

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y AMBIENTALES

Tema:

*“EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DEL VERMICOMPOSTAJE DE DESECHOS
ORGÁNICOS EN ENTORNOS EDUCATIVOS: CASO COLEGIO LICEO
CAMPOVERDE, QUITO - ECUADOR”*

Realizado por:
Ingrid Charro Gellibert

Director del proyecto:
Eduardo Lobo Alcayaga Ph. D

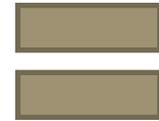
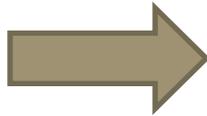
Como requisito para la obtención del título de:

MAGISTER EN GESTIÓN AMBIENTAL



○ Introducción:

- Alto crecimiento poblacional.
- Cambio en patrones de consumo.
- Incremento en la generación de desechos orgánicos.
- 57% de los residuos generados a nivel nacional orgánicos (INEC, 2017).
- C/Hab produce en promedio 0.6kg diarios de residuos sólidos (INEC, 2018).
- (FAO) recomienda, implementación de técnicas



Compostaje:

Para De Santos & Urquiaga (2013), Proceso controlado de descomposición de la materia orgánica con el que se obtiene un producto con excelentes propiedades como fertilizante y regenerador de suelos.



Vermicompostaje:

Alternativa ambientalmente correcta, ya que corresponde a un proceso que utiliza lombrices para convertir residuos orgánicos en humus (Torres (2018)).



Eisenia Andrei:



En el año 1837 el biólogo Charles Darwin realizó los primeros estudios, reconociendo su importancia en la transformación de la materia orgánica del suelo.

(Schiavon, Schiedeck, Vianna, & Schwengber 2009).



Humus de Lombriz

- Es apto para todo tipo de cultivos, inodoro y no deja residuos al tacto.
- Mejora la estructura del suelo, aumentando la capacidad de intercambio catiónico del mismo.
- Aumenta la actividad biológica de los suelos.



Lombriz del tipo *Eisenia andrei* (Retirado de Moura et al., 2017).

Fertilizante Orgánico



Humus de lombriz (abono orgánico)



Mayor contenido de bacterias



Mejoramiento propiedades biológicas del suelo



Educación Ambiental:

Ministerio del Ambiente del Ecuador (2017), la degradación del ambiente empieza a ser entendida como un problema social, donde la educación ambiental surge como respuesta, a una estrategia orientada a la sostenibilidad del desarrollo.



Hipótesis: 

¿Es posible desarrollar y apoyar la implementación de la técnica de vermicompostaje, acompañada de un proceso de educación ambiental, para solucionar el problema del manejo de residuos orgánicos, en colegios públicos y privados de la ciudad de Quito?





OBJETIVOS:

➤ OBJETIVO GENERAL:

- Evaluar la eficiencia del vermicompostaje de residuos orgánicos descartados en el Colegio Liceo Campoverde, Quito, Ecuador, a través de análisis físicos y químicos del compost orgánico a ser producido.

Objetivo específico 1:

- Construir una compostera en el Colegio Liceo Campoverde, Quito, Ecuador, siguiendo el modelo EMBRAPA, desarrollado en el Brasil, para producir compost orgánico (humus) a partir de residuos orgánicos descartados en la cafetería del colegio.

Objetivo específico 2:

- Evaluar la eficiencia del vermicompostaje midiendo la calidad del compuesto orgánico producido, a través de análisis físicos químicos, en dos tiempos diferentes, a los 30 y a los 72 días.

Objetivo específico 3:

- Proporcionar información para una adecuada Gestión Ambiental de residuos orgánicos descartados en escuelas y colegios ecuatorianos, utilizando técnicas de vermicompostaje.

METODOLOGÍA:

Ubicación

➤ Área de estudio

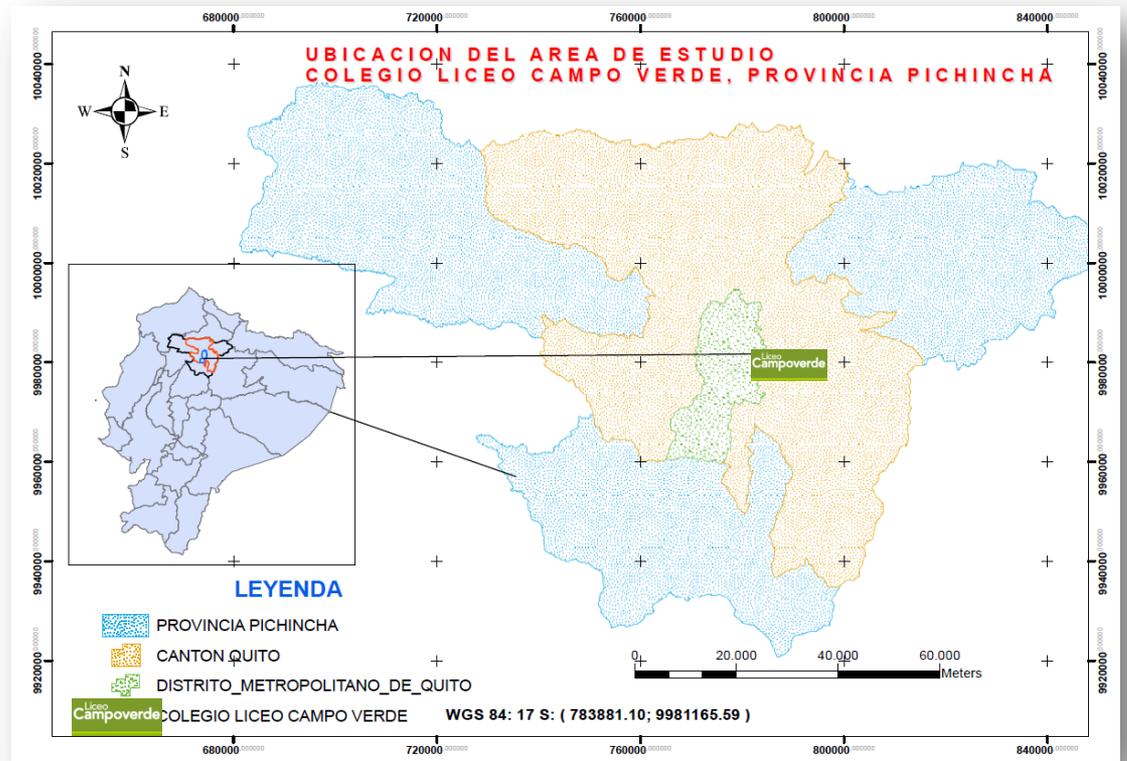


Figura 2. Área de estudio, indicando la localización del colegio Liceo Campoverde, en el Cantón Quito de la provincia de Pichincha, Ecuador.



Compostera:



Dimensiones compostera:

- Ancho 1m,
- Largo 2m,
- Altura 30cm
- Altura de suelo a la base 50cm



Recomendaciones de la Corporación Brasileña de Investigación Agropecuaria – EMBRAPA (Schiedeck&Schwengber,2010; Schiedeck et al., 2007),



Residuos orgánicos para vermicompostaje

Pre compostaje:



Hortalizas:

Champiñones, ajíes, ajo, berenjenas, col blanca, brócolis, calabacines, cebolla blanca, cebolla, paiteña, cebolla puerro, chochos, con morada, coliflor, frejol, maduros, maqueño, melloco, papas, pimientos, rábanos, remolachas, rúcula, tomate cherry, verdes, yucas, zanahorias, zapallos.

Verduras:

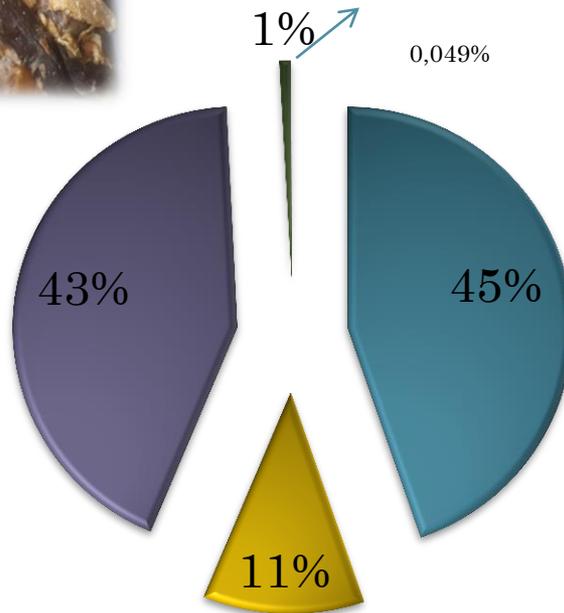
Albahaca, alcachofas, apio, arveja, berro, cilantro, espárragos, espinaca, lechuga de colores, lechugas criollas, nabos chinos, papanabos, pepinillo, perejil, vainita.

Frutas:

Melones, sandía, aguacates, choclos, claudias, Durazno, frutillas, granadillas, guineas, limones, mandarinas, mangos, manzanas rojas, naranjas, oritos, papaya, peras, piñas, tomate de árbol, uvas.

Cartón , papel

Caracterización de los alimentos dispuestos en la compostera (1mes):



■ Hortalizas
C/N 37/1

■ Verduras
C/N min15/1 max25/1

■ Frutas
C/N min40/1 max80/1

■ papel
C/N min150/1 max200/1

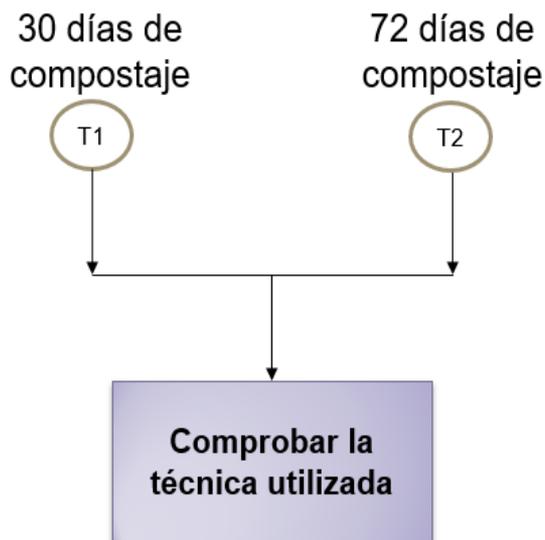
■ cartón
C/N min 250/1 max 200/1

Total residuos
dispuestos en la
compostera

8Kg ^c/2semanas



Análisis de los tratamientos/muestras:



Ecuador:
“Manual técnico para el registro y control de fertilizantes, enmiendas de suelo y productos afines de uso agrícola”

Tabla 2. Especificaciones de los fertilizantes orgánicos, mezclados o compuestos, conforme la Instrucción Normativa Brasileña 25/2009 (BRASIL, 2009).

Garantía	Abono (Vermicompost)
	Clase C
Humedad (máx.)	50 %
Nitrógeno total - N (mín.)	0,5 %
*Carbono orgánico (mín.)	10 %
*CTC ⁽¹⁾	Conforme declarado
pH (mín.)	6,0
Relación C/N (máx.)	14 %
*Relación CIC/C⁽¹⁾	Conforme declarado
Otros nutrientes	Conforme declarado

*Valores expresados en base seca, unidad determinada a 65°C.

(1) Es obligatoria la declaración en el proceso de registro del producto.

Análisis de datos:

Estadística descriptiva.

Desviación estándar,

Promedio,

Coefficiente de variación.

prueba estadística no paramétrica
de Mann-Whitney.

PAST (HAMMER et al., 2001).



RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

Análisis de fertilizantes (Vermicompost)

Muestra T1	Humedad	pH	N total	C orgánico	Relación C/N
1	46,4	6,5	0,51	10,15	19,9
2	46,8	6,6	0,50	10,52	21,0
3	46,6	6,6	0,48	10,45	21,8
(P ± DS)	46,6 ± 0,2	6,6 ± 0,1	0,50 ± 0,01	10,40 ± 0,2	20,9 ± 0,9
CV	0,4%	0,9%	3,1%	1,9%	4,5%

Tabla 3. Promedio (± desviación estándar) (P ± DS) de los parámetros medidos (%) en el compost producido utilizando vermicompostaje en el Tratamiento 1 (T1). Muestras 1, 2 y 3 de las colectas realizadas el 16/09/2019 (N total: nitrógeno total. C orgánico: Carbono orgánico). CV (Coeficiente de Variación).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

Análisis de fertilizantes (Vermicompost)

Muestra T2	Humedad	pH	N total	C orgánico	Relación C/N
1	54,4	7,2	0,53	0,35	17,9
2	54,6	7,1	0,51	0,18	19,2
3	53,2	7,0	0,50	0,88	17,5
(P ± DS)	54,1 ± 0,7	7,1 ± 0,1	0,51 ± 0,01	0,47 ± 0,36	18,2 ± 0,9
CV	1,4%	1,4%	3,3%	77,7%	5,0%

Tabla 4. Promedio (± desviación estándar) (P ± DS) de los parámetros medidos (%) en el compost producido utilizando vermicompostaje en el Tratamiento 2 (T2). Muestras 1, 2 y 3 de las colectas realizadas el 22/11/2019 (N total: nitrógeno total. C orgánico: Carbono orgánico). CV (Coeficiente de Variación).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

➤ Análisis estadísticos de datos:

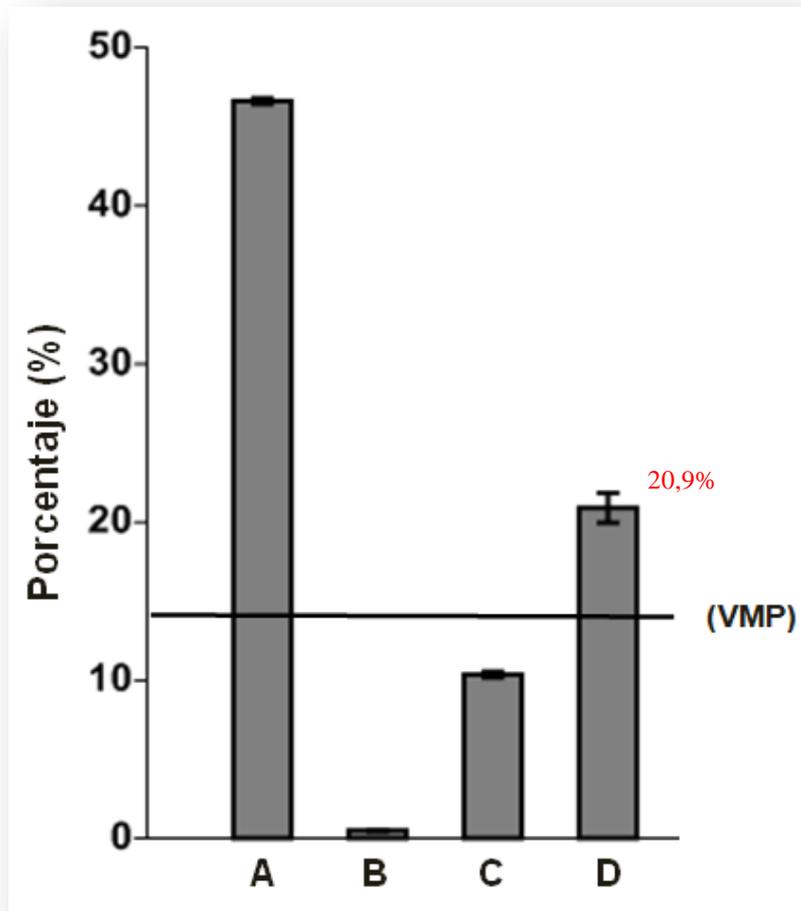


Figura 3. Promedio (\pm desviación estándar) de los parámetros medidos (%) en el compost producido utilizando vermicompostaje en el Tratamiento 1 (T1). Muestras 1, 2 y 3 de las colectas realizadas el 16/09/2019.

**A (Humedad),
B (Nitrógeno total),
C (Carbono orgánico),
D (Relación C/N).**

(VMP): Valor Máximo Permitido para Relación C/N = 14%. (BRASIL, 2009).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

➤ Análisis estadísticos de datos:

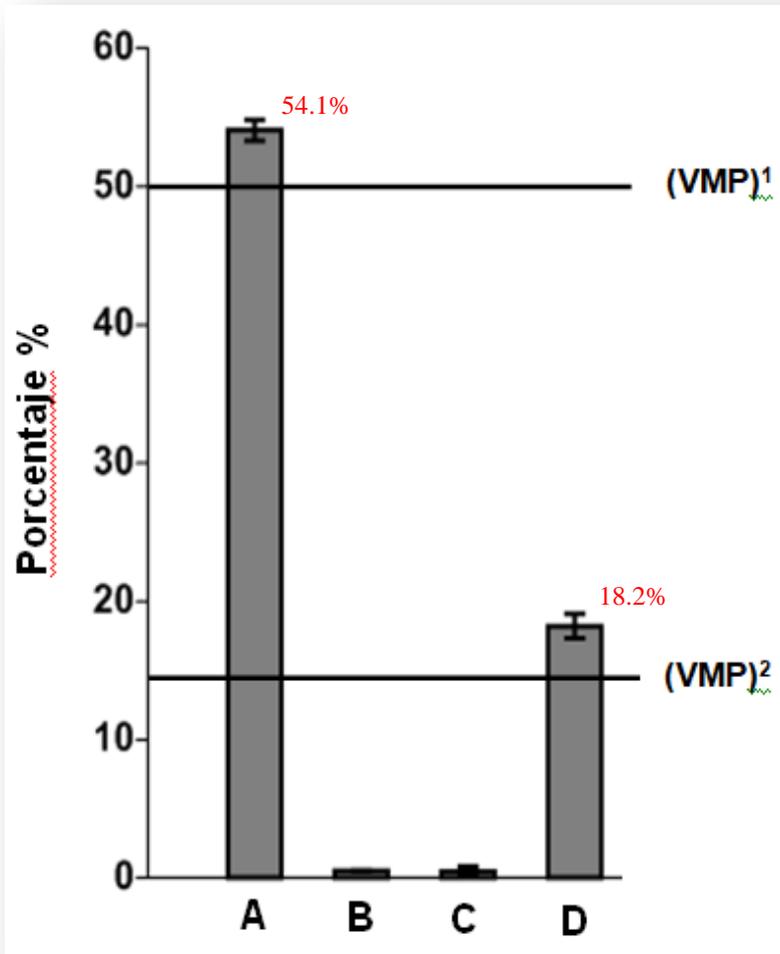


Figura 4. Promedio (\pm desviación estándar) de los parámetros medidos (%) en el compost producido utilizando vermicompostaje en el Tratamiento 2 (T2). Muestras 1, 2 y 3 de las colectas realizadas el 22/11/2019.

**A (Humedad),
B (Nitrógeno total),
C (Carbono orgánico),
D (Relación C/N).**

(VMP)¹: Valor Máximo Permitido para Humedad 50.0%.

(VMP)² (BRASIL, 2009).

Valor Máximo Permitido para Relación C/N = 14% (BRASIL, 2009).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

Tratamiento 1 (T1) y 2 (T2), muestras 1, 2 y 3 de las colectas realizadas el 16/09/2019 y 22/11/2019, respectivamente.

*diferencias significativas ($p > 0,05$)

- Humedad (p=0,08) ▲ ($p > 0,05$)
- pH (p=0,08) ▲ ($p > 0,05$)
- Nitrógeno total (p=0,37) ▲ ($p > 0,05$)
- Carbono orgánico (p=0,08) ▲ ($p > 0,05$)
- Relación C/N (p=0,08) ▲ ($p > 0,05$)



No hubo diferencias
significativas



RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

- Los tiempos de compostaje de T1 y T2 se realizaron en los meses de septiembre y noviembre de 2019, respectivamente, destacando que los parámetros medidos no presentaron diferencias significativas, una posible explicación para que no existan diferencias significativas puede ser atribuida al clima, que se mantuvo estable en la región de estudio,
- Se puede evidenciar, además, que la utilización de la técnica de vermicompostaje es efectiva y puede ser utilizada en entornos educativos, ya que se comprobó una reducción en la cantidad de residuos orgánicos que normalmente se desechan en el botadero común ya que:

72 días de experimento = aprovechamiento de residuos orgánicos **40kg**
En 185 días que dura el año escolar, el aprovechamiento sería de **102kg.**

- Es posible apoyar y desarrollar en los colegios, charlas y capacitaciones para la implementación de la técnica de vermicompostaje, impulsando de esta manera la introducción de la educación ambiental en instituciones educativas.



RECOMENDACIÓN:

- Se recomienda la utilización de una compostera de las dimensiones establecidas en este documento, para unidades educativas con una comunidad de 600 hasta 800 estudiantes, debido a que resulta eficiente y adecuada, tomando en cuenta la cantidad de generación de residuos orgánicos generados utilizados es esta investigación.



REFERENCIAS CITADAS.

- INEC. (2017). *Gestión de Residuos Sólidos en los GAD Municipales*.
- INEC, I. nacional de estadísticas y censos. (2018). Según la última estadística de información ambiental: Cada ecuatoriano produce 0,58 kilogramos de residuos sólidos al día |. Retrieved May 17, 2019, from <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/segun-la-ultima-estadistica-de-informacion-ambiental-cada-ecuatoriano-produce-058-kilogramos-de-residuos-solidos-al-dia/>.
- (Infoagro, 2020).
- Sáez, A., & Urdaneta, G. (2014). Manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe. *Omnia*, 20(03), 121–135. <https://doi.org/10.5860/choice.44-1347>
- Torres, J. (2018). Composta: Qué es y Tipos Principales. Retrieved June 15, 2019, from Lifeder.com website: <https://www.lifeder.com/composta/>
- Schiavon, G. de A., Schiedeck, G., Vianna, É. E. S., & Schwengber, J. E. (2009). Biodiversidade de minhocas do solo na Estação Experimental Cascata, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS. *Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (Embrapa)*, 112, 1–27.
- Villegas-Cornelio, V., & Laines, J. R. (2017). Vermicompostaje: I avances y estrategias en el tratamiento de residuos sólidos orgánicos. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 8(2), 393. <https://doi.org/10.29312/remexca.v8i2.59>
- Mar, A., Lozano, S. R., & Bra, D. (2014a). *Manual de Vermicompostaje, GRAMA (grupo de acción para el medio ambiente)*. (6), 1–56.
- Mar, A., Lozano, S. R., & Bra, D. (2014b). *Manual de Vermicompostaje. Grupo de Acción Para El Medio Ambiente*, (6), 1–56.
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2017). *Estrategia Nacional De Educación Ambiental Para El Desarrollo Sostenible*. 1–56. Retrieved from <http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/04/ENEA.pdf>

REFERENCIAS CITADAS.

- FAO. (2016). *Agricultura sostenible: Una herramienta para fortalecer la seguridad alimentaria y nutricional en América Latina y el Caribe*. 48. Retrieved from <http://www.fao.org/3/a-i5754s.pdf>.
- Acosta, C. M., Solíz, O., Villegas, O. G., & Cardoso, L. (2013). Precomposteo de residuos orgánicos y su efecto en la dinámica poblacional de *Eisenia foetida*. *Agronomía Costarricense*, 37(1), 127–139.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa DAS n. 25, de 23 de julho de 2009. Diário Oficial da União, Brasília, v. 142, p. 20, jul. 2009.
- HAMMER, & O. (2001). PAST : Paleontological statistics software package for education and data Analysis. *Paleontología Electrónica*, 4, 9p. Http://Palaeo-Electronica.Org/2001_1/Past/Issue1_01.Html. Retrieved from <https://ci.nii.ac.jp/naid/10030566307/>
- Baumgarten, D. (2015). *Avaliação da eficiência da vermicompostagem de resíduos orgânicos produzidos em escola municipal em santa cruz do Sul, rs, brasil, visando à produção de fertilizantes orgânicos*. Universidade de Santa Cruz do Sul - UNISC.
- Callegari-Jaques, S. D. *Bioestatística. Princípios e Aplicações*. Porto Alegre: Artmed. 255p. 2006.



¡Gracias!

