

Diseño de una planta de lombricompostaje para espacios comunes

Merchant Schaar, Ximena

2022-12-02

<https://hdl.handle.net/20.500.11777/5581>

<http://repositorio.iberopuebla.mx/licencia.pdf>

Diseño de una planta de lombricompostaje para espacios comunes

Ximena Merchant Schaar (séptimo semestre en Ingeniería en Biotecnología)^{1,*}, Reyes Valenzuela Bonilla (séptimo semestre de Ingeniería Civil)², Nathalia de Jesús Ortega Valensuela (séptimo semestre de Ingeniería de Negocios)³, Rafael Alatríste Zepeda (séptimo semestre de Ingeniería Civil)⁴, Juan Carlos Colin Ortega (profesor responsable)⁵

¹Universidad Iberoamericana Puebla, San Andrés Cholula, Puebla, México

Resumen

El aprovechamiento de los residuos orgánicos tiene un mayor impacto en la actualidad para mejorar la producción agrícola y en el aspecto ambiental. El lombricompostaje es una biotecnología que se apoya en seres vivos para obtener materia orgánica evitando que los residuos se acumulen en basureros provocando una exposición de gases tóxicos y lixiviados que contaminan el subsuelo. Este proyecto tiene como objetivo la implementación de un diseño de una planta de lombricompostaje que tenga mayor eficacia en las etapas del proceso. El diseño de la planta se compone de cuatro componentes: La cimentación, los muros de contención, el colector de los lixiviados y la tubería de drenaje. Cada uno de dichos componentes contemplan la logística de las etapas del lombricompostaje para optimizarlas. Durante este trabajo, se presentan planos correspondientes a los componentes, donde se explica el tipo de material que se propone, las medidas, así como las cotizaciones y las estimaciones financieras para la planta. Como resultado se obtuvo el diseño de la planta representado en diversos planos los cuales reflejan cada uno de los componentes antes mencionados. Asimismo, se obtuvieron las estimaciones y cotizaciones para llevarla a cabo tomando en cuenta los materiales requeridos. Los gráficos obtenidos servirán para que esta planta pueda ser utilizada en espacios comunes y los residuos orgánicos puedan ser aprovechados en masa evitando que sean desechados y se desaprovechen los nutrientes que contienen, obteniendo así una lombricomposta que pueda ser utilizada para venta o uso comunal como fertilizante.

Palabras clave: planta de lombricompostaje, tubería de drenaje, cimentación, muros de contención, lixiviados.

***Autor Corresponsal:** ximena.merchant@iberopuebla.mx

Introducción

Hoy en día, el aprovechamiento de los residuos orgánicos tiene una mayor importancia para la mejora en la producción agrícola y en la reducción de la dependencia de insumos externos de alto costo económico y ambiental [1]. El lombricompostaje disminuye costos de transporte y disposición de la materia prima, así como riesgo de contaminación y proliferación de fauna nociva, asimismo como la obtención de un producto comerciable (abono orgánico). Actualmente, dicho proceso ha ganado popularidad; sin embargo, aún falta dar a conocer entre más comunidades esta práctica para colaborar con problemas de contaminación por desechos orgánicos [4].

El lombricompostaje es una biotecnología que se apoya en seres vivos para obtener materia orgánica, a diferencia del compostaje común, tienen como principales protagonistas a las lombrices, que en conjunto con bacterias y otros microorganismos, convierten los desechos orgánicos en un abono alto en nutrientes (lombricomposta o humus de lombriz). Esta herramienta permite procesar recursos que serían transportados a rellenos sanitarios, reduciendo así los costos de disposición de estos residuos. Asimismo, se puede evitar que dichos residuos se acumulen en basureros, evitando la producción de gases tóxicos y líquidos (lixiviados) que pueden llegar a contaminar nuestro subsuelo [12].

La lombricomposta es un fertilizante alto en nitrógeno, potasio, fósforo y magnesio, además de minerales y micronutrientes necesarios para los cultivos, los cuales se pueden ser absorbidos con mayor facilidad que otro tipo de fertilizantes químicos. Asimismo, contiene hormonas de crecimiento para los cultivos, enzimas y

una gran población microbiológica benéfica libre de patógenos. Este humus de lombriz reduce la erosión, mejora la retención de humedad y la estructura de los suelos, así como su capacidad de drenaje. En cuanto al aspecto de cultivos y agricultura, acelera el desarrollo de raíz y los procesos de brotación, floración y maduración del cultivo. Además, proporciona resistencia a plagas, enfermedades y heladas [5, 12]

Las principales especies de lombrices que participan en este proceso son *Eisenia fétida* y *Eisenia andrei*. Esta primera, también conocida como lombriz roja californiana, es la especie con mayor popularidad para el composteo de la pulpa de café, debido a su gran habilidad para digerir residuos orgánicos en condiciones de cautiverio y producir humus comercializable. El excremento de la lombriz es el abono. Una lombriz come diariamente el equivalente a su propio peso de materia orgánica. Entre sus ventajas se pueden mencionar las siguientes: Es altamente prolifera (puede duplicar su población en 90 días), come con mucha voracidad todo tipo de desechos agropecuarios, puede vivir en cautiverio hasta 15 años [9, 12].

Las etapas para la elaboración de la lombricomposta consta de 4 fases que se describen brevemente a continuación.

1. *Características de la materia prima o sustrato.* Es conveniente limitar a desechos de frutas y verduras. Asimismo, que sean cortados en trozos pequeños. También, se necesita de un complemento que equilibre la humedad de dichos residuos, generalmente se utilizan hojas de árbol secas, pasto, paja, papel triturado, etc [7].
2. *Instalación del compostero o camas.* Generalmente, la instalación del compostero o

camas depende del tipo de explotación. Para un tipo de explotación a pequeña escala se requiere un área de entre 10 y 100 m². El sistema de camas (lugar donde se establece a la lombriz juntos con los residuos orgánicos) es el empleado para manejar a las lombrices. El piso donde se establecen debe tener una pendiente entre 2 y 5% para evitar la inundación de las camas con los lixiviados. Asimismo, los materiales más comunes son ladrillos, maderera o mallas y para las paredes se recomienda una altura de 40 cm. Para la parte superior, se recomienda techar a una altura entre 2.5 y 3 m para evitar la lluvia y la radiación directa del Sol, asimismo, para evitar la entrada de animales que puedan interferir con el proceso. Usualmente se usan láminas o mallas de invernaderos [7].

3. *Preparación del sustrato.* Como se menciona con anterioridad, primero se necesita la reducción del tamaño de partícula para poder incrementar la velocidad de descomposición de los residuos logrando que las lombrices realicen un proceso con mayor eficiencia. Posteriormente, se realiza la inoculación de las lombrices en el sustrato donde es recomendable realizar la inoculación con residuos precompostados y a una razón de 10.5 kg/m². Finalmente, se tiene que estar haciendo un monitoreo del sustrato durante proceso. La temperatura y humedad son los factores ambientales más importantes. La temperatura ideal es de entre 20 y 25° C. El contenido de humedad se encuentra entre 70 y 80%. Para la aireación se requiere de un ambiente. Que permita el flujo de aire [7].
4. *Cosecha.* Una vez que el sustrato toma un color café oscuro y que su olor es parecido al de tierra húmeda (tras 6 semanas de procesamiento) se puede comenzar con cosechar la composta. Se puede colocar en una superficie al sol y cribar para lograr que las lombrices caigan y regresarlas a la cama de compostaje. Tras separar las lombrices del humus, se continuará secando en una superficie, posteriormente cuando se tenga una humedad del 20% y se tamiza en una malla de calibre 6, se empaqueta en costales de yute y se almacena. El tiempo de almacenamiento de los costales no debe exceder 2 meses [7].

En este proyecto lo que se busca es diseñar de una planta de lombricompostaje para que dicho proceso tenga un método de eficacia y control de calidad en el proceso de la obtención de una lombricomposta (humus de lombriz). Asimismo, se busca que con esta estructura se optimicen las diferentes etapas que conlleva un lombricompostaje y que pueda ser implementado en espacios comunitarios.

Metodología

El diseño del contenedor está inspirado en la planta de lombricompostaje de la universidad, tomando en cuenta

los aspectos de drenaje para lixiviados. Los planos se dibujaron en el Software AutoCAD de la desarrollada Autodesk. Para ello se representó en 2D acotado y con detalles de construcción considerando los componentes que necesita el diseño: Cimentación, muros de carga y la tubería hidráulica para el flujo de lixiviados.

Por medio de una hoja de Excel se realizaron las estimaciones y cuantificaciones requeridas que se necesitan para el contenedor de la lombricomposta, los datos obtenidos se realizaron con los cálculos correspondientes y también los precios unitarios se tomaron de un catálogo de precios de la empresa Mercantil del Constructor.

Resultados y Discusión

Cimentación. Para la cimentación de este se propone una losa de cimentación de una combinación de concreto simplex y acero reforzado de diez centímetros de espesor, varillas del número tres (tres octavos de pulgada) con una separación de quince centímetros en secciones transversales y longitudinales (emparrillado) al centro de la losa como se muestra la figura 1.

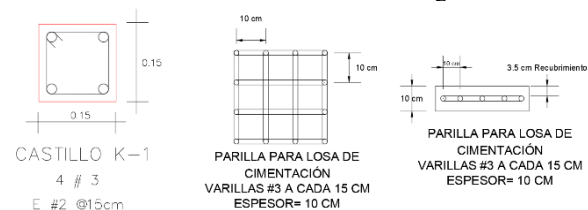


Fig. 1. Detalles del diseño de la cimentación de la planta de lombricompostaje. Elaboración propia (2022).

Diseño de la planta de lombricompostaje. En vista lateral en la figura 2 se muestra el corte X-X' en donde se dará lugar al proceso de cimentación, se muestra la caja de lixiviados, que es donde se depositarán los líquidos provenientes de los desechos integrados en la composta, sin embargo, en gran mayoría es el pipi de las lombrices que llevarán a cabo el proceso de lombricomposta.

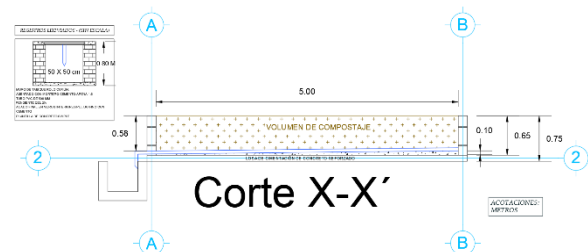


Fig. 2. Plano en corte X-X' del diseño de la cimentación de la planta de lombricompostaje. Elaboración propia (2022).

Muros de Carga

Los muros tendrán una altura final de setenta y cinco centímetros incluyendo la losa de Cimentaciones, se usarán bloques de concreto prefabricado (block). Para la contención de los muros se usarán castillos en las esquinas y en la sección media transversal con un armado de cuatro varillas del número tres (tres octavos de pulgada) estribos del número dos (alambrión) y una separación de quince centímetros. El acabado de los

muros será pulido, esto para facilitar el escurrimiento de los lixiviados.

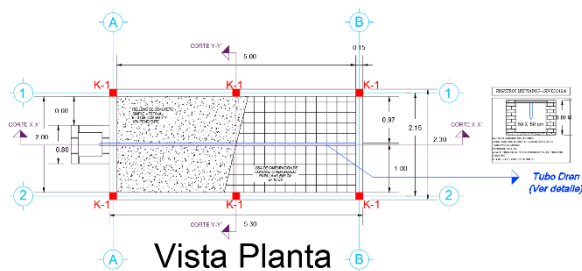


Fig. 3. Plano en vista plana del diseño de la cimentación de la planta de lombricompostaje. Elaboración propia (2022).

En el interior un relleno ligero compuesto por concreto simple y tepojal con una pendiente inicial a los extremos transversales de 10% para terminar en cero al centro.

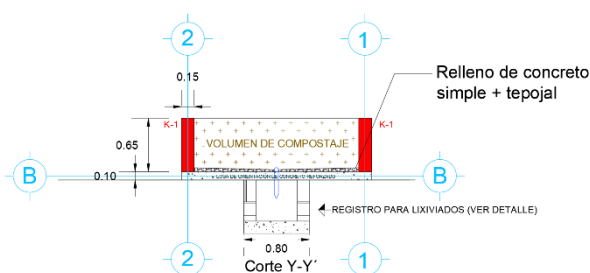


Fig. 4. Plano en corte Y-Y' del diseño de la cimentación de la planta de lombricompostaje. Elaboración propia (2022).

El colector de lixiviados será del mismo material de los muros, con dimensiones exteriores de ochenta centímetros en secciones transversales, longitudes y de altura, con los mismos acabados (apelando fino) y estará ubicado a un costado y en la parte inferior de la losa de cimentación.

Tubería hidráulica. En la tubería de drenaje se empleará policloruro de vinilo (PVC) de cinco centímetros aproximadamente (dos pulgadas) y perforada a cada diez centímetros con un diámetro de medio centímetro aproximadamente (un octavo de pulgada) al final de la tubería en la parte exterior se coloca una llave angular para regular el drenaje de los lixiviados.

Estimaciones financieras para el diseño. Se estimaron los materiales por medio de fórmulas en las que se concluyó que se necesitaran 116 bloques en total de 0.40. x 0.20 para un contenedor de 5.30 m x 2.30 m, 350 kg de cemento que convertidos a bultos obtenemos 7, arena 0.68264 que necesitará un camión de volteo de 7 m3, grava 1.02396 igual a un camión y medio de volteo de 7 m3, indispensable para concretar la cimentación, agua 219.42 litros que es media pipa.

Tabla 1. Cantidades de la materia prima necesaria para la construcción de la planta de lombricompostaje. Elaboración propia (2022).

S cemento=	8.95965	m3	8 bultos de cemento
Arena=	0.68264	m3	1 camiones de volteo de 7 m3
Grava=	1.02396	m3	1 1/2 camion de volteo de 7m3
Agua=	219.42	litros	media pipa

Para la parrilla se estiman los siguientes materiales tomando en cuenta una longitud de la pieza de 530 x 230

x 10 cm, 6 castillos elaborados con cuatro varillas de 80 cm y para el emparrillado 24 varillas de 5.3 cm y 54 de 2.3 cm, por lo tanto, en total de la elaboración serán necesarias 23 varillas.

Tabla 2. Medidas de los materiales requeridos para la planta de lombricompostaje. Elaboración propia (2022).

Castillos	1 varilla es igual a	12 metros de largo	7.5
24 6 castillos x 4 varillas de 80cm		15	2 Varillas
Emparrillado			
24 varillas de 5.3	2.264150943	10.6 por lo tanto	11 varillas
54 varillas de 2.3	5.217391304	10.35 por lo tanto	10 varillas

Cotizaciones para el diseño. Se tomaron en cuenta los materiales correspondientes que se requieren para este proyecto, a su vez se hicieron los cálculos y estimaciones para conocer el monto total que se requiere para dicho proyecto como principal proveedor tomamos a la empresa Mercantil del constructor S.A. de C.V. considerando solo el 8% del IVA. Los 8 bultos de cemento \$1664, cada bulto ronda entre los \$200-250. Cada viaje en camión se aproxima un costo de \$2994.00 por viaje. Cada pipa de agua tiene un costo de \$1200 por 10,000 litros de agua.

Dichos costos se obtuvieron a través de una hoja de excel donde cuantificamos cada una de las cosas requeridas y obtuvimos los resultados correspondientes para que se lleve a cabo la construcción de la planta.

Tabla 3. Cotizaciones por material para la planta de lombricompostaje. Elaboración propia (2022).

CONCEPTO	UNIDAD	P.U.	IVA 8%	TOTAL
Alambrito	Kg	\$ 27.77	\$ 2.22	\$ 29.99
Alambron	Kg	\$ 26.85	\$ 2.15	\$ 29.00
Varilla 3/8	Pza	\$ 141.93	\$ 11.35	\$ 153.28
Varilla de 1/2	Pza	\$ 251.92	\$ 20.15	\$ 272.07
Varilla de 5/8	Pza	\$ 393.34	\$ 31.47	\$ 424.81
Varilla de 3/4	Pza	\$ 566.44	\$ 45.32	\$ 611.75
Varilla de 1"	Pza	\$ 1,006.92	\$ 80.55	\$ 1,087.47
Varilla de 1 1/4"	Pza	\$ 1,577.66	\$ 126.21	\$ 1,703.88
Varilla de 1 1/2"	Pza	\$ 2,265.25	\$ 181.22	\$ 2,446.47
Concreto 250	M3	\$ 1,900.00	\$ 152.00	\$ 2,052.00
Concreto 150	M3	\$ 1,650.00	\$ 132.00	\$ 1,782.00

Conclusiones, perspectivas y recomendaciones

A manera de conclusión, se obtuvieron planos del diseño de una planta de lombricompostaje con capacidad de 9.14 m³, principalmente para uso comunitario, esto con el fin de que los residuos orgánicos puedan ser aprovechados en masa y esta herramienta pueda ser implementada por más comunidades en el día a día.

El diseño de esta planta optimiza las etapas que conlleva el proceso de lombricompostaje, desde el momento que se vertien los residuos orgánicos, hasta el proceso de secado de la lombricomposta (humus de lombriz). Asimismo, aprovecha los lixiviados formados durante el proceso de descomposición de la materia orgánica a través de la tubería instalada con la pendiente de 10% implementada para que dicho flujo circule y no queden residuos de este mismo. Además, dichos lixiviados podrían ser aprovechados posteriormente debido a su alto contenido en nutrientes. Un ejemplo de ello podría ser que los lixiviados tras pasar por las tuberías instaladas puedan ser utilizados para riego.

Finalmente, este diseño puede ser implementado en áreas comunes para aprovechar los residuos orgánicos en masa. Cabe recalcar que solo es meramente de verduras, frutas, semillas, etc. (evitando residuos de origen animal), obteniendo como producto un

fertilizante (lombricomposta o hummus de lombriz) que puede ser utilizado para venta o uso comunal como nutriente para la tierra.

Referencias

1. Cifelli, R. (4 de Noviembre de 2020). *Code Verde*. Recuperado el 29 de Agosto de 2022, de No basta con compostar. Las consecuencias ambientales del despilfarro de alimentos: <https://codexverde.cl/no-basta-con-compostar-las-consecuencias-ambientales-del-despilfarro-de-alimentos/>.
2. Blancas, M. (8 de agosto de 2022). *Radio Motul*. Recuperado el 29 de Agosto de 2022, de ¿Cuánto Es Un Pie De Cría De Lombriz?: <https://radiomotul.com.mx/cuanto-es-un-pie-de-cria-de-lombriz/>
3. Bohorquez Santana, W. (2019). *El proceso de compostaje*. Bogotá: Unisalle.
4. Dirección General de Normas. (2018). *NMX-AA-180-SCFI-2018*. Recuperado el 29 de Agosto de 2022, de Secretaría de Economía: <https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/PPD1/NMX-AA-180-SCFI-2018.pdf>
5. García Escoto, A. (1 de Mayo de 2000). *Repositorio Tec*. Recuperado el 29 de Agosto de 2022, de Análisis comparativo de distintos aceleradores para la optimización de la producción de composta: <https://repositorio.tec.mx/handle/11285/569638>.
6. Guzmán Rivera, N. I. (4 de Mayo de 2007). *Programa Graduado en Ciencias Ambientales*. Recuperado el 29 de Agosto de 2022, de La composta vegetal como alternativa para reducir los desperdicios de patio en el sistema de relleno sanitario de Guayama: https://gurabo.uagm.edu/sites/default/files/uploads/Centro-Estudios-Doctorales/Tesis-2005-06/Tesis-2006-07/Guzman_N_Tesis_%20UT_2007.pdf
7. Hernández Hernández, A. N. (2011). *Universidad Tecnológica de la Huasteca Hidalguense*. Recuperado el 29 de Agosto de 2022, de Elaboración de composta como fuente de fertilizante orgánica en el cultivo de jitomate (*Lycopersicon esculentum*) en la localidad de Matachilillo, Jaltocán, Hidalgo: <http://docencia.uaeh.edu.mx/estudios-pertinencia/docs/hidalgo-municipios/Jaltocan-Elaboracion-De-Composta-Para-Fertilizacion.pdf>.
8. Hidalgo, D., & Martín Marroquin, J. (2020). *Industriambiente*. Recuperado el 29 de Agosto de 2022, de El desperdicio de alimentos, un problema global: https://www.industriambiente.com/media/uploads/noticias/documentos/AT_Desperdicios_alimentarios.pdf.
9. Montagut, X., & Gascon, J. (s.f.). *Alimentos Desperdiciados. Un análisis del derroche alimentario desde la soberanía alimentaria*. Icaria Editorial.
10. ONU. (27 de Julio de 2021). *Programa para el Medio Ambiente*. Recuperado el 29 de Agosto de 2022, de Compostar puede ayudarnos a reducir nuestro impacto en el planeta.
11. Pezzati, M. E. (2014). *Universidad Nacional de Luján*. Recuperado el 29 de Agosto de 2022, de Compostaje en escuelas de Luján: <https://ri.unlu.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/rediunlu/318/Pezzati.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
12. Prado, J. (2013). *Manual de lombricompostaje de pulpa del café para los cafecultores de la región Otomí-Tepihua de Hidalgo*. Ciudad de México: Innova y Renueva, Asociación Para El Desarrollo A.C
13. Rodríguez Castro, J. S. (Noviembre de 2019). *Repositorio Institucional BUAP*. Recuperado el 29 de Agosto de 2022, de Obtención de composta a base de residuos orgánicos caseros: <https://repositorioinstitucional.buap.mx/bitstream/handle/20.500.12371/4582/86902020TL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.