

# 23

## **DISEÑO DE UN HUERTO ESCOLAR PARA LA FORMACIÓN AGROECOLÓGICA DE LOS EDUCANDOS DE LA UNIDAD EDUCATIVA “CIUDAD MACHALA”. CANTÓN MACHALA, ECUADOR**

DESIGN OF A SCHOOL GARDEN FOR THE AGROECOLOGICAL TRAINING OF THE STUDENTS OF THE EDUCATIONAL UNIT “CIUDAD MACHALA”. CANTON MACHALA, ECUADOR

MSc. Odalys Bárbara Burgos<sup>1</sup>

E-mail: [burgoodalis19@yahoo.es](mailto:burgoodalis19@yahoo.es)

Dra. C. María Elena Estrada Martínez<sup>1</sup>

E-mail: [mestradam1659@gmail.com](mailto:mestradam1659@gmail.com)

MSc. Carmen Benítez Ruíz<sup>2</sup>

E-mail: [Alexandra\\_benitez@hotmail.com](mailto:Alexandra_benitez@hotmail.com)

<sup>1</sup> Unidad Metropolitana. República del Ecuador.

<sup>2</sup> Unidad Educativa. Machala. República del Ecuador.

### Cita sugerida (APA, sexta edición)

Bárbara Burgos, O., Estrada Martínez, M. E., & Benítez Ruíz, C. (2017). Diseño de un huerto escolar para la formación agroecológica de los educandos de la Unidad Educativa “Ciudad Machala”. Cantón Machala, Ecuador. *Revista Conrado*, 13(1-Ext), 168-177. Recuperado de <http://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado>

### RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo, diseñar el huerto escolar de la Unidad Educativa “Ciudad Machala como contribución a la formación agroecológica de sus educandos, para incidir en la construcción de una sociedad más acorde con los principios de la sostenibilidad y una mejor higiene alimentaria. Para dar respuesta al objetivo propuesto se utilizó como método fundamental el análisis documental, lo que permitió la consulta tanto a las líneas directrices para el desarrollo sostenible del país y los preceptos de la formación en la docencia, acercando la investigación a las necesidades reales del país desde la dirección de trabajo planteada. Como principal resultado se logra el diseño de un huerto escolar que posibilita cumplir el encargo social de una formación hacia una cultura más integral de los educandos y a la vez, condiciona la formación de hábitos y costumbres hacia una alimentación más sana y sostenible.

### Palabras clave:

Higiene alimentaria, huerto escolar, formación agroecológica, sostenibilidad.

### ABSTRACT

The present work aims to design the school garden of the Educational Unit “Ciudad Machala as a contribution to the agroecological training of its students, to influence the construction of a society more in line with the principles of sustainability and better food hygiene. In order to respond to the proposed objective, documentary analysis was used as a fundamental method, which allowed consulting both the guidelines for the sustainable development of the country and the precepts of training in teaching, bringing research closer to the real needs of the country from the work address presented. The main result is the design of a school garden that makes it possible to fulfill the social mandate of a training towards a more integral culture of the students and, at the same time, conditions the formation of habits and customs towards a healthier and more sustainable diet.

### Keywords:

Food hygiene, scholar Orchard, agroecological training, sustainability.

## INTRODUCCIÓN

Entre las demandas y mandatos más significativos que están siendo recibidos por las instituciones de investigación, los centros de transferencia de tecnología, las organizaciones municipales, las organizaciones no gubernamentales y las agencias internacionales de cooperación, se encuentra el desarrollo y la transferencia de una tecnología apropiada para la producción de alimentos en las ciudades o en sus periferias. Dentro de este contexto, la generación y aplicación de tecnologías apropiadas y sostenibles adquiere, a la luz de los actuales desafíos de mega-urbanización, pobreza urbana, mal nutrición e inseguridad alimentaria, una crítica y perentoria importancia (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2003).

La agricultura urbana y peri urbana (AUP) debe conceptualizarse como parte integral y coexistente del complejo mecanismo de suministro y distribución de alimentos en los núcleos urbanos, requiriéndose de mecanismos de adopción y puesta en marcha de procesos productivos hortícolas intensivos orientados al autoconsumo y/o mercado (García, 2003).

Hoy en día la mayor parte de la población vive en las ciudades, en un ambiente urbano, cargado de asfalto, ruido y estrés, donde tanto los paisajes como la propia actividad agrícola se ha reducido ostensiblemente, aumentando los espacios dedicados a la industria y a los servicios. Sin embargo, cada vez son más las personas que demandan el reverdecimiento de las ciudades, la recuperación de la llamada agricultura urbana y periurbana y la preocupación por acceder oportunamente a alimentos frescos y ecológicos (Norberg-Hodge, 2003).

En este contexto, la creación de huertos en casa, en un balcón, terraza o patio, o en una escuela, se convierte en una actividad que puede ser muy satisfactoria y enriquecedora, en cuanto a lo que a una formación orientada a la sostenibilidad de los ecosistemas se refiere. Los huertos escolares son áreas cultivadas en los alrededores de los colegios, dentro o cerca de ellos, que al menos en parte están bajo el cuidado de los alumnos. Suelen producir frutas y vegetales, las actividades pueden ser cría de animales y pesca en pequeña escala, apicultura, viveros de plantas ornamentales y de sombra, así como producción de alimentos básicos en pequeña escala (Nova, 2003).

De hecho, cuanto más urbano es el paisaje que rodea a las comunidades, más éxito tendrá esta experiencia, ya que permitirá entender mejor la Naturaleza y valorar la contribución de la agricultura tradicional y ecológica al desarrollo sostenible (Funes-Monzote, 2011).

Al respecto, autores como Altieri, et al. (2012), definen a la agricultura ecológica como un método de cultivo que se caracteriza por mantener la fertilidad de la tierra, no aplicar productos químicos de síntesis (herbicidas, plaguicidas, hormonas, abonos químicos...) ni utilizar organismos modificados genéticamente.

Otros como Ríos, et al. (2011), consideran que llevar a cabo el desarrollo de huertos urbanos constituye una buena práctica de innovación agroecológica, adaptación y mitigación del cambio climático y además le atribuyen a estos un importante papel. Entre los beneficios que aportan señalan que, sirven para combatir los efectos del cambio climático y la contaminación ambiental ante la polución incrementada de la atmósfera urbana, alcanzan gran potencial para suministrar alimentos frescos a la distribución e incluso su uso con fines educativos y docentes para promover hábitos alimenticios, en resumen, en sentido general, los mismos aportan beneficios ambientales, sociales y económicos.

Los huertos urbanos constituyen una buena medida de enfrentamiento a la ocurrencia de eventos extremos del clima, los cuales provocan daños incalculables a la agricultura, tal es el caso de los efectos de las sequías prolongadas, las que ocurren cíclicamente como efecto de la fluctuación estacional, propia de los patrones del clima tropical, provocando también desbalances en la producción agrícola (Pachauri & Reisinger, 2008; International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development, 2009).

Durán (2012), ha planteado en sus reportes que un metro cuadrado de cubierta vegetal puede generar la cantidad de oxígeno que necesita una persona durante un año. Además, que la misma superficie es capaz de absorber alrededor de 50 gramos diarios de CO<sub>2</sub>, amortiguar la temperatura ambiente en unos cinco grados, tanto en invierno como en verano, y reducir la contaminación sonora hasta en 10 decibelios.

De las valoraciones anterior se puede inferir que la condición de ecológico, debe ser un racero a tomar en consideración cuando se trate de crear espacios productivos agrícolas en zonas urbanas, incluidas las escuelas, para reducir en cierta medida la falta de accesibilidad a alimentos frescos y contrarrestar los efectos puntuales del cambio climático, aportando valores que conforman una mejor educación para la vida en los ciudadanos de estos entornos públicos.

Para el caso particular del Ecuador, programáticamente, esta actividad se ve respaldada en los preceptos de los objetivos del conocido Plan Nacional Para el Buen Vivir en Ecuador (República del Ecuador. Secretaría Nacional de

Planificación y Desarrollo, 2013), el que articula la voluntad política del Gobierno, con las necesidades de las llamadas zonas de desarrollo del país, pero el que a su vez mediante la estimulación a la observancia de las políticas públicas a considerar, estimula la puesta en práctica de una mejor calidad de vida, equilibrio social y la preservación del medio natural, como componentes básicos de un desarrollo sostenible, donde los huertos escolares orgánicos tienen un espacio a la vez que educativo, facilitador de estos objetivos.

Lo anterior condiciona el haber ordenado una investigación cualitativa cuyo objetivo es diseñar el huerto escolar de la *Unidad Educativa "Ciudad Machala"* como contribución a la *formación agroecológica de sus educandos*.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se ordenó una investigación de tipo correlacionar o múltiple, empleándose métodos del orden teórico y práctico, entre los que destacan, el análisis documental, que facilitó desde la revisión de programas, documentos rectores y políticas sectoriales, poder desarrollar una propuesta que formando parte del propio proceso educativo, sirviera a la vez de generar una cultura social hacia una alimentación saludable, donde el cuidado del medio ambiente resulta de la propia actividad socio productiva, encontrándose vías que facilitan el aprovechamiento de residuos que encuentran así un uso útil y a favor de una mejor calidad de los ecosistemas y por ende de la población en general.

Los fundamentos que soportan la investigación desde su para qué, se corresponden con las prioridades expresadas en los objetivos 3, 4,7 y 10 del Plan Nacional del Buen Vivir (2013-2017), inducidos a pretenden disminuir la contaminación ambiental mediante el desarrollo de huertos escolares en la formación agroecológica de los educandos, promoviendo además, hábitos alimenticios saludables en la Unidad Educativa escenario de la investigación.

### -Caracterización de la zona de estudio

La Unidad Educativa "Ciudad Machala" se ubica geográficamente en el Cantón Machala, zona 7, provincia "El Oro". Los habitantes de la zona poseen una amplia cultura agrícola basada en la mezcla de tradiciones de los pueblos originarios, adaptadas a las características e identidad socio-cultural desarrollada en la actualidad en el Ecuador.

### - Criterios de selección del sitio de estudio y la unidad experimental

- Se demanda para el desarrollo sostenible la formación de capacidades para el impulso de procesos adaptativos, aplicación de prácticas y métodos agroecológicos de manejo agrícola.
- Existe voluntad política para diseñar espacios enfocados a contribuir a la formación agroecológica de los educandos del Ecuador.
- Las capacidades endógenas contribuyen a la implementación del diseño de huerto escolar que se propone con la investigación.

### Metodología seguida en la investigación

Se aplicó un cuestionario simple en forma de entrevista para identificar las características del lugar, sus potencialidades y tipologías de huerto a diseñar para que satisfaga las demandas de formación agroecológica de los educandos.

Para evaluar las prácticas agroecológicas que le confieren mayor resiliencia a la localidad ante el cambio climático, se efectuó un taller participativo con decisores, investigadores y profesores de la Unidad caso de estudio; así como, fueron invitados representantes de la comunidad aledaña a la Unidad. Todos fueron considerados expertos, debido a que cada uno estaba en condiciones de aportar criterios válidos que serían tomados en cuenta para hacer un análisis integral. a) Se formaron cuatro grupos con la tarea de formular una pregunta que constituyera un problema para el logro de huertos escolares agroecológicos y resilientes al cambio climático. La pregunta no debía tener un sí o un no por respuesta y sería una motivación para el debate posterior. b) Un representante de cada grupo expuso las preguntas en plenaria, las que trataron de ser respondidas por el auditorio a través de una lluvia de ideas (brain storming) que debía combinar las diferentes perspectivas o posibles soluciones (respuestas o hipótesis) al problema planteado. Las respuestas debían servir de insumo para elaborar un set de prácticas, métodos o acciones relacionados con la resiliencia de los huertos escolares agroecológicos frente a eventos climáticos extremos (ejemplo sequías e inundaciones).

Se realizó una entrevista estructurada para caracterizar el conocimiento existente en el escenario de estudio acerca de tipologías de huertos (ecológicos, tradicionales y convencionales) en función de aspectos biofísicos, tecnológicos, económicos y sociales que influyen en la resistencia y recuperación de los mismos ante la ocurrencia de eventos climáticos extremos. La entrevista se basó en la metodología para evaluar la resiliencia de sistemas agropecuarios a eventos extremos de la Red Iberoamericana de Sistemas Agrícolas Resilientes al Cambio Climático (REDAGRES) (Altieri, et al., 2012).

Para identificar mecanismos socio-culturales, medioambientales y económicos que desarrollan las comunidades tanto como cultura alimentaria, como para garantizar el bienestar de las familias y la resiliencia de los sistemas agroproductivos, se realizó un estudio de redes sociales o de integración comunitaria (Clark 2006).

Los datos obtenidos con las técnicas aplicadas fueron procesados matemática y estadísticamente.

#### Diseño del huerto escolar

Se tomó en consideración la información aportada de la aplicación de las herramientas anteriores, con énfasis en los criterios obtenidos del taller.

Se revisaron varios diseños de huertos ecológicos existentes en la literatura tanto nacional como internacional, así como, se tomó como base el Manual de huertos sostenibles en casa (De la Vega & Romero, 2011) de la Diputación Provincial de Alicante. Área de Medio Ambiente. España, con lo cual se presentó a los profesores, estudiantes y decisores del escenario de investigación una guía para el diseño de huerto escolar agroecológico con mayor posibilidades para implementar en su entorno, considerando siempre el carácter formativo para el cual será establecido.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se describirán los pasos que se proponen deberán ser seguidos en la Unidad Educativa caso estudio para la creación de un huerto escolar agroecológico con fines educativos.

La investigación partió en un inicio en identificar aspectos de interés existentes en el entorno, los cuales pudieran convertirse en barreras para la implementación del huerto escolar que se quiere establecer; así se analizó lo siguiente.

### -Prácticas y estrategias locales que confieren resiliencia a los huertos escolares y su aplicabilidad

Los participantes en el taller identificaron los temas prioritarios (en forma de preguntas) a tener en cuenta para poner en práctica el diseño de un huerto escolar que además de fundamentarse con criterios agroecológicos, también fuera resiliente al cambio climático. Las preguntas emergidas de este trabajo grupal, significaron no sólo son puntos de vista y preocupaciones de los presentes sobre el tema, sino que son cuestiones a tener en consideración para futuros estudios, propuestas para la generalización de esta experiencia hacia otros centros educativos que permitan una mayor adaptación y mitigación del cambio climático, lo cual se corresponde con los criterios que al respecto manifestaron Ríos-Labrada, et al., (2011).

Con el resultado de la “lluvia de ideas” obtenida en el taller, se trató de dar respuesta a las preguntas antes mencionadas, partiendo de criterios o prácticas locales empleadas por los pobladores locales para resistir, estas no siguen un patrón específico, e incluso, algunas de ellas son aplicables indistintamente solamente para soportar sequías prolongadas, intensas lluvias e inundaciones.

Entre las prácticas identificadas y que por su aplicabilidad deberán considerarse en el diseño del huerto escolar agroecológico se encuentran las que se relacionan a continuación:

- Manejo de la biodiversidad,
- Integración de saberes (tradicionales, docentes e investigativos)
- Prácticas de conservación e incremento de la fertilidad de los suelos
- la conservación de alimentos
- La cohesión social escuela- comunidad.

Las prácticas identificadas fueron consideradas de máxima prioridad por los participantes en el taller y constituyen principios que pueden ser replicados en cualquier otro escenario con similares características que la Unidad caso de estudio.

Para comenzar el diseño un huerto escolar agroecológico en la Unidad Educativa “Ciudad Machala,” se siguieron los siguientes pasos:

### Paso 1. Fundamentación de la necesidad de su creación a partir de los beneficios que se identificaron en el taller, los que se relacionan a continuación:

- Potenciar en los educandos la capacidad de observación y de entendimiento del medio natural, tomando en consideración que al observar cómo se desarrollan las hortalizas, la influencia del clima o la relación que se crea con insectos y demás seres vivos, les ayuda a comprender mejor los ciclos naturales.
- Incrementa la sensibilidad hacia la sostenibilidad, debido a que el contacto con la Naturaleza a través de las actividades que se realizan en el huerto, contribuye al incremento de la motivación a llevar una vida más sostenible, en cuestiones como el consumo, el ahorro energético etc.
- El huerto resulta una actividad muy divertida, relajante y que disminuye el estrés. El tiempo que se dedica cada día al cuidado de las plantas, ayuda a desconectar del ritmo trepidante de la rutina de la vida en la ciudad.
- El huerto es una herramienta extraordinaria para la educación ambiental de la comunidad, en especial

para los niños, los cuales van a poder experimentar en el huerto, tocar la tierra, reconocer las plantas y comer las hortalizas que ellos mismos han ayudado a cultivar.

- El huerto permite redescubrir la calidad organoléptica de los alimentos, por ejemplo, se pueden cosechar las hortalizas en su punto óptimo de maduración y comerlas minutos después, esto hace que tengan todo su sabor, mucho mejor que el de las hortalizas que se ofertan en la mayoría de comercios.
- Los cultivos cosechados en el huerto escolar, ofrecen la seguridad de que lo que se come no contiene contaminación, ya que la aplicación de químicos es prácticamente nula, porque han sido cultivados con el empleo de prácticas agroecológicas. Este aspecto debe de ser prioritario en el huerto escolar, ya que el objetivo no es obtener una gran producción, sino producir alimentos saludables, ricos y siguiendo los criterios de la sostenibilidad.
- El desarrollo de los cultivos en huertos escolares, ofrece una cultura alimentaria tal, que conlleva a que las personas comiencen a preocuparse por la calidad de los alimentos que se compran en los comercios, de este modo, se hacen valoraciones de su origen, los procesos de producción y distribución y de cuestiones fundamentales como la seguridad y la soberanía alimentaria.
- Con el huerto escolar los educandos aprenden a valorizar la figura del agricultor y a la agricultura tradicional, ya que al iniciarse en las actividades agrícolas propias del huerto, comienzan a darse cuenta de la cantidad de conocimientos que son necesarios y que se van adquiriendo con la experimentación, lo cual hace que se valore mucho más al agricultor que ha dedicado toda su vida a las labores del campo, por lo que atesora un gran caudal de conocimientos y experiencias en lo que a la actividad agrícola se refiere.

Todos estos y otros muchos, son beneficios que pueden ser aportados al tener un pequeño huerto escolar, siempre que se tengan claros los objetivos del mismo y se superen las dificultades iniciales propias de la concepción que se tiene de la vida en la ciudad.

## Paso 2. Adoptar una actitud proactiva al aprendizaje continuo, e identificar qué requerimientos se necesitan conocer para lograr un huerto escolar.

A continuación se explicitan los requerimientos que en sentido general se necesitan:

- **Ubicación del huerto.** Prever que el lugar seleccionado para establecer el huerto cuente con luz solar directa, ya que las hortalizas al igual que el resto de las plantas, necesitan la luz solar para obtener energía a través de la fotosíntesis, por lo tanto, un aspecto imprescindible en la selección del lugar para la ubicación

del huerto, deberá favorecer la orientación que permita una buena cantidad de horas - luz directa, regularmente dicha orientación debe ser "sur o sureste", evitando en lo fundamental que esta luminosidad sea afectada por obstáculos que originen sombra como: árboles frondosos, edificios, etc.

En ocasiones, no es posible tener opciones para elegir la ubicación para el huerto y hay que adaptarse al espacio disponible. Sin embargo, en este imponderable se deberá valorar la factibilidad de su establecimiento y será importante, valorar la disponibilidad de luz que se tiene en las diferentes épocas del año, en función de la estrategia para la plantación de cultivos que se establezca, es decir, de la valoración de la disponibilidad de horas- luz se desprenderá la decisión de cuál o cuáles cultivos se establecerán según su ciclo vegetativo, exigencias a este índice y época del año en que se recomienda su plantación.

Puede darse el caso, de que según la posible ubicación que se le pueda dar al huerto, sólo permita el establecimiento de cultivos cuyo período de siembra sea en primavera-verano, época durante la cual, la trayectoria del sol es más elevada disponiendo de luz suficiente, mientras que en invierno no reciba nada de luz. Sin embargo, hay espacios que disponen de luz suficiente durante todo el año, pudiéndose cultivar en cada época los cultivos de temporada.

Por lo tanto, la decisión de ubicación del huerto será en función de la insolación y a su vez, esta última también, definirá las hortalizas que serán cultivadas.

- **Formas de sembrar los cultivos en el huerto.** Aquellas escuelas que disponen de un pequeño terreno, pueden utilizarlo para crear un huerto de una forma sencilla, preparando el suelo para el cultivo de hortalizas en forma de canteros o surcos pequeños, orientados adecuadamente en función de la luminosidad.

Sin embargo, la gran mayoría de las escuelas desarrollan su actividad en un entorno urbano, lo que no debe constituir un impedimento para tener un pequeño huerto adaptado al espacio disponible, por lo que se propone la posibilidad de crear huertos aprovechando prácticamente cualquier lugar; como ventanas, balcones, terrazas o patios utilizando recipientes para el cultivo.

El cultivo en espacios urbanos sin suelo (balcones, terrazas o patios) obliga a usar recipientes para establecer las plantas. Estos recipientes pueden ser muy variados; se pueden utilizar jardineras, macetas, mesas de cultivo, recipientes a partir de materiales reciclados o construir los canteros utilizando bloques, madera u otros materiales.

- **Características de los recipientes o canteros.** Considerando que los recipientes transmiten la

temperatura exterior al sustrato que albergan, este se calienta más en verano y se enfría más en invierno, lo cual dificulta el desarrollo radicular de las plantas (sobre todo en los recipientes más pequeños). Para controlar mejor la temperatura en este caso, es necesario no poner los recipientes en contacto directo con el suelo, para que circule el aire por debajo.

- **Disponibilidad fuente de abasto de agua.** El lugar seleccionado para ubicar el huerto, deberá contar con alguna fuente de abasto de agua, de modo que, se garanticen las necesidades que sobre este recurso exigen los cultivos, fundamentalmente las hortalizas. Partiendo del tipo de fuente que de que se disponga, así será la selección de la forma en que será dispuesta la entrega de agua al cultivo a través del riego, es decir, existen variadas formas para regar los cultivos en el huerto que van desde, el empleo de una regadera, una manguera hasta la posibilidad de contar con un sistema de riego, destacando sistemas por goteo y por aspersión de bajo porte, pero nunca se deben utilizar sistemas de riego por aniego y por surcos, ya que ambos contribuyen a la degradación del suelo por erosión hídrica, por ende, a la pérdida de su fertilidad y al incremento de la presencia de hongos del suelo, al mantenerse una película de agua sobre la superficie por períodos de tiempo prolongado, el aniego del suelo, también provoca estrés en los cultivos por el exceso de humedad.

El cultivo de las hortalizas en las condiciones de huerto, requiere de la aplicación de agua sistemáticamente, pero no en exceso, ya que el agua se agota con mayor facilidad, y obliga a estar más pendientes del riego. Por tanto, una de las tareas más importantes y donde se tiene que ser muy preciso, es en el riego, siendo de gran ayuda los sistemas de goteo.

### Paso 3. Elementos a considerar para crear el huerto.

- **Profundidad del suelo o del sustrato (en el caso de que se empleen recipientes o canteros contruidos con disímiles materiales)**, en dependencia de la profundidad, será la selección del tipo de hortaliza a establecer, para que exista un adecuado equilibrio entre su sistema radicular y la parte aérea, así como, su sistema radicular no se vea afectado por las condiciones de profundidad y pueda desarrollarse sin impedimentos, este aspecto debe tomarse con sumo interés, porque de ello depende, en una buena medida, el normal desarrollo de las plantas y sus resultados productivos finales.
- **Calidad del suelo o sustrato en el caso de cultivo en recipientes.** En el caso de cultivo en suelo, deberá conocerse el nivel nutricional que tiene a través de la ejecución de análisis de laboratorio y el déficit deberá ser aportado fundamentalmente, con alternativas de

fertilización orgánica, para lo que en general se emplean: abonos orgánicos y compost.

Para el cultivo en recipientes, lo más adecuado es usar sustratos orgánicos, evitando utilizar suelo, ya que este tiene una mayor densidad y por tanto, un mayor peso (hasta 3 veces más que el sustrato orgánico). Además, los sustratos orgánicos tienen una mayor capacidad para almacenar agua y nutrientes. Entre las características que debe tener un sustrato para que se considere de calidad destacan las siguientes:

- Ser ligero, para permitir su manejo.
- Adecuada porosidad, que permita una buena aereación (circulación del aire que permita la respiración de las raíces) y retención de agua (que permita que se cree una reserva de agua en el sustrato a disposición de las raíces).
- Buena capacidad de retener nutrientes fundamentales.

Estas tres características son propias de los sustratos orgánicos formados a partir de compost o el humus de lombriz o vermicompost, como parte de las alternativas de fertilización biológica que se emplean en la actualidad (Carvajal & Mera, 2010).

El compostaje es una de las técnicas más antiguas utilizadas para la estabilización de desechos orgánicos y fertilización orgánica del suelo. Su objetivo principal es obtener un producto estable, química y biológicamente, con alto contenido de micro y macro nutrientes (Tognetti, 2005; Peigné & Girardin, 2004; Coker, 2006;). Por su parte, el vermicompostaje, es una técnica de fertilización biológica que consiste en aprovechar la actividad metabólica de lombrices de tierra para producir humus con alto contenido de nutrientes. Para aplicarla, se requieren residuos orgánicos (abonos orgánicos, cachaza, residuos de cosecha). El material orgánico pasa a través del tracto digestivo de la lombriz, donde es transformado en un material rico en microorganismos, macronutrientes y micronutrientes, obteniéndose un fertilizante orgánico estable química y biológicamente (Berc, et al., 2004; Chhotu & Fulekar, 2008; Reddy & Shantaram, 2005). Las especies de lombriz más empleados en la vermicultura son: *Eisenia foetida* (Californiana Roja) y *Eudrilus eugeniae* (Africana Roja) (Berc, et al., 2004; Chhotu & Fulekar, 2008).

Cada vez que culmina un ciclo de cultivo y se retiran las plantas, siendo conveniente remover el sustrato para evitar la compactación que éste sufre con el tiempo, mejorando la porosidad y la airosidad; también es necesario, hacer una nueva aportación de compost o vermicompost para reponer los nutrientes que se hayan consumido o lavado.

Como una actividad muy necesaria, se recomienda cerrar el ciclo de la materia y la energía en el huerto, y que además, va a aportar un abono de calidad que podrá utilizarse para reponer nutrientes después de cada ciclo o como enmienda para los cultivos más exigentes en nutrientes, por lo cual deberá establecerse un área para la producción de compost o vermicompost, utilizando restos orgánicos y los residuos de poda del propio huerto.

- **Dificultades para el drenaje o movimiento vertical del agua de riego.** Como se ha planteado anteriormente, las hortalizas son muy susceptibles a prolongados períodos de encharcamiento del agua, por lo que tanto, cuando se cultiva en condiciones directas en el suelo como cuando son empleados los recipientes, no debe descuidarse la observancia de la evacuación del agua. En este proceso de evacuación del agua, también deberá considerarse que la misma no se realice de forma rápida y aplicando volúmenes excesivos de agua, porque en este caso se puede provocar un lavado de nutrientes fundamentales para la planta.
- **Frecuencia y período de riego.** En el riego también es importante considerar la frecuencia del riego y las horas del día en que es mejor su aplicación, ya que el agua se agota con mayor facilidad y cuando se aplica en horarios de mayor intensidad de radiación solar como el horario del mediodía, por lo que es recomendable regar en horas tempranas del día cuando aún se aprecia el rocío o en el horario de la tarde-noche.
- **Sistema de riego.** Como se ha mencionado anteriormente, el riego va a ser la tarea que más tiempo ocupa en el huerto y una de las más delicadas. Para el caso particular del cultivo en recipientes, se requiere un control más estricto de la humedad del sustrato, de modo que este se mantenga con una humedad constante, por lo cual, en la actividad de riego se precisa considerar la época del año y las hortalizas sembradas.

El riego forma manual, es un buen método sobre todo en pequeños huertos (3 o 4 macetas). Para esta forma de regar, lo más recomendado es el uso de la regadera, cuidando de que las perforaciones no sean muy gruesas y se entregue el agua poco a poco, para evitar la formación de grietas o salpicaduras en el sustrato. Este es un problema habitual cuando se aplica el agua demasiado deprisa, que provoca que el agua se escurra por estas grietas saliendo por debajo antes de llegar a empapar de forma adecuada el sustrato.

En el caso de que el huerto sea relativamente grande y sobre todo, si en la época de verano recibe mucha insolación, es de gran ayuda la instalación de un sistema de riego por goteo con programador, el cual va a permitir el control del caudal de riego y la frecuencia de una forma

más exacta, aportando al sustrato el agua que necesita, sin malgastarla y sin provocar excesos de riego que suponen el lavado de nutrientes fundamentales.

Finalmente, también es importante poder contar con filtros que retengan sustancias contaminantes y otras impurezas del agua, evitando la obstrucción de los goteros, así como, conocer la calidad del agua que se entrega para no contaminar el suelo o el sustrato.

En el caso de no disponer de fuente de abasto de agua, se puede optar por montar el riego a partir de un depósito, el cual será colocado en altura para permitir que el agua circule por gravedad, otra variante de riego o alternativa es la cosecha de agua de lluvia, conectando un depósito al bajante de aguas pluviales, aprovechando de esta forma esta agua que es de mejor calidad.

Cualquiera de los sistemas de riego mencionados puede ser bueno, aunque su buen funcionamiento dependerá de que el sustrato sea de buena calidad y esté bien estructurado, ya que esto permitirá que al regar el agua tenga una buena distribución en horizontal y no tanto en vertical. Si la estructura del sustrato no es la adecuada, el agua tiende a filtrarse por las grietas que se forman y acaba perdiéndose, antes de empaparlos adecuadamente.

- **Semillas y plantones.** La mayor parte las hortalizas se obtienen a través de semillas (reproducción sexual), aunque también hay algunas que se cultivan a partir de partes de planta (reproducción asexual), como es el caso del ajo. Las semillas se pueden conseguir en tiendas especializadas que tienen como inconveniente el hecho de que se ofertan en muchos casos, variedades genéricas que no están adaptadas específicamente al clima local.

En la actualidad, se aprecia una tendencia a encontrar en el mercado semillas ecológicas e incluso variedades locales, lo cual es muy interesante desde el punto de vista del desarrollo local, enfocado a producir variedades que no se encuentran normalmente en los mercados, rescatando sabores del pasado.

Por último, existe otra opción para conseguir semillas, que es el intercambio con otros agricultores, en este sentido cada día son más habituales las jornadas de intercambio que organizan diferentes colectivos. En una fase avanzada de la experiencia propia como agricultores urbanos, se puede también planificar la obtención de semillas de los cultivos establecidos en el huerto, seleccionando aquellas plantas más vigorosas y que mejores cosechas han producido; así como, se deberá trabajar en la búsqueda o selección de variedades locales y en la recuperación de aquellas variedades tradicionales que están en peligro de extinción. En cada huerto escolar se

deberá establecer como estrategia, ser capaces de obtener y conservar las semillas propias e intercambiarlas con otros agricultores urbanos.

#### Paso 4. Prácticas agroecológicas en el huerto urbano.

El agricultor agroecológico maneja diversas técnicas para lograr que sus campos de cultivo se conviertan en agrosistemas equilibrados y con una elevada biodiversidad, que permitan la producción de alimentos sanos y de elevada calidad organoléptica, por lo que el huerto urbano y en este caso particular, el huerto escolar, este debe de ser en la medida de lo posible ecológico y debe de convertirse en una experiencia de sostenibilidad y de educación ambiental, que permita obtener alimentos sanos y de calidad, por ello, no tiene ningún sentido la utilización de productos químicos para fertilizar o para combatir plagas.

En el cultivo en recipientes, al no disponer de un suelo propiamente dicho, existen limitaciones para aplicar algunas de las técnicas de la agricultura agroecológica, sin embargo, se pueden considerar sus conceptos y adaptarlos a las condiciones propias del lugar donde se ubica el huerto escolar. A continuación, se recomiendan algunas ideas importantes de la agricultura agroecológica que pueden ser aplicadas en un huerto escolar con y sin suelo:

- Biodiversidad: el huerto debe de ser un espacio con la mayor biodiversidad posible, en el que se cultiven diversas hortalizas, pero donde se siembren plantas aromáticas y flores (muchas de ellas actúan como repelentes naturales de plagas). El objetivo es lograr un espacio de cultivo equilibrado, donde sea atraída una fauna beneficiosa que ayude a controlar posibles plagas y enfermedades.
- Asociaciones de cultivo: es una de las prácticas fundamentales en agricultura agroecológica. Básicamente consiste en combinar cultivos buscando un beneficio en relación a la protección frente a plagas o el aprovechamiento de los recursos (agua, luz o nutrientes). Las asociaciones positivas suelen producirse entre hortalizas muy diferentes (de diferentes familias y con diferentes partes aprovechables) ya que no competirán por los mismos nutrientes, ni por la luz y tampoco tendrán las mismas plagas o enfermedades.
- Sucesiones de cultivos: estas son un tipo de asociación entre cultivos que permite un mejor aprovechamiento del espacio. Una de las mayores limitaciones de un huerto urbano, será precisamente el espacio disponible, por ello, es importante combinar los cultivos de un mismo recipiente en el espacio y en el tiempo, teniendo en cuenta sus ciclos.
- Rotación de cultivos: es otra de las prácticas fundamentales de la agricultura agroecológica y base del

cuidado y conservación de la fertilidad del suelo. En el caso del cultivo en recipientes como en suelo, deberá considerarse no plantar la misma especie en un mismo lugar dos veces seguidas, ya que es probable que el cultivo anterior haya agotado algunos nutrientes específicos y por tanto, si se repite la misma planta se apreciarán síntomas de deficiencias nutricionales. Por otro lado, al repetir el cultivo, existe mayor probabilidad de que la planta adquiera alguna enfermedad o plaga del cultivo anterior.

- Control de plagas y enfermedades: en la agricultura agroecológica el mejor método de control de las plagas y enfermedades de los cultivos es la prevención. Es decir, si se logra que el huerto sea un espacio equilibrado, con elevada biodiversidad, con rotaciones y asociaciones adecuadas, entonces existirán condiciones para ofrecer mayor resistencia a posibles plagas, pero ante la ocurrencia de alguna, lo primero es identificar su causa, la cual en la mayoría de los casos aparece directamente relacionada con la ejecución de malas prácticas agrícolas, generalmente con el manejo del riego, abonado, época de cultivo, etc. Es decir, las plagas van a actuar como indicadores de que alguna actividad agrícola de manejo del huerto se ha realizado de forma deficiente, y por lo tanto, es preciso detectar el error y corregirlo.
- Preparación de abono, o compostaje. Es una manera de reciclar residuos orgánicos en una mezcla rica en nutrientes que puede utilizarse para fertilizar y mejorar los suelos en una forma natural. Reemplaza la necesidad de fertilizantes sintéticos (ahorrando dinero e impidiendo que se introduzcan sustancias sintéticas en el huerto provocando contaminaciones y toxicidad) y mejora la estructura del suelo o sustrato naturalmente, atrayendo a microorganismos, lombrices y otra microfauna.

El compostaje impide que los gases de efecto invernadero entren a la atmósfera, por lo que tirar material posible de convertir en compost a un vertedero, ocupa espacio y, al descomponerse el material orgánico, produce metano, un poderoso gas de efecto invernadero (GEI).

Por último, se recomienda siempre reservar un espacio en los huertos escolares para el cultivo de plantas aromáticas, ya que estas son muy interesantes y proporcionan múltiples beneficios, tales como:

1. Son cultivos poco exigentes, que van a requerir pocos cuidados y que se adaptan bien al cultivo en recipientes.
2. Aumentan la biodiversidad del huerto, atrayendo a insectos beneficiosos y repeliendo a muchas plagas.
3. Aportan gran cantidad de aromas que hacen del huerto un lugar más agradable.

4. Proporcionan condimentos interesantes para las comidas o para la preparación de infusiones, atribuyéndoseles a algunas, propiedades medicinales muy beneficiosas tanto, para humanos como para animales e incluso para otras plantas, a las que se les aplican en forma de biopreparados.

La presente propuesta de diseño de un huerto escolar urbano con criterios agroecológicos para la Unidad Educativa, también puede estar dirigido a cualquier persona que, sin tener ningún tipo de conocimiento previo, tenga interés en crear un pequeño huerto sostenible, por lo que pudiera reconocerse como una herramienta eficaz que sirve de guía para iniciarse como agricultor en un escenario urbano, ya que se ofrecen las pautas esenciales para comenzar a cultivar los propios alimentos. Además, en el enfoque agroecológico que se sigue, los educandos de la Unidad caso de estudio pueden encontrar la motivación necesaria para desarrollar una experiencia de sostenibilidad, lo que desde el punto de vista educativo, se aportan conocimientos que les ayudarán a entender mejor la Naturaleza, cómo usarla, manejarla y protegerla.

## CONCLUSIONES

El diseño de un huerto escolar para la Unidad Educativa "Ciudad Machala," con enfoque agroecológico, constituye una eficaz contribución a la formación de una cultura medioambientalista y de sostenibilidad en sus educandos.

La condición de un huerto escolar agroecológico en la Unidad Educativa "Ciudad Machala," permitirá establecer un espacio agrícola en una zona urbana, que contribuirá a la accesibilidad de alimentos frescos, a contrarrestar los efectos puntuales del cambio climático y a crear en los educandos y en la comunidad una cultura por la alimentación sana.

La presente propuesta de diseño de un huerto escolar urbano con criterios agroecológicos para la Unidad Educativa, puede emplearse como una herramienta eficaz que guíe la iniciación como agricultor en un escenario urbano, al ofrecer pautas esenciales para el cultivo de los propios alimentos con enfoque agroecológico y desarrollar una experiencia de sostenibilidad, aportando conocimientos que ayudarán a entender mejor la Naturaleza, cómo usarla, manejarla y protegerla.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Altieri, M. A., et al. (2012). Hacia una metodología para la identificación, diagnóstico y sistematización de sistemas agrícolas resilientes a eventos climáticos extremos. Red Iberoamericana de Agroecología Para el Desarrollo de Sistemas Agrícolas Resilientes al Cambio Climático (REDAGRES). Recuperado de <https://wp.ufpel.edu.br/consagro/files/2012/03/Hacia-una-metodolog%C3%ADa-para-la-identificaci%C3%B3n-diagn%C3%B3stico-y-sistematizaci%C3%B3n-de-sistemas-agr%C3%ADcolas-resilientes-a-eventos-clim%C3%A1ticos-extremos.pdf>
- Berc, J., Muñiz, O., & Calero, B. (2004). Vermiculture offers a new agricultural paradigm. *Biocycle*, 45(6). Recuperado de <https://www.biocycle.net/2004/06/15/vermiculture-offers-a-new-agricultural-paradigm-cuba>
- Carvajal, J. S., & Mera, A. C. (2010). Fertilización biológica: técnicas de vanguardia para el desarrollo agrícola sostenible. *Producción + Limpia*, 5(2), 77-96. Recuperado de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1909-04552010000200007](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1909-04552010000200007)
- Chhotu, J., & Fulekar, M. (2008). Vermicomposting of vegetal waste: a bio-physicochemical process based on hydro-operating reactor. En: *African Journal of Biotechnology*, 7(20), 3723-3730. Recuperado de <https://www.ajol.info/index.php/ajb/article/download/59420/47714>
- Clark, L. (2006). Manual para el mapeo de redes como una herramienta de diagnóstico. La Paz: Centro Internacional de Agricultura Tropical.
- Coker, C. (2006). Environmental remediation by composting. *Biocycle*, 47(12), 18-23. Recuperado de [http://www.scirp.org/\(S\(i43dyn45teexjx455qlt3d2q\)\)/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=1335733](http://www.scirp.org/(S(i43dyn45teexjx455qlt3d2q))/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=1335733)
- De la Vega, A., & Romero J. (2011). Manual huertos sostenibles en casa. Alicante: Diputación Provincial de Alicante. Área de Medio Ambiente.
- Durán, J. M. (2010). Los huertos urbanos y sus beneficios ambientales, sociales y económicos. Madrid: Escuela Superior de Ingenieros Agrónomos de la Politécnica de Madrid.
- Funes-Monzote, F. R. 2011. Innovación agroecológica, adaptación y mitigación del cambio climático. La Habana: INCA.
- García González, J. (2003). Situación y Perspectivas de la Agricultura Orgánica con énfasis en Latinoamérica. V Encuentro de Agricultura Orgánica. La Habana.

- International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development. (2009). Agriculture at a Crossroads. In: International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development Global Report. Island Press: IAASTD.
- Norberg-Hodge, H. (2003). Is organic enough. V Encuentro de Agricultura Orgánica. La Habana.
- Nova González, A. (2003). El Mercado y los Precios de los productos orgánicos. Agricultura Orgánica, 8(3), 26-28.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2003). Los Mercados Mundiales de Frutas y Hortalizas de Origen Orgánico. Roma: FAO.
- Peigné, J., & Girardin, P. (2004). Environmental impacts of farm – scale composting practices. Water Air Soil Pollution, 153(1-4), 45-68. Recuperado de <https://link.springer.com/article/10.1023/B:WATE.0000019932.04020.b6>
- Reddy, K., & Shantaram, M. (2005). Potentiality of earthworms in composting of sugarcane byproducts. Asian Journal of Microbiology Biotechnology and Environmental Sciences, 7(3), 483-487.
- Reisinger, A. (2008). Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Ginebra: IPCC.
- República del Ecuador. Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. (2013). Plan Nacional Para el Buen Vivir 2013-2017. Quito: Senplades.
- Tognetti, C. (2005). Composting vs. vermicomposting: A comparison of end product quality. Compost Science & Utilization, 3(1), 6-13. Recuperado de <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/1065657X.2005.10702212>