



## CAPÍTULO

---

# PRÁCTICAS AGROECOLÓGICAS EN LA IMPLEMENTACIÓN DE HUERTOS URBANOS Y PERIURBANOS

---

*Yolvi Prada Millán*

*Sandra Patricia Montenegro Gómez.*

Docentes Universidad Nacional Abierta y a Distancia.  
Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio  
Ambiente.

**Correos electrónicos:**

[yolvi.prada@unad.edu.co](mailto:yolvi.prada@unad.edu.co)

[sandra.montenegro@unad.edu.co](mailto:sandra.montenegro@unad.edu.co)



*Yetfersson Arley Serrato Velosa*

Estudiante Universidad Nacional Abierta y a Distancia.  
Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio  
Ambiente.

**Correo electrónico:**

[yetfersson.serrato@unad.edu.co](mailto:yetfersson.serrato@unad.edu.co)

## 3.1 INTRODUCCIÓN

---

La Agroecología tiene un enfoque de la agricultura más ligado al medio ambiente y más sensible socialmente centrada no solo en la producción, sino también en la sostenibilidad ecológica del sistema de producción (Altieri, 1999). La agricultura ecológica no solo se enfoca en las necesidades agronómicas, productivas y consumistas, sino va más allá del ámbito social, económico, cultural y de bienestar, elementos que se deben tener en cuenta en una actividad habitual que ejercen campesinos y agricultores, como máximos autores que tienen la responsabilidad de producir y abastecer una canasta familiar en el mercado. La agroecología provee las bases ecológicas para la conservación de la biodiversidad en la agricultura y el balance ecológico de los agroecosistemas, de manera que se alcance una producción sustentable (Hernández, 2006).

En el presente capítulo se comparten resultados de trabajos desarrollados con comunidades que han hecho parte fundamental en el proceso de reconocimiento, rescate e implementación de saberes que tiene un fundamento en la ciencia y en el ejercicio práctico. En transcurrir del ejercicio práctico se ha basado en principios básicos de la agroecología, sin perder de vista que es un ejercicio de compartir saberes, de aprender y desaprender, de escuchar al otro y entender los signos y señales del mismo sistema, ante las acciones que se realizan en el día a día, la cual se ejerce con el convencimiento que es lo que se sabe hacer y que se hace con gusto.

Se espera que la información aquí brindada tenga grandes alcances de apropiación dentro de comunidades urbanas y periurbanas, para que la implementación de huertas surja a partir de trabajo articulado, de sana convivencia, aprovechando los recursos naturales de forma sustentable.

## 3.2 ALTERNATIVAS DE PRODUCCIÓN AGROECOLÓGICA

---

Las alternativas de producción surgen ante los grandes desafíos mundiales, entre estos se encuentra el constante crecimiento poblacional; la Organización de las Naciones Unidas ONU (2020), revela que de los 7 700 millones de habitantes se espera un crecimiento de 2 000 millones de personas en los próximos 30 años, es decir, alrededor

de 9 700 millones de habitantes, lo que implica un incremento en la satisfacción de las necesidades básicas, entre ellas la demanda de alimentos.

Otro de los desafíos está relacionado con el cambio climático, los extremos cambios en la temperatura y el cambio en los regímenes de lluvia que afectan al sector agrícola, todo esto en conjunto hace que se reconsidere la manera en cómo se están aprovechando los recursos agrícolas para el ser humano.

La producción agrícola ha tenido un papel fundamental en el mundo desde que se concibió hasta el día de hoy, sin embargo, algunos autores mencionan que factores como la tenencia de la tierra, el acceso e integración a los mercados, la desertificación, los monocultivos y la baja productividad en los campos podrían afectar a este sector, además generaría un efecto domino que repercutiría en los demás sectores sociales, productivos, económicos y hasta políticos en los países. Es así como surgen las nuevas alternativas que permiten quitarle presión a los campos, romper brechas con la pobreza y promover el acceso a los alimentos, y así lograr las metas dispuestas en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Dentro de las alternativas que están tomando mayor relevancia a nivel mundial, por aplicar métodos modernos y combinados en producción, se encuentran la agricultura urbana y periurbana, y procesos como la hidroponía, la aeroponía, la acuaponía; estas alternativas se presentan por su viabilidad y sostenibilidad a pequeña y gran escala, en los cuales se tiene en cuenta las técnicas y la optimización de los recursos naturales.

### **3.2.1. AGRICULTURA URBANA Y PERIURBANA**

La historia de la agricultura urbana y periurbana tiene un contexto que data de tiempos inmemoriales, sin embargo, el boom se da a partir del siglo XX con el factor del aumento constante de la población mundial, los países desarrollados logran potenciar la agricultura urbana mientras que los países en vías de desarrollo proyectan potenciarlo dependiendo de factores sociales, ambientales y económicos.

La agricultura urbana y periurbana es una de las formas de producción alternativa que se desarrolla en pequeñas superficies dentro de las ciudades o en sus periferias, con el fin de garantizar la seguridad alimentaria e impulsar la economía local mediante estos procesos. A nivel mundial el consumo de alimentos producido por la agricultura urbana ha sido de un 15 % de toneladas consumidas en las ciudades (Hernández, 2006). La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) considera que la agricultura urbana puede aportar en la seguridad alimentaria, garantizando la alimentación a las poblaciones más vulnerables que tienen dificultades para acceder a los alimentos frescos.

La agricultura urbana y periurbana consiste en la práctica de cultivo de alimentos en pequeños espacios dentro de una ciudad, estos espacios pueden estar ubicados en la terraza, una ventana o un balcón, donde se garantice el aprovechamiento de la luz solar; las plantas que se pueden recomendar cuando se inicia este tipo de sistema son las verduras y hortalizas que tienen un ciclo corto de producción, tales como lechuga, cebolla, acelgas, entre otras. Dependiendo del área con la que se cuente, el recipiente, maceta, guacal, cama o contenedor debe tener una profundidad adecuada que le permita a la planta crecer, además es importante garantizar el drenaje.

En la agricultura urbana y periurbana es importante usar un sustrato orgánico que se puede obtener a partir de un proceso de compostaje, una vez se obtiene este producto se puede comenzar a sembrar directamente. Otro factor importante que se tiene en cuenta es el sistema de riego, el más usado es el riego por goteo y la frecuencia depende de factores climáticos.

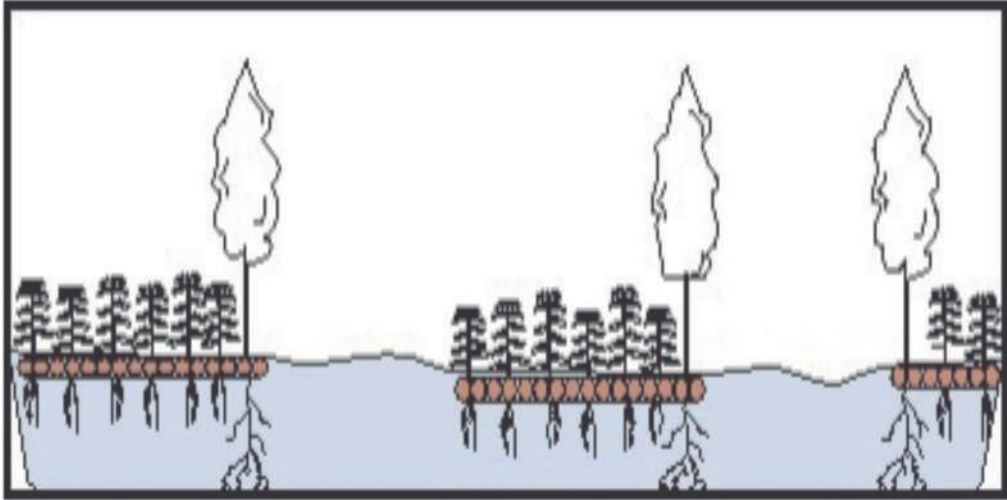
En los siguientes tópicos se presentarán diversos sistemas que se pueden desarrollar como agricultura urbana y periurbana diferentes al sistema tradicional de cultivo en tierra.

### **3.2.1.1 SISTEMA DE PRODUCCIÓN POR HIDROPONÍA**

La hidroponía surge ante la necesidad de producir más alimentos por el constante aumento en la población, no obstante, las tierras para producción agrícola están siendo utilizadas para otros fines como la ganadería, explotaciones mineras o sencillamente se ven inmersas en problemas respecto a suelos infértiles, contaminación, escasez o mala calidad del agua. Este sistema no es algo nuevo en el mundo, es una técnica ancestral empleada como medio de subsistencia. Para Beltrano y Giménez (2015) la historia de los primeros procesos de hidroponía fue evidente en la antigua Babilonia con sus famosos jardines colgantes, uno de los primeros intentos exitosos de cultivo sin tierra; también se desarrolló la hidroponía en la antigua China, India, Egipto y en el territorio americano en la cultura maya y azteca.

Beltrano y Giménez (2015) mencionan que los aztecas fueron los primeros en América en usar la hidroponía como agricultura de producción y supervivencia a través de jardines flotantes. Estas poblaciones fueron desplazadas, sin derecho a tierras cultivables, razón que los llevo a implementar cultivos en un medio como la superficie de un lago, construyeron balsas en las que cultivaban flores y verduras (Figura 3.1).

**FIGURA 3.1** Jardines flotantes.



Fuente: Beltrano y Giménez, (2015).

Durante el siglo XX diversos investigadores iniciaron sus estudios en la búsqueda de desarrollar plantas sin el uso de suelo y con los avances tecnológicos lograron que hoy en día la producción sea rentable, incluso poder utilizar elementos de las casas, utilizar espacios, consumir menos agua y tener una producción de calidad. En la actualidad la hidroponía es la más empleada en el primer mundo, en Europa los cultivos provenientes de hidroponía se consideran 100 % orgánicos (Beltrano y Giménez, 2015).

Este método que prescinde del suelo se puede desarrollar en estructuras simples con un valor económico bajo que se puede emplear en áreas urbanas y periurbanas, donde hay espacios reducidos, pero en el cual se puede obtener un producto de calidad, también se pueden desarrollar estructuras complejas caracterizadas por la introducción de tecnologías que permiten el control automatizado de los cultivos, sin embargo, estas estructuras pueden ser costosas.

La hidroponía emplea soluciones nutritivas que requiere una planta, puede estar acompañado de un medio artificial como arena, piedras y otros materiales que le permiten dar soporte a la planta. El proceso de la hidroponía consiste en la circulación de agua que transporta nutrientes hacia las raíces de las plantas favoreciendo el crecimiento; la solución nutritiva contiene los nutrientes necesarios (nitratos, fosfatos, sulfatos, calcio, potasio, magnesio) que permiten el desarrollo de la planta; el consumo de agua es menor porque se evita la infiltración del agua en el subsuelo y así mismo se disminuye la evapotranspiración en comparación con los cultivos que se dan en tierra.

Este sistema de producción hoy en día llama la atención a nivel mundial por diversas razones. Alpizar (2008), expone algunas de estas razones, por ejemplo, las personas ven este sistema como un centro de atracción, puesto que no se estarían preocupando por los excesos en los fertilizantes, pesticidas, problemas de la tierra o el clima, en cambio estarían cultivando plantas frescas sin perder sus componentes básicos de crecimiento como el agua, los nutrientes, la temperatura y la luz. Otra razón esta direccionada a la seguridad alimentaria donde las personas cultivan su propio alimento en espacios pequeños, pero óptimos donde se obtiene un producto de calidad o usar la hidroponía para producción y venta en los mercados a precios justos.

Un sistema hidropónico en un área urbana y periurbana aprovecha al máximo los espacios con los que se cuenta, algunos de los elementos con los cuales se puede construir un sistema casero pueden ser recipientes o contenedores, macetas, tubos de PVC, cajas de madera recubiertos con pintura, lamina plástica o de icopor (poliestireno expandido), nutrientes solubles en agua y una bomba de aire. Puede empezar a partir de la siembra de semillas o de plántulas listas para ser trasplantadas a este sistema, entre las plantas óptimas para la hidroponía se encuentran hortalizas como lechuga, acelga, repollo, tomates, algunas hierbas aromáticas como la albahaca, orégano, perejil y frutas pequeñas como fresas (Figura 3.2).

**FIGURA 3.2** Sistema hidropónico en tubos de PVC- Huerta plaza orgánica.



Fuente: Montoya (2020).

## Pasos para implementar un sistema casero de hidroponía

1. Sembrar semillas en turba (sustrato orgánico) hasta que la plántula esté lista para el trasplante.
2. Colocar las plántulas en macetas con turba o material que le sirva de soporte.
3. En una lámina de plástico o icopor se harán agujeros que permitan colocar la maceta, cada orificio deberá tener cierta medida de separación dependiendo de las plantas a cultivar.
4. En cada agujero de la lámina de plástico o icopor se deberá colocar cada maceta.
5. En un recipiente o contenedor se deberá desinfectar con agua clorada y luego de enjuagar, se llenará con agua limpia y la solución de nutrientes.
6. Al recipiente o contenedor se deberá anexarle una bomba de aire que le dará oxígeno al agua.
7. Colocar la lámina de plástico o icopor con las macetas sobre el agua del recipiente o contenedor (de manera que se vea flotando).
8. Asegúrese que la base de la maceta y las raíces estén sumergidas en el agua, así se garantiza el contacto con los nutrientes.
9. Deberá buscar un espacio luminoso y aireado para garantizar estos elementos.

**Recomendaciones:** revisión del crecimiento de raíces y requerimientos de agua. Dependiendo de la solución nutritiva se deberán agregar más nutrientes aproximadamente cada dos semanas, se deben verificar aspectos como el pH y la temperatura y finalmente revisar el crecimiento de las hojas para verificar si va bien el cultivo.

### 3.2.1.2 SISTEMA DE PRODUCCIÓN POR AEROPONÍA

El sistema aeropónico empezó a concebirse con las investigaciones realizadas en el año de 1920 con los botánicos que estudiaban la fisiología de las raíces de las plantas, más tarde para 1928 el Dr. Franco Massantini desarrollo el primer sistema aeropónico conocido como “columnas de cultivo”, que se caracterizaba por ser un tubo de PVC con perforaciones en las paredes donde colocaba las plantas y las raíces quedaban por dentro del tubo expuestas al aire, y dentro del tubo se hacía el riego mediante técnicas de pulverización (Duran et al., 2000).



La aeroponía al igual que la hidroponía se concibe como cultivo de plantas sin suelo, sin embargo, la aeroponía se caracteriza porque las raíces de las plantas se encuentran suspendidas en el aire, es decir, hay un soporte que mantiene las plantas del cuello y las raíces en el aire. Este sistema moderno permite la reducción de cerca del 90 % de agua y 60 % en la reducción del uso de nutrientes (Gopinath et al., 2017), también permite tener mayores capacidades de cultivo como en el sistema de agricultura tradicional y permite tener cosechas durante todo el año.

El proceso en la aeroponía se da en una estructura horizontal o vertical, en la cual se tiene un material que sirve de soporte y mantiene las plantas de la parte superior, las raíces que están suspendidas en un ambiente de aire o niebla son rociadas a ciertos intervalos con la mezcla de agua y nutrientes, la gota del rocío es de un tamaño no grande pero tampoco pequeño; las raíces absorben lo necesario y la solución sobrante gotea a la base de la estructura donde se transporta a un reservorio para volver a ser introducida en el sistema (Figura 3.3).

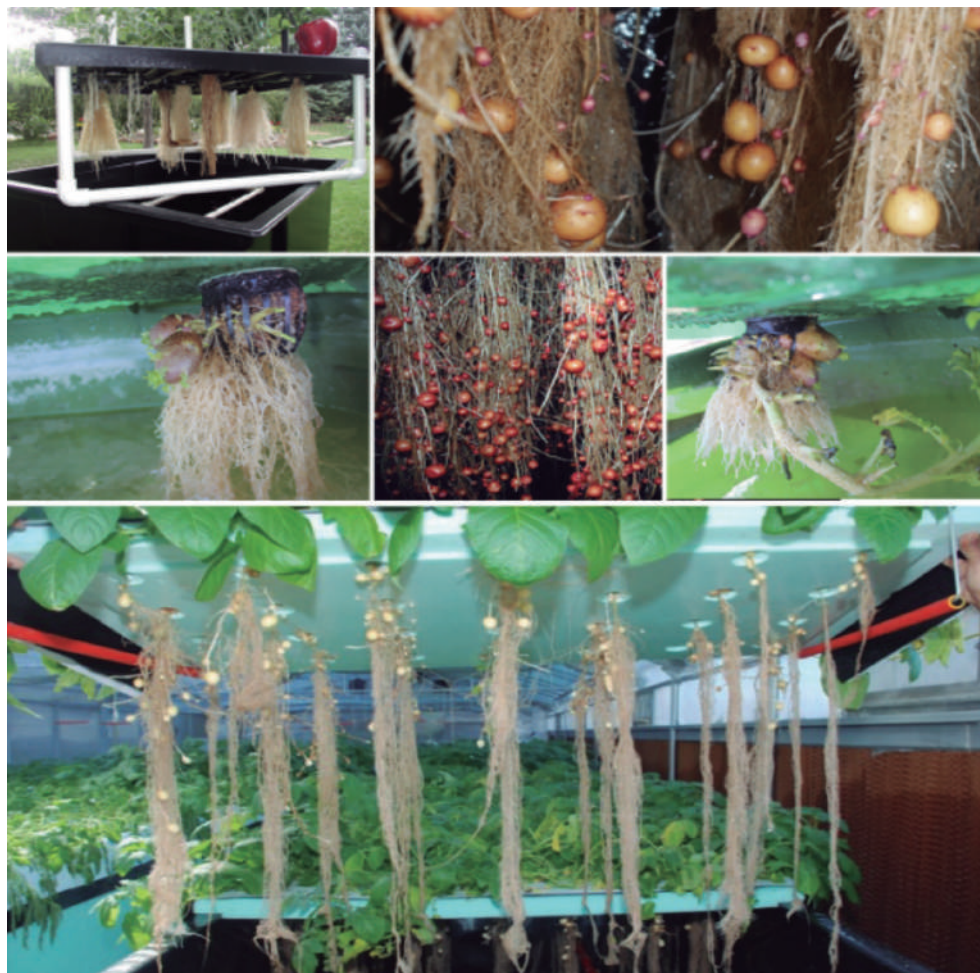
Gopinath et al. (2017), mencionan que con el aumento de la población se va a requerir de más hectáreas de cultivo y más cantidades de agua para mantenerlas, algunas zonas de cultivo están perdiendo sus capacidades nutricionales y los microorganismos que habitan en los suelos; problemas como el cambio climático, la erosión, el uso excesivo de agroquímicos, la sobreutilización, hasta la ganadería extensiva genera que estas tierras se vuelvan infértiles o no haya disponibilidad de nutrientes y baja descomposición de materia orgánica, además la deforestación se está convirtiendo en otro problema en crecimiento y no se podría garantizar la disponibilidad de recursos. Ante estos problemas surge la aeroponía como uno de los métodos alternativos de cultivo que se realiza en un ambiente aéreo.

Las ventajas mediante la aeroponía se dan en el rendimiento en los cultivos, la eficiencia con la que se manejan el agua y los nutrientes, no emplea pesticidas, herbicidas o fertilizantes y el crecimiento es más saludable y rápido. Existen casos en Latinoamérica donde los resultados en la producción de tubérculos como la papa han sido exitosos (Cayambe et al., 2011).

---

Existen casos en Latinoamérica donde los resultados en la producción de tubérculos como la papa han sido exitosos (Cayambe et al., 2011).

**FIGURA 3.3** *Proceso de aeroponía de papa.*



Fuente: Manual completo de aeroponía. Portal Frutícola <https://bit.ly/316ai8B>

La aeroponía también se puede desarrollar en un área urbana y periurbana, se debe contar con un espacio donde haya acceso a una corriente eléctrica, los materiales pueden ser recipientes o contenedores, macetas o canastillas, tubos de PVC, lamina plástica o de icopor (poliestireno expandido), nutrientes solubles en agua, aspersores y una bomba centrífuga; al igual que la hidroponía puede empezar a partir de la siembra de semillas o de plántulas listas para ser trasplantadas a este sistema.

La Tabla 3.1 presenta una comparación entre la aeroponía y la hidroponía, ya que a pesar que ambas usan el mismo concepto de cultivo sin suelo, cuentan con algunas características diferenciales.

**TABLA 3.1** *Diferencias entre aeroponía e hidroponía*

Aeroponía	Hidroponía
<ul style="list-style-type: none"> <li>Las raíces están suspendidas en el aire o en un medio cerrado, las plantas absorben la solución de agua y nutrientes, y permanecen oxigenadas.</li> <li>La solución de nutrientes es rociada con fina niebla.</li> <li>El rendimiento del cultivo a la hora de cosechar es de mejor calidad por la aireación disponible en las raíces.</li> <li>La exposición al dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) es mayor y larga.</li> <li>La propagación de enfermedades es reducida.</li> <li>La cantidad de agua requerida es mínima.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Las raíces se encuentran inmersas en un medio líquido como el agua que contiene los nutrientes.</li> <li>La solución de nutrientes es disuelta en un medio líquido como el agua.</li> <li>El rendimiento del cultivo a la hora de cosechar puede ser de menor calidad y menos alimentos, debido a una cantidad limitada de aire y nutrientes.</li> <li>La exposición al dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) es menor y corta.</li> <li>La propagación de enfermedades es posible.</li> <li>La cantidad de agua que se requiere es el doble de la cantidad de agua por aeroponía.</li> </ul>

Nota. Gopinath et al. (2017).

### **Pasos para implementar un sistema casero de aeroponía**

- 1.** Sembrar semillas en turba (sustrato orgánico) hasta que la plántula esté lista para trasplante.
- 2.** Colocar las plántulas en macetas o canastillas con un material que le sirva de soporte a la planta.
- 3.** En una lámina de plástico o icopor se harán agujeros que permitan colocar la maceta o canastilla, cada orificio deberá tener ciertas medidas de separación dependiendo de las plantas a cultivar.

4. En cada agujero de la lámina de plástico o icopor se deberá colocar cada maceta o canastilla.
5. Usar una bomba centrífuga que deberá estar conectada a un recipiente donde se encuentra el agua con la solución nutritiva.
6. Se conectará la bomba centrífuga con el aspersor que se colocará dentro del recipiente o contenedor.
7. Procure hacer una canaleta en la base del recipiente o contenedor que permita recoger el agua sobrante del goteo y el transporte a otro recipiente para reintroducir en el sistema.
8. Cubra el recipiente o contenedor con la lámina de plástico o icopor, verifique que la altura sea óptima cuando inicie la aspersión (ni muy alta ni muy baja).
9. Las raíces de las plantas deben estar al aire cuando se esté haciendo la aspersión.
10. Conecte la bomba a la corriente eléctrica para poner a funcionar el sistema casero.
11. Deberá buscar un espacio luminoso y aireado para garantizar estos elementos.

**Recomendaciones:** garantizar la luminosidad en las plantas para que se puedan desarrollar de mejor manera, revisar el crecimiento de las raíces y ajustar la altura o el chorro de la aspersión, dependiendo de la solución nutritiva se deberán agregar más nutrientes aproximadamente cada dos semanas, se deberán verificar aspectos como el pH y la temperatura, y finalmente revisar el crecimiento de las hojas para verificar si va bien el cultivo.

### 3.2.1.3 SISTEMA DE PRODUCCIÓN POR ACUAPONÍA

González y Torres (2014), describen que uno de los primeros procesos o formas de acuaponía se relaciona con las “Chinampas”, islas agrícolas donde los nativos mexicanos realizaban sus cultivos, las describen como producción chinampera al sistema integral agropecuario y forestal en la que se incluye la pesca en canales y siembra de árboles en las orillas; este fue un sistema que mostró el desarrollo tecnológico-agrícola en la época precolombina y que para la actualidad se concibe como una tecnología de producción sostenible.

La acuaponía aplica conceptos basados en la acuicultura (actividad relacionada con el cultivo de animales acuáticos) y la agricultura hidropónica. El proceso de la acuaponía

consiste en la crianza de peces con recirculación constante de agua, cuando los peces son alimentados estos a su vez están generando ciertos compuestos que se van oxidando gracias a las bacterias, el agua con los nutrientes y el oxígeno son transportados por diferentes canales a las raíces de las plantas, las cuales absorben para su crecimiento. No obstante, se debe garantizar un equilibrio de las concentraciones de nutrientes tanto para el crecimiento de los peces como de las plantas (Zugravu et al., 2019).

Los desafíos como el crecimiento poblacional, el cambio climático y las afectaciones en el sector agrícola hacen que se busque la necesidad de implementar estrategias como la acuaponía, bien sea a pequeña y a gran escala como alternativa y solución a la soberanía alimentaria, con procesos de prácticas ambientales eficientes que generen cultivos sanos; además otro factor para tener en cuenta, debido a que se estarían supliendo las necesidades económicas y sociales de la población.

De acuerdo con Zugravu et al. (2019) y Fernández-Juárez et al. (2019), los pescadores y acuicultores pueden contribuir con la seguridad alimentaria y la mitigación de la pobreza, puesto que el 47 % de la producción pesquera de 2016, se generó en los procesos acuícolas; según estos autores si se emplean estrategias en este sector se puede generar un mercado de pescado y vegetales con alta tendencia.

La acuaponía tiene la facilidad de adaptarse a pequeña o gran escala, desde pequeños acuarios hasta sistemas de alta tecnología con grandes volúmenes de producción, sin embargo, es indispensable conocer los principios por los que se rige la producción en este sistema y entender el por qué es una producción sana cuando no se emplean fungicidas, herbicidas o insecticidas. Dentro de los principios se debe tener en cuenta la alimentación y la solución de nutrientes, indicadores de calidad del agua (definidos en temperatura, pH, transparencia, color, alcalinidad, dureza, nitritos, nitratos, sólidos disueltos, entre otros) y el abastecimiento del agua, de igual forma conocer controles químicos y biológicos, las enfermedades comunes, síntomas, causas, remedios en plantas y peces, y entender las relaciones de plantaciones compatibles.

De acuerdo con Zugravu et al. (2019) y Fernández-Juárez et al. (2019), la tilapia (género *Oreochromis*), es la más usada por su ciclo corto de productividad y es una especie que se considera porque se adapta y es tolerante a las fluctuaciones del agua, no obstante, también se emplean especies como truchas, perca, salvelino, entre otras. Dentro de las especies vegetales que requieren nutrientes bajos se encuentran las verduras de hojas verdes, destacándose en los sistemas de acuaponía la lechuga, la albahaca, las espinacas, el cebollín y las hierbas. Los autores también hacen referencia a la reducida pérdida de agua de hasta el 2 % del volumen total de agua del sistema, esto por su recirculación de agua y nutrientes.

Para implementar un sistema a pequeña escala se pueden aprovechar los elementos que hay en el entorno familiar e incluso llegar a usar elementos reciclados. El principio básico radica en dos partes del sistema, en una primera parte se encuentra el estanque de los peces donde son alimentados y la segunda parte corresponde a la cama del cultivo de las verduras, se hace circular el agua del estanque a la cama de los cultivos, allí las plantas absorben los nutrientes desde sus raíces y filtran el agua que es recirculada al estanque de los peces (Figura 3.4).

**FIGURA 3.4** *Proceso de acuaponía.*



Fuente: Tierra fértil (2018). <https://bit.ly/3iMofhW>

Dentro de los materiales recomendados para implementar un sistema casero esta un tanque o contenedor para los peces, barriles de plástico, tubos de PVC, bomba de agua sumergible, botellas de plástico, bomba de aire, conectores de PVC, corriente eléctrica y herramientas caseras para armar el sistema.

### **Pasos para implementar un sistema casero de acuaponía**

- 1.** Tomar un tanque o contenedor de plástico (la capacidad debe calcularse en relación con la densidad de los peces a cultivar).

2. Cortar en dos partes el tanque o contenedor, una parte corresponde al tanque de los peces y la tapa más pequeña donde estarán ubicadas las plantas.
3. En el tanque más grande se instalará un sistema de tubos PVC que conecte a la tapa y permita llevar el agua a las plantas.
4. Para el anterior punto, se deberá instalar una bomba sumergible que permita el bombeo.
5. En el lado contrario de la tubería, se instalará una tubería de retorno al tanque de los peces.
6. Es importante la instalación de una tubería y bomba de aireación con el fin de garantizar la oxigenación del agua.
7. La tapa donde estarán ubicadas las plantas se puede apoyar sobre el tanque de peces, siempre y cuando este sea fuerte y robusto.
8. Incluir un material de relleno inerte y poroso que permita retener humedad (de esta forma se permite la desnitrificación del amonio que contenga el agua).
9. Colocar las plantas que se requiere cultivar, se debe garantizar el contacto con el agua.

### 3.2.1.4 SISTEMA DE PRODUCCIÓN POR ORGANOPONÍA

La organoponía es una técnica que aprovecha los sustratos a partir del compostaje de residuos orgánicos, garantizando los nutrientes necesarios que le permiten a las plantas desarrollarse. Este sistema es una imitación del ciclo de los nutrientes en la naturaleza, por ejemplo, cuando las hojas de un árbol caen al suelo, se descomponen y alimentan el árbol, también aportan al proceso de forma dinámica las ramas, troncos, plantas muertas, microorganismos y hasta las excretas de animales (Arroyo y Galván, 2012).

La organoponía se diferencia de los otros sistemas por ser menos intensivo, es decir, la producción puede ser más lenta, no obstante, se obtiene un alimento limpio y de calidad. Esta técnica no requiere de mucho espacio por lo que es ideal en el área urbana y periurbana, pueden ser instalados en espacios libres o vacíos como terrazas, azoteas, balcones, patios o de manera vertical en muros o paredes. En la organoponía se pueden cultivar diversas hortalizas, plantas aromáticas, plantas medicinales y plantas ornamentales, también da la posibilidad de sembrar frutas como la fresa o la uchuva.

El proceso de implementación es sencillo, por lo cual se necesita un recipiente, un contenedor, un cajón, botellas plásticas o diseñar su propia cama de madera, que cuente con una profundidad de máximo 30 centímetros. Una vez se tenga el espacio y el contenedor, se procede a llenar con material como hojarasca y ramas secas, y luego se incorpora el compostaje que se ha obtenido previo al montaje del sistema, con una mezcla de tierra y algún fertilizante orgánico que enriquezca el suelo de las futuras plantas. Se procede a sembrar al tercer día después de la mezcla.

## 3.3 PRINCIPIOS BÁSICOS EN LA AGRICULTURA ECOLÓGICA

---

De acuerdo con la FAO (2020) la agricultura ecológica o de conservación se basa en los siguientes principios:

- 1. Alteración mecánica mínima del suelo:** este proceso se basa en cultivos sin laboreo, mediante depósito directo de semillas y fertilizantes, con la finalidad de reducir la erosión del suelo y preservar la materia orgánica. En este sentido es importante valorar la función del suelo.
- 2. Cobertura orgánica permanente del suelo:** se recomienda mínimo un 30 % de materia orgánica para proteger el suelo principalmente de los efectos de fenómenos meteorológicos extremos, para preservar la humedad del suelo y evitar su compactación. La materia orgánica es el producto de la descomposición de residuos de orígenes animal o vegetal (Bastida et al., 2007; Millán, 2016). Estas coberturas van liberando nutrientes y con el tiempo la materia orgánica más estable se transforma en humus con colores desde marrón hasta negro (Stevenson, 1982; Millán, 2016).
- 3. Diversificación de especies:** asociaciones y secuencias de cultivos variadas (al menos tres cultivos diferentes), esto favorece una buena estructura del suelo, promueve la biodiversidad edáfica contribuyendo al ciclo de los elementos nutritivos y mejor nutrición de las plantas, a su vez ayuda a prevenir plagas y enfermedades.

Lo anterior sugiere que la producción agrícola está directamente ligada a un suelo saludable y equilibrado en sus propiedades físicas (suelo bien agregado, con grumos que dan porosidad y permiten adecuada movilidad del aire, el agua) (Bernal-Vicente et



al., 2008; Millán, 2016), químicas (disponibilidad de nutrientes) y biológicas (biodiversidad). Es importante destacar que la salud y calidad del suelo se ven favorecidas por el reciclado de nutrientes presentes en la materia orgánica (Martín-López et al., 2012) y también por la actividad microbiana del suelo, que es vital en el proceso de reciclado de nutrientes y cuya interacción con las plantas está estrechamente ligada, hasta el punto de ser considerados indicadores biológicos de la calidad del suelo (Saccá et al., 2017; Montenegro et al., 2019). La Figura 3.5 representa un ejemplo de huerta urbana de producción ecológica.

**FIGURA 3.5** *Huerta agroecológica, Tenjo Cundinamarca.*



Fuente: Prada M. (2016).

Altieri (2009), considera que los principios agroecológicos deben guardar armonía, para el diseño y el manejo de agroecosistemas diversificados que se dinamizan con las técnicas agroecológicas evidenciadas en la Tabla 3.2 donde se presentan técnicas e insumos empleados y los principios agroecológicos mencionados.

**TABLA 3.2** Relación de los principios agroecológicos y las técnicas e insumos empleados en el huerto orgánico biodiverso del Módulo Jurásico

Principio agroecológico	Técnica agroecológica
Diversificación vegetal y animal a nivel de especies o genética en tiempo o espacio.	Policultivos, rotación de cultivos.
Reciclaje de nutrientes y materia orgánica, optimización de la disponibilidad de balances y flujo de nutrientes.	Composteo. Vermicomposteo. Uso de Zeolita. Bocashi. Abonos verdes. Microorganismos eficientes.
Provisión de condiciones edáficas óptimas para el crecimiento de cultivos manejando materia orgánica y estimulando la biología del suelo.	Aplicación de los distintos abonos orgánicos (composteo, vermicomposteo, bocashi, etc). Uso de acolchados. Microorganismos eficientes. Doble excavado.
Minimización de pérdidas de suelo y agua manteniendo cobertura del suelo, controlando la erosión y manejando el microclima.	Acolchados. Siembra cercana.
Minimización de pérdidas por insectos, patógenos y arvenses mediante medidas preventivas, y estímulo de fauna benéfica, antagonistas, alelopatía, etc.	Policultivos. Rotación de cultivos. Control biológico in situ y por aumento. Cultivos trampa. Cultivos repelentes. Acolchados. Plaguistáticos y preparados minerales.
Promoción de sinergias que emergen de interacciones planta-planta, planta-animal y animal-animal.	Policultivos. Uso de organismos benéficos (micorrizas, azotobacter, thricoderma, micoorganismos eficientes). Control biológico in situ. Lombricomposteo.

Nota. Gómez y Gómez (2016).

### 3.3.1 SUELO Y AGRICULTURA ECOLÓGICA

El suelo es parte esencial de los ciclos biogeoquímicos, en los cuales hay distribución, transporte, almacenamiento, transformación de materiales y energía necesarios para la vida en el planeta (Miegrot & Johnsson, 2009).

De acuerdo con el Sistema de Información Ambiental de Colombia SIAC, el suelo es un componente fundamental del ambiente, natural y finito, constituido por minerales, aire, agua, materia orgánica, macro y microorganismos que desempeñan procesos permanentes de tipo biótico y abiótico, cumpliendo funciones vitales para la sociedad y el planeta. Una definición que permite evidenciar el suelo como un agente integral que tiene unas funciones específicas de interacción. De allí la importancia del vínculo que ejerce la materia orgánica, la preservación de los minerales y el equilibrio funcional microbiológico para la producción y la estabilidad del suelo (Figura 3.6).

**FIGURA 3.6** Suelo de Huerta en Gachancipá Cundinamarca.



Fuente: Prada M. (2013).

#### 3.3.1.1 MATERIA ORGÁNICA DEL SUELO

La materia orgánica es el producto de la descomposición de residuos de orígenes animal o vegetal (Bastida et al., 2007; Millán, 2016). La materia orgánica es el agente activador del suelo, el cual recibe el nombre de humus, donde los microorganismos cumplen una función principal en su formación. El humus puede definirse como una fracción de materia orgánica heterogénea, de alto peso molecular, coloreada desde marrón a ne-

gro y formada a través de una serie de reacciones secundarias de síntesis (Stevenson, 1982; Millán, 2016). Indudablemente los efectos que produce la materia orgánica en el suelo son clave para mejorar las condiciones físicas como la permeabilidad, porosidad y la absorción de agua, que redundan en el confort de las raíces, y se produce una estimulación fisiológica en la planta, que la protege del ataque de plagas y enfermedades (Bernal-Vicente et al., 2008; Millán, 2016).

De acuerdo con Guzmán et al. (2019) y Véliz (2014), la aplicación de materia orgánica aporta nutrientes y funciona como base para la formación de múltiples compuestos en el suelo, los cuales son asimilados de la mejor manera por las plantas para su crecimiento y reproducción, de allí la importancia de trabajar abonos de fuentes orgánicas. Existen otros bioabonos o abonos de origen orgánico importantes, muy eficientes para mejorar y estabilizar la dinámica del suelo; pero son de manejo en campo abierto, es decir específicos para la zona rural, por tanto, en el desarrollo del capítulo se mencionarán otros componentes que son propicios para la zona urbana o periurbana.

### 3.3.1.1.1 Enriquecimiento orgánico del suelo

Para mantener la estabilidad del suelo existen diferentes fuentes de enriquecimiento como los bioabonos, biofertilizantes y caldos microbianos que son elaborados con material vegetal, animal y microorganismos, principalmente bacterias y hongos, entre los cuales destacamos el compost, lombricompost, bocashi, baiyodo, caldos microbianos, súper cuatro, súper magro entre otros.

**3.3.1.1.1.1. Bioabonos o abonos orgánicos:** son considerados universales por el hecho que aportan casi todos los nutrientes que las plantas necesitan para su adecuado crecimiento y desarrollo; sin embargo, la disponibilidad de dichos elementos es más constante durante el desarrollo del cultivo por la mineralización gradual a que están sometidos (Millán, 2016).

Según estudios realizados por Millán (2016), cuando se realizan adiciones al suelo de material vegetal verde y estiércol fresco sin compostar, no presentan u ofrecen una reducción de patógenos durante el periodo de aplicación, de allí que se maneje el proceso de compostar la materia orgánica de origen animal y vegetal.

**3.3.1.1.1.2. Compostaje:** de acuerdo con Millán (2016), el compost es el material orgánico que se obtiene como producto de la acción microbiana controlada sobre residuos orgánicos tales como hojarasca, rastrojos, subproductos maderables, estiércoles, etc. (Figura 3.7). Lo que se espera al realizar el compostaje es reducir los índices de contaminación en la atmósfera, suelo, agua y a la salud humana (Millán, 2016).

El proceso de compostaje se basa en la actividad de microorganismos que habitan en el entorno natural. Ellos son quienes descomponen la materia orgánica. Para que estos microorganismos puedan desarrollar una óptima actividad de descomposición (52-65 oC, contenido de humedad entre el 30-45 %). El compost tiene su origen a partir de residuos vegetales y animales (Villegas-Cornelio y Laines, 2017).

**FIGURA 3.7** Residuos vegetales en compostación, Anolaima, Cundinamarca.



Fuente: Prada M. (2016).

### **3.3.1.1.1.2.1 Manejo de composteras y recolección de lixiviados agroecológicos:**

a continuación, se presentarán dos referentes de estructuras sencillas y prácticas de composteras en área perimetral (A) y el sector urbano (B). Para las dos propuestas hay que tener en cuenta la ubicación en espacio abierto o con buena ventilación.

## **A. COMPOSTERA Y RECOLECCIÓN DE LIXIVIADOS AGROECOLÓGICOS EN ÁREA PERIMETRAL**

Se elabora una compostera en cubo con dimensiones iguales aprovechando las estibas y materiales que son de fácil consecución en el área perimetral, para lo cual se utilizaron los siguientes materiales: 8 estibas de madera de 1 m por 1,10 m, madera semicepillada, plástico negro y amarillo de 1,20 m de largo por 1,10 m de ancho, 3 m de alambre número 10, recipiente plástico capacidad 4 L, guadua de 1,20 m de largo y diámetro de 18 cm, 6 estacas de madera de 0,70 m de largo. Se realiza la infraestructura

tanto del techo como de la compostera y se depositan los diferentes materiales a compostar, como se muestra en la Tabla 3.3, incluyendo Microorganismos Eficaces (ME).

Los ME surgen desde la década de los años 60, aunque los mayores avances comenzaron con los estudios del profesor de horticultura Teruo Higa, de la Facultad de Agricultura de la Universidad de Ryukyus en Okinawa, aproximadamente en 1970. Este investigador se motivó por la búsqueda de alternativas naturales en la producción agrícola, él mismo había sufrido efectos tóxicos de plaguicidas químicos en los primeros años de ejercitar su profesión (Quispe y Chávez, 2017; Morocho y Mora, 2019).

Los ME han mostrado efectos beneficiosos en el tratamiento de aguas negras, reducción de malos olores, en la producción de alimentos libres de agroquímicos, el manejo de desechos sólidos y líquidos generados por la producción agropecuaria, la industria de procesamiento de alimentos, fábricas de papel, mataderos y municipalidades, entre otros (Feijoo, 2016).

**TABLA 3.3** *Materiales utilizados en el compostaje agroecológico*

Material orgánico	Cantidad
Tierra del lote (cultivo de café).	Se disponen capas entre 15 y 20 cm de cada material, previamente fraccionado, para acelerar el proceso de transformación.  Se trabaja con un volumen de 1m <sup>3</sup>
Residuos de cultivo de hortalizas.	
Roca fosfórica (espolvoreo 200 g).	
Pasto elefante.	
Cubetas de huevo.	
Equinaza.	
Tierra del lote (cultivo de café).	
*Microorganismos eficaces + melaza.	
Residuos de cultivo de plátano (vástago y hojas).	
Roca fosfórica.	
Cubetas de huevo.	
Bore.	
Bovinaza (espolvoreo 200 g).	
Tierra del lote (cultivo de café).	
Microorganismos eficaces + melaza.	
Cubetas de huevo.	

Nota. Implementación compostera agroecológica, Millán (2016).

La Figura 3.8 representa un montaje en donde se utilizaron 2 L de ME y 1 kg de melaza en 20 L de agua y 200 g de roca fosfórica dispuestas en las capas correspondientes, los volteos se realizaron cada 15 días incorporando los lixiviados que se obtenían semanalmente por 25 días y con adiciones de agua, y ME según requerimiento de humedad, registro tomado en campo semanalmente; así mismo la temperatura se midió observándose el pico de valor más alto de 70 °C y mínimas de 15 °C., hasta obtener a los 55 días el compost. El proceso es rápido por los volteos y la adición de microorganismos eficientes que aceleraron el proceso de transformación de la materia.

**FIGURA 3.8** Montaje estructural de una compostera y distribución del material agroecológico.



Fuente: Millán (2016).

## B. COMPOSTERA Y RECOLECCIÓN DE LIXIVIADOS AGROECOLÓGICOS EN EL ÁREA URBANA

Existen dos opciones, una compostera sencilla manual (Figura 3.9A) y otra a la cual se le adecua una polea para su volteo (Figura 3.9B). Los materiales que se requieren para la compostera sencilla son: una caneca de pintura de 5 galones preferiblemente negra o blanca con tapa, un tubo, un taladro, un palo de escoba, un guacal pequeño que nos

sirva de base y una vasija no profunda, pero si un poco más pequeña que la base de la caneca para la recolección de lixiviados. Se realiza la perforación en zigzag alrededor de la caneca, aproximadamente 20 orificios en la base, en la tapa aproximadamente 10 orificios y uno en el centro que sea del diámetro del palo de escoba, una vez está lista se depositan los materiales a compostar, como se muestra en la Tabla 3.4 (Millán, 2016).

El proceso es un poco más lento, porque no se realizan volteos frecuentemente, si dispone del espacio, puede realizar los volteos cada 10 o 15 días, y este se realiza en una caneca de igual dimensión; la idea de recolectar los lixiviados es para que se incorpore nuevamente a este, para humedecer cuando se observe que lo requiere, para evidenciar ello debe tener un palo de escoba, el cual se encuentra ubicado en el centro de la caneca y sobresale por la tapa, este tiene dos finalidades, una la aireación del compost, con el podrá realizar movimientos de tal manera que ventile el centro de la compostera y también sirve para chequear la humedad, ya que si el palo sale húmedo, usted tomará la decisión de la cantidad de lixiviado a incorporar.

**FIGURA 3.9** *Compostera urbana.*



Fuente: Montoya-Prada, M. (2015).

Este proceso puede demorar entre 70 y 80 días, y así de esta manera obtener compost. La incorporación del abono enriquece la capacidad del suelo para albergar una gran actividad biológica, la cual tiene varias implicancias favorables (Vásquez, 2007).



La adición de ME permite que se acelere el proceso de transformación de la materia y el control de olores, además que incorporamos microorganismos que mejoran las condiciones del compost y finalmente del suelo.

**TABLA 3.4** *Proceso de compostaje con Microorganismos Eficaces (ME)*

Material orgánico	Cantidad	
Tierra.	Se disponen capas entre 5 cm de cada material, previamente fraccionado para acelerar el proceso de transformación.	
Residuos de cocina no cocidos en trozos pequeños.		
Tierra.		
Microorganismos eficaces + melaza.		
Cubetas de huevo húmedas y en trozos pequeños.		
Tierra.		
Residuos de cocina no cocidos en trozos pequeños.		
Tierra.		
Microorganismos eficaces + melaza.		Se trabaja con un volumen de 5 galones.
Cubetas de huevo húmedas y en trozos pequeños.		
Tierra.		
Residuos de cocina no cocidos en trozos pequeños.		
Tierra.		
Microorganismos eficaces + melaza.		

Nota. Implementación compostera agroecológica, Prada, (2016).

Los MC incrementan la actividad fotosintética, la absorción de agua y nutrientes en las plantas, también reducen los tiempos de maduración de abonos orgánicos en particular el composteo, lo cual ofrece importantes aplicaciones agrícolas.

**3.3.1.1.1.3. Lombricultura:** según Pérez (1994), el vermicompost, o humus de lombriz, se convierte en una alternativa que cuenta con características físicas y químicas estables con propiedades de biofertilizante, indispensable para las producciones agrícolas.

El interés también es tener una alternativa eficiente y de mayor valor considerado por los procesos metabólicos que tiene la lombriz roja californiana para la producción de humus o materia orgánica, a continuación, se presentará una propuesta de estructura de fácil manejo para la producción de lombricompost, no sin antes dar a conocer a que se le llama lombricultura, que es la cría de lombrices de tierra en condiciones de

cautiverio y alimentadas con desechos orgánicos biodegradables, un proceso de reciclaje de materia orgánica que obtiene proteínas en forma de biomasa de lombrices de tierra (García, 2005).

Juárez (2005), evidencia un modelo de reciclado mediante la lombricultura en el que se utiliza no solo los residuos sólidos de origen vegetal (materia orgánica, papeles y cartones, cenizas, otros), sino también los residuos de origen animal (vísceras y sangre).

Según Sindoni et al. (2009), los costos de producción disminuyen, debido al uso de materiales de la finca considerados desechos, donde las lombrices son las que realizan todo el trabajo de descomposición y conversión a abono, que sin lugar a dudas permite que el suelo mejore sus condiciones tanto físicas, químicas y biológicas. De esta manera, la lombricultura se convierte en una herramienta fundamental en las huertas urbanas, pues nos ayuda a mejorar las condiciones de los sustratos que se manejen y a recircular el material orgánico a bajo costo.

Las lombrices constituyen un recurso potencial de gran interés en la sostenibilidad de la agricultura, pues participan activamente en la regulación de las propiedades físicas del suelo, la dinámica de la materia orgánica, del entorno y el crecimiento de las plantas (Lavelle et al., 1999), (Figura 3.10).

**FIGURA 3.10** Lombriz roja (*Eisenia foetida*).



Fuente: Serrato-Velosa (2020).

### **3.3.1.1.3.1. Propuesta estructural para el manejo de la lombricultura y recolección de lixiviados agroecológicos en el área urbana**

Se elabora una compostera en unas canastillas de frutas aprovechando los materiales que son de fácil consecución en la ciudad, para los cuales se utilizarán los siguientes

materiales: tres canastillas de frutas, plástico negro, una tabla un poco más grande que la canastilla, un guacal y si es posible un costal de fibra o polisombra. Se realiza el montaje y se depositan los diferentes materiales a compostar, previo a la incorporación de la lombriz roja californiana como se indica en la Tabla 3.5 (Millán, 2016).

Para el montaje de esta estructura, se requiere ubicar en un espacio seco y cubierto, si no se logra en un espacio cubierto lo ideal es cubrir la estructura con plástico negro, para ello se disponen las canastillas sobre el guacal que tiene una bandeja de recolección de lixiviados o una base donde se pueda manejar.

En la primer canastilla se colocan en capas de 3 a 5 cm los materiales, siempre ubicando como base un papel periódico sin tinta o una polisombra o costal de fibra tupido y tierra negra, sobre ella el material vegetal de cocina semiseco bien fraccionado (este lo puede dejar un día dispuesto en un lugar fresco y seco, el porcentaje de humedad baja y disminuye la acción de fermentación), recordemos que no se debe utilizar ningún alimento cocido, sobre esta se dispone una fina capa de tierra y seguido las cubetas de huevo en trozos pequeños y húmedos (un día antes se fraccionan las cubetas de huevo en trozos pequeños sumergida en agua).

**TABLA 3.5** *Materiales utilizados en el compostaje agroecológico para la lombricultura*

Material orgánico	Cantidad
Tierra.	Se disponen capas de 3 a 5cm de cada material, previamente bien fraccionado, para acelerar el proceso de transformación.
Residuos de cocina no cocidos en trozos bien fraccionados y semisecos.	
Tierra.	La idea es que se realice el compostaje 10 días antes de su incorporación, y de no ser así que los residuos de cocina estén bien fraccionados y semisecos.
Cubetas de huevo húmedas y en trozos bien fraccionados.	
Tierra.	La idea es que se realice el compostaje 10 días antes de su incorporación, y de no ser así que los residuos de cocina estén bien fraccionados y semisecos.
Hojarasca si le queda fácil, la idea mejor que este un poco seca.	
Bandeja de recolección de lixiviados.	
Costal en fibra o polisombra.	
Plástico negro.	

Nota. Implementación lombricultivo, Millan, (2016).

Posteriormente, se coloca una capa fina de tierra y se dispone de las tres capas de hojarasca en pequeñas fracciones, y así sucesivamente sobre cada capa en el orden sugerido, se dispone una fina capa de tierra, la canastilla debe llegar a una capacidad de tres partes del total de esta, se revisa la humedad total de la canastilla para un mejor manejo, y así asegurarnos que se logre una humedad homogénea por cada capa se adiciona agua con un atomizador, de tal manera que no quede escurriendo pero tampoco quede seco, una vez termine de disponer las capas realice la siembra del pie de cría, para lo cual, en el centro de esta abra un espacio considerado por el tamaño del kilo de lombriz roja californiana y observe si ella se esparce por toda la canastilla, que debería ser de esta manera. Cubra el centro con el mismo material y arrope la canastilla con una polisombra o costal, y disponga sobre ella la bandeja de recolección del lixiviado y otra canastilla en iguales condiciones, lo ideal es para que trabajen dos en simultaneo, tenga presente que se debe recubrir con el plástico negro, a este proceso le favorece la oscuridad.

Finalmente, para la cosecha que se espera sea alrededor de unos dos o tres meses siempre y cuando se logre mantener la humedad (reincorpore nuevamente el lixiviado que este produzca a la canastilla, de no hacerlo será al final un material pobre de nutrientes), y estabilizar una temperatura (entre 15 y 25 °C) (Paco et al., 2011), así mismo durante este tiempo se debe revisar la cantidad de material que le debe ir incorporando para su alimentación. Cuando observe que hay un material más pegajoso que la tierra, suspenda por 8 días la alimentación de estas y coloque al octavo día la canastilla con el material fresco sobre la canastilla que se va a cosechar, en realidad este es un tema que con el trabajo que se logra tener durante este tiempo se adquiere la destreza de tomar este tipo de decisiones. Por tres días observe si todas las lombrices migraron a la nueva canastilla, de esta manera estará iniciando un nuevo proceso y las que queden en la canastilla inicial serán algunas que aún encuentran material para procesar.

Por medio, de la lombricultura o vermicompostaje se pueden transformar una variedad de recursos orgánicos derivados de las actividades económicas e industriales del ser humano, recursos que se agrupan en función a su origen, como los residuos convencionales y no convencionales procedentes de actividades agrícolas y agroindustriales entre otras, ambos tipos de residuos son estabilizados de manera eficiente por las lombrices de tierra para generar un producto con gran valor nutritivo para las plantas de cultivo o recuperación de suelos (Villegas-Cornelio y Laines, 2017).

### 3.3.2 AGUA Y AGRICULTURA ECOLÓGICA

El agua como elemento fundamental posee diversos componentes disueltos o en suspensión, entre los que encontramos gases disueltos como el oxígeno ( $O_2$ ), dióxido de carbono ( $CO_2$ ) y nitrógeno ( $N_2$ ), electrolitos minerales como sodio, potasio, calcio,

magnesio, carbonatos, sulfatos, cloruros y nitratos. Los alimentos requieren del agua para sus diferentes procesos como el crecimiento, cerca del 70 % de los recursos hídricos se utilizan para producir estos alimentos y el 43 % proviene de aguas subterráneas usadas para el riego (World Water, 2015).

Ante los grandes desafíos mundiales como el cambio climático, una crisis del agua puede condicionar la producción, el abastecimiento y el precio de los alimentos, es así como la humanidad debe tomar acciones que permitan reducir los riesgos, evitar la degradación de ecosistemas, evitar el agotamiento del agua dulce y mantener la producción de alimentos. Selles (2019), expresa que la variabilidad climática puede generar diversos problemas como el desequilibrio de los ecosistemas, la agricultura y la salud humana, además que en las próximas décadas se espera un alza en las demandas de la evapotranspiración: dicese de la cantidad de agua evaporada del suelo y de la transpiración de las plantas, presionando el requerimiento de agua en los sistemas de riego, en especial cultivos frutales. Se puede considerar que casi todos los usos pueden contaminar el recurso y convertirlo en no disponible para otros usos, siendo indispensable un tratamiento (Escobar & Schafer, 2010).

Dentro de las principales características de los parámetros en cuanto a calidad del agua se encuentran los siguientes:

**Temperatura:** si la temperatura del agua aumenta, el oxígeno disuelto disminuye y puede ocasionar la muerte de las especies.

**Nitratos:** los nitratos y los nitritos son sales que son indeseables en las aguas potables porque pueden causar problemas en la salud humana. Su exceso en el agua también puede generar la proliferación de algas.

**pH:** refleja la concentración del ion hidrógeno en el agua; los valores comunes de pH en el agua oscilan entre 6,5 a 8,0, las variaciones súbitas indican una anomalía y puede significar la presencia de contaminación. En agricultura el pH está relacionado con la disponibilidad de nutrientes o toxicidad por solubilización de elementos.

**Metales:** algunas aguas pueden presentar metales como el cromo, níquel, mercurio, plomo, selenio, entre otros, reportándose toxicidad; si la ingestión de agua con mínimas cantidades de estos metales ocurre por un periodo largo, puede causar daños en el organismo de una persona.

**Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO):** es definida como la cantidad de oxígeno requerida por las bacterias, para estabilizar la materia orgánica biodegradable bajo condiciones aeróbicas.

Aceites y grasas: son compuestos que si están en el agua son contaminantes por aportar sales y fósforo. Tiene origen en jabones, detergentes, lubricantes, entre otros.

### 3.3.2.1 CAPTACIÓN Y ALMACENAMIENTO DEL AGUA

**Techos:** la captación de agua por lluvia en techos es una de las técnicas que mejor capta, diferente a otras estructuras. De acuerdo con la FAO (2013), los techos son capaces de producir el volumen de escorrentía cercano al volumen de lluvia, además indica que su posición elevada e inclinada facilita el proceso de captación y almacenamiento, y recomienda para esta técnica el uso de canaletas ubicadas en la parte final de los techos que permita escurrir el agua de las lluvias y conducirlos a través de un tubo al estanque de almacenamiento, el tubo debe estar por la parte superior del estanque y su entrada debe estar ubicada al lado opuesto de donde se toma el agua (Figura 3.11).

El uso de otras alternativas es sugerido cuando no se tiene los tanques de almacenamiento. Un caso de éxito se presenta en Colombia, Ricardo Alba Aldana inventor del Ekomuro H<sub>2</sub>O+, inventó un modular con 54 envases PET reciclados (Figura 3.12). Este sistema funciona mediante la interconexión de envases y una canaleta, cuando se recolecta se forma una columna de agua y se convierte en un depósito de almacenamiento. Esta alternativa logró reconocimiento mundial y ha tenido gran acogida en varias zonas vulnerables en Colombia.

**FIGURA 3.11** Sistema de recolección de agua lluvia.



Fuente: Sustainable Sanitation and Water Management Toolbox.

**FIGURA 3.12** *EkomuroH<sub>2</sub>O+*.



Fuente: Ricardo Alba Aldana, [instagram.com/ekogroup2o](https://www.instagram.com/ekogroup2o).

### 3.3.3 LAS PLANTAS Y LA RELACIÓN CON EL ECOSISTEMA

Al igual que el suelo y el agua, las plantas constituyen el tercer principio fundamental para generar vida y promover la relación e interacción entre estos, en pro de la sostenibilidad y la seguridad alimentaria. Indudablemente estos tres ejes parten de una base y dos súper componentes que independientemente donde se trabajen, tanto en la ciudad como el sector rural no se pueden desligar, de allí que la agricultura urbana agroecológica se trabaje en conjunto y se mencionen las interacciones existentes. No obstante, se deben conocer las expresiones individuales de cada planta y sus requerimientos nutricionales vitales; a continuación, se relacionan de modo general algunos elementos, las funciones y los síntomas de deficiencias (Tabla 3.6).

Es importante mencionar que las plantas juegan un papel único en la manifestación de sus características, afectaciones tanto positivas como negativas, asimismo la relación armónica o simplemente la no empatía puede llevarnos a tomar decisiones de las alianzas o posibles asociaciones que se logren establecer.

La asociación de cultivos promueve una mayor diversidad biológica, disminuye el riesgo de pérdida total de la cosecha, mejora el uso de los recursos naturales, y proporciona protección contra daños de plagas y enfermedades (Francis, 1990; Gómez y

Zavaleta, 2001; Vandermeer, 1990). Pero más allá de la asociación de cultivos debemos contemplar otro aspecto primordial, como lo es las asociaciones entre especies, que busca generar un aporte a la estimulación de las plantas y la sanidad del huerto. Gómez y Zabaleta (2001), mencionan que la asociación resulta aún más benéfica, cuando se utiliza una especie con propiedades antagonistas contra fitopatógenos.

Para entender un poco más las interacciones y la fuerte relación que tienen las plantas en un ecosistema, y la importancia de conocerlas hablaremos de la alelopatía y sus bondades para el manejo de la huerta agroecológica urbana y periurbana.

**TABLA 3.6** Elementos necesarios para las plantas y síntomas de deficiencia

Elemento	Funciones	Síntomas de deficiencia
Nitrógeno	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Favorece el crecimiento de la planta.</li> <li>• Aumenta el tamaño y la calidad del fruto.</li> <li>• Favorece la fotosíntesis, la respiración y la síntesis de aminoácidos y proteínas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>» Las hojas basales (hojas viejas) se tornan amarillentas.</li> <li>» Los frutos son más pequeños y maduran lentamente.</li> </ul>
Fósforo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Favorece el crecimiento de las raíces y de la parte aérea de la planta.</li> <li>• Aumenta la resistencia a plagas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>» Las hojas adultas y sus nervaduras presentan una coloración rojiza.</li> <li>» Las hojas se mueren lentamente (de arriba hacia abajo).</li> </ul>
Potasio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Participa en la formación de azúcares, almidones, síntesis de proteínas y división celular.</li> <li>• Aumenta la resistencia a las plagas.</li> <li>• Mantiene la turgencia de la planta.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>» Las hojas se deforman y enrollan, la raíz tiene poco desarrollo.</li> <li>» Las hojas viejas presentan clorosis en los bordes y posteriormente necrosis (muerte).</li> <li>» Las hojas son más susceptibles de ser atacadas por plagas.</li> </ul>
Calcio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estimula el crecimiento de la raíz.</li> <li>• Permite un mejor desarrollo de las flores y de los frutos.</li> </ul>	<p>Escaso crecimiento de la raíz. Caída de botones florales, flores y frutos. Escasa producción de semillas.</p>



Elemento	Funciones	Síntomas de deficiencia
Magnesio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ayuda a que la absorción del fósforo sea más eficiente.</li> <li>• Favorece el color verde de la hoja.</li> <li>• Importante para la síntesis de clorofila.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>» Las hojas viejas presentan una coloración amarillenta, bronceada o rojiza, los frutos no cuajan.</li> <li>» Las venas de las hojas tienen coloración verde, las hojas caen.</li> </ul>
Cobre	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Importante en procesos de oxidación y reducción.</li> <li>• Participa en la formación de clorofila y en el proceso de la fotosíntesis.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>» Las plantas tienen problemas con la floración.</li> <li>» Las hojas pierden turgencia (se marchitan) y se tornan azul-verdosas.</li> <li>» Las hojas desarrollan un color amarillo y se enrollan.</li> </ul>
Zinc	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Necesario para producir clorofila e hidratos de carbono.</li> <li>• Aumenta la resistencia a las plagas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>» Manchas cloróticas en el área intervenal de la hoja.</li> <li>» Se retrasa el crecimiento.</li> </ul>

Nota. Jorge Arce Portugez (2015).

En torno a este tema existen diversos estudios realizados que han permitido establecer la existencia de alternativas de manejo en los cultivos, para complementar los métodos convencionales que brinden protección y disminución en el uso de agroquímicos, de allí el concepto de uso de especies que liberan sustancias dañinas para otros, un fenómeno conocido como alelopatía, que reduce o incluso inhibe totalmente el desarrollo de malezas (Gomide, 1993).

La alelopatía se muestra como un fenómeno de excreción de sustancias (exudados) con efecto inhibitorio, estimulante e incluso autotóxico proveniente de las partes aéreas o subterráneas, ya sean muertas o producto de su descomposición en el suelo, donde los efectos que se puedan producir estarían determinados por (Overland, 1966):

- I. Plantas indeseables sobre los cultivos.
- II. Ellas mismas o por los cultivos sobre las plantas indeseables.
- III. Diferentes cultivos o un cultivo sobre sí mismo.

Finalmente, puede decirse que la alelopatía se da en las plantas por el compuesto bioquímico que tiene una planta, bien sea en hojas, flores, raíces y es capaz de inhibir o estimular el crecimiento, la reproducción, causar efectos atrayentes, repelentes e incluso la supervivencia de otra planta.

Dentro de este gran conjunto de plantas con propiedades alelopáticas encontramos algunas hortalizas, plantas aromáticas, plantas medicinales e incluso algunas arvenses que dependiendo de su asociación y disposición en la huerta pueden llegar a ser muy benéficas en el medio.

### 3.3.3.1 TIPOS DE CONTROL ALELOPÁTICO

Plantas bioactivas es un nuevo término que según Schiedeck (2006), se refiere a las plantas que interfieren o alteran el funcionamiento orgánico de otros seres vivos y cuyo efecto puede manifestarse por la presencia en el medioambiente de ellas o por el uso de sustancias que contienen. Especies medicinales, aromáticas, condimentarias, insecticidas, repelentes, tóxicas y bactericidas, se enmarcan como bioactivas. Estas plantas despiertan el interés de agricultores, investigadores y extensionistas por su uso potencial en los sistemas de producción que tienen base ecológica, donde se considera la posibilidad de extraer algunas sustancias de su metabolismo (Giardini-Bonfim et al., 2018). Un ejemplo es el efecto de los extractos etanólicos de orégano silvestre (*Lippia origanoides* K.) y matarratón (*Gliricida sepium* (Jacq.) Kunth ex. Griseb) sobre la candelilla temprana o tizón temprano en apio (*Apium graveolens* L).

Como mencionamos anteriormente, dependiendo de la asociación y disposición de las plantas en la huerta se puede aprovechar la intensidad de manejo que se desee tener, las plantas pueden llegar a tener diferentes mecanismos de acción, una sola planta puede llegar a ser acompañante estimulando las características de la otra o el cultivo, pero también puede llegar a ser repelente para el control de ciertos insectos plaga y tener una acción de agente atrayente (Morales et al., 2019), lo cual permite que en el cultivo se encuentren insectos controladores de plagas. En este apartado trataremos de mencionar algunas recomendaciones importantes para un manejo agroecológico y armonioso en las huertas urbanas.

## I. PLANTAS ACOMPAÑANTES

Importante destacar la estimulación en el desarrollo de la planta, así como manifestar mucho más las características que la planta o el cultivo, por lo general las plantas acompañantes, además de generar un beneficio o estímulo a las otras plantas ayudan a repeler insectos plaga y en ocasiones estas pueden llegar a ser atrayentes de insectos benéficos que ejercen un control biológico. Algunos ejemplos simples son

los siguientes: el incremento del aroma y el verdecimiento de las plantas aromáticas cuando en el cultivo se encuentra la ortiga, si la mejorana se siembra intercalada en un cultivo mejora el sabor de las hortalizas y repele el ataque de los áfidos, y el tomillo atrae insectos benéficos y controla el ataque del comedor de hoja del repollo.

En la huerta se pueden disponer estas especies de acuerdo con el espacio con el que contemos, por ejemplo, si trabajamos estibas, camas de madera o cojines se pueden sembrar de manera alterna. En la implementación de la huerta agroecológica explicaremos como se puede establecer esta asociación, en la Tabla 3.7 se mencionan algunas plantas que pueden estar en un mismo espacio (cama, o estructura para siembra).

**TABLA 3.7** *Plantas acompañantes*

Planta	En asociación mejora su acción	Plaga que repele
Albahaca, yerbabuena, tabaco.	Cilantro.	Araña roja, mosca blanca, pulgones.
Borraja, mostaza, tomillo.	Cebolla.	Gusanos, coleópteros.
Caléndula, yerbabuena.	Albahaca.	Mosca blanca, nemátodos.
Capuchina, tabaco, tanaceto, poleo.	Ajenjo alrededor de la huerta.	Caracoles, hormigas, mosca. Blanca, pulgones.
Menta, canavalia, liberal.	Citronela alrededor de la huerta.	Hormigas, mosca blanca.
Orégano, ajeno, ruda.	Menta en los laterales de la huerta.	Hormigas, moscas, pulgones.
Salvia, menta, romero.	Romero alrededor de la huerta.	Mariposa de la col, mosca blanca, polillas.

Nota. Eured y adaptado por Prada M.

- La lechuga en asociación o como planta acompañante es excelente para disponerla en el cultivo con otras plantas, en el caso de la fresa y la zanahoria permite que la planta enverdezca, asimismo mejora el crecimiento de los rábanos y si se encuentra en suelos sueltos con materia orgánica estimula el crecimiento de las cebollas.

- El rábano estimula el crecimiento de otras hortalizas, como la lechuga, arveja y zanahoria, pero además repele la presencia de chizas o gusano blanco en papa.
- El ajo inhibe el crecimiento y desarrollo de los cultivos de frijol y arveja, tanto en asocio como en rotación.

Se práctica la asociación de cultivos buscando la siembra de asociaciones favorables, mutualistas y complementarias (Vandermeer, 1990) Según Gómez y Gómez (2016), se busca con ello obtener mejores resultados en las combinaciones de los cultivos. Para evitar efectos negativos en la asociación se deben conocer los efectos alelopáticos de los cultivos, las exigencias térmicas del cultivo y los hábitos de crecimiento de los cultivos en las diferentes épocas del año; así como evitar la ruptura del equilibrio nutricional en la composición de la asociación (Leyva y Pohlan, 2005).

Es parte del manejo de la fertilidad del suelo, la rotación continua de las especies sembradas en las camas de cultivo, de tal forma que no se extraigan los nutrientes de forma unilateral (Gómez y Gómez 2016).

## II. PLANTAS REPELENTES

De este grupo se destaca la acción (aroma y exudación) que tienen algunas plantas para repeler insectos plaga, la disposición de estas depende del área o espacio que estemos manejando para la huerta, lo ideal es no sembrarlas en asociación en un mismo espacio (cama, o estructura para siembra). En la Tabla 3.8, se mencionan algunas plantas que tienen la capacidad de repeler ciertos insectos plaga.

**TABLA 3.8** *Plantas repelentes*

Planta	En asociación potencia la acción	Insectos plaga que atrae
Eneldo	Rábano.	Gusanos tierreros.
Hiedra	Alrededor de la huerta o en las esquinas.	Chinches, ácaros.
Mostaza	En las esquinas dentro del cultivo.	Gusanos comedores de follaje.
Ruda	Zanahoria intercalada con la cebolla.	Moscas, polillas.
Tabaco	Fuera de la huerta en los laterales.	Mosca blanca.
Trébol	Salvia.	Mosca del repollo.
	Caléndula.	Pulgones.

Nota. Ecured y adaptado por Prada M.

Por lo general estas plantas deben estar en los laterales de la huerta, ya que sirven de cerca para evitar el ingreso de las plagas al cultivo, la mayoría de estas plantas deben ser sembradas en otro espacio diferente al sitio donde plantamos, debido a que las exudaciones de las raíces y la liberación de compuestos volátiles alelopáticos, hacen que se inhiba el crecimiento de las hortalizas, y nuestro objetivo es controlar los insectos plaga, que mejor repeler y aprender a convivir con ellos.

Por otra parte, (Sampietro, 2011), destaca que los residuos en descomposición de las plantas liberan una gran cantidad de agentes alelopáticos, indispensables para realizar biopreparados o incorporar al suelo sin ningún proceso de compostaje, los cuales permiten establecer otro tipo de herramientas valiosas para el control de plagas y enfermedades en las huertas agroecológicas.

### III. PLANTAS TRAMPA

Sin lugar a dudas estas plantas cumplen una función muy puntual y es el hecho de retener los insectos plaga que pueden estar en la huerta. La naturaleza es perfecta para encontrar plantas que tengan estas propiedades de atraer y algunas por su acción pegajosa retener. En la Tabla 3.9, se mencionan algunas plantas que atraen insectos para su control.

**TABLA 3.9** *Ejemplos de plantas trampa usadas como control de insectos*

Planta	En asociación potencia la acción	Insectos plaga que atrae
Eneldo	Rábano.	Gusanos tierreros.
Hiedra	Alrededor de la huerta o en las esquinas.	Chinches, ácaros.
Mostaza	En las esquinas dentro del cultivo.	Gusanos comedores de follaje.
Ruda	Zanahoria intercalada con la cebolla.	Moscas, polillas.
Tabaco	Fuera de la huerta en los laterales.	Mosca blanca.
Trébol	Salvia.	Mosca del repollo.
Caléndula		Pulgones.

Nota. Ecurad y adaptado por Prada M.

Estas plantas al igual que las repelentes, lo ideal es sembrarlas en los laterales de la huerta, dado que estas pueden servir de cerca viva para disminuir el ingreso de plagas al cultivo (Figura 3.13), los compuestos volátiles de algunas de ellas los atraen, como en el caso del tabaco; pero al llegar estos quedan pegados en las hojas del tabaco.

**FIGURA 3.13** Huerta agroecológica Madrid Cundinamarca, acompañada de plantas trampa.



Fuente: Prada M.

### 3.3.4 HERRAMIENTAS PARA EL MANEJO AGROECOLÓGICO DE LA HUERTA

Hoy encontramos que nuestros campos son laborados de manera desmedida, el uso indiscriminado de fertilizantes de síntesis química y el acelerado afán por producir y no respetar el uso del suelo, han generado un caos en el ecosistema, alterando los procesos biológicos del suelo, pérdida de microorganismos y macrofauna; así como la estructura del suelo, la contaminación de los cuerpos de agua y la contaminación atmosférica, todo esto se reduce a la acelerada pérdida de los recursos naturales, el impacto negativo al medio ambiente y comprometer la salud humana.

Si se toman como referente los fertilizantes químicos fosfatados que se obtienen a partir de fuentes no renovables, cuya reserva se estima perdurará de 23 a 100 años (Aguado, 2012; Spångberg et al., 2011), pero su mecanismo de fijación en el suelo trae considerables pérdidas que son lixiviadas y desencadenan problemas ambientales, se debería considerar el uso racional de los recursos no renovables. Otros compuestos,

son los fertilizantes nitrogenados que sin lugar a dudas causan un fuerte impacto en el medio ambiente, bien sea por la volatilización o lixiviación.

Aguado (2012), menciona que los fertilizantes afectan la salud humana dando origen a diferentes enfermedades ante el consumo de agua y vegetales contaminados por altas concentraciones de nitratos provenientes de la lixiviación de los fertilizantes químicos hacia los mantos freáticos. Una vez que entran al cuerpo humano, los nitratos pueden ser reducidos a nitritos por bacterias y algunas enzimas presentes en el sistema digestivo. Estos nitritos pueden combinarse con aminos a amidas secundarias para dar origen a compuestos de N-nitroso (nitrosaminas y nitrosamidas), conocidos por sus potentes efectos carcinogénicos (Walker, 1990).

Una publicación reciente de la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2019), menciona que ningún plaguicida cuyo uso en alimentos comercializados a nivel internacional, causa efectos genotóxicos (es decir, no dañan el ADN de modo que puedan producirse mutaciones o cáncer). Los efectos adversos de estos plaguicidas solo se producen a partir de determinado nivel de exposición. Cuando una persona entra en contacto con grandes cantidades de uno de estos productos, puede presentar una intoxicación aguda y sufrir efectos adversos a largo plazo, entre ellos cáncer y trastornos de la reproducción.

De una u otra manera hay efectos en la salud humana, cuando estos productos de síntesis química son utilizados de manera indiscriminada como posiblemente sucede hoy en algunas partes del país y del mundo, bien sea por desconocimiento o simplemente porque hay una alteración en el sistema del suelo o un creciente descontrol de plagas y enfermedades, por lo que acuden a estas prácticas que cada vez que se utilicen de manera descontrolada traerá más problemas en el medio ambiente, generando resistencia de plagas, enfermedades y pérdida de las propiedades del suelo.

Actualmente, ha sido señalado que las malezas, las plagas y las enfermedades causan pérdidas anuales de 248 000 millones de dólares en la agricultura mundial (Lira, 2018), por tanto, no se trata de desconocer que para lograr el abastecimiento de alimentos se requieren fertilizantes y manejos pertinentes para el control de plagas y enfermedades, de allí la urgencia de repensar en recuperar costumbres y buenas prácticas amigables con el medio ambiente que a través del tiempo se han perdido; pero son herramientas fundamentales que como en todo proceso, la frecuencia, la interacción de varias propuestas, la aplicación de técnicas modernas y sobre todo el convencimiento que se puede trabajar en armonía.

De acuerdo con Ramírez (2004), existen algunos materiales que son fundamentales en el proceso de elaboración de biopreparados, como lo son:

1. Materia orgánica de origen animal (estiércol).
2. Agua, preferiblemente no potable, aguas lluvias con proceso de oxigenación.
3. Sulfatos, estos pueden ser utilizados en la agricultura orgánica y aunque son productos de procedencia química está permitido su uso, ya que el proceso de transformación es realizado por los microorganismos que están presentes en el estiércol y el suelo, se convierten en elementos que la planta asimila con facilidad en pequeñas cantidades, sin dejar residuos tóxicos en humanos y en la naturaleza. Sulfato de cobre, sulfato de manganeso, sulfato de zinc, sulfato de magnesio, sulfato de hierro, bórax agrícola, ácido bórico o boro (no es sulfato), sulfato de potasio, azufre (no es sulfato).
4. Plantas medicinales, se utilizan partes de plantas o algunos frutos que se tratan de acuerdo al biopreparado que se realizará, el fin es extraer los principios activos, ya sea para fortalecer a la planta, atacar alguna enfermedad o controlar algunos insectos. Ortiga, caléndula, sábila, ají, cola de caballo, manzanilla, diente de león, papaya entre otros (Mosquera et al., 2019).
5. Melaza, el objetivo principal es potenciar a los microorganismos, favorecer su multiplicación y su actividad microbiológica, además de aportar algunos nutrientes como potasio, calcio, magnesio y boro.
6. Cal agrícola, cal viva, cal apagada, dolomita, estas contribuyen con el calcio y otros nutrientes según su origen, su función más importante es regular la acidez que se presenta durante todo el proceso de la fermentación de abonos.
7. Leche, yogurt, suero y kumis ayudan a multiplicar a los microorganismos que se encuentran presentes en el biopreparado.
8. Cascarilla de arroz, es una fuente rica en sílice, lo que favorece mayor resistencia contra insectos y enfermedades de las plantas. También ayuda a mejorar las características físicas del suelo y los abonos (aireación).
9. Tierra, es fundamental para estimular la actividad microbiana en el compostaje, además por sus propiedades funciona como una esponja al retener, filtrar y liberar lentamente los nutrientes.
10. Roca fosfórica – calfos, Fosforita Huila, aporta nutrientes como el fósforo.



11. Ceniza de cocina, aporta potasio, además sirve para retener la humedad del compost, dado que lleva carboncillos pequeños que cumplen con esa función, por eso no es necesario cernirla cuando se va aplicar a la compostera.
12. Residuos de cosecha o residuos de hortalizas y pellejos en cocina, estos aportan un alto contenido de nutrientes y contribuyen con la actividad microbiana.

Conocedores de los materiales básicos y sus fines, damos paso a los tipos o procesos necesarios para la preparación de productos que aporten nutrientes al suelo y al cultivo o el manejo fitosanitario en el cultivo. Estas son sustancias y mezclas de origen vegetal, animal o mineral presentes en la naturaleza que tienen propiedades nutritivas para las plantas, repelentes y atrayentes de insectos, para la prevención y control de plagas o enfermedades (IPES / FAO, 2010).

De acuerdo con IPES / FAO (2010), los biopreparados corrigen los desequilibrios que se manifiestan en ataques de plagas y enfermedades, la agricultura urbana utiliza productos elaborados a partir de materiales simples, sustancias o elementos presentes en la naturaleza (aunque en algunos casos pueden incorporar productos sintéticos) que protegen y mejoran los sistemas productivos.

Esta iniciativa no solo se puede desarrollar en el sector rural, también lo podemos trabajar en las ciudades y generar prácticas donde no se pierda el foco que la materia orgánica, y los compuestos naturales son fundamentales para un proceso de producción, de allí que se presenten herramientas para obtener productos agroecológicos, que minimicen el impacto ambiental y brinden bienestar a la familia (Figura 3.14).

**FIGURA 3.14** Manejo de huerta con biopreparados, huerta agroecológica Madrid Cundinamarca.



Fuente: Prada M.

### 3.3.4.1 BIOFERTILIZANTES Y BIOPREPARADOS

Existen compuestos que nos ayudan a enriquecer y a equilibrar las posibles deficiencias que tienen las plantas, así mismo conocer algunos productos que pueden suplir una necesidad o exigencia para la producción, el manejo de plagas y enfermedades en el cultivo, con base en ello, la agricultura agroecológica se apoya en la utilización de plantas, minerales y productos orgánicos de origen animal y vegetal, estos reciben el nombre de **biofertilizantes y abonos orgánicos líquidos; biopreparados** para control de plagas y enfermedades, y como lo hemos mencionado, estos tienen una finalidad y un mecanismo de acción, y por supuesto un método de preparación y utilización. Todo esto indica que en los procesos naturales nada se pierde, existe un equilibrio entre los procesos de crecimiento y de desintegración, es decir un reciclaje completo y bien engranado (Peña, 2002).

Altieri (1999), enfatiza que fomentar la biodiversidad abajo y arriba del suelo son fundamentales para activar la biología del suelo, de tal manera que la planta este provista de nutrientes generando un estado nutricional efectivo para resistir las condiciones climáticas, el ataque de plagas y enfermedades. Una mayor biodiversidad arriba del suelo contribuye a la salud del agroecosistema a partir de estimular la presencia de un mayor número de controladores biológicos, que favorecen el control biológico **in situ** de insectos plaga (Altieri, 1999). Los extractos son de síntesis orgánica que al momento de ingresar a la planta activa las fitoalexinas que son las defensas naturales en la planta (Hualcapi, 2012). El efecto de los extractos de las plantas sobre las enfermedades, más que deberse a algún tipo de toxicidad directa, se produce por el fortalecimiento estructural de la planta, incrementando su resistencia a la penetración de los micelios de los hongos y a las picaduras de los insectos chupadores como los pulgones (Hualcapi, 2012).

De acuerdo con la forma de preparación o elaboración de los biopreparados encontramos que como regla general lo ideal es trabajar con agua de nacedero, agua lluvia o agua potable para lo cual, por el contenido de cloro, debemos dejarla en reposo unas horas antes de usar, (IPES / FAO, 2010), asimismo se debe preparar la cantidad de producto que se requiera, cualquier tipo de biopreparado que se seleccione se debe manejar con precaución, porque a partir de la extracción de los aceites esenciales se obtiene el componente activo de la planta, el cual se concentra en cada una de las opciones que a continuación se presentan.

### 3.3.4.1.1 Biofertilizantes

Algunos referentes los etiquetan como biofertilizantes, fertilizantes orgánicos o abonos líquidos orgánicos, entre los más reconocidos, todos tienen una particularidad, debido a que son elaborados con insumos naturales, bien sean de origen animal o vegetal, la mezcla y la incorporación de microorganismos y minerales. Entre sus funciones está el suplir los elementos necesarios para los requerimientos nutricionales de las plantas (Figura 3.15).

**FIGURA 3.15** Producción de bioabonos, biofertilizantes Cachipay Cundinamarca.



Fuente: Prada M.

El uso de biofertilizantes a base de residuos orgánicos es una solución efectiva para minimizar el daño ambiental, debido a que se transforma la basura orgánica en compost, que es el primer eslabón en la reducción, reutilización y reciclado (Marín, 2019). De este primer paso podemos obtener el beneficio del compostaje y un segundo producto que es el lixiviado que se puede enriquecer con microorganismos eficientes, que funciona como biofertilizante para mejorar las condiciones del suelo y contrarrestar o mitigar las enfermedades que se presenten en el cultivo.

Los microorganismos eficientes tienen numerosas aplicaciones agrícolas debido a que funcionalmente favorecen la germinación de semillas, incrementan la floración, aumentan el crecimiento y desarrollo de los frutos, incrementan la biomasa, garantizan una reproducción exitosa en las plantas, mejoran la estructura física de los suelos, incrementan la fertilidad química de los mismos y suprimen a varios agentes fitopatógenos causantes de enfermedades (Morocho y Mora, 2019).

Es un abono elaborado a base de estiércol de animales y residuos vegetales que pueden ser sólidos (compost) y líquidos (biol). El verdadero interés de los fertilizantes orgánicos es la incorporación de materia orgánica, pues las extracciones de los cultivos con las cosechas y rastrojos, y la meteorología con la mineralización, hacen disminuir los niveles de materia orgánica de los suelos, por lo que es necesario reponerla (Gómez, 2019). Partiendo de este hecho la invitación es a no esperar que los suelos estén agotados, por el contrario, suministrar materia orgánica y con frecuencia aplicar biofertilizantes que permitan que este se encuentre en buenas condiciones para la producción de los cultivos, mantenimiento de los árboles y la armonía entre el manejo de plagas y enfermedades (Figura 3.16).

**FIGURA 3.16** Huerta periurbana agroecológica, bajo efecto de acondicionador orgánico.



Fuente: Prada M.

Dentro de los biofertilizantes más destacados por su acción que podemos manejar a campo abierto y en agricultura urbana, a continuación, se relacionan tomando como referente a Millán (2016) y Ramírez (2004):

### I. Caldo de lombricompost:

Tomado del libro Agricultura orgánica y desarrollo rural, Ramírez (2004), y la implementación en huertas urbanas del Sena en Madrid, Cundinamarca (2014).

#### Materiales

- 1 envase no metálico de 20 litros.
- 1 kilo de miel de purga o melaza.
- 20 litros de agua.
- 5 kilos de lombricompost.
- 1 litro de leche.
- 500 c.c. de ME.

**Preparación:** se disuelven 5 kg de lombricompost en 20 L de agua, se adiciona 1 kg de melaza, 1 L de leche y 500 c.c. ME, se revuelve hasta dejar bien mezclado el producto, se tapa con una polisombra y este se ubica en un espacio fresco y aireado, se deja fermentar por espacio de 15 días, lo ideal es revolver todos los días.

**Usos:** se puede utilizar en cualquier clase de cultivo solo o en mezcla con otros caldos, semanalmente, se puede aplicar al suelo o en forma foliar. Este biopreparado funciona como abono foliar y edáfico, recuerde que este se debe diluir en una proporción de 2 L de producto por 20 L de agua para el área foliar, para el suelo puede ser 4 L de producto por 20 L de agua. Se puede utilizar en el sistema de organopónico-hidropónico sin manejo químico para la agricultura urbana.

### II. Purín fermentado de ortiga

Tomado del programa de Agricultura Urbana de la Municipalidad de Rosario, CEPAR y el Programa ProHuerta/INTA, Rosario, Provincia de Santa Fe, Argentina y acoplado al manejo agroecológico de la huerta urbana los cerezos de Madrid, Cundinamarca.

#### Materiales:

Para preparar 10 litros se utilizan:

- 1 envase no metálico de 20 litros.

- 1 kilo de plantas frescas.
- 10 litros de agua de lluvia o reposada.
- 500 c.c. de ME. (Microorganismos Eficientes)

**Preparación:** tomar 1 kg de ortiga fresca, triturar sobre un plástico, luego sumergir en 10 litros de agua y adicionar 500 c.c. de Microorganismos Eficientes, dejar reposar durante dos semanas en un lugar fresco y aireado, por ser un proceso aeróbico se tapa con un anejo o polisombra, lo ideal es revolver todos los días. A las dos semanas el producto estará listo, tenga presente filtrar y si no se va a utilizar todo el producto se puede almacenar en un recipiente oscuro por seis meses.

**Usos:** estimulador de crecimiento, como fertilizante da fuerza vigor o energía a las plantas, se recomienda utilizar cada 15 días, tanto al suelo como al área foliar, en los periodos de brotación, floración, y fructificación después de la poda, del trasplante, de heladas, de sequía o de golpes de calor o cuando la planta es atacada por plagas o enfermedades, se recomienda reforzar el riego y la aplicación de este biopreparado, la ortiga es considerada como un vitalizador de las plantas. Recuerde diluir 2 litros del producto por 20 L de agua para aplicar en el área foliar (en floración 1litro/20 litros), y para el suelo 4 L de producto en 20 L de agua.

### III. Purín revuelto fortificante:

Tomado del libro Agricultura orgánica y desarrollo rural, Ramírez (2004), y la implementación en huertas urbanas de Sena en Madrid, Cundinamarca (2014).

Materiales:

- 1 kilo de ortiga.
- 1 libra de caléndula (hojas y flores).
- 1 kilo de papunga (masequia – amor seco).
- 1 libra de hoja de sábila (2 hojas).
- 40 litros de agua.
- 200 gramos de silicato sódico (1 pocillo tintero).
- 1 kilo de melaza - miel de purga.

**Preparación:** macerar los manojos de ortiga, la caléndula y la masequia o amor seco en un plástico, colocar en una caneca plástica con 40 L de agua lluvia o si es agua potable dejar reposar por tres horas, adicionar la melaza y los 200 g de silicato sódico, tapar con un anejo o polisombra, por 15 días, dejar en un lugar fresco y aireado. Durante este tiempo revolver frecuentemente y cumpliendo el tiempo al momento de la aplicación,

adicionar el cristal de una hoja de sábila por 20 L de biopreparado, que estará listo para aplicar al suelo y al follaje. Recuerde que lo puede almacenar de 1 a 3 meses, lo ideal es aplicarlo en menos tiempo por las frecuencias de aplicación al cultivo.

**Usos:** de acuerdo con Ramírez (2004), y a la experiencia que se tiene de la implementación en las huertas urbanas de Madrid, Cundinamarca, se evidencia que el biopreparado es un vigorizante de los cultivos de hortalizas, asimismo se ha observado la disminución de la incidencia de enfermedades y la acción de repelente de plagas que frecuentan los cultivos. Otros biopreparados que se pueden elaborar para el manejo de huertas urbanas y que son de fácil consecución, los materiales y el manejo en lugares pequeños, son los lixiviados que se obtienen del proceso del compostaje o lombricultivo. El proceso de vermicompostaje produce lixiviados, debido a las actividades de los microorganismos y el drenaje de los lixiviados es importante para evitar la saturación del producto. Por lo tanto, los lixiviados derivados del vermicompost o Vermicompost Lixiviado (VL), se consideran beneficiosos y se pueden usar como fertilizantes líquidos, debido a la alta concentración de nutrientes de las plantas (Arecki et al., 2005; Gutiérrez et al., 2008; Tejada et al., 2008).

#### IV. Lixiviados de compost o lombricompost

##### Materiales

- 1 litro de lixiviado de compost o lombricompost.
- 500 c.c. Microorganismo Eficientes.
- 1 caneca de 5 galones.

**Preparación:** como se evidenció en la elaboración y manejo de la compostera o lombricultivo del proceso de transformación de la materia se genera un subproducto, el cual es un líquido que se debe recoger y devolver a la compostera para que humedezca y enriquezca el compost, esta recirculación se prevé que se realice entre 20 a 30 días, según el material que se esté compostando. El lixiviado que podemos utilizar debe presentar unas características como lo es indoloro y de color café oscuro, una vez se obtenga este producto, lo podemos enriquecer con Microorganismos Eficientes que potencializarán aún más el biofertilizante.

**Usos:** incrementa el vigor a las plantas, aporta nutrientes (NPK, entre otros), incrementa los microorganismos benéficos en el suelo y aumenta la resistencia frente al ataque de plagas y enfermedades en el cultivo. De acuerdo con Calero et al. (2019), las aplicaciones del lixiviado potencializado con los Microorganismos Eficientes constituyen una alternativa para incrementar la productividad de las plantas en el caso de estudio

del cultivo de habichuela. Desde lo que se ha evidenciado en la implementación de las huertas, la respuesta de los cultivos de diferentes especies frente a las aplicaciones es positiva.

## V. Abono foliar de frutas

Tomado de Tencio y Ramírez (2017), y la implementación de las huertas urbanas de Bogotá. Biopreparado rico en fósforo y potasio que se encuentra en la melaza, y en las frutas maduras.

### Materiales

- Un recipiente con capacidad para 10 kilos con tapa.
- 5 kilos de frutas bien maduras.
- 3 kilos de melaza.
- 1 litro de ME (microorganismos eficientes).

**Preparación, dosis y aplicación:** disponer en el recipiente plástico en capas 1 kg de fruta y adicionar 1 kg de melaza, así sucesivamente adicionar la cantidad referida, luego coloque la tapa y deje ocho días en reposo, al octavo día retire el material y filtre, el líquido que obtenga lo almacenará en botellas oscuras, máximo por dos meses, recuerde dejarlo en un lugar fresco, seco y aireado. Aplique 50 ml en 20 L de agua para hortalizas y de 250 a 500 mL en 20 L de agua para frutales. A este biopreparado se le pueden adicionar plantas aromáticas, verduras y pasto tierno, de esta manera puede actuar como fertilizante líquido por su alto contenido de nitrógeno, potasio y fósforo, y repelente de plagas por su efecto aromático.

## VI. Vacunil gallego

Tomado del libro Agricultura orgánica y desarrollo rural, Ramírez (2004), de la experiencia realizada por el agricultor - investigador Cesar Augusto Gallego, Finca La Granja – Vereda Corsega Municipio de la Unión V., en cultivos de melón, pimentón, tomate y uva. La implementación en las huertas urbanas de Madrid, Cundinamarca.

### Materiales:

- 500 gramos del hongo Trichoderma.
- 500 gramos del hongo Metarhizium.
- 500 c.c. de Humita (biofertilizante que se relaciona más adelante).
- 3 litros de caldo M4 con microorganismos eficientes.



- 3 litros de caldo súper magro. Si no lo tiene reemplace por sulfato de magnesio y bórax (1 kg).
- 2 kilos de melaza.
- 200 litros de agua limpia lluvia o agua reposada por más de 3 horas.

**Preparación:** se mezcla todo el mismo día, se revuelve y se cubre bien con un anejo o polisombra en un lugar fresco y aireado, luego al otro día está listo para aplicarlo al suelo cerca a la raíz de cada planta. Se aplica puro en dosis de 50 c.c. por cada planta de hortaliza a los 4 días de trasplantada. Se repite al mes y se aumenta la dosis a 80 c.c. por cada planta. En frutales se puede aplicar 500 c.c. por planta.

**Usos:** es caldo nutritivo con microorganismos protectores y revitalizador del suelo. Ramírez (2004), menciona que es una fórmula muy sencilla para vacunar y a la vez fertilizar las plantas. Sin lugar a dudas es una observación muy asertiva, ya que se aplica al inicio del cultivo, desde la experiencia se ha logrado evidenciar que potencia la actividad biológica del suelo, fundamental para la fertilización y actúa como protector frente al ataque de plagas y enfermedades.

### 3.3.4.1.2 Biopreparados

Los biopreparados pueden aplicarse puros o diluidos en agua, que cumple la función de vehículo de los principios activos. Se aplican a las hojas y tallo, con el riego al suelo de cultivo. Deben ser fáciles de preparar y adaptados a la realidad de cada agroecosistema, (IPES / FAO, 2010). Para cada cultivo y para cada preparado existe una dosis recomendada (Ramírez, 2004).

- I. **Extracto:** son preparaciones a base de plantas frescas, en esta técnica se puede utilizar cualquier parte de la planta, se considera que se obtiene mayor cantidad de líquido de la parte floral, su esencia es extraer a partir de prensar las partes de la planta, se aconseja que previo a ello se humedezca un poco y se dé paso al prensado que puede ser con un lienzo o un plástico, este se extrae y se almacena en una botella oscura preferiblemente, y en un lugar fresco y seguro, se debe etiquetar. Para su utilización se debe diluir en agua, preferentemente a razón de un vaso por litro de agua.
- II. **Infusión:** se puede utilizar cualquier parte de la planta de manera fresca, su esencia es extraer los aceites esenciales en agua hirviendo, para su preparación se pone a hervir agua y una vez hierva se baja del fuego y se sumergen las plantas, se deja reposar, se filtra y se utiliza según el tipo de control y la cantidad que se utilizó del material vegetal, esta se puede aplicar pura una vez esté fría o con

una dilución al 50 %. Preferiblemente utilizar lo más pronto posible, máximo 24 horas después de preparado.

- III. Té:** para esta preparación se utiliza cualquier parte de la planta que se encuentre seca, es decir que previo a ello se realizó el secado en un lugar fresco y aireado, no expuesto al sol, pues puede volatizar los aceites esenciales que contienen las propiedades. Para la preparación se coloca a hervir agua, una vez hierva se baja del fuego, se sumergen las partes de la planta y se tapa el recipiente, su esencia es extraer las sustancias activas de la planta. La ventaja de este biopreparado es debido a que, si tenemos bastante material vegetal que no se utilizará de inmediato, se puede secar y almacenar para cuando se requiera. Para su aplicación dejar reposar, filtrar y utilizar según el tipo de control y la cantidad de material vegetal que se utiliza, esta se puede aplicar pura una vez este fría o con una dilución al 50 %. Preferiblemente utilizar lo más pronto posible, máximo 24 horas después de preparado.
- IV. Hidrolato:** para este biopreparado se utiliza cualquier parte de la planta, su esencia es colocar las partes de la planta (s) en remojo un día antes de la preparación, luego se pica en trozos las partes en un recipiente con agua y se coloca a fuego lento, una vez inicie el hervor dejar hervir por 30 minutos, bajar del fuego, dejar reposar y filtrar, este biopreparado se puede aplicar de inmediato o se puede almacenar en un lugar fresco y oscuro; al igual que las otras formas de preparación se puede hacer la dilución al 50 %, esto dependerá de la cantidad de plantas que se utilice y el tipo de control que quiera realizar, este producto se puede mantener activo máximo 3 meses después de preparado, lo ideal es no almacenar por periodos superiores a 3 meses. Las aplicaciones del hidrolato de manzanilla es una alternativa de origen natural para el manejo de tizón tardío (*Phytophthora infestans*), que puede llegar a disminuir los impactos en el ambiente y conseguir productos más saludables de los que se produce con la agricultura convencional (Hualcapi, 2012).
- V. Purín:** los purines son fermentos preparados a partir de hierbas, restos vegetales o estiércoles (Franco, 2018). Los purines de fermentación se preparan a partir de estiércoles, plantas, hierbas o restos vegetales que pueden ser enriquecidos con algún compuesto mineral como, por ejemplo, cenizas. Los purines aportan enzimas, aminoácidos y otras sustancias al suelo y a las plantas, aumentando la diversidad y disponibilidad de nutrientes. También aportan microbios que actúan transformando la materia orgánica del suelo en nutrientes para las plantas, (IPES / FAO, 2010). Los purines son materiales carbonados de origen animal que cuando se utilizan como abono su función principal es la de aportar nutrientes para las plantas, principalmente nitrógeno, fósforo y potasio,

a la vez que aporta nutrientes secundarios (calcio, magnesio, sodio, azufre) y micronutrientes (hierro, manganeso, etc.)” (Interpoc, 2019). Los purines tienen una preparación especial, puesto que dependiendo del tipo de purín que se prepare puede tardar de 2 a 4 semanas para estar listo, este se hace de manera aeróbica, así mismo para facilitar y acelerar el proceso de fermentación se recomienda triturar las plantas en trozos, por lo cual se debe revolver de 3 a 5 veces a la semana para favorecer la dilución de los principios activos de las plantas, en algunos purines se utilizan las mezclas de material de origen vegetal, animal y mineral. Existen algunos purines que pueden tener dos propósitos, fertilizar y controlar plagas y enfermedades. Los purines conservan sus propiedades hasta por 6 meses, por lo cual se puede almacenar por largos periodos no mayores a 5 meses, lo ideal es activarlo con frecuencia.

**VI. Caldo:** en la agricultura ecológica se ha utilizado esta denominación principalmente para referirse a los caldos minerales. Es la forma de diluir en agua compuestos o elementos minerales, de manera de hacerlos solubles y aprovechables por las plantas. En su mayor parte poseen propiedades para actuar en el manejo de enfermedades transmitidas por hongos. El más conocido es el caldo bordelés (IPES / FAO, 2010). Pero también se utilizan los caldos microbiológicos, en este los microorganismos transforman y colocan a disposición de la planta minerales que esta necesita, ya sea por la raíz (que es la gran mayoría) o por las hojas (Ramírez, 2004). Los caldos se trabajan de manera similar a los purines, la diferencia es el tiempo de preparación, por lo general en 15 días ya se encuentran listos, se debe tener en cuenta que se deben utilizar lo más pronto a su preparación.

### 3.3.4.1.2.1. Ventajas y desventajas de los biopreparados

Los biopreparados son una alternativa de productos que ejercen un efecto positivo en el cultivo, pero como todo producto se deben considerar los beneficios y riesgo de su preparación y utilización. El IPES y la FAO, (2010), mencionan que es una alternativa para el manejo de plagas y enfermedades, así como la incorporación de nutrientes al suelo, pero se deben conocer las ventajas y desventajas, entre las que se relacionan:

#### Ventajas

- Se basan en el uso de recursos disponibles tanto el área urbana como rural, de allí que sea una alternativa tanto económica como amigable con el medio ambiente para el control de plagas y enfermedades.

- Algunos productos actúan rápidamente inhibiendo la alimentación del insecto, donde posiblemente no causan la muerte de este. Debido a su acción estomacal y rápida degradación pueden ser más selectivos con insectos plaga, y menos agresivos con los enemigos naturales, (IPES / FAO, 2010).
- Actúan de una manera más lenta, no generan resistencia como los insecticidas sintéticos, si en algún momento se presenta es por la no rotación de las aplicaciones, y esta se hace de manera muy lenta.

### **Desventajas**

- Se degradan rápidamente por los rayos ultravioleta por lo que su efecto residual es bajo, aunque en muchos casos, no se han determinado con exactitud los límites máximos de residuos (IPES / FAO, 2010).
- En muchos casos no han sido validados con rigor científico, en especial en lo que refiere a las dosis y los momentos de aplicación. Como su uso está basado en la práctica, debemos recordar que las condiciones de producción o ecológicas pueden cambiar (IPES / FAO, 2010).
- Como todo producto requiere un manejo seguro, evitando la ingestión y el contacto con la piel y ojos (uso de guantes, tapabocas y gafas).

A continuación, se referenciará cada uno de ellos, con algunos ejemplos propicios y exitosos en la investigación que se ha realizado para el manejo de la huerta agroecológica urbana, estos se presentaran de acuerdo con el propósito en el cultivo.

#### **3.3.4.1.2.2 Manejo de plagas y enfermedades a partir de biopreparados**

En la actualidad nos enfrentamos a lograr suplir la necesidad de producir para la seguridad alimentaria, en la cual recurrimos a diversos productos para alcanzar los rendimientos esperados, en varios casos se enfrenta al patógeno, haciendo uso de diversos fungicidas, lo que ha ocasionado que se presente resistencia, haya impacto ambiental y riesgo hacia la salud pública (Adebayo et al., 2013). Nuestro interés va más allá de recopilar una serie de experiencias en la aplicación de productos y la entrega de unas herramientas que se puedan aplicar tanto en el área urbana como periurbana, es generar un alto en el camino, no podemos seguir conociendo que nos enfrentamos a un deterioro ambiental y continuar sin propiciar alternativas de producción que permitan disminuir el daño que por años hemos propiciado y aún más del cual somos conocedores, pero no actuamos.

Afortunadamente contamos con cientos de plantas que tienen bondades que muchas veces no conocemos; pero que son una herramienta fundamental para manejar problemas que se presentan en un cultivo, tanto para el control de plagas y enfermedades como para suplir una necesidad nutricional. Un sinnúmero de extractos vegetales puede alcanzar a ser inhibidores para una clase de hongo, pero a su vez puede ser un estimulador del desarrollo para otros hongos, en ciertos casos, tienen un resultado fungistático sobre algunos patógenos (Contreras et al., 2011).

Algunos principios activos de las plantas tienen dos o tres propósitos. En el caso del extracto de la hoja de moringa se utiliza comúnmente como potenciador de desarrollo de las plantas también como repelentes y fungicida orgánico para reemplazar a los convencionales (El-Mohamedy & Abdalla, 2014). Esta es una excelente alternativa para la producción, ya que se convierte en un producto que blinda al cultivo del ataque de plagas y enfermedades, y suple un requerimiento nutricional. En algunos casos se puede recurrir a la mezcla de minerales y plantas que potencien el producto. A continuación, presentamos algunos biopreparados que son alternativas amigables con el medio ambiente para el manejo de plagas y enfermedades:

**I. Caldo sulfocálcico:** este caldo fue válido en 1886 como insecticida en California y a partir de 1902 inició el uso más generalizado como insecticida y fungicida. El azufre ha sido utilizado en cultivos, según algunas referencias bibliográficas desde 3.000 años antes de Cristo y en Greciaregonado por Hesíodo (Ramírez, 2004).

#### **Materiales:**

- 20 kilos de azufre en polvo.
- 10 kilos de cal viva o hidratada.
- 100 litros de agua.
- 1 balde metálico u olla de barro.
- 1 fogón de leña.

**Preparación:** colocar agua a hervir, después que esté hirviendo, agregar azufre y simultáneamente la cal. Revolver constantemente la mezcla durante aproximadamente media hora, cuando se torne color vino tinto o color teja, color ladrillo, este estará listo. Dejarlo reposar y decantar, se saca el líquido, el residuo que queda en el fondo se puede utilizar en la compostera o como pasta cicatrizante para podas es muy bueno, se recomienda envasarlo en recipientes de vidrio y almacenarlo en sitio fresco y oscuro.

**Aplicación y dosis:** se puede diluir entre 40 a 80 c.c. de caldo sulfocálcico en una bomba de 20 L de agua, para el control de enfermedades en toda clase de cultivos, aunque también tiene un gran efecto para el control de araña roja, la aplicación se

recomienda hacer al caer la tarde, en días poco soleados para no generar estrés en las plantas y evitar la quemazón, no aplicar en floración. Para los árboles frutales se puede aplicar 200 c.c., en una bomba de 20 L de agua. Este se puede almacenar hasta por 6 meses en un lugar fresco, oscuro y bien aireado.

**VII. Infusión de cola de caballo (*Equisetum arvense*):** Validado por el Programa de Agricultura Urbana de la Municipalidad de Rosario, CEPAR y el Programa Pro Huerta/INTA en huertas urbanas de la ciudad de Rosario, Provincia de Santa Fe, Argentina, e implementado en las huertas agroecológicas en Madrid, Cundinamarca. De acuerdo con Kabisch (1972), Ramírez (2004), e IPES / FAO (2010), y la experiencia que se ha evidenciado en campo, las bondades de la cola de caballo por su alto contenido de sílice actúa principalmente para el control de enfermedades provocadas por hongos (mildiu, oídio, roya) de modo preventivo, fortalece los tejidos celulares evitando la infestación de la enfermedad y mejora la fotosíntesis de las plantas, estimula el crecimiento y en el suelo puede tener efectos de fertilizante y bioestimulante, aunque en algunos casos se ha evidenciado que una vez están iniciando los síntomas se puede llegar a controlar, lo ideal es realizar las aplicaciones para todo tipo de problema fitosanitario de manera preventiva.

#### **Materiales:**

- 1 kilo de cola de caballo parte aérea de la planta fresca.
- 10 litros de agua (lluvia o reposada).
- Olla o recipiente metálico.
- Recipiente plástico de 100 litros para diluir.

**Preparación:** macerar la planta en una bolsa plástica y colocar a hervir en 10 L de agua por una hora, (en este tiempo se considera que se han liberado los silicatos que actúan en la planta), se deja enfriar, se cuela y se deja reposar el biopreparado, está listo para aplicarlo al cultivo.

**Usos y aplicación:** se puede utilizar en suelo y planta, dado que tiene bondades de fertilizante y controlador de enfermedades. Para el tratamiento de semillas se deja en remojo medio día y luego se deja en un lugar aireado fresco y seco antes de sembrar, este tiene un efecto preventivo para la plántula en los primeros estadios de desarrollos de enfermedades y actúa como bioestimulante para el desarrollo radicular. Este biopreparado se puede aplicar durante todo el desarrollo de la planta y se aconseja aplicar en días cálidos y húmedos, tanto al suelo como a la planta, recuerde no aplicar a pleno rayo de sol, lo ideal es en horas de la mañana, se sugiere que la planta no duerma con humedad. En épocas de alta humedad causada por las lluvias se aconseja realizar aplicaciones cada 3 días y una vez atenué la lluvia, se realiza la aplicación. La

dilución del biopreparado se hace a razón de 1 L de este por 5 L de agua. Tenga presente que se puede almacenar hasta por dos semanas en un lugar fresco, oscuro y aireado. La cola de caballo por sus potenciales se puede utilizar en mezcla con otras plantas para el control inclusive de plagas en cultivo.

**VII. Hidrolato de cola de caballo, caléndula, manzanilla y ortiga:** Tomado de Ramírez (2004), adaptado de la experiencia de la implementación de huertas agroecológicas en Madrid, Cundinamarca.

#### **Materiales:**

- 500 gramos de planta de cola de caballo.
- 10 litros de agua.
- 200 gramos de silicato sódico (1 pocillo tintero - opcional).
- 1 manojo de flores de caléndula (200 gramos).
- 1 mano de manzanilla fresca (200 gramos).
- 1 mano de ortiga fresca (200 gramos).
- 20 cc de caldo sulfucálcico (opcional).
- 10 c.c. de aceite agrícola.

**Preparación:** se trituran o maceran las plantas en un plástico y se colocan a hervir durante 30 minutos. Luego se deja tapado y se deja reposar por espacio de tres días con el fin que la planta suelte los principios activos que tiene. Se cuela y se aplica al cultivo como preventivo. Al momento de la aplicación se añade el silicato, el caldo sulfucálcico (recuerde que es opcional) y el aceite agrícola en caso de no tener silicato sódico.

**Usos:** Kabisch (1972), menciona que la cola de caballo es una planta preciosa para el control de hongos, por su alto contenido de sílice entre 70 y 80 %. Este hidrolato sirve para estimular el crecimiento de la planta y prevenirla del ataque de ciertos hongos (mildium, la roya, la monilia, el chancro). De acuerdo con la experiencia en cultivos de tomate y papa ha dado buenos resultados en la prevención de la gota (*Phytophthora infestans*).

**Dosis y aplicación:** puede tomar del biopreparado entre 3 a 5 L y diluirlo en 17 a 15 L de agua, tener en cuenta que este también actúa como abono al suelo y preventivo para el ataque de enfermedades. Ideal aplicarlo entre 7 y 10 días, utilice otros biopreparados para rotar en el cultivo.

**IX. Macerado Ajidol 6:** Tomado de Ramírez (2004), y de la experiencia de la implementación de huertas agroecológicas en Madrid, Cundinamarca.

**Materiales:**

- 25 dientes de ajo (2 cabezas grandes).
- 3 cucharadas de ají picante.
- 10 cucharadas de alcohol.
- 4 cucharadas aceite agrícola.
- 2 cucharadas de jabón líquido o ¼ de barra jabón coco.
- 20 litros de agua.

**Preparación:** se maceran bien los ajos y el ají, se mezcla con el alcohol en 2 L de agua, se deja en reposo por 3 días. A los 3 días de manera independiente se mezcla el jabón con el aceite en 1 L de agua, se une la mezcla de estos, se cuele y está listo para aplicar en el cultivo.

**Usos:** según Ramírez (2004), y la experiencia en cultivo controla el ataque de piojos, pulgones, áfidos y mosca blanca en hortalizas, asimismo controla algunas enfermedades como el mildew y la roya en frijol.

**Aplicación y dosis:** la dosis recomendada es la mezcla del biopreparado que nos da 3 L de este y se diluye con 17 L de agua, se recomienda aplicar en horas de la tarde o días pocos soleados, cada 5 a 7 días, lo ideal es rotar con Jazmidol u otros biopreparados, según su experiencia, revisar la disminución de la plaga en el cultivo.

**VII. Macerado de diente de león y aloe vera:** Tomado de FAO, (2013). Programa Terrazas verdes Cemex – Agroambientalistas en huertos urbanos de la localidad de Usme, Bogotá, departamento de Cundinamarca, Colombia, e implementación de huertas periurbanas Mochuelo Alto Bogotá.

**Materiales:**

- Un kilo de hojas de diente de león.
- Un kilo de hojas de sábila para preparar cristal de sábila (2 hojas).
- 10 litros de agua.
- Un recipiente plástico.

**Preparación:** se maceran o trituran las hojas de diente de león en una bolsa plástica, se mezclan en 5 L de agua y se deja reposar por dos días en un recipiente plástico tapado, recuerde que sea un sitio fresco y aireado, no olvide revolver cada día. A los dos días, las hojas de sábila se licuan y se mezcla con el biopreparado de hojas de diente de león. Se agregan 5 L de agua lluvia o reposada y queda listo para aplicar al cultivo.



**Utilización y dosis:** el uso de la sábila potencia la mezcla. Las evaluaciones revelaron que el aloe vera contenía eficacia antimicrobiana, el principal activo del extracto de la planta de aloe vera es aloine, una antraquinona heterosida (Bajwa et al., 2007). El macerado funciona como vigorizante y protector de algunas enfermedades producidas por hongos. Se deben aplicar en una proporción de 1:1 es decir 1 L de biopreparado por 1 L de agua. La idea es realizar aplicaciones frecuentes dependiendo del clima, en época de invierno, aplicar en horas de la tarde cada cuatro días y en forma preventiva entre 8 y 10 días, ideal realizar rotación de productos.

## XI. Hidrolato de caléndula con penicilina y ajo

### Materiales:

- 1 libra de flores de caléndula.
- 1 libra de hojas de penicilina o calambombo.
- ½ libra de ajo.
- 50 litros de agua.
- Un recipiente metálico, limpio y con tapa.
- Un recipiente plástico limpio y con tapa.

**Preparación:** se maceran o trituran las hojas de penicilina o calambombo, se adiciona las flores de caléndula y se coloca a hervir a fuego lento en 10 L de agua durante 30 minutos, se tapa y luego se deja reposar por 3 días. En otro recipiente se coloca en agua el ajo molido por 3 días, tener en cuenta que este no se pone en agua caliente. Luego, se mezclan los biopreparados, se revuelven y se filtran, se le adiciona agua hasta completar 50 L y queda listo para aplicar.

**Utilización y dosis:** el hidrolato actúa como controlador de diferentes tipos de enfermedades producidas por hongos en los cultivos, se ha utilizado especialmente en papa y tomate con resultados muy eficientes, ideal realizar rotaciones con otros biopreparados. La Figura 3.17 representa huertas en espacios urbanos bajo aplicación de biopreparados.

**FIGURA 3.17** Huerta urbana aplicaciones de biopreparados para control de hongos.



Fuente: Prada M.

**XII. Hidrolato de salvia y barbasco:** tomado de la FAO, (2013), adaptado e implementado en las huertas periurbanas Mochuelo Alto Bogotá.

**Materiales:**

- ½ libra hojas de salvia amarga o amarguera.
- 1 manojo de ramas de barbasco (200 gramos).
- 4 cucharadas de jabón líquido coco o ¼ barra de jabón azul.
- 1 cucharada de creolina.
- 100 c.c. de alcohol industrial.
- 20 litros de agua (lluvia o reposada).

**Preparación:** se maceran o trituran las plantas, se colocan a hervir en 10 L de agua por 30 minutos y se dejan en reposo hasta el día siguiente. El jabón, se deja en remojo en agua en trozos pequeños, ya que debe estar disuelto para mezclarlo con los otros

ingredientes. El alcohol y la creolina se adicionan, se revuelven y se filtra al momento de aplicar.

**Aplicación y usos:** se utiliza para control de araña roja, cogollero, mosca blanca, gusano de la col, mosco del botón floral entre otras. Mezclar 10 L de biopreparado en 10 L de agua. Aplicar una vez por semana rotando con otros biopreparados cuando el ataque de plagas es fuerte. Tener en cuenta que este puede llegar a ser toxico, si no se maneja adecuadamente, por tanto, en cultivos de lechuga no aplicar por el ciclo corto que tiene esta, o si se utiliza que sea un mes antes de cosechar.

### 3.3.4.1.2.3 Otros biopreparados de fácil manejo y efectivo control

#### Hidrolato para el control de plagas como el gusano del repollo y el cogollero del tomate

##### Materiales:

- ½ libra de hojas de salvia amarga.
- ½ libra de cebolla larga.
- ¼ de barra de jabón de lavar preparar en 20 L de agua (lluvia o reposada).

**Preparación y aplicación:** la cebolla y la salvia se maceran o trituran, y se dejan en reposo en agua por tres días por separado, así mismo el jabón se coloca a diluir, al cuarto día se filtran y se mezclan en la fumigadora y se aplica.

#### Hidrolato para control de hongos

##### Materiales:

- 250 g de ortiga.
- 250 g de manzanilla (flores y hojas).
- 150 g de hojas de eucalipto, 60 L de agua.

**Preparación y aplicación:** se macera la manzanilla y la ortiga, se dejan en remojo por un día en 10 L de agua, se hierve el eucalipto en 10 L de agua, se mezclan los ingredientes, se cuelean, se adicionan otros 40 L de agua y se aplica.

Se aplica sobre las plantas, en horas de la tarde o en la mañana (con poco sol), cada 5 a 7 días dependiendo si el problema persiste, recuerde rotar los biopreparados.

## Macerado para control de pulgones y áfidos

### Materiales:

- 2 ajís, ½ cebolla cabezona roja grande.
- 6 dientes de ajo. 20 c.c. de jabón de coco.
- 10 L de agua.

**Preparación y aplicación:** se maceran los ajís, la cebolla y los dientes de ajo, se mezclan en el agua y se le adiciona el jabón coco, se filtra y se aplica de inmediato.

## Biopreparado para control de masticadores de hoja

### Materiales:

- 250 g de polvo de ajo.
- 250 g de polvo de ají.
- 20 g de jabón de coco.
- 50 L de agua.

**Preparación y aplicación:** se mezcla el ajo, el ají y el jabón en el agua, se cuelean con un angeo y se aplica de inmediato. Tenga presente que usted puede manejar las proporciones según la cantidad que requiera.

## Macerado para control de gusanos cogolleros

### Materiales:

- 3 dientes de ajo.
- 3 cebollas cabezonas rojas.
- 1 cucharadita de pimienta negra.
- 20 c.c., de jabón de coco 10 L de agua.

Preparación y aplicación: se macera el ajo, la cebolla cabezona y se mezcla con el jabón y la pimienta en los 10 L de agua, se cuelean, se dejan en reposo por un día y se aplica de inmediato. En la Tabla 3.10, se presentan algunas plantas que se pueden utilizar para el control de plagas en la huerta.

**TABLA 3.10** *Plagas y algunas recomendaciones para su control*

Plaga	Solución
Ácaros	Aceite de parafina, jabón de potasa, infusión de ortigas, infusión de ajeno e infusión de ajo.
Antracnosis	Bicarbonato sódico, infusión de ajo e infusión de cola de caballo.
Botritis	Jabón de potasa.
Caracoles y babosas	Cerveza, ceniza, naranja, cáscara de huevo.
Cochinillas	Aceite de parafina, aceite vegetal, ajeno, alcohol, jabón de potasa e infusión de orégano.
Hormigas	Azúcar, infusión de ajeno, infusión de tanaceto e infusión de tomate.
Mildíu	Bicarbonato sódico, caldo bordelés, jabón de potasa, infusión de manzanilla, infusión de cola de caballo e infusión de ajo.
Mosca blanca	Aceite de parafina, ajeno, pelitre, trampas cromáticas e infusión de tomate.
Negrilla	Jabón de potasa, infusión de cola de caballo.
Oidio	Azufre, bicarbonato sódico, jabón de potasa e infusión de cola de caballo.
Orugas	Bacillus thuringiensis e infusión de tomate.
Pulgones	Aceite de parafina, infusión de ajeno, infusión de cola de caballo, jabón de potasa, pelitre, infusión de tomate, infusión de ajo, infusión de alcachofa (solo algunas sp.), infusión de ortiga y trampas cromáticas.
Tizón	Bicarbonato sódico, infusión de ajo e infusión de cola de caballo.
Trips	Aceite de parafina, infusión de ajeno, infusión de tomate, jabón de potasa y trampas cromáticas.
Tijeretas	Trampas de cartón e infusión de tomate.

Nota. <https://ovacen.com/huerto-urbano/>

### 3.3.4.1.2.4. Recomendaciones para el manejo de biopreparados

Para todos los biopreparados para manejo de plagas y enfermedades, se debe tener cuidado en que no caigan en la piel ni en los ojos. Bañarse después de cada aplicación y se deben mezclar bien los productos. Es preferible aplicarlos bien temprano o en horas de la tarde, o en días pocos soleados y sin lluvia.

Los biopreparados que se han presentado, se pueden manejar de acuerdo con la necesidad de aplicación, tenga en cuenta que si la aplicación es preventiva se pueden

realizar los biopreparados en forma de hidrolatos, macerados y purines porque nos da el tiempo para preparar, pero si tengo un problema fitosanitario que no da espera, puedo realizar biopreparados inmediatos en forma de infusiones y té que son rápidos y eficientes dependiendo el grado de concentración.

Hasta este momento se ha recopilado información que se encuentra disponible en los medios y otra que a través del tiempo hemos logrado comprender como interactúan en el ecosistema. A partir de este momento se ilustrará una forma de lograr implementar una huerta agroecológica en casa, considerando los aspectos que se mencionaron anteriormente y proporcionando otras herramientas, y recomendaciones esenciales para lograr la armonía y la producción sana de alimentos, siempre respetando la convivencia y la interrelación con la naturaleza, como regla esencial en este proceso se aprende a convivir, no puede pretender destruir para lograr sus objetivos.

---

Hasta este momento se ha recopilado información que se encuentra disponible en los medios y otra que a través del tiempo hemos logrado comprender como interactúan en el ecosistema.

---

### **3.4 IMPLEMENTACIÓN DE LA HUERTA AGROECOLÓGICA URBANA**

---

Los huertos familiares orgánicos y biodiversos trabajados bajo los principios agroecológicos son una opción viable para incrementar substancialmente el grado de seguridad alimentaria en las zonas agrícolas, e incluso en áreas urbanas y periurbanas; al ofrecer alimentos sanos, variados, ricos en minerales y vitaminas para la familia, que además permiten con el huerto, un espacio de retroalimentación y trabajo para toda la familia, así como aportar en la generación de ingresos para la familia, al comercializarse los excedentes. (Gómez y Gómez, 2016). En la Figura 3.18 se evidencia la calidad y sanidad de los productos cosechados en las huertas.

**FIGURA 3.18** *Productos sanos de calidad, resultado de las huertas urbanas.*



Fuente: Prada – Montoya.

El primer paso es disponer de una terraza, patio pequeño o un espacio aireado donde ingrese un poco de luz, para ello tenemos que definir primero cual será nuestro propósito, por lo general el objetivo es producir para autoconsumo, aclarando que también se puede para comercializar los productos, un ingreso adicional para el sustento del hogar, de acuerdo con esta elección se ilustrarán varias opciones para el montaje de una huerta urbana sencilla, la cual se puede adaptar a las necesidades o espacio del que se disponga. Los huertos urbanos se disponen casi en cualquier recipiente que pueda soportar una cantidad de tierra mínima para el sustento de la especie que se desea plantar (Navas y Peña, 2012).

## 3.5 ESTRUCTURAS DE HUERTAS URBANAS Y PERIURBANAS AGROECOLÓGICAS

En la Tabla 3.11, se presentarán diferentes estructuras que se pueden utilizar para la producción de hortalizas y algunos cultivos transitorios, cada una de las estructuras busca optimizar el espacio, conservando la armonía y la estética del proceso productivo; en la Figura 3.19 se evidencia una estructura productiva y un ejercicio cotidiano en algunos hogares de Bogotá.

**TABLA 3.11** *Sistemas de producción de huertas urbanas*

Sistema de siembra	Descripción y ventajas	Materiales	Especies a cultivar
Tubulares (recipientes verticales)	Bolsa plástica negra que contiene el sistema de riego internamente, así como el sustrato. Es ideal para sembrar hortalizas y algunos frutales. Esta es ideal por el espacio que ocupa, puede estar suspendida de un soporte, dentro de las ventajas se ha evidenciado que disminuye las labores de cultivo, así como el ataque de plagas y enfermedades.	Bolsa plástica negra de 100 cm de largo x 26 cm de ancho, calibre 6. Alambre calibre 12 o 10 (grueso y resistente). Tubo de PVC de 1 pulgada de ancho y 80 cm de largo. Botella plástica 2 litros con tapa y 80 cm de guata. El sustrato en mezcla en una proporción de 8 kg de tierra, 7 kg de cascarilla quemada al 40 % y 15 kg de abono orgánico. En un metro cuadrado se pueden ubicar hasta 12 tubulares, pero lo ideal por entradas de luz es 8 tubulares.	Acelga (16), apio (12), cilantro (16), espinaca (16), fresa (12), lechuga (16), menta (16), perejil (16), tomillo (16), las cantidades pueden variar dependiendo de la frondosidad de las plantas.
Cojín (recipientes horizontales)	Bolsa plástica negra en cuyo interior se encuentra el sustrato en mezcla, ideal para hortalizas. Dentro de las ventajas minimiza las labores del cultivo como el deshierbe y disminuye los riesgos de ataque de plagas, enfermedades y distribución de la humedad.	Bolsa plástica negra, calibre de 80 cm de largo x 30 cm de ancho. 2 Botellas plásticas de litro. Sustrato en mezcla en una proporción de 12 kg de tierra, 8 kg de cascarilla quemada al 40 % y 25 kg de abono orgánico. En un metro cuadrado se pueden colocar tres cojines y otras estructuras para aprovechar el espacio.	Ajo (10), cebolla cabezona (10), rábano(16), remolacha (10), zanahoria (12).



Sistema de siembra	Descripción y ventajas	Materiales	Especies a cultivar
Botellas materas (recipientes individuales pequeños)	Las botellas plásticas son una buena opción, estas se pueden utilizar tanto verticales como horizontales, dependiendo de la planta que se siembre. Mejor que estas conserven la estética y la armonía con la producción agroecológica, estas se pueden disponer de diferentes maneras, lo cual permite ambientar los espacios, dentro de sus ventajas está la optimización de los espacios, la reutilización de un material reciclado, el manejo del riego, la minimización, las labores culturales, el ataque de plagas y enfermedades.	Botellas plásticas, galones reutilizables o materas. Sustrato en mezcla 500 g de tierra, 500 g de cascarilla quemada al 40 % y 1 kg de abono orgánico.	Ajo (1), caléndula (1), cebolla (1), cilantro (1), coliflor (1), espinaca (1), lechuga (1), perejil (1), rábano (1), remolacha (1), zanahoria (1), tener en cuenta el tamaño de las raíces para poder disponer la botella horizontal o vertical.
Camas formadas, guacales de madera o canastillas plásticas (recipientes horizontales)	La idea es disponer la cama con relación al sol, para captar ampliamente los rayos del sol. Las camas pueden ser construidas con tablas usadas o nuevas; el largo y ancho son variables, se sugiere que se adapte a 2 metros de largo x 1,20 metros de ancho y una profundidad entre 20 y 30 cm, depende de la disponibilidad de espacio. Sustrato en mezcla en una proporción de 1 de tierra por 2 de abono orgánico y 1/2 de cascarilla quemada al 40 %.	Tablas viejas o nuevas, las tablas deben tener 15 cm de ancho, clavos de 1½ pulgada, plástico negro calibre 4, se debe tener en cuenta el espacio para realizar el montaje. Sustrato, mezcla de tierra, abono orgánico y cascarilla quemada al 40 %.	Arveja, caléndula, cebolla cabezona, cilantro, coliflor, espinaca, lechuga, manzanilla, menta, perejil, hierbabuena, ortiga, rábano, remolacha, tomillo, toronjil, zanahoria.
Estibas de madera	Las Estibas en madera es una excelente opción para realizar un cultivo vertical, se pueden ubicar de forma vertical en paredes, donde reciban el sol, este tipo de estructuras ambientan los espacios, se puede decorar la madera para que estéticamente sea más llamativa y de esta manera darle un toque especial al sistema de producción.	Estibas de madera de cualquier tamaño, fieltro, grapadora, puntillas pequeñas aceradas y los materiales que deseen para ambientar la madera. Sustrato en mezcla en una proporción de 7 kg de tierra, 5 kg de cascarilla quemada al 40 % y 12 kg de abono orgánico.	Espinaca, lechuga, acelga, rúgula, perejil.

Sistema de siembra	Descripción y ventajas	Materiales	Especies a cultivar
Canecas plásticas de pintura, baldes las canecas de 200 L	Ideal por optimización del espacio y reutilización de materiales reciclados. En este caso una caneca plástica, con drenaje en la parte inferior, brinda las dimensiones necesarias para el volumen de sustrato requerido y las especies de raíz profunda.	Canecas plásticas de 20 L, 200 litros (puede mantenerse completa o dividirla en 2 partes tipo batea). Sustrato en mezcla tierra, abono orgánico y cascarilla quemada al 40 %.	Arveja, papa, tomate, repollo, brócoli, coles, especies de raíz pivotante.
Canales plásticos	Ideal por optimización del espacio y reutilización de materiales. Se pueden suspender en un muro o un soporte dispuestos en varias posiciones donde ingrese la luminosidad.	Canales plásticas recicladas de diferentes tamaños, Sustrato en mezcla tierra, abono orgánico y cascarilla quemada al 40 %.	Espinaca, lechuga, acelga, rúgula, perejil.

Nota. Cuadro adaptado tomado de Agricultura urbana en América Latina y Colombia: perspectivas y elementos agronómicos diferenciadores (Gómez, 2014). Cartilla para el manejo integrado de la fertilización, las plagas y las enfermedades en las unidades integrales de agricultura urbana de Bogotá D.C. (Garzón, 2011).

**FIGURA 3.19** A. Estructura productiva urbana. B. Huerta urbana de Bogotá.



Fuente: Prada M.

Para complementar y poner en consideración la implementación de la huerta agroecológica urbana, a partir de las herramientas declaradas anteriormente, se relacionan algunas ideas útiles, de fácil manejo que ambientan los espacios con varios propósitos, producción agroecológica para la seguridad alimentaria familiar, reutilización de materiales, reciclaje de nutrientes y materia orgánica, minimización del impacto ambiental, y la posibilidad de comercializar hortalizas agroecológicas y tener una entrada adicional de dinero que mejore las condiciones de vida de manera integral. En el Anexo 3.1, se evidencian algunas estructuras de huertas agroecológicas urbanas y periurbanas, tanto en espacios abiertos como cerrados que podrán servir como referente de implementación.

## 3.6 CONSIDERACIONES FINALES

---

La implementación de huertas agroecológicas urbanas y periurbanas es una práctica con grandes beneficios principalmente para el fortalecimiento de la seguridad alimentaria y puede abordarse con estructuras de fácil alcance tanto en espacios abiertos como cerrados, sin embargo este es un proceso que requiere por lo menos en sus inicios acompañamiento técnico para que los resultados sean fructíferos, en este sentido en el presente capítulo se han entregado diversas herramientas basadas en experiencias nacionales con resultados promisorios, que podrán contribuir técnicamente en el inicio de implementación de huertas para autoconsumo.

Las huertas agroecológicas urbanas y periurbanas son una estrategia para la seguridad alimentaria desde el proveer alimentación de productos sanos y limpios para la familia, como llegar a generar un ingreso adicional y un beneficio para la comunidad.

La implementación de huertas agroecológicas tanto en las ciudades como en el área rural se constituye como una herramienta fundamental para minimizar el impacto ambiental, considerando los beneficios en su implementación y manejo que circulan en la reutilización, optimización de recursos y aprender a convivir con la naturaleza.

Más allá de la seguridad alimentaria, el impacto ambiental y la dinamización que se logra con la implementación de las huertas, es una estrategia que impacta a la sociedad, a nivel cultural y psicológico, porque cultiva en la comunidad el sentido de pertenencia y la armonía en desarrollar una actividad que despierta la sensibilidad de la vida.

Por último y no menos importante, el verdadero aprendizaje en este ejercicio es aprender a convivir con todo lo que hace parte de la huerta y entender que solo siendo parte de este ejercicio se llega a ser conocedor de este magnífico mundo que podemos tenerlo en un mínimo espacio.

## 3.7 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

Adebayo, O., Dang, T., Belanger, A., & Khanizadeh, S. (2013). Antifungal studies of selected essential oils and a commercial formulation against *Botrytis cinerea*. *Journal of Food Science*, 2(1), 217–226.

Aguado, G. (2012). Introducción al uso y manejo de los biofertilizantes en la agricultura. *Capítulo 1. Impacto económico y ambiental del empleo de fertilizantes químicos*. Instituto Nacional de Investigaciones forestales, agrícolas y pecuarias. Celaya, Gto.

Alpízar, L. (2008). *Hidroponía cultivo sin tierra, técnica simple*. 1ª. ed. Editorial Tecnológica.

Altieri, M. (2009). El estado del arte de la agroecología: Revisando avances y desafíos. En *Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología (SOCLA). Vertientes del pensamiento agroecológico: fundamentos y aplicaciones* (pp. 69-94). SOCLA.

Altieri, M. (1999). *Agroecología: bases científicas para una agricultura sustentable* (pp. 15-29).

Arecki, M. K., Chong, C., & Voroney, R. P. (2005). Evaluation of compost leachates for plant growth in hydroponic culture. *Journal of Plant Nutrition*, 28(4), 651- 667.

Arroyo, F. y Galván, D. (2012). *Manual de organoponía - técnica adecuada a la agricultura urbana*.

Bajwa, A., Shafique, S. y Shafique, S. (2007). Evaluación de la actividad antifúngica de aloe vera. *Mycopath*, 5-9.

Bastida, F., Moreno, J. L., Hernandez, T., & Garcia, C. (2007). Microbial activity in non-agricultural degraded soil exposed to semiarid climate. *Science of the Total Environment*, (378), 183-186.

Bernal-Vicente, A., Ros, M., Titarelli-Intrigliolo, F., & Pascual, J. A. (2008). Citrus compost and its water extract for cultivation of melon plants in greenhouse nurseries. Evaluation of nutriactive and biocontrol effects. *Bioresource Technology*. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2008.04.019>

Beltrano, J. y Giménez, D. (2015). *Cultivo en hidroponía*. Editorial de la Universidad de la Plata.

Calero, A., Pérez, Y., González-Pardo, Y., Yanes, L., Peña, K., Olivera, D. y Meléndrez, J. (2019). *Respuesta agroproductiva de la habichuela a la aplicación de vermicompost lixiviado y microorganismos eficientes*, 9(1), 112-124.

Calero, A., Quintero E., Pérez Y., González-Pardo, Y. y González, T. (2019). Microorganismos eficientes y vermicompost lixiviado aumentan la producción de pepino. *Revista U.D.C.A.*, 22(2), e1167.

Cayambe, J., Montesdeoca, F. y Andrade-Piedra, J. L. (2011). Producción de semilla prebásica de papa en el sistema aeropónico en Ecuador: evaluación de soluciones nutritivas. *En IV Congreso Ecuatoriano de la Papa, Memorias (Vol. 28)*.

Contreras, M., Hernández, F., Sánchez, A., Gallego, G. y Jasso, D. (2011). Actividad fungicida de extractos de *Cowania plicata* D. Don. contra *Fusarium oxysporum* Schlechtend. Fr. y de *Pistacia lentiscus* L. contra *Colletotrichum coccodes* Wallr. *Hunghes. Revista Agraria*, 1-8.

Duran, J., Martínez, E. y Navas, L. (2000). Los cultivos sin suelo: de la hidroponía a la aeroponía (I). *Revista Vida Rural*, (101), 40-43.

Escobar, I., & Schafer, A. (2010). *Sustainable Water for the Future: Water Recycling versus Desalination*. Elsevier. Sustainability Science and Engineering, Volume 2.

El-Mohamedy, R. S., & Abdalla, A. M. (2014). Evaluation of antifungal activity of Moringa oleifera extracts as natural fungicide against some plant pathogenic fungi in vitro. *Journal of Agricultural Technology*, 10(4), 963-982.

Feijoo, M. (2016). Microorganismos eficientes y sus beneficios para los agricultores. *Científica Agroecosistemas*, 4(2), 31-40.

Fernández-Juárez, E., Navarro-Rodríguez, M., Landero-Torres, I., Gómez-Merino, F., & Pérez-Sato, J. (2019). Rustic aquaponics: an alternative to contribute to food sovereignty in rural communities. *Revista Agro Productividad*, 12(12), 93-98.

Francis, C. A. (1990). Potential of multiple cropping systems (p. 137-150). En: M.A. Altieri and S.B. Hecht (Eds.). *Agroecology and Small Farm Development*. CRC Press Boca Raton.

Franco, J. (2018). Los purines orgánicos: que son, como actúan, elaboración y su conservación. Huertas Urbanas de la Reina. <http://huertasurbanasdelareina.cl/los-purines-organicos-que-son-como-actuan-elaboracion-y-su-conservacion/>

Garzón, E. (2011). *Cartilla para el manejo integrado de la fertilización, las plagas y las enfermedades*. Jardín José Celestino Mutis. Bogotá - Colombia: Alcaldía Mayor de Bogotá D.C.

García, M. (2005). *Manual de cría de la lombriz de tierra: una alternativa ecológica y rentable*. Editorial taller de San Pablo.

Giardini-Bonfim., Torres, G., de Oliveira J., Aparecida, D., Solano J. y de Souza, N. (2018). Alelopatía: el potencial de las plantas medicinales en el control de especies espontáneas. *Centro Agrícola*, 45(1), 78-87.

Gómez, R. (2019). Fertilizantes orgánicos, órgano-minerales y enmiendas orgánicas. Fertinagro Nutrientes. Departamento de comunicación de AEFA. <https://aefa-agronutrientes.org/fertilizantes-organicos-organo-minerales-y-enmiendas-organicas>

Gómez, T. y Gómez, C. (2016). ECORFAN producción, comercialización y medio ambiente. *Cap.11 El huerto familiar orgánico, diversificado y agroecológico: la experiencia del módulo jurásico en Chapingo, estado de México* (pp. 131-140).

Gómez, O. y Zavaleta, E. (2001). La Asociación de cultivos una estrategia más para el manejo de enfermedades, en particular con *Tagetes* spp. *Revista Mexicana de Fito patología*, 19(1), 94- 99.

Gomide, M. B. (1993). *Potencial alelopático de los restos culturales de dos cultivares de caña de azúcar (Saccharum sp.)*, en el control de algunas malezas [Tesis de doctorado, Escuela Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba] (p. 96).

González, E. y Torres, C. (2014). La sustentabilidad agrícola de las chinampas en el Valle de México: caso Xochimilco. *Revista Mexicana de Agronegocios*, (34), 699-709.

Gopinath, P., Vethamoni, I., & Gomathi, M. (2017). Aeroponics Soiless Cultivation System for Vegetable Crops. *Chemical Science Review and Letters*, 6(22), 838-849.

Gutiérrez, F. A, García, R. C., Rincón, R., Abud, M., Oliva, M. A., Cruz, M. J., & Dendooven, L. (2008). Formulation of a liquid fertilizer for sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) using vermicompost leachate. *Bioresource Technology*, 99(11), 6174-6180.

Guzmán, L., Díaz J., & Calero, B. (2019). Effect of three organic fertilizers in Botón de Oro (*Tithonia diversifolia*) growth under nursery conditions, Nueva Guinea, RACCS, 2017. *Ciencia e Interculturalidad*, 24(01), 203-214. <https://doi.org/10.5377/rci.v24i01.8016>

Hernández, L. (2006). La agricultura urbana y caracterización de sus sistemas productivos y sociales, como vía para la seguridad alimentaria en nuestras ciudades. *Cultivos Tropicales*, 27(2),13-25.

Hualcapi, F. (2012). *Combate de tizón tardío (Phytophthora infestans) con activadores de defensas naturales en el cultivo de papa (Solanum tuberosum) c.v. Superchola*. Universidad Técnica de Ambato.

Interpoc. (2019). *El uso responsable de los purines como parte fundamental de una ganadería moderna y sostenible*.

IPES / FAO. (2010). Biopreparados para el manejo sostenible de plagas y enfermedades en la agricultura urbana y periurbana. *Par América del Sur*, 24-45. <http://www.fao.org/3/a-as435s.pdf>

Juárez, J. A. (2005). *Producción de lombricompost con residuos de frigorífico y polvo de tabaco*.

Kabisch, H. (1972). *Guía práctica para los preparados biodinámicos*. Asociación de Agricultura Biodinámica de España.

Lavelle, P., Brussaard, L., & Hendrix, P. (Eds.). (1999). Earthworm management in tropical agroecosystemes. *CABI Publishing*, 300.

Leyva, G. A. y Pohlan, J. (2005). *Agroecología en el trópico- ejemplos de Cuba*. Editorial Shaker Verlag, (p. 198).

Lira, S. (2018). Potencial de la nanotecnología en la agricultura. *Acta univ*, 28(2).

Marín, D. (2019). Impacto del uso de biofertilizantes a base de residuos orgánicos en los suelos. *Fundación Dialnet*, (58), 47-50.

Martín-López, B., González, J. A., Vilardy, S. P., Montes, C., García-Llorente, M., Palomo, I. y Aguado, M. (2012). *Guía docente ciencias de la sostenibilidad*. Universidad del Magdalena, Instituto Humboldt y Universidad Autónoma de Madrid.

Millán, Y. P. (2016). *Evaluación del lixiviado agroecológico como acondicionador del suelo en el cultivo de lechuga (lactuca sativa) variedad crespa verde del municipio de Madrid departamento de Cundinamarca*. (Doctoral dissertation, Universidad de Manizales).

Montenegro, S. P., Barrera, S. E., Chiriví, J. S., Pulido, S. Y., Sepúlveda, Y. A., Vinasco, M. C. y Palomino, M. L. (2019). Capítulo 9. Prevención de la erosión y conservación de la fertilidad del suelo. En S.P. Montenegro-Gómez y J. Ángel-Osorio. (Eds.), *Servicios Ecosistémicos: un enfoque introductorio con experiencias del occidente colombiano* (pp. 172-187). Sello editorial UNAD. <https://doi.org/10.22490/9789586516358.09>

Moraes-Boldini, J., Prada-Millán, Y., Padilla-Osorio, J. C., Montenegro-Gómez, S. P., Fonseca-Lara, M. R., Mosquera-Mena, R. A. y Pulido-Pulido, S. Y. (2019). Capítulo 11. Control Biológico. En S.P. Montenegro-Gómez y J. Ángel-Osorio. (Eds.), *Servicios ecosistémicos: un enfoque introductorio con experiencias del occidente colombiano* (pp. 201-211). Sello editorial UNAD. <https://doi.org/10.22490/9789586516358.11>

Morocho, M. y Mora, M. (2019). Microorganismos Eficientes, propiedades funcionales y aplicaciones agrícolas. *Centro Agrícola*, 46(2), 93-103.

Mosquera-Mena, R. A., Carmona-Cadavid, M. E., Pulido-Pulido, S. Y., Vinasco-Guzmán, M. C., Moraes-Boldini, J., Barrera, S. E. y Montenegro-Gómez, S. P. (2019). Capítulo 4. Recursos medicinales: la etnobotánica de plantas medicinales como alternativa de estudio de los servicios ecosistémicos en el occidente de Colombia. En S.P. Montenegro-Gómez y J. Ángel-Osorio. (Eds.), *Servicios ecosistémicos: un enfoque introductorio con experiencias del occidente colombiano* (pp. 70 – 88). Sello editorial UNAD. <https://doi.org/10.22490/9789586516358.04>

Navas, N. y Peña, T. (2012). Los diseños verticales y la agricultura unidos para la producción de alimentos en los módulos para huertas urbanas verticales. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, (3), 2.

Organización de las Naciones Unidas [ONU]. (2020). *Asuntos que nos importan: una población en crecimiento*. <https://www.un.org/es/sections/issues-depth/population/index.html>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2020). *Principios de la agricultura de conservación*. <http://www.fao.org/conservation-agriculture/overview/principles-of-ca/es/>



Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2013). *Captación y almacenamiento de agua de lluvia. Opciones técnicas para la agricultura familiar en América Latina y el Caribe*. <http://www.fao.org/3/i3247s/i3247s.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*. <http://www.fao.org/3/a-as435s.pdf>

Organización Mundial de la Salud [OMS]. (2019). *Residuos de plaguicidas en los alimentos*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/pesticide-residues-in-food>

Overland, L. (1966). The role of allelopathic of substances in the smother crop barley. *American Journal of Botany*, 53(5), 423-432.

Paco, G., Loza-Murguía, M., Mamani, F., & Sainz, H. (2011). Effect of the californian red worm (*Eisenia foetida*) during the composteo and vermicomposteo in properties of the Experimental Station of the Academic Rural Unit Carmen Pampa. *Journal of the Selva Andina Research Society*, 2(2), 24-39.

Peña, E. (2002). *Manual de abonos orgánicos para la agricultura urbana en Cuba*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).

Peña, C. (2011). Efecto de los extractos etanólicos de orégano silvestre (*Lippia origanoides* K.) y matarratón (*Gliricida sepium* (Jacq.) Kunth ex. Griseb) sobre la candelilla temprana en céleri (*Apium graveolens* L.) [Tesis de pregrado, Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado]

Pérez, H. (1994). Producción de biofertilizantes con la cría de la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*), utilizando cuatro tipos de sustratos diferentes en condiciones semicontroladas. *Revista Unellez de Ciencia y Tecnología* (12), 88.

Portugez, J. (2015). *Cultivos hidropónicos y organopónicos: opciones para la producción de alimentos*. Universidad Earth. <http://usi.earth.ac.cr/glas/sp/Documentos%202015/Cultivos%20hidrop%C3%B3nicos%20y%20organop%C3%B3nicos.pdf>

Quispe, Y. y Chávez, C. (2017). Evaluación del efecto que tienen los Microorganismos Eficientes (EM), en el cultivo de pepinillo (*Cucumis sativus* L.), municipio de Achocalla. *Apthapi*, 3(3), 652-666.

Ramírez, C. (2004). *Agricultura Orgánica y desarrollo rural, un principio de vida*. 7ª. Edición. Semillas de vida.

Saccá, M. L., Caracciolo, A. B., Di Lenola, M., & Grenni, P. (2017). Ecosystem services provided by soil microorganisms, Chapter 2. En: M., Lukac, P., Genni. & M., Gamboni. (Ed.), *Soil biological communities in ecosystems resilience* (pp. 9-24). Switzerland: Springer International Publishing AG.

Sampietro, A. (2011). *Alelopatía: concepto, características, metodología de estudio e importancia*. Cátedra de Fitoquímica. Instituto de Estudios Vegetales “Dr. Antonio R. Sampietro” Facultad de Bioquímica. Química y Farmacia. Universidad Nacional de Tucumán.

Selles, G. (2019). *El riego y el cambio climático*. [Curso] INIA.

Sindoni, V., Hidalgo, L., Marcano., & Salcedo, A. (2009). Effect of vermicompost as an organic amendment on the initial growth of papaya (*Carica papaya* L.) cv. ‘Mara-dol Amarilla’ plants. *Revista Udo Agrícola*. <https://tspace.library.utoronto.ca/handle/1807/45470>

Schiedeck, G. (2006). Aproveitamento da biodiversidade regional de plantas bioativas para a sustentabilidade dos agricultores de base ecológica na região sul do RS. Pelotas: EMBRAPA clima Temperado. [http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/arquivos\\_publicacoes/Projeto%20bioativas.pdf](http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/arquivos_publicacoes/Projeto%20bioativas.pdf)

Spångberg, J., Hansson, P. A., Tidåkerb, P., & Jönsson, H. (2011). Environmental impact of meat meal fertilizer vs. chemical fertilizer. *Resources Conservation and Recycling*, (55), 1078-1086.

Stevenson, F. J. (1982). *Humus chemistry: Genesis, Composition, Reactions*. Wiley Interscience Publications. John Wiley and Sons. Chapter 2, (pp. 26-54).

Tejada, M., González, J., Hernández, M., & García, C. (2008). Agricultural use of leachates obtained from two different vermicomposting processes. *Bioresource Technology*, 99(14), 6228-6232.

Tencio, R. C. y Ramírez, L. (2017). *Guía de elaboración y aplicación de bioinsumos para una producción agrícola sostenible*. Ministerio de Agricultura y Ganadería. (p. 24).

Vandermeer, J. H. (1990). Intercropping. En C.R. Carroll, J. H. Vandermeer and P. Rosset (Eds.). *Agroecology* (pp. 481-516). McGraw-Hill Publishing Company.

Van Miegroet, H., & Johnson, D. W. (2009). Feedbacks and synergism among biogeochemistry, basic ecology, and forest soil science. *Review Forest Ecology and Management*, (258), 2214–2223.

Vásquez, J. (2007). *Determinación del efecto de cuatro fuentes y tres dosis diferentes de fertilización orgánica en el cultivo de papa (Solanum tuberosum) en San Carlos Sija, Quetzaltenango* [Tesis de pregrado, Universidad Rafael Landívar, Guatemala].

Véliz, P. H. (2014). *Efecto de tres abonos orgánicos sobre el rendimiento y precocidad de la cosecha en el cultivo de sábila*. Guastatoya, el progreso.

Villegas-Cornelio, V. y Laines, J. (2017). Vermicompostaje: I avances y estrategias en el tratamiento de residuos sólidos orgánicos. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 8(2), 393-406.

Walker, R. (1990). Nitrates, nitrites and N-nitroso compounds: a review of the occurrence in food and diet and the toxicological implications. *Food Additives and Contaminants* (7), 717-768.

World Water. (2015). *Informe de las Naciones Unidas sobre los recursos hídricos en el mundo 2015*. [http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/SC/images/WWDR2015Facts\\_Figures\\_SPA\\_web.pdf](http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/SC/images/WWDR2015Facts_Figures_SPA_web.pdf)

Zugravu, G. A., Turek, M. M., Stanciu, S., & Laura, A. C. (2019). Entrepreneurial management in aquaponics. Religación. *Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, 4(15), 57-64. <http://revista.religacion.com/index.php/religacion/article/view/274>

## ANEXO 3.1

Estructuras de huertas urbanas y periurbanas implementadas en espacios abiertos y cerrados. Agradecimiento a los productores urbanos de Bogotá, Madrid, Cota y Anolaima.





