

Prácticas para establecer y manejar tu huerta

Una guía para agricultoras y agricultores urbanos y periurbanos



OEI



JARDÍN BOTÁNICO
DE BOGOTÁ

BOGOTÁ





Lara García, Edgar Hernán

Prácticas para establecer y manejar tu huerta. Una guía para agricultoras y agricultores urbanos y periurbanos / Edgar Hernán Lara García, Edgar Germán Herrera Guzmán, Juliana Cepeda Valencia, Julián Ernesto Ramírez Caballero; fotografía Juan David Ramírez y otros siete; editora Sandra Paola Reyes Bejarano. Primera edición. – Bogotá, D. C.: Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis; Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 2022.

118 páginas: ilustraciones y fotografías a color; 17 x 21 cm.

Incluye referencias bibliográficas (páginas 116-[119]).

ISBN 978-958-8576-70-1

ISBN(E) 978-958-8576-71-8

1. Huertos -- Guías 2. Agricultura urbana -- Guías 3. Fertilidad del suelo -- Guías I. Lara García, Edgar Hernán II. Cepeda Valencia, Juliana III. Ramírez Caballero, Julián Ernesto IV. Ramírez, Juan David, fotógrafo V. Rojas, Cristian, fotógrafo VI. Sarmiento, Natalia, fotógrafo VII. Bolívar, Yaneth, fotógrafo VIII. Pinzón, Mariana, fotógrafo IX. Bautista, Carmenza, fotógrafo X. Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis XI. Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura.

SCDD 634 ed. 21

CO-BoJBB
arm/22

Claudia López Hernández
Alcaldesa Mayor de Bogotá, D. C.

Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis

Comité editorial

Martha Liliana Perdomo Ramírez
Directora

German Darío Álvarez Lucero
Subdirector técnico operativo

Sandra Patricia Bohórquez Piña
Subdirectora educativa y cultural

Claudia Alexandra Pinzón Osorio
Subdirectora científica

Maribel López Quintero
Jefe de oficina de comunicaciones

Sandra Paola Reyes Bejarano
Editora

Edgar Hernán Lara García
Edgar Germán Herrera Guzmán
Juliana Cepeda Valencia
Julián Ernesto Ramírez Caballero
Autores

Juan David Ramírez
Cristian Rojas
Juliana Cepeda
Natalia Sarmiento
Edgar Lara
Yaneth Bolívar
Mariana Pinzón
Carmenza Bautista
Camilo Ulloa
Isaac Delgado
Erika Gutiérrez Díaz
Sandra Moreno
Fotografía

Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la
Ciencia y la Cultura - OEI Colombia

Carlos Mario Zuluaga Pardo
Director general

Erika Bohórquez Ballesteros
Directora adjunta

Mariella Barragán Beltrán
Gerente de proyectos

Marta Reina Quijano
Apoyo editorial

ELEMENTVM @
Corrección de estilo, diseño, diagramación, ilustración e
impresión.

ISBN 978-958-8576-70-1 ISBN(E) 978-958-8576-71-8

Citación sugerida: Lara García, E., Herrera Guzmán, G., Cepeda
Valencia, J. y Ramírez Caballero, J. (2022). Prácticas para establecer
y manejar tu huerta. Una guía para agricultoras y agricultores
urbanos y periurbanos. Jardín Botánico José Celestino Mutis y
Organización de Estados Iberoamericanos (OEI).

Primera edición, 2022.
5000 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



Índice

Presentación	8
Agradecimientos	10
Introducción	11
Aspectos generales de la agricultura urbana y periurbana agroecológica	12
¿Qué es una huerta?	13
Beneficios	16
Parte 1. Prácticas para el establecimiento de la huerta	19
Componente 1. Requerimientos para la adecuación de la huerta	20
Práctica 1. Identificación, diseño y planeación del espacio	20
Práctica 2. Selección de herramientas para el montaje de la huerta	22
Componente 2. Condiciones para el establecimiento de la huerta	23
Práctica 3. Selección de la tierra o sustratos	23
Práctica 4. Identificación de la luminosidad	25
Práctica 5. Reconocimiento de la disponibilidad de agua	25
Práctica 6. Detección de la aireación en el espacio	27
Práctica 7. Planeación de cerramiento de la huerta	27
Práctica 8. Identificación de los ciclos productivos	28
Componente 3. Preparación del terreno e implementación de la huerta	29
Práctica 9. Montaje de la huerta	29
Práctica 10. Definición del sistema de riego	44
Práctica 11. Selección de especies a cultivar	45

Parte 2. Prácticas para el manejo de la huerta	58
Componente 1. Propagación de plantas	59
Práctica 1. Desinfección de sustrato	59
Práctica 2. Propagación por semilla	60
Práctica 3. Propagación vegetativa	68
Componente 2. Nutrición de la huerta	70
Práctica 4. Necesidades nutricionales	71
Práctica 5. Preparación de abonos	77
Componente 3. Biodiversidad y salud en la huerta	87
Práctica 6. Biodiversidad en la huerta	87
Práctica 7. Enfermedades	92
Práctica 8. Plagas	95
Práctica 9. Manejo de la biodiversidad en la huerta	100
Componente 4. Aprovechamiento y transformación de los productos de la huerta	106
Práctica 10. Cosecha	106
Práctica 11. Poscosecha	107
Práctica 12. Alimentación saludable	109
Referencias	114
Bibliografía relacionada	117

Presentación

El Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis (JBB), como entidad responsable de la gestión integral de las coberturas verdes de la ciudad y de la implementación de programas distritales de educación ambiental, ha liderado actividades de agricultura urbana desde el 2004 y se ha consolidado como referente en este tema tanto en el distrito como en el país y Latinoamérica. Este liderazgo se ha desarrollado gracias a la promoción y el apoyo a comunidades, familias y ciudadanía que buscan crear sistemas productivos de alimentos de manera alternativa, lo que incide en la biodiversidad, el paisajismo, la gestión ambiental, la innovación de espacios urbanos, la seguridad y soberanía alimentaria y nutricional, la educación ambiental y, en general, en la sostenibilidad ambiental de Bogotá.

El proyecto de inversión de agricultura urbana permitió que desde 2004, el JBB promoviera los cultivos urbanos a través de la “investigación y formación para el aprovechamiento de los usos potenciales de especies vegetales andinas y exóticas de clima frío” (JBB, 2010, p. 45). Fue un primer paso que se destacó por ser un esfuerzo institucional que permitió mantener estas prácticas en el tiempo. Posteriormente, con el cambio de administraciones se vieron variaciones en la inversión y el enfoque del acompañamiento del Jardín Botánico en la agricultura urbana, y como respuesta emergió el Acuerdo 605 de 2015 del Concejo de Bogotá, en el cual se plantearon los lineamientos para generar un programa de agricultura urbana y periurbana agroecológica (AUPA) en Bogotá (Concejo de Bogotá, 2015). Este programa permitiría la consolidación y organización de los aportes desde diferentes instituciones distritales y su vínculo con diversos actores de la academia, la ciudadanía y otros sectores.

Desde el año 2020, la actual administración ha hecho esfuerzos para materializar y concretar el programa, de tal manera que en el convenio con la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI) se han propiciado encuentros y metodologías que han permitido un avance contundente para su formulación. Se espera que con el programa de agricultura urbana y periurbana agroecológica se incrementen los apoyos institucionales, además de consolidar y multiplicar el número de agricultoras y agricultores urbanos y periurbanos.

Es importante reconocer que la labor y el apoyo de la OEI y su compromiso a través del convenio no solo busca la formulación del Programa, sino también fortalecer procesos de comunicación como la impresión de esta cartilla y el soporte técnico para el desarrollo de su versión digital interactiva.

En este contexto, se hacía necesaria la generación de una publicación que retomara el trabajo de años anteriores, compilara y presentara de manera actualizada las bases técnicas para acompañar a la creciente población de agricultores y agricultoras. Esta publicación, elaborada a partir de la cartilla de *Pasos básicos para establecer y manejar tu huerta. Una guía práctica para agricultores urbanos* no solo está orientada a quienes se inician en la agricultura urbana y periurbana, sino que también servirá de apoyo a quienes ya cuentan con experiencia y esperan mejorar sus prácticas.

Se busca que el fortalecimiento y crecimiento de la agricultura urbana y periurbana agroecológica se apoye en información de calidad, sustentada en la experiencia de estos últimos 17 años de trabajo en el tema. Adicionalmente, y con el fin de llegar a esta creciente población, además de considerar una amplia generación de ejemplares impresos, se ha generado una publicación digital interactiva, mediante la cual será posible profundizar varios asuntos con recursos y materiales audiovisuales y fotográficos, entre otros.

Se invita a la ciudadanía a consultar esta publicación como guía para el establecimiento y manejo de la huerta urbana y periurbana en Bogotá, basada en los principios agroecológicos.



Nota. Jardín Agroecológico JBB

Agradecimientos

Esta cartilla no sería una realidad sin la inspiración de las personas que hacen de la agricultura urbana y periurbana agroecológica su día a día, quienes con su dedicación defienden y promueven el desarrollo de prácticas sostenibles en Bogotá, al crear huertas como espacios de interlocución e interacción en torno a la seguridad y soberanía alimentaria y nutricional, la gestión ambiental y la organización social y comunitaria.

Es a partir de esta inspiración que en este texto se han consolidado una serie de esfuerzos realizados por parte del equipo del proyecto de inversión 7681 *"Fortalecimiento de la agricultura urbana y periurbana en las localidades urbanas de Bogotá"*, y los conocimientos técnicos e investigaciones de este grupo de profesionales a lo largo del trabajo desarrollado desde 2004 en nuestra institución.

Para esta publicación también fue importante el trabajo de los revisores y del equipo de comunicaciones que adelantó labores de compilación de material interactivo para la versión digital de esta cartilla, revisión editorial y gestión para la publicación. Adicionalmente, desde esta dependencia fue fundamental el aporte del equipo de profesionales audiovisuales que permitió tener las bases para la fotografía, ilustración y parte del componente interactivo.



Fuente: Foto de Camilo Ulloa.

Introducción

La presente cartilla busca orientar las prácticas básicas que se deben tener en cuenta para el establecimiento y manejo de la huerta. Se ha recogido el trabajo realizado por el Jardín Botánico procurando compilar los aprendizajes de los equipos profesionales que han alentado la agricultura urbana y periurbana agroecológica en Bogotá desde 2004 hasta la fecha.

La cartilla inicia con la presentación de un contexto de la agricultura urbana y periurbana agroecológica, lo que se considera una huerta, sus beneficios y aportes, entre otros aspectos generales e importantes, que son recogidos en una primera sección de esta publicación.

Posteriormente se han dividido las temáticas en dos partes: la primera destinada al diseño y montaje de la huerta, y la segunda a su manejo. De esta manera se busca llegar a quienes están iniciando la huerta y a quienes quieren profundizar en algunas prácticas para su manejo. Ambas partes estarán organizadas por componentes, que detallan temáticas en particular, integradas por prácticas específicas.

La primera parte está conformada por tres componentes que desarrollan once prácticas. El componente sobre requerimientos para la adecuación de la huerta presentará un acercamiento a la manera como se puede seleccionar y adecuar un espacio para el montaje e indica las principales herramientas usadas. El componente de condiciones para el establecimiento de la huerta describe un acercamiento a la importancia de revisar aspectos determinantes para el desarrollo de las plantas y los recursos fundamentales que es necesario gestionar para que la huerta funcione adecuadamente. En ese sentido se hace un recorrido por las prácticas asociadas al suelo y sustrato, la luz, el agua, la aireación, los cerramientos y algunas características de las plantas. Esta primera parte de la cartilla termina con el componente de preparación del terreno e implementación de la huerta, el cual recoge las recomendaciones para su montaje y diferencia los tipos de espacios que se encuentran en la agricultura urbana y periurbana, con el fin de aportar elementos para la selección de las plantas a cultivar.

La segunda parte de la cartilla está integrada por cuatro componentes que a su vez agrupan doce prácticas no secuenciales que son básicas para el mantenimiento de la huerta y que desde la agroecología están interrelacionadas. La propagación o reproducción de plantas constituye el primer componente. Si bien se podría considerar como parte de las prácticas de montaje de la huerta, se decidió incluirlo en esta sección por su relevancia en la sostenibilidad de las huertas y porque hoy en día hay una oferta de plántulas y material de siembra que facilita el acceso a los agricultores. El segundo componente desarrolla la nutrición de la huerta, a partir de reconocer las necesidades de las plantas y con información para lograr unas condiciones que faciliten satisfacer dichas necesidades, mediante abonos e insumos ecológicos. En el tercer componente se busca relacionar la biodiversidad y la salud de la huerta, de esta manera se invita a entender qué plagas y enfermedades no deben ser manejadas exclusivamente de manera curativa, porque hay una serie de prácticas que permiten prevenirlas, comprenderlas y controlarlas de manera alternativa. Para cerrar la segunda parte, se aborda el cuarto componente, sobre el aprovechamiento de los productos de la huerta, con algunos aspectos sobre la cosecha y su manejo, además de algunas consideraciones sobre la alimentación saludable.

Es claro que esta cartilla no podría agotar totalmente cada una de las temáticas abordadas, pero busca ser una fuente de los aspectos básicos para desarrollar nuevas huertas. En la versión interactiva se encuentran materiales para profundizar en algunos aspectos técnicos presentados. Según sea el caso, a partir de los intereses o situaciones que emerjan en las huertas, se cuenta a partir de aquí con unos referentes conceptuales que facilitarán indagaciones más detalladas.



Nota. Huerta Villa Inés, localidad de Puente Aranda.

Aspectos generales de la agricultura urbana y periurbana agroecológica

La agricultura urbana y periurbana agroecológica (AUPA) es un modelo de producción de alimentos en espacios urbanos y periurbanos, que permite el fortalecimiento del tejido social y la organización de comunidades aledañas, para implementar sistemas de producción agrícola, por medio de prácticas en las que se optimiza el uso de los espacios disponibles, los residuos orgánicos, el agua y los recursos naturales, sin interrumpir las interacciones con los ecosistemas, utilizando una gama de tecnologías no contaminantes (adaptación de la definición planteada en el artículo 2 del Acuerdo 605 de 2015) (Concejo de Bogotá, 2015).

La agricultura urbana se realiza en la clasificación de suelo urbano determinada para la ciudad, y la agricultura periurbana se desarrolla en el suelo no urbano de la franja de adecuación de los Cerros Orientales de Bogotá, según el Plan de Manejo del Decreto 485 de 2015 (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2015), y en suelos de expansión urbana y centros poblados establecidos en el Plan de ordenamiento territorial (POT) de Bogotá (Decreto Distrital 190 de 2004, Alcaldía Mayor de Bogotá, 2004). Lo anterior, según las normas que los implementen, adicionen, modifiquen o sustituyan.

La agricultura urbana y periurbana tiene como unidad de producción agrícola la huerta, que según su organización social puede ser casera, comunitaria, escolar o institucional.

¿Qué es una huerta?

Es un espacio físico donde se desarrollan sistemas agrícolas como modelos de producción de plantas alimenticias, medicinales o aromáticas, generalmente con manejo agroecológico, donde se promueve el acceso a la alimentación, el autoconsumo y en ocasiones la generación de excedentes para la comercialización o el intercambio de productos frescos o transformados. Las huertas se implementan en áreas urbanas o periurbanas, en espacios públicos o privados, y en zonas blandas (superficies permeables, directamente en el suelo) o en zonas duras (en superficies construidas como terrazas, balcones o patios, en las que se utilizan contenedores).

Por lo general, las huertas integran policultivos de especies vegetales de diferentes hábitos, como árboles, arbustos, enredaderas y especialmente hierbas, y se aprovechan, según su uso, las diferentes partes de las plantas.

De acuerdo con sus características, los conocimientos técnicos, motivaciones y posibilidades de los interesados en desarrollar sistemas agrícolas en el Distrito Capital, las huertas pueden integrar, además del área de siembra o de cultivo, otros espacios como: zona de propagación, área de aprovechamiento de residuos orgánicos para la producción de abonos (generalmente composteras y lombricultivo), cosecha de agua lluvia, almacenamiento y áreas para acopio, transformación o comercialización de los productos agrícolas.

Huertas caseras

Son huertas conformadas en espacio privado por una persona o por los integrantes de un mismo núcleo familiar (figura 1).

Figura 1. *Huerta Santa Elena, localidad de Santa Fe*



Huertas comunitarias

Son huertas conformadas en espacio público o privado por miembros de diferentes núcleos familiares o por organizaciones o grupos comunitarios (vecinos, comunidad, colectivos sociales, entre otros) articulados a procesos sociales (figura 2).

Figura 2. *Huerta comunitaria Hijos de la esperanza, localidad de Puente Aranda*



Huertas escolares

Son huertas conformadas en espacio público o privado por la comunidad educativa de jardines infantiles, colegios, universidades y similares, que integran generalmente docentes, personal administrativo, estudiantes y padres de familia, y hacen parte de procesos pedagógicos y sociales. Para la implementación y manejo de las huertas escolares en espacio público, es necesario que se vinculen organizaciones o grupos comunitarios como vecinos, comunidad, colectivos sociales, entre otros (figura 3).

Figura 3. Huerta Gaia del Colegio Luis Carlos Galán Sarmiento, localidad de Puente Aranda



Huertas institucionales

Estas huertas se conforman en espacio público o privado bajo la responsabilidad de entidades o instituciones que vinculen en su proceso productivo generalmente a usuarios, beneficiarios, integrantes, empleados o funcionarios, articuladas con el cumplimiento de los objetivos institucionales. Para la implementación y manejo de las huertas institucionales en espacio público, es necesario que se vinculen organizaciones o grupos comunitarios (vecinos, comunidad, colectivos sociales, entre otros) (figura 4).

Figura 4. Huerta Campo Alegre, Centro Día Usme - Localidad de Usme



Es importante resaltar que las huertas implementadas en espacio público se encuentran reguladas por la Resolución 361 del 2020: “Por la cual se establecen disposiciones en materia de reglamentación de la actividad de agricultura urbana y periurbana agroecológica en el espacio público del Distrito Capital de Bogotá, regulado por el Decreto 552 de 2018” (DADEP, 2020).

Beneficios

La agricultura urbana y periurbana agroecológica ofrece, entre otros, los siguientes beneficios (figura 5):

Figura 5. Beneficios de la agricultura urbana y periurbana agroecológica

1. Seguridad y soberanía alimentaria y nutricional (SSAN):

- Incentiva una alimentación saludable y sana que puede aportar 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 la huerta lo permita.

	<ul style="list-style-type: none"> - Se tiene conocimiento sobre el tipo de fertilizantes y sustancias aplicadas a las plantas para su manejo y consumo. - Se reducen las distancias y los costos de traslado de alimentos frescos libres de agroquímicos. - Contribuye a la mitigación de impactos negativos por una situación de emergencia en cuanto al acceso a la alimentación.
<p>2. Sociales:</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Mejora la calidad de vida de los integrantes de la familia y la comunidad, aportando al fortalecimiento del tejido social. - Puede contribuir a generar sensación de bienestar y sentido de vida a los practicantes de la agricultura. - Se incentiva la conservación de saberes y prácticas ancestrales y tradicionales adecuadas de agricultura. - Se puede generar y fortalecer el tejido social en los grupos participantes y redes de solidaridad entre productores y consumidores. - Promueve la actividad física en el ejercicio de las prácticas de la agricultura. - Puede contribuir a la salud mental y al buen uso del tiempo libre de las comunidades. - Se aprovechan las dinámicas y espacios de las huertas como espacios de educación ambiental. - Promueve relaciones entre instituciones y organizaciones comunitarias. - Se promueven relaciones intergeneracionales mediante el proceso productivo y de aprendizaje. - Promueve el intercambio y comercialización de productos frescos y transformados, y la generación de servicios que movilizan la economía local.

3. Ambientales:

- Promueve la reducción de residuos orgánicos e inorgánicos, mejorando la economía familiar y comunitaria.
- Recupera la permeabilidad y la capacidad productiva del suelo a través de técnicas agroecológicas sencillas.
- Transforma espacios degradados en ámbitos productivos y estéticamente agradables, mejorando la calidad del aire, manejo de temperaturas, control de erosión del suelo y captación de aguas lluvias.
- Genera oferta de nuevos espacios públicos verdes y de sus servicios ecológicos en el tiempo, manteniendo y fortaleciendo la biodiversidad funcional en la ciudad (polinizadores, recicladores de nutrientes y otros).
- Facilita el desarrollo de procesos de intercambio y manejo de semillas, conservando y fortaleciendo la biodiversidad y el cuidado del recurso fitogenético.

Nota. Elaboración propia a partir de DADEP (2020).

Parte 1. Prácticas para el establecimiento de la huerta

Para la implementación de la huerta se requiere tener en cuenta tres componentes que integran 11 prácticas (figura 6):

Figura 6. Componentes y prácticas para establecer la huerta

1. Requerimientos para la adecuación de la huerta	<ol style="list-style-type: none">1. Identificación, diseño y planeación del espacio2. Selección de herramientas para el montaje de la huerta
2. Condiciones para el establecimiento de la huerta	<ol style="list-style-type: none">3. Selección de la tierra o sustrato4. Identificación de la luminosidad5. Reconocimiento de la disponibilidad de agua6. Detección de la aireación en el espacio7. Planeación de cerramiento de la huerta8. Identificación de los ciclos productivos
3. Preparación del terreno e implementación de la huerta	<ol style="list-style-type: none">9. Montaje de la huerta10. Definición del sistema de riego11. Selección de especies a cultivar

Componente 1. Requerimientos para la adecuación de la huerta

El montaje o establecimiento de la huerta requiere inicialmente de la identificación de los espacios y herramientas con las que se cuentan, según los intereses y las proyecciones de agricultoras y agricultores, abordando el proceso no como una lista de chequeo, sino como una interrelación con el contexto ecológico y social. Es por esto que las prácticas del componente 1 y 2 estarán íntimamente ligadas, tal y como se evidencia a continuación.

Práctica 1. Identificación, diseño y planeación del espacio

Escoger el espacio e identificar sus características básicas es de gran importancia para el establecimiento de la huerta, pues ayuda a precisar posibilidades y definir estrategias de acción. Se recomienda comenzar dimensionando el área disponible, es decir, se deben medir los espacios y hacer diseños que faciliten la implementación. Dentro de estos es esencial considerar la ubicación de elementos como muebles o estructuras presentes y un acercamiento inicial a las condiciones que afecten el crecimiento de las plantas.

Posteriormente, se definen diferentes elementos o zonas requeridas en la huerta en un listado básico, por ejemplo (figura 7):

Figura 7. Listado de elementos o zonas de la huerta

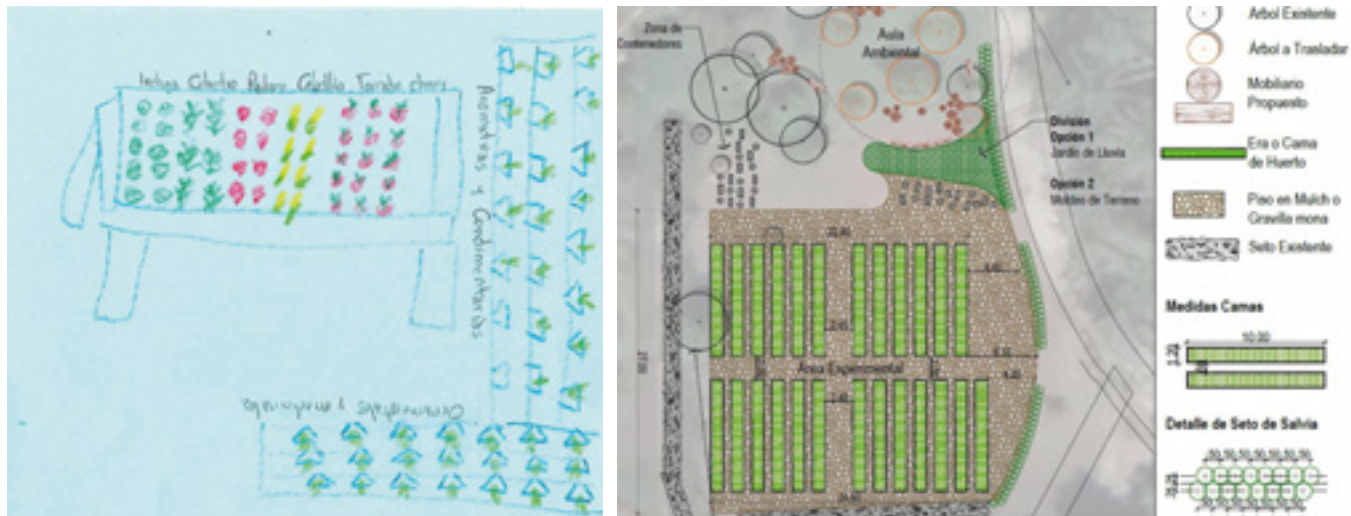
1. Unidades de siembra o zonas de cultivo.
2. Espacio para la captación de aguas lluvias y/o un punto de agua.
3. Áreas para propagación (semilleros y otros).
4. Sitios de aprovechamiento de los residuos vegetales y de generación de abonos o preparados.
5. Senderos o caminos y espacios de reunión.
6. Espacios para la selección, clasificación, lavado y aprovechamiento y/o almacenamiento de los productos.
7. Áreas adicionales según el propósito de la huerta y las condiciones espaciales.

El objetivo de la huerta es importante en esta práctica. A partir del objetivo se priorizan o definen los elementos requeridos para el espacio seleccionado. Por ejemplo, en una huerta comunitaria puede priorizarse el tratamiento local de los residuos de un grupo grande de casas, y en ese sentido, se debe disponer un espacio considerable para establecer el proceso de producción de abonos; mientras que para una huerta con fines educativos puede ser importante tener espacios de reunión amplios para conversar, hacer actividades culturales, realizar capacitaciones e intercambios.

Desde los diseños iniciales con sus mediciones y la definición de componentes es posible establecer diferentes posibilidades de distribución espacial y temporal, pero es importante considerar las prácticas que permiten definir condiciones para la huerta (componente 2), las cuales ayudan a ubicar los elementos o zonas con base en las características propias de una huerta particular.

En cuanto al diseño de unidades de siembra o zonas de cultivo, es importante considerar que la planificación desde el enfoque de la agricultura urbana y periurbana agroecológica propende por diseños basados en las sinergias entre la diversidad vegetal, insectos benéficos y un suelo rico en materia orgánica y biota. Para lograrlo es importante contemplar siembras temporalmente escalonadas, arreglos entre especies (alternancia de los cultivos), rotación de cultivos o plantas y el montaje de caminos para el manejo del espacio, desde actividades de mantenimiento y cuidado de la huerta (Altieri y Nichols, 2018). Todo esto tiene implicaciones en la forma de abordar el espacio de la huerta. Un par de ejercicios se pueden apreciar en la figura 8.

Figura 8. Ejemplos de diseño de una huerta



Nota. (De izquierda a derecha) Dibujo elaborado por Ana Melo y plano de la huerta elaborado por Nicolás del Campo (JBB).

Práctica 2. Selección de herramientas para el montaje de la huerta

En todos los sistemas productivos es necesario contar con las herramientas adecuadas, para desarrollar las labores culturales dentro del ciclo de cultivo y asegurar el buen desarrollo de las plantas. En la agricultura urbana y periurbana agroecológica, se busca que la utilización de insumos externos sea mínima, enfocándose en los recursos con los que se cuenta en la casa o la comunidad, haciendo uso de la mano de obra familiar y comunitaria, pero también aprovechando lo que se encuentra a la mano para la adecuación y manejo de contenedores, definición de sustratos y sistemas de riego (Arce *et al.*, 2016).

En cuanto a las herramientas para la realización de labores culturales o de cuidado de las plantas, se recomienda tener kits de jardinería. Según el tamaño de la huerta y de la cantidad de labores a realizar, es decir, de una demanda de trabajo mayor, puede ser necesario disponer de azadón, pica, pala, palín, rastrillo y barra, herramientas que también son fundamentales para realizar el montaje de la huerta (figura 9).

Figura 9. Herramientas básicas para la huerta



Kits de jardinería. De izquierda a derecha: 1. Bieldo de mano. 2. Pala de trasplante, 3. Rastrillo de mano. 4. Pala jardinera. 5. Tijeras de poda a una mano.



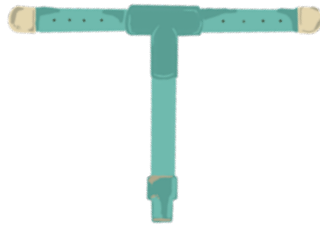
De izquierda a derecha: 1) Pala. 2) Bieldo. 3) Escoba para jardín. 4) Rastrillo. 5) Azadón. 6) Palín. 7) Barra. 8) Pica.

Hoy en día se encuentran también opciones de fabricación de algunas de estas herramientas y de otras tecnologías apropiadas, mediante estrategias de reutilización de materiales (figura 10).

Figura 10. Herramientas caseras fabricadas con materiales reutilizados



Herramientas realizadas con plásticos de polietileno de alta densidad de izquierda a derecha: 1. Pala plana de mano. 2. Bieldo de mano. 3. Pala trasplantadora.



Aspersor hecho con tubos de PVC.

Componente 2. Condiciones para el establecimiento de la huerta

Después de la selección, diseño y planificación del espacio de la huerta, se deben tener en cuenta varias condiciones del lugar con más detalle, pues serán determinantes en la salud, productividad y efectividad de esta. También permitirán que en el montaje sea posible tener un uso y gestión eficiente de los recursos. A continuación, se presentan varios de estos aspectos fundamentales a considerar, determinados por prácticas puntuales.

Práctica 3. Selección de la tierra o sustratos

Lo que usualmente se conoce como tierra, que en términos técnicos se menciona como suelo, es fundamental para las prácticas agroecológicas, pues es considerado el sustento y base para la vida y ecología de los agroecosistemas.

El suelo no solo brinda el anclaje físico y los nutrientes para el desarrollo de las plantas, también tiene una serie de relaciones con la fauna (lombrices, insectos, arañas, entre otros) y en general con la vida a diferentes escalas. Es por esto que en muchas ocasiones el suelo se considera como un organismo vivo que crece, madura, respira y que también puede tener fragilidad y necesidades de cuidados o manejos especiales, para lograr prácticas de sustentabilidad y de prevención de la degradación.

Aunque el suelo en su complejidad y en sus particularidades suele ser la mejor opción para desarrollar una huerta, existen espacios no convencionales donde se desarrolla la agricultura urbana y periurbana como terrazas, balcones y muros, en los que se usan sustratos que brindan soporte a los diferentes niveles del desarrollo de las plantas. Hay gran variedad de sustratos con características diferentes, por lo cual también se puede acudir a mezclas de estos, incluso de manera comercial, por ejemplo, tierra, compost, lombricompost, arena, turba, vermiculita, perlita y otros.

Para la obtención de sustratos ideales en agricultura urbana y periurbana agroecológica, por lo general se recomienda la mezcla de tierra negra con compost, en diferentes proporciones, de acuerdo con los recursos disponibles, el cultivo a establecer y las proyecciones en el tiempo. Mezclar estos materiales ofrece mejores características que utilizarlos por separado (JBB, 2011).

En zonas blandas es frecuente la presencia de escombros o suelos compactos con una capa arable baja y poco espacio para el desarrollo de las raíces. El nivel de compactación y degradación del suelo puede conducir a la necesidad de utilizar estrategias aplicables en zonas duras, mediante contenedores y sustratos preparados con todas las condiciones requeridas para las plantas. Un ejemplo es el de renovación urbana verde o el reverdecimiento urbano, en el cual se transforman zonas duras preexistentes para ser reverdecidas. Se presenta el ejemplo de los predios dedicados al microtráfico, convertidos hoy en huertas urbanas (figura 11).

Se debe mencionar que el compost constituye un aporte significativo o reposición de materia orgánica al suelo o sustrato, incidiendo positivamente en la salud de la huerta. Igualmente, el manejo agroecológico promueve una serie de medidas para lograr mejoras en este sentido, a partir de prácticas como rotaciones de cultivos, cultivos de cobertura, aplicaciones de compost y una variedad de productos orgánicos y enmiendas (Altieri y Nicholls, 2018).

Figura 11. *Adecuación de contenedores y sustratos para establecer huertas urbanas en zonas blandas con exceso de escombros y suelos compactados*



Nota. (De izquierda a derecha) huerta La Fortaleza, huerta La Favorita y huerta Amar, localidad de Los Mártires.

Práctica 4. Identificación de la luminosidad

La luminosidad es la cantidad de radiación que captan las plantas para realizar su proceso de fotosíntesis, mediante el cual transforman la energía de la luz en sustancias químicas. En este proceso utilizan la luz junto con el dióxido de carbono, el agua y las sales minerales del suelo, con el fin de crear productos que les proporcionen los elementos nutrientes necesarios para su crecimiento y mantenimiento (Arce *et al.*, 2016).

Es importante entonces definir con detalle a cuánta luz accederán las plantas en las diferentes zonas del espacio de la huerta. Por lo general, las hortalizas se ven favorecidas por la luz directa del sol durante la mayor cantidad de horas posible, mientras que algunas aromáticas pueden tener preferencia por una luz indirecta del sol o por una cantidad limitada de horas de luz directa durante el día. Esto no quiere decir que en espacios de poca luminosidad sea imposible tener hortalizas, ni que en espacios con luz directa del sol cultivar aromáticas no dé resultado; pero dependiendo de esta condición es posible tener plantas con mejor desarrollo si se realiza una selección adecuada de las especies a cultivar.

En áreas como lotes amplios, algunas terrazas y patios, la cantidad de radiación solar no suele verse afectada por las construcciones, lo que permite un buen desarrollo de las plantas.

En espacios de interior, balcones y sitios con construcciones altas alrededor puede ser importante identificar las horas de luz directa sobre los espacios y con el tiempo, ver cómo varía según la época del año y el movimiento del sol.

En zonas duras, para aprovechar al máximo el espacio, se pueden usar estructuras verticales, pero se deben diseñar de tal manera que al ubicar tanto los contenedores como las plantas no se obstaculice la luz.

En las áreas de semilleros o germinación, la luminosidad puede ser baja inicialmente para incentivar la germinación de las semillas y la constitución de las plántulas. Pero una vez emergen las plantas, se deben dejar a exposición solar directa la mayor cantidad de tiempo posible, para evitar el crecimiento débil o elongación excesiva de los tallos.

Práctica 5. Reconocimiento de la disponibilidad de agua

El agua es vital para el crecimiento de las plantas ya que transporta los elementos nutrientes y brinda turgencia y estructura a sus diferentes órganos. Es importante garantizar en la huerta un suministro continuo de agua, especialmente en etapas de germinación, teniendo cuidado de aplicar cantidades adecuadas para evitar encharcamientos y malos drenajes que generen pudriciones o problemas de salud en las plantas.

En la agricultura urbana se deben realizar riegos continuos, la periodicidad variará según el contenedor, la especie cultivada, el drenaje del sustrato y la manera en que las condiciones del clima y los vientos afecten las plantas. Por lo general se revisa que el suelo o sustrato se encuentre húmedo, pero sin encharcamientos.

Para evitar la desecación o deshidratación por acción del viento y del sol sobre el sustrato, se pueden colocar cubiertas orgánicas tales como pasto seco, residuos de madera o chipecado (astillado de madera). En el caso de especies arbóreas como frutales, si existen recursos económicos suficientes, se pueden utilizar biopolímeros (hidroretenedores) 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 para suministrar elementos nutrientes adecuados, pero se deben evitar las provenientes de techos o tejados de asbesto. Para esta recolección cerca de la huerta se pueden adecuar canecas, canaletas, tubos, recipientes y filtros; estos últimos son 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 periodos 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 *et al.*, 2016).

Elaboración del pluviómetro

Tome una botella plástica y trace líneas de medición delimitando cada medio centímetro (tenga en cuenta el volumen del recipiente); recorte la zona superior justo en el área angosta de la botella, e introduzca piedras en la sección inferior para evitar que el pluviómetro se voltee en caso de fuertes vientos o con volúmenes de lluvia bastante pesados; a continuación, opcionalmente, introduzca otra botella en la parte superior en forma de embudo (figura 12). Por último, ubique el pluviómetro sobre una superficie nivelada y ponga un poco de agua para alcanzar el marcador 0, con lo cual está listo para recolectar aguas lluvias y comenzar con las mediciones (Mejía, 2017).

Figura 12. Pluviómetro



Práctica 6. Detección de la aireación en el espacio

El aire es fundamental para el desarrollo de la vida, su movimiento (aireación), se origina por diferencias entre la temperatura y la presión atmosférica. En el caso de la agricultura, según su intensidad, puede ocasionar distintos efectos, entre otros, desecación de plantas y suelo, volcamientos de las plantas o erosión del suelo si no se cuenta con una buena capa vegetal o estrategias de contención (Vallejo, 2013).

Al establecer una huerta urbana es necesario observar el ingreso de las corrientes de aire para facilitar los procesos de respiración y desarrollo de las plantas, se deben evitar en lo posible vientos muy fuertes que puedan ocasionar daños en el cultivo y el terreno, pero se debe permitir un control de la humedad excesiva y la regulación de la temperatura.

En algunas zonas los vientos pueden ser muy fuertes, este impacto se puede reducir mediante setos o barreras con plantas arbustivas o arbóreas con copa densa.

En espacios cerrados, de interior o sitios con cerramiento tipo invernadero, el bajo flujo de aire dificulta el control de algunos insectos y microorganismos que afectan a las plantas, por lo cual hay que buscar alternativas de aireación, por ejemplo, se pueden dejar abiertas ventanas y cortinas durante algunos momentos del día.

Práctica 7. Planeación de cerramiento de la huerta

El cerramiento de la huerta es útil para evitar daños por parte de animales o personas que no tengan el conocimiento suficiente sobre el cuidado de este tipo de espacios. Estas formas de protección permiten, adicionalmente, mantener condiciones inocuas en la huerta, lo que evita daños a las plantas, contaminación por excrementos y problemas de sanidad. Por ejemplo, se pueden realizar algunos encerramientos con diferentes materiales que ofrezcan un aporte estético o paisajístico; y en espacio público considerar además la reglamentación que aplique (figura 13).

Figura 13. *Cerramientos en huertas*



Nota. Jardín Agroecológico JBB y huerta comunitaria Parque Zona Atabanza, localidad de Usaquén.

Práctica 8. Identificación de los ciclos productivos

Conocer la fenología (ciclos y etapas de desarrollo de las plantas) es fundamental para planear e iniciar un cultivo, ya que permite determinar los momentos de cosecha y la manera de organizar la producción en el tiempo y el espacio, esto facilita, si es de interés, una siembra escalonada que es la producción continua de un producto de acuerdo con los intervalos de tiempo de sus distintas siembras.

Para cada especie es clave indagar información básica sobre los posibles tiempos de germinación, trasplante y cosecha, aunque estos pueden variar según las condiciones que se les pueda brindar de luminosidad, agua, aire, entre otras.

Estos ciclos también permiten considerar qué porte o altura tendrán las plantas en determinado momento, de tal manera que se aproveche de mejor forma el recurso de la luminosidad. En este sentido relacionar los ciclos con el hábito de crecimiento (herbáceo, trepador, arbustivo, arbóreo) orienta parte del diseño de la huerta.

Por otro lado, conocer con detalle los tiempos de cosecha ayuda a planificar una rotación del cultivo, la cual puede reducir el desgaste del suelo mediante una diversificación en el tiempo, considerando no cultivar en un mismo lugar durante diferentes ciclos, la misma especie, ni plantas de la misma familia botánica. Para poner en práctica esta diversificación en el tiempo, en la tabla 1 se presentan diferentes especies de plantas cultivadas en agricultura urbana en Bogotá. Esta rotación, acompañada de la búsqueda de asociaciones benéficas y densidades, aportará a la salud de la huerta en términos de prevención.

Considerar los ciclos de las plantas aporta a la identificación de procesos que sean sostenibles y sustentables, mediante una selección adecuada de especies. En ese sentido, es importante considerar de manera complementaria los siguientes aspectos: el número de individuos que se quiera tener por cada especie, la finalidad del cultivo (autoconsumo o comercialización), la distribución del espacio según la etapa de madurez, así como la producción estimada por especie y en relación con el área disponible (figura 14).

Figura 14. Huerta comunitaria Hijos de la esperanza, localidad de Puente Aranda



Componente 3. Preparación del terreno e implementación de la huerta

Práctica 9. Montaje de la huerta

En la ciudad existen diferentes espacios que diversifican la manera de construir huertas, por las condiciones descritas anteriormente. Adicionalmente, es posible distinguir dos tipos de zonas que determinarán la preparación y disposición del suelo o sustratos: 1. Las zonas blandas (superficies permeables, con cultivo directamente en el suelo) y las zonas duras (superficies construidas o duras como terrazas, balcones, o patios, donde se utilizan contenedores para el cultivo).

Huerta en zona blanda

Inicialmente se debe realizar la limpieza del lugar, retirar y reubicar el pasto y el material vegetal ruderal y arvense (mal llamadas malezas) presente 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 15).

Figura 15. *Retiro de pasto kikuyo*



Nota. Huerta Centros de Desarrollo Comunitario Tito, localidad de Chapinero.

Es importante entender y aprender a manejar el suelo para no destruirlo. A mayor diversidad de organismos, mejor será su salud, fertilidad y funcionamiento, y se evitará su degradación. Por lo anterior, al momento de prepararlo, se debe picar, escarificar y descompactar para generar aireación y penetración del agua, de tal forma que las plantas tengan un buen desarrollo radicular, sin destruir la estructura. Esta preparación se puede hacer con mano de obra familiar o comunitaria, mediante herramientas básicas como azadones, picas y barra de acero.

Durante la preparación del terreno, se sugiere adecuar y nutrir el suelo con la incorporación de abonos como compost, lombricompuestos, bocashi, supermagros, bioles, harinas de rocas, caldos microbianos, entre otros. Según la disponibilidad de los recursos, esta adecuación se puede realizar puntualmente en el espacio de cada planta. Posteriormente, se realiza el montaje de camas o surcos, según el diseño construido inicialmente (círculos, semicírculos, triángulos, cuadrados, figuras curvadas, entre otros) (figura 16).

Figura 16. *Ejemplos de camas y surcos*





Nota. Ejemplos de camas y surcos en el Jardín Agroecológico del JBB y en huerta Aschircales, localidad Rafael Uribe Uribe, huerta Villa Inés, localidad de Puente Aranda (foto de Yaneth Bolívar) y huerta Finca el Pantano, localidad de Usme.

Tanto para surcos como para camas se recomienda trabajar la tierra para garantizar una acumulación de suelo suelto de mínimo 20 cm, para asegurar un buen desarrollo radicular; a mayor profundidad, mejores condiciones para las plantas.

De acuerdo con las condiciones y la disponibilidad de recursos, se pueden realizar generalmente camas elevadas y camas a nivel, siempre manteniendo la profundidad adecuada para el desarrollo de las raíces (figura 17).

Figura 17. *Camas a nivel y elevada en zona blanda*



Por otro lado, el ancho de la cama se establece de tal forma que se faciliten las labores culturales y de mantenimiento en el centro de esta, como deshierbe, aplicaciones, abonamiento y otras actividades. En este sentido, se suele manejar un ancho de máximo 120 cm, o se establece con base en el largo del brazo de quienes trabajarán la huerta. La extensión de la cama depende del espacio con el que se cuente (figura 18).

Figura 18. *Ancho de la cama, Jardín Agroecológico del JBB*



Además, para contener el suelo en las camas, estas se pueden delimitar con el aporte de valores ornamentales, con variados materiales como madera, guadua, piedra, bloques, ladrillos y botellas plásticas. En el caso de la madera, se puede aumentar su vida útil recubriéndola de plástico calibre 6 o aplicando pintura en aceite, esto protege la parte que tiene contacto con el suelo.

Entre surcos o camas se establecen zonas de tránsito o caminos, las cuales se recomiendan con un espacio mínimo de 40 cm para poder movilizarse con herramientas, caminar sin dificultad y realizar otras labores. Elementos estéticos que se podrían integrar en esas áreas como cobertura son el astillado de madera y la gravilla fina.

En zonas de pendiente es recomendable realizar los montajes en curvas de nivel por medio de terrazas, para evitar la erosión hídrica, tener mejor disponibilidad del agua lluvia, facilitar el crecimiento de las plantas y las labores de mantenimiento (figura 19).

Figura 19. Cultivo en terraza. Huerta fábrica de loza - localidad de Santa Fe



Una vez levantados los surcos o camas se procede a realizar el trasplante de plántulas o la siembra directa, teniendo en cuenta la proyección de los espacios adecuados para el crecimiento y desarrollo de cada una de las especies escogidas. Además, se deben tener presentes las asociaciones entre plantas, mediante técnicas de aleopatía.

Por último, se debe considerar que mantener en descanso el suelo por algunos periodos de tiempo puede ayudar a que las poblaciones de organismos benéficos se renueven continuamente, preserven y distribuyan en los diferentes estratos del suelo. También es recomendable realizar prácticas de siembra directa, labranza mínima y el manejo de las coberturas que preservan esta biodiversidad.

Huerta en zona dura

En las ciudades los espacios verdes son limitados, por lo que para el aprovechamiento agrícola en muchos casos se utilizan espacios no convencionales como terrazas y balcones, donde es necesario el uso de diferentes contenedores o sistemas que permitan un buen desarrollo de las plantas al implementar la huerta. 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. Dichos contenedores se pueden organizar de forma horizontal o vertical, según los espacios disponibles y la resistencia de las estructuras donde se ubicarán (figura 20).

Figura 20. *Recomendaciones para los contenedores*

1. Se pueden utilizar contenedores nuevos o reutilizados, de múltiples materiales como textiles, plástico, barro, madera y cemento.
2. No usar contenedores que contengan o hayan contenido sustancias tóxicas.
3. Utilizar contenedores con una profundidad y diámetro adecuados, según el tamaño de la planta y el tipo de raíces.
4. Según el tamaño del contenedor definir la cantidad de plantas a utilizar.
5. Agregar sustrato al contenedor, se recomienda una mezcla de una parte de tierra por una parte de compost y/o lombriabono.
6. Garantizar que los contenedores cuenten con orificios para eliminar el exceso de agua, evitar encharcamientos y posteriores problemas en el desarrollo de la planta (pudriciones de raíz y tallos).
7. Los contenedores de madera pueden aumentar su vida útil, al recubrirlos de plástico calibre 6 o con pintura en aceite, esto protege, la parte que tiene contacto con el sustrato.
8. Para evitar el deterioro de la infraestructura (muros y pisos), se recomienda revisar la adecuada evacuación de excesos de humedad, posibles necesidades de impermeabilización y distanciamiento entre contenedores.

Tipos de contenedores

La selección de los tipos de contenedores que se pueden utilizar en el montaje del sistema productivo en zonas duras depende del área a implementar, de las características de la especie como el hábito de crecimiento (herbáceas, enredaderas, arbustivas y arbóreas), y el órgano a cosechar (raíces, tallos, hojas, flores, frutos o para realizar conservación de semillas). Según lo anterior se recomiendan los siguientes contenedores:

Botellas plásticas

Entre los residuos que 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 principalmente, lo que incentiva la reutilización de estos materiales.

Se deben usar las botellas más grandes (de dos o más de tres litros) para permitir el desarrollo de las raíces y el crecimiento de las plantas. Las anteriores condiciones dependerán de las características de cada especie (figura 21). Se debe priorizar el establecimiento de especies de porte bajo para que el crecimiento sea adecuado.

Entre las especies que se pueden desarrollar en este tipo de contenedor se encuentran: ajo, caléndula, menta, cebolla cabezona, cebolla larga, cebollín, guasca, lechuga, ortiga, rábano, remolacha, zanahoria.

Figura 21. Uso de botellas de plástico como contenedores



Canecas y baldes

Las canecas y baldes usados como contenedores permiten un mejor desarrollo para las especies de mayor tamaño y las plantas que por sus raíces requieren más profundidad, generalmente son más grandes que las botellas plásticas (figura 22).

Entre las especies recomendadas para cultivar en este tipo de contenedor están: brócoli, fresa, cubios, haba, papa, repollo, calabacín, verbena, uchuva, tomate, cebolla larga, puerro y pimentón.

Figura 22. *Uso de canecas o baldes para cultivar calabacín y fresa*



Nota. Jardín Agroecológico JBB.

Cojines

Este tipo de contenedor es económico y fácil de armar. Los cojines son bolsas plásticas generalmente (aprox. calibre 6) de diferentes tamaños, de color negro, que se amarran por uno de sus costados y son perforadas para disponer plantas de bajo porte (figura 23).

En este tipo de recipiente se pueden plantar especies como: lechuga, espinaca, repollo, ajo, cebolla cabezona, rábano, remolacha, zanahoria.

Figura 23. *Uso de cojines para cultivar lechuga y otras especies*



Nota. Jardín Agroecológico JBB.

Tubulares

Son contenedores generalmente de plástico negro calibre 6, de forma cilíndrica, de 100 cm de largo por 25 cm de diámetro aproximadamente. Pueden colgarse de forma vertical y en su interior contienen sustrato y un tubo PVC de media pulgada con orificios, el cual sirve como sistema de riego. Es necesario realizar perforaciones en el plástico para disponer plantas de bajo porte (figura 24).

Algunas especies recomendadas para este tipo de contenedores son: acelga, fresa, lechuga y perejil crespo.

Figura 24. *Uso de tubular para el cultivo de lechuga y otras especies*



Nota. Jardín Agroecológico JBB.

Camas

Son contenedores de diferentes materiales, generalmente de madera, que permiten el desarrollo de varias plantas. Se pueden encontrar por lo general de formas rectangulares o cuadradas, a nivel de la superficie o elevadas con estructuras de soporte en forma de mesa o mesón para facilitar el trabajo erguido, o la altura deseada (figura 25).

Se ubican en lugares con buena disponibilidad de espacio, con una altura de sustrato entre 20 a 30 cm aproximadamente, un ancho de máximo 120 cm o se establece con base en el largo del brazo de quienes trabajarán la huerta, la extensión de la cama depende del espacio con el que se cuente. Las camas se arman en forma de cajón y por lo general tienen un buen drenaje, sin embargo, en caso de usar recubrimientos impermeables al interior es recomendado verificar que no se presenten encharcamientos que afecten la raíz, bien sea manejando un desnivel o haciendo perforaciones.

Algunas especies recomendadas para este tipo de contenedor son: ají, lechuga, uchuva, acelgas, brócoli, cubios, haba, papa, sábila, tallos.

Figura 25. *Uso de camas a nivel de superficie y elevadas*



Nota. (De izquierda a derecha) Jardín Agroecológico JBB y huerta Santa Elena, localidad de Santa Fe.

Bolsillos

El montaje de este tipo de estructuras recibe diferentes nombres, se puede realizar con múltiples materiales y tecnologías, adecuados para espacios en superficies verticales, donde se tenga buena iluminación, disponibilidad de agua y aireación para el desarrollo de las plantas (figura 26).

Este tipo de contenedor puede estar conformado por polisombra de 70 % u 80 %, geotextil (tela industrial), base de madera generalmente, grapadora industrial o aguja capotera e hilo terlenka. Se instala el geotextil sobre la base y posteriormente la polisombra se une en el contorno con hilo o grapas; luego, se procede a realizar los bolsillos con una profundidad entre 10 a 25 cm, con un ancho entre 15 a 45 cm y un grosor de aproximadamente entre 6 a 12 cm y se llenan con el sustrato.

Las plantas recomendadas para este tipo de modelos son de porte bajo como: fresa, menta, hierba buena, toronjil, lechuga y perejil crespo.

Figura 26. *Uso de bolsillos*

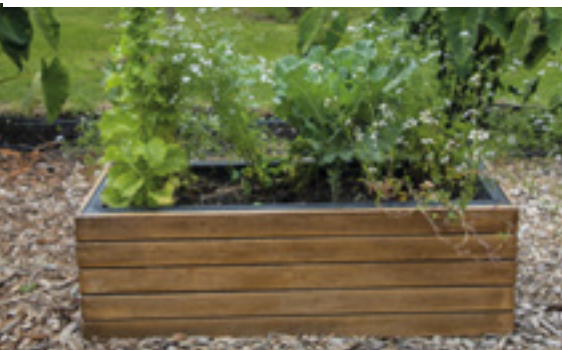


Nota. Jardín Agroecológico JBB.

Otros contenedores

Adicionalmente, en los sistemas productivos de zonas duras, se pueden encontrar otros tipos de contenedores de diferentes formas y materiales como materas o masetas, canastillas plásticas, guacales, cajones y contenedores fabricados con estibas de madera, plásticos, cemento y textiles, los cuales permiten el desarrollo de especies vegetales (figura 27).

Figura 27. *Uso de otros contenedores*





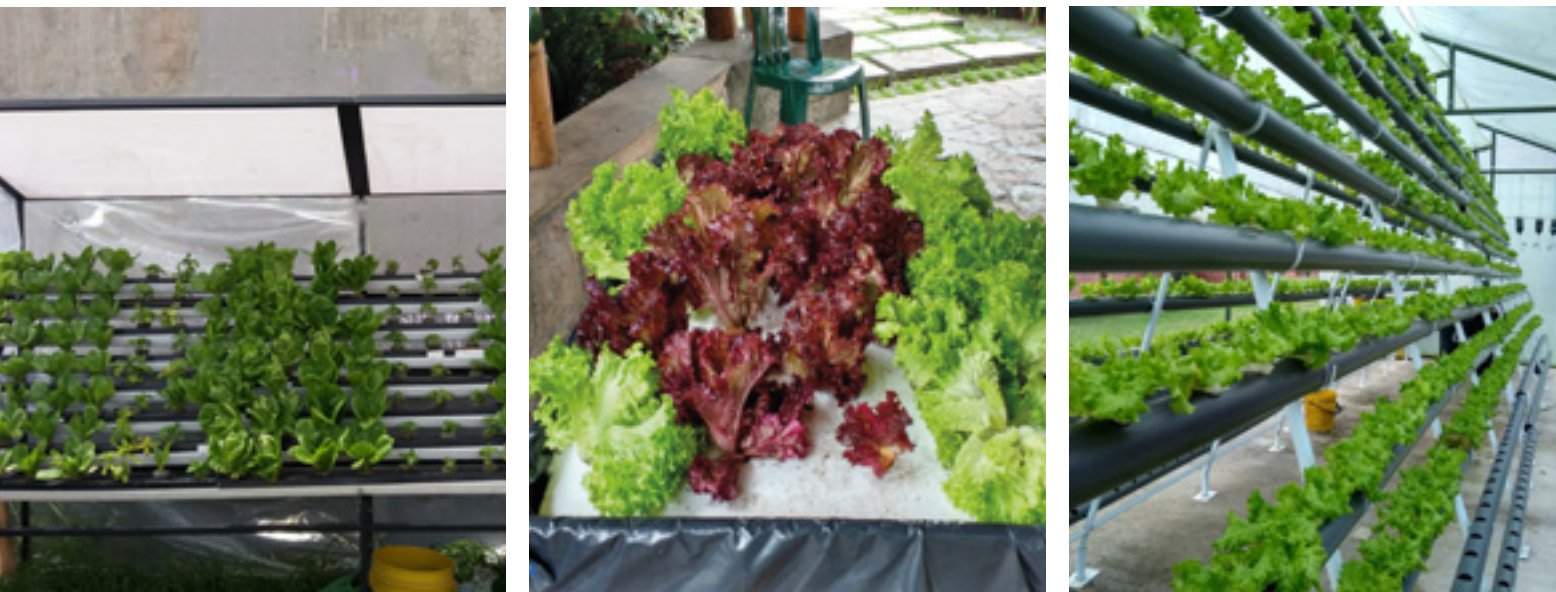
Nota. Jardín Agroecológico JBB.

Hidroponía

Es un sistema de producción que no hace parte de la agroecología, pero se encuentra dentro de las posibilidades de la agricultura urbana y periurbana, ya que puede complementar la producción en estos sistemas. Se caracteriza porque no se utiliza tierra, la cual generalmente es reemplazada con soluciones nutritivas disueltas en agua para el desarrollo del cultivo que crece en un soporte líquido (incluye el sistema de raíces flotantes) o en medios inertes orgánicos o inorgánicos (Gilsanz, 2007). Este sistema depende de fuentes externas debido a los diferentes insumos y tecnologías requeridas para su implementación, manejo y mantenimiento (figura 28).

En la hidroponía no se requiere tener rotación de cultivos, al carecer de suelo y de competencia entre individuos, además es posible hacer control de plagas y enfermedades, fertilización foliar y radicular con biobreparados. Algunas especies recomendadas para este tipo de contenedor son: lechuga, espinaca y acelga.

Figura 28. *Sistemas hidropónicos*



Nota. (De izquierda a derecha). Plaza de la hoja, localidad de Puente Aranda; Jardín Botánico y Plaza de los Artesanos de la Secretaría de Desarrollo Económico, localidad de Barrios Unidos.

Práctica 10. Definición del 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 en los sistemas convencionales, es necesario garantizar el suministro de agua constante, por lo que se hace necesario, según la escala del área productiva, instalar un sistema de riego que permita el suministro continuo (Carrazón, 2007).

Entre las ventajas de instalar un sistema de riego se encuentran las siguientes: se reduce la pérdida de agua y la evaporación, disminuye el impacto del golpe de caída de gota de agua al suelo, además de otras a favor de la sostenibilidad de la huerta.

La energía utilizada en la gran mayoría de sistemas de riego a baja escala es por gravedad, además en la ciudad se adaptan sistemas de riego por goteo, que en comparación con otro tipo de sistemas es de menor costo, se utilizan tubos de polietileno (poliductos), mangueras con perforaciones, goteros, registros, uniones, codos, tes, tapones, entre otros materiales (figura 29).

Figura 29. *Sistemas de riego*



Nota. Jardín Agroecológico JBB y huerta JAC San Eusebio, localidad de Puente Aranda.

Por otro lado, es posible construir sistemas de riego artesanales o caseros, reutilizando materiales, como mangueras y botellas plásticas con orificios.

Se recomienda utilizar además agua lluvia por sus características fisicoquímicas útiles para el desarrollo de las especies agroalimentarias, lo que induce a los agricultores a implementar diferentes procesos de captación (figura 30).

Figura 30. Captación de agua lluvia



Nota. Huerta comunitaria Hijos de la esperanza, localidad de Puente Aranda.

Práctica 11. Selección de especies a cultivar

Después de establecer el diseño y preparar el terreno o los contenedores, se deben seleccionar las especies que se cultivarán, lo cual se determina generalmente por el interés del producto, la disponibilidad de plántulas y semillas y las características de las plantas con relación al espacio.

Es recomendable llevar diarios de campo donde se registren datos básicos del cultivo como: especie, ubicación, número de plantas, fechas, floración, fructificación, producción de semilla, tiempo para la cosecha, rotaciones, asociaciones, seguimiento a la salud de la huerta y actividades culturales.

Dentro de los ejercicios realizados por el Jardín Botánico de Bogotá, en los procesos de agricultura urbana y periurbana, se resaltan las especies registradas en la tabla 1, las cuales son utilizadas generalmente por los agricultores para diferentes usos: alimentarios, aromáticos, condimentarlos y medicinales.

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

N°	Hábito	Nombre común	Nombre científico	Familia	Partes aprovechables	Reproducción más común en huertas
1	Árbol	Aguacate*	<i>Persea americana</i> Mill.	Lauraceae	Fru., H.	Sem.
2		Cerezo*	<i>Prunus serotina</i> subsp. <i>capuli</i> (Spreng.) McVaugh	Rosaceae	Fru.	Sem.
3		Durazno	<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch	Rosaceae	Fru.	Sem.
4		Feijoa*	<i>Acca sellowiana</i> (O.Berg) Burret	Myrtaceae	Fru., Pt.	Sem.
5		Guayaba del Perú*	<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	Myrtaceae	Fru.	Sem.
6		Laurel	<i>Laurus nobilis</i> L.	Lauraceae	H.	Esq./Est.
7		Manzana	<i>Malus pumila</i> Mill.	Rosaceae	Fru.	Sem./Esq./Est.
8		Nispero del Japón	<i>Eriobotrya japonica</i> (Thub.) Lindl	Rosaceae	Fru.	Sem.
9		Papayuela*	<i>Vasconcellea pubescens</i> A.DC.	Caricaceae	Fru.	Sem.
10		Pera silvestre	<i>Pyrus communis</i> L.	Rosaceae	Fru.	Sem.
11		Sauco	<i>Sambucus nigra</i> L.	Adoxaceae	Fl., Fru.	Sem./Esq./Est.
12		Tomate de árbol*	<i>Solanum betaceum</i> Cav.	Solanaceae	Fru.	Sem./Esq./Est.
13	Arbustos y Subarbusto	Ajenjo	<i>Artemisia absinthium</i> L.	Asteraceae	H.	Sem./Esq.
14		Ají rocoto*	<i>Capsicum pubescens</i> Ruiz & Pav.	Solanaceae	Fru., Sem.	Sem.
15		Ají*	<i>Capsicum annum</i> L.	Solanaceae	Fru., Sem.	Sem.
16		Amaranto*	<i>Amaranthus caudatus</i> L.	Amaranthaceae	H., Sem.	Sem.
17		Brevo	<i>Ficus carica</i> L.	Moraceae	H., Fru.	Esq./Est.

N°	Hábito	Nombre común	Nombre científico	Familia	Partes aprovechables	Reproducción más común en huertas
18	Arbusto y subarbusto	Café	<i>Coffea arabica</i> L.	Rubiaceae	Fru., Sem.	Sem.
19		Cidrón*	<i>Aloysia citriodora</i> Palau	Verbenaceae	H.	Esq./Est.
20		Guaba*	<i>Phytolacca bogotensis</i> Kunth.	Phytolaccaceae	H., Fru.	Sem./Esq./Est.
21		Lavanda	<i>Lavandula angustifolia</i> Mill.	Lamiaceae	H., Fl.	Esq./Est.
22		Lulo*	<i>Solanum quitoense</i> Lam.	Solanaceae	Fru.	Sem.
23		Mejorana	<i>Origanum majorana</i> L.	Lamiaceae	H.	Sem./Esq./Est.
24		Mora*	<i>Rubus glaucus</i> Benth.	Rosaceae	Fru.	Esq./Est.
25		Mora*	<i>Rubus eriocarpus</i> Liebm.	Rosaceae	Fru.	Esq./Est.
26		Platanito*	<i>Fuchsia boliviana</i> Carrié	Onagraceae	Fru.	Sem./Esq./Est.
27		Pronto alivio*	<i>Lippia alba</i> (Mill.) Britton & P.Wilson	Verbenaceae	H.	Esq./Est.
28		Romero	<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	Lamiaceae	H.	Esq./Est.
29		Ruda	<i>Ruta graveolens</i> L.	Rutaceae	H., Fl.	Esq./Est.
30		Tomillo	<i>Thymus vulgaris</i> L.	Lamiaceae	H.	Esq./Est.
31		Uchuva*	<i>Physalis peruviana</i> L.	Solanaceae	Fru.	Sem.
32	Yerbamora*	<i>Solanum nigrum</i> L.	Solanaceae	H.	Sem.	
33	Hierba	Acelga	<i>Beta vulgaris</i> var. <i>vulgaris</i> L.	Amaranthaceae	H.	Sem.
34		Ajo	<i>Allium sativum</i> L.	Amaryllidaceae	B., H.	B.
35		Albahaca	<i>Ocimum tenuiflorum</i> L.	Lamiaceae	H.	Sem.
36		Alcachofa	<i>Cynara cardunculus</i> L.	Asteraceae	Bo.F.	Ri.
37		Altamisa*	<i>Ambrosia peruviana</i> Willd.	Asteraceae	H.	Sem./Esq./Est.
38		Anís	<i>Pimpinella anisum</i> L.	Apiaceae	H., Sem.	Sem.
39		Anisillo	<i>Tagetes lucida</i> Cav.	Asteraceae	H., Sem.	Esq./Est.
40		Apio	<i>Apium graveolens</i> L.	Apiaceae	H.	Sem.
41		Arracacha*	<i>Arracacia xanthorrhiza</i> Bancr.	Apiaceae	R.	Ri.
42		Berenjena	<i>Solanum melongena</i> L.	Solanaceae	Fru.	Sem.
43		Borraja	<i>Borago officinalis</i> L.	Boraginaceae	H., Fl.	Sem.
44		Brócoli	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>italica</i> Plenk.	Brassicaceae	Bo.F.	Sem.
45		Caléndula	<i>Calendula officinalis</i> L.	Asteraceae	H., Fl.	Sem.

N°	Hábito	Nombre común	Nombre científico	Familia	Partes aprovechables	Reproducción más común en huertas
46	Hierba	Canelón*	<i>Peperomia subspathulata</i> Yunck	Piperaceae	H., Fl., T.	Esq./Est.
47		Cebolla cabezona	<i>Allium cepa</i> L.	Amaryllidaceae	B., H.	Sem.
48		Cebolla larga	<i>Allium fistulosum</i> L.	Amaryllidaceae	H., T.	Sem./B.
49		Cebolla puerro	<i>Allium ampeloprasum</i> L.	Amaryllidaceae	H., T.	Sem./B.
50		Cebollín	<i>Allium schoenoprasum</i> L.	Amaryllidaceae	H., Fl.	Sem./D.P.
51		Cilantro	<i>Coriandrum sativum</i> L.	Apiaceae	H., Sem.	Sem.
52		Col de Bruselas	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>gemmifera</i>	Brassicaceae	H.	Sem.
53		Col China	<i>Brassica rapa</i> subsp. <i>pekinensis</i>	Brassicaceae	H.	Sem.
54		Coliflor	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>botrytis</i> L.	Brassicaceae	Bo.F.	Sem.
55		Confrey	<i>Symphytum officinale</i> L.	Boraginaceae	H.	Esq./Est.
56		Diente de león	<i>Taraxacum officinale</i> Weber ex Wigg.	Asteraceae	PlantaC.	Sem.
57		Eneldo	<i>Anethum graveolens</i> L.	Apiaceae	H.	Sem.
58		Espárragos	<i>Asparagus officinalis</i> L.	Asparagaceae	T.	Ri.
59		Espinaca	<i>Spinacia oleracea</i> L.	Amaranthaceae	H.	Sem.
60		Fresa	<i>Fragaria x ananassa</i> Duchesne ex Rozier	Rosaceae	Fru.	Sem./Estn.
61		Guasca*	<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	Asteraceae	H., Fl.	Sem.
62		Haba	<i>Vicia faba</i> L.	Leguminosae	Sem.	Sem.
63		Hinojo	<i>Foeniculum vulgare</i> Mill.	Apiaceae	B., H.	Sem.
64		Hoja de ajo	<i>Allium cf. glandulosum</i>	Amaryllidaceae	H.	D.P.
65		Ibias*	<i>Oxalis tuberosa</i> Molina.	Oxalidaceae	Tub.	Tub.
66		Kale	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>sabellica</i> L.	Brassicaceae	H.	Sem.
67		Lechuga	<i>Lactuca sativa</i> L.	Asteraceae	H.	Sem.
68		Limonaria	<i>Cymbopogon citratus</i> (DC.) Stapf	Poaceae	T., H.	Ri.
69		Linaza	<i>Linum usitatissimum</i> L.	Linaceae	Sem.	Sem.
70		Llantén	<i>Plantago major</i> L.	Plantaginaceae	H.	Sem.
71	Maíz*	<i>Zea mays</i> L.	Poaceae	Sem.	Sem.	
72	Malanga*	<i>Colocasia esculenta</i> (L.) Schott	Araceae	Cormo	Cormo	
73	Manzanilla	<i>Matricaria chamomilla</i> L.	Asteraceae	H., Fl.	Sem.	
74	Manzanilla amarga	<i>Tanacetum parthenium</i> (L.) Sch.Bip.	Asteraceae	H., Fl.	Sem.	
75	Menta	<i>Mentha pulegium</i> L.	Lamiaceae	H.	Estn.	

N°	Hábito	Nombre común	Nombre científico	Familia	Partes aprovechables	Reproducción más común en huertas
76	Hierba	Milenrama	<i>Achillea millefolium</i> L.	Asteraceae	H.	Ri.
77		Mizuna	<i>Brassica rapa</i> var. <i>niposinica</i>	Brassicaceae	H.	Sem.
78		Mostaza roja	<i>Brassica juncea</i> var. <i>rugosa</i>	Brassicaceae	H.	Sem.
79		Nabo	<i>Brassica rapa</i> subsp. <i>rapa</i>	Brassicaceae	R.	Sem.
80		Orégano	<i>Origanum vulgare</i> L.	Lamiaceae	H.	Esq./Est.
81		Ortiga	<i>Urtica dioica</i> L.	Urticaceae	H.	Estn.
82		Paico*	<i>Dysphania ambrosioides</i> (L.) Mosyakin & Clemants	Amaranthaceae	H.	Sem.
83		Papa*	<i>Solanum tuberosum</i> L.	Solanaceae	Tub.	Tub.
84		Papa criolla*	<i>Solanum phureja</i> Juz. & Bukasov	Solanaceae	Tub.	Tub.
85		Pepino dulce*	<i>Solanum muricatum</i> Aiton	Solanaceae	Fru.	Sem.
86		Perejil	<i>Petroselinum crispum</i> (Mill.) Fuss	Apiaceae	H.	Sem.
87		Pimentón*	<i>Capsicum annuum</i> L.	Solanaceae	Fru.	Sem.
88		Poleo*	<i>Satureja brownei</i> (Sw.) Briq.	Lamiaceae	H.	Estn.
89		Quinoa*	<i>Chenopodium quinoa</i> Willd.	Amaranthaceae	Sem.	Sem.
90		Rábano	<i>Raphanus sativus</i> L.	Brassicaceae	R.	Sem.
91		Remolacha	<i>Beta vulgaris</i> var. <i>conditiva</i> L.	Amaranthaceae	R.	Sem.
92		Repollo	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>capitata</i>	Brassicaceae	H.	Sem.
93		Rúgula	<i>Eruca vesicaria</i> (L.) Cav.	Brassicaceae	H., Fl.	Sem.
94		Ruibarbo	<i>Rheum palmatum</i> L.	Polygonaceae	T.	Ri.
95		Sábila	<i>Aloe vera</i> (L.) Burm.f.	Asphodelaceae	H.	Ri.
96	Sagú*	<i>Canna indica</i> L.	Cannaceae	Ri.	Ri.	
97	Salvia	<i>Salvia officinalis</i> L.	Lamiaceae	H., Fl.	Esq./Est.	
98	Sorcilicio	<i>Pelargonium graveolens</i> L'Hér.	Geraniaceae	H.	Esq./Est.	
99	Tabaco*	<i>Nicotiana tabacum</i> L.	Solanaceae	H.	Sem.	
100	Tallos	<i>Brassica rapa</i> L.	Brassicaceae	H., T.	Sem.	
101	Toronjil	<i>Melissa officinalis</i> L.	Lamiaceae	H.	Estn.	
102	Verbena*	<i>Verbena litoralis</i> Kunth	Verbenaceae	H.	Sem.	
103	Yacón*	<i>Smallanthus sonchifolius</i> (Poepp.) H. Rob.	Asteraceae	R.	Ri.	

N°	Hábito	Nombre común	Nombre científico	Familia	Partes aprovechables	Reproducción más común en huertas
104	Hierba	Yerbabuena	<i>Mentha x piperita</i> L.	Lamiaceae	H.	Estn.
105		Zanahoria	<i>Daucus carota</i> L.	Apiaceae	R.	Sem.
106	Enredadera	Ahuyama*	<i>Cucurbita maxima</i>	Cucurbitaceae	Fl., Fru., Sem.	Sem.
107		Arveja	<i>Pisum sativum</i> L.	Leguminosae	Sem.	Sem.
108		Calabacín*	<i>Cucurbita pepo</i> L.	Cucurbitaceae	Fru.	Sem.
109		Calabaza*	<i>Cucurbita ficifolia</i> Bouché	Cucurbitaceae	Fl., Fru., Sem.	Sem.
110		Chugua*	<i>Ullucus tuberosus</i> Caldas	Basellaceae	Tub.	Tub.
111		Cubio*	<i>Tropaeolum tuberosum</i> Ruiz & Pav.	Tropaeolaceae	Tub.	Tub.
112		Curuba*	<i>Passiflora tripartita</i> (Juss.) Poir.	Passifloraceae	Fl., Fru.	Sem.
113		Frijol*	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	Leguminosae	Sem.	Sem.
114		Granadilla*	<i>Passiflora ligularis</i> Juss.	Passifloraceae	Fru.	Sem.
115		Guatila*	<i>Sechium edule</i> (Jacq.) Sw.	Cucurbitaceae	Fru.	Sem (con Fru.)
116		Gulupa*	<i>Passiflora edulis</i> Sims.	Passifloraceae	Fru.	Sem.
117		Habichuela*	<i>Phaseolus vulgaris</i> var. <i>blue lake</i>	Leguminosae	Fru.	Sem.
118		Pepino de guiso*	<i>Cyclanthera pedata</i> (L.) Schrad.	Cucurbitaceae	Fru.	Sem.
119		Tomate cherry*	<i>Solanum lycopersicum</i> var. <i>cerasiforme</i> (Dunal) D.M. Spooner G.J. Anderson & R.K. Jansen	Solanaceae	Fru.	Sem.
120	Tomate*	<i>Solanum lycopersicum</i> L.	Solanaceae	Fru.	Sem.	

Nota. Especies halladas en huertas. Las partes aprovechables se describen de acuerdo a las más usadas. Los métodos de propagación se describen según los más usados.

*Las especies identificadas con asterisco son consideradas especies nativas del Neotrópico. Abreviaturas: *H.* Hojas, *Fl.* Flores, *Pt.* Pétalos, *Bo.F.* Botones florales, *Fru.* Frutos, *Sem.* Semillas, *T.* Tallo, *B.* Bulbos, *Tub.* Tubérculos, *R.* Raíz, *Planta C.* Planta completa, *Esq.* Esqueje, *Est.* Estaca, *Estn.* Estolón, *Ri.* Rizoma, *D.P.* División de la planta.

Asociaciones entre plantas

Según Mejía (1995), en su *Manual de alelopatía básica y productos botánicos*, durante los últimos años, con la creciente modernización de la agricultura, la tecnificación y generación de nuevas metodologías para el control de plagas y enfermedades, se ha desestimulado la utilización de productos de síntesis química, lo que causa que los problemas fitosanitarios sean abordados desde otras fuentes.

Dado lo anterior, el concepto de alelopatía se ha posicionado en los últimos años, en especial en los sistemas productivos de menor escala o 'escala familiar'.

La alelopatía es entendida como la ciencia que estudia las relaciones de afinidad o rechazo que se generan entre plantas, las cuales, al utilizar compuestos químicos propios, pueden evitar el ataque de alguna plaga o reducir el impacto de una enfermedad cuando se asocian (tabla 2).

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

Tabla 2. *Asociaciones de plantas acompañantes para algunos cultivos*

N°	Cultivo	Planta acompañante	Efecto	Forma de Acción
1	Ahuyama	Borraja	Contra gusanos de ahuyama, atrae abejas.	Repelente y atrayente.
		Maíz	Mejora el crecimiento.	Bioestimulante.
		Mejorana	Contra áfidos.	Repelente y bioestimulante.
2	Ajo	Cebolla	Contra comedores de hoja.	Repelente.
		Fresa	Contra cucarrón del ajo, mejora el crecimiento.	Repelente y bioestimulante.
		Lechuga	Contra insectos chupadores.	Repelente.
3	Apio	Coliflor	Contra pulgilla de la col.	Repelente.
		Repollo	Reduce el ataque de insectos.	Repelente.
		Tomate	Mejora el crecimiento.	Bioestimulante.

N°	Cultivo	Planta acompañante	Efecto	Forma de Acción
4	Arveja	Frijol	Mejora el crecimiento.	Bioestimulante.
		Maíz	Contra barrenador del tallo.	Repelente.
		Nabo	Contra mosca de la arveja.	Repelente.
		Pepino	Mejora la producción.	Bioestimulante.
		Rábano	Contra chizas o mojoyoy.	Repelente.
		Zanahoria	Mejora la germinación.	Bioestimulante.
5	Brócoli	*Ajenjo	Contra babosas.	Repelente.
		Apio	Contra pulguilla del brócoli.	Repelente.
		*Eneldo	Contra gusanos tierreros.	Repelente.
		Manzanilla	Previene pudrición del cuello.	Preventivo.
		Menta	Contra hormigas y áfidos.	Repelente.
		Remolacha	Mejora el crecimiento.	Bioestimulante.
		Romero	Contra insectos.	Repelente.
6	Cebolla	*Ajenjo	Contra babosas.	Repelente.
		Ajo	Contra comedores de hoja.	Repelente.
		*Eneldo	Contra gusanos tierreros.	Repelente.
		Fresa	Contra gusanos comedores de hoja.	Repelente.
		* Hinojo	Contra gusanos tierreros.	Repelente.
		Lechuga	Contra gusanos comedores de hoja.	Repelente.
		Manzanilla	Previene pudrición del tallo.	Preventivo.
		Puerro	Contra mosca de la cebolla.	Repelente.
		Rábano	Contra chizas o mojoyoy.	Repelente.
		Zanahoria	Contra mosca de la cebolla.	Repelente.
7	Coliflor	* Ajenjo	Contra babosas.	Repelente.
		Apio	Contra mariposas.	Repelente.
		Caléndula	Contra moscas.	Repelente.

N°	Cultivo	Planta acompañante	Efecto	Forma de Acción
7	Coliflor	* Eneldo	Contra gusanos tierreros.	Repelente.
		* Hinojo	Contra gusanos tierreros.	Repelente.
		Manzanilla	Previene pudrición.	Preventivo.
		Menta	Contra hormigas y áfidos.	Repelente.
		Rábano	Contra chizas o mojoyoy.	Repelente.
		Romero	Contra mariposas.	Repelente.
8	Espárragos	Ajo	Contra barrenadores.	Repelente.
		Albahaca	Estimula y mejora la calidad.	Bioestimulante.
		Cebolla	Contra barrenadores.	Repelente.
		Perejil	Atrae abejas.	Bioestimulante.
		Tomate	Contra cucarrón del espárrago.	Repelente.
9	Espinaca	* Ajenjo	Contra babosas.	Repelente.
		* Eneldo	Contra gusanos tierreros.	Repelente.
		* Hinojo	Contra gusanos tierreros.	Repelente.
		Lechuga	Contra comedores de hoja.	Repelente.
10	Fresa	* Ajenjo	Contra babosas.	Repelente.
		Ajo	Contra cucarrones y hongos.	Repelente y preventivo.
		Borraja	Atrae abejas para polinización.	Atrayente.
		Caléndula	Contra nematodos.	Repelente.
		Cebolla	Contra insectos y hongos.	Repelente y preventivo.
		* Eneldo	Contra gusanos tierreros.	Repelente.
		Espinaca	Mejora el drenaje. Previene hongos.	Preventivo.
		* Hinojo	Contra gusanos tierreros.	Repelente.
		Puerro	Contra insectos y moho.	Repelente y preventivo.
11	Frijol	Apio	Estimula el crecimiento.	Bioestimulante.
		Fresa	Mejora la producción.	Bioestimulante.
		Maíz	Contra gusano cogollero	Repelente.

N°	Cultivo	Planta acompañante	Efecto	Forma de Acción
11	Frijol	Papa	Contra cucarrón.	Repelente.
		Romero	Contra cucarrón del frijol.	Repelente.
		Zanahoria	Estimula la producción.	Bioestimulante.
12	Frutales	Ajo	Controla piojos y hormigas.	Repelente.
		Capuchina	Controla piojos y hormigas.	Repelente.
		Rábano	Controla piojos y hormigas.	Repelente.
		Hierbabuena	Controla áfidos y pulgones.	Repelente.
13	Lechuga	* Ajenjo	Contra babosas.	Repelente.
		Ajo	Contra gusanos tierreros y hongos.	Repelente y preventivo.
		* Eneldo	Contra gusanos tierreros.	Repelente.
		* Hinojo	Contra gusanos tierreros.	Repelente.
		Espinaca	Mejora la producción.	Bioestimulante.
		Manzanilla	Previene pudrición del tallo.	Preventivo.
		Rábano	Contra chizas.	Repelente.
14	Maíz	Zanahoria	Estimula el crecimiento.	Bioestimulante.
		Arveja	Contra barrenador del tallo.	Repelente.
		Frijol	Contra cogollero del maíz.	Repelente.
15	Papa	Papa	Contra <i>Epitrix</i> o pulguilla.	Repelente.
		* Ajenjo	Contra babosas.	Repelente.
		Caléndula	Contra nematodos.	Repelente.
		* Eneldo	Contra gusanos tierreros.	Repelente.
		Frijol	Contra gusanos de la papa.	Repelente.
		* Hinojo	Contra gusanos tierreros.	Repelente.
15	Papa	Maíz	Contra <i>Epitrix</i> (pulguilla).	Repelente.
		Rábano	Contra chizas.	Repelente.

N°	Cultivo	Planta acompañante	Efecto	Forma de Acción
16	Pepino	Ajo	Contra hongos.	Preventivo.
		Albahaca	Contra mildes del pepino. Mejora la germinación.	Preventivo y bioestimulante.
		*Eneldo	Contra gusanos tierreros. Mejora la germinación.	Repelente y bioestimulante.
17	Rábano	Espinaca	Contra pulgón del rábano.	Repelente.
		Lechuga	Contra pulguilla del rábano.	Repelente.
		Mejorana	Contra áfidos.	Repelente.
18	Remolacha	*Ajenjo	Contra babosas.	Repelente.
		Cebolla	Contra nematodos.	Repelente.
		Eneldo	Contra gusanos tierreros. Mejora la germinación.	Repelente y bioestimulante.
		* Hinojo	Contra gusanos tierreros.	Repelente.
		Manzanilla	Previene pudrición del tallo.	Preventivo.
19	Repollo	* Ajenjo	Contra babosas.	Repelente.
		Apio	Contra pulguilla del repollo.	Repelente.
		Capuchina	Contra pulguilla del repollo.	Repelente.
		* Eneldo	Contra gusanos tierreros, mejora la germinación.	Repelente y bioestimulante.
		Espinaca	Estimula el crecimiento.	Bioestimulante.
		* Hinojo	Contra gusanos tierreros.	Repelente.
		Manzanilla	Previene pudrición del tallo.	Preventivo.
		Mejorana	Contra áfidos.	Repelente.
		Menta	Contra polilla del repollo.	Repelente.
		Puerro	Contra áfidos.	Repelente.
		Salvia	Contra polillas.	Repelente.
Tomillo	Contra gusanos del repollo.	Repelente.		
20	Tomate	Ajo	Contra insectos varios y hongos.	Repelente.
		Albahaca	Contra moscas e insectos, atrae polinizadores.	Repelente, atrayente y bioestimulante.

N°	Cultivo	Planta acompañante	Efecto	Forma de Acción
20	Tomate	Borraja	Contra gusanos del tomate. Atrae abejas.	Repelente, atrayente y bioestimulante.
		Caléndula	Contra moscas blancas.	Repelente.
		Capuchina	Contra moscas blancas.	Repelente.
		Cebolla	Contra comedores de hoja.	Repelente.
		* Eneldo	Contra gusanos tierreros y churruscos.	Repelente y trampa.
		Perejil	Atrae polinizadores.	Bioestimulante.
		Repollo	Contra palomilla o mosca blanca.	Repelente.
21	Zanahoria	Arveja	Estimula el crecimiento.	Bioestimulante.
		* Ajenjo	Contra babosas.	Repelente.
		Ajo	Contra gusanos tierreros y hongos.	Repelente y preventivo.
		Cebolla	Contra mosca de la zanahoria.	Repelente.
		* Hinojo	Contra gusanos tierreros.	Repelente.
		Lechuga	Contra gusanos tierreros.	Repelente.
		Manzanilla	Previene pudrición del tallo.	Preventivo.
		Perejil	Contra mariposa de la zanahoria.	Repelente.
		Puerro	Contra insectos y hongos.	Repelente.
		Rábano	Contra chizas.	Repelente.
		Romero	Contra mosca de la zanahoria.	Repelente.
		Salvia	Contra mosca de la zanahoria.	Repelente.
Tomate	Contra moscas.	Repelente.		
22	Varios	Albahaca	Atrae abejas y mejora la fructificación.	Atrayente y bioestimulante.
		Apio	Contra insectos.	Repelente.
		Borraja	Atrae abejas y mejora la fructificación.	Atrayente y bioestimulante.
		Tomate	Repele insectos.	Repelente.

Fuente: Ajustado de Mejía (1995).

Nota: Para las asociaciones con asterisco no se debe sembrar entre plantas, porque se puede generar quemazón.

Además, las diferentes plantas se pueden asociar para aprovechar las áreas disponibles en un cultivo, por ejemplo, la lechuga con cilantro sembrado intercaladamente.

También es importante considerar algunos aspectos paisajísticos que pueden aportar las plantas y sus asociaciones en la huerta, como: los colores (se puede utilizar el círculo cromático), las formas, las texturas, las flores, los olores y los polinizadores que atraen (figura 31).

Figura 31. Aspectos paisajísticos en la huerta



Escanea el código e ingresa a la primera parte de forma digital



Nota. Jardín Agroecológico JBB.

Parte 2. Prácticas para el manejo de la huerta

Para el manejo de la huerta se consideran cuatro componentes que integran doce prácticas, las cuales no necesariamente son secuenciales (figura 32):

Figura 32. Componentes y prácticas para el manejo de la huerta

1. Propagación de plantas	1. Desinfección del sustrato 2. Propagación por semilla 3. Propagación vegetativa
2. Nutrición de la huerta	4. Necesidades nutricionales 5. Preparación de abonos
3. Biodiversidad y salud de la huerta	6. Biodiversidad en la huerta 7. Enfermedades 8. Plagas 9. Manejo de la biodiversidad
4. Aprovechamiento de los productos de la huerta	10. Cosecha 11. Poscosecha 12. Alimentación saludable

Componente 1 . Propagación de plantas

Este componente detalla las prácticas para el mantenimiento continuo de un material de siembra de calidad. Se parte de la necesidad de tener un sustrato adecuado que sustente los procesos tanto de reproducción por semilla (sexual) como de reproducción vegetativa (asexual). La salud y productividad de una huerta, depende en muchas ocasiones de tener plántulas y/o semillas bien desarrolladas y con el mejor cuidado posible.

Práctica 1. Desinfección de sustrato

Debido a la fragilidad de las plantas o del material vegetal para siembra en el momento de su propagación, es necesario considerar que el medio o sustrato en el que se desarrolla se encuentre libre de problemas sanitarios. Para esto se pueden usar tratamientos de desinfección, los cuales incluyen productos y métodos que afectan de manera amplia microorganismos y plagas, además de algunas alternativas que generan control por otros mecanismos.

Un método sencillo, económico y fácilmente aplicable para las condiciones de la agricultura urbana y periurbana es la solarización. Consiste en el recubrimiento del sustrato o suelo por medio de una capa de plástico transparente para invernadero o plástico negro calibre 6: 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 33). 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 cuatro a seis semanas para alcanzar una buena desinfección. Finalizado este período se retira el plástico y se realiza el establecimiento de las plántulas o semillas. Con este método se controlan problemas fitosanitarios como bacterias, hongos, artrópodos, nematodos y algunas semillas de plantas arvenses que pudiesen estar presentes en el sistema (Saavedra, 2012).

Figura 33. *Desinfección del terreno mediante solarización*



Práctica 2. Propagación por semilla

La semilla es el resultado del proceso de polinización de la flor (fecundación), la cual permitirá el desarrollo de frutos cuando lleguen a su madurez. Este proceso de fecundación es dado por diferentes tipos de agentes, como abejas, aves, viento o manualmente en sistemas productivos.

Se denomina *semilla biológica* a la que resulta del proceso de fecundación de la flor y que proviene específicamente de la formación de los frutos maduros. 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, arracacha y demás plantas que son propagadas de forma vegetativa y que serán abordadas en la *práctica 3* de este componente (figura 34).

Figura 34. Semilla agronómica de tubérculos y semilla biológica de cilantro



La mayor parte de las hortalizas se reproducen por medio de semillas biológicas, parte fundamental que da origen a un nuevo individuo y 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, frijol, maíz, ají, quinua, amaranto, brócoli, coliflor, perejil y cilantro, entre otras.

A fin de lograr la sostenibilidad de la huerta con manejo agroecológico, se debe llevar a cabo el proceso de selección y conservación de semillas, para lo cual se utilizan los bancos o casas de semillas. 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) (figura 35).

Figura 35. Selección de semillas y banco de semillas



Nota. Huerta Aschircales, localidad de Rafael Uribe Uribe.

Luego de seleccionar las plantas que serán utilizadas para la recolección de semillas, se deben escoger los frutos que se utilizarán total o parcialmente para extraerlas. Estas últimas se ponen 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 tres o cuatro 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 la huerta es recomendable utilizar semillas procedentes de lugares con sistemas productivos agroecológicos. No obstante, por lo general las semillas que se adquieren inicialmente 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 verificar 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 almacenadas mantengan condiciones de viabilidad y calidad, es necesario realizar pruebas de germinación y hacer renovación de germoplasma (figura 36). Entre estas pruebas está la toma de un número de semillas (de acuerdo con la cantidad almacenada), y su disposición en un recipiente con un sustrato determinado y homogéneo que puede ser tierra, compost, turba, fibra de coco, algodón, entre otros, donde se colocarán a una profundidad de dos veces su tamaño. 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.

Figura 36. Prueba de germinación



Siembra directa

Para el establecimiento de la huerta también se puede hacer siembra directa, caso en el cual se ubican 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 del 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 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 ponen de una a tres semillas según la especie y 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 37).

Figura 37. 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, frijol, maíz, nabos, entre otras.

Otro tipo de siembra es al voleo, en el que 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, después se aplica una pequeña capa de sustrato, de manera 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*), puede consultar la tabla 1.

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, donde se busca que los individuos adquieran mejores condiciones de vigorosidad, tamaño adecuado, homogeneidad y buena sanidad vegetal, antes de ser trasplantados.

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 cinco a ocho centímetros o se presentan de tres a cinco hojas verdaderas (cabe anotar que, para las especies dicotiledóneas, las primeras hojas son falsas). Un ejemplo de una especie que se siembra indirectamente es la acelga (*Beta vulgaris* var. *vulgaris*).

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).

Al garantizar los cuidados y las condiciones para estos semilleros se puede obtener un material con mayor sanidad, lo que hará que la producción se incremente con respecto a otro tipo de siembra. También se ahorrarán grandes cantidades de semillas y las labores culturales disminuirán, dado que no se tendrá que hacer raleo, limpieza del lugar y aplicaciones excesivas de agua.

En la agricultura urbana y periurbana agroecológica, para el establecimiento de semilleros se pueden utilizar diferentes tipos de contenedores que permitan el desarrollo de las primeras etapas. Existen dos tipos de semilleros: raíz desnuda y raíz cubierta.

Raíz desnuda

Este tipo de semillero se establece 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. Por estas razones se recomienda trasplantar las plantas con la mayor cantidad de tierra posible adherida a sus raíces (figura 38).

Entre las ventajas que tiene este tipo de producción se encuentran: no es necesario el acondicionamiento o aclimatación al trasplante, se reducen considerablemente los costos, no se requieren contenedores específicos, se puede utilizar el sustrato presente en el lugar y la producción es rápida.

Figura 38. *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.

Se debe verificar 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; 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.

Teniendo en cuenta que 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 se recomienda hacer riego constante en horas de la mañana o después de las 3:00 p. m. También se debe realizar deshierbe continuo, revisar si se presentan problemas de plagas o enfermedades, hacer seguimiento a la germinación y garantizar condiciones de buena luminosidad, de ser posible principalmente durante los primeros ocho días después de la germinación. Por último, es necesario aplicar una fertilización adecuada que permita un buen desarrollo, mediante abonos orgánicos preparados en la huerta.

Raíz cubierta

Este modelo es ampliamente utilizado, ya 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, 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 39).

Figura 39. *Semillero raíz cubierta: 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, excluyendo zonas debajo de los árboles, donde este recurso es limitado y se pueden generar impactos de lluvia. Es necesario proteger los semilleros para evitar que las plántulas sufran volcamientos, torceduras o poluciones sobre las hojas, así como fuertes vientos que generan problemas de desecación y marchitez.

Cuando las plántulas han logrado un desarrollo adecuado, se retiran del alvéolo o contenedor con el pan de tierra y se ubican en el sitio definitivo, garantizando que la raíz esté totalmente cubierta y que la planta esté firme (figura 40).

Figura 40. *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 o enriquecer el suelo, al permitir 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 según 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 presenta. Generalmente se puede utilizar tierra, turba, compost, arena, cascarilla de arroz quemada, entre otros. Las mezclas que se hacen comúnmente son cuatro partes de tierra negra o suelo, dos partes de materia orgánica (compost, humus, turba y otros) y una parte de arena o cascarilla para dar porosidad al sustrato.

Una vez mezclado el sustrato, se humedece hasta llevarlo a capacidad de campo, lo que se puede constatar con la realización de la prueba del puño, que permite ver 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 alcanzada la capacidad de campo, el sustrato se pone en cada uno de los alvéolos o recipientes utilizados para la germinación. Por último, se hacen pequeños orificios para introducir la semilla de acuerdo con el tamaño.

Práctica 3. Propagación vegetativa

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.

Entre las distintas formas de reproducción vegetativa, las más usadas en las huertas de Bogotá son las siguientes (figura 41):

Bulbos o tallos modificados

Son yemas subterráneas con las hojas convertidas en órganos de reserva, como la cebolla cabeza, la cebolla larga y los ajos. Con este tipo de estructuras vegetativas es posible hacer propagación al extraer los bulbos más pequeños y plantarlos en sustrato nuevo.

Rizomas

Son tallos engrosados cortos y subterráneos que se desarrollan horizontalmente y generan nuevos individuos, como la sábila y el sagú.

Tubérculos

Son tallos modificados en su parte subterránea y sirven de almacenamiento de energía, como la papa, los cubios, chuguas, ibias, entre otros. El cuidado de este tipo de plantas requiere actividades complementarias como el aporque, para desarrollar su máximo potencial productivo.

Estolón

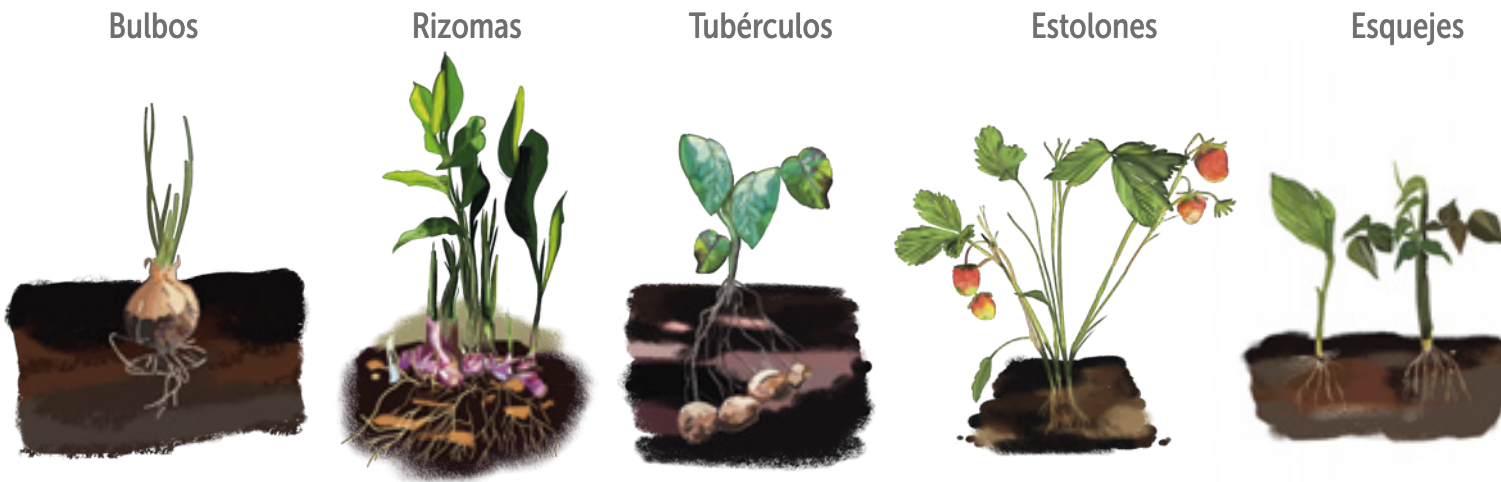
Considerado como un brote lateral o crecimiento alargado del tallo de forma subterránea o sobre la superficie, el cual genera nuevos individuos, como es el caso de la yerbabuena y la fresa.

Estacas y esquejes

Son fragmentos de las plantas que contienen entrenudos, los cuales se cortan para enraizar y formar nuevas plantas. En este caso se debe garantizar la presencia de yemas jóvenes que permitan el desarrollo de nuevas raíces en el sustrato, como en el caso de la mora, canelón, romero, lavanda y brevo.

De acuerdo con la dureza del fragmento se puede diferenciar entre esquejes y estacas; los esquejes son de un tejido parcialmente lignificado o provienen de una especie herbácea, mientras que la estaca es de madera dura o suave de acuerdo con la especie (Osuna-Fernández *et al.*, 2016).

Figura 41. Tipos de propagación vegetativa



En la tabla 1 se mencionan las diferentes especies vegetales utilizadas por los agricultores urbanos, relacionando la forma de propagación más común en las huertas urbanas y periurbanas de Bogotá. No obstante, algunas de estas plantas pueden propagarse por otros métodos menos comunes como el injerto, acodo y propagación *in vitro*.

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, con el fin de incentivar el crecimiento y desarrollo de las raíces principales, así como la absorción de elementos nutrientes.

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 tres o cuatro días, posteriormente se extrae el líquido y en este se sumergen las semillas o los esquejes por un término de cuatro a ocho horas, tiempo que puede variar de acuerdo con la curva de imbibición de las semillas, dada la rápida o lenta capacidad para ingresar agua a sus tejidos. Al cabo de estas horas, se ponen en el sustrato donde se va a desarrollar el nuevo individuo.

Otro enraizante natural comúnmente utilizado se obtiene a partir de la sábila (*Aloe vera*), como productora de hormonas inductoras de raíces (figura 42). Para esto se toma una penca y se le extrae el cristal con el que se impregna la parte de la planta que se quiere propagar y donde se van a generar raíces. Posteriormente se establece la planta en el lugar asignado.

Figura 42. Enraizante con la planta



Componente 2. Nutrición de la huerta

La posibilidad de que la huerta que se desarrolle contribuya a una buena alimentación está determinada también por la buena nutrición de las plantas, que se relaciona directamente con la nutrición y salud del suelo o del sustrato en que se cultiva. En ese sentido, considerar la nutrición de la huerta pasa por reconocer las necesidades de las plantas para poder cuidarlas apropiadamente. Este objetivo se complementa con prácticas de cuidado y nutrición del suelo, que permiten su conservación y recuperación, por medio de la incorporación de abonos orgánicos, la siembra de plantas arbustivas o arbóreas, rotación de cultivos y labranza mínima o cero, para lograr su manejo racional acogiendo a los principios agroecológicos (Vallejo Quintero, 2013).

Práctica 4. Necesidades nutricionales

Todas las plantas requieren diferentes tipos de elementos nutrientes para su desarrollo y crecimiento. La disponibilidad de estos 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 nutrientes", propiedades de lixiviación, volatilización, mineralización, nitrificación, fijación, acomplejamiento y procesos de óxido reducción.

Los elementos nutrientes 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. 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 Primarios	Función en la planta	Características
Nitrógeno (N)	<ul style="list-style-type: none"> - Sirve en la composición de la estructura de aminoácidos, moléculas de proteínas y vitaminas. - Participa en los procesos de formación de la molécula de clorofila. - Contribuye a la formación de follaje y la succulencia. 	<ul style="list-style-type: none"> - Se encuentra en forma relativamente pequeña. - Forma orgánica: residuos de plantas, animales y microorganismos. Disponibilidad lenta. - Forma inorgánica: en iones de amonio NH_4^+ y nitrato NO_3^-. Rápidamente disponibles. - Es un elemento muy dinámico, que es absorbido por las plantas en ion nitrato. - La planta asimila el ion nitrato después de pasar por algunos de los siguientes procesos: <ul style="list-style-type: none"> *<i>Mineralización</i>: está dado por microorganismos que convierten la materia orgánica, permitiendo la disponibilidad de elementos para ser asimilados por la planta. * <i>Nitrificación</i>: es el paso del amonio a nitrito por medio de bacterias nitrificantes.

Macronutrientes Primarios	Función en la planta	Características
Fósforo (P)	<ul style="list-style-type: none"> - 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. - También forma parte de compuestos como azúcares y fosfatos. - Interviene en el almacenamiento y transferencia de ATP (energía). 	<ul style="list-style-type: none"> - El fósforo en el suelo se encuentra de dos tipos: materia orgánica (M.O.) e inorgánica (minerales primarios y secundarios). - En el suelo este elemento se ve afectado por las condiciones de temperatura, materia orgánica y los microorganismos. - Su movilidad en el suelo es muy baja y tiende a perderse mucho por escorrentía. - Su fijación depende del tipo de arcilla predominante en el suelo y la presencia de elementos tales como aluminio (Al_3) y hierro (Fe_2) en suelos ácidos y de calcio (Ca) y magnesio (Mg) en suelos básicos. - La planta absorbe este tipo de elemento en forma de ion $H_2PO_4^-$ (fosfatos). - Este tipo de elemento se debe suministrar a la planta con antelación, localizado y dirigido. - Se recomienda no aplicar al suelo en estados de producción porque la planta no lo absorbería. - 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.

Macronutrientes Primarios	Función en la planta	Características
Potasio (K)	<ul style="list-style-type: none"> - Está directamente relacionado con la actividad enzimática en los procesos de fotosíntesis y respiración. - Interviene en la regulación estomática y osmótica. - También participa en el transporte de los productos de la fotosíntesis al fruto (con ayuda del Mg), sin formar ninguna clase de compuesto. 	<ul style="list-style-type: none"> - En los tejidos de la planta se encuentra como un elemento libre (no forma compuestos como otros elementos). - Forma parte de la estructura de los minerales y es liberado lentamente por los procesos de mineralización. - Se ve afectado en pH menor de 5.5 y mayor a 7.0. - Forma antagonismos con Al_3 en medios ácidos y con Ca y Mg en medios básicos.
Macronutrientes Secundarios	Función en la planta	Características
Magnesio (Mg)	<ul style="list-style-type: none"> - Es el componente fundamental en la molécula de clorofila. - Interviene en la actividad enzimática y estabilidad de los ribosomas. - También participa en procesos de fotosíntesis y respiración. - Cumple funciones en la regulación del pH en la célula y en la transferencia de energía. 	<ul style="list-style-type: none"> - Se pueden observar deficiencias de este elemento sobre todo en suelos arenosos y ácidos. - Comúnmente este elemento se encuentra en menor proporción que el Ca, porque se retiene con menor fuerza en la fase intercambiable. - Es un elemento móvil dentro de los tejidos de la planta y es absorbido del suelo como catión Mg. - La aplicación foliar se debe hacer con base en las concentraciones o deficiencias de clorofila que presenten las hojas.

Macronutrientes Secundarios	Función en la planta	Características
Calcio (Ca)	<ul style="list-style-type: none"> - Participa en la activación enzimática, regulación osmótica, consistencia de la pared celular (ayuda a mantener las paredes mucho más fuertes). - Forma parte de compuestos como: calmodulina, pectatos, carbonatos, oxalatos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Es muy afín a formar compuestos insolubles. - Las deficiencias de este elemento se presentan en suelos arenosos y ácidos. - Es retenido por la fase de intercambio de los coloides del suelo. - Tiene poca movilidad dentro de los tejidos de la planta. - Se absorbe del suelo como ion Ca_{2+} - Cuando hay deficiencia de este elemento se colapsan los tejidos.
Azufre (S)	<ul style="list-style-type: none"> - Síntesis de aminoácidos esenciales como: cisteína, cistina y metionina. - Activación de enzimas y síntesis de clorofila. - Activación de coenzimas y en procesos de respiración. - Procesos de formación de glucósidos de los aceites esenciales que dan olor a la planta. 	<ul style="list-style-type: none"> - Depende de los procesos relacionados con la materia orgánica. - Se lixivia rápidamente en los suelos con altas precipitaciones, como consecuencia del arrastre de cationes (K, Ca, Mg), los cuales van acompañados por aniones. - La planta lo toma en forma de anión sulfato.

Fuente: Herrera (2019).

- Micronutrientes o elementos menores: son elementos que las plantas necesitan de forma esencial para desarrollar todo el ciclo de vida, pero en menores cantidades. Habitualmente los requerimientos de estos nutrientes en las plantas 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) y zinc (Zn). La tabla 4 muestra las funciones que desempeñan estos micronutrientes en las plantas.

Tabla 4. *Función de los micronutrientes en la planta*

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).

Propiedades de los nutrientes en las plantas

Como se describió anteriormente la deficiencia de alguno o varios 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 esta razón, antes de comenzar a hacer aplicaciones de fertilizantes o enmiendas, es necesario 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 se requiere aplicar abonos orgánicos en diferentes momentos, según las características del sustrato y de la especie cultivada. La figura 43 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.

Figura 43. *Síntomas de deficiencias nutricionales en las plantas*



Los momentos más adecuados para la aplicación de abono dependen de la etapa del cultivo y el tipo de elemento que se requiera, teniendo en cuenta su movilidad en el suelo y la disponibilidad para la planta. En ese sentido, se puede realizar una primera abonada con la preparación del terreno un mes antes de iniciar el proceso de cultivo, de acuerdo con 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 alcanza 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.

Práctica 5. 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, sin embargo, se debe tener presente que los minerales o nutrientes solo constituyen una parte de la nutrición de la huerta y el suelo, y que ambos tipos de abonos pueden aportar en otros aspectos a la huerta, al suelo y la planta.

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).

Desde algunas perspectivas agroecológicas se plantea que es posible considerar los aportes a la nutrición del suelo y la huerta en tres grandes grupos: los de minerales o nutrientes, los de microorganismos y los de la materia orgánica. Los abonos orgánicos por lo general aportan en más de uno de estos grupos e incluso en muchas ocasiones tienen los tres tipos de aportes, pero con mayor énfasis en uno de estos.

Los abonos orgánicos sólidos se pueden producir por procesos de descomposición y fermentación en forma aeróbica, tales como compostajes, bocashi, abono verde y lombricompuesto, entre los principales. La mayor parte de los citados hacen un aporte fundamental de materia orgánica, pero como se mencionó anteriormente también implican un aporte a los minerales y microorganismos.

Los abonos orgánicos líquidos pueden ser producidos por procesos de maceración, fermentación, descomposición, lombricompostura y con la ayuda de microorganismos eficientes. Entre estos abonos se encuentran diferentes tipos de caldos como el supermagro o los bioles (muy usados para aportar minerales de manera más contundente), así como los caldos microbianos y microorganismos eficientes (con aporte principalmente de microorganismos que promueven diferentes dinámicas para la salud y nutrición de la huerta y el suelo).

Para el desarrollo de esta sección, se consideró abordar los principales aportes de la materia orgánica, debido a que estos inciden al disminuir las pérdidas de carbono, mantienen la cobertura del suelo y limitan su alteración, lo que influye en diversas y cruciales actividades biológicas tales como antagonismos, descomposición de la hojarasca y movilización de nutrientes. Las propiedades mejoradas del suelo resultantes de este proceso tienen beneficios adicionales como mayor disponibilidad de agua, menor compactación, disponibilidad mejorada de nutrientes y la producción de sustancias que promueven el crecimiento de las plantas (Altieri y Nicholls, 2018).

Lombricultura

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

Métodos de producción

Se puede realizar en camas establecidas directamente en el suelo, canastillas plásticas o camas de madera o cemento, para lo cual se tendrá que adecuar cada uno de los sitios que se quiera trabajar (figura 44).

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 siete a diez 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.

Figura 44. Lombrices y lombricultivos





El cuadro de la figura 45 presenta un listado de factores que se deberán considerar para la producción de lombricompost.

Figura 45. Condiciones indispensables para la elaboración de lombricompost

- 1 **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. El alimento no puede ser de gran tamaño, tampoco presentar olores o moscas y debe contar con buenos contenidos de aire y humedad.
- 2 **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.
- 3 La humedad óptima debe estar alrededor del 70 %. Para regular el exceso de este factor, se deben colocar las camas o la infraestructura escogida en pendiente y realizar recolección de lixiviados.
- 4 La temperatura ideal en la cama o el lecho productivo puede estar entre los 15 °C y 25 °C.
- 5 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.

La preparación del alimento de la lombriz es de vital importancia, por lo que no es recomendable suministrar ningún tipo de residuo 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 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, así se incentiva la migración de la mayoría de las lombrices al nuevo medio y permite que el abono esté listo para usarlo en 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 colecte los excesos de lixiviados para su posterior tratamiento y aplicación directa en dilución (una parte de lombriabono por nueve de agua).

Compostaje

Entre las actividades realizadas por el ser humano para 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 como el 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 las 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, que facilitan la obtención de elementos nutrientes disponibles para las plantas, en un proceso lento.

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 *et al.*, 2013).

Es un proceso microbiológico controlado, el cual se emplea con la ayuda de aireación en sistema de pilas de desechos. Este proceso dirige a los organismos y demás factores hacia el desarrollo de condiciones óptimas para que se descomponga la materia orgánica y se transforme en compost o lombricompost.

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 necesario para el crecimiento de los microorganismos.

¿Cómo realizar compostaje?

Existen varios modelos, pueden estar enterrados y en contenedores, pilas dinámicas, pilas estáticas y pacas digestoras. Se recomienda lo siguiente (figura 46):

Figura 46. Recomendaciones para el compostaje

- 1 Basados en el principio de precaución y para prevenir riesgos asociados a posibles organismos patógenos (ejemplo: enterobacterias y *Salmonella*), el Jardín Botánico recomienda no incluir en los métodos de compostaje que se usen en las huertas: residuos sanitarios, cárnicos y residuos cocinados.
- 2 Al adicionar materiales se debe manejar un punto medio en el tamaño; si son muy grandes el material tardará mucho más tiempo en descomponerse.
- 3 Los residuos no deben quedar expuestos; deben estar cubiertos con hojarasca o material seco del jardín o de la huerta, para evitar la presencia de vectores como ratas y moscas comunes.
- 4 La cosecha del compostaje se realiza una vez terminado su proceso de madurez, puede tardar entre uno a seis meses aproximadamente, según el manejo, tipo de residuos y condiciones climatológicas.
- 5 Para la cosecha del compost, se sugiere tamizar el resultado, el cual puede mezclarse con tierra en proporción 1:1 e incorporarse al suelo o sustrato.

Con relación a los diferentes métodos de elaboración de compost, se recomienda tener en cuenta algunos aspectos:

Pilas dinámicas y estáticas

Las pilas estáticas y dinámicas se pueden realizar de diferentes escalas, utilizando el material verde y seco de la huerta y los residuos de la cocina, que se disponen en capas o en forma de 'lasaña' sin comprimirlos, conformando una pila de forma cuadrada o cónica hasta máximo una altura de 1 a 1,5 metros y una base proporcional a esa medida. Entre las capas se recomienda aplicar agua y, opcionalmente y de acuerdo con los recursos disponibles, puede adicionarse melaza y cal dolomita. Una vez realizado esto, posteriormente se recubre con pasto seco u hojarasca (figura 47).

Para contribuir con el proceso de compostaje, se pueden aplicar productos como microorganismos eficientes, *Lactobacillus* y levaduras.

Las pilas deben tener contenido suficiente de agua para que en el proceso se desarrollen microorganismos de manera adecuada, pero es necesario evitar el encharcamiento, porque retardaría el proceso de compostaje.

Es necesario que la temperatura aumente, por lo que la ubicación de la pila debe ser en un lugar con buena aireación, pero no corrientes fuertes de aire. La temperatura se debe encontrar por debajo de los 70 °C; si es mayor, los microorganismos mueren y el proceso termina, por lo que se recomienda realizar un volteo del material y aplicar una lámina de agua.

En pilas dinámicas se deben hacer continuos volteos o generar espacios que permitan la circulación de aire. El montón de residuos vegetales siempre debe tener buena aireación, dado que es un proceso aeróbico, es decir, en presencia de oxígeno. En pilas estáticas no se hacen volteos durante el proceso, esto permite ahorrar energía y que la ventilación natural de la pila sea la que influya en la descomposición.

Los lixiviados son líquidos residuales producidos por la percolación de agua y la descomposición de materia orgánica, pero si se maneja adecuadamente la humedad en el sistema, su producción se reduce. Es posible recolectar lixiviados disponiendo la pila en un pequeño desnivel de 5 % y utilizar estos compuestos para la producción de otro tipo de abonos orgánicos.

Para las huertas urbanas y periurbanas generalmente la producción de residuos es baja, por lo que se pueden armar 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.

Figura 47. Pila de compost



Paca digestora

La paca digestora, conocida también como paca digestora Silva en honor a su creador el colombiano Guillermo Silva, es una estrategia innovadora que permite el aprovechamiento limpio de desechos orgánicos (Silva, 2012) y funciona evocando el bosque, en especial el reciclaje que se hace en la hojarasca. Es una estrategia de biomímesis, mediante una bioestructura de máximo un metro cúbico, donde se procesan un total de 500 kg de residuos aproximadamente (250 kg de residuos de la huerta y 250 kg de desechos de cocina). Se construye ubicando capas de material vegetal seco y verde de la huerta a modo de nido, que se rellena con los desechos orgánicos, los cuales se cubren con hojarasca o residuos de jardín y se presan generando capas (figura 48).

El prensado en la paca digestora es vital, propicia fermentación de los desechos y evita los malos olores y lixiviados. Este mecanismo anaeróbico en la paca requiere la distribución especial de los residuos mencionada anteriormente y la compactación de los materiales incorporados para extraer la mayor cantidad de oxígeno, sin provocar condiciones anaeróbicas estrictas, se estima que se presente entre 10 y 15 % de oxígeno, ya que el proceso de descomposición se lleva a cabo a la intemperie. El contacto de la paca con el ambiente y el suelo posibilita el intercambio de materia y energía con el entorno, esto regula aspectos como la humedad, y propicia que la paca sea colonizada por mesofauna del suelo como lombrices, escarabajos, colémbolos (recicladores biológicos) y microorganismos (bacterias y hongos), que potencian el proceso de descomposición (Ossa-Carrasquilla *et al.*, 2020). Además, se puede utilizar la parte superior de la paca para cultivar, al agregar una capa de compost y el uso de plántulas y semillas.

Figura 48. *Paca digestora Silva*



Fuente: Foto izquierda de Mariana Pinzón.

Contenedores

En modelos domésticos o de agricultura urbana y periurbana a baja o mediana escala, se pueden manejar contenedores como canecas composteras, canastillas y cajones, según la cantidad de residuos que emita el sistema (figura 49).

Figura 49. Compostera en cajón de madera



Nota. Huerta Lustrabotas, localidad de Los Mártires.

Labores complementarias al abonamiento

Existen labores que aportan a la nutrición y la salud de la huerta, al suelo y las plantas, no están relacionadas con el abonamiento directamente y pueden complementarlo o potenciarlo. En la tabla 5 se presentan dichas labores, así como los principales procesos que estimulan cada una de estas, según Altieri (1999), Altieri y Nicholls (2000) y Gliessman (2002).

Tabla 5. *Labores agroecológicas, enfocadas al manejo del suelo en agroecosistemas hortícolas*

Labores	Procesos que estimula
Cultivos de cobertura	<ul style="list-style-type: none"> - Conservación del agua y del suelo. - Regulación de arvenses.
Cercas y corredores biológicos	<ul style="list-style-type: none"> - Conservación del agua y del suelo. - Fuente de alimento y hospedaje para especies benéficas. - Control de plagas, enfermedades y arvenses. - Servicio de cortinas rompeviento.
Rotación de cultivos	<ul style="list-style-type: none"> - Control de plagas, enfermedades y arvenses. - Aporte de materia orgánica y retención de nutrientes. - Control de erosión de suelo.
Barbechos naturales y mantenimiento de especies silvestres en los cultivos	<ul style="list-style-type: none"> - Fuente de alimento y hospedaje para especies benéficas. - Control de erosión de suelo. - Aporte de materia orgánica y retención de nutrientes. - Control de plagas y enfermedades.
Labranzas mínimas	<ul style="list-style-type: none"> - Descomposición de la materia orgánica del suelo. - Control de erosión de suelo.
Aplicación de materia orgánica y rastrojos	<ul style="list-style-type: none"> - Descomposición de la materia orgánica de suelo. - Fuente de alimento y hospedaje para especies benéficas.
Fertilización adecuada	<ul style="list-style-type: none"> - Mantenimiento del suelo. - Control de plagas.

Fuente: elaboración propia a partir de Pérez y Marasas (2013).

Componente 3. Biodiversidad y salud en la huerta

Práctica 6. Biodiversidad en la huerta

El control fitosanitario es necesario para limitar pérdidas directas relacionadas con la calidad y cantidad de producción, así como con el aumento de costos. También permite reducir las pérdidas indirectas derivadas de las restricciones para el acceso a los canales de comercialización, intermediación en la cadena y efectos secundarios sobre la fisiología de las plantas. Por esta razón es importante identificar los daños principales que se presentan en la huerta y las fuentes que los causan, para lograr un manejo adecuado que incremente los rendimientos (ICA, 2012) y la salud de todo el sistema.

En la producción de hortalizas, que predomina en la agricultura urbana, aparecen muchas plagas y enfermedades cuando se incrementan los periodos de precipitación, lo que aumenta el daño fisiológico en las plantas y por ende el daño económico (pérdidas directas e indirectas). Estas limitantes a la producción son expresión de un desequilibrio que puede ser prevenido o revertido con un manejo adecuado.

Idealmente, desde el manejo agroecológico se sugiere buscar el tránsito desde un paradigma curativo/receptivo de la agricultura convencional a uno preventivo/profiláctico. Es decir, buscar el diseño de huertas que puedan lidiar con problemas existentes a medida que surgen (tecnologías receptivas), pero también desarrollar soluciones o diseños que finalmente eviten que los problemas (enfermedades, plagas, etc.) surjan (tecnologías preventivas) (Vandermeer, 1995).

En el manejo agroecológico, uno de los aspectos fundamentales para el diseño de agroecosistemas sustentables es el mantenimiento de la diversidad funcional. Este principio mejora la eficiencia de procesos biológicos como fotosíntesis, fijación de nitrógeno, solubilización del fósforo en el suelo y la actividad biológica encima y debajo del suelo (Altieri y Nicholls, 2018). Esta llamada diversidad funcional se relaciona con insectos útiles, plantas acompañantes, hongos y otros que realizan funciones importantes, actuando como polinizadores, productores de miel, carroñeros, controladores biológicos, recicladores de materia orgánica, fuente de alimento e investigación. En conjunto, estos organismos ayudan a la estabilidad del sistema agrícola y generan otros beneficios económicos y sociales (Altieri y Nicholls, 1999) (figura 50).

Figura 50. Agroecosistema diversificado con énfasis hortícola

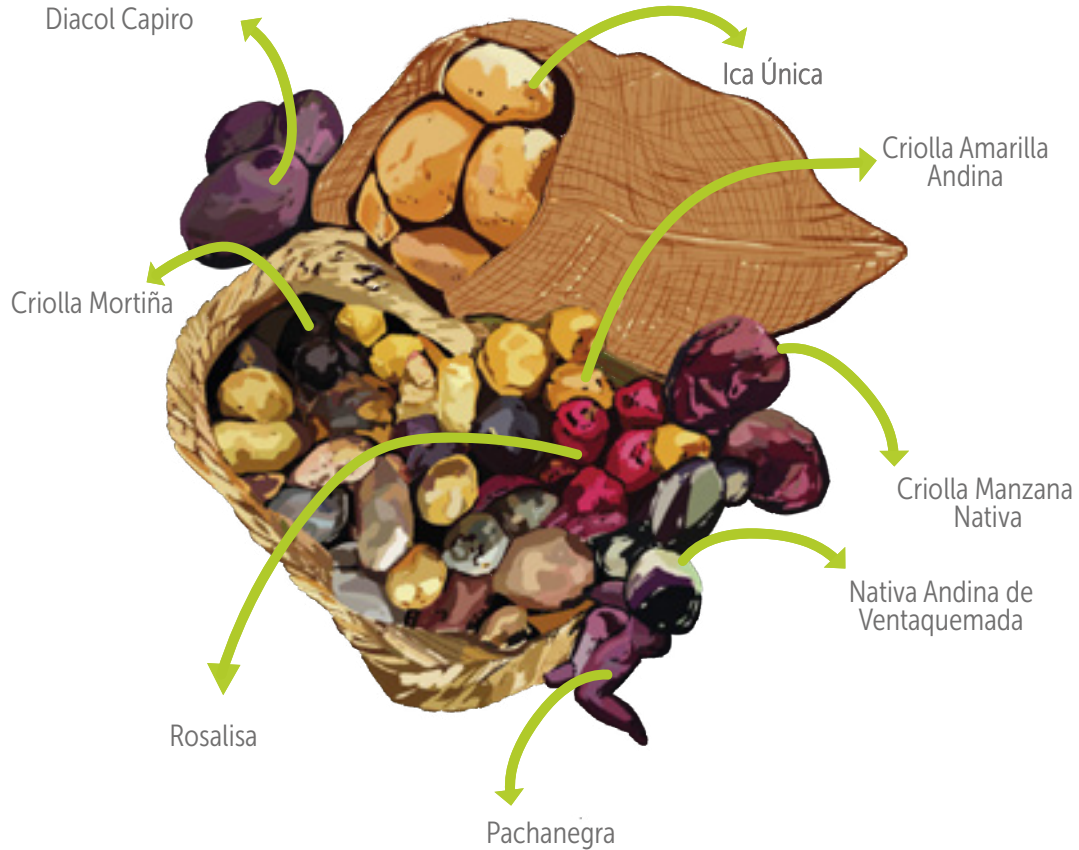


Nota. Jardín Agroecológico JBB.

Para ampliar la idea de biodiversidad en los agroecosistemas o sistemas productivos, hay que tener en cuenta que, a diferencia de los ecosistemas naturales, en las huertas y cultivos la biodiversidad es manejada por el agricultor, por lo cual Altieri y Nicholls (1999) consideran tres subcategorías de biodiversidad agrícola o agrobiodiversidad:

Biodiversidad planificada: aquella que es directamente elegida por el productor. Por ejemplo, los cultivares, plantas de borde y árboles acompañantes (figura 51).

Figura 51. Ejemplo de los diversos cultivares, variedades de papas nativas



Biodiversidad asociada: aquella que se encuentra en el cultivo porque sostiene alguna relación (trófica, simbiosis, depredación) con la biodiversidad planificada. Son ejemplos de este tipo de biodiversidad las arvenses, herbívoros y parasitoides, entre otros (figura 52).

Figura 52. *Planta arvense de llantén en huerta*



Biodiversidad funcional: diversidad planificada o asociada que cumple una función dentro del agroecosistema o que se encuentra relacionada con un servicio ecosistémico como: polinización, control biológico, consumo de biomasa, alelopatía o estabilidad del sistema (figura 53).

Figura 53. *Polinizadores presentes en huertas urbanas de Bogotá: Apis mellifera L. (abejas de la miel) y díptero*



Asimismo, es importante considerar, de acuerdo con Altieri y Nicholls (1999), los principios agroecológicos que permiten a un agroecosistema ser más sustentable y con mejor adaptación a la agricultura urbana y periurbana (figura 54).

Figura 54. *Principios que hacen a un agroecosistema más sustentable*

1. Disminuir el uso de energía y recursos, además de equilibrar la inversión total de esta para que la relación energía saliente/energía entrante sea alta.

2. Reducir la pérdida de nutrientes a través del control eficaz de la lixiviación, la escorrentía y la erosión. Optimizar el reciclado de nutrientes mediante el uso de leguminosas, abono orgánico, compost y otros mecanismos.

3. Fomentar la producción local de cultivos adaptados a las condiciones naturales y socioeconómicas.

4. Preservar la base de recursos naturales reduciendo al mínimo la degradación del suelo o la erosión genética, para mantener una producción adecuada.

5. Reducir costos e incrementar la eficiencia y viabilidad económica de las huertas de tamaño pequeño y mediano, con lo cual se favorece un sistema agrícola diverso y potencialmente resiliente (Altieri, 1987).

Fuente: Altieri y Nicholls (1999).

Práctica 7. Enfermedades

Son el reflejo del funcionamiento o crecimiento anormal de las plantas, ocasionan un daño interno o externo que afecta los tejidos de acuerdo con los estados fenológicos. Por lo general son causadas por bacterias, hongos y virus. En la tabla 6 se presentan algunos de los organismos que producen enfermedades con más frecuencia en las plantas y los daños que generan; en la figura 55 se ilustran algunos síntomas de varias de estas enfermedades.

Parámetros de la enfermedad: una enfermedad se desarrolla cuando están presentes tres elementos: 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 y forma de propagación: aérea, por vectores o 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 6. Ejemplos de enfermedades y daños ocasionados

Órgano de la planta afectado	Agente que produce la enfermedad	Daños
Raíces y órganos subterráneos	Bacterias: <i>Pectobacterium</i> sp., <i>Erwinia</i> sp., <i>Streptomyces</i> sp., <i>Ralstonia</i> sp. y otras Hongos: <i>Phytophthora</i> sp., <i>Rosellinia</i> sp., <i>Sclerotinia</i> sp., <i>Fusarium</i> sp., <i>Spongospora</i> sp., <i>Phytium</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.	Pudriciones blandas y acuosas en las raíces, marchitamiento de la planta, bajo crecimiento, amarillamiento generalizado. Se pueden presentar volcamientos de las plantas, pudrición del ápice de la raíz.

Órgano de la planta afectado	Agente que produce la enfermedad	Daños
Tallo	Hongos: <i>Phytophthora</i> sp., <i>Fusarium</i> sp., <i>Phytium</i> sp., <i>Ganoderma</i> sp. 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.	Necrosis, volcamiento, pudriciones blandas, manchas necróticas, moho blanco, pérdida de la turgencia y marchitez. Muerte descendente. Algunos hongos descomponen la lignina.
Hojas	Hongos: royas, <i>Botrytis</i> sp., <i>Colletotrichum</i> sp., mildes, <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. Bacterias: <i>Xanthomonas</i> sp., <i>Pseudomonas</i> sp., <i>Erwinia</i> sp., <i>Clavibacter</i> sp.	Polvo blanco y vellosidades, manchas necróticas concéntricas, manchas foliares. La velocidad de desarrollo de la enfermedad depende de la humedad y la temperatura.
Flores y frutos	Hongos: <i>Botrytis</i> sp., <i>Phytium</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. Bacterias: <i>Erwinia</i> sp.	Pérdida de los frutos y flores, momificaciones, pudrición blanda, moho gris y blanco, anillos concéntricos, aborto floral.

Figura 55. Ejemplos de 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 56.

Figura 56. *Requisitos para la identificación y manejo de enfermedades en la huerta urbana y periurbana*

- ① 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.
- ② Conocer información de la zona y del cultivo.
- ③ Determinar la magnitud de la enfermedad o su impacto.
- ④ Decidir estrategias para el manejo de la enfermedad y disponer de métodos para llevarlas a cabo.
- ⑤ En el manejo de la enfermedad se busca evitar, retrasar, interferir o detener la alteración, con soluciones enfocadas a atacar o detener el crecimiento del patógeno, y no los síntomas ya presentados en el cultivo.

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

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

Según 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 debe observar, llevar registros de campo y monitorear el sistema productivo. Muchas de las enfermedades se manejan integralmente, con acciones agrícolas como las presentadas en la figura 57.

Figura 57. *Acciones agrícolas recomendadas para el manejo integrado de enfermedades en la huerta urbana y periurbana*

- ① Desinfección o utilización de semillas limpias, conservación adecuada de estas y monitoreo continuo de las accesiones (muestra de material genético vegetal).
- ② Buen manejo de los espacios, con aireación y buen drenaje (evitar zonas de aguas estancadas dentro de la huerta).
- ③ Limpieza o deshierbe continuo. Manejo de las plantas arvenses que permitan el albergue de los hospederos de enfermedades o plagas.
- ④ Manejo y destrucción del material vegetal contaminado y control preventivo en la zona de incidencia.
- ⑤ Realización de planes de manejo dentro de la huerta y calendario de aplicaciones de productos "orgánicos" según condiciones climatológicas (rotar productos).

Práctica 8. Plagas

Conjunto de individuos de especies animales cuyas actividades interfieren con el desarrollo adecuado del cultivo, que afectan la productividad y la salud humana. Además, son consideradas organismos que afectan las características de la especie cultivada, reducen su calidad y la disponibilidad de recursos en la huerta.

Las plagas animales en su mayoría son especies de artrópodos, moluscos o nematodos, que causan daño a las plantas y pueden ser vectores de enfermedades. En la tabla 7 y la figura 58 se presentan varios de los síntomas visibles en las plantas, asociados con la presencia de una plaga y sus posibles causantes.

Al igual que en las enfermedades, la abundancia de las plagas depende de 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 evalúe 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 esta razón 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. Un ejemplo de esta situación es el amarillamiento por ataque de una plaga, que es uno de los primeros síntomas en aparecer, sin embargo, este signo también puede estar asociado a la deficiencia de un nutriente específico.

Tabla 7. *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).

Figura 58. *Síntomas en las plantas que evidencian el ataque de algunas plagas*



Pulgones en planta de kale.



Orugas en planta de kale.



Minador en planta de amaranto.

Manejo integral

En el manejo integrado de plagas y enfermedades se deben considerar varias actividades y realizar un manejo que examine factores como el tipo de cultivo, condiciones ambientales, tipo de daño causado, frecuencia y espacio, entre otros. Es necesario utilizar a favor todos los elementos que se pueden encontrar en la misma huerta para el control de plagas y enfermedades, y evitar el uso de productos de síntesis química.

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

Culturales

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, factores que dan lugar al desarrollo de hongos o bacterias en el sistema.
- Incluir un buen sistema de drenaje en los contenedores o en el suelo, mediante zanjas o canales, para prevenir el exceso de humedad.
- Ubicar en las entradas y salidas de la huerta contenedores para la desinfección del calzado con el que se hace el trabajo, cuando sea necesario.
- Desinfectar completamente las herramientas utilizadas en las labores culturales y cada vez que se realicen diferentes tipos de podas.
- Adquirir semillas en sitios confiables; 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 llegar a umbrales de daño.
- Manejar adecuadamente las densidades de siembra, con el fin de permitir la aireación entre plantas y surcos, y evitar la proliferación de algún patógeno.
- Aplicar tratamientos a los focos de plagas y enfermedades que ocurran en el sistema productivo, mediante la eliminación de las plantas contagiadas.
- Hacer continuamente monitoreo y registros sobre la presencia de signos o síntomas dentro de la huerta y la aparición de cualquier tipo de insecto u organismo plaga.

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 están 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, al ubicar una capa de plástico en la superficie de área a cultivar, lo que impacta 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 periodos (ver la práctica 1).

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.

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 y alimenta del cuerpo de otros artrópodos, usualmente insectos, pero no mata a su hospedero inmediatamente.
- **Depredador:** son especies que se alimentan de otras, consumen totalmente su presa como 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 aspersion 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 aspersion.
- ***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 aspersion. Controla patógenos del suelo.
- ***Trichoderma spp.*:** se comercializa en gránulos o polvos mojables contra hongos del suelo. Es muy conocido como hongo antagonico de hongos patógenos. Puede desarrollar parasitismo y es uno de los mayores competidores de los presentes en el suelo. El almacenamiento debe ser preferiblemente en nevera y se le debe dar adecuada manipulacion para obtener buenos resultados.

- **Micorrizas:** pueden ser ecto o endomicorrizas, cumplen funciones que benefician a las plantas, entre otras, hacer que las raíces generen mayor resistencia a condiciones adversas y contra infección por *Phytophthora*, *Pythium* y *Fusarium*, así como de algunos nematodos. También ayudan a la absorción de elementos nutrientes necesarios para la planta y a la fijación de estos en el suelo. La eficiencia de la asociación micorriza-raíz varía según las especies.

Práctica 9. Manejo de la biodiversidad en la huerta

Biopreparados para el manejo sostenible de plagas 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 fortalecer 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, cuyas propiedades 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, según el órgano que se va a utilizar. Posteriormente se maceran o trituran de acuerdo al procedimiento recomendado para la elaboración de cada purín en particular.

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

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 producen una sustancia ácida que causa inflamación y escozor. Para su elaboración 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 coleccionar agua del acueducto y dejar en reposo por tres días para que el cloro se evapore.

Preparación:

- Cortar la ortiga en varios trozos y dejar secar hasta que los tallos secundarios pierdan la turgencia, lo cual debe realizarse en la sombra y en lo posible sin fuentes de calor. De acuerdo con las condiciones del clima y los mecanismos que se utilicen, este proceso puede tardar en promedio siete días.
- En un balde colocar por cada 20 gramos de ortiga seca un litro de agua, asegurándose de que quede en un lugar aireado, donde no tenga luz directa en ningún momento, se debe revolver diariamente 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 y así evitar que el pulverizador o la máquina con la que se va a realizar la aplicación se tape. Conservar el purín en envases bien cerrados en lugares frescos.

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 siete a diez días. Se recomienda rotar los productos (purines e hidrolatos) para evitar resistencia.

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 enfermedades.

Hidrolato de ajo, ají, hierbabuena y menta

Materiales:

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

Preparación:

1. En un recipiente limpio poner el agua y las partes duras del ajo, ají, la hierbabuena y la menta, se calienta hasta que hierva aproximadamente durante 30 minutos o cuando el agua cambie bien de color. Se retira el recipiente del fuego y se deja con la tapa por un periodo de tres días en un lugar fresco, con poca luz, sin agitar.

2. Para finalizar el proceso se cuele la mezcla, y junto con una dilución de jabón azul, se pone en una botella con pulverizador para aplicarlo y esparcirlo muy bien sobre la superficie de la planta.

Por sus componentes químicos (principalmente por la alicina y la capsicina), este producto puede controlar problemas de pulgones, áfidos, gusanos y mosca blanca (tabla 8).

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

Tabla 8. 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, higuerrillo, helecho marranero, sauco.
Babosas	Cenizas de ajeno, ají, diente de león.
Cucarrones	Ajeno, botón de oro, rábano, romero.
Hongos	Cadillo, caléndula, cola de caballo, ruda, papayuela, higuerrilla, neem, árbol del paraíso, papaya, flor de muerto, cebolla, manzanilla.
Minador	Ajo con ají, tabaco.
Nematodos	Crotalaria, higuerrillo, 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, higuerrillo, neem, ruda, cola de caballo.

Fuente: Fonnegra et al. (2012).

Labores agroecológicas

En el manejo de la biodiversidad de la huerta es significativo tener en cuenta las labores que se resumen en la tabla 9 y los procesos que generan, de acuerdo con Altieri (1999), Altieri y Nicholls (1999) y Gliessman (2002).

Tabla 9. *Labores agroecológicas, enfocadas al manejo de la biodiversidad en agroecosistemas hortícolas*

Labores	Procesos que estimula
Asociaciones-Policultivos	<ul style="list-style-type: none">- Fuente de alimento y hospedaje para especies benéficas.- Control de plagas y arvenses.
Cultivos de cobertura	<ul style="list-style-type: none">- Conservación del agua y del suelo.- Regulación de arvenses.
Cercas y corredores biológicos	<ul style="list-style-type: none">- Conservación del agua y del suelo.- Fuente de alimento y hospedaje para especies benéficas.- Control de plagas, enfermedades y arvenses.- Servicio de cortinas rompeviento.
Rotación de cultivos	<ul style="list-style-type: none">- Control de plagas, enfermedades y arvenses.- Aporte de materia orgánica y retención de nutrientes.- Control de erosión del suelo.
Barbechos naturales y mantenimiento de especies silvestres en los cultivos.	<ul style="list-style-type: none">- Fuente de alimento y hospedaje para especies benéficas.- Control de erosión de suelo.- Aporte de materia orgánica y retención de nutrientes.- Control de plagas y enfermedades.

Fuente: elaboración propia a partir de Pérez y Marasas (2013).

Por otra parte, la FAO (2016) describe diferentes formas de manejo agroecológico que contribuirían a hacer sostenibles las huertas, con base en las interacciones que se presentan en la agroecología (Figura 59).

AGROECOLOGÍA

Según la FAO (2016) la agroecología es el estudio integral de la ecología de todo el sistema alimentario, que abarca dimensiones ecológicas, económicas y sociales. Se enfoca en el trabajo con las interacciones entre plantas, animales, seres humanos y el medio ambiente dentro de los sistemas agrícolas. En este caso se resaltan las dimensiones más importantes para la agricultura urbana y periurbana.

Polinización

En la mayor parte de los casos, las plantas con flores producen semillas únicamente si son polinizadas por animales, de ahí que recientemente ha aumentado la comprensión del rol fundamental que tiene la polinización en la producción de alimentos. Sin embargo, ante la amenaza que está enfrentando este servicio de la naturaleza, se incrementa el interés por entender cómo se dan estas interacciones entre plantas y animales en el contexto agrícola y cómo garantizarlas a través de la siembra de diversidad de especies en una huerta y la eliminación del uso de plaguicidas.

Control natural de plagas

En la agroecología la estrategia de control natural de plagas se enfoca principalmente en reforzar las interacciones entre las plagas y sus enemigos naturales, en busca de mantener un equilibrio funcional con poblaciones reducidas de plagas. La implementación de esta estrategia en la agricultura urbana y periurbana agroecológica es posible a través de labores de manejo del suelo como el uso de cercas y corredores biológicos, la rotación y nutrición adecuada de los cultivos.

Biodiversidad del suelo

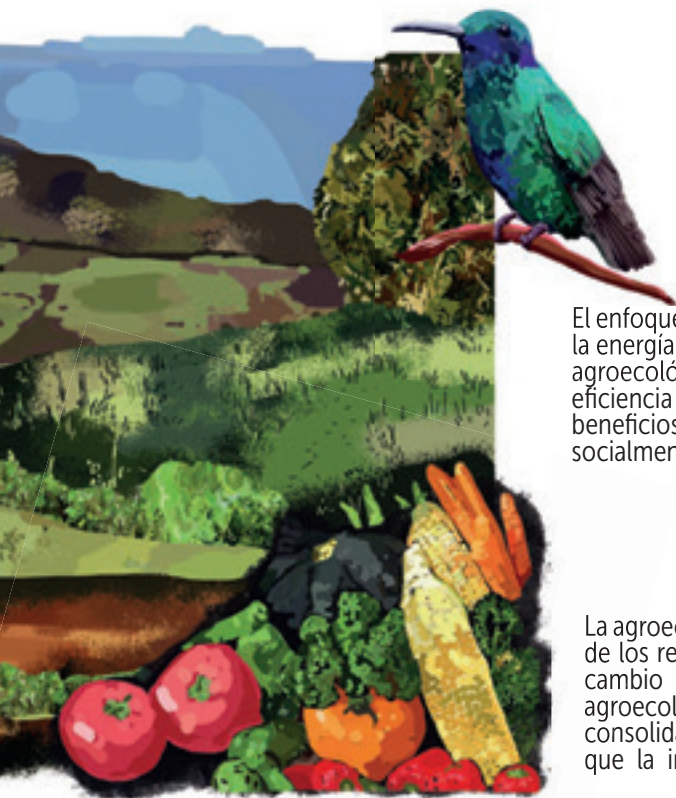
Los organismos presentes en el suelo son fundamentales puesto que afectan su estructura, influyen en los ciclos de nutrientes, en los procesos de descomposición y el crecimiento de las plantas. Si esta biodiversidad es abundante y sana, protege los cultivos de plagas y enfermedades.

Fijadores de Nitrógeno

El crecimiento de todos los seres vivos depende de diversidad de nutrientes minerales, entre ellos el más importante es el nitrógeno, puesto que es el componente fundamental de las proteínas. Sin embargo, este elemento abundante en la atmósfera no está disponible para buena parte de los organismos, por lo que diversidad de microorganismos como bacterias asociadas con las plantas, cumplen un papel esencial en la transformación de este elemento, para que sea utilizable por vegetales y otros organismos.



Figura 59. Las interacciones en la agroecología. Los ciclos virtuosos y los servicios ecosistémicos que sustentan la producción agrícola en sistemas urbanos



Cultivos en rotación

El uso de cultivos de cobertura en agricultura urbana y periurbana, así como la rotación de cultivos, aporta varios beneficios como el incremento de carbono y nitrógeno en el suelo, mayor colonización de micorrizas – hongos que mejoran la absorción de nutrientes en las plantas y reducción de arvenses.

Manejo de energía y recursos hídricos

El enfoque agroecológico requiere una gestión eficiente de los recursos hídricos y de la energía en todo el agroecosistema. Diversos sistemas integrados y autosuficientes agroecológicos que utilizan bajos niveles de insumos externos han demostrado eficiencia en el uso de agua, nutrientes y energía, mientras continúan siendo beneficiosos para el medio ambiente, económicamente viables, así como técnica y socialmente aceptables. En particular respecto al agua, los tipos y métodos para su captura y retención, son parte integral de la agroecología.

Mejoramiento de Comunidades

La agroecología busca que las comunidades tengan mayor autonomía en el manejo de los recursos naturales, sus sistemas alimentarios y capacidad para enfrentar el cambio climático. Sin embargo, el éxito de la aplicación de los enfoques agroecológicos, está relacionado con su organización social y las redes que se consolidan en dichas comunidades, en este orden de ideas, es necesario reconocer que la interacción entre las personas es fundamental para la sostenibilidad y regeneración agrícola.

Componente 4. Aprovechamiento y transformación de los productos de la huerta

Práctica 10. Cosecha

Es considerada el punto final del ciclo productivo y se refiere a la recolección total o parcial de frutos, raíces, tubérculos, 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 estos han alcanzado su máximo desarrollo o se encuentran en condiciones adecuadas para ser consumidos o comercializados, pero se requiere conocer la madurez del producto o parte de la planta a cosechar.

En el momento de la cosecha se deben tener en cuenta los diferentes tipos de madurez:

- Madurez fisiológica: estado en el que el fruto o parte de la planta alcanza el máximo desarrollo.
- Madurez comercial: está determinada por las características de la demanda, en tamaño, forma, color, olor, sabor y otras condiciones.

Para determinar si una fruta u hortaliza se encuentra en condiciones de ser cosechada, se puede evaluar su madurez al usar los sentidos: gusto (amargo, salado, dulce y ácido), olfato (aroma y olor), oído (sonido al contacto con los dedos), vista (forma, tamaño y color) y tacto (duro, blando, suave y áspero) (FAO, 1987).



Cosecha parcial: es la utilización o consumo de la planta de forma gradual o parcial sin arrancar o eliminar la planta completamente. Este tipo de cosecha se realiza en el caso de las aromáticas, algunas hortalizas de hoja, semillas, flores y frutos como uchuvas, tomate y tomate de árbol, que se pueden tomar continuamente hasta la cosecha total.

Cosecha total: es la recolección única y total del producto de interés, eliminando la planta. Se recomienda realizar la cosecha en horas de menor exposición solar, para evitar que los frutos o la parte cosechada queden expuestos por largos periodos. Este tipo de cosecha se realiza en el caso de la papa, zanahoria y arracacha.



Después de la cosecha se debe realizar una clasificación y limpieza, posteriormente su almacenamiento y conservación, mientras se hace el uso, la preparación o transformación de los productos.

Práctica 11. Poscosecha

Incluye todos los procesos y actividades realizadas después de que la planta o partes de esta fueron cosechadas. Esta etapa del proceso productivo depende de la finalidad del producto, por ejemplo, autoconsumo o comercialización. Para un producto comercializable, la poscosecha implicará, según el caso, la clasificación, almacenamiento, empaque, transformación, transporte y comercialización.

Las acciones implementadas en esta etapa contribuyen a la durabilidad y a la reducción de pérdidas de productos. Por esta razón, se debe tener en cuenta que se trata con organismos vivos que respiran y siguen un proceso de envejecimiento (oxidación). En las especies de hortalizas y frutas, estas continúan su proceso de respiración aun después de ser cosechadas, y 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 (CO₂), agua (H₂O) y energía; por esto, 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 se debe considerar que existen frutos cuya velocidad de respiración aumenta considerablemente después de haber sido cosechados, hasta llegar al envejecimiento (frutos climatéricos); por el contrario, existen otros cuyo proceso de maduración se detiene después de la cosecha y experimentan un proceso de deshidratación y descomposición (frutos no climatéricos) (tabla 10).

Tabla 10. *Frutos climatéricos y no climatéricos*

Productos climatéricos	No climatéricos
Aguacate, curuba, durazno, feijoa, granadilla, manzana y pera, entre otros.	Cereza, fresa, mora, pimentón, tomate de árbol, entre otros.

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. Es importante considerar la utilización de empaques biodegradables y evitar al máximo el uso de empaques plásticos, esto reduce la generación de basuras o recipientes contaminantes para el ambiente.



Práctica 12. 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 adecuadamente. Sin embargo, hay periodos en que la alimentación cobra mayor importancia, como los de crecimiento: infancia, adolescencia, periodo de embarazo y la lactancia, cuando la falta de nutrientes puede desencadenar consecuencias graves en la salud.

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”.

Sin embargo, la población en general no conoce los beneficios de los alimentos 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 según los patrones alimentarios. De acuerdo con el Instituto Colombiano de Bienestar Familiar y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (2020), 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. 28).

En la tabla 11 se resaltan algunas de las recomendaciones presentes en las guías alimentarias y los efectos favorables en la prevención de enfermedades crónicas.

Tabla 11. *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.	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. Grupos y subgrupos de alimentos (tabla 12).
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 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).
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 (2020) y Castillo (s. f.).



Tabla 12. Grupos y subgrupos de alimentos

No.	Grupo de alimentos	Subgrupos de alimentos	Observaciones
I	Cereales, raíces, tubérculos, plátanos y derivados	Cereales * Refinados / procesados * Enteros / 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	Frutas Verduras	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, yogurt, 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 * 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, chocolatinas, chocolate con azúcar, postres, helados, mermeladas, bebidas azucaradas, panadería.

Fuente: ICBF y FAO (2020).

La agricultura urbana y periurbana en Bogotá es una ventana a la ruralidad que brinda acceso a la alimentación con especies vegetales, promueve la comercialización y el autoconsumo e impulsa el empoderamiento de la producción de alimentos con manejo agroecológico. Gracias a estas prácticas agrícolas se incentiva el cultivo de alimentos habituales, sanos, nutritivos, poco comerciales, costosos y promisorios. Asimismo, las actividades agrícolas en la ciudad favorecen la apropiación de buenos hábitos alimenticios, promueven el consumo de frutas y verduras, y permiten la incorporación de nuevos alimentos en el plato.

Por último, la implementación y manejo de la huerta se refleja en la cocina, generando una invitación al rescate de recetas tradicionales e innovadoras con los productos del cultivo y a contribuir a la conservación de especies alimenticias poco conocidas y a nuestro plato diario.

Escanea el código e ingresa a la segunda parte de forma digital



Referencias

- Alcaldía Mayor de Bogotá D. C. (22 de junio de 2004). Decreto 190 de 2004. *Por medio del cual se compilan las disposiciones contenidas en los Decretos Distritales 619 de 2000 y 469 de 2003*. <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=13935>
- Alcaldía Mayor de Bogotá D. C. (25 de noviembre de 2015). Decreto 485 de 2015. *Por el cual se adopta el Plan de Manejo para el área de canteras, vegetación natural, pastos, plantaciones de bosques y agricultura que corresponde al área de ocupación pública prioritaria de la Franja de Adecuación, y se dictan otras disposiciones*. <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=63875&dt=S>
- Altieri, M. (1987). *Agroecology: The scientific basis of alternative agriculture*. Westview press.
- Altieri, M. (1999). The ecological role of biodiversity in agroecosystems. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 74(1-3)19-31.
- Altieri, M. y Nicholls, C. (1999). *Biodiversidad y manejo de plagas en agroecosistemas*. Icaria.
- Altieri, M. A. y Nicholls, C.I. (2000). *Agroecología. Teoría y práctica para una agricultura sustentable*. PNUMA.
- Altieri, M. A. y Nicholls, C. I. (2018). Urban Agroecology: designing biodiverse, productive and resilient city farms. *Agro Sur*, 46(2), 49-60. doi:10.4206/agrosur. 2018.v46n2-07.
- Arce, B., Sánchez G. y Terán C. (2016). *Aprendiendo y construyendo nuestra huerta urbana escolar. Un manual para docentes, estudiantes y unidades Familiares*. Corpoica.
- Carrazón, J. (2007). *Manual práctico para el diseño de sistemas de minirriego*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). <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). http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/red-icean/docs/GABAs-COLOMBIA.pdf
- Concejo de Bogotá. (27 de agosto de 2015). Acuerdo 605 de 2015. *Por el cual se formulan los lineamientos para institucionalizar el programa de agricultura urbana y periurbana agroecológica en la ciudad de Bogotá*. <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=62903>
- Departamento Administrativo de la Defensoría del Espacio Público de Bogotá (DADEP). (2020). Resolución 361 de 2020. *Por la cual se establecen disposiciones en materia de reglamentación de la actividad de agricultura urbana y agroecológica en el espacio público del Distrito Capital de Bogotá, dispuesto por el Decreto 552 de 2018*. Bogotá D. C., Colombia. https://www.dadep.gov.co/sites/default/files/marco-legal/resolucion_361.pdf

FAO. (1987). *Manual para el mejoramiento del manejo poscosecha de frutas y hortalizas*. Serie: Tecnología Postcosecha 6. Santiago, Chile: FAO. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/x5055s/x5055S00.htm#Contents>

FAO. (2016). Las interacciones en la agroecología, los ciclos virtuosos y los servicios ecosistémicos que sustentan la producción agrícola. *Simposio Internacional de Agroecología para la Seguridad Alimentaria y la Nutrición*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). <https://www.fao.org/documents/card/en/c/8a99dfd7-e8e1-452f-b61b-abb1966887b4/>

Fonnegra, R., Alzate, F., Orozco, C., Vásquez, C., Correa, A., Suárez, J. y Vasco, C. (2012). *Medicina tradicional en los corregimientos de Medellín. Historias de vidas y plantas*. Universidad Antioquia - Alcaldía de Medellín. 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. <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/520/1/11788121007155745.pdf>

Gliessman, S. R. (2002). *Agroecología: procesos ecológicos en agricultura sustentable*. CATIE

Guerra, J. (2018). *Plantas medicinales, condimentarias, aromáticas y comestibles para el uso de la agricultura urbana en la ciudad de Bogotá D.C.* [tesis de pregrado, Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. Repositorio. <http://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/14981>

Herrera E. G. (2019). *Notas de campo*. Inédito.

Herrera G., E. G. y Lara G., E. H. (2020). *Pasos básicos para establecer y manejar tu huerta. Una guía práctica para agricultores urbanos*. Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis.

Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). (2012). *Manejo fitosanitario del cultivo de hortalizas. Medidas para la temporada invernal*. ICA. <https://www.ica.gov.co/getattachment/bb883b42-80da-4ae5-851f-4db05edf581b/Manejo-fitosanitario-del-cultivo-de-hortalizas.aspx>

Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF) y FAO (2020). *Guías alimentarias basadas en alimentos para la población colombiana mayor de 2 años* (Documento técnico). ICBF. <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). (2010). *Cartilla agricultura urbana*. Jardín Botánico José Celestino Mutis. http://www.jbb.gov.co/documentos/tecnica/2018/Agricultura_urbana2010.pdf

Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis (JBB). (2011). *Unidades integrales de agricultura urbana en Bogotá. Jardín Botánico José Celestino Mutis*. http://www.jbb.gov.co/documentos/tecnica/2018/Cartilla_agricultura_urbana_final.pdf

Mejía, J. (1995). *Manual de Aleopatía Básica y productos botánicos*. Kingraf LTDA.

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) - Sede Manizales*. 138, 3-11.

<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/60104/comodisenaryconstruirunpluviometrototalizordiaroparamedirlalluviaensitio cualquiera.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Ministerio de Salud y Protección Social. (2019). *¿Qué es una alimentación saludable?* Bogotá, Colombia.

<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*. IICA.

<https://es.scribd.com/document/359505895/Guia-tecnica-de-semilleros-y-viveros-frutales-pdf>

Ossa-Carrasquilla, L. C., Correa-Ochoa, M. A., Múnera-Porras, L. M. (2020). La paca biodigestora como estrategia de tratamiento de residuos orgánicos: una revisión bibliográfica. *Revista Producción + Limpia*, 15(2), 71-91. doi: 10.22507/pml.v15n2a4

Osuna-Fernández, H., Osuna-Fernández, A., y Fierro, A. (2016). *Manual de propagación de plantas superiores*. Universidad Autónoma Metropolitana. https://www.casadelibrosabiertos.uam.mx/contenido/contenido/Libroelectronico/manual_plantas.pdf

Pérez, M. y Marasas, M. E. (2013). Servicios de regulación y prácticas de manejo: aportes para una horticultura de base agroecológica. *Ecosistemas* 22(1): 36-43. doi.: 10.7818/ECOS.2013.22-1.07

Price Masalias, J.L. (2010). Biopreparados para el manejo sostenible de plagas y enfermedades en la agricultura urbana y periurbana.

<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*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). <http://www.fao.org/3/a-i3388s.pdf>

Saavedra, G. (2012). *Serie técnicas. Producción de hortalizas para la República de Guinea Ecuatorial*. (Nº3 Suelos y Trasplante de Hortalizas).

https://www.researchgate.net/publication/318135837_Series_Tecnicas_Produccion_de_Hortalizas_para_la_Republica_de_Guinea_Ecuatorial_N3_Suelos_y_Trasplante_de_Hortalizas

Silva, G. (2012). *Manejo limpio y sano de residuos biodegradables en pacas digestoras* Silva. *Una Alternativa hacia basura cero en Medellín*.

Documento de trabajo. https://www.academia.edu/34067428/Paca_Digestora_Silva

Bibliografía relacionada

Arévalo, E., Carrillo, N. y Martínez, M. (2009). *Las maticas de mi huerta*. Jardín Botánico José Celestino Mutis. <https://es.scribd.com/doc/104103540/Cartilla-Las-Maticas-de-m-Huerta>

Barriga Valencia, L. M. y Leal Celis, D. C. (2011). *Informe de investigación Agricultura urbana en Bogotá. Una evaluación externa participativa*. Universidad del Rosario, Programa de Sociología. <http://repository.urosario.edu.co/bitstream/handle/10336/2880/BarrigaValencia-Laura-2011.pdf?sequence=1>

East, P. (2016). *Envases de plástico*. Diseña para reciclar. RECOUP y Ecoembes. <http://www.cibr.es/ka/apps/cibr/docs/guia-envases-de-plastico-disena-para-reciclar-ultima-actualizacion.pdf>

Gómez Rodríguez, J. N. (2014). *Agricultura urbana en América Latina y Colombia: perspectivas y elementos agronómicos diferenciadores* [tesis de pregrado, Universidad Nacional Abierta y a Distancia]. Repositorio. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/2749>

Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF). (2016). *Lineamiento nacional de educación alimentaria y nutricional* (Documento técnico). https://www.icbf.gov.co/sites/default/files/lineamiento_nacional_de_educacion_alimentaria_y_nutricional_validacion_ctypean.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), 113-214. <https://doi.org/10.22490/24629448.501>

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). <https://xdoc.mx/documents/biodiversidad-y-dietas-sostenibles-unidos-contr-el-hambre-5e8ce3d5561b5>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2012). *La agricultura urbana y su contribución a la seguridad alimentaria. Sistematización del Proyecto Piloto AUP en Honduras*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y Alcaldía Central del Distrito Central. <http://www.fao.org/3/a-as174s.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*. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Gobernación del Departamento Central y FAO. <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*. <http://www.audyn.org.uy/sitio/repo/arch/i3677s.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*. (Documento técnico). <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*. Corporación Autónoma Regional de Risaralda (CARDER). <https://www.academia.edu/3837612/Manual-Practico-de-Agricultura-Organica-y-Panes-de-Piedra>







ISBN: 978-958-8576-70-1



9 789588 576701



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

