



CampeSENA
¡Una Esperanza De Vida!

MANEJO DE SUSTRATOS Y FERTILIZACIÓN EN AGRICULTURA URBANA

DIRECCIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL



MANEJO DE SUSTRATOS Y FERTILIZACIÓN EN AGRICULTURA URBANA

El programa manejo de sustratos y fertilización en agricultura urbana está enfocado en desarrollar competencias de acuerdo con metodologías y normatividad colombiana vigente.

DESARROLLO DE CONTENIDOS

Saludo del Director	04
1. Agricultura urbana: generalidades y sustratos	11
1.1 Generalidades de la agricultura urbana	
1.2 Sustratos en la agricultura urbana	
1.3 Otros sustratos orgánicos	
1.4 Sustratos minerales	
1.5 Sustratos fabricados	
1.6 Recomendaciones para el uso de sustratos	
2. Manejo de sustratos en la agricultura urbana	41
2.1 Zonas de producción	
2.2 Operaciones para mejorar las propiedades de los sustratos	
2.3 Limpieza del sustrato	
2.4 Desinfección del sustrato	
2.5 Equipos y materiales requeridos en agricultura urbana	
2.6 Equipo de protección personal	
3. Fertilización en agricultura urbana	63
3.1 <i>Compost</i> en la agricultura urbana	
3.2 Lombricompuesto	
3.3 Fertilización en agricultura urbana	
3.4 Mezclas	
4. Aprovechamiento de residuos en agricultura urbana	93
4.1 Soluciones nutritivas	
4.2 Aprovechamiento de residuos generados en áreas urbanas	
Glosario	114
Referencias bibliográficas	118
Créditos	120
Bitácora de actividades	123



CampeSENA
¡Una Esperanza De Vida!

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

El incremento de la población mundial ha producido también un incremento de la población urbana y decremento de la rural, pues se tiene estimado, por ejemplo, que en América Latina un 80 % de su población vive en los centros urbanos.

La ONU determinó en el año 1999 que “800 millones de personas en todo el mundo participaban activamente en la agricultura, la ganadería, la pesca y la producción forestal en las zonas urbanas y conurbadas. Desde entonces, la población urbana de las regiones menos desarrolladas del mundo ha pasado de 2000 millones de personas a más de 2700 millones”. (FAO).

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, promueve la agricultura urbana y periurbana como punto de partida para lograr la creación de centros urbanos ambientalmente sostenibles, promover la inclusión social, incentivar el empleo local, mejorar la alimentación de las comunidades, aumentar los ingresos de las personas por la venta de productos y revertir en parte los efectos causados por el cambio climático.

Se define la agricultura urbana como el proceso de producción agrícola que se lleva a cabo al interior de las ciudades o en zonas cercanas, teniendo como base áreas pequeñas en los patios de las casas, las terrazas o azoteas de los edificios, los jardines y cualquier otra área que sirva para tal fin.

En estos espacios se logra cultivar no solo especies comestibles como hortalizas, granos y frutas, entre otros; sino también, especies aromáticas y medicinales que pueden ser comercializadas mejorando los ingresos de las familias productoras.

Para tener éxito en la agricultura urbana es determinante conocer su definición, principios y generalidades, además, saber las propiedades, características físicas, químicas, biológicas y la clasificación de los sustratos que se utilizan para el desarrollo de las especies cultivadas. Así mismo, determinar cuáles son los sustratos orgánicos, minerales y fabricados, y qué recomendaciones se tienen para su uso.





La agricultura urbana es el proceso por medio del cual las comunidades de las ciudades cultivan alimentos haciendo uso de espacios pequeños que encuentran en sus sitios de residencia. Lo cual tiene múltiples ventajas, como, por ejemplo, adquirir alimentos sanos a menor precio, revertir el efecto del cambio climático, generar empleo e ingresos familiares, entre otros.

VENTAJAS DE LA AGRICULTURA URBANA:

- ▶ Adquirir alimentos sanos a menor precio.
- ▶ Revertir el efecto del cambio climático.
- ▶ Generar empleo e ingresos familiares.

Es así como, el proyecto de Ley 128 de 2010 define Agricultura Urbana como:

“ La práctica agrícola de producción limpia, ecológica y sostenible del cultivo de plantas alimenticias y medicinales, aromáticas u ornamentales, dentro de las áreas urbanas y/o de expansión urbana de los municipios y distritos, destinados a proveer de alimentos y productos saludables a la población humana.

https://leyes.senado.gov.co/proyectos/images/documentos/Textos%20Radicados/Ponencias/2011/gaceta_188.pdf

”

Con el paso del tiempo se ha descubierto que la agricultura urbana no sólo es realizada por poblaciones vulnerables de estratos económicos bajos, sino que también la desarrollan personas pertenecientes a estratos económicos altos, que con

el boom de la vida sana, desean proveer a sus familias alimentos limpios producidos por ellos mismos, además, consideran las actividades realizadas en los huertos, como una importante oportunidad para liberar el estrés y entrar en contacto con la naturaleza.



1.1.1 PRINCIPIOS

Los principios bajo los cuales se desarrolla la agricultura urbana son los siguientes:



Promoción de hábitos de vida saludable y buenas prácticas de alimentación y nutrición.



Accesibilidad a alimentos saludables, diversos y de calidad.



Fomento a la producción limpia, ecológica y sostenible.



Aprovechamiento, uso y manejo de residuos orgánicos para la reutilización en la agricultura urbana.



Aprovechamiento y uso creativo del tiempo libre, mediante el trabajo familiar, comunitario y asociativo.



Fortalecimiento de la participación comunitaria, la organización y la inclusión social.

La agricultura urbana se fundamenta en tres pilares esenciales:

A. MEJORAMIENTO DEL HÁBITAT Y EL AMBIENTE

Debido en primer lugar a la utilización de los desechos de cocina para elaborar abonos orgánicos que son utilizados en la agricultura urbana; también a la reutilización de recipientes para la elaboración de los contenedores para la siembra de las semillas.

Además, a través de la agricultura urbana muchas personas encuentran una oportunidad para entrar en contacto con la naturaleza y salirse de su rutina diaria, esto produce bienestar y satisfacción, lo que contribuye al mejoramiento de la calidad de vida y al logro de una sociedad más equilibrada y armónica.

Otro factor importante lo constituye la aplicación de buenas prácticas agrícolas dentro de las parcelas de la agricultura urbana, lo cual da como resultado alimentos obtenidos sin la utilización de productos químicos tóxicos.





B. SEGURIDAD ALIMENTARIA

El hambre y la pobreza son fenómenos que han sido consecuencia de la migración a las ciudades de poblaciones rurales debido a múltiples factores, en Colombia, por ejemplo, en gran medida, como consecuencia del conflicto armado que se dio durante tantos años.

Esta migración produce el crecimiento de zonas con pocas oportunidades para acceder a alimentos. Por lo tanto, la agricultura urbana surge como una excelente opción para la seguridad alimentaria de esta franja de la población.

Según la FAO, la agricultura urbana contribuye a la seguridad alimentaria de tres maneras: aumentando la cantidad de alimentos disponibles; aumentando el grado de frescura de los alimentos que llegan al consumidor final y ofreciendo oportunidades de empleo.



C. DESARROLLO HUMANO SOSTENIBLE

Existen diferentes aspectos con los que la agricultura urbana influye en la búsqueda de ciudades sustentables y avances en el desarrollo del tejido social:

- ▶ Fortalecimiento de procesos organizativos y ayuda en la construcción social.
- ▶ Recuperación de valores en pro de la convivencia y ayuda a la reparación afectiva y social.
- ▶ Posibilita espacios de acercamiento con la naturaleza y genera participación ciudadana.
- ▶ Promueve la utilización de técnicas de reciclaje favoreciendo el mejoramiento de la calidad de vida.
- ▶ Estimula el sentido de ciudadanía a través de la recuperación ambiental de los espacios colectivos.
- ▶ Demanda tiempos parciales y permite desarrollar otras actividades, contrario a lo que sucede en la agricultura rural.
- ▶ Genera ahorros y recursos económicos en los hogares, por la alta demanda actual de productos orgánicos.
- ▶ Genera momentos de esparcimiento y sosiego en unos estilos de vida cada vez más agitados.

1.2

SUSTRATOS EN LA AGRICULTURA URBANA

1.2.1 DEFINICIÓN

En agricultura urbana se denomina sustrato a todo material sólido diferente del suelo, el cual puede ser natural, mineral, orgánico o semiorgánico, que se utiliza en contenedores de forma pura o en mezcla para brindar aireación, retener agua para que la planta posea una buena cantidad de raíces y desarrolle un anclaje adecuado, en algunas ocasiones suministra también nutrientes.

Las características más deseables en los sustratos son 15 al 35 % de aire y 20 al 60 % de agua en relación con el volumen total.

1.2.2 PROPIEDADES

En los sustratos que se utilizan en la agricultura urbana resultan determinantes sus propiedades físicas, químicas y biológicas.



PROPIEDADES FÍSICAS

Las propiedades físicas de los sustratos son las más importantes dentro de la agricultura urbana. Las principales son:



POROSIDAD

Parte del sustrato no ocupado por partículas sólidas, contiene aire o agua. Se relacionan directamente con la aireación y la retención de agua.



DENSIDAD

La densidad real es el material sólido que compone el sustrato. La densidad aparente es el espacio total ocupado por los componentes sólidos más el espacio poroso.



ESTRUCTURA

La mayoría de los sustratos minerales tiene estructura granular, es decir, sin forma estable. Los demás sustratos tienen estructura fibrilar.



GRANULOMETRÍA

Es el tamaño de los gránulos o de las fibras y tiene gran influencia en el comportamiento del sustrato.



PROPIEDADES QUÍMICAS

Las propiedades químicas se deben a los procesos de disolución e hidrólisis en los sustratos. Las más significativas son:



CIC

Capacidad de Intercambio Catiónico. Son las reacciones de intercambio de iones que se dan en los sustratos orgánicos.



pH

Ese potencial de iones de hidrógeno que hacen que el sustrato tenga características ácidas o básicas.



BIOQUÍMICAS

Son reacciones que producen biodegradación de los componentes del sustrato, afectando directamente sus propiedades físicas.



OTRAS

Efectos fitotóxicos, carenciales u osmóticos que tienen los sustratos.

PROPIEDADES BIOLÓGICAS

Las propiedades biológicas se dan únicamente en los sustratos orgánicos. Las principales son:



VELOCIDAD DE DESCOMPOSICIÓN

Está en función de la población microbiana del sustrato y de las condiciones ambientales. Puede producir deficiencias de oxígeno y nitrógeno, además, liberación de sustancias fitotóxicas.



EFFECTOS DE LOS PRODUCTOS DE DESCOMPOSICIÓN

Los ácidos húmicos y fúlvicos presentes en los sustratos orgánicos tienen efectos positivos directos en el desarrollo de las plantas.

1.2.3 CARACTERÍSTICAS

Para obtener plantaciones productivas, es necesario que las características deseables de los sustratos se combinen con muchos otros factores como, por ejemplo, el tipo de material vegetal de propagación utilizado, la especie vegetal, las condiciones climáticas, los sistemas y programas de fertilización y riego, entre otros.

Las características óptimas de los sustratos para obtener excelentes resultados en el crecimiento, desarrollo y producción de los cultivos son las siguientes:

Propiedades físicas

- ▶ Suficiente suministro de aire.
- ▶ Buena distribución del tamaño de las partículas.
- ▶ Baja densidad aparente.
- ▶ Elevada porosidad.
- ▶ Estructura estable.



Propiedades químicas

- ▶ La CIC depende de la frecuencia de la fertirrigación.
- ▶ Suficiente nivel de nutrientes asimilables.
- ▶ Baja salinidad.
- ▶ Elevada capacidad para mantener constante el pH.
- ▶ Mínima velocidad de descomposición.



Otras Propiedades

- ▶ Libre de malas semillas, patógenos y sustancias fitotóxicas.
- ▶ Reproductividad y disponibilidad.
- ▶ Bajo costo.
- ▶ Fácil de mezclar.
- ▶ Fácil de desinfectar y estabilidad frente a la desinfección.
- ▶ Resistencia a cambios físicos, químicos y ambientales.



Las anteriores características de los sustratos se pueden resumir en diez, que son las fundamentales:



1. Retener humedad.
2. Permitir la aireación.
3. Ser estables físicamente.
4. Ser inertes químicamente.
5. Ser inertes biológicamente.
6. Tener buen drenaje.
7. Tener capilaridad.
8. Ser liviano.
9. Ser de bajo costo.
10. Estar disponible.

1.2.4 CLASIFICACIÓN DE LOS SUSTRATOS

Existen diferentes clasificaciones para los sustratos, una de las más utilizadas es la que los agrupa en sustratos minerales y sustratos orgánicos.

SUSTRATOS MINERALES



Son materiales que se obtienen a partir de rocas o minerales de diversos orígenes, algunos se pueden utilizar en la manera como se encuentran naturalmente, como, por ejemplo, arena, grava, tierra volcánica, etc., otros requieren tratamientos físicos para modificar las características iniciales del material, como perlita, lana de roca, vermiculita, arcilla expandida, etc.

Una característica fundamental de los sustratos minerales es la carencia de nutrientes para aportar a las plantas.

SUSTRATOS ORGÁNICOS

Dentro de la categoría de sustratos orgánicos se encuentran tres niveles:

Sustratos orgánicos de origen natural

son materiales que se caracterizan por sufrir procesos de biodescomposición, se conocen como turbas.



Sustratos orgánicos de síntesis

como los polímeros súper absorbentes o SAP (*Super Absorbent Polymers*), básicamente son hidrogeles que se utilizan como sustratos por su capacidad de retener enormes cantidades de agua.

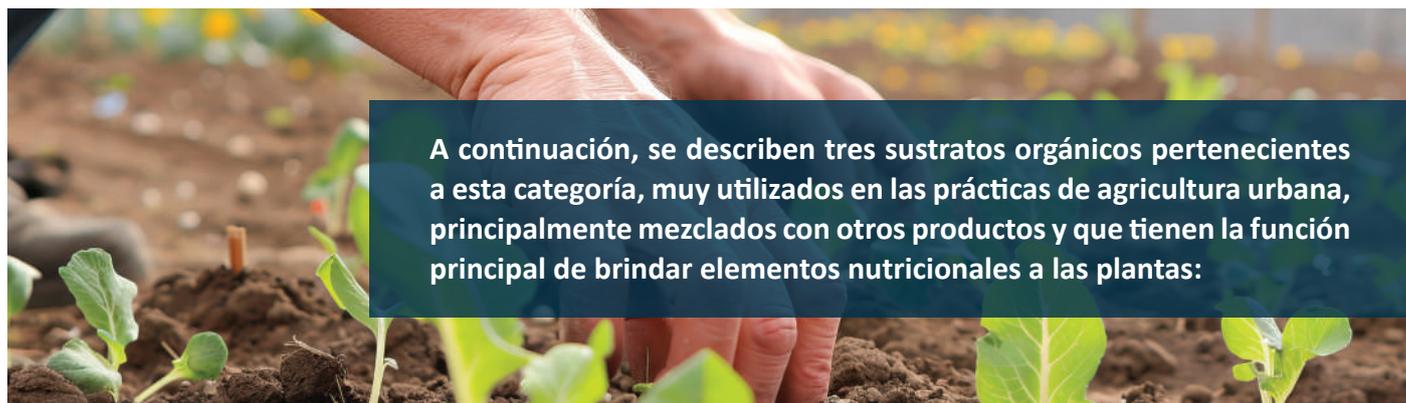


Sustratos orgánicos subproductos y residuos agrícolas, industriales y urbanos:

Algunos de los sustratos de esta categoría deben ser sometidos a un proceso de compostaje para su adecuada utilización en la agricultura urbana. Los más utilizados son: cascarilla de arroz, paja de cereales, fibra de coco, piel de uva, pulpa de café, cortezas de árboles, aserrín y virutas de la madera, residuos sólidos urbanos y lodos de depuración de aguas residuales, entre otros.



A continuación, se describen tres sustratos orgánicos pertenecientes a esta categoría, muy utilizados en las prácticas de agricultura urbana, principalmente mezclados con otros productos y que tienen la función principal de brindar elementos nutricionales a las plantas:





COMPOST

Es un tipo de sustrato que le proporciona a las plantas todos los nutrientes necesarios para su crecimiento, que, además no tiene efecto negativo para los seres humanos, los animales o el medio ambiente.

Preparar *compost* y posteriormente utilizarlo en agricultura urbana es la mejor forma de aprovechar desechos orgánicos para convertirlos en un sustrato o en un elemento de mezcla que además mejora la estructura del suelo.

Para iniciar el proceso de producción de *compost* se pueden usar todo tipo de materiales tanto de origen vegetal, animal, como mineral. De acuerdo con la estructura y composición (riqueza en nutrientes) que tengan estos materiales, variará la estructura interna del *compost* y el aporte nutricional que realice a los cultivos.

BOCASHI

Según Shintani y Tabora, 1998, la palabra *Bocashi* o *Bokashi* es de origen japonés y significa "materia orgánica fermentada" o literalmente "suavización". Es un producto que se usa como sustrato porque que además de brindar varios nutrientes a las plantas, proporciona también vitaminas, azúcares, ácidos orgánicos y aminoácidos, los cuales son una fuente de alimento para organismos benéficos.

La 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.

Como resultado de la fermentación de ingredientes, se obtiene un producto nutritivo 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.

A continuación, se muestran las cantidades y los ingredientes necesarios para la preparación del *Bocashi*:



LOMBRICOMPOST

También llamado lombrabono o *humus* de lombriz, es el producto obtenido de la digestión de la lombriz roja californiana, es un excelente sustrato que se utiliza sólo o preferiblemente en mezcla, obteniéndose excelentes resultados 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.





1.3

OTROS SUSTRATOS ORGÁNICOS

El auge de la agricultura urbana ha hecho que el hombre busque diferentes tipos de sustratos para utilizarlos solos o en mezcla con otros materiales, incluido el suelo, para proveer el medio adecuado que las plantas requieren para su crecimiento, desarrollo y producción.

A continuación, se describen algunos de los sustratos orgánicos que son más comúnmente utilizados por el hombre para desarrollar sus proyectos de agricultura urbana.



1.3.1 TURBAS

Las turbas son materiales formados a partir de restos orgánicos de origen vegetal, que por sus propiedades físicas y químicas han tenido importantes usos en la agricultura, tanto en sustratos para el desarrollo de las plantas, como para mejorar las condiciones de los suelos, es decir, son utilizadas en forma de enmiendas. Existen dos principales tipos de turbas:



TURBAS RUBIAS

Tienen un alto contenido de materia orgánica y menor grado de descomposición.



TURBAS MORENAS

Se encuentran más mineralizadas y poseen un menor contenido de materia orgánica.

Las turbas rubias son las de mayor uso en la agricultura urbana porque tienen un adecuado nivel de retención de agua y de aireación, aunque su composición es variable dependiendo de su origen.

Dentro de este tipo de turbas rubias, sobresale para uso en agricultura, un material denominado *Peat Moss*, el cual generalmente se origina en zonas pantanosas, con condiciones de temperaturas bajas, poca luz solar y alto régimen de lluvias. Estas condiciones le brindan al material propiedades muy importantes como un pH ácido y alta capacidad de retención de humedad, lo que se traduce en un entorno óptimo para el desarrollo de las plantas y obtención de mejores rendimientos.



1.3.2 LEONARDITA

Es un sustrato orgánico que proviene del proceso de mineralización del carbón, como característica especial, está su alto contenido en sustancias húmicas que son fundamentales para el desarrollo vegetal.

La importancia de este sustrato en la agricultura urbana radica en el aporte nutricional que realizan a los cultivos, especialmente de elementos como nitrógeno, fósforo y potasio.



1.3.3 CASCARILLA DE ARROZ

Este material se obtiene como un subproducto de la industria molinera del arroz, es fácilmente degradable. Cuando se utiliza fresco se ha reportado alguna fitotoxicidad. Es muy liviano, de alta porosidad, buena aireación y retención de agua. Es rico en fósforo y potasio y bajo en nitrógeno.

Es un producto común en zonas de industrias arroceras, por lo tanto, tiene la desventaja de su costo en transporte hacia otras zonas.

Sus principales características son:



- ▶ Baja tasa de descomposición.
- ▶ Liviano.
- ▶ Inerte.
- ▶ Bajo costo.
- ▶ Buen drenaje.
- ▶ Alta aireación.
- ▶ Baja retención de la humedad.
- ▶ Requiere fermentación y lavado previo.
- ▶ CIC: 2 - 3 meq/100 ml.



1.3.4 CÁSCARA DE COCO

Es un sustrato que resulta como subproducto en las plantaciones de coco, es orgánico y de lenta descomposición, su forma más común de comercializarse es en bloques compactados para que su transporte sea más económico. Antes de utilizarse se debe hidratar, con lo cual se logra expandir hasta aproximadamente 3,5 veces su volumen inicial.

Su alto contenido de lignina (45 %), hace que su proceso de descomposición sea muy lento, pues se tienen reportes que este sustrato en algunos países europeos ha tenido una duración de 8 y 10 años. No obstante, en países tropicales de América, su vida útil se ha proyectado entre 4 y 6 años.

La cáscara de coco está constituida por dos tipos de materiales: uno parecido al corcho que tiene gran capacidad de absorción de agua y es justamente el que se utiliza como sustrato en agricultura. El otro es un material de fibras que tiene otros usos diferentes.

Dado que el cultivo de coco se da básicamente en zonas costeras, la cáscara generalmente posee altos contenidos de sales de sodio y cloruros, los cuales deben ser eliminados a través de sencillos procedimientos de lavado.



1.3.5 ASERRINES Y VIRUTAS

Son materiales orgánicos que provienen de las industrias madereras, por lo tanto, se utilizan con mayor frecuencia en zonas aledañas a explotaciones forestales.

Las principales características de estos sustratos son:

- ▶ Alta capacidad de retención de humedad.
- ▶ Tiene alta capacidad para retener nutrientes y una elevada relación carbono-nitrógeno.
- ▶ Pueden presentar compuestos tóxicos por el desconocimiento de las especies de origen o de los tratamientos a los que hayan sido sometidos.
- ▶ Originan deficiencia de nitrógeno en las plantas, debido a un alto consumo de este elemento en el proceso de descomposición del sustrato.
- ▶ Para conseguir óptimas condiciones de drenaje se requiere una granulometría entre 3 y 8 mm.
- ▶ Los materiales más utilizados y que mejor resultado ha producido como sustrato, han sido los provenientes de pinos y eucaliptos.



Actividad

1

¡Hola, aprendiz SENA! Vas a reforzar lo aprendido sobre los sustratos en la agricultura urbana. Completa las siguientes frases con las palabras correctas. ¡Anímate a participar y demuestra cuánto has aprendido!

FRASES

1. En la agricultura urbana, se denomina sustrato a todo material sólido diferente del _____, el cual puede ser _____, mineral, orgánico o semiorgánico.
2. Las características más deseables en los sustratos son un 15 al 35 % de _____ y un 20 al 60 % de _____ en relación con el volumen total.
3. Las propiedades _____ de los sustratos incluyen la capacidad de retención de agua, la porosidad y la _____.
4. Los sustratos minerales son materiales obtenidos de _____ o minerales, como arena, grava, perlita y _____.
5. El compostaje es la mejor forma de aprovechar desechos _____, mejorando la estructura del _____ y aportando nutrientes.

¡Buena suerte y diviértete aprendiendo!

Respuestas: 1. suelo, natural 2. aire, agua 3. físicas, textura 4. rocas, vermiculita 5. orgánicos, suelo





1.4 SUSTRATOS MINERALES

1.4.1 CROCA FOSFÓRICA

Conocida también como fosforita, su principal uso es como fertilizante para muchos cultivos dado su alto contenido de fósforo y calcio en forma asimilable para las plantas. Sin embargo, este producto mineral también es utilizado como sustrato en la agricultura urbana debido a sus características físicas y químicas que proveen un medio excelente para el desarrollo de las plantas.

1.4.2 ARENA

La arena más utilizada en la agricultura urbana es la de los ríos, con granulometría entre 0,5 y 2 mm de diámetro, su densidad aparente es igual a la de la grava, y su capacidad de retención de agua es media. Su capacidad de aireación disminuye con el tiempo debido a la compactación.

Otras características normales de la arena son las siguientes:

- ▶ Este sustrato facilita el manejo de malas hierbas.
- ▶ Se recomienda utilizar soluciones nutritivas líquidas para evitar la concentración de sales.
- ▶ Si el grano es muy fino, la aireación es menor, por eso se prefieren partículas de tamaño grueso.
- ▶ Mayor acumulación de humedad, por tal motivo se recomienda mezclar con turbas u otros sustratos.
- ▶ Su pH varía entre 4 y 8.
- ▶ Su capacidad de intercambio catiónico es nula.

1.4.3 PERLITA

Este sustrato es muy utilizado por la óptima humedad y oxigenación que brinda a los vegetales que se desarrollan sobre él. Además, es inerte, estéril, no presenta patógenos ni elementos tóxicos, de acuerdo con su granulometría su retención de humedad está entre el 27 y el 35 %.

Se puede utilizar en mezcla con otros materiales como turba o suelo, mejorando su estructura y evitando su compactación. No se recomienda para la siembra de vegetales donde se utilicen sus raíces o bulbos, porque puede causar daños sobre la parte comestible de las plantas al éstas ser arrancadas.



1.4.4 VERMICULITA

Es un sustrato mineral formado por silicatos de hierro o magnesio, con alta capacidad de retención de agua y tiene algunos elementos nutricionales para las plantas como potasio, magnesio, calcio y amonio.

Es un material muy liviano que tiene la especial característica de multiplicar su volumen entre 8 y 20 veces por el efecto de determinadas temperaturas. Un excelente sustrato para la agricultura urbana se obtiene mezclando vermiculita con fibra de coco o turba y *lombricompost*.

Actúa como regulador de humedad por medio de su capacidad de retención de agua que es capaz de absorber el exceso de humedad de la tierra y liberarlo posteriormente de manera progresiva.



1.4.5 PIEDRA PÓMEZ

Es un sustrato de origen volcánico, por lo tanto, en determinadas regiones de Colombia es relativamente fácil de conseguir. Sus principales características son que posee una retención de agua del 38 %, tiene buena estabilidad física y durabilidad y, además, es un material que no tiene presencia de microorganismos.

En algunas ocasiones puede presentar problemas químicos por exceso de azufre y de boro, lo cual puede ser fácilmente solucionado por medio de un lavado del sustrato utilizando agua caliente.



1.4.6 ESCORIAS DE METALES O CARBÓN

Es un sustrato muy fino que se deriva de la fundición de metales o minerales en hornos o calderas. También es el residuo de la quema de carbón, el cual es muy utilizado por sus características para propiciar el enraizamiento de muchas plantas.

La principal limitante de este sustrato es su granulometría, pues cuando es muy fina produce problemas de encharcamiento y cuando es muy gruesa tienen muy baja retención de humedad.





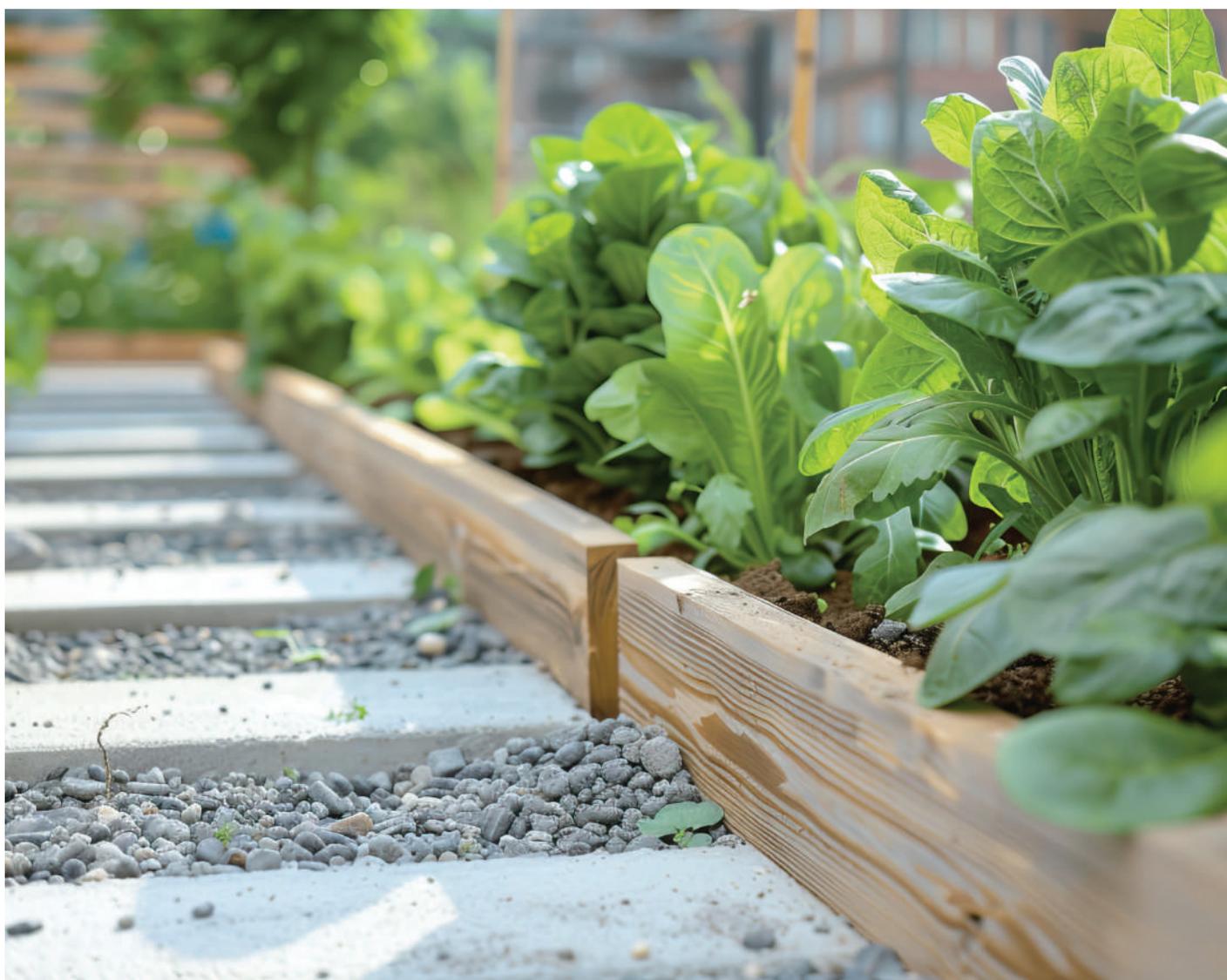
1.4.7 GRAVAS

Es un sustrato compuesto por partículas de rocas trituradas, las más recomendadas en agricultura son aquellas procedentes de ríos, con formas redondeadas y con tamaños comprendidos entre 5 y 15 mm.

Las principales características de este sustrato son:

- ▶ Su densidad aparente es de 1.500-1.800 kg/m³.
- ▶ Poseen una buena estabilidad estructural.
- ▶ Su capacidad de retención del agua es baja.
- ▶ Su porosidad es elevada a más del 40 % del volumen.
- ▶ Su uso como sustrato puede durar varios años.
- ▶ Es necesario lavarlas antes de usarse.

Una condición muy importante de este sustrato es que no es recomendable para realizar cultivos en los que la parte comestible sea la raíz o bulbos, ya que la grava puede ocasionar daños en estas partes de las plantas y quedar inservibles para el consumo.





Actividad

2

¡Saludos! En esta actividad, el propósito es reforzar lo aprendido sobre los sustratos en la agricultura urbana con una actividad de preguntas de falso y verdadero. Lee cada afirmación y decide si es verdadera o falsa. ¡Ánimate a participar y demuestra cuánto has aprendido!

Enunciado 1

En la agricultura urbana, un sustrato es cualquier material sólido diferente del suelo.

VERDADERO

FALSO

Enunciado 2

Los sustratos orgánicos no incluyen materiales como la turba o el *compost*.

VERDADERO

FALSO

Enunciado 3

Las propiedades físicas de los sustratos incluyen la capacidad de retención de agua y la porosidad.

VERDADERO

FALSO

Enunciado 4

Los sustratos minerales siempre contienen nutrientes esenciales para las plantas.

VERDADERO

FALSO

Enunciado 5

El compostaje mejora la estructura del suelo y aporta nutrientes sin efectos negativos para el medio ambiente.

VERDADERO

FALSO

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

¡Felicidades por completar la actividad! Cada vez estás más cerca de dominar los conceptos de la agricultura urbana. Sigue aprendiendo y aplicando lo que sabes para contribuir a un futuro más sostenible y verde.

¡Tú puedes lograrlo!

1.5

SUSTRATOS FABRICADOS

1.5.1 LADRILLOS O TEJAS MOLIDAS

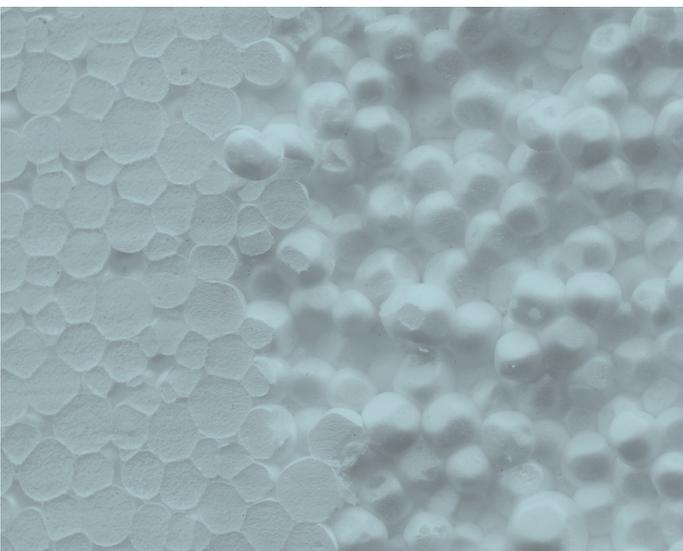
Es un sustrato que en determinadas ocasiones puede resultar económico y fácil de conseguir, sobre todo en lugares cercanos a fábricas de estos elementos.

Debido a su porosidad, tienen una buena capacidad de retención de humedad, además, poseen una adecuada granulometría. Pero son pesados y complicados de manejar.



1.5.2 ICOPOR

O espuma de poliestireno expandido, es un material que se utiliza de dos maneras: como sustrato para el sostenimiento de plántulas o como material de relleno para mezclarlo con algunos sustratos y hacerlos más livianos en los contenedores.

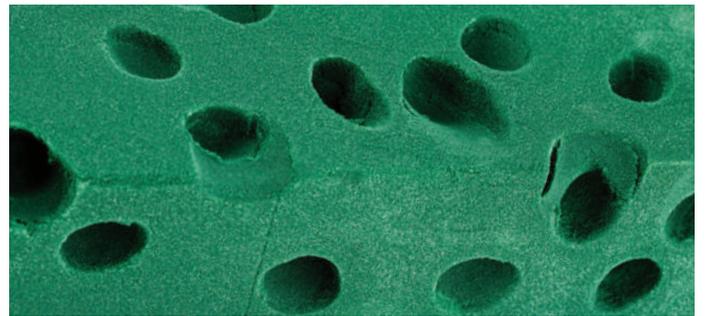




1.5.3 ESPUMAS FENÓLICAS

Es un sustrato completamente estéril, es decir, libre de hongos y bacterias muy utilizado para el crecimiento radicular de plantas de alto rendimiento y calidad.

Su capacidad de retención de agua y su aireación, lo hacen un material ideal para el desarrollo de las raíces de una forma higiénica. Por ser un sustrato inerte no tiene ninguna influencia en la absorción de nutrientes por parte de la planta, además, es un gran medio de anclaje para las plantas, lo que lo hace un material óptimo para el transporte, incluso en largos trayectos porque mantiene la humedad requerida por la planta.



1.5.4 LANA DE ROCA

Es un compuesto que se ha utilizado como un sustrato innovador durante los últimos años. Para su fabricación se utilizan rocas basálticas que se funden a 1500 °C, luego son vertidas en un cilindro que gira a gran velocidad, donde la roca fundida se alarga en diminutas fibras, es un proceso muy parecido al que sucede cuando se hace algodón de azúcar. Posteriormente, la lana de roca, denominada también *Rock Wool*, se comprime en bloques que son los que se utilizan como sustrato en la agricultura.

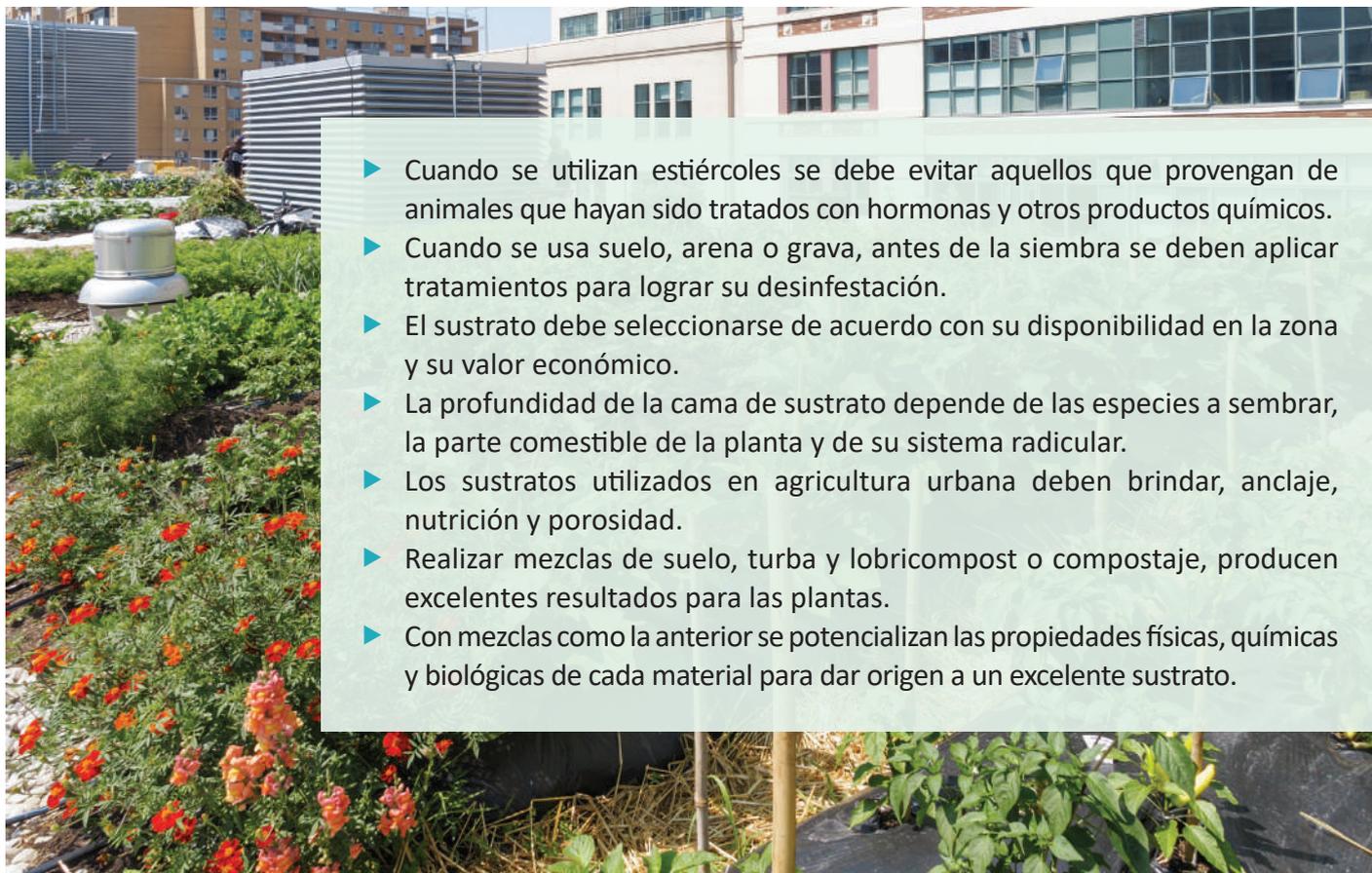




1.6

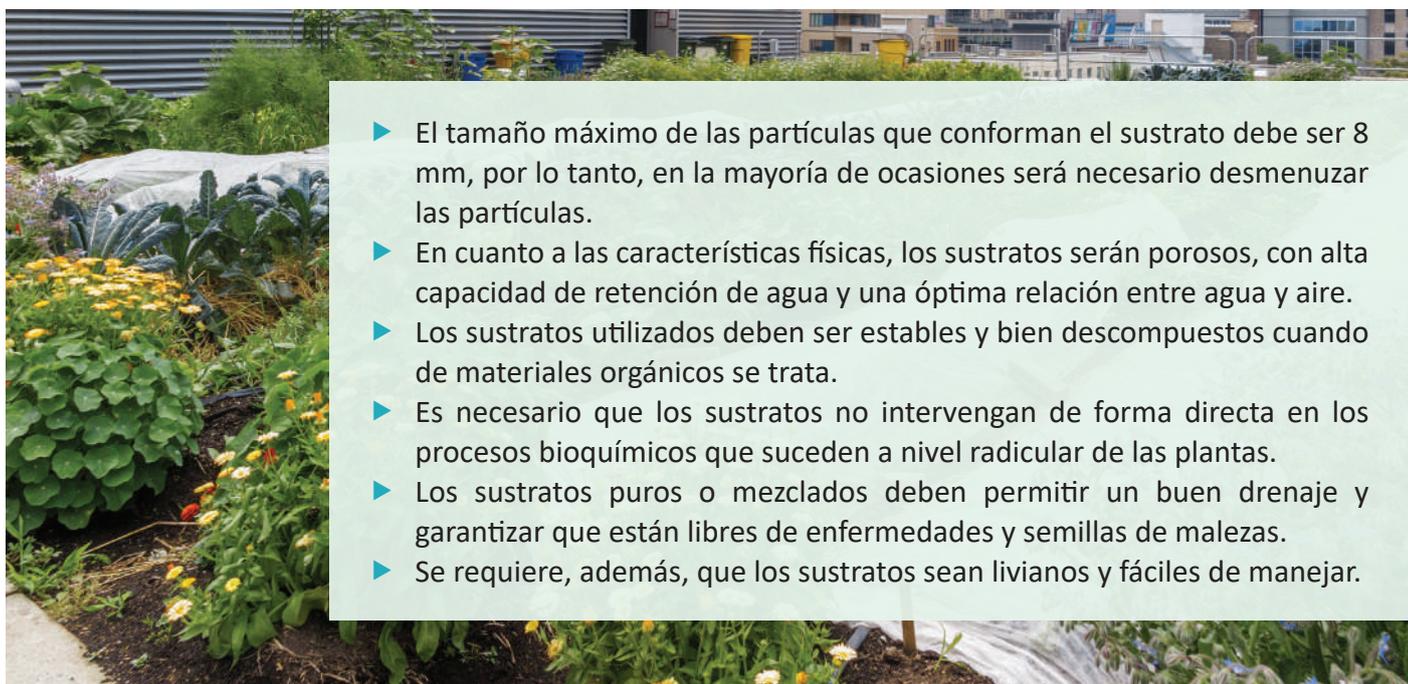
RECOMENDACIONES PARA EL USO DE SUSTRATOS

Antes de seleccionar el sustrato para adelantar un proyecto de agricultura urbana, es necesario tener en cuenta una serie de recomendaciones muy importantes para lograr obtener excelentes producciones:



- ▶ Cuando se utilizan estiércoles se debe evitar aquellos que provengan de animales que hayan sido tratados con hormonas y otros productos químicos.
- ▶ Cuando se usa suelo, arena o grava, antes de la siembra se deben aplicar tratamientos para lograr su desinfestación.
- ▶ El sustrato debe seleccionarse de acuerdo con su disponibilidad en la zona y su valor económico.
- ▶ La profundidad de la cama de sustrato depende de las especies a sembrar, la parte comestible de la planta y de su sistema radicular.
- ▶ Los sustratos utilizados en agricultura urbana deben brindar, anclaje, nutrición y porosidad.
- ▶ Realizar mezclas de suelo, turba y loabricompost o compostaje, producen excelentes resultados para las plantas.
- ▶ Con mezclas como la anterior se potencializan las propiedades físicas, químicas y biológicas de cada material para dar origen a un excelente sustrato.

Otras recomendaciones que se deben tener en cuenta relacionadas con los sustratos usados en la agricultura urbana son:



- ▶ El tamaño máximo de las partículas que conforman el sustrato debe ser 8 mm, por lo tanto, en la mayoría de ocasiones será necesario desmenuzar las partículas.
- ▶ En cuanto a las características físicas, los sustratos serán porosos, con alta capacidad de retención de agua y una óptima relación entre agua y aire.
- ▶ Los sustratos utilizados deben ser estables y bien descompuestos cuando de materiales orgánicos se trata.
- ▶ Es necesario que los sustratos no intervengan de forma directa en los procesos bioquímicos que suceden a nivel radicular de las plantas.
- ▶ Los sustratos puros o mezclados deben permitir un buen drenaje y garantizar que están libres de enfermedades y semillas de malezas.
- ▶ Se requiere, además, que los sustratos sean livianos y fáciles de manejar.



Actividad

3

Lo invitamos a desarrollar la siguiente actividad, la cual permitirá reforzar lo aprendido sobre los sustratos fabricados en la agricultura urbana. Escribe las palabras correctas que encuentras en la columna A en las frases de la columna B.

Completar esta actividad te ayudará a consolidar tus conocimientos sobre los sustratos en la agricultura urbana. Recuerda que cada pequeño paso que das te acerca más a ser un experto en este tema ¡Anímate a participar y demuestra cuánto has aprendido!

COLUMNA A	COLUMNA B
<div style="border: 1px dashed black; padding: 10px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> Ladrillos molidos 1 </div>	<div style="border: 1px dashed green; padding: 10px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> A _____ este sustrato es completamente estéril, libre de hongos y bacterias. </div>
<div style="border: 1px dashed black; padding: 10px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> Icopor 2 </div>	<div style="border: 1px dashed green; padding: 10px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> B _____ se utiliza como material de relleno para hacer los sustratos más livianos. </div>
<div style="border: 1px dashed black; padding: 10px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> Espumas fenólicas 3 </div>	<div style="border: 1px dashed green; padding: 10px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> C _____ es un sustrato económico y fácil de conseguir, especialmente en lugares cercanos a fábricas. </div>
<div style="border: 1px dashed black; padding: 10px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> Lana de roca 4 </div>	<div style="border: 1px dashed green; padding: 10px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> D _____ se fabrica a partir de rocas basálticas fundidas y convertidas en fibras. </div>
<div style="border: 1px dashed black; padding: 10px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> Compost 5 </div>	<div style="border: 1px dashed green; padding: 10px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> E _____ proporciona todos los nutrientes necesarios para el crecimiento de las plantas. </div>

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

¡Felicidades por completar la actividad! Cada vez estás más cerca de dominar los conceptos de la agricultura urbana. Sigue aprendiendo y aplicando lo que sabes para contribuir a un futuro más sostenible y verde.



INTRODUCCIÓN

Después de conocer los principales sustratos de mayor uso en los procesos de agricultura urbana, es muy importante determinar cuáles son las labores más importantes y qué equipos se requieren para llevar a cabo cultivos en las ciudades o en zonas cercanas.

Se debe tener claro qué es una zona blanda y qué es una zona dura, además, cuáles son las labores que se deben realizar en cada una de estas áreas, y cuáles las principales diferencias en el manejo de la agricultura urbana en unas y en otras.

Para lograr los objetivos definidos dentro del programa de agricultura urbana, es necesario brindarles a los sustratos las propiedades y condiciones requeridas para que puedan servir de sistema de anclaje y nutrición de los cultivos que se van a sembrar.

Para la limpieza y desinfección de los sustratos existen diferentes métodos, para cuya selección intervienen factores diversos como, por ejemplo, la disponibilidad de recursos, la cercanía al agua y a una fuente de energía, entre otros.

Por lo anterior, en esta unidad se revisarán temas relacionados con las zonas de producción en agricultura urbana, las operaciones que son necesarias realizar para mejorar algunas de las propiedades de los sustratos, cómo debe realizarse la limpieza del sustrato, las diferentes maneras de desinfectar los sustratos, los equipos y materiales requeridos en agricultura urbana y cuál es el equipo básico de protección personal.

2.1

ZONAS DE PRODUCCIÓN

2.1.1 ZONAS BLANDAS

Son los suelos que se encuentran en las zonas urbanas y que tienen una capa sobre la cual se puede cultivar, estas áreas se encuentran en zonas como antejardines, patios o lotes que se pueden localizar dentro de la ciudad o en zonas aledañas, que es cuando se configura la agricultura periurbana.

En las zonas blandas se pueden realizar trazados de los cultivos en diferentes formas, como por ejemplo, cuadrados, rectángulos, círculos, triángulos o cualquier otra forma. Independientemente de la forma del trazado, es importante considerar los caminos internos que debe tener el lote sembrado, los cuales facilitan el mantenimiento de la huerta, y la realización de todas las labores que se requieran para el normal desarrollo de los cultivos.



ZONAS BLANDAS EN AGRICULTURA PERIURBANA

Una característica fundamental de las zonas blandas es que son espacios en los cuales se puede sembrar una mayor variedad de especies vegetales.



Escanea el Qr para ampliar la información.

Se recomienda consultar el material complementario, de libre consulta:

Anexo. Balance del programa de agricultura urbana liderado por el Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis



2.1.2 ZONAS DURAS

Cuando en agricultura urbana se hace mención de zonas duras, se refiere a los cultivos que se realizan en recipientes, debido a la escasez que existe en la mayoría de las ciudades de zonas blandas que tengan aptitud para la agricultura.

Es por eso, que para realizar un óptimo aprovechamiento de los pocos espacios para realizar cultivos con que cuentan las ciudades como, por ejemplo, terrazas y azoteas, se utilizan recipientes o contenedores con diferentes sustratos para realizar la siembra de especies vegetales.

Los principales recipientes o contenedores utilizados en las zonas duras son:



Botellas.

Cajones de madera.

Canales.

Geotextiles.

Guacales.

La selección de uno de estos recipientes para la siembra de una especie determinada depende de varios factores como: las características de la planta que se va a sembrar, como por ejemplo, si es un arbusto o una hierba; la parte aprovechable de la planta, es decir, si se utilizan sus frutos, sus hojas, sus flores o sus raíces. También es importante determinar si el cultivo va a ser al aire libre o en un ambiente protegido.

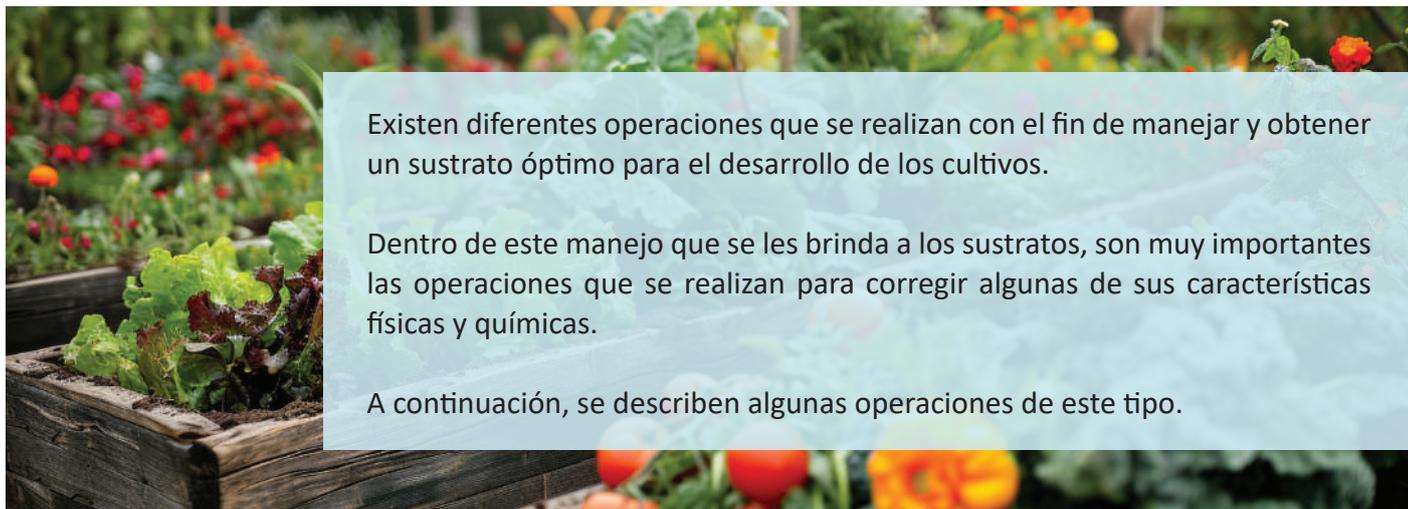
Las dimensiones del recipiente utilizado para la siembra deben garantizar el alojamiento de la cantidad de sustrato necesario que permita el crecimiento, desarrollo y producción del cultivo.

Es muy importante dentro del tema de zonas duras, todo lo relacionado con el sistema de drenaje que deben tener para evitar el encharcamiento y la acumulación de agua y sales nutritivas.



2.2

OPERACIONES PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DE LOS SUSTRATOS



Existen diferentes operaciones que se realizan con el fin de manejar y obtener un sustrato óptimo para el desarrollo de los cultivos.

Dentro de este manejo que se les brinda a los sustratos, son muy importantes las operaciones que se realizan para corregir algunas de sus características físicas y químicas.

A continuación, se describen algunas operaciones de este tipo.

2.2.1 MEJORAR LA RETENCIÓN DE AGUA Y LA MOJABILIDAD

Estas características son muy importantes porque influyen de forma directa en el crecimiento y desarrollo de las plantas. Para mejorarlas se utilizan polímeros de carácter hidrófilo, es decir, que capturen agua, como, por ejemplo, los hidrogeles o urea-

formaldehído, que son compuestos que retienen agua en sus moléculas. También se usan algunos agentes tensoactivos que aumentan la mojabilidad del sustrato al disminuir la tensión superficial del agua.



2.2.2 CORREGIR EL pH

Dentro de todos sustratos utilizados en la agricultura urbana, se encuentra una gran variabilidad del pH. Conseguir el pH requerido para el desarrollo de los cultivos, se logra a través de la adición de enmiendas alcalinas, como la cal agrícola, utilizada para subir el pH de los sustratos ácidos. O enmiendas a base de azufre para disminuir el pH de los sustratos alcalinos. Todo con el fin de conseguir un pH cercano a neutro en los sustratos.



2.2.3 CORRECCIÓN DE LA SALINIDAD

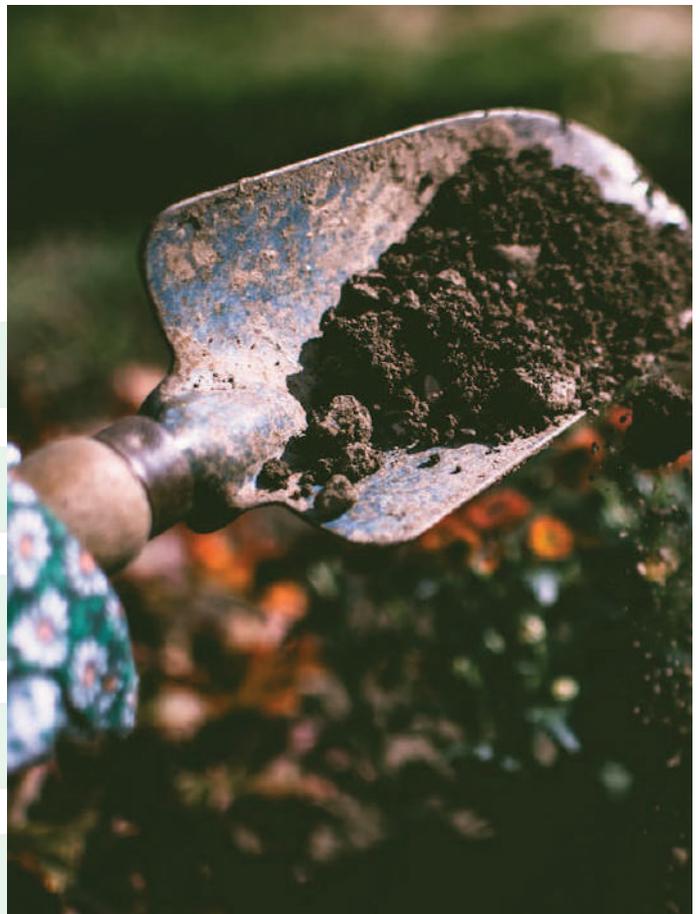


El exceso de sales en los sustratos ocasiona toxicidad por algunos elementos químicos que se encuentran en desproporción. O también causa aumento del potencial osmótico del agua, lo que hace que la planta difícilmente puede absorberla. Para solucionar este inconveniente, se realiza un lavado de sustrato, la mayoría de las ocasiones con agua caliente.

2.2.4 CORRECCIÓN DE LA NUTRICIÓN

Los sustratos minerales no poseen nutrientes químicos y algunos sustratos orgánicos pueden no tenerlos de manera balanceada dentro de su estructura. Por lo tanto, para conseguir el crecimiento, desarrollo y producción de plantas, será necesario adicionar fertilizantes. La cantidad de nutrientes a añadir depende de diferentes factores como:

- ▶ La fertilidad del sustrato.
- ▶ La capacidad de intercambio catiónico.
- ▶ El grado de descomposición de la materia orgánica.
- ▶ La especie a cultivar.
- ▶ Las condiciones ambientales.



2.2.5 MEZCLA DEL SUSTRATO

Generalmente un sustrato está constituido por varios materiales, por lo tanto, su preparación consiste en mezclar de manera uniforme todas las materias constituyentes del sustrato sobre el que se van a desarrollar las especies vegetales.

Es muy importante que los materiales sean estables, es decir, que hayan finalizado su proceso de compostaje, aunque cuando los sustratos tienen turbas, estas reinician fácilmente su proceso de descomposición por la presencia de agua y oxígeno.

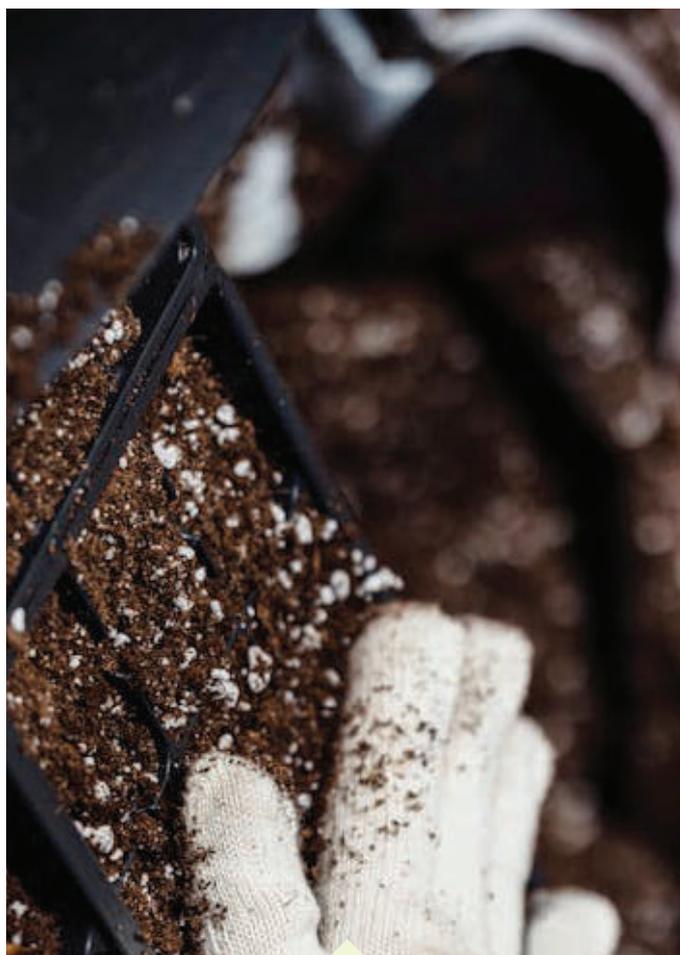
Así mismo, el pH del sustrato puede modificarse principalmente cuando se adicionan abonos, por lo tanto, la recomendación técnica es que los sustratos no sean almacenados una vez están preparados, sino que se utilicen de inmediato y de esta manera evitar la variación de sus propiedades.

La mezcla de los sustratos debe realizarse de acuerdo con la extensión del cultivo y del grado de mecanización con que se cuente. En determinadas ocasiones pueden utilizarse palas cargadoras, tolvas y cintas transportadoras, esto cuando son

grandes extensiones y se cuenta con maquinaria especializada. En pequeñas extensiones y sin maquinaria, los materiales se mezclan haciendo uso de palas y carretas.

Antes de realizar por primera vez una mezcla de materiales para obtener el sustrato en el que se sembrará un cultivo, es necesario realizar pruebas a pequeña escala para determinar su eficiencia, es decir, ensayos de germinación o de cultivo.

Resulta muy importante tener en cuenta que aunque los ingredientes utilizados en la preparación del sustrato sean de excelente calidad, si la mezcla no se realiza de forma adecuada, el sustrato obtenido puede resultar siendo perjudicial para el crecimiento y desarrollo del cultivo.



Escanea el Qr para ampliar la información.

Se recomienda consultar el material complementario, de libre consulta:

Anexo. Manejo de sustratos



Actividad

4

¡Hola, aprendiz SENA! A continuación, lo invitamos a reforzar lo aprendido sobre las zonas blandas y duras en la agricultura urbana con una actividad divertida. Responde las siguientes preguntas y encuentra las respuestas en la sopa de letras. ¡Anímate a participar y demuestra cuánto has aprendido!

PREGUNTAS

1. ¿Qué tipo de suelos son considerados zonas cultivables en áreas urbanas?

2. ¿Cuál es una de las características de las zonas duras para cultivos?

3. ¿Qué formas se pueden utilizar para trazar los cultivos en zonas blandas?

4. ¿Qué es importante para evitar encharcamiento en los sustratos? _____
5. ¿Qué se debe corregir para mejorar el crecimiento de las plantas en sustratos? _____

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

Respuestas: 1. Blandas / 2. Recipientes / 3. Círculos / 4. Drenaje / 5. pH

¡Sigue adelante! Cada actividad que completes te acerca más a convertirte en un experto en agricultura urbana. Tu dedicación y esfuerzo son clave para lograr grandes resultados. ¡Tú puedes hacerlo!



2.3

LIMPIEZA DEL SUSTRATO

Es necesario anotar que los sustratos se utilizan para varios ciclos de cultivos, por lo tanto, son reutilizables incluso por años, mediante una preparación que se realiza antes de cada siembra y cuya intensidad depende del comportamiento del cultivo anterior.

Sin bien es cierto, que eliminar todos los restos del cultivo anterior, es una labor que puede resultar demasiado dispendiosa, no por ello debe dejar de realizarse una limpieza lo más minuciosa posible. Ya que si se llegan a dejar los residuos del cultivo anterior,

se corre el riesgo de que entren en un proceso de descomposición lo cual produciría graves problemas de contaminación al sustrato que se verían reflejados en el desarrollo, crecimiento y producción del cultivo a sembrar.

La mejor alternativa para realizar una adecuada limpieza de los sustratos es hacerlos pasar por un tamiz o por una zaranda con aberturas de un centímetro y así eliminar todos los residuos que estén presentes.



2.4

DESINFECCIÓN DEL SUSTRATO

A través de esta práctica se busca eliminar todos los problemas fitosanitarios que pueden tener los sustratos. Esta operación debe realizarse después de la mezcla de todos los materiales que constituyen el sustrato.

El principal inconveniente de esta práctica es que cuando se desinfecta un sustrato, se corre el grave riesgo de acabar con los microorganismos benéficos que se encuentran en él.

Los siguientes son los métodos más utilizados para realizar la desinfección de los sustratos que se utilizan en la agricultura urbana.



2.4.1 TRATAMIENTO CON AGUA CALIENTE



Este método fue desarrollado en Japón y consiste en la aplicación al sustrato de agua a 95 °C, la cual tiene efectos sobre los patógenos presentes y sobre las semillas de plantas no deseadas. Tiene una efectividad de aproximadamente tres años en aquellos sustratos que se encuentran protegidos de las condiciones ambientales.

2.4.2 BIOFUMIGACIÓN



Se utilizan sustancias tóxicas de carácter volátil que provienen de la descomposición de ciertos vegetales, como, por ejemplo, los de la familia de las crucíferas, que gracias a la liberación de sus compuestos, realizan un efectivo control de hongos y nematodos presentes en los sustratos. Se ha comprobado una alta efectividad de este método cuando se combina con la solarización o con el uso de cubiertas de plástico.

2.4.3 CON VAPOR DE AGUA



Es un sistema tradicional, muy efectivo y de amplio espectro para la eliminación de agentes patógenos de los sustratos. Las principales limitantes son el alto uso de combustible y la utilización de calderas que son poco comunes en los lugares donde se realizan los programas de agricultura urbana.



2.4.4 CON PRODUCTOS QUÍMICOS



Se utilizan algunos productos de síntesis que son efectivos para desinfectar los sustratos, y que pueden tener algún efecto tóxico sobre el ambiente. La agricultura urbana pretende una producción limpia, por lo tanto, este método no resulta aconsejable. Además, que no es 100 % efectivo.

2.2.5 CON ENERGÍA SOLAR

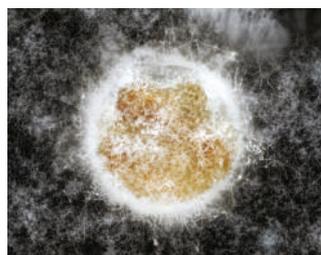


La desinfección solar del sustrato es también conocida como el proceso de solarización, el cual es un método muy eficiente para el control de muchos parásitos, hongos y bacterias causantes de enfermedades y malas hierbas, existentes en el sustrato. El método consiste en elevar la temperatura del sustrato utilizando la energía solar y cubriéndolo con un plástico transparente durante los días muy soleados.

A través de estos tratamientos se puede realizar un eficiente control de diferentes especies de insectos y malas hierbas, además, de patógenos como:



▶ *Verticillium dahliae*.



▶ *Rhizoctonia solani*.



▶ *Fusarium oxysporum*.



▶ *Meloidogyne spp.*



Actividad 5

¡Buen trabajo! El objetivo de esta actividad es fomentar la comprensión sobre las técnicas de limpieza y desinfección de sustratos en la agricultura urbana mediante una actividad lúdica, que consiste en analizar la pregunta y dar la respuesta a través de un juego como el tan divertido triqui.

¡De una manera divertida comencemos con nuestro juego de triqui!

PREGUNTAS

1. ¿Cuál es la mejor manera de limpiar el sustrato? _____
2. ¿Qué método de desinfección utiliza agua a 95°C? _____
3. ¿Qué técnica de desinfección combina sustancias tóxicas de vegetales con solarización? _____
4. ¿Qué método de desinfección requiere el uso de calderas y combustible? _____
5. ¿Qué proceso utiliza energía solar para elevar la temperatura del sustrato? _____

	O	O	O	O	
O		X	O	X	
1	O	X		O	O
O	X	X		X	
O	X	X	O		

X		X	X	X	
O		O	O	O	
2	O		O	O	O
X		X	X	X	
O		O	O	O	

X	O		
3	X		X
	O	O	

X	O	X	O		
X	O	X		X	
4	X	O		O	X
X		X	O	X	
	O	X	O	X	

X	O	O		X	
O	O	O		O	
5	X	O	O		X
X	O	O		X	
X	O	X		X	

Respuestas: 1. Tamiz / 2. Calor / 3. Bio / 4. Vapor / 5. Solar

¡Felicidades, has hecho un excelente trabajo al aprender y aplicar las técnicas de limpieza y desinfección de sustratos! Recuerda que mantener tus sustratos en buenas condiciones es esencial para el éxito en la agricultura urbana. ¡Sigue cultivando con pasión y dedicación, y siempre aprendiendo más!

2.5

EQUIPOS Y MATERIALES REQUERIDOS EN AGRICULTURA URBANA

Tanto en zonas duras como en zonas blandas, se requieren equipos y materiales para realizar las labores necesarias que permitan la preparación del terreno, la siembra y el mantenimiento del cultivo.

En las diferentes labores que se realizan en los procesos de agricultura urbana, se requieren materiales y equipos cuya sofisticación depende de la extensión del cultivo y del poder adquisitivo del agricultor.

A continuación, se presentan los principales equipos y materiales básicos requeridos en las labores de la agricultura:

2.5.1 EQUIPOS Y MATERIALES PARA RIEGO

El riego es la labor que se realiza con el fin de suministrar agua a un cultivo de una manera eficaz y eficiente, es decir, en el momento y en el lugar de mayores requerimientos por parte de las plantas. En agricultura urbana es posible utilizar para esta labor el agua potable, sin embargo, lo más recomendable por cuestiones de sostenibilidad ambiental, es recolectar y utilizar el agua lluvia.

En la agricultura urbana a través del riego se le proporcionan a las plantas el agua y los nutrientes en las partes que se requieren para su crecimiento y desarrollo. Como es bien sabido, la principal fuente de absorción de los vegetales la constituye su sistema radicular, por lo tanto, es a este lugar a donde deben llegar el agua y las soluciones nutritivas para que la planta las absorba y las distribuya hasta sus partes aéreas.

Lo más recomendable para una adecuada fertirrigación de las plantas, es realizar riegos de pequeñas cantidades de agua a lo largo de todo el día.

Para esta tarea se pueden utilizar diferentes tipos de equipos dependiendo, como se dijo anteriormente, de la tecnificación y extensión del cultivo, así como de la capacidad monetaria de los agricultores. Los principales equipos utilizados son:



▶ Aspersores



▶ Regaderas



▶ Goteros



▶ Mangueras



▶ Botellas

2.5.2 EQUIPOS Y MATERIALES PARA DESINFECCIÓN

En los diferentes métodos para desinfectar los sustratos los principales materiales y equipos requeridos son:



Estos son los principales elementos utilizados en los procesos como vapor de agua, solarización y agua caliente entre otros, que se realizan con el fin de desinfectar el sustrato.

2.5.3 EQUIPOS Y MATERIALES PARA MANEJO DE LOS CULTIVOS



Para la implementación y el desarrollo de los cultivos bajo la modalidad de agricultura urbana, tanto en zonas duras como en zonas blandas, son requeridos diferentes tipos de materiales y herramientas para realizar las labores culturales que el cultivo necesita.

Las principales herramientas utilizadas son básicamente:

- ▶ Sustratos.
- ▶ Carretilla o lonas.
- ▶ Palas y azadones.
- ▶ Rastrillos.
- ▶ Cinta métrica o decámetro.
- ▶ Bomba de espalda o equipo de aplicación.
- ▶ Madera.
- ▶ Alambre calibre número 12.
- ▶ Piola o hilo de fibra de polipropileno.
- ▶ Polietileno o plástico negro.
- ▶ Camas para la elaboración de lombricomposteo.
- ▶ Martillos.
- ▶ Puntillas.
- ▶ Machetes.
- ▶ Alicates.
- ▶ Tijeras podadoras.
- ▶ Barra de acero y hoyadora (abre huecos).
- ▶ Contenedores.
- ▶ Espumas o poliuretanos.
- ▶ Icopor.

2.6

EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

En determinadas labores de agricultura urbana se recomienda que las personas utilicen equipo de protección personal, especialmente para la desinfección de sustratos.

El equipo de protección personal (EPP) base para esta labor debe constar de:

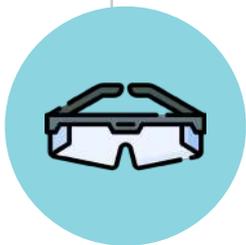


2.6.1 GUANTES



Se recomiendan de caucho o de carnaza, su principal función es mantener las manos del trabajador lejos del contacto de cualquier tipo de producto químico o de sustancias contaminantes. Son muy útiles cuando se tengan heridas en las manos, porque evitan que se vuelvan mayores y reducen el riesgo de que éstas se infecten a causa de las diferentes sustancias con las que se trabajan los sustratos en agricultura urbana.

2.6.2 GAFAS



Son muy importantes para evitar la contaminación de los ojos por alguna sustancia utilizada durante las labores del cultivo.

2.6.3 BOTAS



Se recomienda que sean de caucho para limitar el contacto directo de los pies con sectores encharcados o inundados que se presentan con mayor frecuencia en las zonas blandas.



2.6.4 OVEROL O ROPA DE TRABAJO

Muy importante porque permite realizar las labores del cultivo de una manera más cómoda y segura.



2.6.5 GORRA O SOMBRERO

Se requiere para proteger de los rayos del sol la cabeza y la cara de las personas que se encargan de realizar las labores en las huertas urbanas.





Actividad 6

A continuación, encontrarás una serie de afirmaciones relacionadas sobre los equipos y materiales requeridos en la agricultura urbana.

Lee cada afirmación con atención y decide si es verdadera o falsa.

Marca con una "X" verdadero si la afirmación es verdadera o falso si la afirmación es falsa.

Al finalizar, revisa las respuestas proporcionadas para verificar tu comprensión.

Enunciado 1	La sofisticación de los equipos en agricultura urbana depende de la extensión del cultivo y del poder adquisitivo del agricultor.	<input type="checkbox"/> VERDADERO <input type="checkbox"/> FALSO
Enunciado 2	El método ideal de riego es aplicar grandes cantidades de agua una vez al día.	<input type="checkbox"/> VERDADERO <input type="checkbox"/> FALSO
Enunciado 3	Para desinfectar el sustrato, se pueden utilizar métodos como vapor de agua, solarización y agua caliente.	<input type="checkbox"/> VERDADERO <input type="checkbox"/> FALSO
Enunciado 4	Las tijeras podadoras no son necesarias para el manejo de los cultivos en agricultura urbana.	<input type="checkbox"/> VERDADERO <input type="checkbox"/> FALSO
Enunciado 5	El equipo de protección personal incluye guantes, gafas, botas, overol o ropa de trabajo, y gorra o sombrero.	<input type="checkbox"/> VERDADERO <input type="checkbox"/> FALSO

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

¡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.



INTRODUCCIÓN

Para lograr producciones agrícolas importantes es necesario recordar que las plantas, además del suelo y el agua, requieren de determinados nutrientes que son fundamentales para su crecimiento, desarrollo y producción. Cuando hay falta de estos elementos existen consecuencias que pueden ir desde menor crecimiento y decoloración de las hojas hasta la pérdida de cosechas, afectando de manera directa al productor.

Generalmente, los suelos agrícolas poseen esos nutrientes, sin embargo, en la mayoría de las ocasiones es necesario aplicar fertilizante para que los suministren a las plantas. No ocurre lo mismo con los sustratos utilizados en la agricultura urbana, donde es necesario utilizar materiales como el *compost* o el *humus* de lombriz que tienen altos contenidos de estos elementos y, además, fertilizantes químicos que aporten los nutrientes cuando no se utilizan los materiales mencionados anteriormente.

La necesidad de producir alimentos para una población que cada vez va en aumento ha hecho necesario incrementar el rendimiento de los cultivos por medio de la utilización de diferentes técnicas, muchas de las cuales han causado una importante degradación de los recursos naturales, especialmente del suelo y del agua.

Como una forma de corregir los daños al suelo y a los ecosistemas, surgen técnicas para la fertilización de cultivos como la producción de *compost* y *humus* de lombriz, entre muchas otras que, además de producir un abono altamente eficiente, reduce la contaminación ambiental por medio del reciclaje de desechos domésticos, industriales y vegetales entre otros.

Resulta fundamental conocer la importancia que tienen el *compost* y el *humus* de lombriz para la agricultura ecológica como uno de varios conceptos para su fertilización, además, la forma de realizar la mezcla de los diferentes materiales para la elaboración de sustratos.



3.1

COMPOST

EN LA AGRICULTURA URBANA

3.1.1 GENERALIDADES

La adición de *compost* al suelo cuando se habla de zonas blandas, como a los demás sustratos que se utilizan cuando se trabaja en zonas duras, es un importante recurso para la conservación y mejoramiento de las características de estos sustratos, y tiene una relación directa con el desarrollo y la sanidad de las plantas que se siembren.

Una característica muy importante del proceso de compostaje en los hogares es que permite el reciclaje de los residuos orgánicos domésticos, lo cual produce efectos muy importantes como la reducción de la contaminación y la producción de un fertilizante eficiente a muy bajo costo.

La opción de compostar surge como una solución para transformar en insumos agrícolas los desechos producidos en las explotaciones agrícolas tales como:

Restos de poda.



Residuos de cosecha.



Residuos de *poscosecha*.



Estiércol.



Pastos.

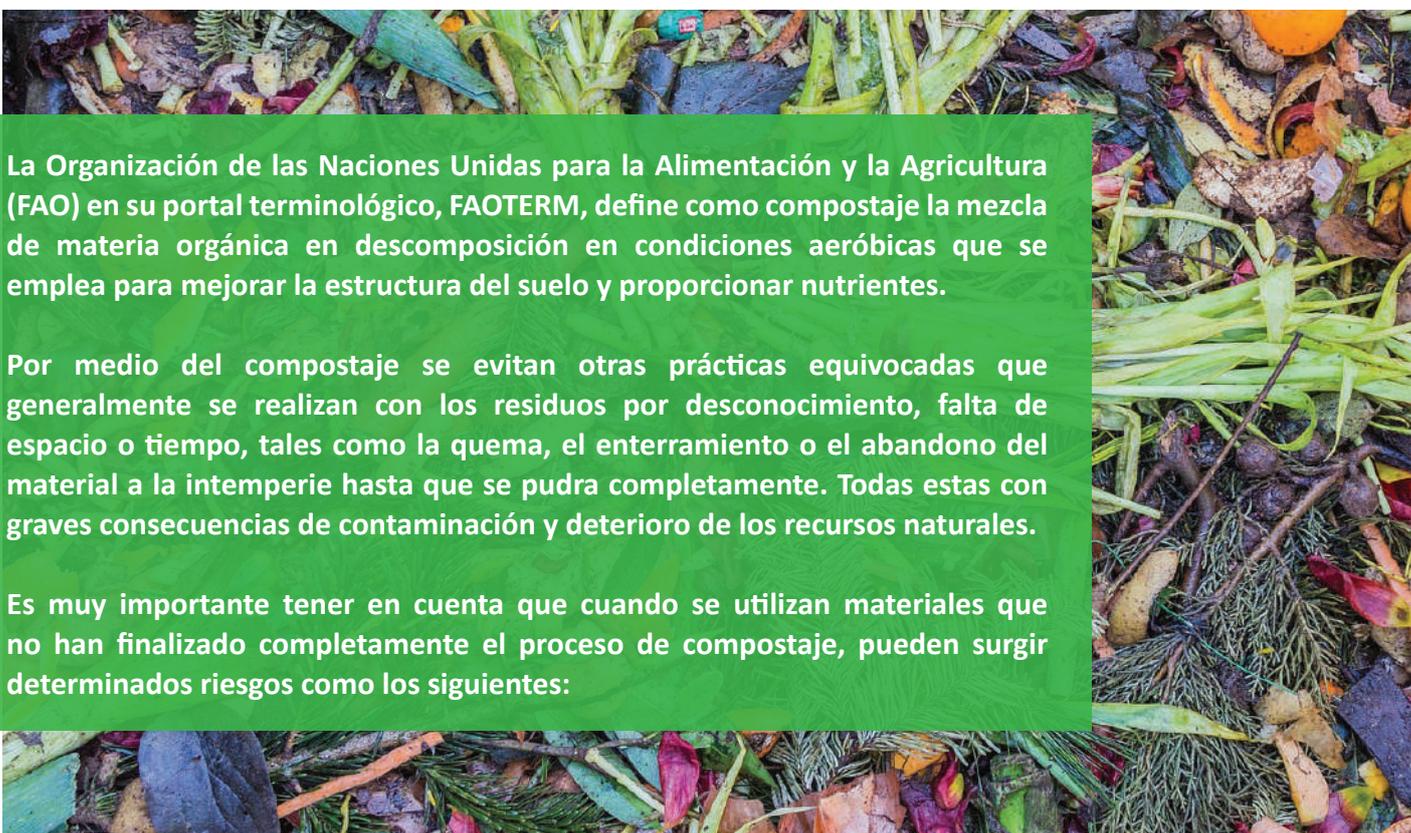


Fruta caída.



Residuos domésticos.

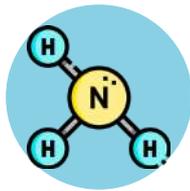




La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) en su portal terminológico, FAOTERM, define como compostaje la mezcla de materia orgánica en descomposición en condiciones aeróbicas que se emplea para mejorar la estructura del suelo y proporcionar nutrientes.

Por medio del compostaje se evitan otras prácticas equivocadas que generalmente se realizan con los residuos por desconocimiento, falta de espacio o tiempo, tales como la quema, el enterramiento o el abandono del material a la intemperie hasta que se pudra completamente. Todas estas con graves consecuencias de contaminación y deterioro de los recursos naturales.

Es muy importante tener en cuenta que cuando se utilizan materiales que no han finalizado completamente el proceso de compostaje, pueden surgir determinados riesgos como los siguientes:



FITOTOXICIDAD

El nitrógeno se encuentra en forma de amonio y no de nitratos que es la forma aprovechable.

Este amonio por humedad y calor se transforma en amoniaco que es altamente tóxico para el crecimiento de las plantas.



REDUCCIÓN DE OXÍGENO RADICULAR

Cuando el material no está completamente descompuesto, los microorganismos utilizan todo el oxígeno presente en el suelo, produciendo su agotamiento y su indisposición para las plantas.



BLOQUEO BIOLÓGICO DEL NITRÓGENO

O "hambre de nitrógeno". Cuando se aplican al suelo materiales más ricos en carbono que en nitrógeno, los microorganismos consumen el carbono presente en el material e incrementan el consumo de nitrógeno agotando las reservas de este elemento en el suelo.



EXCESO DE AMONIO Y NITRATOS

Los excesos de amonio se pierden por infiltración en el suelo contaminando las aguas superficiales y subterráneas. También pueden ser tomados por las plantas generando acumulación de nitratos que producen mala calidad de los productos.

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, en la agricultura urbana también ha tenido gran efecto para mejorar las características de suelos y sustratos, además, de utilizar los residuos producidos a nivel doméstico.

Con el *compost* se logra conseguir suelos y sustratos con las siguientes características:



Ricos en sustancias húmicas.



Con alta concentración de nutrientes.



Con alta capacidad de retener agua y nutrientes.



Abundante y diversa vida de microorganismos benéficos.



Mejorar la estructura del suelo.



No se pierdan los nutrientes por lixiviación.



Se destruyen semillas de malezas y organismos patógenos.



3.1.2 FASES EN EL PROCESO DE COMPOST



Escanea el Qr para ampliar la información.

Se recomienda consultar el material complementario, de libre consulta:

Anexo. Manual de compostaje del agricultor

En el proceso de descomposición de la materia orgánica inicialmente ocurren variaciones de temperatura que permiten diferenciar cuatro etapas principales en el proceso de compostaje:

Figura 1

Fases en el proceso de compost



1

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. En 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.

2

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 a 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 (esporógena) 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.

3

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.

4

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 es que evita problemas como el bloqueo del nitrógeno, un desequilibrio en nutrientes y presencia de elementos fitotóxicos, entre otros.

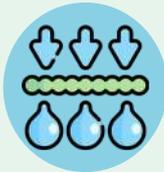
3.1.3 ELEMENTOS A TENER EN CUENTA EN EL COMPOSTAJE



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*



Oxígeno o aireación



Humedad de
substrato



Materias primas
empleadas.



con las características requeridas que cumpla con su función tanto en el suelo como en el desarrollo de los cultivos. Los principales son:



pH



Relación C:N



Método utilizado



Temperatura



Actividad

7



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

1. Lee las definiciones en la columna izquierda.
2. Empareja cada definición con la respuesta correcta de la columna derecha usando los números correspondientes.
3. Escribe el número de la definición junto a la respuesta correcta.

DEFINICIÓN	RESPUESTA
1 Proceso de transformar restos orgánicos bajo condiciones adecuadas.	A Compost _____
2 Transforma los desechos en insumos agrícolas.	B Mejora del suelo _____
3 Evita prácticas como la quema y el enterramiento de residuos.	C Desequilibrios nutricionales _____
4 Material homogéneo, asimilable por los vegetales.	D Compostaje _____
5 Aumenta la fertilidad y estructura del suelo.	E Reciclaje _____
6 Mantén condiciones óptimas para los microorganismos.	F Fase termófila _____
7 Materiales no completamente compostados pueden causar problemas.	G Monitoreo constante _____
8 Destrucción de bacterias y patógenos.	H Reducción de contaminación _____

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

¡Excelente trabajo! Recuerda que el compostaje no solo mejora la calidad del suelo, sino que también contribuye a un planeta más saludable. ¡Sigue aprendiendo y aplicando tus conocimientos para hacer una diferencia positiva en el medio ambiente!

3.2 LOMBRICOMPUESTO

3.2.1 GENERALIDADES

Lombriabono o *humus* de lombriz es el producto obtenido de la digestión de la lombriz. Es uno de los mejores abonos orgánicos porque está compuesto no solo por altos contenidos de macronutrientes, sino por pequeñas cantidades de micronutrientes, ofreciendo a los cultivos una alimentación equilibrada con los elementos básicos utilizables y asimilables por sus raíces. Por lo anterior, este material es tan utilizado en los programas de agricultura urbana como un componente de los sustratos.



3.2.2 VENTAJAS

El *humus* de lombriz tiene múltiples ventajas con respecto a otros materiales utilizados en la agricultura urbana, como las siguientes:



- ▶ Es más concentrado.
- ▶ No se pierde el nitrógeno por la descomposición.
- ▶ El fósforo es asimilable.
- ▶ Tiene mayor contenido de microorganismos y enzimas que ayudan a la desintegración de la materia orgánica.
- ▶ 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.



3.2.3 CARACTERÍSTICAS DE LA LOMBRIZ

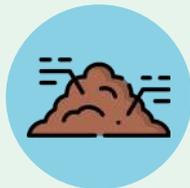


Para la producción de este *humus* se utiliza específicamente la lombriz roja californiana de la especie a *Eisenia foetida*, cuyas características más relevantes son:

- ▶ 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 excretores.
- ▶ 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.

3.2.4 CARACTERÍSTICAS DEL HUMUS

El *humus* de lombriz posee características físicas, químicas y biológicas como las que se ven a continuación:



PROPIEDADES FÍSICAS

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



PROPIEDADES 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

3.2.5 INSTALACIÓN DE LA LOMBRICULTURA

A continuación, se muestra la secuencia lógica para la instalación de la lombricultura y la producción de *humus*:

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.

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.). Es importante que esta mezcla sea fermentada entre 15 a 30 días, antes de brindarla a las lombrices.

01



02





PROPIEDADES NUTRICIONALES

- ▶ Las propiedades nutricionales varían de acuerdo con el tipo de desecho utilizado.
- ▶ Las proporciones de cada uno. El estado de crecimiento de las plantas.
- ▶ Las condiciones en las cuales se llevó a cabo el proceso, el tiempo de almacenamiento del *humus*.



03

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.



04

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.



05

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.



Actividad



Hoy vas a explorar el fascinante mundo del lombricompost, un recurso esencial para la agricultura urbana. Presta mucha atención, ya que esta información será clave para tus proyectos. Completa las siguientes frases utilizando las palabras correctas en los espacios en blanco.

FRASES

1. El lombricompost, también conocido como _____ de lombriz, es el producto obtenido de la digestión de la lombriz _____ californiana.
2. Este abono orgánico es altamente valorado por su contenido equilibrado de _____ y _____, proporcionando a los cultivos los elementos básicos necesarios para su crecimiento.
3. La lombriz roja californiana tiene características ideales para el _____ debido a su alta _____, lo que facilita la producción de *humus*.
4. Entre las ventajas del *humus* de lombriz están la nutrición _____ para las plantas y la mejora de la _____ del suelo.
5. Para instalar una lombricultura, primero debes preparar el _____ adecuado y construir _____ de compostaje con materiales como madera o ladrillos.

Respuestas: 1. humus, roja 2. macronutrientes, micronutrientes 3. compostaje, reproducción 4. requilibrada, fertilidad 5. sitio, camas

¡Excelente trabajo! Recuerda que el lombricompost no solo mejora la calidad del suelo, sino que también contribuye a un planeta más saludable. ¡Sigue aprendiendo y aplicando tus conocimientos para hacer una diferencia positiva en el medio ambiente!





3.3

FERTILIZACIÓN EN AGRICULTURA URBANA

Los elementos minerales involucrados en la nutrición vegetal se clasifican en macronutrientes como nitrógeno, fósforo, potasio, azufre, calcio y magnesio; y micronutrientes como boro, cloro, cobalto, cobre, hierro, manganeso, molibdeno y zinc.

Los vegetales requieren un aporte equilibrado de estos nutrientes para lograr su crecimiento normal. Los macronutrientes son necesarios en mayores cantidades, mientras que los micronutrientes se requieren en cantidades muy pequeñas.

Figura 2

Elementos minerales involucrados en la nutrición vegetal

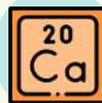
Macronutrientes

Nitrógeno



Azufre

Fósforo



Calcio

Potasio



Magnesio

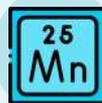
Micronutrientes

Boro



Hierro

Cloro



Manganeso

Cobalto



Molibdeno

Cobre



Zinc

3.3.1 FERTILIZACIÓN ORGÁNICA



A través de la fertilización orgánica es posible aportar de forma segura, económica y eficaz los nutrientes necesarios al suelo para el normal desarrollo de las plantas. Caso contrario al que ocurre con el método convencional de fertilización donde se utilizan agroquímicos que no son seguros para el desarrollo sostenible de los agroecosistemas.

Teniendo en cuenta que, entre los objetivos principales de la agricultura urbana y periurbana, está producir de forma limpia productos vegetales; la fertilización orgánica, por lo tanto, se convierte en un excelente método para nutrir las plantas.

En los procesos de agricultura urbana es muy importante la fertilización orgánica, ya que es una técnica de mejoramiento ecológico tanto del suelo en zonas blandas como de los sustratos en zonas duras, con el fin de brindar sustancias nutritivas en las cantidades y calidades necesarias para la adecuada nutrición vegetal.

La fertilización orgánica mantiene y aumenta la cantidad de microorganismos contenidos en el suelo para que estos se encarguen de mejorar las características de las zonas blandas utilizadas por el agricultor urbano.

Tipos de abonos orgánicos



▶ Turba



▶ Compost



▶ Humus

Entre otros:

- ▶ Estiércoles compostados.
- ▶ Cenizas.
- ▶ Abonos verdes.
- ▶ Abonos orgánicos fermentados.
- ▶ Caldos microbianos.
- ▶ Caldos minerales.

3.3.2 FERTILIZACIÓN QUÍMICA

Como se dijo anteriormente, la agricultura urbana se basa en la producción limpia de vegetales, por eso, gran parte de su fertilización se realiza a partir de productos orgánicos; no obstante, también se utilizan soluciones nutritivas en algunos casos, realizadas a partir de productos minerales que son suministrados a las plantas con el fin de estimular su crecimiento y garantizar su producción.

En la agricultura urbana las fuentes de las cuales las plantas adquieren los minerales son:



Figura 3

Fuentes de minerales



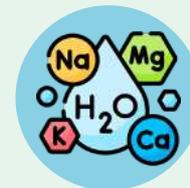
DEL AIRE

- ▶ Carbono (C)
- ▶ Oxígeno (O)



DEL AGUA

- ▶ Hidrógeno (H)



DE SALES MINERALES

- ▶ Nitrógeno (N)
- ▶ Fósforo (P)
- ▶ Potasio (K)
- ▶ Micronutrientes

En agricultura urbana, especialmente cuando de cultivos hidropónicos se trata, a la raíz de las plantas les llega la solución nutritiva con los macronutrientes en altas cantidades y más pequeñas partes de micronutrientes. Todas las soluciones nutritivas deben tener estos nutrientes e informar en qué proporción se encuentran dentro de la mezcla los macronutrientes (N – P – K).



Nitrógeno



Fósforo



Potasio



Es por ello que en las etiquetas de las soluciones nutritivas se encuentran tres números seguidos que indican el porcentaje que la solución posee de cada nutriente. Por ejemplo, una solución 5 – 5 – 5, quiere decir que tienen 5 % de nitrógeno, 5 % de fósforo y 5 % de potasio, para un total 15 % de minerales y el 85 %, es decir, el resto es agua, micronutrientes u otras moléculas de relleno.

Con base en lo anterior, es muy importante determinar que el cultivo tenga la cantidad de nutrientes que necesita de acuerdo con la especie y el estado de desarrollo en el que se encuentre. Razón por la cual algunos proveedores optan por vender los nutrientes por separado para que los agricultores preparen la solución de acuerdo con sus necesidades.



En hortalizas la relación recomendable de los elementos principales es:



3.3.3 CONCENTRACIÓN DE LOS FERTILIZANTES

La concentración de los fertilizantes se expresa en términos de partes por millón (ppm) del elemento puro en la solución:

***1 ppm = 1 gramo del elemento puro en 1.000 litros de agua (1.000 l = 1m³)
por lo tanto, una concentración 100 ppm = 100g en 1 m³ de agua***

A modo de ejemplo se presenta a continuación la concentración deseada en ppm de macroelementos para un cultivo del tomate en sus diferentes etapas:

Tabla 1

Concentración de macroelementos

Etapa	N	P	K	Ca	Mg
Trasplante hasta inicio de floración	100-200	40-50	150-180	100-120	40-50
Floración hasta cuando cuaje de tercer piso	150-180	40-50	250-350	100-120	40-50
Principal cuaja a desarrollo de frutos secos	200-220	40-50	300-400	100-120	50-60
En zonas o en épocas cálidas	150-180	35-40	250-300	100-120	40-50

3.3.4 SATURACIÓN DE LOS SUSTRATOS



Algunos sustratos cuando se van a utilizar por primera vez absorben una gran cantidad de los elementos minerales suministrados al cultivo, principalmente el fósforo. Este fenómeno afecta la absorción de nutrientes por parte de los vegetales, ya que los elementos dejan de estar disponibles.

Para solucionar este inconveniente, cuando se va a utilizar por primera vez un sustrato, especialmente de tipo mineral como la piedra pómez, es preciso saturarlos con una solución de fósforo. Para esto se realizan riegos de saturación utilizando una solución de ácido fosfórico en una dosis de 100 a 200 cc por metro cúbico de sustrato, lo cual se debe hacer unos días antes del trasplante de cultivo.



3.4 MEZCLAS

De acuerdo con los principales sustratos vistos anteriormente que se utilizan en los procesos de agricultura urbana, es poco probable que un solo material cubra todos los requerimientos de las especies vegetales para su crecimiento y desarrollo. Por lo tanto, es preciso realizar mezclas de materiales que tengan propiedades físicas y químicas diferentes, con lo cual se logra conseguir un sustrato con las condiciones propicias para el desarrollo de las diferentes especies vegetales.

Es importante tener en cuenta que los materiales inertes mezclados con materiales orgánicos producen excelentes resultados porque la materia orgánica es un componente activo y al ser incorporada a un sustrato inorgánico, mejoran características muy importantes como las que se indican a continuación:

- ▶ El espacio poroso.
- ▶ Incrementa la retención de humedad.
- ▶ Incrementa la capacidad de intercambio catiónico.



Es por lo anterior que resulta recomendable realizar mezclas en diferentes proporciones de cada material para conseguir los sustratos con las características físicas, químicas y biológicas óptimas para el desarrollo de las especies vegetales que se vayan a producir.

Materiales como la arena, la escoria o la piedra pómez, entre otros, son excelentes como mezcladores para garantizar la distribución de la humedad, las proporciones de cada uno dependerán del análisis y las características requeridas para los sustratos.





A continuación, se presentan algunas de las mezclas más usadas para preparar sustratos en la agricultura urbana:

Tabla 2

Mezclas para preparar sustratos en la agricultura urbana

Material	Partes	Material	Partes
Cascarilla de arroz	1	Escoria	1
Cascarilla de arroz	1	Arena	1
Cascarilla de arroz	4	Tierra	1
Cascarilla de arroz	1	Arena	2
Aserrín	1	Escoria	1
Aserrín	1	Carbón	1
Piedra pómez	1	Aserrín	1
Cascarilla de arroz	1	Aserrín 1 + Escoria	1

Una mezcla que resulta muy común en algunas zonas urbanas marginadas, donde los materiales están disponibles es: gravilla, ladrillo picado y aserrín, mezclados en proporciones iguales.



Además, la mezcla de dos partes de cascarilla de arroz con una parte de arena fina ha resultado muy efectiva para establecer cultivos verticales en bolsas plásticas.



Como una norma general de las mezclas, es importante tener en cuenta que las mezclas más sueltas se utilizan para los cultivos que se realizan bajo techo, mientras que las más pesadas son apropiadas para los cultivos a libre exposición.

CASO DE ESTUDIO



COMPORTAMIENTO DEL CULTIVO DE LECHUGA EN CINCO DIFERENTES SUSTRATOS

Un estudio realizado en tres Instituciones Educativas de Bogotá, por la Corporación Colombia de Investigación Agropecuaria CORPOICA, analizó el comportamiento del cultivo de lechuga en cinco diferentes sustratos los cuales fueron:

- ▶ Suelo tratado (cal, *compost*, cascarilla cruda).
- ▶ Escoria (residuo de carbón vegetal quemado).
- ▶ Cascarilla quemada.
- ▶ Carbón vegetal (junto con arena en una proporción de 2:1).
- ▶ *Humus* sólido (mezcla de suelo, *humus* sólido y cascarilla cruda en una proporción de 2:1:1).

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:



Los sustratos hechos de dos o más materiales mezclados entre sí, demostraron mejores propiedades que aquellos que contenían un único elemento.



Los sustratos de cascarilla cruda y quemada fueron los menos eficientes debido a su baja capacidad de retención de humedad y a la dificultad de conseguir una humedad homogénea.



La cáscara de arroz es un subproducto de la industria molinera, que no está disponible localmente, así que el principal costo es el transporte.



Las mezclas de *humus sólido* (combinado con suelo y cascarilla cruda) y *compost* (combinado con cal y cascarilla cruda) presentaron las mejores características en términos de tasa de germinación, capacidad de retención de la humedad, infiltración y drenaje, color de la cosecha; conservación ambiental, costo y disponibilidad a nivel local, y calidad. Con estas dos mezclas, los agricultores obtuvieron lechugas con un mayor número de hojas y un peso mayor. Los otros tipos de sustrato produjeron lechugas con deficiencias nutricionales siendo un producto de menor calidad.

3.4.1 CARACTERÍSTICAS



Es importante tener en cuenta que las proporciones de cada uno de los materiales mezclados que se utilizan para formar un sustrato deben tener como fin primordial conseguir que el soporte para las plantas tenga las siguientes diez características:

1. Brindar retención de humedad.
2. Proveer aireación del sistema radicular.
3. Ser estable físicamente.
4. Ser inerte químicamente.
5. Ser inerte biológicamente.
6. Buen drenaje.
7. Alta capilaridad.
8. Ser liviano.
9. Estar disponible.
10. Ser de bajo costo.

3.4.2 TIPOS

Al momento de realizar las mezclas para formar un sustrato que favorezca el desarrollo de los cultivos, además de lo dicho anteriormente, es necesario tener en cuenta la disponibilidad de los materiales y el fin que se le va a dar al sustrato.

3 partes de turba + 1 parte de corteza fina + parte de perlita = sustrato para semillas.





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.

Enunciado 1

Los macronutrientes son necesarios en mayores cantidades que los micronutrientes.

VERDADERO

FALSO

Enunciado 2

La fertilización orgánica no es importante en la agricultura urbana.

VERDADERO

FALSO

Enunciado 3

El *humus* de lombriz es un tipo de abono orgánico.

VERDADERO

FALSO

Enunciado 4

La concentración de los fertilizantes se expresa en partes por millón (ppm).

VERDADERO

FALSO

Enunciado 5

Las mezclas de sustratos deben tener buena retención de humedad y alta capacidad de intercambio catiónico.

VERDADERO

FALSO

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

¡Excelente trabajo! Recuerda que la fertilización adecuada es clave para el éxito de tus cultivos en la agricultura urbana. Sigue explorando y aprendiendo sobre estas técnicas para mejorar tus resultados. ¡Tu dedicación hará una gran diferencia en el medio ambiente!



INTRODUCCIÓN

Cuando se habla de agricultura urbana, la metodología de cultivos hidropónicos ocupa una importante franja dentro de este sistema de producción agrícola en las ciudades, para lo cual resultan fundamentales las soluciones nutritivas que brindan todos los nutrientes que las plantas requieren.

Resulta fundamental conocer la composición de estas soluciones nutritivas, y la forma cómo se realizan y se utilizan dentro de los cultivos para lograr los resultados esperados en cuanto a producción.

Existen algunas recomendaciones que son muy importantes seguir para que las soluciones nutritivas produzcan el efecto que se espera en el crecimiento, desarrollo y producción de los vegetales de la huerta urbana.

La generación de residuos urbanos es un problema que se incrementa a medida que las ciudades se vuelven más grandes porque aumenta su número de habitantes que, por estar en una sociedad de consumismo, desechan cada día una inmensa cantidad de basura y esta, en su inmensa mayoría, llega a los rellenos sanitarios. Los residuos orgánicos representan una alta proporción y muy pocas comunidades tienen los conocimientos o la disposición para brindarles un manejo adecuado y un reciclaje que permita la obtención de un insumo muy importante para la fertilización de huertas urbanas.

A través de diferentes procesos como el compostaje, la lombricultura, la preparación de *bocashi* y la utilización de microorganismos eficientes EM, estos residuos pueden convertirse en abono que se utiliza para promover el crecimiento de las plantas que se producen bajo el sistema de la agricultura urbana.



4.1

SOLUCIONES NUTRITIVAS



En agricultura urbana, especialmente cuando de cultivos hidropónicos se trata, es muy común el uso de soluciones nutritivas, las cuales contienen todos los elementos que las plantas requieren para tener un normal crecimiento, desarrollo y producción.

Estas soluciones nutritivas se consiguen mezcladas en el comercio, sin embargo, muchos agricultores prefieren prepararlas ellos mismos adquiriendo por separado los diferentes nutrientes y posteriormente, mezclándolos en las proporciones requeridas de acuerdo con el cultivo y la fase de desarrollo en la que se encuentra.

4.1.1 COMPOSICIÓN



Como se estudió en la unidad anterior, las plantas extraen a través del aire elementos como carbón y oxígeno, y del agua toman el hidrógeno. Los demás minerales necesarios para su nutrición los consumen a través de sus raíces provenientes de los sustratos o, en este caso, de las soluciones nutritivas que se les brindan.

Los nutrientes requeridos por los vegetales para su desarrollo se clasifican de la siguiente manera:

Elementos mayores

Nitrógeno (N) - Fósforo (P) - Potasio (K) - Azufre (S) - Calcio (Ca) - Magnesio (Mg)

Elementos menores

Hierro (Fe) - Cobre (Cu) - Manganeseo (Mn) - Zinc (Zn) - Boro (B) - Molibdeno (Mo)

Elementos útiles (No indispensables)

Cloro (Cl) - Sodio (Na) - Silicio (Si)

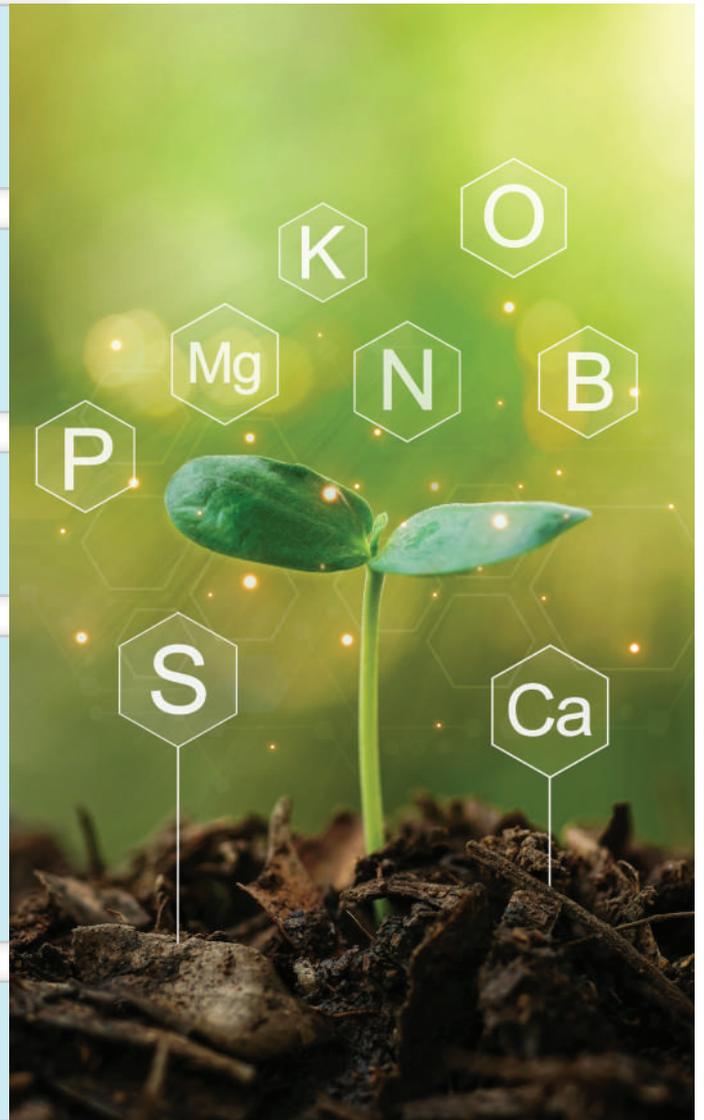
Elementos innecesarios*

Cobalto (Co) - Yodo (I)

*No son elementos necesarios para el desarrollo de las plantas, pero son requeridos por quienes consumen los vegetales.

Elementos tóxicos

Aluminio (Al)



4.1.2 PREPARACIÓN

Existen diversas formas para preparar las soluciones que brindan los nutrientes que las plantas requieren. Una forma muy utilizada y probada con éxito en varios países de América Latina y de la región Caribe, que además ha sido usada en más de 30

especies de hortalizas, plantas ornamentales y plantas medicinales, consiste en la preparación de las soluciones madres concentradas, las que se determinan solución concentrada A y solución concentrada B.

SOLUCIÓN CONCENTRADA

A

Contiene los elementos nutritivos que las plantas requieren de mayores proporciones para su normal desarrollo.

SOLUCIÓN CONCENTRADA

B

Está compuesta por los elementos que las plantas requieren en menores proporciones, pero son esenciales para que los vegetales se puedan desarrollar de una manera normal y cumplan con los procesos fisiológicos que les permitan obtener las cosechas esperadas.



El equipo requerido para la preparación de estas soluciones es el siguiente:



- ▶ Un recipiente plástico con capacidad para 20 litros.
- ▶ Tres baldes plásticos con capacidad para 10 litros cada uno.
- ▶ Dos botellas grandes de 10 litros como mínimo.
- ▶ Un vaso de precipitado de 2 litros o jarras plásticas aforadas.
- ▶ Balanza con rango de 0,01 hasta 2000 gramos.
- ▶ Un agitador de vidrio o de PVC (pedazo de tubo de tres cuartos de pulgada).
- ▶ Dos cucharas plásticas de mango largo (una grande y una pequeña).
- ▶ Papel para el pesaje de cada elemento.
- ▶ Vasos desechables para depositar el material que se va pesando.

A continuación, se verán detalladamente los elementos requeridos y el procedimiento para la elaboración de cada una de estas soluciones:

SOLUCIÓN CONCENTRADA A

Elementos necesarios:

- ▶ 340 gramos de fosfato monoamónico.
- ▶ 2080 gramos de nitrato de calcio.
- ▶ 1100 gramos de nitrato de potasio.

PROCEDIMIENTO:

En un recipiente con 6 litros de agua se añaden en orden los anteriores elementos y se agitan permanentemente. Es importante agregar el segundo nutriente cuando ya se haya disuelto totalmente el primero y el tercero cuando se hayan disuelto los dos anteriores. Cuando queden muy pocos restos de las sustancias aplicados se completa con agua hasta alcanzar 10 litros y se agita durante 10 minutos más, hasta que no aparezcan residuos sólidos.

Posteriormente se envasa en una de las botellas, se etiqueta y se conserva en un lugar oscuro y fresco.



SOLUCIÓN CONCENTRADA B

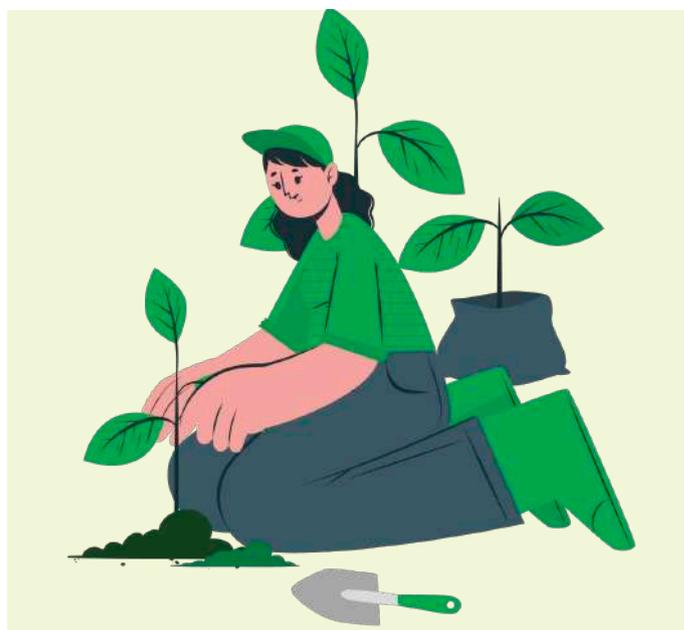
Elementos necesarios para preparar 4 litros de solución:

- ▶ 492 gramos de sulfato de magnesio.
- ▶ 0,48 gramos de sulfato de cobre.
- ▶ 2,48 gramos de sulfato de manganeso.
- ▶ 1,20 gramos de sulfato de zinc.
- ▶ 6,20 gramos de ácido bórico.
- ▶ 0,02 gramos de molibdato de amonio.
- ▶ 50 gramos de quelato de hierro.

PROCEDIMIENTO:

En un recipiente plástico se miden 2 litros de agua y se adicionan uno a uno los anteriores elementos ya pesados, siguiendo el orden y esperando que uno se disuelva completamente para agregar el otro. Por último, se agrega el quelato de hierro, preferiblemente en presentación granulada. Se disuelve como mínimo 10 minutos más, hasta que no queden residuos sólidos de ninguno de los componentes; después, se completa el volumen con agua hasta obtener 4 litros y se agita durante 5 minutos más.

Posteriormente, se envasa en una de las botellas, se etiqueta y se conserva en un lugar oscuro y fresco.



4.1.3 RECOMENDACIONES



Con respecto a la preparación de la solución nutritiva resulta fundamental tener en cuenta varios aspectos:



Preparar siempre las cantidades recomendadas, ya que el exceso de los ingredientes podría ocasionar toxicidad en los cultivos.



Lo óptimo para la preparación de esta solución sería utilizar agua destilada, pero por cuestión de costos se utiliza agua común y a temperatura normal (20 – 25 °C).



Todos los materiales utilizados para preparar y agitar los nutrientes, así como para guardar la solución nutritiva preparada, deben ser de plástico o de vidrio, nunca utilizar materiales de madera o metálicos.



La mezcla de la solución A con la solución B siempre debe realizarse en presencia de agua, pues de lo contrario, se corre el riesgo de inactivar gran parte de los elementos nutritivos que contienen cada una de ellas. Lo que causaría efectos perjudiciales para los cultivos.



Para la preparación de la solución nutritiva se debe utilizar una proporción de 5 partes de la solución concentrada A por 2 partes de la solución concentrada B por cada litro de solución nutritiva que se va a preparar.

Con respecto a este último punto, es necesario tener en cuenta que, dependiendo del requerimiento de los cultivos, la solución nutritiva puede ser más o menos concentrada, pero siempre guardando la proporción de 5 a 2 en las soluciones. Así como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 3

Proporciones de las soluciones concentradas

Concentración	Cantidades de		
	Agua	Solución A	Solución B
Total	1 litro	5,0 cc	2,0 cc
Media	1 litro	2,5 cc	1,0 cc
Un cuarto	1 litro	1,25 cc	0,5 cc

En la tabla se aprecia que a pesar de que las dosis de soluciones concentradas A y B varían, la proporción siempre es 5:2, lo cual reviste de gran importancia cuando se aplica la solución nutritiva; por ejemplo, a plantas que están entre el primero y décimo día de nacidas o entre el primero y el séptimo día después del trasplante, se aplica la solución con concentración media. También se utiliza esta concentración en periodos de alta temperatura y mucho sol, ya que en estas épocas es mayor el consumo de agua que el de nutrientes.

La concentración total se utiliza en plantas de mayor edad, es decir, después del décimo día de nacidas o del séptimo día de trasplantadas. Esta concentración también se utiliza en épocas frías y de alta nubosidad porque las plantas bajo estas condiciones consumen mayor cantidad de nutrientes.

Cuando se realizan cultivos de forrajes y ya ha germinado el 50 % de las semillas sembradas, se utiliza la concentración de un cuarto.

La dosis de solución nutritiva a aplicar oscila entre 2,0 y 3,5 L por cada metro cuadrado de cultivo. Aplicando dos litros cuando las plantas están pequeñas y en climas frescos y 3,5 litros cuando las plantas entran en floración o en llenado de las partes aprovechables de la planta y en climas cálidos.

En zonas con temperaturas altas, de vientos fuertes, o con sustratos con baja capacidad de retención de humedad, será necesario aplicar riegos adicionales para evitar que el sustrato se seque y que la planta deje de absorber nutrientes. Estos riegos adicionales serán solo de agua.



4.1.4 FRECUENCIA DE APLICACIÓN

El riego de la solución nutritiva debe realizarse todos los días preferiblemente entre las siete y las ocho de la mañana. Es necesario tener en cuenta que un día a la semana se debe regar con el doble de la cantidad de agua habitual y sin ninguna solución nutritiva, esto con el fin de lavar el sustrato para eliminar el exceso de sal, el cual puede causar daños a las plantas.



Los excesos de solución nutritiva que salen por los drenajes del contenedor son reutilizados hasta por una semana, tiempo después del cual este líquido ya no se utilizará.



4.1.5 pH



La solución nutritiva debe tener un pH que oscile entre 5,8 – 6,3. Aunque los micronutrientes se encuentran más disponibles en pH bajos, cuando este es inferior a 5,5 es posible que ocurra una toxicidad por estos elementos. Además, pueden existir problemas de disponibilidad del calcio y del magnesio.

Solución nutritiva: entre 5,8 - 6,3.

Las principales sustancias para la acidificación de una solución nutritiva son:

- ▶ Ácido sulfúrico.
- ▶ Ácido fosfórico.
- ▶ Ácido nítrico.

De estos productos el que más se utiliza es el ácido sulfúrico, que tiene la propiedad de ejercer control no solo sobre el pH, sino también sobre la conductividad eléctrica (EC), la cual mide la concentración de sales que se encuentran disueltas en la solución nutritiva, por lo tanto, es una característica importante para la absorción de nutrientes por parte del sistema radicular de las plantas.

4.1.6 CLASIFICACIÓN

Las soluciones nutritivas empleadas en diferentes países, y en especial las que se utilizan en Colombia, se pueden clasificar en tres tipos de acuerdo con su fuente:

PROVENIENTES DE SALES SIMPLES

Este método de soluciones nutritivas nace de la fertilización que se realiza de manera convencional en el suelo con algunas modificaciones. El empleo de sales simples es el más utilizado desde mucho tiempo porque le permite al agricultor manejar la fertilización según las necesidades de su cultivo.

Las ventajas de este método son que se puede cambiar la formulación en un momento deseado y que es económico. Como desventajas presenta que requiere manipulación de sustancias químicas y que se pueden presentar errores al momento de pesar cada ingrediente.



PROVENIENTES DE LÍQUIDOS CONCENTRADOS

La característica principal de estas soluciones nutritivas es que son preparadas a partir de sustancias químicas de alta solubilidad y de microelementos quelatados.

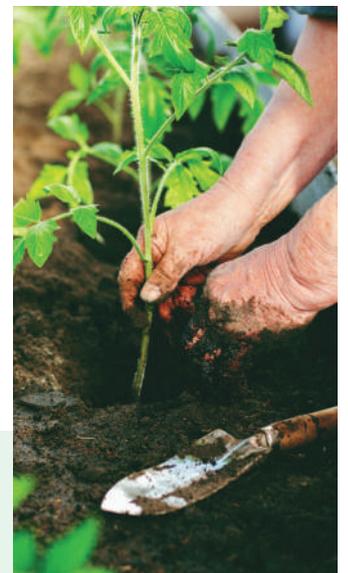
La principal limitante de este tipo de soluciones nutritivas es que se requiere de un conocimiento exacto de la composición física y química del agua que se utiliza para el proceso de fertirrigación, ya que las aguas que presentan carbonatos y bicarbonatos de calcio y magnesio presentan incompatibilidad con la absorción de nutrientes por parte de las plantas. Por lo tanto, debe ser neutralizada por medio de la adición de una sustancia acidificante.



PROVENIENTES DE ABONOS COMPUESTOS SÓLIDOS

Estas soluciones además de contener de manera equilibrada los elementos mayores, tienen también los nutrientes intermedios y menores de manera soluble y completamente aprovechables por las raíces de las plantas para obtener una fertilización altamente eficiente en cada una de las etapas de desarrollo. Pues como es bien sabido, los requerimientos nutricionales de los vegetales varían de acuerdo con su etapa de desarrollo, pudiéndose determinar objetivamente las siguientes:

- ▶ Crecimiento vegetativo.
- ▶ Producción de flores.
- ▶ Cuajado de frutos.
- ▶ Producción de frutos.
- ▶ Maduración.





Actividad 10

Hoy vas a aprender sobre las soluciones nutritivas en la agricultura urbana. A continuación, verás una tabla con definiciones cortas y otra con respuestas.

Empareja cada definición con su respuesta correcta usando los números correspondientes.

DEFINICIÓN CORTA	RESPUESTA
1 Solución Nutritiva A	A 5,8 - 6,3 _____
2 Solución Nutritiva B	B Mayor proporción _____
3 pH Ideal	C Diariamente _____
4 Frecuencia de Riego	D Menor proporción _____
5 Componentes de Solución A	E Fosfato Mono Amónico _____

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

¡Excelente trabajo! Recuerda que entender y aplicar correctamente las soluciones nutritivas es esencial para el éxito de tus cultivos en la agricultura urbana.

Sigue aprendiendo y perfeccionando tus técnicas para lograr mejores resultados y contribuir a una agricultura más sostenible.





4.2

APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS GENERADOS EN ÁREAS URBANAS

El aumento desmesurado no sólo de las áreas urbanas, sino también de su población, ha generado un aumento de la producción, consumo de recursos, transporte y en general del comercio, lo que ha contribuido al aumento en la generación de residuos sólidos y líquidos que llegan incluso, a afectar el nivel de vida en muchas ciudades.



2012: 1,3 millones t/año de residuos sólidos

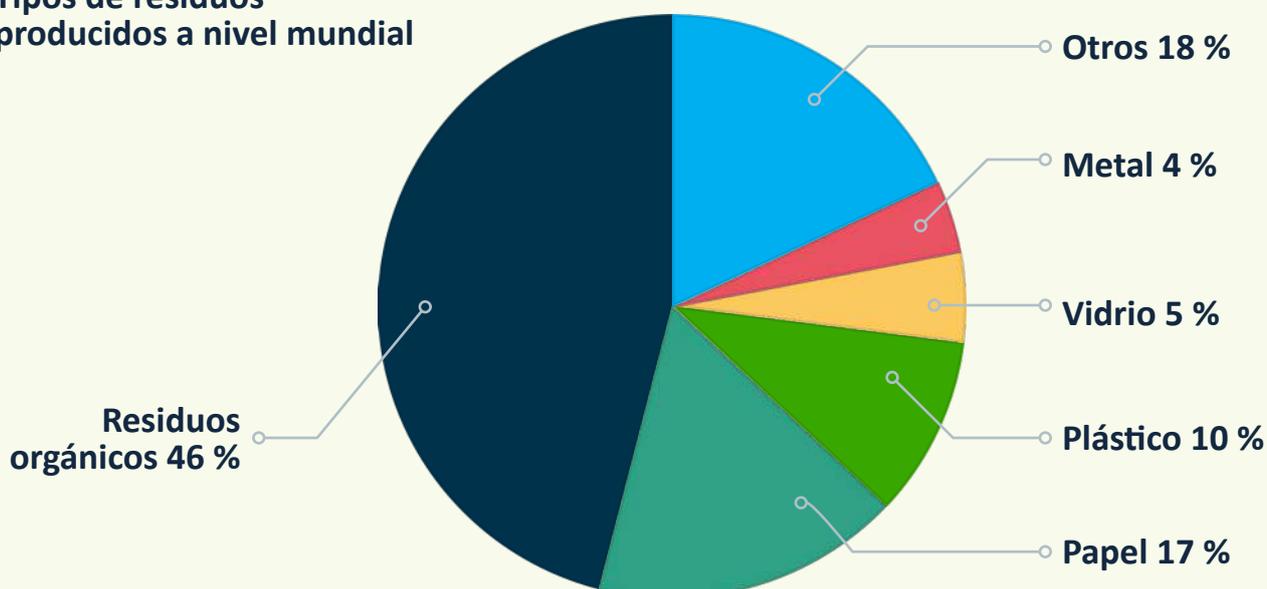
En el año 2012 se estimó que las ciudades colombianas produjeron en promedio aproximadamente 1.3 millones t/año de residuos.

2025: 2,2 millones t/año de residuos sólidos

Para el año 2025 se estima que los residuos sólidos alcanzarán la cifra de 2.2 millones t/año.

De esa exuberante cantidad de residuos sólidos, cerca del 46 % son residuos sólidos orgánicos.

Tipos de residuos producidos a nivel mundial





Esta cantidad de residuos generados tienen un efecto directo sobre la contaminación ambiental, el efecto invernadero y la degradación de los recursos naturales, entre otros muchos aspectos.

Como estrategia de mitigación de estos efectos se ha planteado una metodología denominada las 3 R, que se enfoca en mejorar la gestión y crear prácticas de producción más limpia, que den como resultado procesos sostenibles ambiental y económicamente. La estrategia consta de las siguientes tres medidas: reducir, reusar y reutilizar.



En la parte de reutilizar o reciclar, resulta muy importante el uso que se le pueda dar a ese 46 % de residuos sólidos orgánicos, donde se encuentran todos aquellos materiales provenientes de actividades domésticas y agrícolas que tienen como destino final los rellenos sanitarios de las ciudades.

Una excelente manera de utilizar estos residuos orgánicos producidos en las ciudades es

utilizándolos para la elaboración de abonos a través del compostaje, la transformación que realiza la lombriz californiana, la fermentación rápida de tales desechos para lograr productos como el *bocashi*, o el uso de microorganismos eficientes EM, cuyos productos pueden ser utilizados como sustratos o abonos orgánicos dentro de los programas de agricultura urbana contribuyendo además, a la disminución del impacto negativo que producen estos residuos al medio ambiente.

4.2.1 COMPOST



Como se estudió anteriormente, el compostaje es una técnica que promueve la biodegradación de la materia orgánica por la acción de microorganismos, generando un material muy útil dentro de la agricultura. El sistema consiste en la formación de pilas con los residuos, las cuales son sometidas a continuos movimientos para permitir la entrada de oxígeno y de esta manera evitar condiciones aerobias.

A través de este proceso se obtiene un material sin patógenos ni microorganismos nocivos, ya que dentro de su producción se pasa por cuatro fases en las que intervienen diferentes microorganismos que cumplen funciones diversas para producir un elemento de buena calidad, con altos niveles de materia orgánica y de otros elementos asimilables por las plantas. Además, pasa por un periodo termófilo, en el que se alcanzan altas temperaturas que producen la pasteurización y, por lo tanto, su inocuidad.

4.2.2 HUMUS DE LOMBRIZ

En el caso del *humus* de lombriz, también conocido como vermicompost o lombricompost, es una metodología que utiliza una especie de la lombriz del género *Eisenia* para transformar los materiales orgánicos en *humus*. Este sistema se realiza en camas de diferentes dimensiones que se hacen con el fin de facilitar el manejo.



4.2.3 BOCASHI

La producción de *Bocashi* es otra alternativa para producir abono orgánico a partir de los residuos orgánicos que se producen a diario en los hogares y en las industrias de alimentos. Para la preparación de esta sustancia se utilizan algunos materiales para acelerar el proceso de compostaje y se obtiene un material que aporta una variedad de nutrientes que son requeridos por las plantas para su crecimiento y desarrollo. Al igual que el *compost* y el *humus* de lombriz, el *bocashi* tiene efecto progresivo y acumulativo que permite mejorar paulatinamente la fertilidad, las propiedades y la vida del suelo, lo que permite conseguir plantas más sanas y con mayor producción.



4.2.1 MICROORGANISMOS EFICIENTES EM

Es una tecnología desarrollada en el Japón que se aplica en diferentes lugares del mundo desde 1982 y que consiste en el uso de microorganismos benéficos para diferentes fines como mejorar las condiciones del suelo, inhibir la putrefacción y la aparición de enfermedades, además, mejorar la eficiencia en los procesos de descomposición de la materia orgánica y su aprovechamiento por parte de las plantas.

Es precisamente esta última característica la que resulta de mucha importancia para el aprovechamiento de residuos generados en áreas urbanas y su posterior aplicación en programas de agricultura.

Cuando se utilizan EM se logran objetivos como:

- ▶ Inocular y activar a los microorganismos benéficos al suelo a través de materia orgánica compostada.
- ▶ Reducir el tiempo de compostaje.
- ▶ Minimizar la generación de olores ofensivos e insectos nocivos.
- ▶ Incrementar la solubilización de nutrientes.
- ▶ Generar sustancias bioactivas como enzimas, hormonas y aminoácidos.



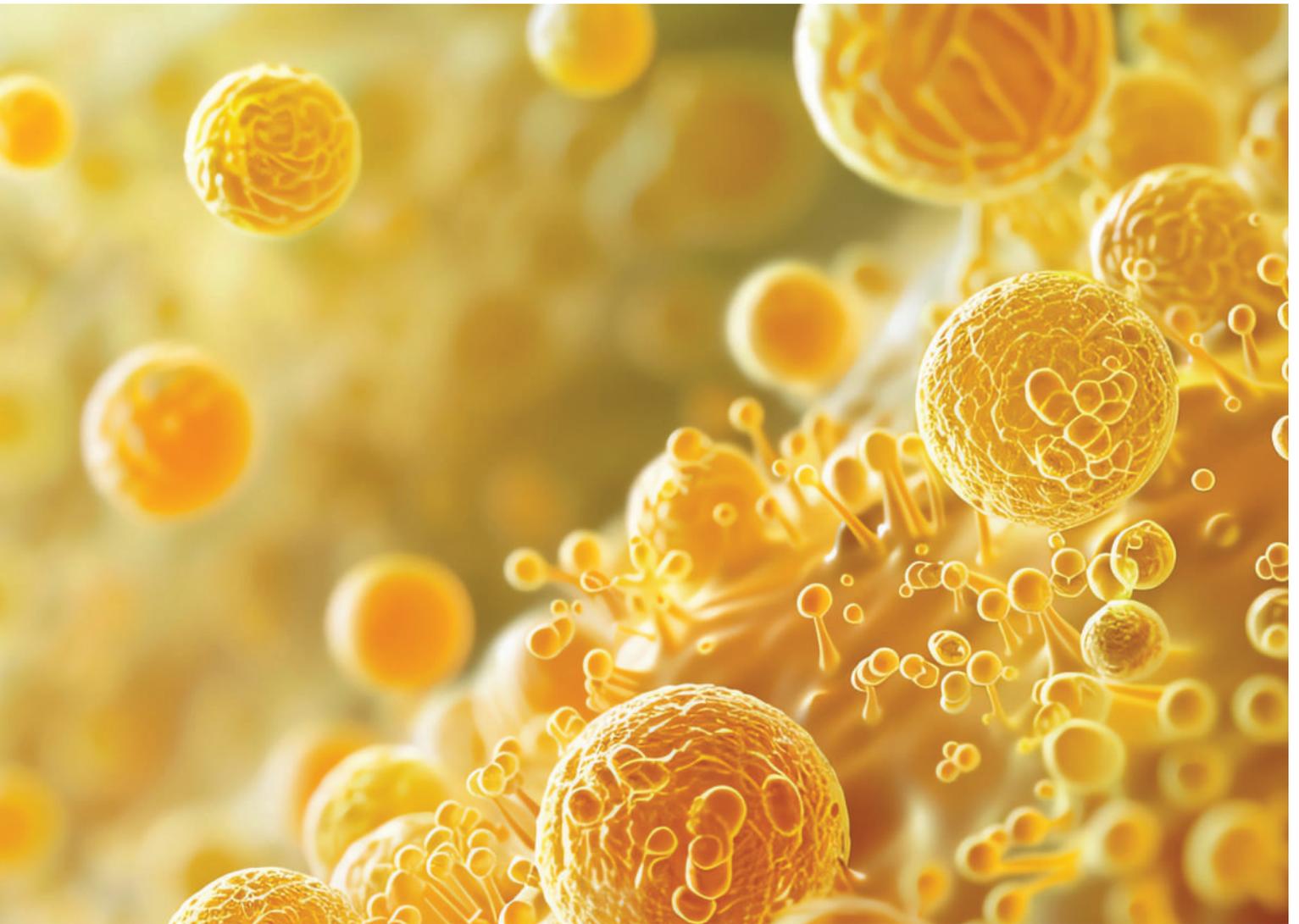
En el proceso de elaboración de abono orgánico tipo *compost*, involucrando los EM es necesario tener en cuenta los siguientes factores fundamentales:



Las instalaciones mínimas requeridas para este proceso deben incluir un techo o cubierta para evitar el exceso de agua y de calor sobre el material y un piso duro, preferiblemente en concreto, que facilite la recolección de los lixiviados que se pueden utilizar como un excelente abono líquido.



Los residuos sólidos orgánicos que van a ser compostados a través de los microorganismos eficientes, pueden ser de cualquier origen como, por ejemplo: animal, vegetal, residuos de cosecha, poscosecha, domésticos, de alimentos o crías de animales.



Es necesario homogenizar el tamaño de las partículas de los residuos que se van a compostar. Por lo tanto, se deben picar los materiales para facilitar el intercambio de oxígeno al interior de la pila y a la vez incrementar la superficie de contacto del material con los microorganismos eficientes. El material no debe quedar muy grande porque se disminuye la superficie de contacto y sí queda muy pequeño, se compacta e impide el intercambio de oxígeno.



Después de tener el material caracterizado y en el tamaño requerido, se procede al armado de la pila, teniendo en cuenta que para iniciar el proceso de compostaje la humedad de los residuos debe ser del 80 %.

Para recoger los lixiviados que se generan, es importante colocar en la base una capa de material seco como aserrín, viruta u otro similar. Esos lixiviados transportan nutrientes solubilizados, y sustancias bioactivas, por lo tanto, deben ser reincorporados a la pila de compostaje.

Sobre la capa de aserrín o material seco, se deben colocar los residuos orgánicos que se quieren compostar en capas de 20 cm de espesor, la cual debe ser inoculada con la dilución de EM. Por cada tonelada de desechos, en el momento de la instalación de la pila, se utilizan 2 litros de microorganismos eficientes diluidos en 18 litros de agua.

La duración del proceso depende de los insumos utilizados, por lo general, el tiempo de compostaje estará entre cuatro y seis semanas. Es importante anotar, que si durante este tiempo aparecen malos olores y proliferación de moscas, es una señal inequívoca de putrefacción y no de fermentación que es lo que busca. Para solucionarlo, se debe aplicar una solución de microorganismos eficientes más concentrada, puede ser un 1 litro de EM diluido en 10 litros de agua.





La temperatura de la pila siempre debe estar entre los 45 y 65°C, bajo este rango se tienen controladas la humedad y la aireación que son variables importantes para obtener un material de la calidad esperada en el tiempo adecuado.

A la pila de materiales se le debe realizar como mínimo un volteo semanal y a la vez realizar una reinoculación de 2 litros de EM diluidos en 18

litros de agua para tener una mayor presencia de microorganismos en toda la pila y de esta manera ejercer un mejor control sobre la generación de olores y la proliferación de insectos nocivos.

Después del tiempo sugerido y con una humedad que oscila entre el 30 y 40 % el *compost* está listo para ser cosechado y aplicado en los programas de agricultura urbana.



Se puede concluir diciendo que los microorganismos eficientes son una perfecta opción para realizar el manejo de los desechos orgánicos urbanos, produciendo un abono de alta calidad, en un proceso mucho más rápido comparado con el convencional, además, no genera malos olores ni tampoco insectos.



Actividad

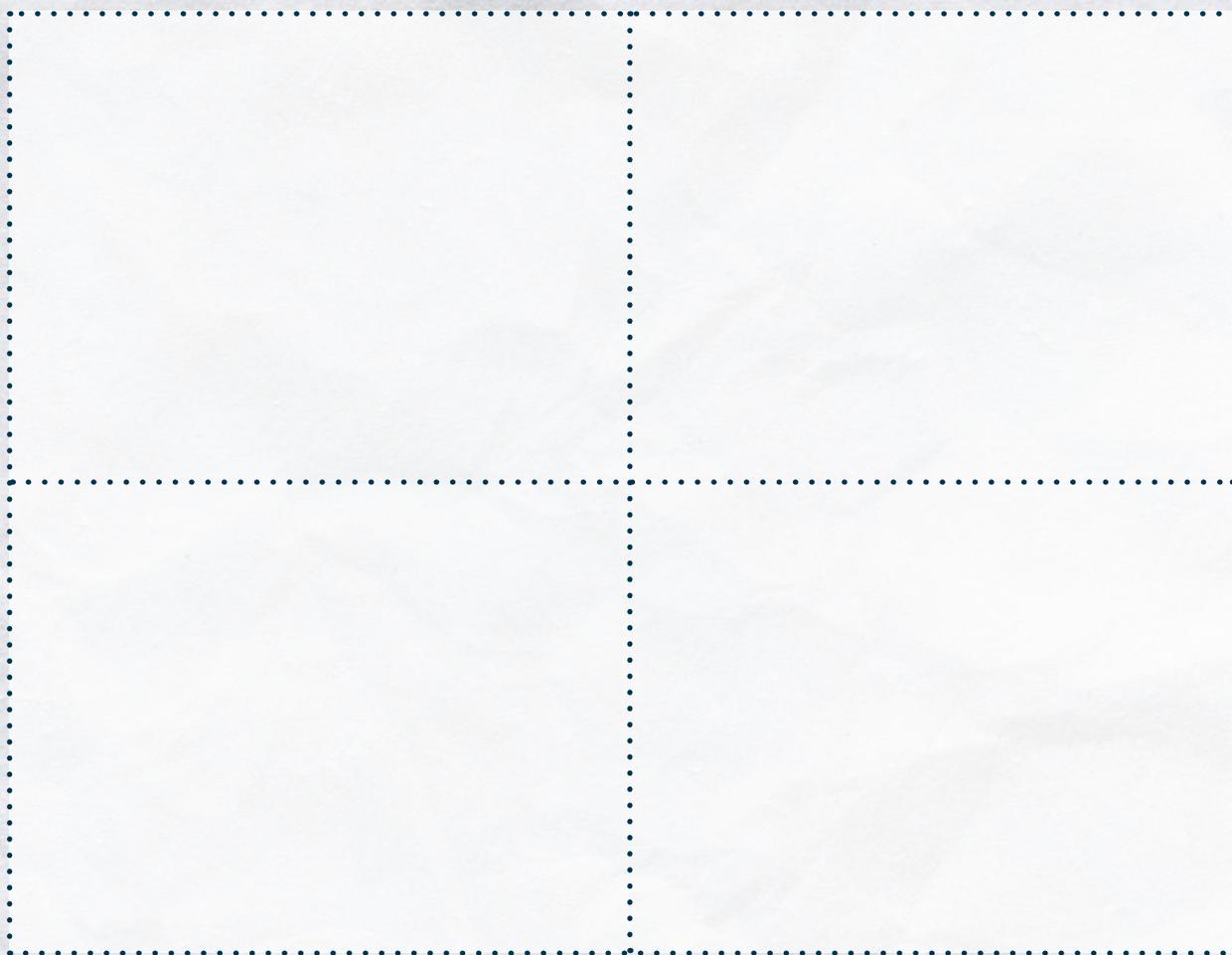
11

Hoy vas a realizar un dibujo alusivo al tema del manejo de residuos orgánicos en la agricultura urbana. Necesitarás lápiz y colores para representar tu dibujo. Sigue los pasos a continuación y utiliza tu creatividad para ilustrar cómo se puede aplicar la metodología de las 3 R (Reducir, Reutilizar, Reciclar), el compostaje, el ver mi compostaje y el uso de microorganismos eficientes.

Pasos para la Actividad:

1. Reúne tus materiales: lápiz y colores.
2. Lee nuevamente el texto para inspirarte y recordar los conceptos importantes.
3. En la hoja de dibujo, divide el espacio en cuatro secciones: una para cada uno de los siguientes temas:
 - ▶ Las 3 R (Reducir, Reutilizar, Reciclar)
 - ▶ Compostaje
 - ▶ Ver mi compostaje
 - ▶ Uso de Microorganismos Eficientes
4. Dibuja y colorea cada sección representando los conceptos mencionados.
5. Sé creativo y asegúrate de que cada dibujo sea claro y detallado.

Diseño del Espacio para el Dibujo:



¡Excelente trabajo! Recuerda que, a través de estas prácticas, no solo ayudas a mejorar la calidad del suelo y los cultivos, sino que también contribuyes a un ambiente más limpio y sostenible.

Sigue aprendiendo y aplicando estos conocimientos en tu vida diaria. ¡Tú puedes hacer la diferencia!

- **Ácidos húmicos:** son sustancias orgánicas complejas presentes en el suelo, especialmente en la porción de materia orgánica, cuando esta se encuentra en su estado más avanzado de descomposición.
- **Aeróbica:** quiere decir que requiere del oxígeno para llevar a cabo sus procesos vitales.
- **Agua destilada:** agua sometida a un proceso de purificación consistente en la filtración y separación de sustancias aplicando calor hasta la formación de vapor, para enfriar posteriormente y convertir de nuevo a líquido.
- **Aminoácidos:** son sustancias que forman parte de la estructura de las proteínas e intervienen directamente en la regulación del crecimiento y desarrollo vegetal.
- **Anclaje:** propiedad que brindan los sustratos para mantener las plantas erguidas y de esta manera lograr su normal crecimiento y desarrollo.
- **Auxinas:** son hormonas vegetales cuya función principal está relacionada con el crecimiento y el desarrollo de las plantas.
- **Biodegradación:** es la descomposición orgánica consistente en un proceso por medio del cual un material cambia sus propiedades a través de un sistema mediado por bacterias, hongos, protozoos y otros organismos.
- **Capa cultivable:** porción superficial del suelo con mayor contenido de nutrientes y materia orgánica, lo que la hace tener propiedades deseables para la agricultura.
- **Compostar:** es la acción por medio de la cual se logra obtener un abono a partir de desechos orgánicos.
- **Conductividad eléctrica EC:** es una medida de la propiedad que poseen las soluciones acuosas para conducir la corriente eléctrica. Esta propiedad depende de la presencia de iones, su concentración, movilidad, valencia y de la temperatura de la medición.
- **Cultivo hidropónico:** es un sistema de producción agrícola en el que las plantas o las semillas son dispuestas en un sustrato generalmente inerte y los nutrientes son suministrados por medio de una solución nutritiva.
Forrajes: son las hierbas, cereales, pasto verde o seco que se utiliza para la alimentación de algunas especies animales.
- **Desarrollo sostenible:** es la capacidad de producir de una manera en que no se atenta contra los recursos naturales y se obtienen los productos necesarios para satisfacer las necesidades detectadas.
- **Enmienda agrícola:** sustancias o compuestos que se adicionan al suelo con el fin de mejorar sus propiedades físicas o químicas.
- **Escherichia coli:** bacteria presente en el intestino de diferentes organismos, en algunos casos, por ejemplo, en los seres humanos es causante de enfermedades.

- **Fertirrigación:** proceso por medio del cual se le suministran a las plantas agua mezclada con los nutrientes requeridos para su desarrollo.
- **Fitotoxicidad:** es el efecto negativo, es decir, tóxico que se puede causar sobre las plantas debido a diversos factores.
- **Hermafrodita:** organismos vivos que poseen dentro de su estructura fisiológica órganos tanto de carácter masculino como femenino.
- **Inocuidad:** es ausencia de elementos que puedan ser tóxicos por causar daño.
- **Inoculación:** introducir microorganismos a un cuerpo como una sustancia con el fin de que crezcan y se reproduzcan causando un efecto determinado.
- **Lixiviación:** proceso por medio del cual a través del agua se obtienen sustancias presentes en el suelo o en los estratos.
- **Lixiviados:** sustancias resultantes del proceso por medio del cual un fluido pasa a través del sólido de manera lenta. En agricultura urbana, es el líquido de riego resultante después de pasar por el sustrato.
- **Microelementos quelatados:** compuestos muy estables que se utilizan en fertilización porque tienen gran asimilación por parte de las plantas.
- **Mojabilidad:** es la capacidad de los líquidos cuando entran en contacto con los sólidos de extenderse por la superficie y dejar trazas.
- **Organismos benéficos:** enemigos naturales de algunas plagas y enfermedades, lo que proporciona características de resistencia en las plantas.
- **Organismos mesófilos:** son los organismos que tienen una temperatura óptima de desarrollo comprendida entre los 20 y los 45°C, el cual se considera un rango de temperatura moderada.
- **Organismos termófilos:** son los organismos que se desarrollan a temperaturas superiores a los 45°C, la cual se considera una temperatura extrema alta.
- **Participación comunitaria:** es la organización de una comunidad con el fin de lograr un objetivo particular, generalmente, apuntando a conseguir un mayor bienestar.
- **Pasteurización:** procedimiento por medio del cual se destruyen los microorganismos nocivos presentes en un cuerpo por medio de una temperatura aproximada a 80°C durante un corto periodo de tiempo, para posteriormente enfriarlo de manera rápida.
- **Patógenos:** organismos causantes de alguna enfermedad.
- **Producción limpia:** proceso por medio del cual se obtienen productos en los que no intervinieron en sustancias químicas de síntesis que puedan causar daño al consumidor o al medio ambiente.
- **Problemas fitosanitarios:** desórdenes de origen patogénico que suceden en los vegetales, puede ser debido a diferentes microorganismos como hongos, bacterias o virus entre otros.

- **Producción limpia:** producción agrícola realizada sin utilizar productos químicos que puedan llegar a causar algún impacto negativo a las personas que los producen, a los consumidores o al medio ambiente.
- **Población vulnerable:** es un grupo de personas que, por una condición propia, se encuentran expuestos a padecer algún factor negativo dentro de la sociedad en la cual se encuentran inmersos.
- **Salmonella spp:** son bacterias que tienen efectos contaminantes sobre muchos organismos vivos, entre ellos, el hombre.
- **Seguridad alimentaria:** estado que consigue un individuo o grupo de individuos cuando puede acceder a alimentos de forma permanente y oportuna, con la calidad y en la cantidad apropiadas para su consumo y que le brinden bienestar.
- **Sustancias húmicas:** son componentes del *humus* que se encargan de la liberación lenta de elementos como el nitrógeno, fósforo, potasio y azufre importantes para la nutrición de las plantas. Además, tienen efecto en la regulación del pH del suelo.
- **Sustrato mineral:** material utilizado para el anclaje y desarrollo de las plantas, el cual es obtenido de rocas o minerales de diversos orígenes.
- **Sustrato orgánico:** material utilizado para el anclaje, desarrollo y nutrición de las plantas, que se caracteriza por sufrir procesos de descomposición bioquímica de gran beneficio para los cultivos.
- **Sistema radicular:** porción subterránea de la planta constituida por la raíz principal, las raíces secundarias y los pelos absorbentes, que tiene como función tomar el agua y nutrientes que la planta necesita.
- **Trazado del cultivo:** es la distribución de las plantas dentro del lote, la cual obedece a diferentes factores como la forma del lote y la especie vegetal entre otros.
- **Vaso de precipitado:** es un recipiente cilíndrico de vidrio que se utiliza en los laboratorios en diferentes tareas como: calentar sustancias, medir y traspasar líquidos.





- Agricultura urbana y periurbana en América Latina y el Caribe. (2015).
https://www.fao.org/fileadmin/templates/FCIT/PDF/Brochure_FAO_3.pdf
- Agroactivo. (s.f.). Roca fosfórica [Conjunto de datos].
<https://agroactivocol.com/producto/nutricion-vegetal/roca-fosforica-fosforita-pesca-2/>
- Bioespacio sustratos Colombia. (2016). Sustratos inorgánicos en hidroponía.
<https://bioespacio.co/sustratos-inorganicos-en-hidroponia/>
- Borrero., C. A. (s.f.). Abonos orgánicos.
https://www.infoagro.com/documentos/abonos_organicos.asp
- Brechelt, A. (2004). Manejo Ecológico del Suelo [Manual].
http://bioinsumosagric.ucoz.com/_Id/0/90_Manejo_Ecologic.pdf
- Burés, S. (s.f.). Manejo de sustratos [capítulo de curso].
http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/consolidado/publicacionesdigitales/80-373_I_CURSO_DE_GESTION_DE_VIVEROS_FORESTALES/80-373/7_MANEJO_DE_SUSTRATOS.PDF
- Cevallos, F., & Calderón Sáenz, F. (2001). Sustratos.
http://www.drcalderonlabs.com/Publicaciones/Curso_Hidroponia/Sustratos/Los_Sustratos.htm
- FAO. (2002). El Cultivo Protegido en Clima Mediterráneo: capítulo 5: medios y técnicas de producción [capítulo de guía virtual].
<http://www.fao.org/3/S8630S/s8630s07.htm>
- FAO. (s.f.). Agricultura urbana.
<http://www.fao.org/urban-agriculture/es/>
- FAO. (2010). Agricultura “climáticamente inteligente” Políticas, prácticas y financiación para la seguridad alimentaria, adaptación y mitigación [GUÍA].
<https://openknowledge.fao.org/bitstreams/2de3f8aa-ffd3-47af-8edc-96b5d2d59f5d/download>
- FAO. (2013). Manual de compostaje del agricultor Experiencias en América Latina.
<http://www.fao.org/3/a-i3388s.pdf>
- Gil Flores, A. (2014). Efecto de dos tipos de labranza sobre algunas propiedades físicas y químicas del suelo utilizando cultivo de rábano y abono tipo Bocachi [tesis de pregrado].
<http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/30917/UAEM-FAPUR-TESIS-GIL%20CANGELICA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Gómez Rodríguez, J. N. (2014). Agricultura urbana en américa latina y Colombia: perspectivas y elementos agronómicos diferenciadores [tesis de pregrado].
<https://repository.unad.edu.co/bitstream/10596/2749/1/15385851.pdf>

- InfoAgro.com. (s.f.). Tipos de sustratos de cultivo (2ª parte).
https://www.infoagro.com/industria_auxiliar/tipo_sustratos2.htm
- Junta de Andalucía. (s.f.). Manual básico de agricultura ecológica [Manual].
https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/tecnica_para_nutricion.pdf
- Llanos Peada, P. H. (2001). La solución nutritiva, nutrientes comerciales, fórmulas completas.
<http://www.drcalderonlabs.com/Hidroponicos/Soluciones1.html>
- Marulanda, C. (2013). La huerta hidropónica popular [Curso Audiovisual].
<http://www.fao.org/3/ah501s/ah501s.pdf>
- Ministerio de agricultura y ganadería. (s.f.). Guía de la tecnología de EM [Guía].
<http://www.infoagro.go.cr/Inforegiones/RegionCentralOriental/Documents/Boletin%20Tecnologia%20%20EM.pdf>
- Otero Dajud, E., & Rodríguez Camargo, J. (2011). Gaceta del Congreso, Senado y Cámara N° 188.
https://leyes.senado.gov.co/proyectos/images/documentos/Textos%20Radicados/Ponencias/2011/gaceta_188.pdf
- Programa especial para la seguridad alimentaria pesa en el salvador – gcp/els/007/spa. (s.f.). Elaboración y uso del *bocashi* [Cartilla].
<http://www.fao.org/3/a-at788s.pdf>
- Portalfruticola.com. (2018). Principales características del *Peat Moss*, turba rubia para los cultivos.
<https://www.portalfruticola.com/noticias/2018/09/21/principales-caracteristicas-del-peat-moss-turba-rubia-para-los-cultivos/>
- Salamanca Córdoba, N. L. (2016). Balance del programa de agricultura urbana liderado por el Jardín Botánico De Bogotá José Celestino Mutis [Trabajo de Pregrado].
<http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/4921/1/SalamancaCordobaNestorLeonardo2016.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 Bermúdez Jaimes

Responsable de 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

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

Jaime Hernán Tejada Llano

Validador de recursos educativos digitales

Centro de Servicios de Salud - Regional Antioquia

Luis Gabriel Urueta Álvarez

Validador de recursos educativos digitales

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 Manejo de Sustratos y Fertilización en Agricultura Urbana

Servicio Nacional de Aprendizaje- SENA- 2024

134 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

**MANEJO DE
SUSTRATOS Y
FERTILIZACIÓN
EN AGRICULTURA URBANA**

1. IDENTIFICACIÓN DE LA GUÍA DE APRENDIZAJE



Denominación del programa de formación:

Manejo de Sustratos y Fertilización en Agricultura Urbana

Competencia:

Técnica: Establecer cultivos según tipo de producto, requerimientos técnicos y normas de la agricultura ecológica.

Resultados de aprendizaje a alcanzar:

Técnicas:

- ▶ Identificar las propiedades y características de los sustratos teniendo en cuenta su utilización en los cultivos urbanos.
- ▶ Reconocer las operaciones de manejo de un cultivo a través del mejoramiento de las características del suelo.
- ▶ Determinar el uso de fertilizantes teniendo en cuenta los tipos de mezcla de sustrato y los requerimientos de la zona de cultivo.
- ▶ Aplicar técnicas para el uso de residuos en un cultivo teniendo en cuenta el impacto ambiental en zonas urbanas.



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 "Manejo de Sustratos y Fertilización en Agricultura Urbana".

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 revolución verde en acción

En esta actividad, lo invitamos a demostrar su comprensión de los pilares esenciales de la agricultura urbana, creando un video práctico de máximo 4 minutos. Este video debe mostrar cómo aplica lo aprendido en su propio entorno.

Los pasos generales para la realización de la actividad (en la cartilla encuentra los detalles), son:

- ▶ Preparación del video.
- ▶ Presentación del propósito del video.
- ▶ Sección 1: mejoramiento del hábitat y el ambiente.
- ▶ Sección 2: seguridad alimentaria.
- ▶ Sección 3: edición y finalización.
- ▶ Entrega.

4.2. Actividad de aprendizaje cosecha urbana: caso práctico en acción

En esta actividad, lo invitamos a realizar un estudio de caso práctico aplicando lo aprendido sobre agricultura urbana. Su tarea será documentar y analizar un pequeño proyecto de cultivo urbano, destacando las diferencias entre zonas blandas y duras, y describiendo los equipos y materiales utilizados. Para ello, deberá seguir los siguientes pasos, los cuales se explican en detalle en la cartilla:

- ▶ Preparación.
- ▶ Documentación inicial.
- ▶ Implementación del proyecto.
- ▶ Registro y análisis.
- ▶ Informe final.

4.3. Actividad de aprendizaje cuento verde: La magia de los nutrientes en la agricultura urbana

En esta actividad, lo invitamos a elaborar un audio, narrando una historia que refleje de manera práctica, lo aprendido sobre la importancia de los nutrientes para las plantas en la agricultura urbana. Su tarea será crear un cuento donde se visualicen los conceptos clave y técnicas mencionadas en el texto. Para ello, deberá seguir los siguientes pasos, los cuales se explican en detalle en la cartilla:

- ▶ Preparación inicial.
- ▶ Estructura del cuento.
- ▶ Elaboración del audio y duración.
- ▶ Entrega.





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. VIDEO: “REVOLUCIÓN VERDE EN ACCIÓN”

En esta actividad, vas a demostrar tu comprensión de los pilares esenciales de la agricultura urbana creando un video práctico de máximo 4 minutos. Este video debe mostrar cómo aplicas lo aprendido en tu propio entorno.

Asegúrate de seguir las instrucciones detalladas a continuación y utiliza tu creatividad para transmitir el mensaje.



Pasos para la Actividad:

1. Preparación:

- ▶ Reúne materiales necesarios: desechos de cocina, recipientes reutilizados, semillas, herramientas de jardinería.
- ▶ Planifica tu video dividiendo el contenido en tres secciones correspondientes a los tres pilares de la agricultura urbana.

2. Grabación del Video:

Introducción:

- ▶ Presenta brevemente el propósito del video.
- ▶ Explica qué es la agricultura urbana y menciona los tres pilares esenciales: Mejoramiento del Hábitat y el Ambiente, Seguridad Alimentaria, y Desarrollo Humano Sostenible.

Sección 1: Mejoramiento del Hábitat y el Ambiente

- ▶ Muestra cómo utilizas los desechos de cocina para crear abonos orgánicos.
- ▶ Demuestra la reutilización de recipientes para la siembra de semillas.
- ▶ Explica los beneficios de conectar con la naturaleza a través de la agricultura urbana.

3. Edición y Finalización:

- ▶ Asegúrate de que el video tenga una buena calidad de imagen y sonido.
- ▶ Edita el video para que sea claro, conciso y no supere los 4 minutos.
- ▶ Añade subtítulos si es necesario para mayor claridad.

Sección 2: Seguridad Alimentaria

- ▶ Habla sobre la importancia de la agricultura urbana para mejorar la seguridad alimentaria.
- ▶ Muestra un pequeño huerto urbano o plantación que hayas iniciado.
- ▶ Explica cómo esta práctica te ayuda a obtener alimentos frescos y saludables.

Sección 3: Desarrollo Humano Sostenible

- ▶ Explica cómo la reutilización de recursos y las buenas prácticas agrícolas contribuyen al desarrollo sostenible.
- ▶ Muestra cómo tu huerto urbano ayuda a crear un entorno más verde y sostenible.
- ▶ Habla sobre los beneficios sociales y ambientales de la agricultura urbana.

4. Entrega

- ▶ Guarda el video en un formato compatible y envíalo a través de la plataforma designada por tu instructor.

2. “COSECHA URBANA: CASO PRÁCTICO EN ACCIÓN”

En esta actividad, vas a realizar un estudio de caso práctico aplicando lo aprendido sobre agricultura urbana. Tu tarea será documentar y analizar un pequeño proyecto de cultivo urbano, destacando las diferencias entre zonas blandas y duras, y describiendo los equipos y materiales utilizados. Sigue las instrucciones detalladas a continuación para desarrollar la actividad.



Pasos para la Actividad:

1. Preparación:

- ▶ Escoge un espacio urbano donde puedas desarrollar tu proyecto de cultivo. Este espacio puede ser en tu hogar, en una comunidad, o cualquier área urbana disponible.
- ▶ Reúnelos equipos y materiales necesarios: herramientas de mano (palas, rastrillos, tijeras de podar), sistemas de riego (mangueras, aspersores), contenedores y macetas, estructuras de soporte (tutores, enrejados), y equipo de protección personal (guantes, gafas de protección, ropa adecuada).

2. Documentación Inicial:

- ▶ Realiza una evaluación del espacio seleccionado y clasifícalo como zona blanda o zona dura.
- ▶ Describe el tipo de sustrato presente y las condiciones del suelo o superficie.
- ▶ Toma fotografías del espacio antes de iniciar el proyecto.

3. Implementación del Proyecto:

Zonas Blandas:

- ▶ Si tu espacio es una zona blanda, realiza las siguientes tareas: preparación del suelo, siembra y trasplante de cultivos, mantenimiento y riego regular.

Zonas Duras:

- ▶ Si tu espacio es una zona dura, realiza las siguientes tareas: preparación y acondicionamiento de la superficie, uso de contenedores y estructuras elevadas para los cultivos, implementación de sistemas de riego adecuados.





4. Entrega

- ▶ Documenta cada etapa del proyecto con fotografías y notas detalladas.
- ▶ Registra los equipos y materiales utilizados en cada etapa.
- ▶ Observa y anota cualquier desafío o problema que enfrentes y cómo lo solucionas.

5. Informe Final:

Prepara un informe detallado de tu estudio de caso. Incluye las siguientes secciones:

- ▶ **Introducción:** Descripción del proyecto y objetivos.
- ▶ **Evaluación Inicial:** Clasificación del espacio (zona blanda o dura) y condiciones del sustrato.
- ▶ **Implementación:** Descripción de las tareas realizadas y los equipos y materiales utilizados.
- ▶ **Resultados y Análisis:** Observaciones, desafíos enfrentados y soluciones aplicadas.
- ▶ **Conclusión:** Reflexión sobre la experiencia y aprendizajes obtenidos.

¡Felicitaciones por embarcarte en esta aventura de la agricultura urbana!

Al realizar este estudio de caso práctico, estás dando un paso importante hacia la creación de espacios más verdes y sostenibles en tu comunidad. Cada esfuerzo cuenta y tu trabajo puede inspirar a otros a unirse a esta revolución verde.

¡Sigue adelante y muestra cómo la agricultura urbana puede transformar nuestro entorno y mejorar nuestra calidad de vida!

3. “CUENTO VERDE: LA MAGIA DE LOS NUTRIENTES EN LA AGRICULTURA URBANA”

En esta actividad, vas a elaborar un audio narrando una historia que refleje de manera práctica lo aprendido sobre la importancia de los nutrientes para las plantas en la agricultura urbana. Tu tarea será crear un cuento donde se visualicen los conceptos clave y técnicas mencionadas en el texto. Sigue las instrucciones detalladas a continuación para desarrollar la actividad.



Pasos para la Actividad:

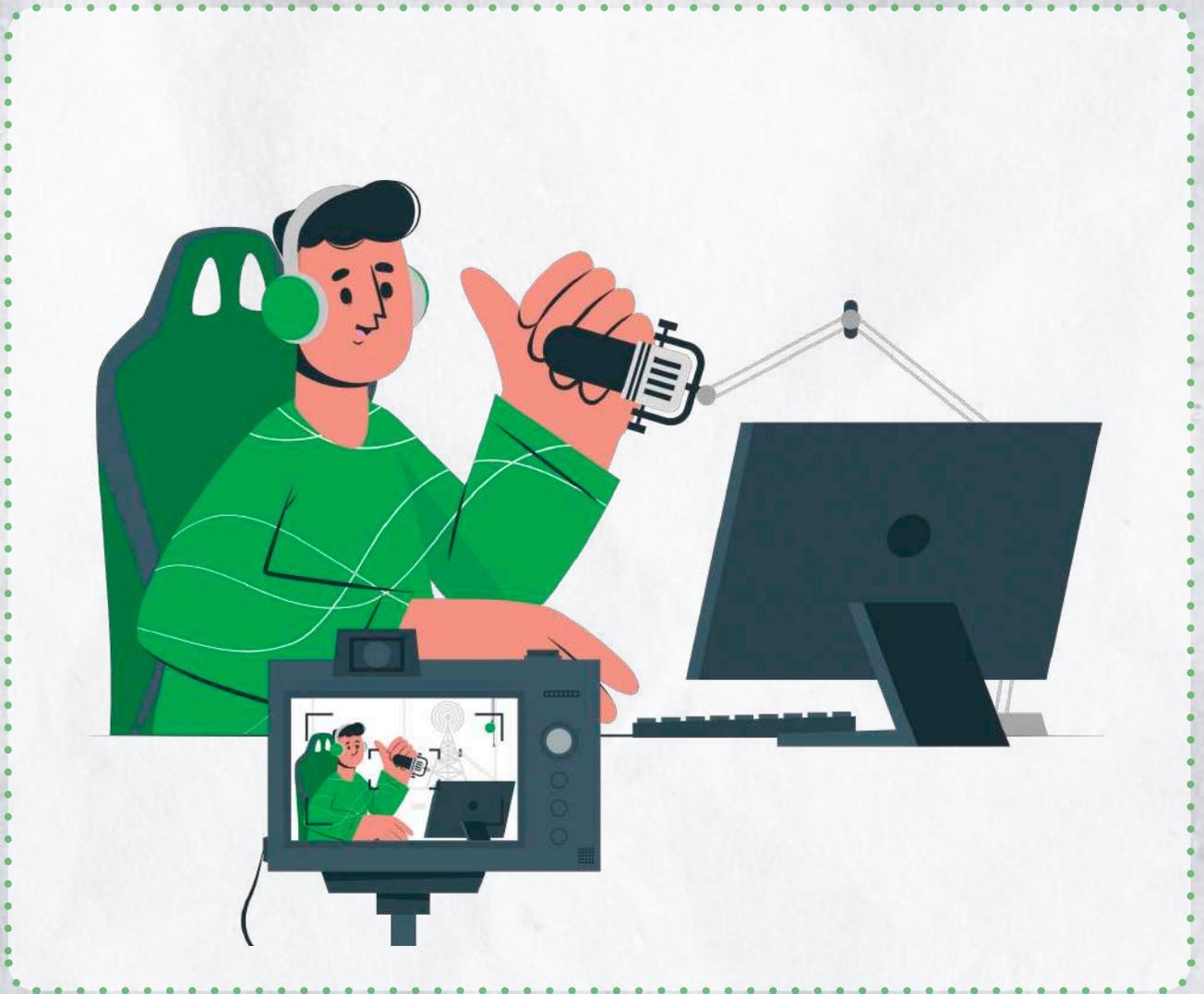
1. Preparación:

- ▶ Lee cuidadosamente el texto proporcionado sobre la importancia de los nutrientes para las plantas y las técnicas de fertilización en la agricultura urbana.
- ▶ Piensa en una historia creativa que pueda ilustrar estos conceptos de manera práctica y atractiva

2. Estructura del Cuento

- ▶ Introducción: Presenta a los personajes principales y el escenario de la historia. Por ejemplo, un jardín urbano en la ciudad y un grupo de plantas que necesitan nutrientes para crecer.
- ▶ Desarrollo: Describe los desafíos que enfrentan las plantas debido a la falta de nutrientes y cómo afecta su crecimiento y desarrollo.
- ▶ Solución: Introduce las técnicas de fertilización, como el uso de *compost* y *humus* de lombriz, y cómo ayudan a las plantas a recuperar su salud y crecer adecuadamente.
- ▶ Conclusión: Finaliza la historia destacando la importancia de los nutrientes y las técnicas de fertilización sostenible para lograr una agricultura urbana exitosa.





3. Elaboración del Audio:

- ▶ Utiliza una aplicación de grabación de audio en tu teléfono o computadora.
- ▶ Narra tu cuento de manera clara y expresiva, asegurándote de transmitir la información de forma comprensible y atractiva.
- ▶ Graba el audio en un lugar tranquilo para evitar ruidos de fondo y mejorar la calidad del sonido.

4. Duración

- ▶ El audio debe tener una duración máxima de 4 minutos.

5. Entrega

- ▶ Guarda tu audio con un nombre identificativo (por ejemplo, "Cuento Verde - [Tu Nombre]").
- ▶ Envía el archivo de audio a tu instructor a través del medio indicado (correo electrónico, plataforma educativa, etc.).

¡Es hora de dejar volar tu imaginación y compartir el conocimiento de manera creativa!

A través de tu cuento, no solo estarás narrando una historia, sino también difundiendo prácticas agrícolas sostenibles y la importancia de los nutrientes para las plantas.

¡Anímate a ser un narrador verde y contribuye a un futuro más saludable y sostenible para todos!



1

AGRICULTURA URBANA: GENERALIDADES Y SUSTRATOS

Este material de formación permite conocer la definición de agricultura urbana, los sustratos, sus propiedades físicas, químicas y biológicas, los sustratos orgánicos tipo *bocashi*, *lombricompost* y *compost*, y los sustratos minerales, entre otros.

2

MANEJO DE SUSTRATOS EN LA AGRICULTURA URBANA

Este material de formación permite conocer la definición de zonas duras y zonas blandas, en agricultura urbana y las operaciones de manejo de los sustratos.

3

FERTILIZACIÓN EN AGRICULTURA URBANA

Este material de formación permite conocer cómo se realiza la fertilización en la agricultura urbana, conocer las mezclas para la preparación de sustratos y comprender las operaciones con *compost* y *humus* de lombriz.

4

APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS EN AGRICULTURA URBANA

Este material de formación permite conocer los temas relacionados con las soluciones nutritivas que se utilizan en la agricultura urbana, especialmente en los cultivos hidropónicos y tener una idea clara del aprovechamiento que por medio de algunas prácticas se puede hacer de los residuos orgánicos a nivel urbano.

