

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



Una Institución Adventista

**Análisis comparativo de la eficiencia de los microorganismos
eficientes basados en dos estudios en Perú**

Por:

Astrid Arlene Baca Mendoza

Piero Lozano García

Asesor:

Ing. Carmelino Almestar Villegas

Tarapoto, septiembre de 2020

DECLARACIÓN JURADA DE AUTORIA DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

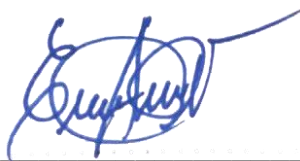
Yo, **Carmelino Almestar Villegas** de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de **Ingeniería Ambiental**, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que el presente informe de investigación titulado: **“ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA EFICIENCIA DE LOS MICROORGANISMOS EFICIENTES BASADOS EN DOS ESTUDIOS EN PERÚ”** constituye la memoria que presentan las Bachilleres Baca Mendoza, Astrid Arlene y Lozano García, Piero; 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 **10 días del mes de Septiembre** del año 2020.



Asesor

Ing. Carmelino Almestar Villegas

**Análisis comparativo de la eficiencia de los microorganismos
eficientes basados en dos estudios en Perú**

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Presentado para optar el Grado de Bachiller en Ingeniería Ambiental

JURADO CALIFICADOR



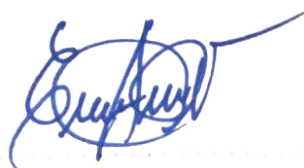
Mg. Betsabeth Teresa Padilla Macedo

Presidente



Ing. Jhon Patrick Ríos Bartra

Secretario



Ing. Carmelino Almaster Villegas

Asesor



Ing. Kátterin Jina Luz Pinedo Gómez

Vocal

Tarapoto, septiembre de 2020

Resumen

Uno de los principales problemas medio ambientales es la generación de residuos sólidos, la falta de iniciativa de gestiones públicas en gestionar soluciones rápidas y amigables con el ambiente provocan la acumulación de estos residuos provocando contaminación en el medio. Para la elaboración del artículo se recurrió a bases de datos como: Redalyc, Scielo, revistas de Ciencias Ambientales y repositorios de la universidades como: Universidad Peruana Unión y Universidad Nacional del Centro del Perú. Se seleccionó artículos en idioma inglés y español. Posteriormente se hizo la revisión sistemática de los artículos considerando las palabras claves. Finalmente se analizó la información de los artículos seleccionados. Obteniendo el mayor porcentaje de materia orgánica, nitrógeno y potasio de la investigación de Soriano (2016), superando la investigación de Melendrez & Sánchez (2019), en el parámetro de relación C/N el mayor porcentaje se obtuvo de la investigación de Melendrez & Sánchez (2019), superando la investigación de Soriano (2016). Concluyendo que el factor influyente en los parámetros fisicoquímicos se relaciona al clima en las que fueron ejecutadas, así mismo el potencial de compostaje del consorcio de los microorganismos eficientes fue positivo en ambas investigaciones, no obstante Soriano (2016) obtuvo el mayor porcentaje y esto se debe a la adición de estiércol de ganado; en la relación de C/N se puede observar que Melendrez & Sánchez (2019) en los tratamientos T2 Y T3 fue obtuvo el mayor porcentaje y menor en los tratamientos T1 y T4 en el compost que el obtenido por Soriano (2016).

Palabras claves: Microorganismos eficientes, residuos sólidos, comprar, residuos sólidos orgánicos.

Abstract

One of the main environmental problems is the generation of solid waste, the lack of initiative of public administrations to manage quick and friendly solutions with the environment causes the accumulation of this waste creating contamination in the environment. In order to elaborate this article, databases such as: Redalyc, Scielo, Environmental Science journals and university repositories such as: Universidad Peruana Unión and Universidad Nacional Del Centro del Perú were used. Articles in English and Spanish were selected. Subsequently, the systematic review of the articles was carried out considering the key words. Finally, the information selected from the articles was analyzed. Obtaining the highest percentage of organic matter, nitrogen and potassium from Soriano's research (2016), surpassing Melendrez & Sánchez research (2019), in the C / N ratio parameter the highest percentage was obtained from the Melendrez & Sánchez (2019), surpassing Soriano's research (2016). In conclusion, the influencing factor in the physicochemical parameters is related to the climate in which they were run, likewise the composting potential of the consortium of efficient microorganisms was positive in both investigations, however Soriano (2016) obtained the highest percentage and this was due to the addition of livestock manure; in the C / N ratio, it can be seen that Melendrez & Sánchez (2019) in the T2 and T3 treatments obtained the highest percentage and the lowest in the T1 and T4 treatments in the compost than that obtained by Soriano (2016).

Key words: Efficient microorganisms, solid waste, organic solid waste.

1. Introducción

Según Machaca (2016) pertenecer a una vida cotidiana con tanto consumismo, es generar residuos sólidos, los hábitos de consumir cada día son mayores es así que ni nos damos cuenta de cómo nos deshacemos de productos que ya utilizamos o nos estorba, el crecimiento poblacional es un aspecto significativo en la generación de basura en el mundo, y su mal manejo viene contaminando la calidad de los recursos naturales, y por consecuencia alterando la calidad de la salud humana.

Según el Ministerio del Ambiente (2017) afirma que, en cuanto al ambiente, la mala gestión de los residuos sólidos y la falta de conciencia de las personas hacen de esto un problema aun mayor y notable ya que estos vienen siendo ubicados en lugares inadecuados como botaderos informales, calles, franjas marginales, entre otros. Y por su composición estos provocan la contaminación de aguas, suelos y aire. Además, la (Dirección general de salud, 2008) afirma que el mal manejo de los residuos sólidos por parte de la gestión pública puede provocar graves daños al ecosistema. También destacan que el 70% de los desechos orgánicos e inorgánicos tiene una mala disposición final.

Debido a esta amplia variedad de aplicaciones de microorganismos eficientes, es fácil que se extienda de hogar en hogar o a otros vecinos, otras ciudades y más, cuando esto sucede; se está creando una comunidad ideal para vivir en un ambiente saludable (EM research organization INC, 2011)

En el Perú el Ministerio de Economía y Finanzas (2019) detalla que se vienen produciendo hoy en día 19 000 toneladas de desechos municipales, También mencionan que la cantidad generada es igual a 3 estadios nacionales. Resaltan que la mitad de esta producción lo realizan Lima metropolitana y la provincia del callao. Actualmente los residuos municipales que se han generado en nuestro país ascienden a 6.93 millones de TN/año así mismo detallan que el 54% son residuos sólidos orgánicos; un 20% inorgánicos reciclables. De los datos mencionados el 48 % son dispuesto en botaderos informales y el 52 % en rellenos sanitarios que la mayoría se encuentran en la capital (Ministerio del Ambiente, 2019)

Según Peña (2017) para el tratamiento de la mayoría de residuos y sustancias contaminantes, se han empleado métodos convencionales como la incineración y la extracción con solventes, que además de ser costosos, generan problemas ambientales.

El Ministerio del Ambiente (2015) menciona que hoy en día hay varias tecnologías verdes para mejorar el manejo de estos residuos que son beneficios para evitar la contaminación y salvaguardar la salud humana y del medio ambiente además fortaleciendo con campañas y gestiones dedicadas a la educación ambiental aplicando las tres R que es un concepto claro de enseñanza de reciclaje.

Según (Tanya & Leiva, 2019) Los consorcios, así como los microorganismos eficientes son una mezcla de microorganismos beneficiosos que interactúan entre ellos proporcionando grandes beneficios, en los procesos de mineralización. Para (EM research organization INC, 2016) además, están relacionados a un conjunto mixto de microbios que contiene varios tipos de microorganismos con funciones diferentes dentro de los cuales podemos citar: bacterias de ácido lácticas, levaduras, actinomicetos, hongos filamentosos y bacterias fotosintéticas que se capturan y están en un medio acuoso.

Según (Ibáñez, 2011). Algunas bacterias como las ácido lácticas cumplen una función importante de desinfección y eliminación de sustancias y microorganismos dañinos y peligros como es el caso del hongo fusarium, que es un agente invasor de cultivos tropicales provocando así su debilitamiento y por consecuencia causando problemas como enfermedades y plagas. He ahí la importancia del uso de este tipo de consorcio ya que nos ayuda a reducir significativamente los microorganismos causantes de enfermedades.

En la vida diaria: Según (EM research organization INC, 2011) los microbios como el de los microorganismos eficientes tiene un gran beneficio en nuestras vidas diarias ya que pueden ser aplicadas para reducir los malos olores de los baños ecológicos (letrina) así mismo evitar las proliferación de hongos y nematodos, también están destinadas a ser usadas como controladores de emisiones de gases tóxicos, ayuda en la plantaciones de grandes cultivos, y en el césped y en los jardines para cultivar flores, frutas y vegetales.

Para Meléndrez & Sánchez (2019) esto es una herramienta verde que es amigable con la biorremediación y se ha convertido en una tecnología aceptable para varios procesos de control y destacable para las investigaciones biotecnológicas destinadas al estudio de los residuos sólidos en temas de compostaje

Unos de los temas con más énfasis en la aplicación de este consorcio es en la elaboración del compostaje que es una técnica y alternativa para la valorización de los residuos orgánicos, sin embargo los resultados aceptables y beneficiosos en la agricultura son indiscutibles es así que ofrece y promueve un agro ecológico y con buenos resultados, protegiendo así los sistemas naturales a través de un desarrollo sostenible y sustentable (Food and agriculture organization, 2013). Los EMs son una gran tecnología que garantizara la sustentabilidad y desarrollo de la agricultura verde, así mismo es una herramienta muy útil para la gestión de los residuos sólidos orgánicos municipales para el proceso de la Meta 03, ya que su poder de transformación de sustancias complejas a simples es notable y de esta manera mejoraríamos nuestros ecosistemas previniendo de la alteración y contaminación ambiental (Rodrigues, y otros, 2015).

2. Materiales y Métodos

2.1. Materiales

- Laptop.
- Cuaderno.
- Lapicero.

2.2. Métodos

Para la comparación de los resultados se consideró dos trabajos de investigación de pre-grado. El primero de los cuales fue desarrollado por Soriano (2016), cuyo objetivo fue “evaluar el tiempo y calidad del compost con aplicación de tres dosis de Microorganismos eficaces- Concepción” y la segunda investigación fue desarrollada por Meléndrez & Sánchez (2019); cuyo objetivo fue evaluar el efecto de los microorganismos eficientes (EM) en el proceso de compostaje de residuos sólidos orgánicos en el distrito de Cacatachi; Además,

se realizó fichas de recolección de datos, para la comparación de las dos investigaciones que se están consultando, para comparar las metodologías y los resultados importantes. Asimismo, se desarrolló una revisión sistemática de artículos científicos de bases de datos como Redalyc, Scielo, DOAJ, Dialnet y LatinDex Scopus, Google académico y repositorio de la UPeU, sin embargo, para el desarrollo del artículo se utilizó la técnica documental, la cual nos permitió analizar las publicaciones más actualizadas con respecto a la fechas de los proyectos, sobre la línea de investigación en estudio.

3. Resultados y Discusión

3.1. Resultados

3.1.1. Comparación de las metodologías

En el cuadro 1, se muestra las concentraciones de microorganismos eficientes que serán utilizadas para determinar el tiempo y calidad del compost con aplicación de tres dosis de “microorganismos eficaces”. Soriano (2016) utilizó en el primer tratamiento 0 (T0), consistió en la mezcla de residuos de estiércol vacuno más residuos sólidos municipales. En la segunda, tratamiento 1 (T1), se realizó la misma mezcla que en la primera pila y se agregó 1000 ml de EM, En la tercera, tratamiento 2 (T2), se realizó la misma mezcla que en la primera pila y se agregó 500 ml de EM, En la cuarta, tratamiento 3 (T3), se realizó la misma mezcla que en la primera pila y se agregó 250 ml de EM. Por otro lado, Meléndez & Sánchez (2019) utilizó en el primer tratamiento 0 (T0), consistió en la mezcla de residuos orgánicos con de estiércol vacuno más residuos sólidos municipales, En la segunda, tratamiento 1 (T1), se realizó la misma mezcla que en la primera pila y se agregó 250 ml de EM, En la tercera, tratamiento 2 (T2), se realizó la misma mezcla que en la primera pila y se agregó 500 ml de EM, En la cuarta, tratamiento 3 (T3), se realizó la misma mezcla que en la primera pila y se agregó 1000 ml de EM.

Table 1.*Microorganism concentrations in the study.*

Microorganismos	Especie/producto	
	Soriano, 2016	Meléndez & Sánchez, 2019
M. Eficientes	Sin dosis	Sin dosis
	1000	250
	500	500
	250	1000

Nota 1: Adaptado de: Soriano (2016) y Meléndez & Sánchez (2019).**3.1.2. Comparación de la materia orgánica del compost**

En el cuadro 2 se muestra el porcentaje de materia orgánica del compost obtenido de los residuos sólidos orgánicos. Se observa en el primer tratamiento que Soriano (2016) obtuvo 35.25 % de materia orgánica para el control (0) mayor que el obtenido por Meléndez & Sánchez (2019) que fue de 8.23 %. En el segundo tratamiento Soriano (2016) obtuvo 36.21 % para el control (250) mayor que el obtenido por Meléndez & Sánchez (2019) que fue de 11.83 %. En el tercer tratamiento Soriano (2016) obtuvo 37.91 % para el control (500) mayor que el obtenido por Meléndez & Sánchez (2019) que fue de 11.43 %. En el cuarto tratamiento Soriano (2016) obtuvo 39.56 % para el control (1000) mayor que el obtenido por Meléndez & Sánchez (2019) que fue de 13.57 %.

Table 2.*Analysis of the organic matter of the compost.*

Dosis de EM (mL/10L)	Soriano (2016)	Meléndez & Sánchez (2019)
0	35.23	8.23
250	36.21	11.83
500	37.91	11.43
1000	39.56	13.57

Nota 1: Adaptado de: Soriano (2016) y Meléndez & Sánchez (2019).

3.1.3. Comparación del nitrógeno del compost

En el cuadro 3 se muestra el porcentaje de Nitrógeno del compost obtenido de los residuos sólidos orgánicos. Se observa en el primer tratamiento que Soriano (2016) obtuvo 1.27 % de materia orgánica para el control (0) mayor que el obtenido por Melendrez & Sánchez (2019) que fue de 0.37 %. En el segundo tratamiento Soriano (2016) obtuvo 1.39 % para el control (250) mayor que el obtenido por Melendrez & Sánchez (2019) que fue de 0.38 %. En el tercer tratamiento Soriano (2016) obtuvo 1.37 % para el control (500) mayor que el obtenido por Melendrez & Sánchez (2019) que fue de 0.46 %. En el cuarto tratamiento Soriano (2016) obtuvo 1.53 % para el control (1000) mayor que el obtenido por Melendrez & Sánchez (2019) que fue de 0.52 %.

Table 3.

Analysis of the organic matter of the compost.

Dosis de EM (ppm)	Soriano (2016)	Melendrez & Sánchez (2019)
0	1.27	0.37
250	1.39	0.38
500	1.37	0.46
1000	1.53	0.52

Nota 1: Adaptado de: Soriano (2016) y Meléndez & Sánchez (2019).

3.1.4. Comparación del potasio del compost

En el cuadro 4 se muestra el porcentaje de Potasio del compost obtenido de los residuos sólidos orgánicos. Se observa en el primer tratamiento que Soriano (2016) obtuvo 2.24 % de materia orgánica para el control (0) mayor que el obtenido por Melendrez & Sánchez (2019) que fue de 0.83 %. En el segundo tratamiento Soriano (2016) obtuvo 2.35 % para el control (250) mayor que el obtenido por Melendrez & Sánchez (2019) que fue de 0.48 %. En el tercer tratamiento Soriano (2016) obtuvo 2.46 % para el control (500) mayor que el obtenido por Melendrez & Sánchez (2019) que fue de 0.86%. En el cuarto tratamiento Soriano (2016) obtuvo 2.46 % para el control (1000) mayor que el obtenido por Melendrez & Sánchez (2019) que fue de 0.96 %.

Table 4.*Potassium analysis of compost.*

Dosis de EM (ppm)	Soriano (2016)	Melendrez & Sánchez (2019)
0	2.24	0.83
250	2.35	0.48
500	2.46	0.86
1000	2.46	0.96

Nota 1: Adaptado de: Soriano (2016) y Meléndez & Sánchez (2019).

3.1.5. Comparación de la relación C/N del compost

En el cuadro 5 se muestra el porcentaje de relación de C/N del compost obtenido de los residuos sólidos orgánicos. Se observa en el primer tratamiento que Soriano (2016) obtuvo 15.06 % de materia orgánica para el control (0) mayor que el obtenido por Melendrez & Sánchez (2019) que fue de 14.97 %. En el segundo tratamiento Soriano (2016) obtuvo 15.09 % para el control (250) menor que el obtenido por Melendrez & Sánchez (2019) que fue de 19.37 %. En el tercer tratamiento Soriano (2016) obtuvo 15.47 % para el control (500) menor que el obtenido por Melendrez & Sánchez (2019) que fue de 16.87%. En el cuarto tratamiento Soriano (2016) obtuvo 15.15 % para el control (1000) mayor que el obtenido por Melendrez & Sánchez (2019) que fue de 14.18 %.

Table 5.*Analysis of the C-N ratio of the compost.*

Dosis de EM (ppm)	Soriano (2016)	Melendrez & Sánchez (2019)
0	15.06	14.97
250	15.09	19.37
500	15.47	16.87
1000	15.15	14.18

Nota 1: Adaptado de: Soriano (2016) y Meléndez & Sánchez (2019)

3.2. Discusión

En el análisis de los parámetros fisicoquímicos se observaron que ambas investigaciones trabajaron con la misma cantidad de dosis de microorganismos eficientes además se muestra el porcentaje de materia orgánica del compost obtenido de los residuos

sólidos orgánicos. Se observa que Soriano (2016) obtuvo mayor y mejores resultados respecto a Melendrez & Sánchez (2019). En los 4 tratamientos. De acuerdo con Naranjo (2013) afirma que el uso de microorganismos eficientes en concentraciones óptimas de agua para el riego mejora significativamente la calidad de la obtención de compost proporcionando así mayor macronutrientes y elevado valor de materia orgánica, así mismo reduciendo el tiempo de obtención de compost. De acuerdo a Sakar (2017) el producto de la descomposición biológica de desperdicios o residuos orgánicos en condiciones controladas abastece importantes cantidades de materia orgánica. De acuerdo con Suleiman & Maalim (2016) demuestra en su investigación que la materia orgánica del compost producido en el Control, estiércol de pollo + microorganismos eficientes y compost EM respectivamente. El contenido de OM y C de los compost fueron mayores en comparación con el compost de control. Sin embargo, El contenido de C de todos los compost tratados con y sin EM fueron más bajos en comparación con las materias primas utilizadas. El resultado ha demostrado que el contenido de C puede perderse debido a la biooxidación, en la que los materiales carbonosos se pierden como CO₂ o mineralización de C en el que El carbono inorgánico se convierte en OC. El más bajo Los valores de OC obtenidos en todo el compost está cerca de valor (5,4%) obtenido de otros estudios.

El potencial de compostaje del consorcio de los microorganismos eficientes fue positivo ya que el valor obtenido de nitrógeno y potasio por Soriano (2016) fue mayor respecto a Melendrez & Sánchez (2019). Esto se debe a la adición de estiércol de ganado, ya que este producto ayuda a obtener la mayor cantidad de macronutrientes.

Soriano (2016) obtuvo mayor porcentaje de nitrógeno en el compost que el obtenido por Melendrez & Sánchez (2019) .De acuerdo con Paiva (2017) analizaron el compostaje de estiércol de ganado con adición de agentes biológicos, similares a ME. Las muestras que usaron los agentes biológicos obtuvieron la mayor cantidad de N, al final del proceso de compostaje en comparación con muestras que no utilizaron agentes biológicos. De acuerdo con Sen (2011) La alta generación de N mejora la eficiencia tanto en la generación de macronutrientes como en el aumento de temperatura. Esto prueba que el uso de ME

también fue beneficioso para la generación de nutrientes. Al finalizar el proceso de compostaje, para los siete sustratos, las proporciones relativas de las especies nitrogenadas ($\text{NH}_4 + \text{N}$ y $\text{NO}_3 - \text{N}$) indican que el amoníaco se convirtió en ácido nítrico.

Soriano (2016) obtuvo mayor porcentaje de potasio en el compost que el obtenido por Melendrez & Sánchez (2019). De acuerdo con Wang (2018) menciona que los efectos de lombrices de tierra son eficientes para ambos parámetros de P y K. En los resultados obtenidos el porcentaje aumento respecto al valor inicial de K fue mayor con Lombrices de tierra + EM (50.78%) y menos con tal solo EM (19,63%). La microflora presente en el intestino de las lombrices de tierra podría haber jugado un papel importante en este proceso y haber aumentado el K_2O durante la fase inicial.

Melendrez & Sánchez (2019) obtuvo mayor porcentaje de relación de C/N en el tratamiento T2 y T3 en el compost que el obtenido por Soriano (2016). De acuerdo con Wang (2018) Los valores de C / N inferiores a 20 indican una madurez aceptable, mientras que se prefiere un valor de hasta 15 para uso agronómico como compost. Un aumento de la población de lombrices de tierra, junto con las actividades respiratorias de las lombrices de tierra y su microflora asociada, disminuye simultáneamente los valores de C / N del sustrato. De acuerdo a Sen (2011) La disminución en la relación C: N puede explicarse como la transformación del carbono orgánico en dióxido de carbono, seguido de una reducción en el contenido de ácido orgánico. De acuerdo con Paiva (2017) en su investigación la relación C/N para todos los tratamientos osciló entre 11:1 y 15:1, que es un valor típico para el estiércol de compost. Esta investigación sugiere que la aplicación de EM es adecuada para mejorar el proceso de descomposición e influir en las propiedades fisicoquímicas del compost.

4. Conclusiones y Recomendaciones

4.1. Conclusiones

La aplicación de los microorganismos eficaces proporcionó un valor positivo en el ámbito de la valorización de los residuos orgánicos municipales, transformando y disminuyendo el tiempo de proceso para la obtención del compost, mejorando así la calidad

en nutrientes y parámetros físicoquímicos en el proceso, por lo tanto podemos concluir que los tratamientos donde se aplicaron los EMs: se obtuvo el producto en menos días que el testigo, se mejoró el contenido de nitrógeno, como también de potasio, reportando el mejor porcentaje de materia orgánica; por lo tanto este consorcio de microorganismos beneficiosos para realizar su actividad descomponedora necesita de macronutrientes, entre lo más importante es el contenido de carbono que es usado para la síntesis de proteína siendo la relación de C/N ideal de 25- 35, permitiendo metabolizar la materia orgánica convirtiéndolos en nutrientes mineralizados.

4.2. Recomendaciones

Se recomienda comparar con más estudios de investigación sobre la eficiencia de los microorganismos eficientes frente a la descomposición de residuos sólidos orgánicos, de esta manera buscar soluciones rápidas y eficaces para uno de los principales problemas medio ambientales.

5. Referencias

- Dirección general de salud. (2008). Marco institucional de los residuos sólidos en el Perú (DESB ed.). Recuperado el 11 de Mayo de 2020, de http://bvs.minsa.gob.pe/local/dgsp/000_RES.SOLID.pdf
- EM research organization INC. (2011). EM research organization INC. (P. p. (EMPROTEC), Ed.) Recuperado el 12 de Mayo de 2020, de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2823/Q70-P7-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- EM research organization INC. (2016). Guía de la tecnología de EM. EM Producción y Tecnología S,A(EMPROTEC). Recuperado el 20 de Abril de 2020, de <http://www.infoagro.go.cr/Inforegiones/RegionCentralOriental/Documents/Boletin%20Tecnologia%20%20EM.pdf>
- Food and agriculture organization. (2013). Manual de compostaje del agricultor, experiencias en América Latina. Oficina regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Oficina regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Recuperado el 15 de Abril de 2020, de <https://doi.org/10.1111/evo.12990>
- Guía de la tecnología de EM. (2010). San Juan de Tibás, Costa Rica: Publicado por EM Producción y Tecnología S.A. Recuperado el 12 de Setiembre de 2019, de <http://www.infoagro.go.cr/Inforegiones/RegionCentralOriental/Documents/Boletin%20Tecnologia%20%20EM.pdf>
- Ibáñez, J. (2 de Marzo de 2011). Microorganismos eficientes o efectivos (EM) y rehabilitación de suelos. Microorganismos Eficientes o Efectivos (EM) y Rehabilitación de Suelos. Madrid, Madrid, España. Recuperado el 15 de Abril de 2020, de <https://www.madrimasd.org/blogs/universo/2011/03/02/137556>
- Leiva, M. (2019). Microorganismos ecientes, propiedades funcionales y aplicaciones agrícolas. Recuperado el 23 de mayo de 2020, de <http://scielo.sld.cu/pdf/cag/v46n2/0253-5785-cag-46-02-93.pdf>
- Machaca, J. (2016). Influencia del uso de microorganismos eficientes en el tiempo de elaboración del compost a partir de residuos sólidos orgánicos. Tacna. Recuperado el 10 de Mayo de 2020, de http://repositorio.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/1519/proin_025_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Mantra. (2014). Residuos orgánicos. Recuperado el 23 de mayo de 2020, de <http://www.mantra.com.ar/contecologia/residuossolidos.html>
- Melendrez, N., & Sánchez, J. (2019). Compostaje de residuos sólidos orgánicos utilizando microorganismos eficientes en el distrito de Cacatachi. Universidad Peruana Unión. Recuperado el 15 de Agosto de 2019, de <https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/UPEU/1777>

- Ministerio de Economía y Finanzas. (2019). Meta 03: Implementación de un sistema integrado de manejo de residuos sólidos municipales. MEF. Recuperado el 15 de Abril de 2020, de https://www.mef.gob.pe/contenidos/presu_publ/migl/metas/Presentacion_Residuos_B.pdf
- Ministerio del Ambiente. (2015). Reciclaje y disposición final segura de los residuos sólidos. Lima: MINAM. Recuperado el 15 de Abril de 2020, de https://sinia.minam.gob.pe/download/file/fid/39052#:~:text=El%20manejo%20de%20los%20residuos,generaci%C3%B3n%20hasta%20la%20disposici%C3%B3n%20final*.
- Ministerio del Ambiente. (2017). Anexo 4: Contaminación ambiental causada por los residuos sólidos. MINAM. Recuperado el 15 de Abril de 2020, de http://www.minam.gob.pe/proyecolegios/Curso/curso-virtual/Modulos/modulo2/2Primaria/m2_primaria_sesion_aprendizaje/Sesion_5_Primaria_Grado_6_RESIDUOS_SOLIDOS_ANEXO4.pdf
- Ministerio del Ambiente. (2019). Implementación de un sistema integrado de manejo de residuos sólidos. Lima, Peruano, Perú. Recuperado el 11 de Mayo de 2020, de https://www.mef.gob.pe/contenidos/presu_publ/migl/metas/Presentacion_Residuos_B.pdf
- Naranjo, E. I. (2013). Aplicación de microorganismos para acelerar la transformación de desechos orgánicos en compost. Ambato, Ecuador. Recuperado el 21 de Abril de 2020, de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/5310/1/Tesis-52%20%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20173.pdf>
- Paiva, F. (2017). Compostagem de resíduos agroindustriais através da inoculação de microrganismos eficientes. Recuperado el 20 de Abril de 2020, de <https://rd.uffs.edu.br/handle/prefix/897>
- Peña, J. (2017). Procesos de biorremediación en el tratamiento de residuos sólidos de cigarrillo. Universidad Nacional de Colombia. Recuperado el 15 de Abril de 2020, de <http://bdigital.unal.edu.co/61353/7/jeimmyroxanape%C3%B1agonzalez.2017.pdf>
- Rodrigues, A. C., Franca, J. R., Ferreira, R., Orlando, C., Ros, D., & Daniel, P. (2015). Compostaje de residuos. *Agrarias*(11), 759-770. Recuperado el 15 de Abril de 2020, de [http://www.conhecer.org.br/enciclop/2015c/agrarias/compostagem de residuos.pdf](http://www.conhecer.org.br/enciclop/2015c/agrarias/compostagem%20de%20residuos.pdf)
- Sarkar, P. (2017). Bioconversión de desechos sólidos orgánicos en compost biofortificado utilizando un consorcio microbiano. Recuperado el 21 de Abril de 2020, de <https://link.springer.com/article/10.1007/s40093-017-0180-8>
- Sen, S. (2011). Compostaje de desechos orgánicos comunes utilizando inoculantes microbianos. Recuperado el 20 de Abril de 2020, de https://www.researchgate.net/publication/257799160_Composting_of_common_organic_wastes_using_microbial_inoculants
- Soriano, J. (2016). Tiempo y calidad del compost con aplicación de tres dosis de microorganismos eficaces en - Concepción. Universidad Nacional del Centro del Perú. Recuperado el 29 de Agosto de 2019, de

<http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/3487/Soriano%20Vilcahuman.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Suleiman, D., & Maalim, M. (2016). Caracterización del compost de residuos sólidos domésticos Inoculado con microorganismos eficaces. Recuperado el 20 de Abril de 2020, de https://www.researchgate.net/publication/315706769_Characterization_of_Household_Solid_Waste_Compost_Inoculated_with_Effective_Microorganisms
- Tanya, M., & Leiva, M. (Junio de 2019). Efficient microorganisms, functional properties and agricultural applications. Centro Agrícola, XLVI(2). Recuperado el 15 de Abril de 2020, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-57852019000200093
- Wang, H. (2018). Efectos de las lombrices de tierra y microorganismos eficaces en el compostaje de lodos de aguas residuales con escoria de yuca en los trópicos. Republica de china. Recuperado el 19 de Abril de 2020, de <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10962247.2018.1552215>