

Diseño de una Unidad Demostrativa para la elaboración de abonos orgánicos en el campus de la Extensión La Concordia en la Universidad Luis Vargas Torres de Esmeraldas, como alternativa para la conservación del medio ambiente

Design of demonstration unit for the production of organic fertilizers on the campus of the University Luis Vargas Torres Esmeraldas, Extension La Concordia, as an alternative to environmental conservation

Damarys García Céspedes, Simón Bolívar Intriago Chávez, Lázaro Antonio Lima Cazorla, Pablo Arnaldo Calderón Peñalver, Jorge Puyol Cortez, Rugina Elide Quiñonez. Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas. damarysgc@gmail.com

Resumen

La creación de iniciativas relacionadas con la mejora ambiental, con un sentido práctico y docente, en las que se involucren la participación de los colectivos universitarios mediante propuestas y soluciones de mejora ambiental, cobran cada día mayor auge en el contexto universitario. El desarrollo de la Unidad Demostrativa de producción de abonos orgánicos en el campus de la Extensión La Concordia en la Universidad Luis Vargas Torres de Esmeraldas, permitirá la integración de la dimensión ambiental en la actividad universitaria mediante el aprovechamiento de los residuos orgánicos que se generan en la Universidad, la potenciación de la fertilización de los cultivos agrícolas que se desarrollan en las áreas experimentales y áreas verdes del campus y al mismo tiempo la vinculación con las comunidades agrícolas aledañas. Para el desarrollo de la Unidad se realizó la consulta y análisis de los aspectos teóricos y metodológicos relacionados con la elaboración de abonos orgánicos. La unidad se estructuró en cuatro áreas claves (recepción y preparación de la materia prima, procesado y manejo de materia prima, control de calidad y preparación final). En cada una de las áreas se establecen las actividades a realizar de forma tal que se posibilite la obtención de abonos orgánicos de calidad.

Palabras clave: abonos orgánicos, unidad demostrativa, conservación, medio ambiente

Abstract

The creation of initiatives related to environmental improvement, with a practical and educational way involving the participation of university groups through proposals and solutions for environmental improvement every day are becoming increasingly boom in the university context. The development of the demonstration unit production of organic fertilizers on campus Extension Concordia University Luis Vargas Torres Esmeraldas, allow the integration of the environmental dimension in university activities through the use of organic waste generated in University, enhancing the fertilization of agricultural crops grown in the experimental areas and green areas of the campus while bonding with the surrounding farming communities. For the development of the unit consultation and analysis of the theoretical and methodological aspects related to the development of organic fertilizers we were made. The unit is divided into four key areas (reception and preparation of raw materials, processing and handling of raw materials, quality control and final preparation). Activities to be undertaken so that the production of organic fertilizers will enable quality are set in each of the areas.

Keywords: organic fertilizers, demonstration unit, conservation, environment

Introducción

Desde el inicio de la humanidad el hombre ha empleado los recursos naturales para su propia supervivencia. Sus hábitos de consumo influyen directamente en la generación de residuos, estos

últimos aparecen asociados a los procesos de producción de bienes y servicios, así como son resultantes del consumo de éstos (Gleizer, 2009).

Aparejado a esta utilización de la naturaleza se generan numerosos residuos. Actualmente la humanidad cada vez tiende a generar mayor cantidad de desechos, muchos de los cuales no reciben un tratamiento apropiado, contribuyendo a incrementar problemas tales como el calentamiento global y la contaminación ambiental. Es por ello que se hace necesario implementar procedimientos que contribuyan a disminuir o evitar la contaminación ambiental y, por otro lado, lograr un mejor aprovechamiento de los residuos (Valero y Flórez, 2011).

El tratamiento de los desechos orgánicos cada día reviste mayor atención dada la dimensión del problema que representa no solo por el aumento de los volúmenes producidos, sino también, por la aparición de nuevas enfermedades que afectan la salud humana y animal, que tienen relación directa con el manejo inadecuado de los residuos orgánicos (Rodríguez, 2002).

La elaboración de abonos orgánicos ocupa un lugar importante en la agricultura, dada la necesidad de aumentar los rendimientos de los cultivos agrícolas para la alimentación humana, así como la disminución del uso de agroquímicos potencialmente perjudiciales para la salud y el ambiente a largo plazo. Las investigaciones se han orientado hacia el desarrollo de nuevas tecnologías más amigables con el medio ambiente, siendo los residuos producidos por diversas actividades, una alternativa en la producción de abonos orgánicos para sanear los efectos negativos derivados del uso excesivo de fertilizantes sintéticos (Ramos y Terry, 2014). En el contexto agrícola la principal forma de reciclar en la producción orgánica, la constituye la reutilización de los residuos de origen vegetal en la elaboración de compost y producción de humus de lombriz (Romero y Pereda, 2014).

Las adiciones de compost de calidad al suelo han demostrado mejoras en sus cualidades físicas, químicas y biológicas (Zhao, Lian and Duo, 2011; Ingelmo *et al.*, 2012). Por otra parte, la fertilización mineral de los cultivos constituye uno de los procesos más costosos, los cuales traen aparejados efectos negativos en los suelos, en el desarrollo del cultivo, causan daños al ecosistema y afectan la salud humana. El uso de abonos orgánicos se ha venido intensificando en cultivos a nivel comercial por ser buenos suplementos nutricionales para la obtención de cosechas y por los resultados promisorios en la conservación y recuperación de suelos (Xiang *et al.*, 2012).

Es ampliamente aceptado que el compostaje es una de las opciones de mayor aplicación y efectividad para el tratamiento de los biorresiduos (Levis *et al.* (2010)). Guzman *et al.* (2014) definen el compostaje como el proceso biooxidativo que da lugar a un producto orgánico altamente estable denominado compost. Por medio del proceso de compostaje se intenta controlar la transformación microbiana de los desechos orgánicos y lograr la descomposición adecuada del contenido de lignocelulosa, para garantizar que el abono orgánico, que no ocasione efectos perjudiciales al medio ambiente (Gautam *et al.*, 2010). Existen diferentes variantes de este procedimiento, por ejemplo, se identifica como lombricompostaje (humus de lombriz), cuando participan diversas especies de lombrices en el proceso. Existe la creencia de que el compostaje en sus diferentes variantes puede considerarse como un proceso biotecnológico con excelentes resultados para elaborar abonos orgánicos, específicamente en el caso del lombricomposta el material obtenido está enriquecido química y biológicamente (Nogales, Cifuentes and Benítez, 2005).

Los productos obtenidos a partir del compostaje en sus diferentes variantes usualmente pueden utilizarse ya sea como acondicionador de suelos, componentes base para la elaboración de materiales orgánicos especializados o bien para mejorar la calidad del suelo agrícola (Carmona *et al.*, 2012).

La creciente sensibilidad sobre los problemas ambientales, la necesidad de encontrar solución al aumento en la generación de desechos producto del desarrollo de la sociedad y de reducir la utilización de materiales no renovables, han propiciado un incremento en el uso de residuos orgánicos como fertilizantes en la agricultura moderna (Lin and Tsai, 2010). La necesidad de

nuevas alternativas nutricionales para la aplicación en los cultivos se ha convertido en uno de los motivos para el desarrollo de productos amigables con el medio ambiente.

El medio ambiente de los campus universitarios merece una gestión específica encaminada a la conservación del entorno natural, la geodiversidad, y la biodiversidad de los mismos, por otra parte contribuye a la vinculación de la universidad con la comunidad aledañas al desarrollar diferentes experiencias con diversos grupos sociales. En especial, en las universidades donde se estudian carreras de corte agropecuario se abren espacios apropiados para la aplicación de alternativas novedosas para el tratamiento de residuos, ya que no solo se potencia la solución a sus desechos, sino que se favorece la participación estudiantil y la difusión de las soluciones entre los futuros profesionales y la propia comunidad.

En el campus de la Extensión La Concordia en la Universidad Luis Vargas Torres de Esmeraldas se encuentran condiciones apropiadas para el desarrollo de alternativas de este tipo. Por ejemplo, en el área de la Extensión se produce una cantidad considerable de residuos, pero sólo una parte de estos son aprovechados, por lo que se convierten en un potencial de contaminación ambiental. En especial el campus de la Extensión La Concordia posee elementos ambientales valiosos, que deben ser incrementados en un futuro. En este sentido, deben articularse mecanismos de gestión que aseguren la protección del entorno y promuevan la correcta conservación del mismo.

El objetivo planteado fue diseñar la Unidad Demostrativa para la elaboración de abonos orgánicos en el campus de la Extensión La Concordia en la Universidad Luis Vargas Torres de Esmeraldas como alternativa para la conservación del medio ambiente.

Métodos

La Unidad Demostrativa de producción de abonos orgánicos se desarrolló en el campus de la Extensión La Concordia en la Universidad Luis Vargas Torres de Esmeraldas. La misma se ubica en el cantón La Concordia, provincia Santo Domingo de los Tsáchila, el cantón posee un área superficial de 325 km² (32 500.00 hectáreas). Se encuentra situado en la parte noroccidental del Ecuador, entre las ciudades de Santo Domingo y Quinindé, a una distancia de 178 km de Quito, en el km 40 de la vía Santo Domingo–Quinindé. Limita al Norte con el cantón Quinindé, cabecera cantonal Rosa Zárate, provincia de Esmeraldas y con el cantón Puerto Quito, cabecera cantonal del mismo nombre, de la provincia de Pichincha. Hacia el Sur con la Parroquia San Jacinto del Búa, del cantón Santo Domingo y por otra parte, con la Parroquia rural San Pedro de Suma, cantón El Carmen, provincia de Manabí. Al Este con la Parroquia Valle Hermoso, del cantón Santo Domingo y hacia el Oeste con la parroquia rural Chibunga, cantón Chone, provincia de Manabí (Cevallos, Gomez Luna y Roldán, 2015). El campus universitario de La Concordia se encuentra situado en la carretera Villegas, posee con una extensión de 1,5 hectáreas.

En la figura 1 se muestra la ubicación espacial del cantón y las áreas correspondientes al campus de la universidad.

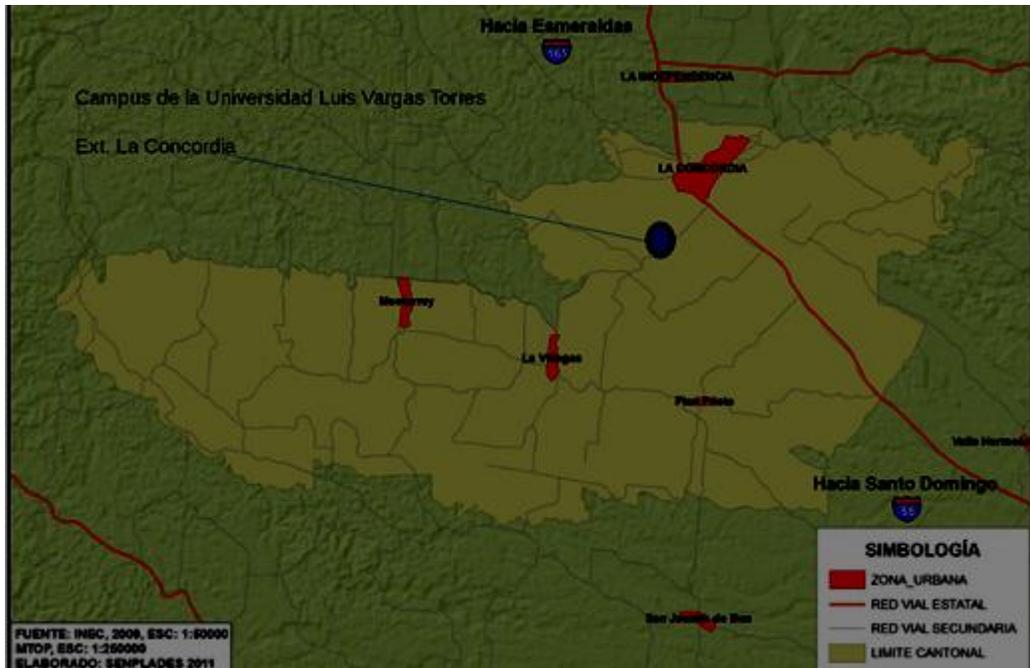


Figura 1. Ubicación de la Extensión La Concordia perteneciente a la Universidad Luis Vargas Torres de Esmeraldas

En el área prevalece la topografía plana, con el desarrollo de pendientes entre 0 y 5%. La altitud oscila entre 240 y 315 m.s.n.m. El clima es tropical húmedo y la temperatura media anual oscila entre 23 y 25,5°C. El nivel de precipitaciones promedio anual es de 2000 a 3000 mm, con predominio de la estación lluviosa (SENPLADES, 2013).

El estudio fue de tipo descriptivo- prospectivo, se realizó un análisis documental que permitió abordar las bases teóricas que sustentan la elaboración de abonos orgánicos. Se valoró la distribución en planta de acuerdo con Rivera *et al.* (2012) y se consultó la normativa ambiental vigente (Ley de Gestión Ambiental, 2004).

Se realizó el diagnóstico de la generación de residuos orgánicos así como la cantidad se generan en el campus de la universidad con el apoyo de la metodología establecida por Nieto *et al* (2010) para este fin. De igual forma se realizaron visitas a tres fincas ganaderas aledañas para constatar la disponibilidad de estiércol vacuno (García y Guerrero, 2012).

El diseño gráfico de la Unidad Demostrativa se realizó con el empleo del Programa AutoCAD 2015.

Resultados

La Legislación Ambiental vigente, en el Libro VI, Anexo VI del TULSMA Normas de Calidad Ambiental para el manejo y disposición final de Desechos Sólidos no peligrosos reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado que garantice la sostenibilidad del buen vivir. Por otra parte el desarrollo de la Unidad de Demostrativa para la elaboración de abonos orgánicos se resguarda en los Art, 17-74 Derechos de la naturaleza, respeto a los recursos del país. Plan Nacional de Desarrollo Objetivo 4. Promover un ambiente sano y sustentable, Meta: 4.2. Promover la reducción de gases de efecto invernadero (GEI), Meta: 4.3. Promover el manejo sostenible de recursos naturales, estratégicos.

En el campus de la Universidad Luis Vargas Torres de Esmeraldas Extensión La Concordia se generan diariamente residuos sólidos, líquidos y gaseosos, pero se desconoce a cuánto asciende la generación de estos residuos y no se cuenta con un manejo integral de los mismos. Existe

limitado aprovechamiento ya que solo se encuentran instalados cestos para la clasificación de los residuos sólidos de acuerdo al código de colores.

Los principales puntos de generación de residuos en la Extensión La Concordia se localizan en las áreas: edificaciones académicas y administrativas, patio de comidas y jardines y áreas verdes. Entre los residuos orgánicos que se generan en el campus de la extensión universitaria se encuentran: residuos de cosechas, podas, papel, cartón y comida. La producción de residuos orgánicos depende del tamaño de la población universitaria en este caso la cantidad de estudiantes (801), docentes y personal de servicio (60) presentes en el campus universitario, así como de la época del año por la poda y cosecha de cultivos. Para un día de actividad habitual en el campus se calculó una generación diaria de 120 kilos, este peso tiene en cuenta todos los residuos orgánicos que se generan, los mismos se depositan en contenedores para la recolección por el municipio.

Las visitas realizadas a las áreas ganaderas aledañas permitió constatar la disponibilidad de estiércol vacuno y la distancia a recorrer para la obtención de los residuos orgánicos es de 3 km. En el campus se cuenta con los servicios básicos de agua potable y energía necesarios para el desarrollo de la actividad. Por encontrarse en una zona con un clima tropical, la temperatura media anual es de 24,6 °C y la precipitación es de 2686 mm al año.

El área seleccionada para el desarrollo de la unidad demostrativa se encuentra a 200 m de la infraestructura principal del campus donde se realizan las actividades docentes, el terreno posee una pendiente del 1%.

La infraestructura ocupa un área total de 400 m², se vallará con una carga metálica en todo su perímetro. En el interior se diseñaron cuatro naves de dimensiones variadas (Figura 2) estas se construyeron con materiales de madera y tejas de zinc en la cubierta, las paredes con bloques de 10 cm de espesor, frisados y empastados, la altura de un metro y en la otra mitad de la pared cuenta con un enrejado de maya para la protección del área.

En la distribución y diseño de la Unidad demostrativa se consideraron condiciones de trabajo aceptables, por lo que se precisaron dos aspectos fundamentales como la funcionalidad y la estética. La distribución busca asegurar adecuadas condiciones de trabajo para propiciar una operación eficiente valorando las normas de seguridad y el bienestar del personal que se va a desempeñar en la misma. En el diseño se tuvo en cuenta el empleo racional del espacio disponible, la ubicación apropiada del personal, el control de las actividades y la señalización.

Se valorarán las normas generales de seguridad industrial a seguir como: la realización de actividades en el área dispuesta para cada uno de los fines, la limpieza de equipos e instalaciones periódicamente para mantener las condiciones higiénicas adecuadas. Los desechos que se originen de la actividad deben ser confinados en un área para este fin, contar con pasillos y salidas de emergencias libres de obstáculos y se debe realizar el mantenimiento periódico de las áreas de trabajo. El personal además de contar con la ropa y el calzado adecuado, la protección de la cabeza mediante gorro o similares contará con otros equipos de protección como guantes impermeables, mascarillas y gafas ajustadas.

La distribución de la producción es en cadena, en línea o por producto, ya que en las fases de producción el material se encuentra en movimiento, los volúmenes de salida del producto son considerables y el proceso es repetitivo.

La Unidad Demostrativa se estructuró en cuatro áreas denominadas: recepción y preparación de la materia prima, procesamiento y manejo de sustrato, control de calidad de productos y preparación final). Cada una de las áreas cumple funciones específicas. La representación de estas se presentan en la figura 2.

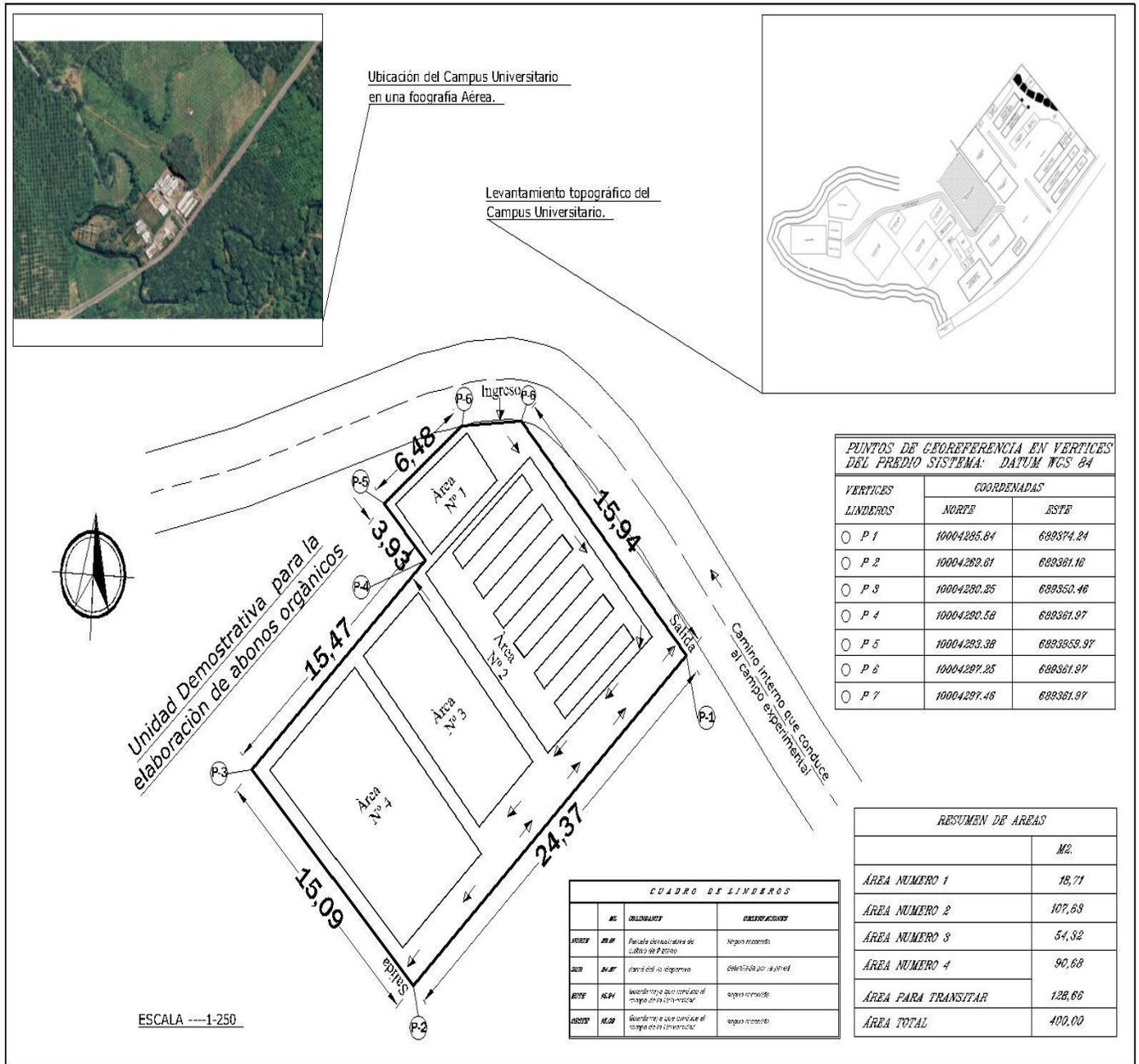


Figura 2. Representación de la Unidad Demostrativa para la elaboración de abonos orgánicos en el campus de la Extensión La Concordia en la Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas.

1-Área de recepción y preparación de la materia prima

En esta área se realiza la recepción, pesaje y almacenamiento provisional de la materia prima (desechos orgánicos), se inspecciona la materia orgánica para sustraer desechos inorgánicos que puedan estar presentes, posteriormente se pesan y trituran con la finalidad de disminuir el tamaño de partícula. Se lleva un registro de entrada de la materia prima.

El área se encuentra protegida y solo ingresará a la misma el personal autorizado con los medios de protección correspondientes, la ventilación de las cuatro áreas es adecuada.

2-Área de procesado y manejo de la materia prima

La materia prima pesada se mezcla lo más homogénea posible y se vacía con la proporción adecuada en las pilas, estas poseen dimensiones de 3 m de largo x 86cm de ancho La inclinación es adecuada (mayor del 5%) para drenar el exceso de agua, se humedecerá el sustrato mediante riego por aspersión y se colocarán tapas metálicas. Se ejecutarán los volteos correspondientes de forma manual y el monitoreo de parámetros físico-químicos de acuerdo a Aguilera *et al.* (2006).

La unidad cuenta con capacidad para seis pilas, de acuerdo a la disponibilidad de la materia prima que se genera. Por medio de un sistema de cisterna se recolectan los lixiviados procedentes de la descomposición de la materia orgánica, de esta forma se preserva el entorno de los impactos negativos que producen los lixiviados.

El trabajo se realiza de forma manual por lo que la generación de ruido no afecta al personal involucrado. Se lleva un registro de control del proceso donde se referencia el tiempo del proceso, número de volteos y resultados de los análisis físico-químicos.

3- Área de control de calidad

En esta área se realiza la valoración de la calidad de los abonos orgánicos obtenidos. Se analizan parámetros de madurez y estabilidad de acuerdo a García (2014). Se cuenta, además, con un área para experimentación a nivel de macetas lo que permite comprobar la efectividad de los productos.

4-Área de preparación final

Una vez analizada la calidad del producto final debe ser sometido a una etapa de maduración para que alcance el grado de estabilización necesario, posteriormente con el objetivo de obtener un producto de alta calidad, el compost estabilizado se depura de cualquier elemento indeseable.

Los productos envasados se colocan en posición vertical con una etiqueta que indica la composición del producto y la fecha de elaboración.

Los abonos orgánicos deben de cumplir parámetros que garanticen mejorar la calidad del suelo, el suministro de nutrimentos, la penetración del agua, la retención de humedad, y la actividad biológica del suelo (Ramos y Terry, 2014).

Los abonos orgánicos se emplearán en las investigaciones que realizan en el campus, donde se valorará el efecto de la aplicación de éstos en diversos cultivos. En la unidad demostrativa se capacitará a estudiantes y productores vinculando las comunidades agrícolas aledañas, constituirá un espacio para la generación y validación de tecnologías apropiadas que permitan desarrollar alternativas de producción orgánica.

Conclusiones

A partir de contar con un adecuado diseño para una planta de compostaje para la Extensión La Concordia en la Universidad Luis Vargas Torres de Esmeraldas, se logró materializar la propuesta que tuvo entre sus puntos más fuertes una adecuada planeación de las actividades en lo que respecta a la situación histórica del área en la relación a la generación de residuos, la ubicación del lugar, la presencia de una población estudiantil ávida de participar en la solución de los problemas locales y nacionales, entre otros aspectos. La unidad diseñada contribuye al desarrollo de investigaciones y a la integración de la universidad con los productores de las zonas aledañas.

Bibliografía

Aguilera, Y. *et al.* (2006). Métodos Para el Análisis del Compost". Creación de módulos de enseñanza para alternativas de preparación de compost y el análisis de calidad del mismo. Libro editado en el marco de la colaboración científica con el Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas conjuntamente con la Universidad Técnica de Hamburg-Harburg.

Carmona, E. *et al.*, (2012). Use of grape marc compost as substrate for vegetable seedlings. *Sci. Hort.* 137:69-74.

Cevallos, E., Gomez, L. y Roldán, A. (2015). Análisis de los problemas ambientales en el cantón la concordia, provincia Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador. *Revista Investigación y Saberes.* IV (1): 1-16.

García, D. *et al.*, (2014). Métodos y parámetros para determinar la madurez en el compost a nivel de fincas. *Cub@: Medio Ambiente y Desarrollo; Revista electrónica de la Agencia de Medio Ambiente.* 14 (26). ISSN-1683-8904.

Gautam, S. *et al.*, (2010). Evolution of Composting as a Strategy for Managing Organic Municipal Solid Wastes in Central India. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences.* 4(10): 5451-5455, 2010, ISSN 1991-8178.

Guzman, Á. *et al.*, (2014). Aislamiento, selección y caracterización de hongos celulolíticos a partir de muestras de suelo en Manabí-Ecuador. *Rev. Fac. Cienc. Agrar., Univ. Nac.* 46 (2). ISSN 1853-8665.

Levis, J. *et al.*, (2010). Assessment of the state of food waste treatment in the United States and Canada. *Waste Manag.* 30 (8-9):1486–1494.

Ley de Gestión Ambiental, Registro Oficial Suplemento 418 de 10 de septiembre de 2004

Lin, H. and Tsai, Z. (2010). A Model for the Implementation of a Two-Shift Municipal Solid Waste and Recyclable Material Collection Plan that Offers Greater Convenience to Residents. *J. Air & Waste Manage. Assoc.* 61:55–62. ISSN: 1047-3289 DOI:10.3155/1047-3289.61.1.55.

Nieto, O. A. *et al.*, (2010). Diagnóstico de la generación y manejo de residuos sólidos en la Universidad del Quindío. *Revista Investigación Universidad Quindío.* (20): 153-165.

Nogales, R., Cifuentes, C., Benítez, E. (2005) Vermicomposting of winery wastes: A laboratory study. *Journal of Environmental Science and Health.* 40(4):659-73. DOI:10.1081/PFC-200061595

Ramos, D. y Terry, E. (2014). Generalidades de los abonos orgánicos: Importancia del Bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas. 35 (4): 52-59. ISSN 0258-5936.

Rivera, L., Cardona, L., Vásquez, L. & Rodríguez, M. (2012). Selección de alternativas de redistribución de planta: un enfoque desde las organizaciones. *Revista S&T,* 10(23), 9-26.

Romero, A. F y Pereda, I. (2014). Biofertilizantes a partir de residuos agrícolas. *Revista Energía y Tú.* No 49. Disponible en: <http://www.cubasolar.cu/biblioteca/ecosolar/revista49.htm>

SENPLADES. (2013). Plan de Ordenamiento Territorial.

Valero, J. A y Flórez, H. M. (2011). Creación de una empresa productora y comercializadora de abono orgánico en el Socorro. *Revista Innovando en la U.* 3(2).

Xiang, L. *et al.*, (2012). Interactive effects from combining inorganic and organic fertilizer son phosphorus availability. *Soil Research*, (50), 607-615.