



Incorporación de sustrato en huertas ecológicas implementando estrategias para el cultivo de producción orgánica

Incorporation of substrate in ecological gardens implementing strategies for the cultivation of organic production

Incorporação de sustrato em jardins ecológicos implementando estratégias para o cultivo da produção orgânica

Madeleyne Ivonne Demera-Pico ^I
madedemera@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-9928-5939>

Carlos Francisco Ortega-Ordoñez ^{II}
car_francisco@hotmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-6956-8209>

Correspondencia: madedemera@gmail.com

Ciencias naturales
Artículo de revisión

***Recibido:** 25 de noviembre de 2020 ***Aceptado:** 7 de diciembre de 2020 * **Publicado:** 11 de diciembre de 2020

- I. Facultad de Ciencias Naturales y de la Agricultura, Universidad Estatal de Sur de Manabí, Jipijapa, Ecuador.
- II. Magister en Gestión Ambiental, Ingeniero Geógrafo y del Medio Ambiente, Facultad de Ciencias Naturales y de la Agricultura, Universidad Estatal de Sur de Manabí, Jipijapa, Ecuador.

Resumen

La multiplicación de espacios dedicados a la agricultura urbana permite múltiples opciones de cultivos para adquirir alimentos de alta calidad, libre de contaminantes, reduciendo la reproducción de vectores y eliminando problemas existentes en la agricultura tradicional. En el presente trabajo se incorporó sustrato en la huerta ecológica implementando estrategias para el cultivo de producción orgánica. En primer lugar, se clasificaron los residuos sólidos y se aprovecharon los residuos orgánicos utilizando técnicas de cultivo por medio del desarrollo de tres tipos de compostaje con la finalidad de crear sustrato. Para el primer compost se utilizaron suelos humíferos con un 10% de suelos arenosos, el segundo compost se conformó con suelos limosos y 20% de suelos arenosos, el tercer compostaje se formó con suelos limosos y el 40% de suelos arenosos, para mejorar la filtración del agua y retención de la humedad en el suelo además de la adición a cada compost se utilizaron estrategias de producción aplicando bioestimulantes, micro-macronutrientes ecológicos que se utilizaron en el compost, permitiendo el monitoreo en la concentración de cloro y niveles de pH en el agua previo a ser utilizado en la huerta. Finalmente se obtuvo que el compost de los suelos limosos y el 40% de suelos arenosos y la aplicación de 5 mililitros de bioestimulantes que regula los niveles de pH alcalinos a neutro en el agua, permitiendo incrementar la fertilidad del suelo, mejorando el desarrollo de germinación, cultivo y post-cosecha.

Palabras claves: Agricultura urbana; alimentos orgánicos; compostaje; estrategias de cultivos; huerta ecológica; residuos sólidos.

Abstract

The multiplication of spaces dedicated to urban agriculture allows multiple crop options to acquire high quality food, free of contaminants, reducing vector reproduction and eliminating the existing problems in traditional agriculture.

In the present work, substrate was incorporated into the ecological garden, implementing strategies for the cultivation of organic production. First, solid waste was classified and organic waste was used, using cultivation techniques through the development of three types of composition in order to create a substrate. For the first compost, humid soils with 10% sandy soils were used, the second compost was made up of silty soils and 20% sandy soils, the third compost was made up of silty soils and 40% sandy soils, to improve the water filtration and moisture retention in the soil, in

addition to the addition to each compost, cultivation strategies were used to increase production by applying biostimulants, ecological micro-macronutrients that were used in the composition, allowing monitoring of chlorine concentration and pH levels in the water prior to being used in the garden. Finally, it was observed that the compost with silty and 40% of sandy soils and the application of 5 milliliters of biostimulants that regulates the levels of alkaline to neutral pH in the water, allow to increase soil fertility, improving the development of germination, cultivation and post-harvest.

Keywords: Urban agriculture; organic food; composting; cultivation strategies; ecological garden; solid waste.

Resumo

A multiplicação dos espaços dedicados à agricultura urbana permite múltiplas opções de cultivo para adquirir alimentos de alta qualidade, livres de contaminantes, reduzindo a reprodução vetorial e eliminando os problemas existentes na agricultura tradicional. No presente trabalho, substrato foi incorporado à horta ecológica, implementando estratégias para o cultivo da produção orgânica. Em primeiro lugar, os resíduos sólidos foram classificados e os resíduos orgânicos foram usados usando técnicas de cultivo através do desenvolvimento de três tipos de compostagem para criar substrato. Para o primeiro composto foram usados solos úmidos com 10% de solos arenosos, o segundo composto foi composto de solos siltosos e 20% de solos arenosos, o terceiro composto foi composto de solos siltosos e 40% de solos arenosos, para melhorar filtração da água e retenção de umidade no solo, além da adição de cada composto, estratégias de produção foram utilizadas aplicando bioestimulantes, micro-macronutrientes ecológicos que foram utilizados no composto, permitindo o monitoramento da concentração de cloro e níveis de pH em a água antes de ser usada no jardim. Por fim, obteve-se a compostagem de solos siltosos e 40% de solos arenosos e a aplicação de 5 mililitros de bioestimulantes que regulam os níveis de pH alcalino a neutro na água, permitindo aumentar a fertilidade do solo, melhorando o desenvolvimento da germinação, cultivo e pós-colheita.

Palavras-chave: Agricultura urbana; alimentos orgânicos; compostagem; estratégias de cultivo; jardim ecológico; resíduos sólidos.

Introducción

“Los compost actualmente son ampliamente utilizados como componentes en la formulación de los sustrato” (Barrett, Robinson, & Bragg., 2016). Según (Sztern, 2001) concluye que “El

compostaje se conoce como una técnica, en la cual se promueve la biodegradación de la materia orgánica por la acción de microorganismos, generando la transformación de esta en otras formas químicas que forman el compost”. (Urrestarazu, 2015), nos indica que “Actualmente el uso de sustrato se ha incrementado y se debe especialmente a que se está sustituyendo cada vez más el cultivo tradicional en el suelo, el cultivo hidropónico y en sustrato”. Según (Putra & Yuliando, 2015), afirma. “Esta sustitución deriva de distintas razones, entre ellas algunos de los factores que limitan la continuidad de cultivos intensivos en el suelo como los agentes fitopatógenos; el incremento de salinidad y la degradación del suelo” (Palencia, 2016).

La expansión de la producción ha ido, generalmente de la mano del uso intensivo de insumos, degradación de suelos y aguas, reducción de la biodiversidad y deforestación, bajo una lógica orientada al mercado que no solamente pone el riesgo la calidad y disponibilidad de los recursos naturales, sino también modos de vida de las personas, en particular de lo más vulnerables (FAO, 2020). Según (Kotschi, 2015), (FAO., 2013a), consideran que “El compost es un biofertilizante de próxima generación que requiere ser refinado para lograr su consolidación en la agricultura sostenible”. La calidad del compost depende en gran medida de las características de los materiales que se emplean en la producción, afirma (Campitelli & Ceppi, 2008), (Boldrin, y otros, 2009), (Bernal, 2017), por lo que uno de los retos existentes en la tecnología del compostaje es la optimización a través de la incorporación de materiales terminando. Uno de los medios para lograr la concentración de nutrientes, así como el contenido de materia orgánica y la capacidad de retención de humedad en el material terminado. De acuerdo a (Soto & Muñoz, 2002), (Del Val, 2009), la aplicación de materia orgánica (MO) en un modelo de agricultura sostenible, se hace cada vez necesaria, dado que dicho modelo englobaría y daría una solución integrada a la problemática, como: la disminución de la fertilidad de los suelos, el efecto de la degradación y contaminación por una errónea práctica agrícola, característica por el uso excesivo de agroquímicos y productos fitosanitarios, entre otros. Como ha sido señalado anteriormente, el compost, está considerado como mejorador de las propiedades físicas de suelo y por consiguiente su efecto fertilizante es secundario en relación a los objetivos perseguidos por el SIRSD (Programa de Sistema Intensivos para la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuario) (SIRSD-S, 2017). No obstante, el uso del compost en forma excesiva puede impactar negativamente en el medio ambiente, por lo

cual la dosis aplicar debe considerar los impactos negativos que generen en el medio ambiente la incorporación al suelo de altas cantidades de nutrientes.

En el presente trabajo hace referente a la incorporación de sustrato mediante la elaboración de compostaje a partir de los residuos orgánicos generados en el domicilio mayormente son depositados en el relleno sanitario del canto Portoviejo. Esta gestión inadecuada trae consigo problemas sociales afectando la salud por la proliferación de vectores y el medio ambiente por la contaminación del aire, agua, suelo, gases de efecto invernadero y la generación de lixiviados a causa de los residuos sólidos orgánicos (RSO). Frente a la problemática y con la intención de lograr conocimientos técnicos del manejo de los RSO, tomando en cuenta ¿De qué manera se conforma el compost a base de los residuos orgánicos que facilite el desarrollo del cultivo y que estrategia se implementaría para disminuir las cargas de nutrientes al incorporar sustrato en la huerta ecológica? Incorporar sustrato en la huerta ecológica implementando estrategias para el cultivo de producción orgánica, es el objetivo principal.

Metodología

En este estudio se realizó metodología cuantitativa con las siguientes fases implementadas.

Preparación de terreno y construcción de los compostajes

Se preparó el terreno y se realizó en un espacio delimitado en áreas de 6m de largo x 2m de ancho para realizar los volteos, evitando contaminación directa con el suelo. “se clasificó y recolecto los residuos orgánicos por 15 días que estaban dispuesto en el domicilio” (OLIVEIRA, 2015). Se tomó en cuenta los residuos naturales de diferentes variedades de especies arbóreas como Inga edulis (guaba) y Psidium guajava (guayaba) agregando suelos arenosos.

Una vez obtenido los 3 compostajes, fueron triturados en fracciones pequeñas para ayudar a la rápida descomposición de los materiales. Se conformó 3 pilas de compostajes de 200kg c/u las cuales contenían, residuos orgánicos, resto de poda, estiércol, aserrín y suelo arenosos, todos los materiales se acomodaron en capas subsecuentes agregando cenizas al final del proceso de los compostajes para evitar olores ofensivos.

Elaboración de los compostajes

Se diseñaron 3 camas con distintos contenidos, cada cama se construyó de 2m de largo, 1,60m de ancho y 22cm de alto, las herramientas que se utilizaron fueron estacas, tablas de madera, machetes, martillos, lona negra, clavos, palas, azadón y metro.

Según (Villega- Cornelio & Laines, 2017) afirma. “El compostaje tiene origen a partir de residuos vegetales y animales”. El primer compostaje se agregó 1cm de suelos húmíferos en cada capa intercalada, 3cm de hojas secas, 4cm de residuos orgánicos, 2cm de estiércol bovino, 2cm de suelos arenosos, 2cm de aserrín y 2cm de cenizas. El segundo compostaje se agregó 1cm de suelos limosos en cada capa intercalada, 2cm de hojas secas, 4cm de suelos arenosos y 2cm de cenizas. El tercer compostaje se agregó 2cm de suelos limosos en capas subsecuentes, 6cm de hojas secas, 4cm de residuos orgánicos, 4cm de suelos arenosos y 2cm de cenizas. En cada uno de los compostajes cuando se agregó las capas subsecuentes de los suelos se humedeció con 40 litros de agua.

Realización de volteos

Los materiales orgánicos se mezclaron con los residuos secos, la incorporación de oxígeno se realizó por medio de volteos de forma manual con palas y azadón hasta que se logró una combinación homogénea de cuatro secciones cada 10 días, las pilas de compostajes fueron evaluadas durante 45 días. “La frecuencia del volteo depende del tipo de material, de la humedad y de la rapidez con que deseamos realizar el proceso, siendo habitual un volteo cada 6 – 10 días” (Sánchez & Hidalgo, 2020). Según (Sundberg, 2005), afirma. De esta manera, los microorganismos aerobios, al realizar la degradación de los residuos orgánicos, producen calor y consumen oxígeno existente en la pila, lo que conduce a su disminución e incrementos en la temperatura. Entonces, es necesario incorporar oxígeno para permitir que las condiciones aerobias continúen durante el proceso.

Monitoreo de los compostajes

En cada uno de los compostajes se monitoreó la filtración de agua, la retención de humedad a prueba de puño y la penetración de raíces midiendo los cm de las raíces del cultivo. Se construyó 1 celda de manera de 123 cm de largo x 90 cm de ancho, dividida en tres partes iguales colocando los tres tipos de composta.

Figura 1: Monitoreo de los sustrato



Control de humedad

Para determinar la humedad se consideró realizar el método empírico de la prueba de puño (Novoa, Sunta, & L. Alomía, 2008). La técnica nos dice que si el sustrato apretado no toma la forma del puño cerrado y no gotea, la humedad aproximada es menor al 70%, por el contrario si al agarrar una cantidad del sustrato que alcanza con el puño de una mano se escurre más de 10 gotas en 1 minuto, significa que la humedad está en un 80% aproximadamente (Santillán & Paredes, 2018). Se tomó con la mano cierta cantidad de sustrato en los tres tipos de compostajes, se apretó fuertemente el mismo, se consideró que las muestras del primer compostaje es de menos del 70% de humedad, en el segundo compostaje aumento las gotas cuando se presionó el sustrato aproximadamente

Del 70% de humedad y en el tercer compostaje nos indicó las 8 - 10 gotas que se considera en el método empírico dado un rango correcto del 80% de humedad.

Preparación artesanal para la obtención de bioestimulantes

Se realizó bioestimulantes artesanal como estrategia para la producción orgánica, se utilizaron como herramienta un recipiente de plástico de 20 litros, una tapa de madera, una piedra de 5 kg, se agregó dentro del recipiente 3cm de frutas básicas maduras, 1 litro de malezas o panela rayada y 2cm de hojas secas en descomposición, cada material se conformó en capas subsecuentes repitiendo el proceso de 6 secciones hasta tener un contenido de 30cm, dejando reposar en un lugar oscuro por 15 días, se procede a colar y ubicar en un recipiente de vidrio para después ser utilizado.

Figura 2: Preparación artesanal de abono artesanal



Determinación de cloro libre o cloro total

Se utilizaron tres reactivos en polvo DPD (N, N-Dietil-p-fenilendiamina). El DPD es una mezcla sólida homogénea que se emplea para determinar la presencia de cloro libre y cloro total en las aguas desinfectadas con insumos químicos clorados y se presenta en polvo, envasado en sachet de un material trilaminado que evita el contacto con la luz UV, la contaminación y la humedad (R-Chemical SAC, 2018).

Se determinó los rangos de cloro previo a la etapa de riego, tomando en cuenta los tres tipos de muestras que se tomaron, la primera muestra fue de 20ml de agua potable agregando los 10ml de solución de DPD, mezclar para que el valor inmediatamente de su coloración, en el segundo muestreo se agregó 2,5 de bioestimulantes en 20 litros de agua, se tomó 20ml de muestra agregando los 10ml de solución DPD, en la tercera muestra se tomó 20ml de muestra cuando se agregó a los 20 litros de agua los 5ml de bioestimulantes.

Figura 3: Procesos para determinar la presencia de cloro



Control de pH

La lectura de pH se tomó con la ayuda de tiras de papel indicadores de pH (Santillán & Paredes, 2018). Este parámetro se monitoreo sumergiendo la tira sobre las muestras y se comparó el valor obtenido con la escala contenida en el empaque para comparar su grado de acidez o alcalinidad (UTE., 2014).

Se utilizaron 3 tiras reactiva pH que permitió obtener resultado en el agua. En el primer muestreo se tomó la lectura en 20 ml de agua potable, se tomó la lectura de pH en el segundo muestreo que se agregó los 2,5ml de bioestimulantes en los 20 litros de agua, en la tercera muestra se tomó la lectura de pH en el cual contenía los 5ml agregados de bioestimulantes en los 20 litros de agua.

Figura 4: Procesos para obtener la lectura del pH



Resultados y discusión

Monitoreo de los compostajes

Una vez iniciando el proceso del compostaje se permitió analizar la degradación de los materiales y la filtración de agua que ayuda al desarrollo de la raíces aplicando cantidades de suelos arenosos, en el primer compostaje de suelos húmíferos se agregó 10% de suelos arenosos, su proceso de degradación es lenta porque contiene más residuos secos y demora a la descomposición de los materiales conformados, se retiene el agua creando una capa que no ayuda a filtrar con rapidez, este compostaje requiere de 30 días más de fermentación y volteos para que se encuentre en la fase mesófitica del compostaje que se llevó a cabo en 45 días variando el resultado empírico de la humedad menor de 70%, en el segundo compostaje de suelos limosos se agregó el 20% de suelos arenosos con menos contenido de materiales secos, mejorando su proceso de fermentación y la degradación de los materiales, su filtración de agua en el sustrato requiere de 20 días más, obteniendo la humedad alrededor de los 70%, dado sus resultados nos indicó el tercer compostaje la mayor degradación de los materiales compuestos, que se llevó a cabo en los 45 días de fermentación, logrando la fase mesófitica del compostaje y los 40% de suelos arenosos que ayudo a

filtrar con mayor rapidez el agua, reteniendo la humedad adecuada que se aproxima a los 80% de humedad.

Monitoreo del cultivo



Dado sus resultados en el monitoreo de los compostaje, se realizó la siembra directa en diferentes cultivos, se tomó como muestra la textura en el cultivo del cilantro (*Coriandrum sativum*), se midieron los cm de las raíces en la producción de limón (*Citrus x limón*) y la altura de la planta en el pimiento (*Capsicum annum*).

En el primer compostaje se visualizó su textura del cultivo de cilantro un color verde oscuro, en el segundo compostaje se visualizó un color verde pálido y en el tercer compostaje se observó un color verde reluciente en buen estado.

La producción de limón se dio acabo a la fase mesófito del compostaje que fue incorporado, dado sus resultados se midió las raíces den el crecimiento vegetativo de la planta para determinar la penetración de raíz en el suelo. En el primer compostaje se llevó a cabo 8cm en el crecimiento de la raíz, en el segundo compostaje midió 10 cm de la raíz y en el tercer compostaje de 22cm de la raíz.

El cultivo del pimiento se obtuvo alrededor de los 5 meses su producción, se midió la altura para determinar el desarrollo de la planta y del producto, en el primer compostaje se obtuvo como resultados 52cm de altura de la planta con poca producción de post-cosecha midiendo 6 cm de su producto, en el segundo compostaje la altura de la planta fue de 65cm y su producción de post-cosecha midió 9cm, en el tercer compostaje la planta midió 86cm de altura y 12cm de su producción de post.cosecha dando un producto de buena calidad, mejorando el rendimiento del cultivo.

Incorporación en la huerta ecológica

Dado los resultados que se obtuvo en los monitoreo de cada uno de los compostaje se incorporó el sustrato del tercer compostaje en la huerta ecológica que mide 2m de ancho x 12 m de largo y se implementaron técnicas y estrategias de cultivo para la producción de alimentos orgánicos.

Resultados en la concentración de cloro y pH del agua

El valor paramétrico establecido es 3ml/l. dicho valores está fijado desde el punto de vista desde la aceptación del agua por parte de los consumidores, más que un valor sanitario que convierte en agua no potable. (RD 140, 2003). “Por otra parte, el uso de productos bioestimulantes y/o reguladores, permiten estimular las plantas en momentos claves de su desarrollo, logrando objetivos específico como sacar planta de un estrés temporal, promover un mayor desarrollo radicular, de brotes, hojas y/o crecimiento de fruto” (Sociedad Química y Minera, 2015).

Tabla 1: Datos de los muestreos

Muestra	Reactivo de cloro total (mg/l)	pH
1er. Muestreo	0,4 mg/l	9
2do. Muestreo	0.2 mg/l	8
3er. Maestreo	3.0 mg/l	7

Dado el valor en el Tabla 1 permitió analizar el cloro total y los niveles de pH previo a la etapa de riego, como primera muestra se tomó agua de la red o agua potable sin agregarle bioestimulantes, su valor fue de 0,4 mg/l con un pH de 9 alcalinos, se experimentó los siguientes datos, en el

segundo muestreo se agregó 2,5 ml de bioestimulantes en 20 litros de agua, bajo la concentración de cloro dado el valor de 0,2 mg/l con el pH de 8 alcalino, en el tercera muestra se agregaron los 5ml de bioestimulantes en 20 litros de agua y se obtuvo la concentración final de 3mg/l y su nivel de pH es neutro dado su valor en la escala de 7.

Estrategias para disminuir la carga de nutrientes para la producción de alimentos orgánicos

Aplicación

A través de la reutilización de envases plástico se elaboró una regadera que cumple la función de regar el cultivo por aspersión. Las aplicaciones se realizaron de 4 a 6 de la tarde, se aplicaron todos los días los 5ml de bioestimulantes en cada 20 litros de agua, haciendo uso de 20 ml de bioestimulantes en 80 litros de agua, regando la huerta.

Conclusión

Se pudo concluir que al incorporar sustrato aprovechando los residuos orgánicos en la fase mesófitas, este tercer compostaje contenía menos residuos secos, se obtuvo la mayor degradación de los residuos orgánicos acelerando su aspecto y duración, esto hace que facilite la penetración de raíces en el suelo, el desarrollo y crecimiento de la planta cuando se agregó el 40% de suelos arenosos, se implementó estrategias ecológicas para disminuir cargas de nutrientes cuando se incorpora en la huerta ecológica, la aplicación de los 5ml de bioestimulantes reguló los valores de cloro total en el agua dado sus resultados es de 3mg/l, el valor del pH es de 7 que se obtuvo convirtiendo el agua neutra, el uso de bioestimulantes mejora el rendimiento del cultivo y el crecimiento de las plantas y su producto de post-cosecha.

Referencias

1. Barrett, G. A., Robinson, J., & Bragg, N. (2016). Achieving environmentally sustainable growing media for soilless plant cultivation systems. *Scientia Horticulturae*, 212:220-234.
2. Bernal, M. P. (2017). Current Approaches and Future Trends in Compost Quality Criteria for Agronomic, Environmental, and Human Health Benefits. *Advances in agronomy*, 144, 143-233.

3. Boldrin, A., Andersen, J. K., Møller, J., Christensen, H., T., & Favoino, E. (2009). Composting and compost utilization: accounting of greenhouse gases and global warming contributions. *Waste Management & Research*, 27(8), 800-812.
4. Campitelli, P., & Ceppi, S. (2008). Chemical, physical and biological compost and vermicompost characterization: A chemometric study. *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems*, 90(1), 64-71.
5. Del Val, A. (2009). ratamiento de los residuos sólidos urbanos, consideraciones básicas. Primer Catálogo Español de Buenas Prácticas. Construcción de la ciudad sostenible. Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Medio Ambiente. Obtenido de <http://habitat.aq.upm.es/cs/p3/a014.html>.
6. FAO. (2020). Seguridad Alimentaria bajo la pandemia de COVID-19.
7. FAO. (2013a). *Climate Smart Agriculture Sourcebook*. Rome:: FAO.
8. Kotschi, J. (2015). Soiled reputation. Adverse impacts of mineral fertilizers in tropical agriculture. . Germany: WWF Germany-Heinrich Böll Stiftung.
9. Novoa, V., Sunta, S., & L. Alomía, y. D. (2008). Guía de prácticas ambientales unidades de producción agropecuaria. Quito - Ecuador.: Dirección Metropolitana Ambiental.
10. Palencia, P. J. (2016). Investigating the effect of different soilless substrates on strawberry productivity and fruit composition. . *Scientia Horticulturae*, 203:12-19.
11. Putra, P., & Yuliando, H. (2015). Soilless system to support water use efficiency and product quality:. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, 3:283-288.
12. R-Chemical SAC. (2018). Control de Calidad de Agua . Obtenido de Determinacion de Cloro Residual con DPD: <http://www.r-chemical.com/control-de-calidad-de-agua-determinacion-de-cloro-residual-con-dpd/>
13. RD 140. (2003). ficha sobre calidad del agua.
14. Sánchez, R. Á., & Hidalgo, M. F. (2020). Junta de Andalucía. Obtenido de ESTUDIO SOBRE MAQUINARIA IDÓNEA PARA LAS LABORES DE COMPOSTAJE DE ALPEORUJOS:
https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/sistemas_y_tecnicas_para_el_compostaje.pdf

15. Santillán, Q. L., & Paredes, P. L. (2018). Remoción de ácido sulfhídrico por microorganismos sobre lodos activados en aguas residuales de la industria alimenticia. Remoción de ácido sulfhídrico por microorganismos sobre lodos activados en aguas residuales de la industria alimenticia. *La Granja: Revista de Ciencias de la Vida*. Vol. 27, (1):112-123. doi: <https://doi.org/10.17163/lgr.n27.2018.09>
16. SIRSD-S, P. S. (2017). Pauta tecnica para la aplicacion de compost. Region de Atacama.
17. Sociedad Quimica y Minera, (. (2015). Fundamentos básicos de nutrición vegetal aplicados a la producción de paltos.
18. Soto, G., & Muñoz, C. (2002). Consideraciones teóricas y prácticas sobre el compost y su empleo en la agricultura orgánica. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología*. Costa Rica., 65(1):123-129.
19. Sundberg, C. (2005). Improving compost process efficiency by controlling aeration, temperature. Obtenido de Swedish University of Agricultural Sciences. : <https://pub.epsilon.slu.se/950/1/CeSu103fin0.pdf>
20. Sztern, D. y. (2001). “Manual para la Elaboración de Compost. Bases Conceptuales y Procedimientos”. Obtenido de Organización Panamericana de la Salud: www.ambiente.gov.ar/archivos/web/PNGIRSU/file/Documentos/Bases%20conceptuales%20para%20la%20elaboracion%20de%20compost.pdf
21. Urrestarazu, M. (2015). *Manual Práctico del Cultivo sin Suelo e Hidroponía*. Mundi-Prensa, 278.
22. UTE. (2014). Métodos para la determinar el pH de una solución.
23. Villega- Cornelio, V. M., & Laines, J. (2017). Vermicompostaje: I avances y estrategias en el tratamiento de residuos sólidos orgánicos. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 8 (2): 393-406.