

**UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN**  
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA  
Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental



*Una Institución Adventista*

**Revisión y Análisis Comparativo de la Eficiencia de las Bacterias  
Ácido Lácticas en la Descomposición de los residuos orgánicos**

Por:

Alexander Diaz Infante

Leina Grandez Grandez

Asesor:

Ing. Carmelino Almestar Villegas

**Tarapoto, septiembre de 2020**

## **DECLARACIÓN JURADA DE AUTORIA DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

Yo, *Carmelino Almestar Villegas* de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería de Ambiental, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que el presente informe de investigación titulado: “REVISIÓN Y ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA EFICIENCIA DE LAS BACTERIAS ÁCIDO LÁCTICAS EN LA DESCOMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS ORGÁNICOS” constituye la memoria que presenta(n) el(la)(los) Bachiller(es) Diaz Infante, Alexander y Grandez Grandez, Leina; para aspirar al Grado Académico de Bachiller en Ingeniería Ambiental cuyo trabajo de investigación ha sido realizado en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

Las opiniones y declaraciones en este informe son de entera responsabilidad del autor, sin comprometer a la institución.

Y estando de acuerdo, firmo la presente constancia en Morales, a los 12 días del mes de agosto del año 2020.



---

Asesor  
Ing. Carmelino Almestar Villegas

**Revisión y Análisis Comparativo de la Eficiencia de las Bacterias  
Ácido Lácticas en la Descomposición de los Residuos Orgánicos**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

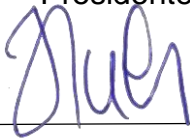
Presentado para optar el Grado de Bachiller en Ingeniería Ambiental

**JURADO CALIFICADOR**



Mg. B  
acedo

Presidente




Ing. Katterin Jina Pinedo Gómez  
Vocal



Ing. Jhon Patrick Rios Bartra

Secretario



Ing. Carmelino Alместar Villegas  
Asesor

**Tarapoto, agosto de 2020**

## Resumen

las Bacterias Acido Lácticas en la descomposición de los residuos orgánicos según las investigaciones desarrolladas por los autores (Cieza Peña, 2017) y (Andrade Ruiz, 2016). Para ello se diseñó matrices comparativas, lo cual, nos permitió comparar las investigaciones para la interpretación y análisis de resultados mediante técnicas analíticas descriptivas. (Cieza Peña, 2017) trabajo con una dosis de 10% de BAC para la descomposición de residuos orgánicos en un tiempo de 80 días, mientras que (Andrade Ruiz, 2016) trabajo con dosis de 0,25%, 0,50% y 0,75% de BAC con duración de 120 días. Como resultados Cieza (2017) obtuvo un porcentaje de Materia Orgánica de 45.85%, porcentaje de Nitrógeno 1.66%, porcentaje de Fosforo 0.92% y porcentaje de Relación C/N 15.56%. Mientras que Andrade(2016) obtuvo un porcentaje de MO de 31.78%,34.29% y 43.16% respectivamente, en porcentaje de Nitrógeno un 2.70%,2.62% y 1.70% , porcentaje de Fosforo 1.15%,1.22% y 1.70% y porcentaje de Relación C/N de 6.83%,7.63% y 14.79%.Con esta investigación se concluye que la aplicación de bacterias ácido lácticas tuvo efecto reductor en el tiempo de descomposición, acelerando el tiempo de la cosecha del compost y brindo una mayor concentración nutricional, además los resultados de los parámetros de calidad del compost en comparación con la Norma Chilena de Calidad de Compost cumplen con la mayoría de los rangos establecidos.

**Palabras claves:** energética; enmiendas; mineralización; óptimo.

## Abstract

One of the main problems in the study is the generation of solid waste that has been increased by anthropogenic activities, causing negative impacts on the environment and on people's health. The objective of this research was to compare the Efficiency of Lactic Acid Bacteria in the decomposition of organic waste according to the research carried out by the authors (Cieza Peña, 2017) and (Andrade Ruiz, 2016). For this, comparative matrices were designed, which allowed us to compare these investigations for the interpretation and analysis of results using descriptive analytical techniques. (Cieza Peña, 2017) I work with a dose of 10% of BAC for the decomposition of organic waste in a time of 80 days, while (Andrade Ruiz, 2016) I work with doses of 0.25%, 0.50% and 0.75% BAC lasting 120 days. As results Cieza (2017) obtained a percentage of Organic Matter of 45.85%, Nitrogen percentage 1.66%, Phosphorus percentage 0.92% and C / N Ratio percentage 15.56%, while Andrade (2016) obtained an OM percentage of 31.78 %, 34.29% and 43.16% respectively, in Nitrogen percentage 2.70%, 2.62% and 1.70%, Phosphorus percentage 1.15%, 1.22% and 1.70% and C / N ratio percentage of 6.83%, 7.63% and 14.79% With this investigation it is concluded that the application of lactic acid bacteria had a reducing effect on the decomposition time, speeding up the compost harvest time and providing a higher nutritional concentration, in addition to the results of the quality parameters of the compost compared to The Chilean Compost Quality Standard meets most of the established ranges.

**Keywords:** energetic; amendments; mineralization; optimum

## **1. Introducción**

En el presente trabajo investigación donde analizamos la eficiencia de las bacterias ácido lácticas en la descomposición de los residuos orgánicos se presentan los resultados de las investigaciones realizadas en la Universidad Cesar Vallejos y la Universidad de las Américas, con el objetivo de comparar la eficiencia de las bacterias ácido lácticas (BAL) en la descomposición de los residuos orgánicos de las investigaciones desarrolladas por los autores (Cieza, 2017) y (Andrade, 2016)

Uno de los principales problemas en el estudio es la generación de los residuos sólidos que se viene incrementado por las actividades antropogénicas, causando impactos negativos en el ambiente y en la salud de las personas. Las escalas de generación de los residuos sólidos han sobrepasado el límite natural y equilibrio; causando una contaminación a nivel global y a la vez una red de problemas. (FAO, 2009)

Con el estudio comparativo de los resultados, se pretende aportar un análisis técnico que puedan ser útiles para propuestas sobre el uso de las bacterias ácido lácticas (BAL) en la descomposición de los residuos orgánicos y gracias a ello inducir un mejor ambiente para el crecimiento de los cultivos. (Teruo, 1982)

## **2. Materiales y Métodos**

### **2.1. Materiales**

- 2 laptop
- 5 fichas de recolección de datos

### **2.2. Métodos**

#### **2.2.1. Fase I**

##### **2.2.1.1. Revisión bibliográfica**

Buscar información secundaria en tesis, libros y artículos sobre el tema de estudio.

##### **2.2.1.2. Elaboración del cronograma**

Seguidamente se elaboró un cronograma de actividades utilizando Excel y Word.

#### **2.2.2. Fase II**

##### **2.2.2.1. Organización de la información**

Las investigaciones encontradas fueron organizados y analizados, aplicando las fichas de recolección de datos se hace la evaluación comparativa.

##### **2.2.2.2. Descripción de las fichas de recolección de datos**

- La ficha N° 1 se utilizó para recopilar los datos generales de las dos tesis como (autor, título, objetivo general, objetivos específicos, hipótesis y variables).
- La ficha N° 2 se utilizó para recopilar información sobre método y diseño de las dos tesis de investigación.
- La ficha N° 3 se utilizó para recopilar información como (modelo, materiales, dimensiones de compostera, equipos, dosis de bacterias ácido lácticas y costo de materiales) de las dos tesis de investigación.

- La ficha N° 4 se utilizó para plasmar los resultados de los parámetros por fases de descomposición como (pH, temperatura, densidad, humedad, materia orgánica y relación del C/N).
- La ficha N° 5 se utilizó para plasmar los resultados finales de los parámetros y comparar con la Normativa chilena N° 2880.

### **2.2.3. Fase III**

#### **2.2.3.1. Análisis de la información**

Se analizará la información ya organizada, indagando sobre cuál es la información más útil para la investigación.

### **2.3. Participantes**

Dentro de esta área se considera la participación especialmente de los alumnos de la Carrera de ingeniería ambiental. De la Universidad Peruana Unión donde somos 2 participantes que estamos desarrollando dicho proyecto.

### **2.4. Instrumentos**

- **Fichas para la recolección de datos:** Un instrumento preparado para recopilar información y anotar la información tales como: Autores, Título, Objetivos, Metodología, Resultados y Observaciones.
- **Ficha para la interpretación de los resultados:** Un instrumento elaborado de manera detallada, para analizar los resultados obtenidos en las 2 tesis utilizadas para la investigación

### **2.5. Análisis de datos**

Este trabajo se realizó con el programa Excel, donde con ello se pudo elaborar los gráficos de barras para la comparación de los resultados.



### 3. Resultados y Discusión

#### 3.1. Resultados 1

Tabla 1.  
Concentraciones de Bacterias Ácido Lácticas por tratamientos

Bacterias Acido Lácticas	Investigaciones	
	(Cieza, 2017)	(Andrade, 2016)
Dosis	10%	0.25%
		0.50%
		0.75%
Tiempo	80 días	120 días

En la tabla 1, se muestra las dosis y tiempos de bacterias ácido para determinar la eficiencia en la descomposición de los residuos sólidos orgánicos. Cieza (2017) utilizó 2 tratamientos (pila compostera con bacterias ácido lácticas y sin bacterias ácido lácticas), teniendo solo 2 repeticiones. En el tratamiento con Bacterias ácido lácticas se utilizó una concentración de 10% de bacterias ácido lácticas y 1000 kg de residuos sólidos orgánicos (restos de comida, estiércol de cuy, vacuno, gallinaza y restos de cultivo). La unidad experimental estuvo conformada por 2 pilas composteras de 2 metros de ancho, 1.80 metros de largo y 1.20 metro de alto. En el tratamiento sin bacterias ácido lácticas se obtuvo compost en 109 días y utilizando 10 % de Bacterias Acido Lácticas se obtuvo el compost en 80 días. Andrade (2016) realizó 3 dosis de Bacterias Acido Lácticas las cuales fueron concentraciones de 0.25% ,0.50% y 0.75 %, con tres repeticiones y un blanco, con restos de material orgánico animal procedentes del camal. La unidad experimental estuvo conformada por pilas composteras de 2 metros de ancho, 2 metros de largo y 0.5 cm de alto. El tiempo de producción de compost fue de 120 días.

### 3.2. Resultado 2

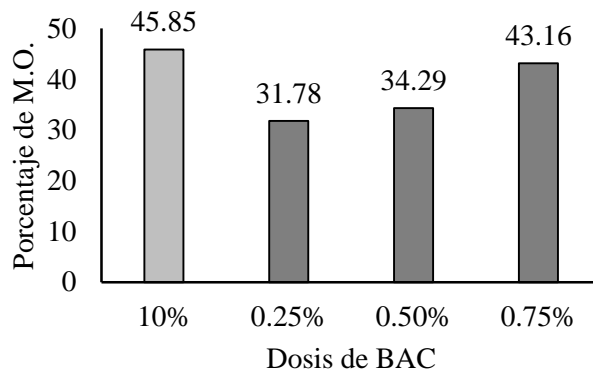


Figura 1.  
Comparación del porcentaje de materia orgánica en el compost

Cieza (2017) encontró un porcentaje de materia orgánica de 45.85%, con una dosis de BAC de 10%, mientras que Andrade (2016) reporta un porcentaje de materia orgánica del 43.16%, con una dosis de 0.75% de BAC. Según (Márquez, Díaz, & Cabrera, 2005) nos menciona que la clave para determinar un compost de alta calidad es el tipo de materia orgánica a compostar, la cual tiende a reducirse durante el proceso, debido a la mineralización y por consiguiente a la pérdida de carbono en forma de CO<sub>2</sub>. Las pérdidas representan aproximadamente el 20% en masa de los materiales a compostar. La (FAO, 1991) plantea que la materia orgánica adecuada en los compostajes está en un rango de 25 a 80%, lo cual confirma que los niveles de materia orgánica obtenidos en las investigaciones son acordes y funcionales en la intención de utilizarlos como enmiendas agronómicas. Lo anterior se corrobora con (Castillo, Quarín, & Iglesias, 2000), quien reporta que son mayores los valores de materia orgánica en materiales de origen animal en comparación con materiales de origen domiciliario (residuos de cocina). La variable materia orgánica según el análisis realizado por los autores, se puede determinar que se encuentran dentro del rango (MO $\geq$ 25%) según (Normativa Chilena N° 2880, 2009)

### 3.3. Resultado 3

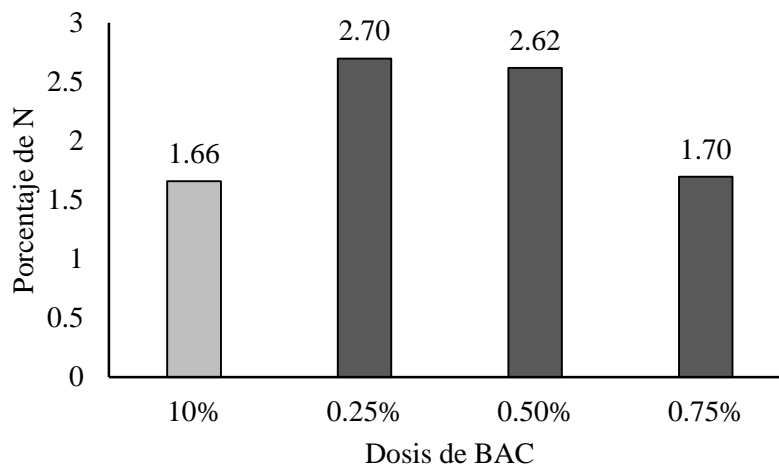


Figura 2.

Comparación del porcentaje de nitrógeno en el compost

Cieza (2017) encontró un porcentaje de nitrógeno(N) de 1.66%, con una dosis de BAC de 10%, mientras que Andrade (2016) reporta un porcentaje de nitrógeno del 2.70%, con una dosis de 0.25% de BAC. Esto permite establecer valores acordes de nitrógeno y por ser un elemento esencial para la reproducción celular debido a la naturaleza proteica del protoplasma, también se ha demostrado que la calidad de un compost como fertilizante está directamente relacionada con su contenido de nitrógeno (Frederick, Pecchia, Rigot, & Keener, 2003). El nitrógeno fomenta el crecimiento de la parte aérea de los vegetales (hojas, tallos). Es, en parte, responsable del color verde de las plantas y confiere resistencia a las plagas (Compostadores, 2014). Los valores registrados se encuentran dentro del rango suministrado por la (FAO, 1991), quien considera que los niveles de nitrógeno adecuados en el compostaje oscila entre 0.4 % a 3.5 %; este aspecto se sustenta además con (Kolmans, 1999), los cuales realizaron un compost donde encontraron 0.5% de nitrógeno y la (FAO, 1997), quien muestra criterios de evaluación de nitrógeno alrededor de 0.30 %. La variable nitrógeno según el análisis realizado por los autores, se puede determinar que se encuentran dentro del rango ( $N \geq 0.8\%$ ) según (Normativa Chilena N° 2880, 2009)

### 3.4. Resultado 4

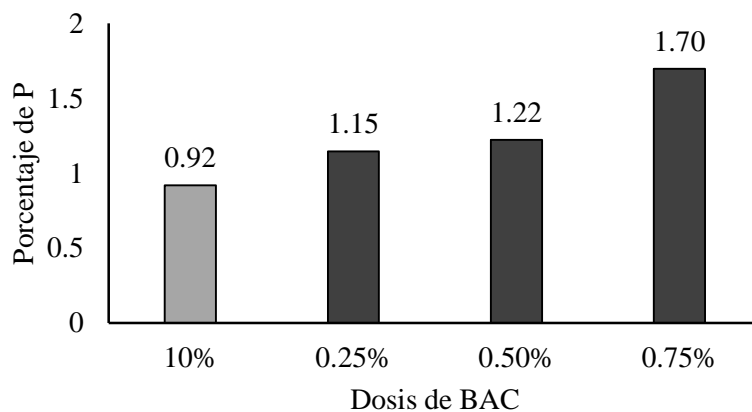


Figura 3.  
Comparación del porcentaje de fósforo en el compost

Cieza (2017) encontró un porcentaje fosforo (P) de 1.62 %, con una dosis de BAC de 10%, mientras que Andrade (2016) reporta un porcentaje de fosforo del 1.70%, con una dosis de 0.75% de BAC. Los altos valores en la disponibilidad de fósforo coinciden con lo señalado por (Singh, Singh, Maskina, & Meelu, 1995), quien ha reportado incrementos en la disponibilidad de fósforo mediante la utilización de estiércol en los compostajes. El fósforo es un fertilizante esencial para el desarrollo y el crecimiento de las plantas como para los microorganismos. Su principal función fisiológica es intervenir en procesos de acumulación y liberación de energía durante el metabolismo celular (Coyne, 2000). Los niveles adecuados de fósforo en el compostaje según (FAO, 1991), están comprendidos en un rango entre 0,1 a 1,6%. La calidad del compost está relacionada con la madures, contenido de nutrientes, estabilidad del compost y el método de compostaje. El cual se puede comprobar mediante un análisis físico químico y microbiológico. Para ser comercializado debe contener como rango óptimo mayor de fósforo de 0,15 a 1,5 %, color a tierra (Parra, 2008). Según (APROLAB, 2007), las bacterias ácido lácticas en el compostaje mejoran en el contenido nutricional del compost y su obtención es en menor tiempo. La variable fósforo según el análisis realizado por los autores, se puede determinar que no se encuentran dentro del rango ( $P < 0.1\%$ ) según (Normativa Chilena N° 2880, 2009)

### 3.5. Resultado 5

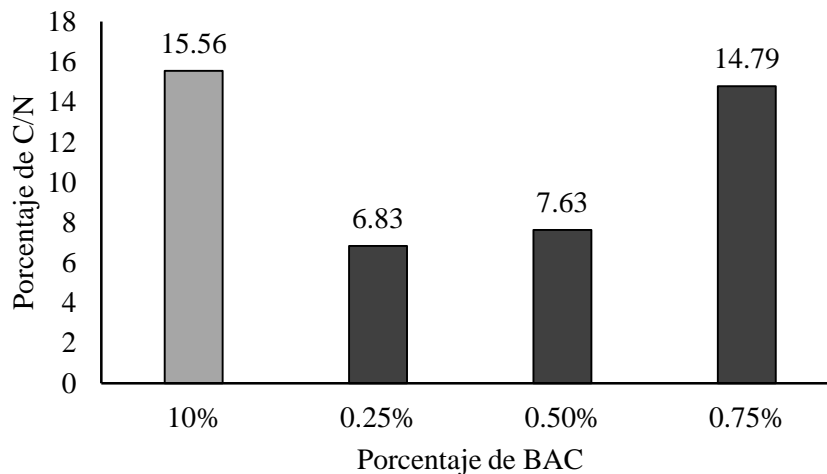


Figura 4.  
Comparación del porcentaje de relación C/N en el compost

Cieza (2017) encontró un porcentaje de relación de C/N de 17.56 %, con una dosis de BAC de 10%, mientras que Andrade (2016) reporta un porcentaje de materia orgánica del 17.82 %, con una dosis de 0.75%. Las relaciones C/N que son excesivamente bajas se sitúan por debajo de 8 y 9, la referencia para la cantidad de nitrógeno del suelo nos determina la de carbono orgánico presente cuando existe una estabilidad. Así aumentando la cantidad de nitrógeno presente en los residuos originarios de los abonos orgánicos mayor será la acumulación de carbono combinado orgánicamente (Benavidez, Ruiz, & Legarda, 1966). La microbiología útil del suelo vive a expensas de utilizar carbono y nitrógeno en la transformación de la materia orgánica o en aporte de sustancias que sí son asimilables por la raíz, como ácidos orgánicos, enzimas, sustancias de interés hormonal, etc. La relación de C/N controla el desarrollo de dicha microbiología así como el proceso de mineralización de la materia orgánica (Agriculturers, 2017). La relación Carbono/Nitrógeno para una adecuada actividad biológica de 30/1. Sin embargo, el rango óptimo de este parámetro está entre 25 y 35. La relación C/N afecta en la velocidad del proceso y en la pérdida de amoníaco durante el compostaje. Por lo tanto, cuando la relación C/N es mayor de 40 la actividad microbiana se reduce a causa de la deficiencia en la disponibilidad de Nitrógeno para la fabricación proteica (Bohórquez, 2013). Según (Guerrero & Monsalve, 2006), nos

menciona que para la producción de compost, la razón C/N es un factor clave, debido a que el carbono constituye una fuente energética, mientras que para el crecimiento y funcionamiento celular de los microorganismos se necesita de fuentes nitrogenadas. Una alta relación C/N hace que el proceso sea más lento, y una muy baja impide la descomposición, por lo que se considera que una relación de 30/1 es favorable para el desarrollo de los microorganismos. La variable C/N según el análisis realizado por los autores, se puede determinar que se encuentran dentro del rango ( $C/N \geq 10$  - 25%) según (Normativa Chilena N° 2880, 2009)

## **4. Conclusiones y Recomendaciones**

### **4.1. Conclusiones**

De acuerdo a los resultados obtenidos en las siguientes investigaciones Cieza (2017) y Andrade (2016) se puede llegar a las siguientes conclusiones:

- La aplicación de bacterias ácido lácticas tuvo efecto reductor en el tiempo de descomposición, acelerando el tiempo de la cosecha del compost y brindó una mayor concentración nutricional, por lo cual presentan gran capacidad de viabilidad en materia orgánica permitiendo acelerar el proceso natural de descomposición de los residuos orgánicos provenientes de domicilios y camal para generar un producto final que fue el compost de buena calidad.
- Los resultados de los parámetros de calidad del compost en comparación con la Norma Chilena de Calidad de Compost cumplen con la mayoría de los rangos establecidos.

### **4.2. Recomendaciones**

Elaborar proyectos para el reaprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos domiciliarios y tratarlos mediante el método de compostaje, ya que así se minimizará la contaminación ambiental, se evitará los botaderos informales, se alargará la vida útil de los rellenos sanitarios, etc.

## 5. Referencias

- Agricultureros. (2017). *Relación del C/N*. Obtenido de <https://agricultureros.com/relacion-ideal-cn-carbononitrogeno-en-el-suelo/>
- Aprolab. (2007). *Perú: Instructivo No. 001*. Obtenido de <http://www.Manual/para/elaboración/de/compost.html>.
- Benavidez, H., Ruiz, H., & Legarda, L. (1966). Evaluación de algunos componentes de la fertilidad del suelo y su influencia en la dinámica nutritiva, en suelos de clima medio y frío en el departamento de Nariño - Colombia. Nariño - Colombia. Retrieved from [file:///C:/Users/AlexanderDiaz/Desktop/Downloads/Dialnet-EvaluacionDeAlgunosComponentesDeLaFertilidadDelSue-6191532 \(1\).pdf](file:///C:/Users/AlexanderDiaz/Desktop/Downloads/Dialnet-EvaluacionDeAlgunosComponentesDeLaFertilidadDelSue-6191532(1).pdf)
- Bohórquez, A. (2013). *Alexander Bohórquez Páez*. Universidad Nacional de Colombia. Retrieved from <http://bdigital.unal.edu.co/24599/1/7010005.2013.pdf>
- Castillo, A., Quarín, S., & Iglesias, M. (2000). Caracterización química y física de compost de lombrices elaborados a partir de residuos orgánicos puros y combinados, (1992), 1–7. Retrieved from [https://pdfs.semanticscholar.org/7e81/c5a07e07264806bc53e62ff180d3d58cd9ad.pdf?\\_ga=2.35138209.1282415360.1595352126-729292106.1595352126](https://pdfs.semanticscholar.org/7e81/c5a07e07264806bc53e62ff180d3d58cd9ad.pdf?_ga=2.35138209.1282415360.1595352126-729292106.1595352126)
- Cieza Peña, J. (2017). APLICACIÓN DE BACTERIAS ÁCIDO LÁCTICAS PARA ACELERAR LA DESCOMPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS DOMICILIARIOS EN EL CENTRO DE COMPOSTAJE YENCALA BOGGIANO – LAMBAYEQUE. 97. Obtenido de [http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/11185/cieza\\_pj.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/11185/cieza_pj.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Compostadores. (2014). Obtenido de Los nutrientes del compost: [http://www.compostadores.com/descubre-el-compostaje/la-cosecha-el-compost-casero/154-los-nutrientes-en-el-compost.html#:~:text=Los%20vegetales%20nutridos%20con%20este,vegetales%20\(hojas%2C%20tallos\)](http://www.compostadores.com/descubre-el-compostaje/la-cosecha-el-compost-casero/154-los-nutrientes-en-el-compost.html#:~:text=Los%20vegetales%20nutridos%20con%20este,vegetales%20(hojas%2C%20tallos)).
- Coyne, M. (2000). *Microbiología del suelo: un enfoque exploratorio*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=116161>



- FAO. (1991). *Manual de compostaje del agricultor*. Santiago de Chile. Retrieved from <http://www.fao.org/3/a-i3388s.pdf>
- FAO. (1997). *China : Reciclaje de desechos orgánicos en la agricultura*. China. Retrieved from <http://www.fao.org/3/ar795s/ar795s.pdf>
- FAO. (2009). (10 de Setiembre de 2009). Recuperado el 8 de mayo de 2020, de <http://www.fao.org/faoterm/es/>
- Frederick, M., Pecchia, J., Rigot, J., & Keener, H. (2003). Mass and Nutrient Losses during Composting of Dairy Manure with Sawdust versus Straw Amendment, 1–33. Retrieved from [file:///C:/Users/Alexander Diaz/Desktop/Downloads/Mass\\_and\\_Nutrient\\_Losses\\_during\\_Composti \(1\).pdf](file:///C:/Users/Alexander%20Diaz/Desktop/Downloads/Mass_and_Nutrient_Losses_during_Composti%20(1).pdf)
- Guerrero, J., & Monsalve, J. (2006). El compostaje como una estrategia de producción más limpia en los centros de beneficio animal del departamento de risaralda, (32), 469–474. Retrieved from <http://revistas.utp.edu.co/index.php/revistaciencia/article/view/6349/3451>
- Kolmans, E. (1999). *Manual de Agricultura Ecológica* (Claudia Ál). La Habana. Retrieved from <http://www.caminosostenible.org/wp-content/uploads/Biblioteca/Manual-Agricultura-Eco.pdf>
- Márquez, P., Díaz, J., & Cabrera, F. (2005). *Capítulo 4. Factores que afectan al proceso de Compostaje*. Universidad de Huelva. Retrieved from [https://digital.csic.es/bitstream/10261/20837/3/Factores que afectan al proceso de compostaje.pdf](https://digital.csic.es/bitstream/10261/20837/3/Factores%20que%20afectan%20al%20proceso%20de%20compostaje.pdf)
- Normativa Chilena N° 2880. (2003). *Compost - Clasificación y requisitos*. Chile. Retrieved from <http://www.ingeachile.cl/descargas/normativa/agricola/NCH2880.pdf>
- Parra, C. (2008). *Caracterización de poblaciones microbianas en dos tipos de estiércol, durante el proceso de compostaje*. Pontificia Universidad Javeriana. Retrieved from <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/8813/tesis760.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ruiz, S. (2016). *Elaboración de compost a partir de desechos orgánicos con el uso de bacterias ácido-lácticas y Trichoderma spp. En la ciudad de Ibarra. Trabajo*. Universidad de las Américas. Retrieved from <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/6165/1/UDLA-EC-TIB-2016-13.pdf>
- Singh, Y., Singh, B., Maskina, M. ., & Meelu, O. . (1995). Response of wetland rice to nitrogen from cattle manure and urea in a rice-wheat rotation, 72(2), 1–6. Retrieved from

[https://www.researchgate.net/publication/259802120\\_Response\\_of\\_wetland\\_rice\\_to\\_nitrogen\\_from\\_dairy\\_cattle\\_manure\\_and\\_urea\\_in\\_a\\_rice-wheat\\_rotation](https://www.researchgate.net/publication/259802120_Response_of_wetland_rice_to_nitrogen_from_dairy_cattle_manure_and_urea_in_a_rice-wheat_rotation)

Teruo, H. (1982). *Guia de la Tecnologia de EM. Guia de la Tecnologia de EM*. Okinawa, Japón.  
Retrieved \_\_\_\_\_ from  
[http://www.infoagro.go.cr/Inforegiones/RegionCentralOriental/Documents/Boletin  
Tecnologia EM.pdf](http://www.infoagro.go.cr/Inforegiones/RegionCentralOriental/Documents/Boletin_Tecnologia_EM.pdf)