecológicas diferencian las condiciones que determinan la respuesta en producción de los cultivos. Algunas de estas se generan a partir del rango de adaptación del cultivo, explicado principalmente por variables como: la temperatura, la precipitación y el brillo solar.

Para realizar la preparación del suelo se debe tener ya definido el cultivo o la actividad pecuaria que se desea implementar en el terreno, de esta manera se identificarán los recursos y las necesidades de nutrientes para aumentar la efectividad

en la producción. Para ello, es necesario realizar un estudio preliminar que será el punto de partida para la identificación de las necesidades de los suelos.

Preparación agroecológica del suelo

Los equipos y herramientas agrícolas están destinados a facilitar las actividades de producción, algunos de estos instrumentos de trabajo son de uso manual como las palas, picas, azadón, etc., y otros de uso mecánico como el tractor, la cosechadora, el ahoyador, entre otros.

Figura 1. Maquinaria, herramientas y equipos



Nota. Tomado de <https://www.dreamstime.com/>

Para garantizar que los alimentos producidos cumplen con los requisitos de calidad exigidos por el consumidor, se debe evaluar y evidenciar que todos los equipos, utensilios y herramientas que se utilizan en las labores de campo, cosecha y poscosecha se encuentran ubicados en un espacio exclusivo para tal fin y que, además, presentan buenas condiciones y permanecen limpios y organizados. Es fundamental contar con un programa de mantenimiento preventivo y calibración para cada uno de estos elementos.

Operación y manejo de manuales técnicos

Desde la planificación se deben elaborar los manuales de procesos y estos, a su vez, deberán ser socializados con el personal encargado de las actividades agrícolas a desarrollar. Estos manuales deben ser fáciles de interpretar y deben tener la información necesaria para que, en caso de una eventualidad, cualquier persona de la planta pueda desarrollar las actividades con calidad.

Figura 2. Beneficio de la implementación de un manual de procedimiento



Es importante introducir en los manuales un plano o ciclo de seguimiento para ser instalado en la ejecución del proceso en un lugar visible.

Procesos de labranza

Los procesos de labranza se ejecutan para la preparación de la tierra en una posterior siembra. Existen varios métodos, desde los más rudimentarios como la quema de la vegetación existente hasta los procesos más avanzados con uso de maquinaria especializada y estudios técnicos de las necesidades de los suelos. Revisemos algunas de las estrategias para la implementación de acciones de mejora:

- **Labranza tradicional o convencional**

Se realiza con maquinaria, como arados, que cortan y giran, de forma parcial o completa, los primeros 15 cm del suelo, el cual se airea, afloja y mezcla, facilitando la entrada de agua, la mineralización de nutrientes y la disminución de plagas, animales y vegetales.

Este tipo de labranza contribuye a que se reduzca rápidamente la capa superficial y se acelere la degradación de la materia orgánica.

- **Labranza mínima o conservacionista**

Se realiza con maquinaria, como arados, que cortan y giran, de forma parcial o completa, los primeros 15 cm del suelo, el cual se airea, afloja y mezcla, facilitando la entrada de agua, la mineralización de nutrientes y la disminución de plagas, animales y vegetales.

Este tipo de labranza contribuye a que se reduzca rápidamente la capa superficial y se acelere la degradación de la materia orgánica.

- **Labranza cero o siembra directa**

No se trabaja el suelo, sino que se planta directamente. La semilla se coloca en un corte vertical de escasos centímetros efectuado con una cuchilla circular o zapata de corte. Se compacta la semilla con una rueda en el surco

de siembra, permitiendo su contacto con el suelo húmedo. Esta técnica requiere el control de las malezas con herbicidas antes de sembrar y fertilizar, porque la mineralización natural de los nutrientes del suelo es muy lenta.

Es excelente para evitar la erosión del suelo. La limitación mayor reside en el uso de las sustancias químicas que impurifican las aguas.

- **Agricultura de precisión**

Su intención es hacer el mejor uso de los insumos: productos agroquímicos, combustibles, semillas y otros. Trata de impedir el uso excesivo o defectuoso en áreas de poco potencial o de gran productividad. Se fundamenta en mapas de aptitud y de rendimiento. Los mapas de aptitud, de origen estático, detallan el potencial del campo en función de su topografía y la calidad del suelo.

Los mapas de rendimiento se consiguen directamente en la cosecha, con instrumentos conectados a satélites que rastrean la capacidad de los lotes, de modo instantáneo y preciso. Así se logra controlar las dosis de fertilizantes según potencial del suelo y la geografía.

Conservación

Para garantizar la conservación de los suelos es necesario implementar acciones que faciliten su contención; además de la aplicación de acciones que aporten a la mejora de la fertilidad con el objetivo de prepararlos para el inicio del ciclo productivo.

Mediante estas acciones se pueden controlar las erosiones por sequedad o exceso de agua, al igual que el acondicionamiento de terrenos con topografía accidentada como la instalación de terrazas o trinchos para el manejo de aguas.

Así mismo, es preciso mencionar que las obras que se adelanten dentro de la finca deben estar en constante monitoreo para realizar las adecuaciones que sean pertinentes en caso de ser necesario, al igual que las labores de mantenimiento que aportan la conservación de la infraestructura.

Para contribuir con la conservación de los suelos y aportar a la presencia de los microorganismos es necesario realizar el acondicionamiento de los terrenos, debido a que el intercambio de nutrientes mediante el flujo de agua con las raíces de las plantas, aporta la mejora del recurso suelo el cual no es renovable y su importancia para garantizar la seguridad alimentaria es esencial.

2. Acondicionamiento del terreno

El agua es un factor esencial en la producción agrícola, es por ello que su disponibilidad debe ser primordial en la granja, en su defecto por la acción de un distrito de riego garantizar un caudal suficiente dependiendo de la actividad agrícola.

Es importante tener en cuenta que el agua es un recurso natural y que depende de los factores climáticos y de la zona, por tal razón el uso eficiente y el ahorro de agua debe ser una política de la empresa con el objeto de proteger los recursos naturales.

Para realizar un distrito de riego o una concesión de aguas para uso industrial, el primer requisito que se debe tramitar es el permiso de concesión de aguas, el cual consiste en solicitar el derecho de aprovechamiento del agua, ya sea superficial o subterránea para uso doméstico.

Este permiso lo otorgan las Corporaciones Autónomas Regionales al cual pertenezca el territorio en el que se tiene el proyecto de abastecimiento de agua después de la evaluación de la solicitud presentada. Los requerimientos para la

solicitud varían de acuerdo a la corporación territorial a la que se dirija, pero generalmente se tiene en cuenta lo siguiente:

- ✓ La fuente de captación debe tener un caudal continuo y mayor al caudal solicitado.
- ✓ La propiedad del sitio de captación (permisos de intervención).
- ✓ Descripción del proyecto: se debe presentar el proyecto completo y la finalidad de su construcción.
- ✓ Costos del proyecto: este valor es la base del pago de los servicios de valoración de la solicitud.
- ✓ Programa de uso eficiente y ahorro de agua: se debe presentar el programa a implementar para la protección del recurso hídrico y de su uso responsable.
- ✓ Solicitud de acuerdo al formato de la entidad.

Para la solicitud del permiso, es necesario revisar el formato único nacional de concesión de aguas superficiales, como la guía para la presentación de la solicitud ya que contiene la guía de diligenciamiento y los documentos anexos de la solicitud.

Drenajes

Los drenajes tienen como función principal evacuar el exceso de agua de los niveles freáticos de la finca, esto se logra deprimiendo el nivel del drenaje por debajo de los niveles freáticos, mejorando la exploración radicular en busca de nutrientes y la aireación de los suelos.

La instalación de drenajes es un instrumento que facilita la mejora de suelos que han sido sobreexplotados, iniciando así su recuperación para volver a ser productivos.

La necesidad de la adopción de los drenajes, según Liotta, la saturación del suelo y formación de freáticas superficiales, pueden tener diferentes orígenes, por ejemplo:

- ✓ Procedencia de zonas topográficamente más altas.
- ✓ Influencia de la presión artesiana proveniente de acuíferos profundos en años de abundancia hídrica.

Tipos e instrumentos

Existen dos tipos de drenaje, los que están contruidos a cielo abierto o descubiertos y los subterráneos. Para la construcción de cualquiera de ellos es absolutamente necesaria la intervención de maquinaria (retroexcavadora) o realizarlos a mano.

El flujo de agua corre por la zanja o por la tubería (si es cerrado) evacuando el fluido del área de los cultivos, así se evita la sobre saturación de agua en los suelos que ocasiona la pérdida de los nutrientes necesarios para una buena cosecha.

Las desventajas que tienen los dos sistemas en la limpieza general, en el caso de los drenajes cerrados se puede presentar acumulación de sedimentos que generan una obstrucción al paso libre de las aguas y en los abiertos se pierde eficiencia por la acumulación de malezas acuáticas o sedimentación, es por ello que la limpieza en los sistemas abiertos debe realizarse por lo menos una vez al año. En el caso de los drenajes cerrados se deben realizar los cálculos del caudal promedio para su diseño, propendiendo que la pendiente no sea cercana a cero (0) para evitar la sedimentación interna.

Herramientas para drenajes

La construcción de los drenajes es relativamente sencilla, solo se necesita el personal para la obra manual o una retroexcavadora en caso de necesitarla.

Es importante mencionar que las cantidades de excavación, la longitud, la pendiente y otros factores deben ser establecidos con anterioridad y ser verificados en campo con topografía para que se garantice el flujo constante de agua y así, evitar estancamientos que pueden provocar la proliferación de vectores y plagas.

Para el mantenimiento de los drenajes se hacen necesarias herramientas menores en unos y un sistema de transporte del material que es evacuado de acuerdo a su cantidad.

Medidas correctivas y enmiendas

Las medidas correctivas y enmiendas se pueden generar a través de procesos de mejora, de los cuales existen varias estrategias que se comparten a través del siguiente vídeo:

Video 2. Medidas correctivas y enmiendas



[Enlace de reproducción del video](#)

Síntesis del video: Medidas correctivas y enmiendas

Efectuar los procesos de mejora continua no es tan simple. Sin embargo, existen varias estrategias muy efectivas, así como herramientas digitales, con las cuales se puede calcular el rendimiento de la actividad empresarial y descubrir los aspectos a corregir.

Como primera medida debe tener en cuenta las siguientes acciones:

Primero: realizar un análisis interno de cada una de las áreas y procesos de la empresa.

Segundo: idear las estrategias de optimización y la elección de herramientas disponibles.

Tercero: revisar el rendimiento para ir canalizando las acciones que están dando resultados positivos y descartar las que no.

Cuarto: invertir en la digitalización de procesos: Software y elementos tecnológicos

Igualmente, existen gran variedad de formas para realizar acciones de mejora, pero en el ámbito empresarial existen tres que se destacan debido a su eficacia:

Primera.

Establecer los indicadores de cada proceso de la empresa.

El conocimiento de cada uno de los sectores de la empresa es vital para el establecimiento de los indicadores o instrumentos de medición, estos son los encargados de informar si las metas propuestas están siendo cumplidas o en qué porcentaje de cumplimiento se encuentran.

Para ello, es importante investigar en acciones anteriores y evaluar su eficacia para poder implementarlas nuevamente o, si, por el contrario, es necesario establecer nuevos procesos para la actividad.

Segunda.

Planificar las estrategias, establecer las metas y objetivos e identificar qué herramientas digitales serán útiles.

La identificación de las áreas y de los procesos a mejorar es el punto de partida para la fijación de los objetivos y las metas; de esta manera, se marca el horizonte y la ruta a seguir.

Este es un paso importante con el que también se establecen los medios, ya sean digitales u otros, que aportarán a la empresa con la medición de los resultados, para digitalizar procesos administrativos, reducir recursos y tiempos, eliminar procesos manuales, mejorar los servicios de ventas, y cualquier otra necesidad de la empresa.

Tercera.

Analizar los resultados obtenidos y cuantificarlos

Por último, el análisis de los resultados nos brinda la información necesaria para conocer si los objetivos fueron cumplidos o si, por el contrario, se deben hacer ajustes para lograrlos.

El seguimiento continuo de todos los procesos nos ayuda a identificar cuándo se presenta un cambio y establecer nuevamente una estrategia que ayude a cumplir los objetivos de la empresa.

3. Técnicas de conservación de suelos

Las conservaciones de los suelos son fundamentales para la implementación de la agricultura sostenible, por tal razón, a continuación, se referencian algunos tipos de técnicas de conservación de suelos:

- **Labranza de conservación y siembra directa:** en la labranza de conservación se busca minimizar el número de labranzas en la finca, de esta manera se evita la erosión de los suelos.
- **Rotación de cultivos:** la rotación consiste en el cambio periódico de los cultivos por especies diferentes con el objeto de que un mismo cultivo no perdure por muchas temporadas, esto mitiga la aparición de plagas y aporta a la mejora de la estructura de la tierra.
- **No uso de agroquímicos:** los productos químicos son perjudiciales para el medio ambiente debido a que sus componentes no solo afectan la razón por la que se usó, sino también contamina los suelos y las aguas. Es necesario trascender a los abonos orgánicos.
- **Conservación de organismos del suelo:** los organismos que viven en el suelo son un elemento clave en su conservación y el uso de pesticidas y fertilizantes químicos puede tener consecuencias negativas para ellos, especialmente si se usan de forma habitual y/o excesiva, debido a la toxicidad que pueden alcanzar.
- **Agricultura de contorno:** realizar las siembras en hileras a lo largo del contorno en terrenos con topografía accidentada, de esta manera se controlan las corrientes de agua.

- **Cultivo de franjas:** esta técnica combina cultivos de gran tamaño con unos de bajo tamaño, lo cual ayuda a la protección de los vientos, acción de las aves, entre otros.
- **Cortavientos:** los cortavientos o barreras vivas conocidas comúnmente realizan protección de los vientos, sirven como cerramiento perimetral, sombra, entre otros.
- **Cultivo de cobertura:** con la implementación de esta técnica se puede lograr la producción de forraje para el pastoreo de especies pecuarias, mantener la humedad de los suelos, biodiversidad, proporcionar materia prima para la producción de abono, entre otras.
- **Franjas de protección:** esta técnica consiste en instalar árboles y arbustos en las orillas de las masas de agua para evitar sedimentos y el arrastre de agua.
- **Vías navegables con césped:** se trata de un surco para las corrientes de agua cubierto de hierba. Está conectado a una zanja, fosa o corriente para recoger el agua, y las raíces de la hierba mantienen la tierra en su sitio, protegiendo de la erosión del agua, y contribuyendo así a la conservación del suelo.
- **Manejo integrado de plagas:** el uso de los herbicidas sintéticos afecta de manera considerable los suelos, es por ello que se hace pertinente sustituirlos por otros de origen orgánico.

Manejo ecológico del suelo

El manejo ecológico del suelo hace referencia a los cuidados que se deben tener en cuenta para el uso adecuado de los recursos naturales, con el fin de preservarlos y

minimizar los impactos negativos que las actividades agrícolas y pecuarias tienen en ellos.

Es por ello que el manejo ecológico busca que los suelos estén en óptimas condiciones mediante la conservación efectiva y el mantenimiento de la fertilidad de los mismos, mediante el fortalecimiento de las condiciones para propender que la presencia de los microorganismos.

El éxito en la conservación de los suelos radica en la utilización de las materias orgánicas presentes en los mismos para garantizar la humedad que se necesita para que los microorganismos actúen, aportando los nutrientes necesarios a los suelos a través del proceso de descomposición:

- ✓ **Materia orgánica:** residuos orgánicos.
- ✓ **Humificación:** conjunto de procesos físicos, químicos y biológicos que transforman la materia orgánica en humus.
- ✓ **Proceso de mineralización:** consiste en la transformación del humus en compuestos solubles asimilables por las plantas. Es un proceso lento (1 año) y solo se realiza en condiciones altamente especializadas.
- ✓ **NO₃ + H₂PO₄:** elementos en forma soluble.

Prácticas de conservación

La conservación de suelo es muy importante en la agricultura debido a que un suelo en óptimas condiciones garantizará un rendimiento ideal de los cultivos instalados en él. El efecto de la conservación de los suelos a menudo no genera resultados en corto tiempo debido a que la acción de los microorganismos con la materia orgánica requiere de tiempos largos, sin embargo, a largo plazo se reflejan los

resultados como mantenimiento de la fertilidad, minimización de la contaminación y la erosión, entre otras, que se relacionan a continuación:

1. **Aumento de la calidad y la productividad del suelo:** mantener los microorganismos presentes en la tierra en su entorno natural reduce la necesidad de aplicar agroquímicos a los suelos.
2. **Reducción en la erosión:** la intervención continua de los suelos provocan desprendimiento de los mismos, generando erosión.
3. **Promueve la infiltración de agua:** la siembra directa reduce la evapotranspiración y la compactación de los suelos, aportando a la circulación de agua.
4. **Aporte a la purificación de agua y aire:** los suelos son filtros naturales y a la circulación de agua por estos minimiza la carga orgánica que es transformada por los microorganismos del suelo en nutrientes.
5. **Da alimento y refugio a la fauna:** el crecimiento natural de la vegetación conlleva a la presencia de fauna.

El concepto de conservación del suelo hace referencia a un conjunto de técnicas y prácticas agrícolas que evitan la degradación, la erosión y el agotamiento de éste. Las técnicas de conservación del suelo están orientadas a un uso a largo plazo, pensando en el futuro. Tomando medidas adecuadas y oportunas, los agricultores aumentan el rendimiento de sus campos para los años venideros.

Zanjas, trinchos y barreras vivas

Las zanjas, trinchos y las barreras vivas son mecanismos utilizados para diferentes fines, pero todos relacionados con la agricultura y producción pecuaria, los cuales son instalados de acuerdo con la necesidad y un fin particular, a continuación, se realiza una breve descripción de cada uno:

Zanjas: las zanjas de drenaje se proyectan en áreas donde existe alta precipitación y se necesita evacuar las aguas o también son usadas para el drenaje de taludes donde el nivel freático es muy alto, todo esto se realiza para evitar que la infiltración de aguas sea mayor a la capacidad de absorción de los suelos ya que si se sobrepasa existe el riesgo de la pérdida de la cosecha.

Trinchos: los trinchos son estructuras que se construyen para dar estabilidad a los taludes o para canalizar corrientes de agua en pro de los cultivos. Generalmente se construyen en guadua soportados por pilotes verticales, también son conocidos como presas de control de sedimentos.

Barreras vivas: la barrera viva tiene varios usos entre los que se destacan el cerramiento perimetral de la finca, control de olores de los puntos de beneficio, control de la velocidad del viento, sombra de especies pecuarias, residencia de aves entre otros.

Abonos verdes, materia orgánica y terrazas

Otras formas de protección de los suelos es la implantación de abonos verdes, el uso de la materia orgánica para producción de abonos y la implementación de terrazas

en terrenos topográficamente accidentados. A continuación, se detallan las formas de proteger sus suelos:

- **Abonos verdes:** son plantas con capacidad de adaptarse a diversos suelos y climas, de rápido crecimiento y alto poder de producción de material vegetativo. Se cultivan con el fin de proteger y recuperar el suelo. Se encuentran en forma Natural como malezas en áreas no cultivadas.
- **Materia orgánica:** la materia orgánica y el humus almacenan muchos nutrientes del suelo. También mejoran su estructura, sueltan suelos de arcilla, ayudan a prevenir la erosión y mejoran la capacidad de retención de nutrientes y agua de suelos arenosos o toscos.
- **Terrazas:** las terrazas son un método de cultivo que propone la reordenación de las tierras de cultivo o la conversión de las colinas en tierras de cultivo mediante la construcción de plataformas en distintos niveles. A cada plataforma se la denomina terraza.

4. Biofábrica

Las biofábricas se pueden definir como instalaciones de producción de abonos, plantas y semillas para el uso agrícola, las cuales se establecen al interior de la finca y en la mayoría de los casos se utilizan para el uso interno.

Las biofábricas pueden definirse como establecimientos que hacen prácticas de agricultura orgánica/ecológica, que utilizan materiales dispuestos en una parcela, llamados en ocasiones desperdicios o desechos como: estiércol, arvenses, pastos, cenizas, suero de leche, rastrojos, hojarasca de monte, nejayote, plantas alelopáticas,

entre otros más, para transformarlos y producir sustancias orgánicas, que conllevan a la obtención de productos limpios para ser aplicados en los suelos y plantas.

Concepto y componentes

Una biofábrica se puede definir como la infraestructura establecida en un espacio de la finca utilizada para la preparación de abonos orgánicos líquidos y sólidos.

Biofertilizantes: abonos líquidos y sólidos producidos de forma limpia u orgánica para ser aplicados en los cultivos establecidos en el sector rural.

La implementación de una biofábrica de abonos aporta ventajas a la producción agrícola las cuales se describen a continuación:

Figura 3. Ventajas de la producción agrícola



Especificaciones del sitio de preparación

Definir el lugar donde se va a implementar la biofábrica o el sitio destinado para la producción de los abonos orgánicos en la finca es un tema que debe ser pensado con cabeza fría, debido a que estas instalaciones a menudo producen incomodidades a los residentes del sector por la emisión de olores y presencia de vectores por la misma razón.

A continuación, se detallan algunas condiciones que debe tener en cuenta:

- ✓ Lo primero que se debe tener en cuenta es que el sitio debe estar ventilado, es decir el lugar debe contar con un flujo constante de viento para evitar la acumulación de gases y de fuertes olores.
- ✓ El sitio debe estar alejado de las residencias de los colaboradores y preferiblemente en un sector rural que no afecte a la comunidad aledaña.
- ✓ Contar con un cerramiento con mallas para evitar la entrada de vectores y roedores.
- ✓ Establecer la infraestructura alejado de fuentes hídricas.
- ✓ Preferiblemente realizar la instalación en suelo firme y plano.
- ✓ Dotar de cobertura superior.
- ✓ Realizar la implementación de una barrera viva en los alrededores de la biofábrica.
- ✓ El lugar debe ser de fácil acceso tanto para el ingreso de las materias primas y la salida de los productos finales.
- ✓ Realizar las actividades pertinentes para la no acumulación de gases.
- ✓ Garantizar la presencia de los microorganismos para la descomposición de la materia orgánica (en la lombricultura garantizar la cantidad mínima de lombrices).

Bioabonos orgánicos

Los bioabonos son fertilizantes orgánicos - minerales que contiene elementos nutrientes como N, P, K, Ca, Mg S + elementos menores; también pueden tener microorganismos como hongos Micorrízicos, bacterias fijadoras de nitrógeno y agentes bioquímicos fisiológicamente activos como enzimas, aminoácidos, ácidos húmicos y

aminoácidos entre otros, que pueden acelerar la toma de los nutrientes por las plantas y/o absorberlos para ser metabolizados.

El uso de los bioabonos surge como una alternativa para desarrollar una agricultura más sostenida en el largo plazo, en razón al acelerado deterioro de los suelos intervenidos, por la alta y prolongada fertilización, con productos de síntesis química como también herbicidas y otros de uso agropecuarios, y la complementariedad con los sistemas principales de producción, estimulando la generación de agroindustrias auxiliares de bioconversión.

Etapas de preparación de bioabonos

La preparación de los bioabonos de acuerdo a lo dispuesto por Ramos Agüero, D., & Terry Alfonso, E. (2014) está marcada por tres pasos fundamentales:

Figura 4. Etapa de preparación bioabono



En el caso particular de la producción de Bocashi es necesaria la interacción de más ingredientes el cual a manera de ejemplo se debe revisar a continuación:

- ✓ **Suelo:** Este es el ingrediente que nunca debe faltar en la formulación de este abono orgánico, provee los microorganismos necesarios para la transformación de los desechos.
- ✓ **Gallinaza y estiércol de ganado:** son las fuentes principales de nutrimentos como el nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y micro nutrimentos.
- ✓ **Cenizas:** proveen altas cantidades de potasio, esta puede ser obtenida de los fogones o estufas caseras que funcionan con leña.
- ✓ **Cal:** se emplea como enmienda para neutralizar la acidez de los estiércoles y materiales verdes que se usan y constituye una fuente de calcio y magnesio.
- ✓ **Melaza:** sirve como fuente de energía para los microorganismos que descomponen los materiales orgánicos. Además, provee cierta cantidad de boro, calcio y otros nutrimentos.
- ✓ **Residuos vegetales:** constituyen una fuente rica de nutrimentos para los microorganismos.
- ✓ **Suero o ácido láctico:** es un derivado de la leche, es un fuerte esterilizante y supresor de microorganismos nocivos. Además, posee propiedades hormonales y fungistáticas, es buen descomponedor de materia orgánica.

Materiales e insumos

La construcción de la biofábrica dependerá de la cantidad de recursos con los que se cuente y a la escala que se desea implementar. Generalmente la instalación de una biofábrica se realiza con materiales de fácil obtención económica como la guadua, madera, zinc, eternit, plástico y mallas para control de vectores, y los insumos para la producción dependerá de cada cultivo en particular y las cantidades de materia prima de la que se pueda disponer.

Es importante tener claro la deficiencia de nutrientes de los suelos para así definir cuáles de los procesos para crear abonos orgánicos es el más efectivo, por ejemplo, la gallinaza es el estiércol más rico en nitrógeno a comparación de los de otros animales ya que su alto contenido de urea hace que la concentración sea más alta.

Construcción biofábrica. A continuación, puede revisar el documento para la construcción de la biofábrica de la regional Cauca y el Centro Agropecuario del SENA hecho por una de sus instructoras.

[Enlace del documento](#)

5. Fertilización del suelo

La fertilidad del suelo es la capacidad que tiene el terreno para sustentar el crecimiento de las plantas y optimizar el rendimiento de los cultivos. Ello puede potenciarse por medio de fertilizantes orgánicos e inorgánicos que nutran el suelo. Las técnicas nucleares proporcionan datos útiles que mejoran la fertilidad del suelo y la producción de cultivos, al tiempo que reducen al mínimo el impacto medioambiental.

Los fertilizantes que están en el mercado son de dos tipos, de origen orgánico e inorgánico y contienen nutrientes para la adición directa a los suelos para mejorar su calidad y de esta manera aportar en el desarrollo del cultivo implantado.

Los nutrientes más demandados en los procesos agrícolas son el Nitrógeno (N), Fósforo (P), Potasio (K), los cuales son llamados primeros, los secundarios son el Calcio (Ca), Azufre (S) y Magnesio (Mg).

Concepto y proceso del lombricompuesto

El lombricompuesto es un abono natural muy rico en nutrientes y es obtenido bajo la acción de la lombriz roja californiana que a partir de los restos húmedos y en descomposición de materia orgánica, realiza un proceso de digestión que tiene como resultado el lombricompuesto.

Figura 5. Beneficios de lombricompuesto



Condiciones ambientales para el desarrollo

Es importante mantener la humedad adecuada del sustrato donde se colocan las lombrices. Una forma práctica para determinar la humedad es la prueba del puño, que consiste en comprimir un puñado del sustrato y comprobar que esté húmedo sin llegar a gotear agua.

La falta de humedad trae problemas en la alimentación. Al no poseer dientes las lombrices chupan los alimentos, operación que no es posible con la tierra seca. Por otro lado, el exceso de humedad dificulta la respiración, que es cutánea.

En relación a la temperatura se debe tener cuidado del calor y del frío intenso, siendo los valores óptimos 19-20° C. Siempre es recomendable cubrir los criaderos con una capa de paja o pasto, que además de proteger de las temperaturas extremas, ayuda a conservar la humedad.

El PH expresa el grado de acidez o alcalinidad de una sustancia. Para el caso de la cría de lombriz californiana en cautiverio el valor conveniente es que esté próximo a 7.

Concepto y tipos de biofertilizantes

Los biofertilizantes son insumos que no contaminan y enriquecen la capacidad productiva del suelo, además de que son muy económicos y en ningún momento van a degradar la capacidad productiva.

La producción comercial de biofertilizantes que permitan su fácil disponibilidad en el mercado podría cambiar las condiciones de producción del sector agrícola. Estos son una gran opción como sustitutos de los fertilizantes y pesticidas químicos o industriales. Un biofertilizante es una sustancia que contiene microorganismos vivos, que cuando se aplica a semillas, plantas o suelo, promueve el crecimiento al aumentar el suministro o la disponibilidad de nutrientes primarios para la planta, es un producto de innovación en la biofábrica, ayuda a mejorar el rendimiento en la producción de cultivos a la vez que protege o mantiene y regenera las condiciones ambientales.

Figura 6. Tipos de biofertilizantes

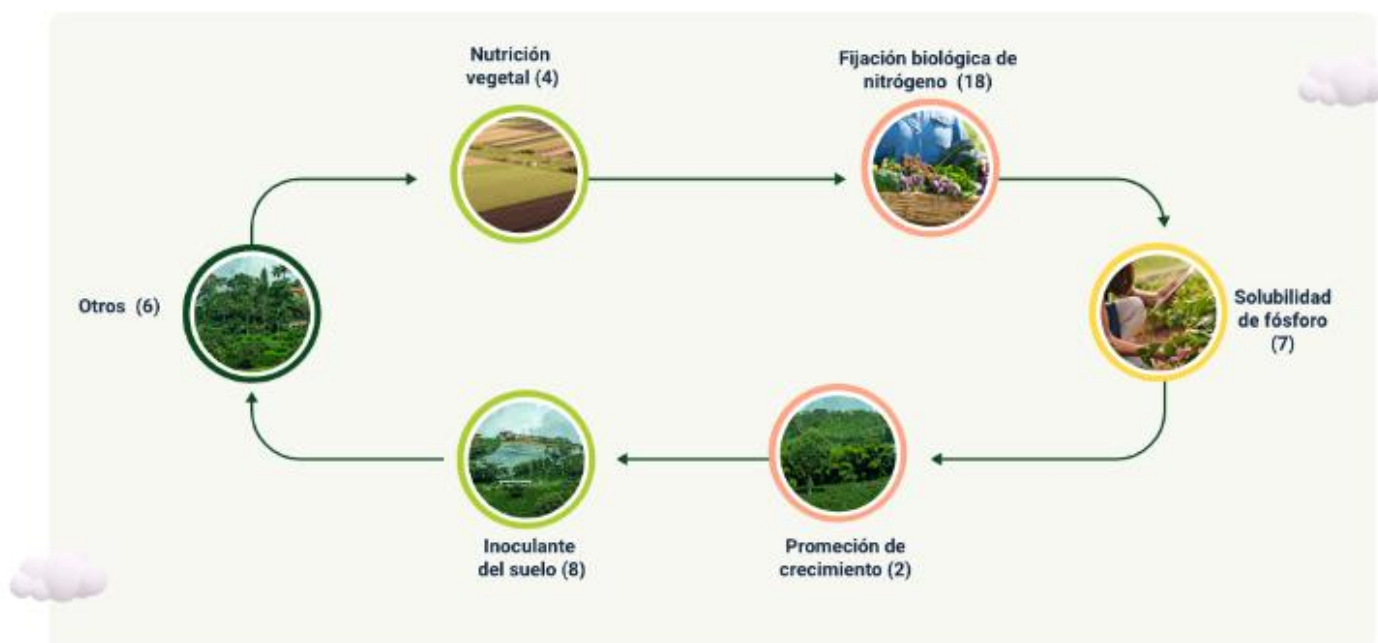


Concepto y tipos de inoculantes biológicos y variables de control

Un inoculante biológico es un producto elaborado a partir de una o más cepas de microorganismos benéficos o sus metabolitos que al aplicarse al suelo o a las semillas tienen un efecto positivo sobre la nutrición, sanidad, rendimiento y adaptación en cultivos de importancia económica.

El Instituto Colombiano Agropecuario ICA para el 2015 tenía registrado 55 inoculantes biológicos relacionados por su actividad biológica los cuales se describen a continuación:

Figura 7. Relación de inoculantes biológicos de acuerdo a su actividad biológica



6. Normatividad y registro

En la agricultura los aspectos medioambientales son factores importantes que se deben tener muy en cuenta para los procesos productivos, ya que son elementos vitales para el éxito en la producción, así mismo el manejo adecuado de los recursos y la implementación de las buenas prácticas ambientales garantizan que los impactos generados hacia el ambiente sean menores.

La aplicación de la normatividad vigente al sistema productivo es una garantía para la comercialización de los productos finales, ya que algunas cadenas de comercialización exigen la presentación de los permisos para la aceptación de los productos, es por ello que la empresa debe cumplir con los estándares nacionales para la implementación del sistema de producción. En caso de que la empresa se dirija

a la exportación de sus productos deberá consultar la legislación aplicable para la exportación de alimentos y tener en cuenta las exigencias del país al que se envía la producción.

Normatividad sanitaria y ambiental

La normatividad ambiental en Colombia es una de las más completas del mundo, ya que el país ha desarrollado mecanismos de protección de los ecosistemas propendiendo el desarrollo industrial con la minimización de los impactos generados por las actividades antrópicas.

La normatividad sanitaria se crea para propender la protección de las actividades agropecuarias y agrícolas de posibles enfermedades y la expansión de contagios que puedan afectar gravemente las actividades en el campo.

De acuerdo a lo anterior a continuación puede verificar la transición de las normas que han surgido y su alcance:

Leyes y normas

Leyes o normas	Descripción
Ley 23 de 1973	Principios fundamentales sobre prevención y control de la contaminación del aire, agua y suelo
Decreto ley 2811 de 1974	Código nacional de los recursos naturales renovables y no renovables y de protección al medio ambiente.
Ley 99 de 1993	Crea el ministerio del medio ambiente y organiza el sistema nacional ambiental SINA.
Ley 55 del 2 de julio de 1993 del Ministerio del	Por medio de la cual se aprueba en “Convenio #170 y la recomendación número 177 sobre la seguridad en la utilización de productos químicos en

Trabajo y Seguridad Social	el trabajo” adoptados por la 77 reunión de la conferencia general de la O.I.T.
Decreto 1753 de 1994 del Ministerio del Medio Ambiente	Por el cual se reglamentan parcialmente los Títulos VIII y XII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales. La Licencia Ambiental es la autorización que otorga la autoridad ambiental competente, mediante acto administrativo, a una persona, para la ejecución de un proyecto, obra o actividad que conforme a la ley y a los reglamentos
Decreto 1753 de 1994	Define la licencia ambiental LA: naturaleza, modalidad y efectos; contenido, procedimientos, requisitos y competencias para su otorgamiento.
Decreto 2150 de 1995	Reglamenta la licencia ambiental y otros permisos.
Resolución 1056 del 17 de abril de 1996 del Instituto Colombiano Agropecuario ICA	Donde se dictan disposiciones sobre el control técnico de los insumos pecuario y se derogan las Resoluciones 710 de 1981, 2218 de 1980 y 444 de 1993.
Ley 388 de 1997	Ordenamiento territorial municipal y distrital y planes de ordenamiento territorial.
Ley 491 de 1999	Define el seguro ecológico y delitos contra los recursos naturales y el ambiente y se modifica el código penal.
Decreto 1124 de 1999	Por medio del cual se reestructura el ministerio del medio ambiente.
Resolución 1698 del 27 de junio de 2000 del Instituto Colombiano Agropecuario ICA	Por la cual se dictan disposiciones sobre productores de alimentos para animales con destino al autoconsumo.
Decreto 1713 del 6 de agosto de 2002 del Ministerio del Medio Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial	Por el cual se reglamenta la Ley 142 de 1994, la Ley 632 de 2000 y la Ley 689 del 2001, en relación con la prestación del servicio público de aseo, y el Decreto Ley 2811 de 1974, la Ley 99 de 1993 en relación con la Gestión Integral de Residuos Sólidos.
Resolución 150 del 21 de enero de 2003 del Instituto Colombiano Agropecuario ICA	Por la cual se adopta el reglamento técnico de fertilizantes y acondicionadores de suelos para Colombia.

Decreto 3100 del 30 de octubre de 2003 del Ministerio del Medio Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial	Por el cual se reglamenta la tasa retributiva por la utilización directa del agua como receptor de los vertimientos puntuales y se toman otras determinaciones.
Decreto 3172 de 2003 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Por medio del cual se reglamenta el artículo 158-2 del Estatuto Tributario. El contribuyente deberá acreditar el cumplimiento de los siguientes requisitos cuando la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales, DIAN los exija por inversiones en control y mejoramiento del medio ambiente.
Resolución 375 del 27 de febrero de 2004 del Instituto Colombiano Agropecuario ICA	Por la cual se dictan las disposiciones sobre Registro y Control de los Bioinsumos y Extractos Vegetales de uso agrícola en Colombia.
Resolución 1023 de 2005 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Territorial	Por la cual se adoptan guías ambientales como instrumento de autogestión y autorregulación. Mediante la presente resolución se procederá a adoptar las guías ambientales como instrumento de autogestión y autorregulación de los sectores productivos y de consulta y referencia de carácter conceptual y metodológico tanto para las autoridades ambientales como para el sector regulado.
Decreto 1500 del 4 de mayo de 2007 del Ministerio de la Protección Social	Decreto en el que se establece el reglamento técnico se crea el Sistema Oficial de Inspección, Vigilancia y Control de la Carne, Productos Cárnicos Comestibles y Derivados Cárnicos Destinados para el Consumo Humano y los requisitos sanitarios y de inocuidad que se deben cumplir en su producción primaria, beneficio, desposte, desprese, procesamiento, almacenamiento, transporte, comercialización, expendio, importación o exportación.
Resolución 2833 del 29 de octubre de 2007 del Instituto Colombiano Agropecuario ICA	Por el cual se modifica la Resolución 2101 de 2007
Decreto 1299 de 2008 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Territorial	Por el cual se reglamenta el departamento de gestión ambiental de las empresas a nivel industrial y se dictan otras disposiciones.

Resolución 968 del 10 de marzo de 2010 del Instituto Colombiano Agropecuario ICA	Por medio de la cual se modifica la Resolución 150 de 2003.
Decreto 2078 de 2012	Por el cual se establece la estructura nacional de Vigilancia de Medicamentos y alimentos INVIMA.
Resolución 1229 de 2013	Por el cual se establece el modelo de inspección vigilancia y control sanitario para los productos de uso y consumo
Resolución 770 de 2014	Por la cual se establecen las directrices para la formulación, ejecución, seguimiento y evaluación de los Planes Nacionales Subsectoriales de Vigilancia y Control de Residuos en Alimentos.
Circular 031 de 2015	Directrices para la aplicación de la normatividad sanitaria de alimentos de consumo humano.
Circular 046 de 2016	Lineamientos complementarios para la articulación y coordinación de las actividades de inspección, vigilancia y control relacionadas con alimentos y bebidas destinados al consumo humano.

Tipos de formatos de registro

Los registros son instrumentos que soportan una acción los cuales son consultados para realizar las evaluaciones o controles a las actividades realizadas.

La información resultante de cada punto de intervención en campo debe ser registrada en los formatos que hayan sido elaborados por la parte administrativa para que se lleve un control de las acciones y los tiempos de cada actividad, de esta manera se pueden establecer los indicadores de cumplimiento y de efectividad que sean necesarios para evaluar la efectividad el proceso.

Los tipos de formatos se pueden definir de dos tipos, los abiertos y los cerrados:

- ✓ **Abiertos:** el primero es el que está disponible la información al público, no es de carácter privado y la información registrada en este es básica y precisa.
- ✓ **Cerrados:** el segundo tipo contiene información más detallada y de carácter privado (costos, cantidades, etc.) la cual es de dominio directivo, este tipo de formato se utiliza para las evaluaciones y control interno de la empresa.

Es válido mencionar que esta información puede ser requerida por los entes de control y la empresa estará en obligación de suministrarla.

Técnicas de diligenciamiento

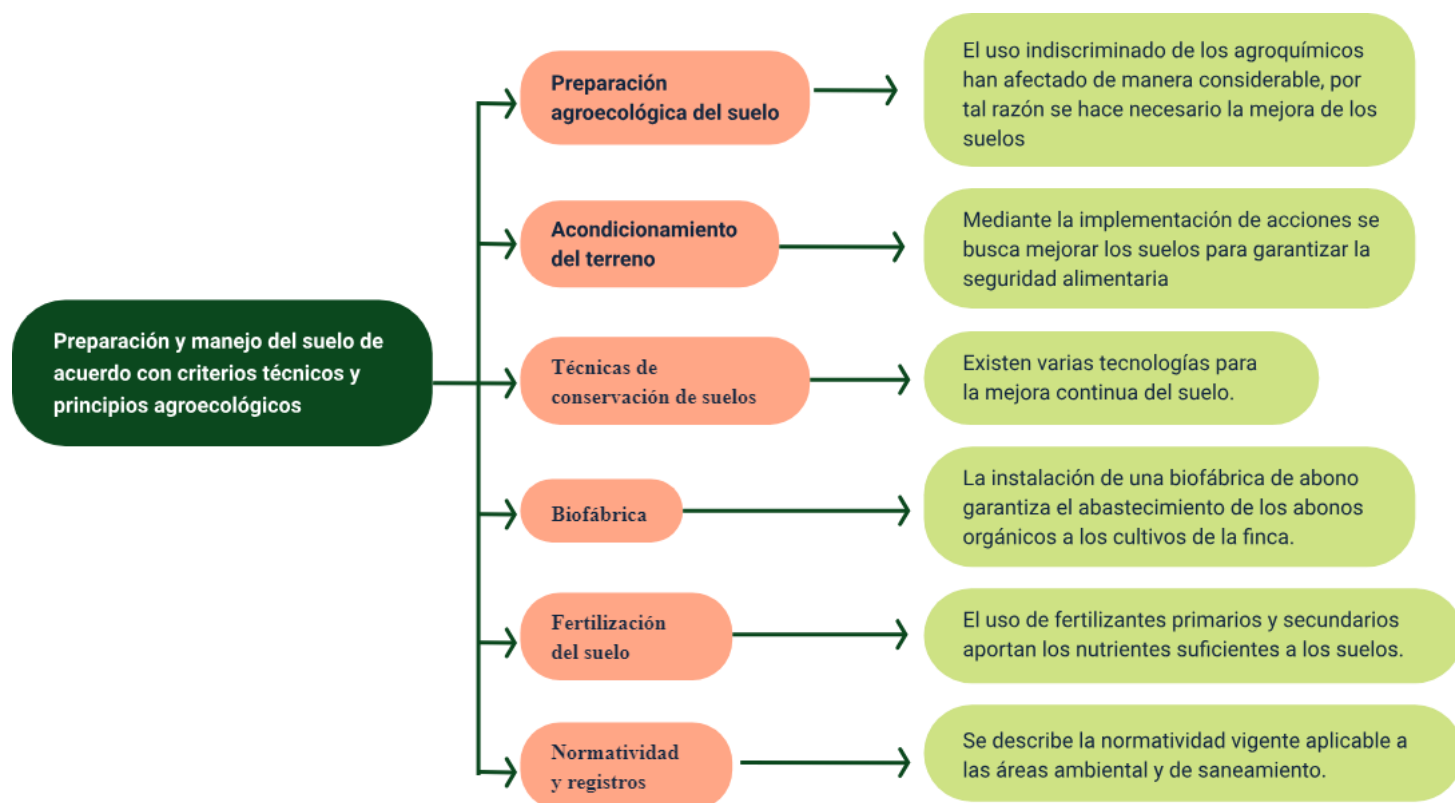
Las técnicas de diligenciamiento se resumen en la habilidad el técnico o el personal que realiza la actividad de acuerdo a los manuales de cada registro, el cual es elaborado por la parte directiva y socializado con el personal que realiza la actividad.

La guía debe establecer los tiempos de diligenciamiento, así como la información relevante que se debe registrar y el paso a paso de la actividad. Es la guía la que define los criterios a tener en cuenta para que el personal realice la observación y lleve a cabo el registro.

Es importante tener en cuenta el programa que se usa para el registro de la información, ya que este debe ser compatible con el sistema operativo que maneja la empresa.

Síntesis

En este componente se consolida el material de estudio para que el aprendiz conozca e identifique la preparación y manejo del suelo de acuerdo con criterios técnicos y principios agroecológicos y el cual puede expresar un resumen del presente componente a través del siguiente esquema:



Glosario

Audiencias: acorde con la definición de la Real Academia de la Lengua, una audiencia es “número de personas que reciben un mensaje a través de cualquier medio de comunicación”, y justamente ese conjunto de personas que impactamos con nuestros mensajes es lo que en mercadeo digital se conoce como audiencia.

Código QR: son códigos que almacenan información en una matriz de puntos. Son la evolución de los códigos de barras. Se usan para crear interacciones digitales en ámbitos físicos, ya que estos códigos son escaneables con dispositivos móviles.

“Cross selling”: el “cross selling”, o venta cruzada, hace referencia a ofrecer productos alternos a los originalmente solicitados, en caso de que estos no estén disponibles.

KPI: es el acrónimo de “Key Performance Indicators”, o Indicadores Claves de Desempeño. Son los encargados de medir el desempeño.

“Landing page”: las páginas de aterrizaje son páginas web a las que las personas son dirigidas al dar clic en un enlace o botón de acción (call to action) en un portal o algún banner o anuncio publicitario situado en otra página web, aplicación, red social, correo electrónico o portal de Internet.

OTA: es el acrónimo de “online Travel Agency”, o Agencia de Viaje en Línea.

Redes sociales: de acuerdo con el portal de mercadeo RD Station, “Las redes sociales son estructuras formadas en Internet por personas u organizaciones que se conectan a partir de intereses o valores comunes. A través de ellas, se crean relaciones entre individuos o empresas de forma rápida, sin jerarquía o límites físicos” (RD Station, 2021).

“Upselling”: es una técnica que consiste en la mejora de un producto o servicio, por lo general, al momento de la orden. A manera de ejemplo, cuando en una cadena de comidas rápidas se ordena un combo de hamburguesa, por lo general, el cajero, al tomar la orden, pregunta si se desea agrandar el tamaño de las papas y la gaseosa.

Material complementario

Tema	Referencia	Tipo de material	Enlace del recurso
4. Biofábrica	Ángel, J. (2018). Abono Bocashi como solución para Recuperar Suelos. Tv Agro. [Video] YouTube.	Video	https://www.youtube.com/watch?v=x1JNdLiUlls
5. Fertilización del suelo	Ángel, J. (2018). La Lombricultura o Vermicultura. Una idea rentable. Tv Agro. [Video] YouTube.	Video	https://www.youtube.com/watch?v=fQn92aN0k8I

Referencias bibliográficas

Brechelt, A. (2004). Manejo Ecológico del Suelo. Fundación Agricultura y Medio Ambiente (FAMA). Red de Acción de Plaguicidas y sus Alternativas para América Latina (RAP-AL).

https://bizibaratzea.eus/storage/liburutegia/dokumentuak/manejo_ecologico_del_suelo.pdf

Gagliano, E. (2019). Lombricompuesto, una alternativa para abonar. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

<https://inta.gob.ar/documentos/lombricompuesto-una-alternativa-para-abonar>

IAEA. Organismo Internacional de Energía Atómica. (s.f.). Mejora en la fertilidad del suelo. <https://www.iaea.org/es/temas/mejora-de-la-fertilidad-del-suelo>

Liotta, M. (2015). Manual de Capacitación: Drenaje de suelos para uso agrícola. Primera edición.

https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_manual_drenaje_de_suelos_para_uso_agricola.pdf

Ramos Agüero, D., & Terry Alfonso, E. (2014). Generalidades de los abonos orgánicos: Importancia del Bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas. Cultivos Tropicales, 35(4), 52–59.

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362014000400007

Rivera, P. (2005). Construcción de Trinchos Vivos para Conducción de Aguas de Escorrentía en Zonas Tropicales de Ladera.

https://www.oocities.org/biotropico_andino/cap12.pdf

Créditos

Nombre	Cargo	Regional y Centro de Formación
Tatiana Villamil	Responsable del Equipo	Dirección General
Miguel De Jesús Paredes Maestre	Responsable de Línea de Producción	Regional Atlántico -Centro Para El Desarrollo Agroecológico Y Agroindustrial Sabanalarga
Rafael Neftalí Lizcano Reyes	Responsable de Desarrollo Curricular	Centro Industrial del Diseño y la Manufactura Regional Santander
Diana Julieth Núñez Ortegón	Experta Temática	Centro de Comercio y Servicio - Regional Tolima
Paola Alexandra Moya Peralta	Diseñadora Instruccional	Centro de la Industria, la Empresa y los Servicios - Regional Norte de Santander
Carolina Coca Salazar	Asesora Metodológica	Centro de Diseño y Metrología - Distrito Capital
Sandra Patricia Hoyos Sepúlveda	Corrector de Estilo	Centro de Diseño y Metrología - Distrito Capital
Francisco José Lizcano Reyes	Responsable del Equipo	Centro Industrial del Diseño y la Manufactura Regional Santander
Leyson Fabian Castaño Pérez	Soporte Organizacional	Centro de Comercio y Servicios Regional Tolima
Nelson Vera	Producción Audiovisual	Regional Atlántico -Centro Para El Desarrollo Agroecológico Y Agroindustrial Sabanalarga
Alexander Acosta	Producción Audiovisual	Regional Atlántico -Centro Para El Desarrollo Agroecológico Y Agroindustrial Sabanalarga

Nombre	Cargo	Regional y Centro de Formación
Carmen Martínez	Producción Audiovisual	Regional Atlántico -Centro Para El Desarrollo Agroecológico Y Agroindustrial Sabanalarga
Fabian Cuartas	Validación de Diseño y Contenido	Regional Atlántico -Centro Para El Desarrollo Agroecológico Y Agroindustrial Sabanalarga
Gilberto Herrera	Validación de Diseño y Contenido	Regional Atlántico -Centro Para El Desarrollo Agroecológico Y Agroindustrial Sabanalarga
Álvaro Araujo	Desarrollo Fullstack	Regional Atlántico -Centro Para El Desarrollo Agroecológico Y Agroindustrial Sabanalarga
Eulices Orduz Amézquita	Diseño de Contenidos Digitales	Regional Atlántico -Centro Para El Desarrollo Agroecológico Y Agroindustrial Sabanalarga
Carolina Coca Salazar	Evaluador para Contenidos Inclusivos y Accesibles	Regional Atlántico -Centro Para El Desarrollo Agroecológico Y Agroindustrial Sabanalarga
Juan Carlos Cardona Acosta	Validación de Recursos Digitales	Regional Atlántico -Centro Para El Desarrollo Agroecológico Y Agroindustrial Sabanalarga