

MANEJO DE SUSTRATOS Y FERTILIZACIÓN EN  
AGRICULTURA URBANA.

## APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS EN AGRICULTURA URBANA





## APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS EN AGRICULTURA URBANA



### ESTRUCTURA DE CONTENIDOS

	INTRODUCCIÓN .....	3
<b>1.</b>	SOLUCIONES NUTRITIVAS.....	4
<b>1.1</b>	Composición.....	4
<b>1.2</b>	Preparación.....	5
<b>1.3</b>	Recomendaciones.....	8
<b>1.4</b>	Frecuencia de aplicación.....	10
<b>1.5</b>	PH.....	10
<b>1.6</b>	Clasificación.....	11
<b>1.6.1</b>	Provenientes de sales simples.....	11
<b>1.6.2</b>	Provenientes de líquidos concentrados.....	11
<b>1.6.3</b>	Provenientes de abonos compuestos sólidos.....	12
<b>2.</b>	APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS GENERADOS EN ÁREAS URBANAS.....	12
<b>2.1</b>	Compost.....	14
<b>2.2</b>	Humus de Lombriz.....	14
<b>2.3</b>	Bocashi.....	15
<b>2.4</b>	Microorganismos Eficientes EM .....	16
	GLOSARIO.....	19
	BIBLIOGRAFÍA.....	20
	CRÉDITOS.....	21



## INTRODUCCIÓN

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

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

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

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

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

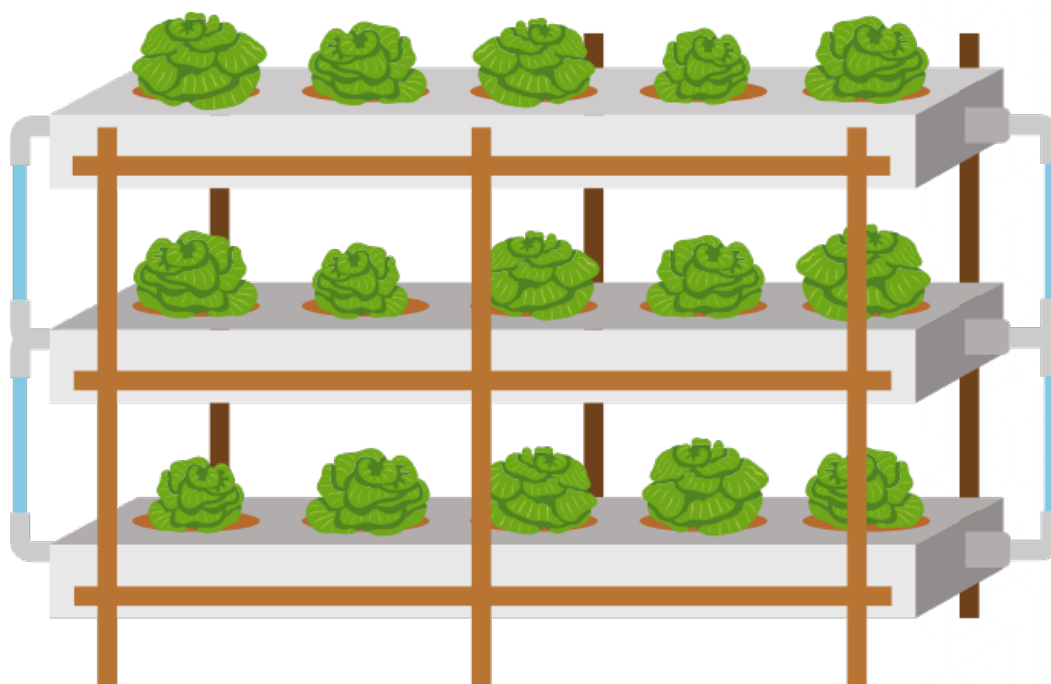


## APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS EN AGRICULTURA URBANA

### 1. SOLUCIONES NUTRITIVAS

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

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



#### 1.1 Composición

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



## APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS EN AGRICULTURA URBANA



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

### Elementos Mayores

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

### Elementos Menores

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

### Elementos Útiles (No indispensables)

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

### Elementos Innecesarios

Cobalto (Co) - Yodo (I)

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

### Elementos Tóxicos

Aluminio (Al)

## 1.2 Preparación

Existen diversas formas para preparar las soluciones que brindan los nutrientes que las plantas requieren. Una forma muy utilizada y probada con éxito en varios países de América Latina y de la región Caribe, que además ha sido usada en más de 30 especies de hortalizas, plantas ornamentales y plantas medicinales, consiste en la preparación de las soluciones madres concentradas, las que se determinan **solución concentrada A y solución concentrada B**.





## APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS EN AGRICULTURA URBANA



### Solución concentrada



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

### Solución concentrada



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

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

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



## APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS EN AGRICULTURA URBANA



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

### Solución concentrada

**A**

#### Elementos necesarios

- 340 gramos de fosfato mono amónico
- 2080 gramos de nitrato de calcio
- 1100 gramos de nitrato de potasio

#### Procedimiento

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

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

### Solución concentrada

**B**

#### Elementos necesarios

Para preparar 4 litros de solución:

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



## APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS EN AGRICULTURA URBANA



### Procedimiento

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

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

### 1.3 Recomendaciones

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



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



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



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



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



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





## APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS EN AGRICULTURA URBANA



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

**Proporciones de las soluciones concentradas**

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

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

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

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

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

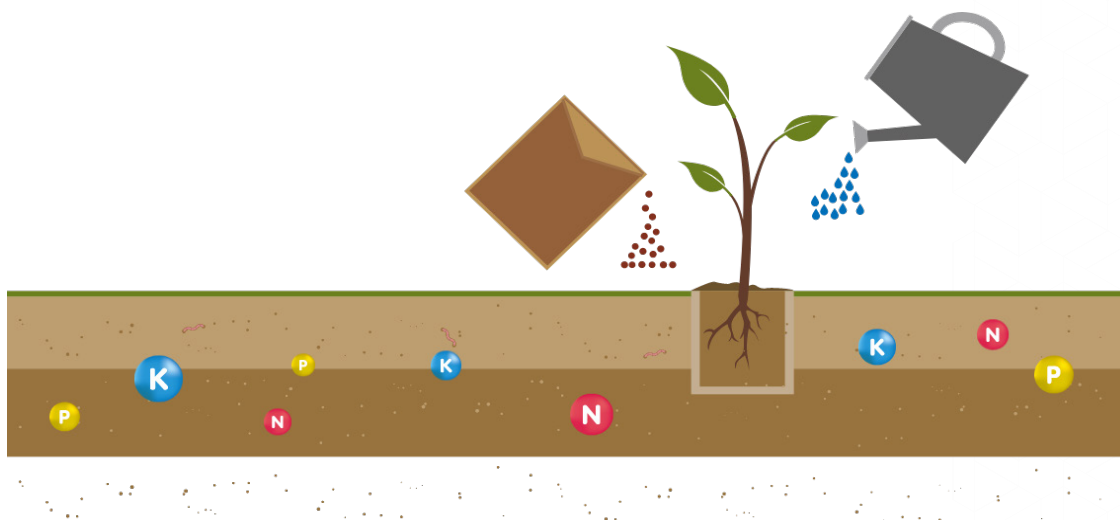
En zonas con temperaturas altas, de vientos fuertes, o con sustratos con baja capacidad de retención de humedad, será necesario aplicar riegos adicionales para evitar que el sustrato se seque y que la planta deje de absorber nutrientes. Estos riegos adicionales serán solo de agua.

## APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS EN AGRICULTURA URBANA

### 1.4 Frecuencia de aplicación

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

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



### 1.5 pH

La solución nutritiva debe tener un pH que oscile entre 5.8 – 6.3. Aunque los micronutrientes se encuentran más disponibles en pH bajos, cuando este es inferior a 5.5 es posible que ocurra una toxicidad por estos elementos. Además, pueden existir problemas de disponibilidad del calcio y del magnesio.

#### Solución nutritiva



Los productos más recomendados para la acidificación de una solución nutritiva son:

Ácido sulfúrico

Ácido fosfórico

Ácido nítrico



## APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS EN AGRICULTURA URBANA



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

### 1.6 Clasificación

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

**Soluciones nutritivas a partir de sales simples**

**Soluciones nutritivas a partir de líquidos concentrados**

**Soluciones nutritivas a partir de abonos compuestos sólidos**

#### 1.6.1 Provenientes de sales simples

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

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

#### 1.6.2 Provenientes de líquidos concentrados

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

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





## APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS EN AGRICULTURA URBANA

### 1.6.3 Provenientes de abonos compuestos sólidos

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

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

## 2. APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS GENERADOS EN ÁREAS URBANAS

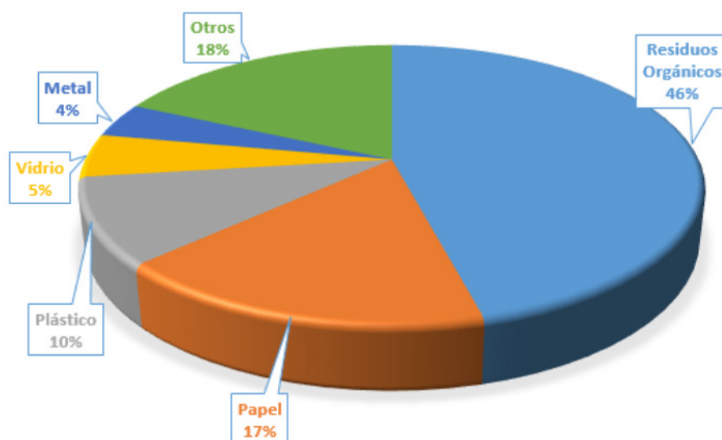
El aumento desmesurado no sólo de las áreas urbanas, sino también de su población, ha generado un aumento de la producción, consumo de recursos, transporte y en general del comercio, lo que ha contribuido al aumento en la generación de residuos sólidos y líquidos que llegan incluso, a afectar el nivel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



## APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS EN AGRICULTURA URBANA

De esa exuberante cantidad de residuos sólidos, cerca del 46% son residuos sólidos orgánicos, como se muestran la siguiente figura:

### Tipos de residuos producidos a nivel mundial



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

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

**REDUCIR REUSAR REUTILIZAR**

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

Una excelente manera de utilizar estos residuos orgánicos producidos en las ciudades, es utilizándolos para la elaboración de abonos a través del compostaje, la transformación que realiza la lombriz californiana, la fermentación rápida de tales desechos para lograr productos como el bocashi, o el uso de microorganismos eficientes EM, cuyos productos pueden ser utilizados como sustratos o abonos orgánicos dentro de los programas de agricultura urbana contribuyendo además, a la disminución del impacto negativo que producen estos residuos al medioambiente.

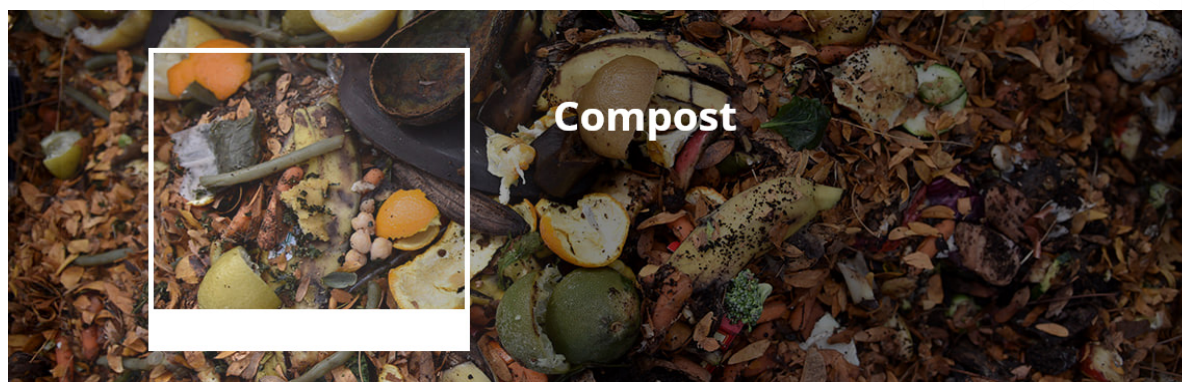


## APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS EN AGRICULTURA URBANA



### 2.1 Compost

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



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

### 2.2 Humus de lombriz

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





## APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS EN AGRICULTURA URBANA



Esta especie de lombriz presenta mayor tolerancia a los rangos de pH, temperatura y humedad. Además, tiene una alta tasa reproductiva, pues cada siete a diez días pone una cápsula que contiene hasta 21 huevos. Su longevidad es hasta de 16 años. Su mayor ventaja, es la velocidad con la que degrada los residuos sólidos orgánicos.

### 2.3 Bocashi

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

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

10 Kilos	Tierra
10 Kilos	Cascarilla de arroz o de café
5 Kilos	Gallinaza
5 Kilos	Carbón ( partículas pequeñas)
1 Libra	Cal agrícola (carbonato de calcio
1 Libra	Tierra negra o bocashi terminado
0,1 Litro	Melaza
10 Gramos	Levadura granulada
Agua de acuerdo a la prueba del puñado una vez	



## 2.4 Microorganismos Eficientes EM

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

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

**Cuando se utilizan EM se logran objetivos como:**

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

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



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



## APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS EN AGRICULTURA URBANA



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



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





## APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS EN AGRICULTURA URBANA



- » Después de tener el material caracterizado y en el tamaño requerido, se procede al armado de la pila, teniendo en cuenta que para iniciar el proceso de compostaje la humedad de los residuos debe ser del 80%.
- » Para recoger los lixiviados que se generan, es importante colocar en la base una capa de material seco como aserrín, viruta u otro similar. Esos lixiviados transportan nutrientes solubilizados, y sustancias bioactivas, por lo tanto, deben ser reincorporados a la pila de compostaje.
- » Sobre la capa de aserrín o material seco, se deben colocar los residuos orgánicos que se quieren compostar en capas de 20 cm de espesor, la cual debe ser inoculada con la dilución de EM. Por cada tonelada de desechos, en el momento de la instalación de la pila, se utilizan 2 litros de microorganismos eficientes diluidos en 18 litros de agua.
- » La duración del proceso depende de los insumos utilizados, por lo general, el tiempo de compostaje estará entre cuatro y seis semanas. Es importante anotar, que si durante este tiempo aparecen malos olores y proliferación de moscas, es una señal inequívoca de putrefacción y no de fermentación que es lo que busca. Para solucionarlo, se debe aplicar una solución de microorganismos eficientes más concentrada, puede ser un 1 litro de EM diluido en 10 litros de agua.
- » La temperatura de la pila siempre debe estar entre los 45 y 65°C, bajo este rango se tienen controladas la humedad y la aireación que son variables importantes para obtener un material de la calidad esperada en el tiempo adecuado.
- » A la pila de materiales se le debe realizar como mínimo un volteo semanal y a la vez realizar una reinoculación de 2 litros de EM diluidos en 18 litros de agua para tener una mayor presencia de microorganismos en toda la pila y de esta manera ejercer un mejor control sobre la generación de olores y la proliferación de insectos nocivos.
- » Después del tiempo sugerido y con una humedad que oscila entre el 30 y 40% el compost está listo para ser cosechado y aplicado en los programas de agricultura urbana.

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



## GLOSARIO

**Agua destilada:** Agua sometida a un proceso de purificación consistente en la filtración y separación de sustancias aplicando calor hasta la formación de vapor, para enfriar posteriormente y convertir de nuevo a líquido.

**Aminoácidos:** Son sustancias que forman parte de la estructura de las proteínas e intervienen directamente en la regulación del crecimiento y desarrollo vegetal.

**Biodegradación:** Es la descomposición orgánica consistente en un proceso por medio del cual un material cambia sus propiedades a través de un sistema mediado por bacterias, hongos, protozoos y otros organismos.

**Conductividad eléctrica EC:** La conductividad es una medida de la propiedad que poseen las soluciones acuosas para conducir la corriente eléctrica. Esta propiedad depende de la presencia de iones, su concentración, movilidad, valencia y de la temperatura de la medición. <http://www.ideam.gov.co/documents/14691/38155/Conductividad+El%C3%A9ctrica.pdf/f25e2275-39b2-4381-8a35-97c23d7e8af4>

**Cultivo hidropónico:** Es un sistema de producción agrícola en el que las plantas o las semillas son dispuestas en un sustrato generalmente inerte y los nutrientes son suministrados por medio de una solución nutritiva.

**Forrajes:** Son las hierbas, cereales, pasto verde o seco que se utiliza para la alimentación de algunas especies animales.

**Inocuidad:** Es ausencia de elementos que puedan ser tóxicos por causar daño.

**Inoculación:** Introducir microorganismos a un cuerpo como una sustancia con el fin de que crezcan y se reproduzcan causando un efecto determinado.

**Lixiviados:** Son las sustancias que se obtienen después de pasar por el suelo o el sustrato y poseen partículas de nutrientes.

**Microelementos quelatados:** Compuestos muy estables que se utilizan en fertilización porque tienen gran asimilación por parte de las plantas.

**Pasteurización:** Procedimiento por medio del cual se destruyen los microorganismos nocivos presentes en un cuerpo por medio de una temperatura aproximada a 80°C durante un corto periodo de tiempo, para posteriormente enfriarlo de manera rápida.

**Vaso de Precipitado:** Es un recipiente cilíndrico de vidrio que se utiliza en los laboratorios en diferentes tareas como: calentar sustancias, medir y traspasar líquidos.



## BIBLIOGRAFÍA

Llanos Peada, P. H. (2001, 18 mayo). La solución nutritiva, nutrientes comerciales, fórmulas completas.

<http://www.drcalderonlabs.com/Hidroponicos/Soluciones1.html>

Marulanda, C. (2013). La huerta hidropónica popular [Curso Audiovisual]. [http://www.fao.org/3/ah501s/](http://www.fao.org/3/ah501s/ah501s.pdf)

[ah501s.pdf](http://www.fao.org/3/ah501s/ah501s.pdf)

Ministerio de agricultura y ganadería. (s.f.-a). Elaboración y uso del bocashi [Guía]. [http://www.fao.](http://www.fao.org/3/a-at788s.pdf)

[org/3/a-at788s.pdf](http://www.fao.org/3/a-at788s.pdf)

Ministerio de agricultura y ganadería. (s.f.-b). Guía de la tecnología de EM [Guía]. [http://www.infoagro.](http://www.infoagro.go.cr/Inforegiones/RegionCentralOriental/Documents/Boletin%20Tecnologia%20%20EM.pdf)

[go.cr/Inforegiones/RegionCentralOriental/Documents/Boletin%20Tecnologia%20%20EM.pdf](http://www.infoagro.go.cr/Inforegiones/RegionCentralOriental/Documents/Boletin%20Tecnologia%20%20EM.pdf)

Sanabria Suarez, D. (2006, 12 julio). Conductividad eléctrica por el método electrométrico en aguas

[Guía de IDEAM]. [http://www.ideam.gov.co/documents/14691/38155/Conductividad+El%C3%A9ctrica.pdf/](http://www.ideam.gov.co/documents/14691/38155/Conductividad+El%C3%A9ctrica.pdf/f25e2275-39b2-4381-8a35-97c23d7e8af4)

[f25e2275-39b2-4381-8a35-97c23d7e8af4](http://www.ideam.gov.co/documents/14691/38155/Conductividad+El%C3%A9ctrica.pdf/f25e2275-39b2-4381-8a35-97c23d7e8af4)

Sela, G. (s.f.). Soluciones nutritivas en hidroponía [Curso Audiovisual]. [https://www.smart-fertilizer.com/es/](https://www.smart-fertilizer.com/es/articles/hydroponic-nutrient-solutions)

[articles/hydroponic-nutrient-solutions](https://www.smart-fertilizer.com/es/articles/hydroponic-nutrient-solutions)







## APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS EN AGRICULTURA URBANA



### CRÉDITOS

#### Ecosistema de Recursos Educativos Digitales

» **Ingrý Dayanna Bonilla Monzon** Líder del equipo Dirección General

#### Equipo Contenido Instruccional

» **Gloria Matilde Lee Mejía** Responsable Equipo Centro de Comercio y Servicios - Regional Tolima

» **Rafael Nelftalí Lizcano Reyes** Asesor pedagógico Centro Industrial Del Diseño y La Manufactura - Regional Santander

» **Carlos Eduardo Orozco Osorio** Experto Temático Centro para la Formación Cafetera Regional Caldas

» **Eliana Milena Buitrago Umaña** E-Pedagoga instruccional Centro de Atención Sector Agropecuario - Regional Risaralda

» **Andrés Felipe Velandia Espitia** Evaluador de contenido Centro Agroindustrial Regional Quindío.

» **Erika Alejandra Beltrán Cuesta** Evaluadora de calidad instruccional Centro de Atención Sector Agropecuario - Regional Risaralda

#### Equipo Diseño y Desarrollo

» **Francisco José Lizcano Reyes** Responsable Equipo Centro Industrial Del Diseño y La Manufactura - Regional Santander

» **Carlos Julian Ramírez Benítez** Diagramación web Centro Industrial Del Diseño y La Manufactura - Regional Santander

» **Edgar Mauricio Cortés** Desarrollo front-end Centro Industrial Del Diseño y La Manufactura - Regional Santander

» **Luis Gabriel Urueta Álvarez** Desarrollo actividades didácticas Centro Industrial Del Diseño y La Manufactura - Regional Santander

» **Carlos Julian Ramírez Benítez** Construcción documentos digitales Centro Industrial Del Diseño y La Manufactura - Regional Santander

» **Leyson Fabián Castaño Pérez** Integración de recursos y pruebas Centro Industrial Del Diseño y La Manufactura - Regional Santander





## APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS EN AGRICULTURA URBANA



### Equipo de Gestores de Repositorio

» Kely Alejandra Quiros Duarte

Administrador repositorio de contenidos y gestores de repositorio.

Centro de comercio y servicios - Regional Tolima

### Recursos gráficos

Fotografías y vectores tomados de [www.shutterstock.com](http://www.shutterstock.com) y [www.freepik.com](http://www.freepik.com)

**creative  
commons**



BY NC SA

Este material puede ser distribuido, copiado y exhibido por terceros si se muestra en los créditos. No se puede obtener ningún beneficio comercial y las obras derivadas tienen que estar bajo los mismos términos de la licencia que el trabajo original.

