

# PASOS BÁSICOS PARA ESTABLECER Y MANEJAR TU HUERTA

---

UNA GUÍA PRÁCTICA PARA AGRICULTORES URBANOS





# **PASOS BÁSICOS PARA ESTABLECER Y MANEJAR TU HUERTA**

---

**UNA GUÍA PRÁCTICA PARA AGRICULTORES URBANOS**

Edgar Germán Herrera Guzmán

Edgar Hernán Lara García

Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis

**Catalogación en la fuente – Biblioteca Enrique Pérez Arbeláez**

*Pasos básicos para establecer y manejar tu huerta. Una guía práctica para agricultores urbanos / Edgar Germán Herrera Guzmán, Edgar Hernán Lara García / Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis. 2020.*

128 p.: 17 x 12 cm. (+ 22 cm de solapas)

Incluye tablas, fotografías, tabla de contenido, glosario y referencias bibliográficas

ISBN impreso: 978-958-8576-48-0

ISBN digital: 978-958-8576-49-7

1. Agricultura. 2. Agricultura urbana. 3. Alimentación saludable. 4. Cosecha. 5. Huerta. 6. Manejo de plagas. 7. Propagación. 8. Poscosecha. I. Herrera G., E. G. II. Lara G., E. H.

*Pasos básicos para establecer y manejar tu huerta. Una guía práctica para agricultores urbanos.*

---

- © Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis
- © Edgar Germán Herrera Guzmán, Edgar Hernán Lara García

ISBN 978-958-8576-48-0 (papel)

ISBN 978-958-8576-49-7 (digital)

Claudia López Hernández  
Alcaldesa Mayor de Bogotá

**Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis**

Martha Liliana Perdomo Ramírez  
Directora

Nubia Esperanza Sánchez Corredor  
Subdirectora Educativa y Cultural

Germán Darío Álvarez Lucero  
Subdirector Técnico Operativo

Claudia Alexandra Pinzón Osorio  
Subdirectora Científica (E)

Sandra Paola Reyes B.

**Editora**

Paula Castro, Cristiam Cubillos, David Barbosa, Edgar Lara, Cristian Rojas.

**Fotografías - Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis**

Ángela Teresa Rodríguez Calderón, Johanna Esperanza Romero Murcia,  
María Eugenia Torres Cárcamo, Lala Jazmín Yara Serrano y Diego Ricardo  
Rodríguez P.

**Revisión académica de textos**

**Edición**

Editorial Universidad Nacional de Colombia

[direitorial@unal.edu.co](mailto:direitorial@unal.edu.co)

[www.editorial.unal.edu.co](http://www.editorial.unal.edu.co)

María Carolina Suárez Sandoval

**Coordinación editorial**

Óscar Torres

**Corrección de estilo**

Adriana Rodríguez Conto

**Diseño gráfico y diagramación**

**Impresión**

Javegraf

Citación sugerida: Herrera G., E. G. y Lara G., E. H. (2020). *Pasos básicos para establecer y manejar tu huerta. Una guía práctica para agricultores urbanos.*

Bogotá: Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis.

Primera edición, 2020

500 ejemplares

Se permite la reproducción total o parcial de esta publicación, siempre y cuando se citen las fuentes y no se utilice con fines comerciales.

Atribución-no comercial-sin derivadas 2.5 Colombia. Creative Commons

Impreso y hecho en Bogotá, D. C., Colombia

# TABLA DE CONTENIDO

<b>Presentación</b>	8
<b>Agradecimientos</b>	10
<b>Introducción</b>	12
<b>Capítulo I.</b>	
<b>Aspectos generales de la agricultura urbana</b>	14
¿Qué es una huerta urbana o periurbana?	15
Pasos para el establecimiento de una huerta urbana o periurbana	19
<b>Capítulo II.</b>	
<b>Propagación de plantas</b>	58
Propagación sexual	60
Propagación asexual	62
Siembra	66
Semilleros	68
Desinfección del terreno o sustrato	75

<b>Capítulo III.</b>	
<b>El suelo y su fertilidad</b>	<b>76</b>
Fertilidad	77
Necesidades nutricionales para la planta	77
Propiedades de los nutrientes en las plantas	82
Preparación de abonos	84
<b>Capítulo IV.</b>	
<b>Fitosanidad de la huerta</b>	<b>92</b>
Enfermedades	93
Plagas	97
Manejo integrado de plagas y enfermedades (MIPE)	99
Biopreparados para el manejo sostenible de plagas y enfermedades	103
<b>Capítulo V.</b>	
<b>Cosecha y poscosecha</b>	<b>108</b>
La cosecha	108
La poscosecha	111
Alimentación saludable	114
Guías alimentarias basadas en alimentos para la población colombiana mayor de 2 años	115
<b>Glosario</b>	<b>120</b>
<b>Referencias</b>	<b>122</b>

# PRESENTACIÓN

---

El Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis, como responsable de la gestión integral de las coberturas verdes de la ciudad y de la implementación de programas distritales de educación ambiental, ha liderado las actividades de agricultura urbana desde el 2004 en la ciudad; ha promovido prácticas apropiadas entre diferentes comunidades de la capital que han decidido organizarse para crear sistemas productivos de alimentos no convencionales, conceptualizados en huertas, innovando los espacios urbanos y transformándolos en aulas de sostenibilidad ambiental.

Las huertas en la ciudad se conciben como espacios en los que convergen características rurales y urbanas, en las que es posible conocer prácticas de cultivo de múltiples especies vegetales, manejadas con un enfoque agroecológico, en un espacio de diálogo en pro de la educación ambiental y la seguridad alimentaria y nutricional.

En esta cartilla se describen paso a paso las actividades a desarrollar para el establecimiento de una huerta urbana, de acuerdo con conceptos técnicos y agronómicos, además de factores fundamentales para el manejo de la huerta, como son la propagación de especies, el manejo del suelo, el manejo fitosanitario, la cosecha y poscosecha. De esta forma esperamos promover mejores hábitos en la alimentación, así como generar ideas y nuevos emprendimientos entre los ciudadanos.

Invitamos a la ciudadanía a consultar esta guía, como punto inicial para el establecimiento de una huerta urbana y periurbana agroecológica en Bogotá.



# AGRADECIMIENTOS

---

Agradecemos el esfuerzo del equipo de agricultura urbana del Jardín Botánico de Bogotá, quienes plasmaron su conocimiento en esta guía; así mismo reconocemos la labor de los revisores externos y de la editorial, los cuales contribuyeron en la versión final de este documento.

Esta cartilla no sería una realidad sin la inspiración que nos dan día a día los agricultores urbanos, por su dedicación y su defensa del desarrollo de prácticas sostenibles en la ciudad de Bogotá, creando huertas como espacios de interlocución e interacción en torno a la alimentación.

Agricultora urbana  
Huerta Aschircales





# INTRODUCCIÓN

---

La agricultura urbana y periurbana (AUP) agroecológica es entendida

*como un modelo de producción de alimentos en espacios urbanos y periurbanos, que permita la organización de comunidades aledañas para implementar sistemas agrícolas, por medio de prácticas en las que se aprovechen los residuos, se optimicen los recursos y no interrumpa las interacciones con los ecosistemas, utilizando una gama de tecnologías. (Concejo de Bogotá, 2015, art. 2)*

El principal objetivo, desde el inicio del establecimiento de sistemas productivos en áreas urbanas y periurbanas, ha sido usar tecnologías limpias; e implementar el reciclaje, recolección y reutilización de materiales que se encuentran comúnmente en la vida cotidiana de las ciudades, así como la optimización de espacios, entre otros, y la producción para el autoconsumo y venta en los diferentes canales de comercialización.

El Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis (JBB), como centro de investigación y desarrollo científico, se ha constituido en la entidad del Distrito que lidera las asistencias técnicas y las capacitaciones en agricultura urbana, aprovechando las potencialidades en investigación ambientalmente sostenible, particularmente en la conservación ambiental florística y el potencial alimenticio y

medicinal de algunas especies andinas de clima frío, valorando los saberes, actividades tradicionales, ancestrales y los conocimientos prácticos, técnicos y científicos.

La agricultura urbana (AU) surge en el 2004, desde el JBB, con el proyecto 319, cuya finalidad era hacer “investigación y formación para el aprovechamiento de los usos potenciales de especies vegetales andinas y exóticas de clima frío a través de cultivos urbanos” (JBB, 2010, p. 45). En este sentido, con el Acuerdo 605 de 2015 del Concejo de Bogotá, “Por el cual se formulan los lineamientos para institucionalizar el programa de agricultura urbana y periurbana agroecológica en la ciudad de Bogotá”, las prácticas de agricultura urbana fueron institucionalizadas en la ciudad.

Esta guía práctica para agricultores urbanos servirá como insumo inicial para el establecimiento de prácticas agroecológicas por parte de las comunidades interesadas. Sus temas van desde la adecuación del área o el terreno para la siembra y el manejo de la huerta hasta la cosecha y poscosecha de productos que aportan a una alimentación saludable.

Huerta Centro Crecer Los Mártires.



# Capítulo I.

# ASPECTOS GENERALES DE LA AGRICULTURA URBANA

---

La agricultura urbana y periurbana (AUP) es una forma de producción agrícola, que utiliza un conjunto de técnicas diferentes a las aplicadas en los sistemas productivos convencionales. Busca la producción y/o transformación de alimentos para el autoconsumo o comercialización a través de diferentes canales; usa tecnologías limpias; reutiliza, recicla y reduce el uso de materiales inorgánicos y orgánicos que se producen continuamente en las unidades familiares o las industrias. Optimiza los espacios, zonas blandas (directamente sobre el suelo como antejardines y lotes) o las zonas duras (patios, terrazas, corredores, entre otros) y los insumos locales (mano de obra, suelo, aire, agua, herramientas y demás), generando un intercambio entre los saberes técnicos y tradicionales, y fortaleciendo el tejido social de las comunidades (JBB, 2011).

Además, por lo general la agricultura realizada en las ciudades implementa prácticas agroecológicas y actividades sostenibles, permitiendo su desarrollo sin el uso de insumos químicos, considerando factores ecológicos para el manejo de los cultivos integrados comúnmente por múltiples especies.

El Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis lidera desde el 2004 las prácticas de agricultura urbana en el Distrito Capital y se ha convertido en la entidad referente del programa de agricultura en asistencias técnicas, procesos de formación e investigación.

En el 2015 gracias al Acuerdo 605 se establecieron los lineamientos para institucionalizar el programa de agricultura urbana y periurbana en Bogotá. En dicho acuerdo se delega al Jardín Botánico como ente encargado de la asesoría técnica, capacitación, investigación y seguimiento del programa; y a la Secretaría Distrital de Ambiente como ente encargado del diseño, formulación e implementación del programa de agricultura urbana y periurbana agroecológica. La Secretaría Distrital de Desarrollo Económico en coordinación con el Instituto para la Economía Social (IPES) son los encargados de la generación de espacios para la comercialización de los productos obtenidos de las huertas agroecológicas (Concejo de Bogotá, 2015).

La Secretaría Distrital de Ambiente también brinda asesoría y acompañamiento técnico en procesos de implementación de techos verdes y jardines verticales en zonas privadas y públicas de Bogotá, a través de Bogotá Construcción Sostenible, en el marco del programa ecourbanismo (desarrollo urbano sostenible y gestión ambiental empresarial, para lograr una mejor calidad de vida). Esto según disposiciones del Acuerdo Distrital 418 de 2013 (SDA, s. f.)

## ¿QUÉ ES UNA HUERTA URBANA O PERIURBANA?

Desde el Jardín Botánico de Bogotá, una huerta es definida como un espacio físico de carácter público y/o privado en áreas urbanas y periurbanas, donde las personas interesadas desarrollan cultivos por lo general con manejo agroecológico, y en lo posible con áreas de propagación y tecnologías limpias como compostera, lombricultivo, captación de aguas lluvia, sistema de riego, entre otras; con el objeto

**16** de producir alimentos sanos, y plantas medicinales, condimentarias y aromáticas para el autoconsumo; comercializar y/o intercambiar con otras comunidades o grupos organizados. Asimismo, una huerta ofrece entre muchos, los siguientes beneficios (figura 1).

### **SEGURIDAD ALIMENTARIA Y NUTRICIONAL**

**Incentiva una alimentación saludable y sana que puede aportar mayores contenidos de vitaminas y minerales, dependiendo de las especies utilizadas.**

**Se consumen hortalizas, tubérculos, granos y frutos más frescos, del tamaño y la madurez que se deseen y en las cantidades que su huerta lo permita.**

**Se tiene conocimiento sobre el tipo de fertilizantes y sustancias aplicadas a las plantas para su manejo y luego para su consumo.**

### **SOCIALES**

**Mejora la calidad de vida de los integrantes de la familia, aportando al fortalecimiento del tejido social y al uso adecuado del tiempo libre; contribuye a la salud física y mental.**

**Se incentiva la conservación de saberes y prácticas ancestrales y tradicionales de agricultura.**

**Puede contribuir a generar sensación de bienestar a los practicantes de la agricultura urbana.**



**Fig. 1** Beneficios del establecimiento de una huerta urbana y periurbana  
Fuente: elaboración propia.

En la ciudad, de acuerdo con la experiencia del Jardín Botánico de Bogotá, teniendo en cuenta la organización social y la dinámica que manejan las huertas (figuras 2 y 3), se pueden categorizar cuatro tipos de huertas: familiares, comunitarias, escolares e institucionales. Las huertas familiares son las que tienen un impacto directo principalmente sobre los integrantes del núcleo familiar; las comunitarias son las que tienen un efecto en un grupo social conformado por un conjunto de personas pertenecientes a diferentes núcleos familiares; las escolares son las conformadas en centros educativos como: jardines, colegios, universidades y similares, que integran docentes, estudiantes y padres de familia generalmente; y las institucionales son las que se ubican en organizaciones o instituciones que desempeñan diferentes objetivos e integran usuarios o comunidad en general y empleados o funcionarios.



**Fig. 2** Huerta Fundación Monterrey. Localidad de Kennedy



**Fig. 3** Huerta El Castillo. Localidad de Santa Fe

# PASOS PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UNA HUERTA URBANA O PERIURBANA

Para la implementación de una huerta se requiere tener en cuenta once pasos organizados en tres grupos (figura 4):



**Fig. 4** Pasos para establecer una huerta  
Fuente: elaboración propia.

## 1. REQUERIMIENTOS PARA LA ADECUACIÓN DE LA HUERTA

En el montaje o establecimiento de la huerta se debe tener en cuenta el espacio (ubicación, dimensiones y tipo de zona: dura o blanda), las condiciones climatológicas (luminosidad, temperatura, agua y calidad de aire), el sustrato o suelo fértil utilizado para el desarrollo de plantas, la selección de especies (nativas o exóticas), el tipo de contenedores y su adecuación, los agentes biológicos, la fertilización, las herramientas, la planeación de siembras y los registros de campo. También se deben tener en cuenta las necesidades e intereses de las familias y/o comunidades en el establecimiento de las unidades productivas.

### Identificación, diseño y planeación del espacio

Escoger el espacio es de gran importancia, la ubicación en la que se pueda desarrollar un modelo productivo sostenible que cuente con unas condiciones mínimas, como la entrada de una fuente lumínica o luz solar directa, en lo posible durante todo el día, para los procesos fotosintéticos. Debe contar con una fuente de aire que le permita la captación de carbono y los procesos de respiración, contar con un espacio para la captación de aguas lluvias o estar cerca de una fuente de agua que les permita a las plantas su adecuada hidratación y evapotranspiración. También se deben identificar y establecer áreas para los semilleros y los sitios de aprovechamiento de los residuos vegetales de cocina o del sistema productivo (compostajes, lombricultivos, purines, hidrolatos, entre otros); y por último, un espacio para la selección, clasificación, lavado y almacenamiento de los productos.

Dentro de la planificación se deben contemplar siembras temporalmente escalonadas, arreglos entre especies (alternancia de los cultivos), rotación de cultivos o plantas, manejo del espacio (montaje de caminos para el desarrollo de actividades) y manejo integrado de plagas, enfermedades y fertilización.

Una vez identificado el espacio y las áreas óptimas para el desarrollo de la huerta, es necesario realizar mediciones de los sitios disponibles para cada una de las zonas y para la ubicación de la huerta, construyendo un plano de distribución espacial.

Dentro del plano se ubican los puntos de referencia, se realiza un loteo para la rotación de cultivos, límites del terreno, fuentes de abastecimiento de agua y almacenamiento de herramientas y productos, además de otras zonas de importancia, como se evidencia en las figuras 5 y 6.



**Fig. 5** Diseño de una huerta con las especies seleccionadas de acuerdo a los tipos de zonas

**Fig. 6** Tipos de contenedores y su adecuación





## Elementos o herramientas para el montaje de la huerta urbana

En todos los sistemas productivos es necesario contar con las herramientas adecuadas, que permitan desarrollar las labores culturales dentro del ciclo y asegurar el buen desarrollo de las plantas. En la AUP se busca que la utilización de elementos externos sea mínima, enfocándose en los insumos con los que se cuenta en la casa o la comunidad para la adecuación y manejo de contenedores, sustratos, sistemas de riego, entre otros, haciendo uso de la mano de obra familiar y comunitaria (Arce, Sánchez y Terán, 2016). Sin embargo, en cuanto a las herramientas para la realización de labores culturales o de cuidado de la huerta, se recomienda obtener kits de jardinería compuestos por palas, rastrillos de mano, y tijeras de podar; asimismo, dependiendo de las labores pesadas a realizar en el montaje principalmente, se debe disponer de azadón, pica, pala, palín y barra.

## 2. CONDICIONES PARA EL ESTABLECIMIENTO DE LA HUERTA

Después de haber seleccionado, diseñado y planificado el espacio de la huerta, se debe tener en cuenta las características del lugar:

### Tierra o sustrato

Es el soporte donde se desarrolla el material vegetal y, en general, una gran parte de la vida del planeta. Está conformado por una parte orgánica, que son los organismos que habitan en el mismo (residuos vegetales, microorganismos, bacterias, hongos, lombrices, plantas, artrópodos, roedores, entre otros), y una parte inorgánica (minerales, agua y aire). Dependiendo de su adecuado manejo conservará su fertilidad, y los alimentos tienen un crecimiento constante y buena productividad (Hogares Juveniles Campesinos, 2002).

Tradicionalmente se ha realizado la siembra de forma directa en el sustrato o tierra de un sitio determinado, el cual presenta microorganismos y componentes minerales como son arenas, limos y arcillas, los cuales se unen con otros elementos para determinar la textura y otras condiciones importantes en el desarrollo de las plantas. En la AUP no siempre se encuentran suelos adecuados para cultivar, puesto que es frecuente la presencia de escombros y suelos compactos con una capa arable baja y poco espacio para el desarrollo de las raíces. Por esta razón, es necesario adecuar contenedores y sustratos preparados con todas las condiciones requeridas para las plantas.

Para la obtención de sustratos ideales en AUP se recomienda la mezcla de elementos como compost, cascarilla de arroz y tierra negra, en diferentes proporciones, de acuerdo con el cultivo a establecer. Los elementos mezclados ofrecen mejores características que utilizados por separado (JBB, 2011).

También es importante tener en cuenta las características físicas del suelo, como profundidad efectiva, permeabilidad, drenaje,

color, estructura y textura; además de las propiedades químicas como intercambio catiónico y aniónico, acidez o alcalinidad (pH).

## Luminosidad (intensidad de la radiación solar)

Es la cantidad de radiación que reciben las plantas para desarrollar su proceso fotosintético. Es decir, proceso mediante el cual las plantas transforman la energía lumínica en química, convirtiendo el carbono inorgánico atmosférico ( $\text{CO}_2$  o dióxido de carbono), el agua adsorbida por las raíces y las sales minerales del suelo en azúcares o glucosa (producto principal), que les proporcionan los nutrientes necesarios para su crecimiento y mantenimiento (Arce, Sánchez y Terán, 2016).

En las áreas de semilleros o germinación, la luminosidad debe ser baja para incentivar la germinación de las semillas y la constitución de las plántulas. Para evitar el crecimiento débil y/o elongación excesiva de los tallos, no se debe dejar en total oscuridad.

En áreas como lotes, terrazas o patios la cantidad de radiación solar no se ve afectada por las construcciones, lo que permite un buen desarrollo de las plantas; sin embargo, se deben ubicar tanto los contenedores como las plantas dejando las de porte más pequeño hacia el oriente y las de mayor tamaño hacia el occidente para evitar la no penetración de la luz.

## Disponibilidad de agua

En las plantas el agua es vital para su crecimiento, porque disuelve, transporta los elementos nutritivos, y da turgencia a las células y estructura a los diferentes órganos. En las diferentes etapas de crecimiento, sobre todo en las hortalizas, es de vital importancia tener un suministro continuo de agua, especialmente en sus etapas de germinación, teniendo cuidado de aplicar las láminas de agua adecuadas para no generar problemas de encharcamientos, malos

**26** drenajes y un nivel freático bastante alto, lo cual podría desencadenar pudriciones o problemas fitosanitarios. En la agricultura urbana se deben realizar riegos continuos, cada tercer día o a diario dependiendo del tipo de contenedor y de la especie sembrada, de las condiciones del clima y de los vientos que puedan influenciar la unidad productiva (Hogares Juveniles Campesinos, 2002).

Para evitar la desecación o deshidratación se pueden colocar cubiertas orgánicas sobre los contenedores o en el suelo, tales como pasto seco, residuos de madera o chipeado (astillado de madera). En el caso de especies arbóreas como frutales, se pueden utilizar biopolímeros (hidorretenedores) para mantener la humedad en épocas de sequía (JBB, 2011).

A fin de garantizar el acceso a fuentes de agua se pueden implementar prácticas amigables con el ambiente como la recolección de aguas lluvias, que permitan el suministro de elementos nutritivos adecuados; debe evitarse las provenientes de techos o tejados de asbestos. Para esto cerca de la huerta se pueden adecuar canecas, canaletas, tubos, recipientes de recolección y filtros; estos últimos indispensables para la detención de elementos contaminantes del agua lluvia, como polvos, musgos o elementos que bajen de los tejados o de las zonas de captación. Además, es importante tener en cuenta la recirculación del agua para evitar propagación de mosquitos y malos olores (JBB, 2011).

En la planificación de los riegos y la captación de aguas lluvias, es necesario conocer las precipitaciones que presenta la zona, información disponible en las estaciones meteorológicas más cercanas, donde existen registros de humedad y otros datos que permiten planificar la distribución del agua en largos períodos y proveer de este recurso al sistema productivo. También es posible comprar o elaborar un pluviómetro para la huerta, a fin de calcular la cantidad de agua que cae día a día, semana a semana e incluso mes a mes (Arce, Sánchez y Terán, 2016).

Tome una botella plástica y trace líneas de medición delimitando cada medio centímetro (teniendo en cuenta el volumen del recipiente); recorte la parte superior, justo en la parte angosta de la botella, e introduzca piedras en la parte inferior para evitar que el pluviómetro se voltee en caso de fuertes vientos o con volúmenes de lluvia bastante pesados; posteriormente, y como opción, introduzca otra botella en la parte superior de la botella en forma de embudo (figura 7). Por último, ubique el pluviómetro sobre una superficie nivelada, colocando un poco de agua para alcanzar el marcador 0, y ya está listo para recolectar aguas lluvias y comenzar con las mediciones (Mejía, 2017).



Fig. 7 Elaboración de un pluviómetro

Es un recurso vital para el desarrollo de la vida, se origina por diferencias entre la temperatura y la presión atmosférica; en el caso de la agricultura su movimiento puede ocasionar distintos efectos, dependiendo de la intensidad, entre ellos desecación, volcamientos de las plantas o erosión del suelo si no se cuenta con una buena capa vegetal (Vallejo, 2013).

En el establecimiento de la huerta urbana es necesario observar el ingreso de las corrientes de aire para facilitar los procesos de respiración y desarrollo de las plantas, evitando en lo posible vientos muy fuertes que puedan ocasionar daños en el cultivo y el terreno.

## Cerramiento de la huerta

La delimitación y cerramiento de la huerta son necesarios para evitar el acceso de animales como perros, gatos y vacas en la parte periurbana. Esta acción permite mantener condiciones inocuas para la huerta, que no se presenten daños a las plantas y contaminación por excrementos, evitando generación de problemas de sanidad.

## Ciclo productivo

Conociendo la fenología y hábito de crecimiento (herbáceo, trepador, arbustivo, arbóreo, entre otros) de las diferentes especies, se pueden definir las áreas a sembrar, los caminos, la rotación de cultivos, los arreglos o plantas alelopáticas, cercas vivas o rompevientos, diseño de las zonas duras y blandas y tipo de plantas a utilizar en cada una de ellas, definiendo las densidades de siembras según corresponda. En el caso de producciones continuas se debe tener en cuenta el manejo del suelo, para no generar degradaciones y mantener una buena fertilidad (JBB, 2011).

Esta cartilla busca generar en la comunidad procesos que sean sostenibles y sustentables; por lo cual, en el momento de elegir las especies se debe tener presente: número de individuos, finalidad de la siembra (autoconsumo y/o comercialización), distribución del espacio según la etapa de madurez y producción.

### 3. PREPARACIÓN DEL TERRENO E IMPLEMENTACIÓN DE LA HUERTA

#### Montajes de huertas urbanas en zonas blandas

Posteriormente al diseño, a la evaluación de las condiciones del lugar y los elementos con los que cuenta, se debe realizar la limpieza del lugar, retirar el material vegetal arvense o malezas presentes en la zona, remover los escombros, piedras, madera, raíces de otras plantas y residuos inorgánicos que pueda tener el sitio y que afecten el normal desarrollo de las especies de interés (figura 8).



**Fig. 8** Limpieza y adecuación del lugar

30

Es importante entender y aprender a manejar el suelo para no destruirlo; cuanto más diversa sea la población de organismos en el mismo, mejor será su fertilidad y funcionamiento, y será más difícil que se degrade. Por lo anterior, al momento de preparar el sustrato se debe picar o escarificar el terreno, para descompactar, generar aireación y penetración del agua, para que así las plantas tengan un buen desarrollo radicular, sin destruir la estructura. Esta preparación se puede hacer con mano de obra familiar o comunitaria, utilizando herramientas básicas como azadones, picas y barra de acero.

Posteriormente, se realiza el montaje de camas y/o surcos, según el diseño construido inicialmente (círculos, semicírculos, triángulos, cuadrados, figuras curvadas, entre otros) (figura 9). Se recomienda una altura promedio de 30 cm para poder garantizar un buen desarrollo radicular, 120 cm de ancho para manejo de las labores culturales como deshierbes, aporques y aplicaciones; el largo depende del espacio con el que se cuente. Entre surcos se recomienda un espacio mínimo de 40 cm para poder pasar herramientas, caminar sin dificultad y realizar labores.





**Fig. 9** Camas y surcos en zona blanda

En zonas de pendiente es recomendable realizar los montajes en curvas de nivel, para evitar la erosión del suelo, facilitar las labores y el crecimiento de las plantas.

**Consideraciones sobre la preparación del suelo:** mantener descubierto el suelo por algunos períodos de tiempo puede ayudar a que las poblaciones de organismos benéficos se renueven continuamente y se preserven en el tiempo. Un buen funcionamiento depende de la estratificación de los organismos del sustrato, siembra directa, labranza mínima y el manejo de las coberturas que preserva la biodiversidad.

Durante la preparación del terreno en el establecimiento de los surcos se realiza una fertilización, incorporando fuentes de abonos orgánicos como compost, lombricompostos, bocashi, supermagros, súper 4, entre otros. Una vez levantados los surcos o camas se procede a realizar el trasplante de plántulas, cuando se trata de plantas que vienen de semilleros, o se realiza la siembra de la semilla

**32** cuando la técnica utilizada es la siembra directa (figura 10), dejando siempre los espacios adecuados para el crecimiento y desarrollo de cada una de las especies escogidas (densidades de siembra). Además, se deben tener presentes los arreglos entre plantas, manejando conceptos de alelopatías y/o plantas acompañantes.



**Fig. 10** Trasplante y siembra directa

En el Distrito Capital se cuenta con muchos espacios potenciales para implementar huertas urbanas, pero que carecen de suelos agrícolas convencionales, lo cual hace necesaria la utilización de diferentes contenedores que permitan un desarrollo radicular óptimo. En estos casos se deberán aportar los elementos nutricionales requeridos por las plantas y garantizar la disponibilidad del recurso hídrico para el crecimiento idóneo del material vegetal, teniendo en cuenta los lineamientos mostrados en la figura 11. Dichos contenedores se pueden construir de forma horizontal o vertical, dependiendo de los espacios con los que se cuente en las unidades familiares (figura 12).

### Recomendaciones para la selección de contenedores

- Utilizar contenedores que tengan la profundidad adecuada, según el tipo de raíces de las especies a sembrar.
- Garantizar que los contenedores cuenten con orificios para eliminar el exceso de agua, evitar encarcamientos y posteriores problemas fitosanitarios (pudriciones de raíz, tallos, malformaciones y demás).
- Ubicarlos en sitios donde tengan buena luminosidad y que no se vean afectados por los fuertes vientos.
- Según el tamaño del contenedor definir la cantidad de plantas a utilizar.
- En contenedores verticales se debe aplicar impermeabilizantes en las superficies y/o mantenerlos distanciados de la pared para evitar problemas de humedad y deterioro de la infraestructura o el lugar donde se encuentren dichos contendores. También se debe garantizar un riego continuo para el crecimiento de las plantas.
- No usar contenedores que contengan o hayan contenido sustancias tóxicas.

**Fig. 11** Lineamientos a tener en cuenta en selección de contenedores  
Fuente: elaboración propia.



**Fig. 12** Camas en zona dura

Por otra parte, la selección de los tipos de contenedores y materiales que se pueden utilizar en el montaje de sistemas productivos en zonas duras depende del tipo de crecimiento de la planta (herbáceas, arbustivas o arbóreas), y dentro de esta clasificación del tipo de órgano a cosechar (raíces, tallos, hojas, flores, frutos o para realizar conservación de semillas).

Teniendo en cuenta lo anterior, a lo largo del tiempo se han venido evaluando diferentes tipos de materiales para el montaje de una huerta urbana en zona dura.

### ○ Botellas plásticas

Entre los residuos que más frecuentemente se generan en los hogares están las botellas de plástico, que después de utilizadas se convierten en desechos o recipientes subutilizados. En la agricultura urbana se ha encontrado un uso para este tipo de material, al convertirlo en contenedor para la producción de plantas de consumo humano, incentivando en las familias la reutilización de estos materiales.

**Características:** se deben manejar las botellas más grandes para permitir el desarrollo de las raíces y el crecimiento de las plantas, de 2 o 3 litros, con una altura de 30 cm y 15 cm de diámetro. Estas condiciones permiten el desarrollo de una sola planta por contenedor.

Las especies que se pueden desarrollar en este tipo de contenedor son aromáticas y algunas hortalizas: ajo, arveja, berros, calabacín, caléndula, cebolla cabezona, cidrón, fríjol, guasca, lechuga, manzanilla, ortiga, rábano, remolacha, ruda, tomate, zanahoria, entre otras. Se debe procurar establecer especies de menor tamaño para que el crecimiento sea el más adecuado.

Las botellas plásticas se pueden utilizar de diferentes formas y su adecuación depende del objetivo, si es para producción o para la realización de semilleros o germinadores (figura 13).



**Fig. 13** Uso de recipientes

## 36 o Otros contenedores plásticos

**Características:** las canecas también pueden ser utilizadas como contenedores, puesto que permiten un mejor desarrollo para las especies de mayor tamaño, incluyendo las que necesitan de mayor profundidad efectiva. Sus dimensiones pueden variar, se recomienda utilizar canecas de 25 cm de radio y 60 cm de profundidad, de 5 o más galones (figura 14). Este tipo de contenedores permite el manejo de plagas y enfermedades, y en la mayoría de casos no requieren ser pintadas.

Para su adecuación se requiere perforar la caneca en el fondo, por medio de taladro o una puntilla caliente, lo cual garantiza el drenaje, luego se agrega a la caneca el sustrato y queda lista para la siembra. El área requerida para una caneca es de  $0,11\text{m}^2$ , así en un metro cuadrado se pueden ubicar hasta nueve canecas, teniendo en cuenta las características de las especies a sembrar (JBB, 2011).

Después de realizadas las perforaciones, la limpieza y la desinfección del contenedor se puede incorporar el sustrato, el cual puede ser una mezcla de tierra, compost y cascarilla quemada, en proporciones 1:2:1 (ejemplo: 1 kilo de tierra, 2 de compost y 1 de cascarilla), y se disponen las semillas o plántulas a desarrollar. Es necesario estar pendiente de suministrar el agua requerida por cada una de las especies utilizadas.

Las especies recomendadas para sembrar en este tipo de contenedor son: amaranto, brócoli, cubios, haba, papa, quinua, repollo, uchuva, verbena, coles, tomate guiso, cebolla larga y puerro, y pimentón.





Fig. 14 Canecas utilizadas como contenedores en agricultura urbana

## ○ Cojines

Este tipo de contenedor es económico y fácil de armar; es ideal para terrazas o patios donde no se cuente con una estructura para colgar o con muros adecuados. Permite un buen manejo del sustrato, optimización del espacio, disminuye los problemas de ataques de organismos artrópodos y la proliferación de plantas arvenses. Por estas razones las labores culturales estarían enfocadas al mantenimiento, suministro de agua, fertilización y cosecha (Agudelo y Sanabria, 2011).

**Características:** bolsa plástica negra de calibre 6 que puede ser de 80 cm de largo por 30 cm de ancho, con una profundidad de 10 a 15 cm aproximadamente (figura 15). Esta se llena con el sustrato orgánico, se amarra y se realizan las perforaciones para la siembra, de acuerdo con la especie. El área requerida por cojín es de 0,3 m<sup>2</sup>, razón por la cual se pueden ubicar tres cojines por cada metro cuadrado (JBB, 2007). El manejo de la humedad se puede dar por medio de aplicaciones tipo embudo (botellas de plástico).

**38** En este tipo de estructuras se pueden plantar especies como: hortalizas de hoja, ajo, cebolla cabezona, rábano, remolacha, zanahoria, entre otras. El sustrato recomendado para este tipo de recipiente es la mezcla de dos partes de compost por una parte de cascarilla quemada u hoja de pasto seco picado, lo que equivale a 30 kilos de compost por 15 kilos de cascarilla quemada u hoja de pasto seco picado.



**Fig. 15** Contenedores tipo cojines

Son tipos de contenedores que permiten el desarrollo de gran cantidad de plantas, manejando una buena profundidad efectiva, se desarrollan simulando los surcos. Se pueden encontrar por lo general de formas rectangulares o cuadradas, en zonas duras y blandas, conformadas por diferentes materiales (madera, plástico, piedra, entre otros).

**Características:** se ubican en lugares con buena disponibilidad de espacio de forma horizontal, de 2 m de largo en promedio, por ancho no mayor a 1.2 m y de 30 cm de profundidad promedio (figura 16 a y b). Posteriormente se procede a armar las paredes para evitar que se pierda el sustrato; se arma en forma de cajón, dejando un desnivel para que no se generen encharcamientos y posibles pudriciones blandas (en camas elevadas).

Las especies recomendadas para este tipo de contenedor son: ají, arveja, brócoli, calabaza, cubios, haba, maíz, papa, quinua, sábila, tallos, entre otras.

**Fig. 16a** Ejemplos de contenedores tipo cama de siembra





**Fig. 16b** Ejemplos de contenedores tipo cama de siembra

### o Canguros y cortinas con geotextil (paredes verdes)

El montaje de este tipo de estructuras es adecuado para espacios reducidos en superficies verticales, donde se tenga buena iluminación, disponibilidad de agua y aireación para el desarrollo de las plantas (figura 17).

Para obtener este tipo de contenedor se requiere polisombra de 70 % u 80 %, geotextil (tela industrial), base de madera, grapadora industrial o aguja capotera e hilo terlenka. Se instala el geotextil sobre una superficie y posteriormente, la polisombra se une en el contorno con hilo o grapas; luego, se procede a realizar la apertura de los bolsillos con una profundidad entre 10 y 30 cm, y a llenar con el sustrato. Las plantas recomendadas para este tipo de modelos, según los resultados obtenidos por los diversos sistemas productivos son: fresa, aromáticas de porte bajo, lechuga, perejil crespo, entre otras. Las especies que se establezcan en este tipo de contenedores deben ser de bajo crecimiento y su sistema radicular no debe ser muy fasciculado (no posee raíz principal, constituida por raíces secundarias).



**Fig. 17** Ejemplos de contenedores tipo cortinas en geotextil o huerta vertical en geotextil

Adicionalmente, en los sistemas productivos de zonas duras se pueden encontrar otros tipos de contenedores que permiten el desarrollo de hortalizas, plantas medicinales y ornamentales, entre ellos están los techos verdes, estibas y guacales (figura 18).

Este tipo de contenedores, en su mayoría, son estructuras de madera, que con la ayuda de un recubrimiento de plástico calibre 6 se pueden utilizar para contener el sustrato, y permite una mayor vida útil.



**Fig. 18** Otros contenedores

### o Hidroponía

La hidroponía más que un tipo de contenedor, es un sistema de producción llamado cultivo sin suelo. En este tipo de producción las plantas se desarrollan en un sistema de crecimiento y/o soporte líquido o inerte de diversos orígenes, orgánico o inorgánico, con diferentes aportes nutricionales para el buen funcionamiento de la planta (Gilsanz, 2007).

En este tipo de sistemas se deben garantizar todos los elementos nutricionales que el material vegetal necesita para su crecimiento y desarrollo; con este tipo de producción no se requiere tener rotación de cultivos, como en los sistemas convencionales, al carecer de suelo y de competencia entre individuos.

Se minimizan las fugas de energía del sistema, lo cual hace que sea más eficiente la producción; no se requiere aplicar tantos productos de síntesis química al desaparecer una parte de los hospederos de los patógenos.

Se debe garantizar recirculación del sustrato, para tener una buena oxigenación y evitar que se generen procesos de proliferación de agentes causales, como bacterias y hongos en la producción.

Para el desarrollo de este tipo de sistemas se pueden usar bandejas que tengan una profundidad de 10 a 15 cm, donde se pueda

contener el sustrato; también en tubos de PVC, que permitan la circulación de agua y elementos nutritivos (figura 19).



**Fig. 19** Producción hidropónica

Este tipo de sistema productivo en su mayoría se realiza con manejo convencional (suministro de sales); puede realizar fertilización foliar y radicular con biopreparados.

## Sistema de riego

Para obtener una buena producción de alimentos es esencial tener un buen sistema de riego, o aplicar la lámina de agua adecuada que permita un buen crecimiento y desarrollo. En la agricultura urbana y periurbana, al igual que los sistemas convencionales, es necesario garantizar el suministro de agua constante, por lo que se hace necesario y dependiendo del área productiva, instalar un sistema de riego que permita el suministro continuo (Carrazón, 2007) (figura 20).



**Fig. 20**  
Sistemas  
de riego

Se recomienda utilizar el agua lluvia por sus características fisicoquímicas útiles para el desarrollo de las especies agroalimentarias, lo que induce a las familias a implementar procesos de captación y recolección. Ventajas de instalar un sistema de riego:

- Disminuye las pérdidas de agua en el sistema (planta y suelo).
- Reduce la evaporación.
- Aumenta la humedad relativa dentro del sistema.
- Disminuye el impacto del golpe de caída de gota al suelo.

La energía utilizada en su gran mayoría por sistemas de riego a baja escala es: por gravedad y por lo general son adaptados con tubos de polietileno (políduros), mangueras con perforaciones manuales para riego por goteo y/o con instalación de aspersores para riego por aspersión, entre otros. En comparación con otro tipo de sistemas es de menor costo, no requiere sistematización y suele ser colocado dependiendo de las condiciones y los materiales que el productor considere necesarios (figura 21).

#### Materiales para realizar el montaje de un sistema de riego

- Punto de agua o grifo, usualmente con sistema de rosca.
- Regulador de presión; en algunos casos no es necesario, pero puede ayudar en sistemas que no requieren mucha cantidad de agua o en sistemas reducidos; suele colocarse comúnmente con un programador o temporizador.
- Tuberías o manguera, la cantidad que sea necesaria para cubrir el área destinada a la producción.
- Uniones, codos, tes, entre otros, para tuberías y/o mangueras.
- Goteros en caso de no realizar perforaciones, que depende de la cantidad de plantas a producir.
- Tapón para los extremos del sistema.
- Cinta de teflón, para reforzar las uniones y evitar las pérdidas.

**Fig. 21** Materiales para establecer un sistema de riego en la huerta urbana y periurbana

Fuente: elaboración propia.



## Calidad del agua

La calidad del agua juega un papel fundamental en el desarrollo de sistemas productivos para el autoconsumo, siendo un factor importante para escoger el método de riego. Está determinada por la concentración de sales que se encuentran en ella y por la naturaleza de la misma.

## Selección de especies a cultivar

Luego de tener establecido el diseño y preparado el terreno o los contenedores, se debe hacer la selección de las especies a sembrar y el tipo de siembra a realizar (directa o indirecta). Es recomendable llevar diarios de campo donde se establecen los tipos de plantas, ciclos, rotaciones, épocas, actividades culturales y el objetivo de la producción.

La principal razón para adquirir semillas nativas o exóticas es poder garantizar la disponibilidad de recursos fitogenéticos, conservar la diversidad y garantizar la alimentación actual y las necesidades futuras (Kameswara et al., 2007).

La selección de las especies a cultivar está determinada por las características del espacio, las condiciones climatológicas, el tipo de contenedores, el sustrato y el interés de los productores (agricultores).

Dentro de los ejercicios realizados por el Jardín Botánico de Bogotá, en los procesos de agricultura urbana se resaltan las especies registradas en la tabla 1, para el establecimiento en huertas familiares, comunitarias, escolares e institucionales.

**Tabla 1.** Especies de plantas usadas en los procesos de agricultura urbana realizados por el Jardín Botánico de Bogotá

	Nombre común	Nombre científico	Familia	Exótica	Nativa
Árbol	Feijoa	<i>Acca sellowiana</i> (O.Berg) Burret	Myrtaceae	x	
	Aguacate	<i>Persea americana</i> Mill.	Lauraceae	x	
	Cerezo	<i>Prunus serotina</i> subsp. <i>capuli</i> (Spreng.) McVaugh	Rosaceae	x	
	Durazno	<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch	Rosaceae	x	
	Laurel	<i>Laurus nobilis</i> L.	Lauraceae	x	
	Manzana	<i>Malus pumila</i> Mill.	Rosaceae	x	
	Papayuela	<i>Vasconcellea pubescens</i> A.DC.	Caricaceae		x
	Pera silvestre	<i>Pyrus communis</i> L.	Rosaceae	x	
	Sauco	<i>Sambucus nigra</i> L.	Adoxaceae	x	
	Tabaco	<i>Nicotiana tabacum</i> L.	Solanaceae		x
Arbusto y subarbusto	Tomate de árbol	<i>Solanum betaceum</i> Cav.	Solanaceae	x	
	Ajenjo	<i>Artemisia absinthium</i> L. (subarbusto)	Asteraceae	x	
	Ají	<i>Capsicum annuum</i> L.	Solanaceae		x
	Ají	<i>Capsicum pubescens</i> Ruiz & Pav.	Solanaceae	x	
	Amaranto	<i>Amaranthus caudatus</i> L.	Amaranthaceae		x
	Brevo	<i>Ficus carica</i> L.	Moraceae	x	
	Café	<i>Coffea arabica</i> L.	Rubiaceae	x	
	Cidrón	<i>Aloysia citriodora</i> Palau	Verbenaceae	x	
	Guaba	<i>Phytolacca bogotensis</i> Kunth. (subarbusto)	Phytolaccaceae		x
	Lulo	<i>Solanum quitoense</i> Lam.	Solanaceae		x
	Mejorana	<i>Origanum majorana</i> L. (subarbusto)	Lamiaceae	x	
	Mora	<i>Rubus eriocarpus</i> Liebm.	Rosaceae		x
	Mora	<i>Rubus glaucus</i> Benth.	Rosaceae		x
	Pronto alivio	<i>Lippia alba</i> (Mill.) Britton & P.Wilson	Verbenaceae		x

	Nombre común	Nombre científico	Familia	Exótica	Nativa
Arbusto y subarbusto	Romero	<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	Lamiaceae	x	
	Ruda	<i>Ruta graveolens</i> L.	Rutaceae	x	
	Tomillo	<i>Thymus vulgaris</i> L.	Lamiaceae	x	
	Uchuva	<i>Physalis peruviana</i> L. (subarbusto)	Solanaceae		x
	Yerbamora	<i>Solanum nigrum</i> L.	Solanaceae		x
Hierba	Acelga	<i>Beta vulgaris</i> var. <i>vulgaris</i> L.	Amaranthaceae	x	
	Ajo	<i>Allium sativum</i> L.	Amaryllidaceae	x	
	Albahaca morada	<i>Ocimum tenuiflorum</i> L.	Lamiaceae	x	
	Alcachofa	<i>Cynara cardunculus</i> L.	Asteraceae	x	
	Altamisa	<i>Ambrosia peruviana</i> Willd.	Asteraceae		x
	Apio	<i>Apium graveolens</i> L.	Apiaceae	x	
	Aroma	<i>Pelargonium graveolens</i> L'Hér.	Geraniaceae	x	
	Arracacha	<i>Arracacia xanthorrhiza</i> Bancr.	Apiaceae		x
	Berros	<i>Nasturtium officinale</i> R.Br.	Brassicaceae	x	
	Borraja	<i>Borago officinalis</i> L.	Boraginaceae	x	
	Guaca negra	<i>Bidens laevis</i> (L.) Britton et al.	Asteraceae		x
	Brócoli	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>italica</i> Plenk.	Brassicaceae	x	
	Caléndula	<i>Calendula officinalis</i> L.	Asteraceae	x	
	Canelón	<i>Peperomia subspathulata</i> Yunck	Piperaceae		x
	Cebolla cabezona	<i>Allium cepa</i> L.	Amaryllidaceae	x	
	Cebolla larga	<i>Allium fistulosum</i> L.	Amaryllidaceae	x	
	Cebolla puerro	<i>Allium ampeloprasum</i> L.	Amaryllidaceae	x	

	Nombre común	Nombre científico	Familia	Exótica	Native
Hierba	Cebollín	<i>Allium schoenoprasum</i> L.	Amaryllidaceae	x	
	Chugua	<i>Ullucus tuberosus</i> Caldas.	Basellaceae		x
	Cilantro	<i>Coriandrum sativum</i> L.	Apiaceae	x	
	Citronela	<i>Pelargonium odoratissimum</i> (L.) L'Hér.	Geraniaceae	x	
	Confrey	<i>Symphytum officinale</i> L.	Boraginaceae	x	
	Coliflor	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>botrytis</i> L.	Brassicaceae	x	
	Diente de león	<i>Taraxacum officinale</i> Weber ex Wigg.	Asteraceae	x	
	Eneldo	<i>Anethum graveolens</i> L.	Apiaceae	x	
	Espárragos	<i>Asparagus officinalis</i> L.	Asparagaceae	x	
	Espinaca	<i>Spinacia oleracea</i> L.	Amaranthaceae	x	
	Fresa	<i>Fragaria x ananassa</i> Duchesne ex Rozier.	Rosaceae	x	
	Guasca	<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	Asteraceae		x
	Haba	<i>Vicia faba</i> L.	Leguminosae	x	
	Hinojo	<i>Foeniculum vulgare</i> Mill.	Apiaceae	x	
	Ibias	<i>Oxalis tuberosa</i> Molina.	Oxalidaceae		x
	Kale	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>sabellica</i> L.	Brassicaceae	x	
	Nabo	<i>Brassica napus</i> L.	Brassicaceae	x	
	Lechuga crespa, lechuga morada	<i>Lactuca sativa</i> L.	Asteraceae	x	
	Lengua de vaca	<i>Rumex crispus</i> L.	Polygonaceae	x	
	Limonaria	<i>Cymbopogon citratus</i> (DC.) Stapf	Poaceae	x	
	Llantén	<i>Plantago major</i> L.	Plantaginaceae	x	
	Maíz	<i>Zea mays</i> L.	Poaceae		x

	Nombre común	Nombre científico	Familia	Exótica	Nativa
Hierba	Manzanilla amarga	<i>Tanacetum parthenium</i> (L.) Sch.Bip.	Asteraceae	x	
	Manzanilla	<i>Matricaria chamomilla</i> L.	Asteraceae	x	
	Poleo	<i>Satureja brownii</i> (Sw.) Briq.	Lamiaceae		x
	Menta	<i>Mentha pulegium</i> L.	Lamiaceae	x	
	Milena	<i>Achillea millefolium</i> L.	Asteraceae	x	
	Orégano	<i>Origanum vulgare</i> L.	Lamiaceae	x	
	Ortiga	<i>Urtica dioica</i> L.	Urticaceae	x	
	Paico	<i>Dysphania ambrosioides</i> (L.) Mosyakin & Clemants	Amaranthaceae	x	
	Papa	<i>Solanum tuberosum</i> L.	Solanaceae		x
	Pepino dulce	<i>Solanum muricatum</i> Aiton	Solanaceae		x
	Perejil	<i>Petroselinum crispum</i> (Mill.) Fuss	Apiaceae	x	
	Pimentón	<i>Capsicum annuum</i> L.	Solanaceae		x
	Quinua	<i>Chenopodium quinoa</i> Willd.	Amaranthaceae		x
	Rábano	<i>Raphanus raphanistrum</i> L.	Brassicaceae	x	
	Remolacha	<i>Beta vulgaris</i> var. <i>conditiva</i> L.	Amaranthaceae	x	
	Repollo	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>capitata</i>	Brassicaceae	x	
	Rúcula	<i>Eruca vesicaria</i> (L.) Cav.	Brassicaceae	x	
	Ruibarbo	<i>Rheum palmatum</i> L.	Polygonaceae	x	
	Sábila	<i>Aloe vera</i> (L.) Burm.f.	Asphodelaceae	x	
	Salvia medicinal	<i>Salvia officinalis</i> L.	Lamiaceae	x	
	Tallos	<i>Brassica rapa</i> L.	Brassicaceae	x	

	Nombre común	Nombre científico	Familia	Exótica	Native
Hierba	Toronjil	<i>Melissa officinalis</i> L.	Lamiaceae	x	
	Verbena	<i>Verbena litoralis</i> Kunth	Verbenaceae		x
	Yacón	<i>Smallanthus sonchifolius</i> (Poepp.) H.Rob.	Asteraceae		x
	Yerbabuena	<i>Mentha x piperita</i> L.	Lamiaceae	x	
	Zanahoria	<i>Daucus carota</i> L.	Apiaceae	x	
Enredadera	Ahuyama	<i>Cucurbita maxima</i> Duchesne	Cucurbitaceae	x	
	Arveja	<i>Pisum sativum</i> L.	Leguminosae	x	
	Calabacín	<i>Cucurbita pepo</i> L.	Cucurbitaceae	x	
	Calabaza	<i>Cucurbita ficifolia</i> Bouché	Cucurbitaceae	x	
	Capuchina	<i>Tropaeolum majus</i> L.	Tropaeolaceae	x	
	Cubio	<i>Tropaeolum tuberosum</i> Ruiz & Pav.	Tropaeolaceae		x
	Curuba	<i>Passiflora tripartita</i> (Juss.) Poir.	Passifloraceae		x
	Fríjol	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	Leguminosae	x	
	Granadilla	<i>Passiflora ligularis</i> Juss.	Passifloraceae		x
	Guatila	<i>Sechium edule</i> (Jacq.) Sw.	Cucurbitaceae	x	
	Gulupa	<i>Passiflora edulis</i> Sims.	Passifloraceae		x
	Habichuela	<i>Phaseolus vulgaris</i> L. var. <i>blue lake</i>	Leguminosae	x	
	Pepino de guiso	<i>Cyclanthera pedata</i> (L.) Schrad.	Cucurbitaceae		x
	Tomate	<i>Solanum lycopersicum</i> L.	Solanaceae	x	
	Tomate cherry	<i>Solanum lycopersicum</i> var. <i>cerasiforme</i> (Dunal) D.M. Spooner, G.J. Anderson & R.K. Jansen	Solanaceae	x	

Fuente: modificado por Herrera y Lara (2019), a partir de Guerra (2018).

## 52 Arreglo entre plantas

Según Mejía Araya (2015), en su *Manual de alelopatía básica y productos botánicos*, en los últimos años con la creciente modernización de la agricultura, la tecnificación y generación de nuevas metodologías para el control de plagas y/o enfermedades, se ha venido desestimulando la utilización de productos de síntesis química; lo cual ha generado que los problemas fitosanitarios se vean abordados desde otras fuentes.

Dado lo anterior, los conceptos de alelopatía se han venido posicionando en los últimos tiempos y en especial en los sistemas productivos de menor escala o “escalas familiares”.

Por consiguiente, la alelopatía es entendida como la ciencia que estudia las relaciones de afinidad o rechazo que se generan entre plantas (tabla 2); las cuales, utilizando compuestos químicos propios (feromonas) pueden evitar el ataque de alguna plaga o pueden reducir el impacto de una enfermedad (figura 22).





**Fig. 22**  
Arreglo entre plantas



Estas sustancias son compuestos moleculares que actúan como mensajeros de disuasión, repulsión, antialimentarios, alteradores de la fisiología y/o del comportamiento sexual de las poblaciones de insectos o plagas presentes en el sistema.

**Tabla 2.** Compatibilidad de especies en agricultura urbana en Bogotá



 Muy amigos

 Amigos

 Poco amigos



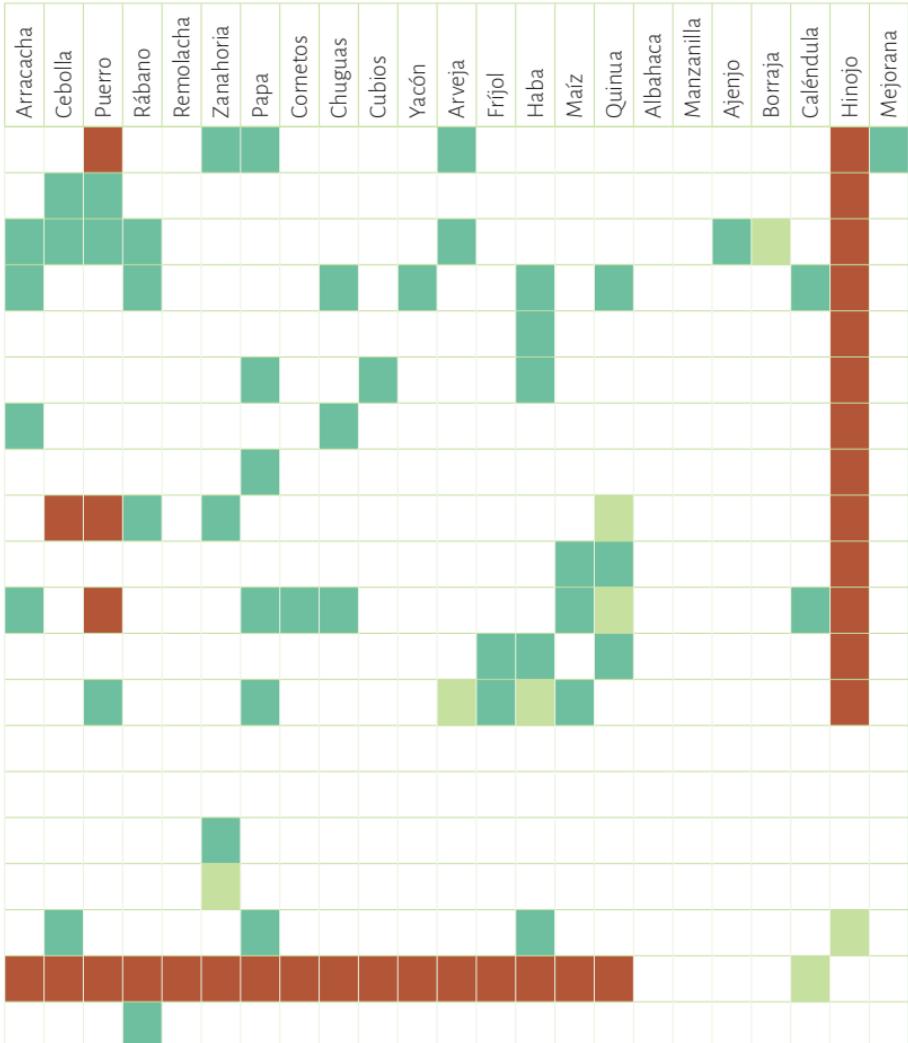
**Tabla 2.** Compatibilidad de especies en agricultura urbana en Bogotá

		Berenjena	Brócoli	Coliflor	Repollo	Tallos	Kale	Rúgula	Lechuga	Acelga	Espinaca	Cebollín	Perejil	Apio	Calabaza	Cilantro	Ajo	Pimentón	Tomate	Calabacín
Tubérculos y raíces	Rábano																			
	Remolacha																			
	Zanahoria																			
	Papa																			
	Cornetas																			
	Chuguas																			
	Cubios																			
	Yacón																			
	Arveja																			
	Fríjol																			
Cereales y granos	Haba																			
	Maíz																			
	Quinua																			
	Albahaca																			
	Manzanilla																			
	Ajenjo																			
	Borraja																			
Medicinales	Caléndula																			
	Hinojo																			
	Mejorana																			

 Muy amigos

 Amigos

 Poco amigos



Fuente: Millán (2019).

## Capítulo II.

# PROPAGACIÓN DE PLANTAS

---

Las plantas mencionadas en el capítulo anterior, usadas como hortalizas, medicinales y frutales, se reproducen en su mayoría mediante semillas. Este tipo de reproducción permite que se comparta información genética de ambos progenitores, permitiendo que se mantenga su variabilidad genética y la adaptación de las especies a los continuos cambios ambientales.

La semilla es el resultado del proceso de polinización de la flor (fecundación), la cual va a permitir el desarrollo de frutos cuando llegan a su madurez. Este proceso de fecundación es dado por diferentes tipos de agentes como lo son las abejas, aves, el viento, o de forma manual en sistemas productivos.

Se denomina semilla biológica a la que se da por el proceso de fecundación de la flor y que proviene específicamente de la formación de los frutos maduros; por el contrario, se conoce como semilla agronómica a toda aquella parte de la planta que sirve para realizar propagación o formación de una planta nueva, a partir de una establecida; entre los ejemplos más comunes están: papa, yuca, arracacha, plátano y demás plantas que son propagadas de forma asexual (figura 23).



**Fig. 23** Semilla agronómica de tubérculos (arriba) y semilla biológica de cilantro (abajo)

## PROPAGACIÓN SEXUAL

La relevancia de la huerta se da con la escogencia de las especies, la adquisición de las semillas o plántulas, las variedades y las condiciones fitosanitarias que presenta el material vegetal, e igualmente la forma como se va a realizar el establecimiento de las mismas.

La mayor parte de las hortalizas se reproducen por medio de semillas. Parte fundamental que da origen a un nuevo individuo y que comparte las características genéticas de sus progenitores. Las semillas presentan diferentes tipos de características dependiendo de la forma de dispersión y de los agentes dispersores. Algunos ejemplos de plantas que se reproducen por semilla son: lechuga, acelga, espinaca, pimentón, tomate chonto, calabaza, arveja, fríjol, maíz, ají, quinua, amaranto, brócoli, coliflor, perejil, cilantro, entre otras.

En el manejo de la huerta sostenible agroecológica, se debe hacer selección y conservación de semillas. Para lo cual es de vital importancia escoger las plantas que presentan el mejor desarrollo fenotípico y las que mayor adaptación y crecimiento tienen en el medio, dependiendo de las condiciones climatológicas (temperatura, humedad, tipo de suelo, pH, entre otras) (Napoleón y Cruz, 2005).

Luego de seleccionar las plantas que serán utilizadas para la recolección de semillas, se deberá realizar la escogencia de los frutos, se utilizarán total o parcialmente para la extracción de las semillas. Posteriormente se colocan en hojas de papel periódico o en papel absorbente para eliminar el exceso de humedad y se ubican en un lugar de semipenumbra; al cabo de 3 o 4 días se colocan en bolsas de papel o recipientes de vidrio, debidamente rotulados, en un lugar con poca humedad y temperatura baja.

Para el montaje de una huerta es recomendable utilizar semillas procedentes de lugares con sistemas productivos agroecológicos. No obstante, por lo general, las semillas que se adquieren inicialmente son semillas que vienen tratadas con productos de síntesis química (fungicidas), por lo que se hace necesario al momento de utilizar

este tipo de insumos, tener una adecuada manipulación y hacer una verificación de la información del producto (especie, variedad, peso, pureza, porcentaje de germinación, tratamiento, viabilidad y fecha de colecta y vencimiento).

Para garantizar que las muestras de semillas que se tienen almacenadas mantengan condiciones de viabilidad y de calidad, es necesario realizar pruebas de germinación y hacer renovación de germoplasma (figura 24). La prueba de germinación se expresa en porcentaje; se toma una muestra de semillas (de acuerdo con la cantidad almacenada), puede ser unas 20 a 50 semillas y se colocan en un recipiente con un sustrato determinado y homogéneo (turba, fibra de coco, algodón, entre otros), donde se colocarán las semillas a una profundidad de dos veces el tamaño de la misma. Luego de sembrarlas se hará seguimiento de la cantidad de semillas que germinaron y se expresará en porcentaje. Si la muestra presenta un porcentaje inferior al 70 %, se recomienda renovar todas las semillas.





**Fig. 24** Semillas y prueba de germinación

## PROPAGACIÓN ASEXUAL

Se conoce como la producción de plantas a partir de cualquier parte vegetativa (totipotencialidad celular). En algunos tipos de hortalizas la reproducción vegetativa es más efectiva que la realizada a través de semilla.

Según información del JBB (2011), entre las distintas formas de reproducción vegetativa podemos encontrar las siguientes (ver también figura 25):

- **Hijuelos o brotes** son parte de la planta madre que crece esporádicamente alrededor de la original, como el caso de la sábila, planta de sagú y algunas de las aromáticas.
- **Tubérculos** son tallos modificados en su parte subterránea y sirven de almacenamiento de energía, como la papa, los cubios, chuguas, ibias, entre otros. Este tipo de plantas requiere actividades complementarias como el aporque para desarrollar su máximo potencial productivo.
- **Bulbos o tallos modificados** son yemas subterráneas con las hojas convertidas en órganos de reserva, como la cebolla cabezona, la cebolla larga y los ajos. Con este tipo de estructuras vegetativas es posible hacer propagación extrayendo los bulbos más pequeños y plantándolos en sustrato nuevo.

- **Estacas** son fragmentos de las plantas que contienen entrenudos, los cuales se cortan para enraizar y formar nuevas plantas. En este caso se debe garantizar que existan yemas jóvenes que permitan a la estaca el desarrollo de nuevas raíces, como es el caso de la mora, caña, yuca, rosal y el brevo.
- **Estolón**, considerado como un brote lateral o crecimiento alargado del tallo, que al entrar en contacto con un sustrato “suelo” comienza su proceso de enraizamiento, dando origen a nuevos individuos, como es el caso de la fresa y la frambuesa.
- **Rizomas** son raíces prolongadas a partir de las cuales se generan nuevos individuos, como ocurre en muchas aromáticas.
- **Acodo** es una técnica de propagación que incentiva el desarrollo radicular en una rama sin tener que separarla de la planta madre; **acodo terrestre**: cuando se doblega una de sus ramas, enterrando un tronco de ella, que al entrar en contacto con el sustrato producirá el crecimiento de nuevas raíces; **acodo aéreo**: se genera por la remoción de una fracción de la corteza de una de sus ramas y posteriormente esta parte se cubre con un sustrato orgánico con alta retención de humedad, como la turba, y se cubre con un plástico oscuro para incentivar el crecimiento de nuevas raíces; para un buen resultado se debe tener cuidado de mantener una buena humedad.



**Fig. 25a** Hijuelos o brotes



**Fig. 25b** Tubérculos



**Fig. 25c** Bulbos



**Fig. 25d** Estacas



**Fig. 25e** Estolón



**Fig. 25f** Rizomas



**Fig. 25g** Acodo terrestre



**Fig. 25h** Acodo aéreo

**Fig. 25** Tipos de propagación vegetativa

Para la propagación a partir de algunas de las estructuras mencionadas es posible utilizar un biopreparado conocido como enraizante natural, o sustancia “hormona”, obtenida de otras plantas para incentivar el crecimiento y desarrollo de las raíces principales y la absorción de elementos nutritivos. Un ejemplo de este tipo de biopreparado se obtiene a partir de ramas y hojas del sauce llorón (*Salix humboldtiana*), las cuales se colocan en un recipiente con agua lluvia y se dejan reposar 3 o 4 días; posteriormente se extrae el líquido y en este se sumergen las semillas o los esquejes por un término de 4 a 8 horas (o dependiendo el tiempo que sea necesario de acuerdo a la curva de inhibición de las mismas, dada la rápida o lenta capacidad de ingresar agua a sus tejidos), al cabo de las cuales se colocan en el sustrato donde se va a desarrollar el nuevo individuo.

Otro enraizante natural comúnmente utilizado se obtiene a partir la sábila (*Aloe vera*), como productora de hormonas inductoras de raíces (figura 26). Para esto se toma una penca de la planta y se le extrae el cristal, con el que se impregna la parte de la planta que se quiere propagar y donde queremos generar raíces, posteriormente se establece la planta en el lugar asignado.



**Fig. 26** Enraizante con la planta

## SIEMBRA DIRECTA

Para el establecimiento de la huerta también se puede hacer una siembra directa, caso en cual se colocan las semillas de la especie escogida en el lugar definitivo donde se van a cosechar. En este caso las especies utilizadas deben contener semillas con tamaños superiores a 0.5 cm y sus porcentajes de germinación deben estar por encima de 75 % para garantizar el óptimo crecimiento de las plantas (Arce et al., 2016).

Antes de esta siembra es necesario calcular la densidad o cantidad de semillas a sembrar por unidad de área, también se debe calcular la distancia entre plantas y entre surcos. Luego se hace un hueco que debe tener una profundidad de dos veces el tamaño de la semilla para garantizar la germinación, y se colocan de una a tres semillas dependiendo de la especie y de su viabilidad (es necesario garantizar que las semillas no queden muy enterradas, pues se impediría la germinación). Por último, se agrega sustrato a los huecos con semillas y se hidrata el sistema (figura 27).



**Fig. 27** Siembra directa

En la siembra directa es importante utilizar rótulos o fichas técnicas, que permitan conocer información como tipo de semilla, variedad, fecha de siembra y labores desarrolladas como aplicaciones de sustancias. Dentro de las plantas establecidas de forma directa encontramos la zanahoria, papa, arveja, habichuela, arracacha, fríjol, maíz, nabos, entre otras.

Otro tipo de siembra es al voleo, en la cual no se abren huecos, ni se establece una cantidad determinada de semillas por agujero. En este tipo de siembra se toman las semillas y se esparcen de manera uniforme en el área, seguido se aplica una pequeña capa de sustrato, que permita que las semillas queden cubiertas y puedan comenzar su proceso de germinación. Por último, al igual que en los otros modelos se debe hidratar y mantener el sustrato húmedo para el desarrollo de los individuos. Uno de los ejemplos más claros de este tipo de siembra es el cilantro (*Coriandrum sativum*).

## SIEMBRA INDIRECTA

Es un método de siembra que garantiza las condiciones adecuadas para los primeros estadios de vida de las plantas. Se realiza por medio de semilleros en los cuales se busca que los individuos adquieran mejores condiciones de vigorosidad, tamaño adecuado, homogeneidad y buena sanidad vegetal, antes de ser trasplantados. Los semilleros se utilizan cuando las especies por características de las semillas o de germinación requieren cuidados y condiciones controladas como temperatura, humedad, luminosidad, fertilización y sustrato, entre otros; el trasplante se realiza cuando la planta ya tiene un tamaño promedio de 5 a 8 cm o se presentan de 3 a 5 hojas verdaderas (cabe anotar que para las especies dicotiledóneas, las primeras hojas son falsas o cotiledonales).

## SEMIEROS

Se utilizan con la finalidad de producir plántulas de hortalizas en condiciones controladas, lo cual permite obtener individuos homogéneos en tamaño y edad fisiológica, ahorro de semillas, eficiencia en los cuidados agronómicos y garantías en las producciones en sitio definitivo (Saavedra, 2012).

Garantizando las condiciones de producción podemos obtener un material con una sanidad más alta, lo que hará que la producción se pueda incrementar con respecto a otro tipo de siembra. También se ahorrarán grandes cantidades de semilla y las labores culturales disminuirán, dado que no se tendrá que hacer raleo, limpieza del lugar y aplicaciones de agua excesivas.

En AUP para el establecimiento de semilleros se pueden utilizar diferentes tipos de contenedores que permitan el desarrollo de las primeras etapas y se tienen dos tipos de semilleros en específico para raíz desnuda y raíz cubierta (figura 28).



**Fig. 28** Tipos de semilleros

### ○ Raíz desnuda

Se realiza este tipo de semillero directamente en el suelo, con una densidad de siembra alta. Se deben escoger plantas que sean resistentes al trasplante y de rápida recuperación. Al colocar las plantas en el lugar definitivo y al estar la raíz desnuda, está más expuesta a los ataques de hongos o plagas, también se pueden generar mayores problemas de marchitez mientras se establece el individuo, e igualmente se recomienda trasplantar las plantas con la mayor cantidad de tierra posible adherida a sus raíces (figura 29).

De los factores que favorecen este tipo de producción está: no tener que hacer acondicionamiento o aclimatación al trasplante, disminuir considerablemente sus costos, no requerir contenedores específicos, utilizar el sustrato presente en el lugar y rápida producción.



**Fig. 29** Tipo de semillero raíz desnuda

## Escogencia del sitio para establecer un semillero tipo raíz desnuda

El sitio principalmente debe contar con facilidades de acceso y de transporte de herramientas para el desarrollo de todas las labores; también es importante que se cuente con buena cercanía al lugar definitivo donde van a quedar las plantas. Los tallos y raíces de plántulas desarrolladas en este tipo de semillero tienden a ser más débiles, a sufrir de problemas de deshidratación y ruptura de los tallos, al momento de retirarlos del semillero.

También es importante que en el terreno no existan zonas de anegación, para evitar el desarrollo de enfermedades bacterianas y fúngicas. Se debe contar con un sustrato con buen drenaje y con buenas características físicas, como porosidad.

En la preparación del terreno para semilleros realizados con este método, se puede escarificar el suelo y establecer líneas para la siembra (figura 30); en camellones o surcos, se hace levantamiento del terreno y se realiza la siembra; y en camas con parales o listones, se utiliza el mismo sustrato y a través de una guía se establecen las líneas para siembra.

Se recomienda un riego constante en las horas de la mañana o después de las 3 de la tarde. También dentro del cuidado, se debe realizar deshierbe continuo, revisión de problemas de plagas o enfermedades, seguimiento a la germinación, condiciones de buena luminosidad si es posible manejarla durante los primeros 8 días después de la germinación y, por último, a través de los abonos orgánicos preparados en la huerta aplicar una fertilización adecuada que permita un buen desarrollo.

**Fig. 30**

Preparación del terreno en el establecimiento de semilleros tipo raíz desnuda



## ○ Raíz cubierta

Este modelo es ampliamente utilizado, dado que permite el manejo de las condiciones de temperatura, humedad, luminosidad, tipo de sustratos utilizados y demás factores que puedan alterar el buen desempeño de la semilla. Se utilizan recipientes o contenedores, tales como bandejas de germinación, botellas plásticas, cajas de madera o guacales, o cualquier tipo de recipiente que permita el manejo de la humedad y contener el sustrato adecuado para la germinación y crecimiento inicial (figura 31).



**Fig. 31** Bandeja de germinación y recipientes plásticos

Para el establecimiento de las bandejas o los recipientes de germinación es necesario mantenerlos con poca luminosidad los primeros dos días y posteriormente se deben llevar a un lugar con buena luz, que no se encuentren debajo de árboles que impidan la entrada de este recurso o que generen impactos de lluvia. Se debe proteger los semilleros para evitar que las plántulas puedan sufrir volcamientos, torceduras o poluciones sobre las hojas, o fuertes vientos que generan problemas de desecación y marchitez.

Cuando las plántulas han logrado un desarrollo adecuado, se retiran del alveolo o contenedor con el pan de tierra y se ubican en el sitio definitivo, garantizado que la raíz esté totalmente cubierta y que la planta esté firme (figura 32).



**Fig. 32** Plántula con el “pan de tierra”

## Sustratos para semilleros

El sustrato es de gran importancia para el desarrollo de las plántulas; se puede obtener de materiales orgánicos e inorgánicos. Generalmente se realizan mezclas que buscan reemplazar y/o enriquecer el suelo, permitiendo la disponibilidad de nutrientes requeridos por la planta. Este tipo de mezclas garantizan mejor sanidad, espacio poroso, retención de humedad, y todas las condiciones físicas y químicas presentes en el suelo, que pueden ser controladas en determinado momento.

Existen diferentes tipos de sustrato, los cuales pueden ser modificados continuamente dependiendo de las exigencias de cada una de las especies a plantular. En semilleros convencionales que no utilizan sustratos inertes para el desarrollo de las plántulas, se puede desarrollar un sustrato con altos contenidos orgánicos, cuyas características dependen del terreno y de la fertilidad que

**74** presenta. Generalmente se puede utilizar tierra, turba, compost, arena, cascarilla de arroz quemada, entre otros. Las mezclas que se hacen comúnmente son en 4:2:1, lo que significa que son cuatro partes de tierra negra o suelo, dos partes de materia orgánica (compost, humus, turba, etc.) y una parte de arena o cascarilla para dar porosidad al sustrato (figura 33).

Una vez mezclado el sustrato se humedece hasta llevarlo a capacidad de campo, lo que se puede constatar realizando la prueba del puño que permite observar el contenido óptimo de humedad. En esta prueba se toma una muestra del sustrato y se aprieta hasta observar si sale o no agua, si se desagrega o se mantiene. Una vez se ha alcanzado la capacidad de campo, el sustrato se coloca en cada uno de los alvéolos o recipientes utilizados para la germinación. Por último, se hacen pequeños orificios para introducir la semilla dependiendo del tamaño.



**Fig. 33** Mezcla de sustrato para semilleros

## DESINFECCIÓN DEL TERRENO O SUSTRATO

75

Una vez escogido el lugar para el semillero y realizadas las labores de escarificación, es aconsejable desinfectar el terreno. En la actualidad se manejan muchos métodos, los cuales van desde vaporizaciones hasta la aplicación de productos de síntesis química. No obstante, existen métodos en AUP que permiten una desinfección mucho más económica y que generan menores impactos negativos al ambiente.

Métodos como la solarización son mucho más económicos y de simple manejo. Este método consiste en el recubrimiento del sustrato o suelo por medio de una capa de plástico negro: el suelo previamente debe ser limpiado y preparado, se aplica una lámina de agua hasta llevarlo a capacidad de campo, posteriormente se recubre con el plástico y se sella para evitar que se escape la humedad (figura 34). Con el tiempo el sustrato comienza a aumentar la temperatura hasta un promedio de 60 °C en los primeros centímetros. El suelo se debe mantener cubierto mínimo por un periodo de 4 a 6 semanas para alcanzar una buena desinfección. Finalizado el tiempo se retira el plástico y se realiza el establecimiento de las plántulas y/o semillas. Con este método se pretende controlar problemas fitosanitarios como bacterias, hongos, artrópodos, nematodos y algunas semillas de plantas arvenses que pudiesen estar presentes en el sistema (Saavedra, 2012).



**Fig. 34**

Desinfección del terreno mediante solarización

## Capítulo III.

# EL SUELO Y SU FERTILIDAD

---

Realizada la propagación, es de gran importancia conocer los sustratos en los cuales se pueden establecer las plantas, el tipo de elementos nutritivos que necesitan y la producción de abonos orgánicos, entre otros.

El desarrollo de toda la vida sobre la superficie terrestre está dado sobre el suelo o un sustrato definido. Por lo tanto, para que las plantas tengan un crecimiento adecuado, el suelo debe contener todos los elementos nutricionales necesarios para las diferentes etapas fenológicas. Los agricultores urbanos o productores primarios deben ser conscientes del manejo adecuado del sustrato, bajo premisas que contribuyan a la conservación, recuperación del mismo, por medio de la incorporación de abonos orgánicos, en asociación con plantas arbustivas o arbóreas en algunos casos, rotación de cultivos y labranza mínima o cero, que permita tener un manejo racional del suelo acogiéndose a procesos productivos agroecológicos (Vallejo Quintero, 2013).

La fase sólida del suelo interactúa con el agua o fluidos y el aire, ocupando los espacios porosos del suelo, para que la planta los pueda tomar de la solución específica.

La fertilidad es entendida como la capacidad actual o potencial de un suelo para ofrecer los elementos nutricionales necesarios para el normal desarrollo de un cultivo o especie. Entendida de otro modo, la capacidad de oferta de nutrientes al cultivo es un factor de producción que se relaciona con la capacidad de almacenamiento (Vargas, 2009).

## FERTILIZACIÓN

Es el suministro de nutrientes a las plantas por medio de la actividad antrópica, de tal forma que la planta ejerza el proceso de nutrición. La mayor producción se consigue con el manejo de la fertilidad, la cual permite que se movilicen los elementos nutريentes de reserva del suelo, que queden en sus formas disponibles y balanceados por la autorregulación del sistema (balance iónico), permitiendo un buen suministro de O<sub>2</sub> y aireación en el suelo para el normal crecimiento de las raíces (Vargas, 2009).

## NECESIDADES NUTRICIONALES PARA LA PLANTA

Para su desarrollo y crecimiento, todas las plantas necesitan diferentes tipos de elementos nutritivos. La disponibilidad de los mismos en el suelo se ve afectada por las condiciones de humedad, temperatura, luz, microorganismos, contenido nativo (minerales primarios), prácticas de manejo, propiedades de intercambio o “sinergismos y antagonismos de los elementos nutritivos”, propiedades de lixiviación, volatilización, mineralización, nitrificación, fijación, acompañamientos y procesos redox.

Los elementos nutritivos requeridos para un buen desarrollo de las plantas se clasifican en dos grupos:

- Macronutrientes o elementos mayores: estos son los que la planta necesita en mayores cantidades durante todas las etapas fenológicas. Estos elementos nutrientes se dividen en primarios: nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K); y secundarios: calcio (Ca), magnesio (Mg), azufre (S). La tabla 3 muestra las funciones que estos elementos desempeñan en las plantas y sus características.

**Tabla 3.** Función y características de absorción de los macronutrientes (primarios y secundarios)

Macronutrientes	Función en la planta	Características
Nitrógeno (N)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sirve en la composición de la estructura de aminoácidos, moléculas de proteínas y vitaminas.</li> <li>Participa en los procesos de formación de la molécula de clorofila.</li> <li>Contribuye a la formación de follaje y la succulencia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se encuentra en forma relativamente pequeña.</li> <li>Forma orgánica: residuos de plantas, animales y microorganismos. Disponibilidad lenta.</li> <li>Forma inorgánica: en iones de amonio (<math>\text{NH}_4^+</math>) y nitrato (<math>\text{NO}_3^-</math>). Rápidamente disponibles.</li> <li>Es un elemento muy dinámico, el cual es absorbido por las plantas en ion nitrato.</li> <li>La planta asimila el ion nitrato después de pasar por alguno de los siguientes procesos:           <ul style="list-style-type: none"> <li>Mineralización: está dado por microorganismos que realizan conversión de la materia orgánica, permitiendo la disponibilidad de elementos para ser asimilados por la planta.</li> <li>Nitrificación: es el paso del amonio a nitrito por medio de bacterias nitrificantes.</li> </ul> </li> </ul>

Macronutrientes	Función en la planta	Características
Fósforo (P)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Participa en la formación de ácidos nucleicos (ADN y ARN), fosfolípidos, coenzimas (NAD, NADP) y ATP, que es parte de la energía de la planta.</li> <li>● También forma parte de compuestos como azúcares y fosfatos.</li> <li>● Interviene en el almacenamiento y transferencia de ATP (energía).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● El fósforo en el suelo lo podemos encontrar de dos tipos de fuentes orgánicas: materia orgánica (M.O.) e inorgánica (minerales primarios y secundarios).</li> <li>● En el suelo este elemento se ve afectado por las condiciones de temperatura, materia orgánica y los microorganismos.</li> <li>● La movilidad de este elemento en el suelo es muy baja y se tiende a perder mucho por escorrentía.</li> <li>● Tiende a fijarse según el tipo de arcilla predominante en el suelo y la presencia de elementos tales como aluminio (<math>Al_3^+</math>) y hierro (<math>Fe^{+}</math>) en suelos ácidos y de calcio (<math>Ca^{+}</math>) y magnesio (<math>Mg^{+}</math>) en suelos básicos.</li> <li>● La planta absorbe este tipo de elemento en forma de ion <math>H_2PO_4^-</math> (fosfatos).</li> <li>● Este tipo de elemento se debe suministrar a la planta con antelación, localizado y dirigido.</li> <li>● Se recomienda no aplicar al suelo en estados de producción porque la planta no lo absorbería.</li> <li>● Una fuente de gran importancia de P orgánico en el suelo está dada por los aportes de humus y otras fuentes de materia orgánica no humificada.</li> </ul>

Macronutrientes	Función en la planta	Características
<b>Potasio (K)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Está directamente relacionado con la actividad enzimática en los procesos de fotosíntesis y respiración.</li> <li>● Interviene en la regulación estomática y osmótica.</li> <li>● También participa en el transporte de los productos de la fotosíntesis al fruto (con ayuda del Mg), sin formar ninguna clase de compuesto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● En los tejidos de la planta se encuentra como un elemento libre (no forma compuestos como otros elementos).</li> <li>● Forma parte de la estructura de los minerales y es liberado lentamente por los procesos de mineralización.</li> <li>● Se ve afectado en pH menor de 5.5 y mayor a 7.0.</li> <li>● Forma antagonismos con <math>\text{Al}_3</math> en medios ácidos y con Ca y Mg en medios básicos.</li> </ul>
<b>Magnesio (Mg)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Es el componente fundamental en la molécula de la clorofila.</li> <li>● Interviene en la actividad enzimática y estabilidad de los ribosomas.</li> <li>● También participa en procesos de fotosíntesis y respiración.</li> <li>● Cumple funciones en la regulación del pH en la célula y en la transferencia de energía.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Se pueden observar deficiencias de este elemento sobre todo en suelos arenosos y ácidos.</li> <li>● Comúnmente este elemento se encuentra en menor proporción que el Ca debido a que se retiene con menor fuerza en la fase intercambiable.</li> <li>● Es un elemento móvil dentro de los tejidos de la planta y es absorbido del suelo como catión Mg.</li> <li>● La aplicación foliar se debe hacer con base en las concentraciones o deficiencias de clorofila que presenten las hojas.</li> </ul>

Macronutrientes	Función en la planta	Características
Calcio (Ca)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Participa en la activación enzimática, regulación osmótica, consistencia de la pared celular (ayuda a mantener las paredes mucho más fuertes).</li> <li>● Forma parte de compuestos como: calmodulina, pectatos, carbonatos, oxalatos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Es muy afín a formar compuestos insolubles.</li> <li>● Las deficiencias de este elemento se presentan en suelos arenosos y ácidos.</li> <li>● Es retenido por la fase de intercambio de los coloides del suelo.</li> <li>● Es un elemento poco móvil dentro de los tejidos de la planta.</li> <li>● Absorbido del suelo como ion <math>\text{Ca}_2^+</math>.</li> <li>● Cuando hay deficiencia de este elemento se colapsan los tejidos.</li> </ul>
Azufre (S)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Síntesis de aminoácidos esenciales como: cisteína, cistina y metionina.</li> <li>● Activación de enzimas y síntesis de clorofila.</li> <li>● Activación de coenzimas y en procesos de respiración.</li> <li>● Procesos de formación de glucósidos de los aceites esenciales que dan olor a la planta.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Depende de los procesos relacionados con la materia orgánica.</li> <li>● Se lixivia rápidamente en los suelos con altas precipitaciones, como consecuencia del arrastre de cationes (K, Ca, Mg), los cuales van acompañados por aniones.</li> <li>● La planta lo toma en forma de anión sulfato.</li> </ul>

Fuente: Herrera (2019).

- Micronutrientes o elemento menores: son elementos que las plantas necesitan de forma esencial para poder desarrollar todo el ciclo de vida, pero en menores cantidades. Habitualmente los requerimientos de las plantas en estos elementos, son suplidos por su disponibilidad en el sustrato o tierra en la que se va a cultivar. Algunos micronutrientes son: boro (B), cloro (Cl), cobre (Cu), hierro (Fe), manganeso (Mn), molibdeno (Mo), zinc (Zn). La tabla 4 muestra las funciones que desempeñan estos micronutrientes en las plantas.

Micronutrientes	Función
Zinc (Zn), cobre (Cu), manganeso (Mn)	Participan en la síntesis de clorofila y proteínas. Aportan eficiencia al proceso fotosintético que facilita la conversión de asimilados.
Boro (B), zinc (Zn)	Participan en la inducción de hormonas.
Boro (B), zinc (Zn), cobre (Cu)	Intervienen en la división celular, elongación de los tallos y aportan viabilidad en la fecundación.
Boro (B)	Interviene en el transporte de azúcares, conversión de almidones y brinda consistencia en los tejidos.
Zinc (Zn), manganeso (Mn), cobre (Cu), boro (B)	Participan en la resistencia sistémica de las plantas, también en la formación de fitoalexinas (compuestos antimicrobianos generados y acumulados por las plantas).
Hierro (Fe), molibdeno, níquel (Ni)	Participan en el metabolismo del N y la conversión de proteínas.

Fuente: Herrera (2019).

Nota: para lograr una mejor fertilidad y más precisa, es recomendable realizar uno de los múltiples análisis de suelos que permita evaluar las condiciones físico-químicas de una muestra del sustrato, definir los elementos requeridos.

## PROPIEDADES DE LOS NUTRIENTES EN LAS PLANTAS

Como se describió anteriormente la deficiencia de alguno de estos elementos va a impedir el desarrollo de los procesos vitales de la planta. Se ha observado que cuando las condiciones del sustrato no son las más adecuadas, por ejemplo mala porosidad, mal drenaje y pH fuera de los rangos de absorción, los elementos nutrientes pueden estar presentes en el suelo pero no disponibles para la planta.

Por lo anterior, se hace necesario antes de comenzar a hacer aplicaciones de fertilizantes o enmiendas, tener en cuenta parámetros básicos que permitan la incorporación de elementos nutrientes en las épocas y cantidades adecuadas, manejando algunas de las condiciones desde la agricultura urbana y periurbana.

Las deficiencias tanto de macronutrientes como micronutrientes se ven marcadas en las diferentes etapas del ciclo productivo, por lo que es necesario aplicar abonos orgánicos en diferentes momentos dependiendo de las características del sustrato y de la especie cultivada. La figura 35 muestra ciertos síntomas en las plantas que revelan la deficiencia de algunos nutrientes.

**Nota:** se recomienda no realizar aplicación de ningún elemento nutriente en compañía de cal, dado que se fijaría y no estaría disponible para la planta.



**Fig. 35** Síntomas de deficiencias nutricionales en las plantas

Los momentos más adecuados para la aplicación de abono depende de la etapa del cultivo y el tipo de elemento que se requiera, teniendo en cuenta la movilidad del mismo en el suelo y la disponibilidad para la planta. Teniendo presente lo anterior, se puede realizar una primera abonada con la preparación del terreno un mes antes de iniciar el proceso de cultivo dependiendo de las condiciones de temperatura y las precipitaciones de la zona.

Para plantas con ciclos semestrales o anuales se pueden desarrollar aplicaciones de abono a mitad del ciclo o cuando la planta está alcanzando su máximo desarrollo fenológico, próximo a la etapa de floración. En plantas arbustivas o arbóreas, como el caso de los frutales, es necesario realizar una primera abonada con la siembra y una vez establecida la planta, realizar aplicaciones periódicas cada tres meses en promedio.

## PREPARACIÓN DE ABONOS

Existen dos formas de preparación de abonos: sólidos y líquidos. Una vez identificadas las necesidades nutricionales de la planta, se pueden realizar aplicaciones dirigidas y enfocadas de estos abonos para aportar los elementos faltantes.

Los abonos orgánicos sólidos son los que se pueden producir por procesos de descomposición y fermentación en forma aeróbica tales como compostajes, bocashi, abono verde y lombricomposto, entre los principales.

Los abonos orgánicos líquidos son producidos por procesos de maceración, fermentación, descomposición y con la ayuda de microorganismos eficientes. Entre estos abonos se encuentran diferentes tipos de caldos como: supermagro, súper 4, bordelés, caldo de ceniza, agromil; también la producción de microorganismos eficientes, abono de fruta, fermentado vacuno y protectores fitosanitarios como purines e hidrolatos. Este tipo de preparados va a suprir las necesidades nutricionales que tienen el cultivo o las especies sembradas.

Cuando hablamos de agricultura agroecológica o con manejo agroecológico, uno de los factores más importantes son los aportes nutricionales para que las plantas puedan tener un excelente crecimiento; por ende, es necesario suministrar a través de los preparados los componentes requeridos por la planta.

En las actividades del hombre por suplir sus necesidades básicas y aumentar su nivel de vida, a diario se producen muchos desechos orgánicos e inorgánicos, los cuales en la mayoría de los casos no son aprovechados.

Con las problemáticas actuales, cambio climático, efecto invernadero y lluvia ácida, entre otros, surge la necesidad de aprovechar cada uno de los residuos que emitimos a diario y que pueden mejorar la nutrición de nuestras plantas, reduciendo la cantidad de materiales de desecho.

La descomposición de los desechos orgánicos, a través de la fermentación por la acción de organismos (hongos, bacterias, lombrices, artrópodos, entre otros) y factores ambientales (temperatura, humedad, aire), permite la transformación natural de materiales biodegradables, a través de procesos de putrefacción natural, facilitando la obtención de elementos nutritivos disponibles para las plantas, en un proceso lento en el tiempo.

El compostaje es uno de los procesos más utilizados en la agricultura con manejo agroecológico, dado que muchos de los productores con actividades simples de amontonamiento de residuos orgánicos dejan que se descompongan sin ningún manejo, para aplicar posteriormente a las plantas (Román, Martínez y Pantoja, 2013).

Es un proceso microbiológico controlado, el cual se emplea con la ayuda de la aireación y en sistema de pilas de desechos. Este proceso dirige a los organismos y demás factores que desarrollen unas condiciones óptimas para que puedan descomponer la materia orgánica y transformarla en compost o lombriabono.

Para elaborar compost es necesario tener un cuidado especial en las relaciones que se manejan de carbono/nitrógeno (C/N) 25 a 35:1. Esta relación es muy importante porque el carbono aporta la primera fuente de energía y el nitrógeno es importante para el crecimiento de los microorganismos.

## ¿Cómo realizar compostaje?

Se pueden manejar varios modelos; pueden estar enterrados (en fosas u hoyo), en superficie (tipo pila dinámica o estática) y en contenedores, teniendo en cuenta las siguientes condiciones:

- El montón de residuos vegetales siempre debe tener buena aireación dado que es un proceso aeróbico, es decir, en presencia de oxígeno. En pilas dinámicas se deben hacer continuos volteos o generar espacios que permitan la circulación de aire.
- Humedad. Se debe tener buen contenido de agua para que el proceso tenga un buen desarrollo de microorganismos, pero sin que se encuentre encharcado porque retardaría el compostaje.
- Es necesario que la temperatura aumente, por lo que la ubicación de la pila debe ser en un lugar donde haya buena aireación, pero no corrientes fuertes de aire. La temperatura se debe encontrar por debajo de 70 °C; si es mayor, los microorganismos se mueren y el proceso se termina, por lo que se recomienda realizar un volteo del material y aplicar una lámina de agua.
- Altura de las pilas de desechos: en pilas estáticas, se realiza la pila y no se hacen volteos durante el proceso, una vez terminado se utiliza el producto. Suelen ser de 1 a 1.5 m en las bases y 1.5 m de altura en promedio. En el modelo de pilas dinámicas, se realizan actividades complementarias como el volteo, manejo de la humedad y aplicaciones de productos microbianos (microorganismos eficientes, *Lactobacillus*, levaduras, entre otros). Para la conformación de la pila se recomienda que la base sea de 2.5 m de ancho o menos, la altura de 1.5 m y de largo de acuerdo con el espacio con el que se cuente.
- En modelos domésticos o de agricultura urbana y periurbana se pueden manejar en estructuras como canecas composteras, canastillas, pilas estáticas o dinámicas de dimensiones reducidas, según la cantidad de residuos que emita el sistema.

Según el modelo seleccionado, se agrega junto a las capas de desechos, correctores de acidez (cal dolomita, cal agrícola o similar), texturas (arenas, arcillas, entre otros), y se pueden realizar aplicaciones de elementos químicos (según análisis de suelos), así como microorganismos eficientes, dependiendo de las exigencias del compost. Por último, es necesario controlar permanentemente las condiciones de humedad, para esto se puede proteger el compostaje con hojarasca o material más grueso para evitar la desecación (Vargas, 2009) (figura 36).



**Fig. 36a** Pila de compost



**Fig. 36b** Volteo de la pila



**Fig. 36c** Riego de compost



**Fig. 36d** proceso de compost finalizado

En la figura 37 se incluyen algunas sugerencias para la elaboración de compost en una huerta urbana y periurbana.

## Recomendaciones para el compostaje

- Al adicionar materiales se debe manejar un punto medio en el tamaño; con tamaños muy grandes el material va a tardar mucho más tiempo en descomponerse; con tamaños muy finos, se pueden generar procesos de compactación.
- Manejo de la humedad, ni muy alta porque puede ocasionar encharcamientos, ni muy baja porque puede generar desecación y muerte de organismos evitando la descomposición del material.
- Residuos: para las huertas urbanas y periurbanas, generalmente la producción de residuos es baja, por lo que se pueden realizar las diferentes capas de residuos vegetales en un solo sitio hasta completar una pila de un metro o metro y medio manejando todas las condiciones para el proceso de descomposición.
- Recolección de lixiviados: los lixiviados son líquidos residuales producidos por la percolación de agua y la descomposición de la materia orgánica, y si se maneja adecuadamente la humedad en el sistema, la emisión de estos va a ser baja; sin embargo, se puede realizar una recolección de lixiviados disponiendo la pila en un pequeño desnivel de 5 %; al recolectar este tipo de compuestos se pueden utilizar para producción de otro tipo de abonos orgánicos.
- En agricultura urbana se debe evitar la aplicación de residuos cárnicos y alimentos cocinados.
- La cosecha del compostaje se realiza una vez terminado su proceso de madurez (puede tardar entre 1 y 5 meses dependiendo del manejo, tipo de residuos y condiciones climatológicas); para esto se tamiza y se puede mezclar con tierra en proporción 1:1 en promedio y se incorpora al suelo.

**Fig. 37** Aspectos a tener en cuenta en la elaboración de compost en una huerta urbana y periurbana

Fuente: elaboración propia.

Es el aprovechamiento técnico de la lombriz (cría en cautiverio) para producir lombriabono o “semillas” (nuevas lombrices o pie de cría) (figura 38). El lombriabono aporta mayores propiedades nutricionales que el compostaje en las plantas, además de ayudar en la absorción de algunos elementos de baja movilidad.



**Fig. 38** Lombricultivo en el Jardín Agroecológico del JBB

## 90 Métodos de producción

Se puede realizar en camas establecidas directamente en el suelo, canastillas plásticas o camas de cemento, para lo cual se tendrá que adecuar cada uno de los sitios que se quieran trabajar (figura 38).

La lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) es la especie más utilizada en los procesos de producción de abono líquido y sólido tipo humus, dadas las características de reproducción y su fácil adaptación a las condiciones del trópico.

Esta especie se caracteriza por contener los dos sexos en el mismo individuo, lo que le permite unirse con otro individuo y copular; esto puede ocurrir en promedio en 7 a 10 días, después de los cuales cada individuo coloca un nódulo (cápsula que contiene nuevos individuos), que al eclosionar genera entre 2 y 21 nuevos individuos, después de un periodo de incubación de 14 a 21 días.

El cuadro de la figura 39 presenta un listado de factores que se deben considerar para la producción de lombriabono.

### Factores para la producción de lombriabono

- Manejo del alimento: se debe suministrar material orgánico, compostado o precompostado preferiblemente, dado que si se suministra alimento fresco puede generar problemas de acidez y aumento de la temperatura; además que el alimento no sea de gran tamaño, que tenga buenos contenidos de aire y humedad y que no presente olores ni moscas.
- pH: por lo general este tipo de organismos (lombrices) se desarrolla en condiciones de neutralidad con un pH en promedio de 6 a 7.5.
- La humedad óptima debe estar alrededor del 70 %; para regular el exceso de humedad, se deben colocar las camas o la infraestructura escogida en pendiente y realizar recolección de lixiviados.
- La temperatura ideal en la cama o el lecho productivo puede estar entre los 15 °C y 25 °C.
- El riego se debe dar con agua sin cloro, por lo que es necesario recolectar aguas lluvias, o dejar reposar el agua por un lapso de tiempo de dos días.

**Fig. 39** Condiciones indispensables para la elaboración de lombricompost  
Fuente: elaboración propia.

La preparación del alimento de la lombriz es de vital importancia; por lo que no es recomendable suministrar ningún tipo de residuos de origen animal y de restos cocinados.

El cultivo se puede manejar de forma horizontal o vertical, aplicando capas de alimento de 4 cm en promedio, para poder mantener el sistema. Se recomienda manejar una altura de 40 cm aproximadamente y tener en cuenta los enemigos naturales de la lombriz, tales como: roedores, artrópodos, aves y reptiles.

En el cultivo de la lombriz, se pueden extraer dos productos aparte de la “semilla” (pie de cría), humus o lombriabono en estado líquido y sólido, los cuales pueden ser cosechados de la siguiente forma:

- Producción del lombriabono sólido: tiene una duración de tres meses en promedio, de acuerdo con el manejo. Para la recolección del abono se debe disponer de nuevo sustrato dentro del contenedor o cama cercana al lombricompost, incentivando así la migración de la mayoría de las lombrices al nuevo medio, permitiendo que el abono esté listo para aplicarlo a las huertas.
- Producción de lombriabono líquido: de acuerdo con la pendiente de los contenedores del lombricultivo, se dispone de un recipiente en la parte más baja, que permita colectar los excesos de lixiviados para su posterior tratamiento y/o aplicación directa en dilución (1 parte de lombriabono por 9 de agua).



## Capítulo IV.

# FITOSANIDAD DE LA HUERTA

---

La producción agrícola es la fuente principal de alimento para la población mundial y se ve afectada en gran parte por los problemas fitosanitarios que se presentan, el mal manejo de los recursos, la dependencia alimenticia de pocas especies, el incremento en la población, escasa tierra cultivada, recursos hídricos limitantes, la baja fertilidad de los suelos, reducción de la base genética, pérdidas de productos por mala distribución y el limitado acceso a la alimentación.

En la producción agrícola podemos encontrar pérdidas directas (calidad, cantidad y costos) e indirectas (acceso a los canales de comercialización, intermediación en la cadena y efectos secundarios sobre la fisiología de la planta). Por ende, es importante identificar los principales daños y las fuentes que las están causando, para así lograr dar un manejo adecuado que ayude al incremento en los rendimientos (ICA, 2012).

En la producción de hortalizas, aparecen muchas plagas y enfermedades cuando los períodos de precipitaciones aumentan, creciendo el daño fisiológico en las plantas y por ende el daño económico.



## ENFERMEDADES

Es el funcionamiento o crecimiento anormal de las plantas, que ocasiona un daño interno o externo afectando los tejidos de acuerdo con los estados fenológicos, por lo general es causado por bacterias, hongos y virus; en la tabla 5 se presentan algunos de los organismos que producen enfermedades en las plantas con más frecuencia y los daños que generan, y en la figura 40 se ilustran algunos síntomas de varias de estas enfermedades.

**Parámetros de la enfermedad:** una enfermedad se desarrolla cuando están presentes tres condiciones; el hospedante (órganos de la planta de acuerdo con los estados fenológicos), el ambiente (temperatura, humedad atmosférica y del suelo, agua libre en las hojas, lluvia, viento y radiación) y el patógeno (tipo de patógeno, forma de propagación: aérea, por vectores, en el suelo).

Asimismo, es importante conocer las siguientes definiciones:

- **Signo:** es una parte estructural del patógeno evidente a simple vista, generalmente en el exterior de la planta.
- **Síntoma:** manifestación patológica de la enfermedad en una planta, depende del tipo de patógeno y las condiciones ambientales.
- **Síndrome:** es la reunión de un conjunto de síntomas en un órgano o la planta en general.

**Tabla 5.** Tipos de enfermedades y daños ocasionados

Órgano de la planta afectado	Agente que produce la enfermedad	Daños
Raíces y órganos subterráneos	<p>Bacterias: <i>Pectobacterium</i> sp., <i>Erwinia</i> sp., <i>Streptomyces</i> sp., <i>Ralstonia</i> sp. y otras.</p> <p>Hongos: <i>Phytophthora</i> sp., <i>Rosellinia</i> sp., <i>Sclerotinia</i> sp., <i>Fusarium</i> sp., <i>Spongospora</i> sp., <i>Phytiuum</i> sp., <i>Rhizoctonia</i> sp., "no todas las especies son fitopatógenas", <i>Ganoderma</i> sp., <i>Plasmodiophora</i> sp., <i>Xanthomonas</i> sp., entre otros.</p>	<p>Pudriciones blandas y acuosas en las raíces, marchitamiento de la planta, bajo crecimiento, amarillamiento generalizado.</p> <p>Se pueden presentar volcamientos de las plantas, pudrición del ápice de la raíz.</p>
Tallo	<p>Hongos: <i>Phytophthora</i> sp., <i>Fusarium</i> sp., <i>Phytiuum</i> sp., <i>Ganoderma</i> sp.</p> <p>Bacterias: <i>Agrabacterium</i> sp., <i>Ralstonia</i> sp., <i>Xylella</i> sp., <i>Xanthomonas</i> sp., <i>Verticillium</i> sp., <i>Clavibacter</i> sp.</p>	<p>Necrosis.</p> <p>Volcamiento, pudriciones blandas, manchas necróticas, moho blanco, pérdida de la turgencia y marchitez.</p> <p>Muerte descendente.</p> <p>Algunos hongos descomponen la lignina.</p>
Hojas	<p>Hongos: royas, <i>Botrytis</i> sp., <i>Colletotrichum</i> sp., mildeos, <i>Mycosphaerella</i> sp., <i>Alternaria</i> sp., <i>Fusarium</i> sp., <i>Taphrina</i> sp., <i>Pyricularia</i> sp., <i>Heterosporium</i> sp., <i>Venturia</i> sp.</p> <p>Bacterias: <i>Xanthomonas</i> sp., <i>Pseudomonas</i> sp., <i>Erwinia</i> sp., <i>Clavibacter</i> sp.</p>	<p>Polvo blanco y vellosidades, manchas necróticas concéntricas, manchas foliares.</p> <p>La velocidad de desarrollo de la enfermedad depende de la humedad y la temperatura.</p>
Flores y frutos	<p>Hongos: <i>Botrytis</i> sp., <i>Phytiuum</i> sp., <i>Rhizopus</i> sp., <i>Colletotrichum</i> sp., <i>Penicillium</i> sp., <i>Alternaria</i> sp., <i>Oidium</i>, <i>Venturia</i> sp., <i>Erwinia</i> sp.</p> <p>Bacterias: <i>Erwinia</i> sp.</p>	<p>Pérdida de los frutos y flores, momificaciones, pudrición blanda, moho gris y blanco, anillos concéntricos, aborto floral.</p>

Fuente: elaboración propia.



**Fig. 40** Enfermedades en diferentes órganos. Antracnosis en tomate de árbol y roya en Haba

La identificación de enfermedades en la huerta urbana, requiere tener en cuenta algunos lineamientos que facilitarán su manejo o tratamiento, los cuales se resumen en el cuadro de la figura 41.

#### Requisitos para el manejo de la enfermedad

- Conocer cuáles son los síntomas, y qué los causa (agente causal), cómo es el ciclo de la enfermedad, condiciones climáticas en las que se desarrolla, entre otras.
- Conocer información de la zona y del cultivo.
- Determinar la magnitud de la enfermedad o su impacto.
- Decidir estrategias para el manejo de la enfermedad y disponer de métodos para llevarlas a cabo.
- En el manejo de la enfermedad se busca evitar, retrasar, interferir o detener la alteración, dando soluciones enfocadas a atacar o detener el crecimiento del patógeno, y no los síntomas ya presentados en el cultivo.

**Fig. 41** Requisitos para la identificación y manejo de enfermedades en la huerta urbana y periurbana  
Fuente: elaboración propia.

Para dar un manejo adecuado es de vital importancia conocer cuál es el ciclo de la enfermedad y en qué parte se puede hacer el control de la misma.

## 96 CICLO DE LA ENFERMEDAD

1. Arribo o llegada del patógeno.
2. Ingreso e infección del patógeno.
3. Dispersión o colonización en los tejidos.
4. Reproducción.
5. Diseminación del patógeno.
6. Supervivencia y arribo nuevamente.

## CONTROL DE ENFERMEDADES

Dependiendo de la magnitud de la enfermedad respecto a su incidencia (ocurrencia en la población) y su severidad (cantidad de tejido afectado en la planta), se puede evaluar el momento preciso para realizar cualquier acción, preventiva o de control.

Para esto se deben llevar registros de campo y monitorear continuamente el sistema productivo desarrollado, sea en zona blanda o dura. Muchas de las enfermedades se manejan de manera integrada, con buenas prácticas agrícolas como las que se presentan en la figura 42.

### Prácticas agrícolas utilizadas en el manejo de enfermedades

- Desinfección o utilización de semillas limpias, conservación adecuada de estas y monitoreo continuo de las accesiones (muestra de un material genético vegetal).
- Buen manejo de los espacios, permitiendo que haya aireación y buen drenaje (evitar zonas de aguas estancadas dentro de la huerta).
- Limpieza o deshierbe continuo. Manejo de las plantas arvenses o plantas malezas que permitan el albergue de los hospederos de enfermedades o plagas.
- Manejo y destrucción del material vegetal contaminado y control preventivo en la zona de incidencia.
- Realización de planes de manejo dentro de la huerta y calendario de aplicaciones de productos "orgánicos" según condiciones climatológicas (rotar productos).

**Fig. 42** Prácticas agrícolas a realizar en el manejo integrado de enfermedades en la huerta urbana y periurbana

Fuente: elaboración propia.

Conjunto de individuos de especies animales cuyas actividades interfieren con el desarrollo adecuado del cultivo afectando la productividad y/o la salud humana. Además son consideradas organismos que reducen la disponibilidad de los recursos, la calidad o las características de otra especie.

Cuando hablamos de plagas animales nos referimos en su mayoría a algunas especies de artrópodos (entre ellos una pequeña minoría de insectos alrededor de 1 %), moluscos o nematodos, que causan daño a las plantas y que pueden ser vectores de enfermedades. En la tabla 6 y la figura 43 se presentan varios de los síntomas visibles en las plantas, asociados a la presencia de una plaga y sus posibles causantes.

Al igual que en las enfermedades, la abundancia de las plagas depende de los factores abióticos (temperatura, luz, humedad, aire, suelo, entre otros) y factores bióticos (competencia, antagonistas, simbiosis, entre otros).

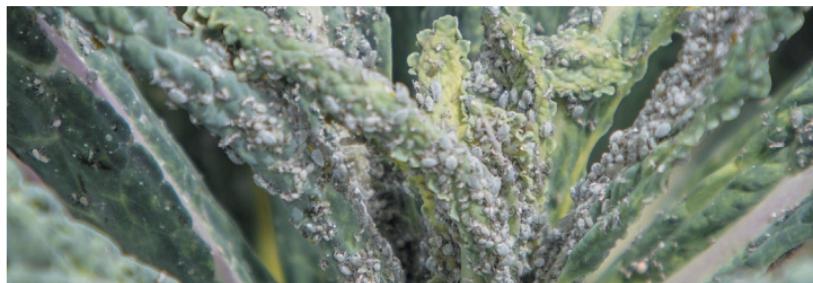
Antes de implementar acciones para el control de una plaga, se debe establecer un plan de monitoreo (vigilancia) que permita evaluar la distribución geoespacial, el éxito de un control aplicado y pronóstico de daños de la plaga. Para ello se pueden tomar muestras al azar (seleccionar un número determinado de muestras de una población) o al azar estratificado (lo mismo, pero en varios estratos).

Muchas veces el daño y las reacciones de la planta, indican el tipo de plaga causante del problema, aunque la plaga no sea visible. Por ende, es necesario hacer monitoreo continuo y seguimiento a los síntomas, dado que estos pueden cambiar con el paso del tiempo y algunos pueden ser confundidos con problemas de malnutrición; por ejemplo, el amarillamiento por ataque de una plaga es uno de los primeros síntomas en aparecer, sin embargo este signo también puede estar asociado a la deficiencia de un nutriente específico.

**Tabla 6.** Tipos de daños observables en las plantas: síntomas y posibles agentes causales

Síntoma	Posibles causas
Plantas marchitas.	Insectos, virus, enfermedades.
Hojas salpicadas o amarillentas (pérdida del color generalizado, clorosis), reducción de la tasa fotosintética y fotoasimilados.	Ácaros, trips, virus, chinches, áfidos.
Hojas enrolladas.	Virus, áfidos o pulgones.
Manchas necróticas y zonas muertas.	Hongos, virus, insectos (minadores).
Reducción del número de plantas.	Barrenador del tallo.
Aceleración de la senescencia foliar.	Saltador de la hoja.
Amarillamiento en las hojas, galerías y pérdida foliar (ladrones de luz).	Áfidos, ácaros, minadores, entre otros.
Pérdida del tejido (hojas y tallos).	Insectos del orden Lepidoptera (larvas de mariposas), babosas.
Reductores de la turgencia.	Plagas de raíces (insectos coleópteros).

Fuente: elaboración propia.



**Fig. 43a** Pulgones en planta de kale



**Fig. 43b** Minador en planta de amaranto



**Fig. 43c** Orugas en planta de kale

**Fig. 43** Síntomas visibles en las plantas del ataque de algunas plagas

**Insectos útiles:** al contrario de los insectos considerados plaga para un cultivo, otros realizan funciones muy importantes durante su ciclo de vida sobre la superficie terrestre, actuando como polinizadores, productores de miel, carroñeros, controladores biológicos, productores de seda, recicladores de materia orgánica, fuente de alimento y en investigación, entre otros.

## MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES (MIPE)

Cuando hablamos del manejo integrado de plagas y enfermedades, se deben contemplar varias actividades y realizar un manejo que examine factores tales como el tipo de cultivo, condiciones ambientales, tipo de daño causado, frecuencia y espacio, entre otros. Utilizando a favor todos los elementos que se pueden encontrar en la misma huerta para el control de plagas y enfermedades, evitando el uso de productos de síntesis química (manejo agroecológico).

Según el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) en el 2012, el manejo integrado de la huerta debe contemplar las siguientes prácticas:

### ○ Prácticas culturales

Son actividades que se realizan con el fin de evitar el desarrollo de enfermedades o plagas dentro del cultivo:

- Realizar una buena mezcla en el sustrato para evitar compactaciones y posibles encharcamientos o aumento de la humedad en el suelo, lo que da lugar al desarrollo de hongos o bacterias en el sistema.
- Realizar en los contenedores un buen sistema de drenaje o en el suelo, zanjas o canales para prevenir el exceso de humedad.
- Ubicar en las entradas y salidas de la huerta contenedores para desinfección del calzado con el que se hace el trabajo en la huerta, cuando sea necesario.

100

- Desinfectar completamente las herramientas utilizadas en las labores culturales y cada vez que se realicen diferentes tipos de podas.
- Adquirir semillas en sitios confiables y cuando se utilicen semillas propias de la huerta, realizar controles de presencia de plagas y enfermedades.
- Hacer aplicaciones preventivas de productos orgánicos (biopreparados), para evitar el ataque de plagas o que se llegue a los umbrales de daño.
- Manejo de densidades de siembra adecuadas con el fin de permitir la aireación entre plantas y surcos, evitando la proliferación de algún patógeno.
- Realizar tratamientos de los focos de plagas y enfermedades que estén ocurriendo en el sistema productivo, eliminando las plantas contagiadas.
- Hacer continuamente monitoreo y registros de la presencia de signos o síntomas dentro de la huerta y de la aparición de algún tipo de insecto u organismo plaga.

### ○ Prácticas físicas

Como su nombre lo indica, es la implementación de medidas mecánicas para el control y la prevención de plagas y enfermedades. Dentro de este tipo de métodos se encuentra: la producción y siembra de material sano, modificaciones del ambiente, barreras físicas y temporales, nutrición del cultivo.

Uno de los métodos físicos utilizado para el control de plagas o enfermedades es la solarización, la cual consiste en aumentar la temperatura del suelo húmedo, ubicando una capa de plástico en la superficie de área a cultivar, impactando los primeros 20 a 30 cm de profundidad. Este tipo de método sirve para controlar algunos patógenos que pueden persistir en el suelo por largos períodos.

Otros métodos son: calor seco, vapor de agua, agua caliente, inundaciones (prolongadas) o la utilización de barreras que impidan el ingreso de los patógenos por medio del viento, entre otros.

## ○ Prácticas biológicas

En este caso el control se realiza por medio de la utilización de parásitos, parasitoides, depredadores y entomopatógenos, que atacan poblaciones plaga; en otras palabras se utilizan organismos vivos para controlar otros organismos. Es el manejo de los componentes bióticos y abióticos para el control de plagas y enfermedades.

A diferencia del control biológico, el control natural es ejercido por agentes benéficos sin que haya intervención humana. Lo ideal en cualquier sistema productivo es manejar o controlar y no matar o eliminar totalmente la plaga.

- **Parásito:** es un organismo que vive a expensas de otro y deriva su alimento de este pero sin causarle la muerte.
- **Parasitoide:** se desarrolla en estado larval, alimentándose del cuerpo de otros artrópodos, usualmente insectos, pero no mata a su hospedero inmediatamente.
- **Depredador:** son especies que se alimentan de otras, consumiendo su presa en su totalidad, como una fuente principal de alimento y desarrollo.
- **Microorganismos entomopatógenos:** son conocidos como agentes microbianos de control, entre los que se encuentran algunos hongos, bacterias y virus. Este tipo de agentes se encargan de controlar otro tipo de insectos u organismos que atacan las especies vegetales.

Para el control de enfermedades se pueden utilizar formulaciones comerciales de hongos o bacterias antagonistas y posteriormente realizar propagaciones en campo.

- ***Agrobacterium radiobacter***: es un bactericida biológico preventivo, que se utiliza para el control de agallas de cuello o de corona, producidas por *Agrobacterium tumefaciens*.
- ***Bacillus spp.***: es un biocontrolador utilizado para el manejo de hongos fitopatógenos, se puede encontrar en forma líquida o en polvo, para ser utilizado por aspersión o en tratamientos de semillas, contra hongos del suelo o foliares, muchos de los cuales pueden persistir en el suelo por varios periodos, como el caso de *Fusarium oxysporum*.
- ***Pseudomonas spp.*** (Bioject, Bio-save): es un tipo de bacteria que sirve para controlar patógenos del suelo y foliares, se pueden encontrar en presentaciones líquidas, polvos mojables o pelets.
- ***Streptomyces spp.*** (Mycostop): es una bacteria filamentosa que sirve contra hongos patógenos del suelo y del follaje. Se encuentra en forma comercial en polvo para aplicación en drench (mojando el suelo) o aspersión.
- ***Gliocladium spp.***: es un hongo del suelo que sirve para el control del hongo *Botrytis* sp., viene en polvo o granulado para aplicaciones en drench (mojando el suelo) o aspersión. Controla patógenos del suelo.
- ***Trichoderma spp.***: se comercializa en gránulos o polvos mojables contra hongos del suelo. Es muy conocido como hongo antagonista de hongos patógenos. Este tipo de hongo puede desarrollar parasitismo, siendo uno de los mayores competidores de los presentes en el suelo. El almacenamiento debe ser preferiblemente en nevera y se le debe dar una buena manipulación para obtener buenos resultados.
- **Micorrizas**: pueden ser ecto o endomicorrizas; cumplen funciones que benefician a las plantas, entre ellas hacer que las raíces generen mayor resistencia a condiciones adversas y contra la infección por *Phytophthora*, *Pythium* y *Fusarium*, así como de algunos nemátodos. También ayuda a la absorción

de elementos nutritivos necesarios para la planta y a la fijación en el suelo. La eficiencia de la asociación micorriza–raíz varía según las especies.

## BIOPREPARADOS PARA EL MANEJO SOSTENIBLE DE PLANTAS Y ENFERMEDADES

Según Price (2010) los biopreparados son producto del procesamiento y mezcla de partes de plantas u órganos, minerales y subproductos animales que sirven para el fortalecimiento de la sanidad de un cultivo y la fertilidad. Estos incluyen:

- Bioestimulantes / enraizadores.
- Biofertilizantes.
- Fungicidas.
- Insecticidas o repelentes orgánicos.

## PURINES E HIDROLATOS

Los purines e hidrolatos son residuos o extractos orgánicos de plantas o animales, que contienen propiedades que sirven como insecticidas o fungicidas en los primeros estados de aparición de la enfermedad o plaga.

### Purines

En los purines se toman partes de la planta cuando contienen las mejores propiedades nutricionales dependiendo del órgano a cosechar o a utilizar, posteriormente se maceran o se Trituran dependiendo del proceso que se quiera realizar.

Los purines pasan por tres fases de preparación: maceración, fermentación y producción del fertilizante. Dependiendo de la fase en la que se utilice el proceso puede servir como un tipo de enraizante, fungicida e insecticida o como fertilizante.

## Cómo preparar un purín de ortiga

La ortiga es una planta de la familia Urticaceae, conocida por sus propiedades urticantes y por la gran cantidad de aplicaciones que tiene en la medicina. Posee pelos en las hojas conocidos como tricomas que al entrar en contacto con la piel produce una sustancia ácida generando inflamación y escozor. Para la preparación se necesitan:

- 100 gramos de hojas de ortiga fresca.
- 1 litro de agua lluvia o sin cloro.

**Nota:** en caso de no contar con agua lluvia, se debe colectar agua del acueducto y dejar en reposo por tres días para que el cloro se evapore.

- Cortar la ortiga en varios trozos y dejar secar hasta que los tallos secundarios pierdan la turgencia; dependiendo de las condiciones del clima y de los mecanismos que se utilicen este proceso puede tardar en promedio 7 días. Este proceso se realiza en la sombra y en lo posible sin fuentes de calor.
- Colocar por cada 20 gramos de ortiga seca un litro de agua. Una vez secas las ramas, en un balde colocar los ingredientes, asegurándose de que quede en un lugar aireado, donde no tenga luz directa en ningún momento, revolviendo todos los días por un tiempo aproximado de 10 días. Tapar el balde o recipiente con un trozo de tela que le permita tener aireación, pero que impida el ingreso de organismos.
- Después de realizado el proceso y que no presente ningún olor (señal de que la fase de descomposición y emisión de olores ha pasado), se puede utilizar para aplicaciones. Para esto se debe filtrar muy bien, para evitar que el pulverizador o la máquina con la que se va a realizar la aplicación se tape. Conservar en lugares frescos en envases bien cerrados.

Este tipo de preparaciones pueden servir como fertilizante por medio de riego, aplicándolo cada 15 a 20 días. En control fitosanitario

puede prevenir el ataque de ácaros; si el ataque supera los umbrales de afectación o daño aplique cada 7 a 10 días. Se recomienda estar rotando los productos (purines e hidrolatos) para evitar que se generen resistencias.

## Hidrolatos

Son productos de la destilación o cocimiento de partes de plantas aromáticas o medicinales, también de origen animal o mineral, que contienen propiedades nutritivas, repelentes, atrayentes de artrópodos y sirven para la prevención y control de plagas y/o enfermedades.

### Preparación de hidrolato de ajo, ají, hierbabuena y menta

Materiales:

- 300 gramos de ajo, ají, hierbabuena y menta.
- 1 litro de agua.

1. En un recipiente limpio se colocan los ingredientes, el agua y las partes duras del ajo, ají, la hierbabuena y la menta; se pone a hervir aproximadamente 30 minutos o hasta que el agua cambie bien de color; luego se deja sin retirar la tapa por un periodo de tres días en un lugar fresco, con poca luz, sin agitar.
2. Para finalizar el proceso se cuela la mezcla, se coloca en una botella con un pulverizador para poder esparcirlo muy bien sobre la superficie de la planta y con la ayuda de jabón azul bien diluido se aplica para que el producto pueda adherirse.

Este tipo de producto por sus componentes químicos (en su mayoría por la alicina y la capsicina) puede controlar problemas de pulgones, áfidos, gusanos y mosca blanca (tabla 7).

Todos estos métodos pueden ser acompañados por trampas de color, feromonas o culturales que permitan tener las poblaciones de agentes plaga o causantes de enfermedades en escalas muy bajas dentro del sistema productivo.

**Tabla 7.** Purines e hidrolatos utilizados en agricultura urbana y su aplicación

Para	Usar purín o hidrolato de:
Gusanos (larvas)	Ajo, ají, botón de oro, neem, guanábana (Annonaceae), tabaco, altamisa, borraja.
Áfidos (pulgones)	Ajo, ají, menta, ortiga, yerbabuena, neem, árbol del paraíso, mamey, guanábana, manzanilla, albahaca.
Ácaros, trips	Tabaco, higuerillo, helecho marranero, sauco.
Babosas	Cenizas de ajenjo, ají, diente de león.
Cucarrones	Ajenjo, botón de oro, rábano, romero.
Hongos	Cadillo, caléndula, cola de caballo, ruda, papayuela, higuerilla, neem, árbol del paraíso, papaya, flor de muerto, cebolla, manzanilla.
Minador	Ajo con ají, tabaco.
Nematodos	Crotalaria, higuerillo, papaya, neem, árbol del paraíso, mamey, diente de león.
Chiza	Ají, ajo, helecho marranero, menta, poleo, hierbabuena.
Hormigas	Helecho marranero, menta, yerbabuena, ají, altamisa, poleo.
Bacterias	Ajo, cebolla, higuerillo, neem, ruda, cola de caballo.

Fuente: Fonnegra et al. (2012).



# Capítulo V.

# COSECHA Y

# POSCOSECHA

---

## LA COSECHA

Es considerada el punto final del ciclo productivo y se refiere a la recolección total o parcial de frutos, hortalizas, semillas, hojas, tallos, entre otros, de una especie en particular.

La cosecha es considerada una actividad simple, dado que es la recolección de los productos cuando la planta ya alcanzó su máximo desarrollo o se encuentra en condiciones que puedan ser consumibles o comercializados. Pero se requiere conocer el producto o parte de la planta a cosechar para determinar el punto óptimo de madurez, saber sobre el manejo de la cosecha, herramientas, sanidad y formas de transporte del producto.

Se debe tener en cuenta al momento de cosechar los diferentes tipos de madurez:

- Madurez fisiológica: la cual es el estado donde la planta está produciendo semillas en condiciones de germinación o propagación.
- Madurez comercial: está determinada por las características de la demanda, tanto en tamaño como en color, olor, sabor y otras condiciones.

Para poder observar si una fruta u hortaliza se encuentra en condiciones de ser cosechada, se puede observar el color, tamaño y olor de las plantas a cosechar y contrastar estas características con la ayuda de tablas de maduración. En el caso de las hortalizas el momento ideal para la cosecha está dado más por el tamaño y el órgano de la planta objetivo (hoja, flor, fruto, semilla, tallo, entre otros). La tabla 8 presenta ejemplos de tiempos aproximados para la cosecha de algunas de las especies de plantas producidas en huertas urbanas y periurbanas.



**110 Tabla 8.** Momento de cosecha de algunas especies de plantas producidas en agricultura urbana

Según el producto a cosechar	Tiempo de cosecha	Cambios fisiológicos o de aspecto
<b>Bulbos</b>	Cebolla cabezona, larga y ajo	120 d.d.t. Bulbo completamente desarrollado, las hojas cambian hacia el color amarillo y se doblan.
<b>Hortalizas de hojas y flores</b>	Espinaca, acelga, apio, lechuga, tallos, perejil, cilantro	90 a 120 d.d.s. Se cosechan antes de que empiecen a generar semillas y las hojas sean lo suficientemente grandes.
	Repollo, coliflor, brócoli, tallos	La cabeza debe estar firme y compacta.
<b>Tubérculos</b>	Cubio	3 a 4 meses Tubérculo completamente desarrollado.
	Ibias, ulluco	9 meses
	Papa	4 a 6 meses Floración completa. Para almacenar debe recolectarse dos semanas después de la muerte de las hojas.
<b>Raíces</b>	Zanahoria, remolacha, rábano	110 a 140 d.d.s. 40 a 45 d.d.s. Raíz completamente desarrollada.
<b>Vainas</b>	Fríjol, haba, arveja, chachafruto o balú, habichuela	8 meses en adelante Vainas llenas o cuando inician la pérdida del color verde.
<b>Frutales</b>	Mora, tomate, uchuva, lulo, brevo, durazno, manzana, naranja, mandarina	12 a 16 meses en adelante Fruto desarrollado completo, cambio del color en el fruto.

d.d.t. (días después de trasplante)

d.d.s. (días después de siembra)

Fuente: Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis, 2007.

**Cosechas parciales:** como su nombre lo indica, es la utilización o consumo de la planta de forma gradual sin arrancar o eliminar la planta completamente. Este tipo de cosecha se realiza en el caso de las aromáticas, algunas hortalizas de hoja y frutos como arveja o fríjol que se pueden ir tomando continuamente hasta la cosecha total.

**Cosecha total:** se realiza cuando, teniendo en cuenta el órgano o parte de la planta objetivo, se debe cosechar en su totalidad la planta para poder ser consumida. Se recomienda realizar la cosecha en horas de menor exposición solar y evitando que los frutos o la parte cosechada quede expuesta por largos períodos de tiempo.

Después de cosechado el producto se debe realizar una clasificación y limpieza de los mismos: separando los frutos que presenten alteraciones, que tengan algún tipo de contaminante, limpiar la zona de clasificación y de empaque, si se requiere empacar. El transporte de campo al lugar de clasificación debe ser en condiciones óptimas evitando que el producto se maltrate.

## LA POSCOSECHA

Incluye todos los procesos y actividades realizadas después que la planta o partes de la planta han sido cosechadas. Esta etapa del proceso productivo depende de la finalidad del producto, si es para autoconsumo o para la comercialización y está dado por la selección de la misma cosecha, clasificación, almacenamiento, empaque, transformación, transporte, presentación y comercialización, entre otras.

La poscosecha es una de las etapas a las cuales se le debe poner mucho cuidado, dado que de esta depende la durabilidad del producto y la disminución de pérdidas en el momento de comercialización o de consumo.

Por esta razón se debe tener en cuenta que se está tratando con organismos vivos que respiran y siguen un proceso de envejecimiento (oxidación). En las especies de hortalizas y frutas, ellas continúan su proceso de respiración aun después de haber sido cosechados, por lo que un mal manejo disminuye considerablemente la longevidad del producto. En el proceso de respiración los productos comienzan a consumir sus azúcares (o reservas energéticas) y liberan dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), agua ( $\text{H}_2\text{O}$ ) y energía. Por lo que un producto en condiciones de mayor temperatura aumenta el proceso de respiración y su rápida descomposición.

Es importante conocer la velocidad de respiración de cada uno de los productos, para su manejo y almacenamiento. También es importante saber que existen especies de plantas cuya velocidad de respiración aumenta considerablemente después de haber sido cosechados, hasta llegar al envejecimiento (productos o frutos climáticos); por el contrario, existen otras especies cuyo proceso de maduración se detiene después de la cosecha y experimentan un proceso de deshidratación y descomposición (frutos no climáticos).





En los frutos o especies climatericos la producción de etileno es bastante alta (hormona que se encarga del proceso de maduración una vez que el fruto ha sido colectado). Por lo cual se debe tener cuidado de colocar hortalizas en presencia de ellas, dado que ocasiona proceso de amarillamiento al aumentar la respiración y transpiración de las plantas. La tabla 9 presenta ejemplos de especies de plantas alimenticias climatéricas y no climatéricas de importancia en la agricultura.

**Tabla 9.** Productos climatéricos y no climatéricos

Productos climatéricos	No climatéricos
Aguacate, breva, ciruela, curuba, durazno, feijoa, granadilla, manzana, maracuyá y pera, entre otros.	Cereza, frambuesa, fresa, lima, limón, mandarina, mora, naranja, pimentón, tomate de árbol y uva, entre otros.

Fuente: elaboración propia.

En el manejo de los productos y su comercialización se deben utilizar empaques que permitan al producto respirar y transpirar, de lo contrario comenzarán procesos de descomposición. También es importante reconocer que en la actualidad se debe disminuir la mayor cantidad de empaques plásticos, evitando así generar basuras o recipientes contaminantes para el ambiente.



## ALIMENTACIÓN SALUDABLE

El estado de salud de una persona y de una comunidad está determinado en gran parte por su situación alimentaria y nutricional; es decir, se requiere un consumo adecuado en cantidad y calidad de los alimentos y las sustancias nutritivas que estos contienen, para que el organismo funcione de manera adecuada; sin embargo hay períodos en que la alimentación cobra una importancia mayor, como los de crecimiento: la infancia, la adolescencia, el periodo de embarazo y lactancia, en los cuales la falta de nutrientes puede desencadenar consecuencias graves en la salud de la persona.

Según el Ministerio de Salud y Protección Social (2019):

*La alimentación saludable es aquella que proporciona los nutrientes que el cuerpo necesita para mantener el buen funcionamiento*

*del organismo, conservar o restablecer la salud, minimizar el riesgo de enfermedades, garantizar la reproducción, gestación, lactancia, desarrollo y crecimiento adecuado. Para lograrlo, es necesario el consumo diario de frutas, verduras, cereales integrales, legumbres, leche, carnes, aves, pescado y aceite vegetal en cantidades adecuadas y variadas. (p. 1)*

Sin embargo, la población en general no conoce los nutrientes que consume diariamente.

## **GUÍAS ALIMENTARIAS BASADAS EN ALIMENTOS PARA LA POBLACIÓN COLOMBIANA MAYOR DE 2 AÑOS**

Las guías alimentarias basadas en alimentos (GABA) fueron propuestas para contribuir a un bienestar nutricional completo. Son una serie de pautas sobre el consumo de alimentos, conceptualizadas de forma temporal, flexible y dinámica. Asimismo, describen factores que deben ser modificados o reforzados teniendo en cuenta los patrones alimentarios. Según el Instituto Colombiano de Bienestar Familiar y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (2015), tienen el objetivo de:

*Contribuir al fomento de estilos de vida saludables, al control de deficiencias o excesos en el consumo de alimentos y a la reducción del riesgo de enfermedades relacionadas con la alimentación, a través de mensajes comprensibles, y buscan orientar a familias, educadores, asociaciones de consumidores, medios de comunicación e industria de alimentos, entre otros actores sociales. (p. 24)*

En la tabla 10 se resaltan algunas de las recomendaciones presentes en las guías alimentarias y los efectos favorables en la prevención de enfermedades crónicas.

**Tabla 10.** Mensajes y beneficios de las Guías alimentarias del ICBF y la FAO

Nº	Mensaje	Beneficio de seguir la recomendación
1	Consuma alimentos naturales y variados como lo indica el plato saludable de la familia colombiana.	<p>La alimentación variada y natural se relaciona con una vida saludable, es decir, sentirse con altos niveles de energía y tener ganas de hacer las cosas.</p> <p>Grupos y subgrupos de alimentos (tabla 11).</p>
2	Para favorecer la salud de músculos, huesos y dientes, consuma diariamente huevo, leche y/o productos lácteos.	Consumir estos alimentos previene las enfermedades como la osteoporosis, los calambres, las caries y las malformaciones dentales y óseas.
3	Para mejorar su digestión, piel y su peso incluya en cada una de las comidas frutas enteras y verduras preferiblemente crudas.	Consumir frutas y verduras aporta vitaminas, minerales y otros nutrientes que ayudan a tener un buen sistema inmunológico y a mejorar la vista, el cerebro y el corazón.
4	Cuide su corazón incluyendo en su alimentación nueces, maníes y aguacate.	Ayudan a prevenir enfermedades del corazón.
5	Las leguminosas son deliciosas y facilitan su digestión, consúmalas al menos dos veces por semana.	Aportan beneficios para la salud y proteína de alto valor nutricional.
6	Para prevenir la anemia, los escolares, adolescentes y mujeres jóvenes deben comer vísceras una vez por semana.	Ayudan a prevenir y corregir la anemia (bajo nivel de hemoglobina en sangre).

Nº	Mensaje	Beneficio de seguir la recomendación
7	Para mantener un peso saludable, reduzca el consumo de "productos de paquete", comidas rápidas, gaseosas y bebidas azucaradas.	Incentiva el consumo de alimentos preparados en casa como jugos de frutas naturales y ayuda a reducir gastos en el hogar. Las bebidas azucaradas son perjudiciales para la salud.
8	Para proteger la salud del corazón, evite el consumo de grasas de origen animal y grasas sólidas como margarina, mantequilla y manteca.	Se previenen enfermedades del corazón.
9	Para tener una presión arterial normal, reduzca el consumo de sal y alimentos altos en sodio como carnes embutidas, enlatados y productos de paquete.	Ayuda a controlar la presión arterial. Sustituir los condimentos artificiales por condimentos naturales.
10	Por el placer de vivir saludablemente realice todos los días al menos 30 minutos de actividad física.	Se evita el sobrepeso y las enfermedades del corazón. Alimentación saludable y ejercicio es la combinación ideal para tener energía para realizar las actividades diarias.

Fuente: Instituto Colombiano de Bienestar Familiar y Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (2015) y Castillo (s. f.).



**Tabla 11.** Grupos y subgrupos de alimentos

Nº	Grupo de alimentos	Subgrupos de alimentos	Observaciones
I	Cereales, raíces, tubérculos, plátanos y derivados	Cereales refinados / procesados Eteros / integrales Pseudocereales  Raíces  Tubérculos  Plátanos	El grupo incluye los productos derivados de las harinas o masas obtenidas de cereales, raíces, tubérculos o plátanos
II	Frutas y verduras	Verduras  Frutas	Se sugiere clasificación de colores para los mensajes de Educación Alimentaria y Nutricional (EAN)
III	Leche y productos lácteos	Leches (vaca, cabra, búfala) Productos lácteos (quesos, yogur, kumis, kefir)	No incluye crema de leche, ni mantequilla, ni queso crema
IV	Carnes, huevos, leguminosas secas, frutos secos y semillas	Carnes rojas y blancas Pescado y frutos de mar y vísceras (todos los animales)  Huevos  Leguminosas secas y mezclas vegetales  Frutos secos y semillas	Incluye mezclas vegetales
V	Grasas	Poliinsaturadas  Monoinsaturadas  Saturadas	Este grupo incluye coco, aguacate, mantequilla, crema de leche, chocolate amargo, tocino y tocineta
VI	Azúcares	Azúcares simples  Dulces y postres	Este grupo incluye confites, chocoletinas, chocolate con azúcar, postres, helados, mermeladas, bebidas azucaradas, panadería

Fuente: ICBF y FAO (2015).



La agricultura urbana en la ciudad de Bogotá contribuye al acceso a la alimentación de especies vegetales, promoviendo las prácticas de autoconsumo, que suscita el empoderamiento en la producción de alimentos, muchas veces olvidado por el rol del ciudadano. Gracias a la agricultura urbana, se posibilita además la oportunidad de obtener alimentos costosos, poco conocidos, promisarios, escasos y no tan comerciales. Igualmente, las actividades agrícolas en la ciudad favorecen la adquisición de buenos hábitos alimenticios promoviendo el consumo de verduras y frutas, y posibilitando la incorporación de nuevos alimentos a la dieta diaria.

Los espacios urbanos utilizados como huertas pueden ayudar en la conservación de especies alimentarias poco cultivadas, por la dinámica del uso y manejo de las especies, y las articulaciones sociales en el intercambio y venta de semillas, entre otros.

Por último, la implementación y manejo de una huerta se interpreta y se proyecta en el hogar, en el fogón, en el horno, en la gastronomía, generando una invitación a cocinar de nuevo, al rescate de recetas tradicionales, ancestrales e innovadoras.

# GLOSARIO

---

## A

**Alelopatía:** sustancia química producida por una especie que afecta el crecimiento y desarrollo de otra especie determinada.

## E

**Escarificar:** es remover el sustrato para descompactar y airear.

## F

**Fenotipo:** expresión visible de la información genética de un organismo determinado.

**Follaje:** grupo de ramas y hojas de una especie vegetal.

**Fúngico:** relacionado o perteneciente a los hongos.

## G

**GABA:** guías alimentarias basadas en alimentos.

**N**

**Nivel freático:** es el nivel superficial que alcanza el agua subterránea.

**P**

**Patógeno:** es un elemento biológico infeccioso que puede provocar un daño o una enfermedad a un organismo.

**pH:** potencial de hidrogeniones, que permite medir la acidez o alcalinidad en una solución acuosa.

**R**

**Recurso fitogenético:** suministro genético de origen vegetal.

**S**

**Suculencia:** carácter de carnosidad o engrosamiento.

**T**

**Turgencia:** es el proceso de expansión celular por la presión originada de los fluidos.

**V**

**Volatilización:** es el paso del estado sólido de la materia a estado gaseoso.

# REFERENCIAS

---

- Agudelo Gutiérrez, L. D. y Sanabria Capero, M. F. (2011). Unidades integrales de agricultura urbana en Bogotá D. C. Cartilla para el manejo integrado de la fertilización, las plagas y las enfermedades. Recuperado de [http://www.jbb.gov.co/documentos/tecnica/2018/Cartilla\\_agricultura\\_urbana\\_final.pdf](http://www.jbb.gov.co/documentos/tecnica/2018/Cartilla_agricultura_urbana_final.pdf)
- Arce, B., Sánchez G. y Terán C. (2016). Aprendiendo y construyendo nuestra huerta urbana escolar. Un manual para docentes, estudiantes y unidades Familiares. Bogotá: Corpoica.
- Carrazón, J. (2007). Manual práctico para el diseño de sistemas de miniriego. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-at787s.pdf>
- Castillo, I. (s. f.). Mensajes clave de las Guías Alimentarias de Colombia, alimentación y nutrición saludable en la familia. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Recuperado de: [http://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/red-icean/docs/GABAs-COLOMBIA.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/red-icean/docs/GABAs-COLOMBIA.pdf)
- Concejo de Bogotá. (27 de agosto de 2015). Artículo 2 [Definición]. Acuerdo 605 de 2015. Recuperado de: <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/listados/tematica2.jsp?subtema=29920&cadena=>
- Fonnegra, R., Alzate, F., Orozco, C., Vásquez, C., Correa, A., Suárez, J., Vasco, C. (2012). Medicina tradicional en los corregimientos de Medellín.

- Historias de vidas y plantas. Medellín: Universidad Antioquia–Alcaldía de Medellín. Recuperado de: [https://issuu.com/herbariohua/docs/medicina\\_tradicional\\_en\\_los\\_corregi](https://issuu.com/herbariohua/docs/medicina_tradicional_en_los_corregi)
- Gilsanz, J. (2007). Hidroponía. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA). Unidad de comunicación y transferencia de tecnología. Montevideo, Uruguay. Recuperado de: <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/520/1/11788121007155745.pdf>
- Guerra, J. (2018). Plantas medicinales, condimentarias, aromáticas y comestibles para el uso de la agricultura urbana en la ciudad de Bogotá D.C. Repositorio Institucional Universidad Distrital (RIUD). Recuperado de: <http://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/14981>
- Herrera E. G. (2019) Notas de Campo. Inédito.
- Hogares Juveniles Campesinos. (2002). Manual agropecuario: tecnologías orgánicas de la granja integral autosuficiente. Bogotá: S.P.I.
- Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). (2012). Manejo fitosanitario del cultivo de hortalizas. Medidas para la temporada invernal. Recuperado de: <https://www.ica.gov.co/getattachment/e16a4b6e-dofa-49da-a400-dc31e40fe643/>
- Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF). (2015). Guías alimentarias basadas en alimentos para la población colombiana mayor de 2 años (Documento técnico). Recuperado de: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/SNA/guias-alimentarias-basadas-en-alimentos.pdf>
- Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis (JBB). (2007). Cartillas técnicas agricultura urbana (3<sup>a</sup>. ed.). Bogotá: Alcaldía Mayor de Bogotá. Recuperado de: [http://www.jbb.gov.co/documentos/tecnica/2018/cartilla\\_tecnica\\_agricultura\\_urbanda.pdf](http://www.jbb.gov.co/documentos/tecnica/2018/cartilla_tecnica_agricultura_urbanda.pdf)
- Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis (JBB). (2010). Cartilla agricultura urbana. Bogotá: Alcaldía Mayor de Bogotá. Recuperado de: [http://www.jbb.gov.co/documentos/tecnica/2018/Agricultura\\_urbanda2010.pdf](http://www.jbb.gov.co/documentos/tecnica/2018/Agricultura_urbanda2010.pdf)
- Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis (JBB). (2011). Unidades integrales de agricultura urbana en Bogotá. Bogotá: Alcaldía Mayor de Bogotá.

- Recuperado de: [http://www.jbb.gov.co/documentos/tecnica/2018/Cartilla\\_agricultura\\_urbana\\_final.pdf](http://www.jbb.gov.co/documentos/tecnica/2018/Cartilla_agricultura_urbana_final.pdf)
- Kameswara Rao, N., Hanson, J., Dulloo, M. E., Ghosh, K., Nowell, D. y Larinde, M. (2007). Manual para el manejo de semillas en bancos de germoplasma. Manuales para Bancos de Germoplasma, 8. 1–165. Recuperado de: [https://www.bioversityinternational.org/fileadmin/\\_migrated/uploads/tx\\_news/Manual\\_para\\_el\\_manejo\\_de\\_semillas\\_en\\_bancos\\_de\\_germoplasma\\_1261\\_01.pdf](https://www.bioversityinternational.org/fileadmin/_migrated/uploads/tx_news/Manual_para_el_manejo_de_semillas_en_bancos_de_germoplasma_1261_01.pdf)
- Mejía Araya, P. L. (2015). Manual de lombricultura [comunicación personal]. Bogotá.
- Mejía Fernández, F. (2017). Cómo diseñar y construir un pluviómetro totalizador diario para medir la lluvia en un sitio cualquiera. Boletín ambiental Instituto de Estudios Ambientales (IDEA) 138, 3-11. Sede Manizales. Recuperado de: [http://bdigital.unal.edu.co/58067/1/comodisenaryconstruirunpluviometro\\_totalizadordiarioparamedirlalluviaenunsitioqualquiera.pdf](http://bdigital.unal.edu.co/58067/1/comodisenaryconstruirunpluviometro_totalizadordiarioparamedirlalluviaenunsitioqualquiera.pdf)
- Millán, B. (2019). Tabla de especies amigas en la huerta. Inédito.
- Ministerio de Salud y Protección Social. (2019). ¿Qué es una alimentación saludable? Recuperado de: <https://www.minsalud.gov.co/salud/publica/HS/Paginas/que-es-alimentacion-saludable.aspx>
- Napoleón Irigoyen, J. y Cruz Vela, M. A. (2005). Guía técnica de semilleros y viveros frutales. Recuperado de: <https://es.scribd.com/document/359505895/Guia-tecnica-de-semilleros-y-viveros-frutales-pdf>
- Price Masalias, J. L. (2010). Biopreparados para el manejo sostenible de plagas y enfermedades en la agricultura urbana y periurbana. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/a-as435s.pdf>
- Román, P., Martínez, M. y Pantoja, A. (2013). Manual de compostaje del agricultor. Experiencias en América Latina. Santiago de Chile: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Recuperado de: <http://www.fao.org/3/a-i3388s.pdf>
- Saavedra, G. (2012). Series técnicas. Producción de hortalizas para la República de Guinea Ecuatorial. Recuperado de: <https://www.researchgate.net/publi>

- cation/318135837\_Series\_Tecnicas\_Produccion\_de\_Hortalizas\_para\_la\_Republica\_de\_Guinea\_Ecuatorial\_N3\_Suelos\_y\_Traslante\_de\_Hortalizas
- Secretaría Distrital de Ambiente (SDA). (s. f.). Acuerdo Distrital 418 de 2013. Recuperado de: <http://www.ambientebogota.gov.co/web/sda/ecourbanismo1>
- Vallejo Quintero, V. E. (2013). Importancia y utilidad de la evaluación de la calidad de suelos a través del componente microbiano: Experiencias en sistemas silvopastoriles. Colombia Forestal, 16(1), 83-99. Recuperado de: <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.colomb.for.2013.1.a06>
- Vargas, R. (2009). Guía para la descripción de suelos. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Recuperado de: <http://www.fao.org/3/a-a0541s.pdf>

## Bibliografía relacionada

- Arévalo, E., Carrillo, N. y Martínez, M. (2008). Las maticas de mi huerta. Bogotá: Jardín Botánico José Celestino Mutis. Recuperado de: <https://es.scribd.com/doc/104103540/Cartilla-Las-Maticas-de-m-Huerta>
- Barriga Valencia, L. M. y Leal Celis, D. C. (2011). Agricultura urbana en Bogotá. Una evaluación externa participativa. Recuperado de: <http://repository.urosario.edu.co/bitstream/handle/10336/2880/BarrigaValencia-Laura-2011.pdf?sequence=1>
- Gómez Rodríguez, J. N. (2014). Agricultura urbana en América Latina y Colombia: perspectivas y elementos agronómicos diferenciadores. Medellín: Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Recuperado de: <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/2749>
- Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF). (2017). Lineamiento nacional de educación alimentaria y nutricional (Documento técnico). Recuperado de: [https://www.icbf.gov.co/sites/default/files/lineamiento\\_nacional\\_de\\_educacion\\_alimentaria\\_y\\_nutricional\\_validacion\\_ctean.pdf](https://www.icbf.gov.co/sites/default/files/lineamiento_nacional_de_educacion_alimentaria_y_nutricional_validacion_ctean.pdf)
- Layton, C., Maldonado, E., Monroy, L., Corrales, L. C. y Sánchez, L. C. (2011). Bacillus spp., perspectiva de su efecto biocontrolador mediante antibiosis en cultivos afectados por fitopatógenos. NOVA–Publicación Científica en Ciencias Biomédicas, 9(15), 213-214. Recuperado de:

[https://www.researchgate.net/publication/316651571\\_Bacillus\\_spp\\_perspectiva\\_de\\_su\\_efecto\\_biocontrolador\\_mediante\\_antibiosis\\_en\\_cultivos\\_afectados\\_por\\_fitopatogenos](https://www.researchgate.net/publication/316651571_Bacillus_spp_perspectiva_de_su_efecto_biocontrolador_mediante_antibiosis_en_cultivos_afectados_por_fitopatogenos)

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2010). Biodiversidad y dietas sostenibles unidos contra el hambre [Informe final. Simposio Científico Internacional]. Recuperado de: <http://www.fao.org/ag/humannutrition/28509-oe85170814dd369bbb502e1128028978d.pdf>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2013). Los biopreparados para la producción de hortalizas en la agricultura urbana y periurbana. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/a-i3360s.pdf>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2014). El estado de las guías alimentarias basadas en alimentos en América Latina y el Caribe. 21 años después de la Conferencia Internacional de Nutrición. Recuperado de: <http://www.audyn.org.uy/sitio/repo/arch/i3677s.pdf>

Pantoja, A. (2012). La agricultura urbana y su contribución a la seguridad alimentaria. Bogotá: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Recuperado de: <http://www.fao.org/3/a-as174s.pdf>

Recoup. (2016). Envases de plástico. Diseña para reciclar. Recuperado de: [https://www.ecoembes.com/sites/default/files/archivos\\_publicaciones\\_empresas/guia-envases-de-plastico-disena-para-reciclar.pdf](https://www.ecoembes.com/sites/default/files/archivos_publicaciones_empresas/guia-envases-de-plastico-disena-para-reciclar.pdf)

Restrepo, J. (s. f.). Elaboración de abonos orgánicos con base en estiércol enriquecido con minerales y manejo de la nutrición y biofertilización para el cultivo del café orgánico. Recuperado de: <http://www.motril.es/fileadmin/areas/medioambiente/ae/elababonosorganicos.pdf>

Rivera, J. R. y Hensel, J. (2009). Manual práctico de agricultura orgánica y panes de piedra. Recuperado de: <https://www.academia.edu/3837612/Manual-Practico-de-Agricultura-Organica-y-Panes-de-Piedra>

Este libro terminó de imprimirse en [Javegraf](#), en el mes de **febrero** de 2020, en policromía, sobre papel Earth pact de 90 gramos. Se usaron las fuentes Alegreya Sans, Oswald y Steradian. Bogotá, Colombia.



 **BOGOTÁ**

JARDÍN BOTÁNICO  
DE BOGOTÁ

editorial 



UNIVERSIDAD  
**NACIONAL**  
DE COLOMBIA



9 789588 576480