



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

“Eficiencia de microorganismos benéficos en el proceso de compostaje con residuos de pollos, 2019”

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL GRADO DE BACHILLER
EN INGENIERÍA AMBIENTAL**

AUTOR:

Dueñas Alvares, Ivan (ORCID: 0000-0001-6240-747X)

Hornas Castro, Evelyn Vanessa (ORCID: 0000-0003-4445-4875)

Salvador Vargas, Tovar Santiago (ORCID: 0000-0002-0391-1614)

ASESOR:

Dr. Benites Alfaro, Elmer Gonzales (ORCID: 0000-0003-1504-2089)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

TRATAMIENTO Y GESTIÓN DE LOS RESIDUOS

LIMA - PERÚ

2019

DEDICATORIA

El siguiente trabajo va dedicado a nuestros familiares por el apoyo incondicional que nos brindan, la comprensión y apoyo brindados en la realización de nuestro trabajo, y así también a nuestro asesor por su tiempo y contribución en nuestra formación profesional.

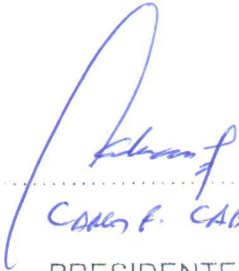
AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradecemos a Dios por permitirnos aun poder respirar, con ello afrontamos los retos que hay dentro de nuestra vida académica y más allá de un reto es una base fundamental hacia nuestro campo que he sido inmerso para lo que concierne la vida y el futuro como profesionales. Por ello, es importante agradecer a nuestra institución por las facilidades brindadas en la etapa de conocimiento, a nuestros docentes resaltando al Dr. Benites y la estimada docente Mónica Retuerto, que han sido de motivación hacia nuestra persona para que al final pudiéramos graduarnos como unos profesionales de valores y calidad.

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don
(a) DUEÑAS ALVARES IVAN
cuyo título es: Eficiencia de Microorganismos benéficos en el proceso
de compostaje con residuos de paja, 2019.

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el
estudiante, otorgándole el calificativo de: 15 (número)
QUINCE (letras).

05 de 07 del 2019.



CARLOS F. CABRERA CORPEZA
PRESIDENTE



JORGE LEONARDO JARE ARAYA
SECRETARIO

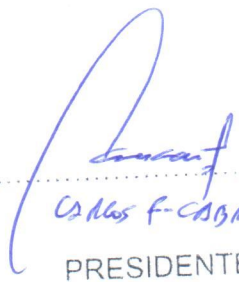


Elmer Zúñiga A.
VOCAL

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don
(a)..... EVELYN VANESSA HORNEZ CASTRO.....
cuyo título es: Eficiencia de microorganismos benéficos en el.....
Proceso de compostaje con residuos de pollo, 2019.....

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el
estudiante, otorgándole el calificativo de: 13 (número)
TRECE.....(letras).

..... 05 de 07 del 2019



.....
CARLOS F. CABALLERO
PRESIDENTE



.....
JORGE LEONARDO JAVE NAKAYO
SECRETARIO



.....
VOCAL

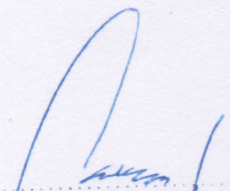


ACTA DE APROBACIÓN DE TRABAJO
DE INVESTIGACIÓN

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don
(a) SALVADOR VARGAS TOVAR SANTIAGO
cuyo título es: Eficiencia de Microorganismos Benéficos en el
Proceso de Compostaje con Residuos de Polla, 2019.

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el
estudiante, otorgándole el calificativo de: 19 (número)
Diecinueve (letras).

05 de 07 del 2019


CARLOS CABIERCOS
PRESIDENTE


JORGE LEONARDO JAVE NAKAYO
SECRETARIO

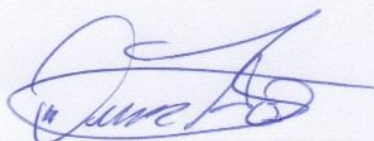

VOCAL

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Nosotros, Ivan Dueñas Alvares, Evelyn Vanessa Hornas Castro y Tovar Santiago Salvador Vargas, estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo, identificados con DNI N. ° 70416195, DNI N. ° 41340595, DNI N. ° 48359937, con el trabajo de investigación titulada “Eficiencia de microorganismos benéficos en el proceso de compostaje con residuos de pollos, 2019”

Declaramos que:

El contenido de la presente investigación es de nuestra autoría; no ha sido presentada para ningún grado o calificación profesional; asimismo hemos respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas que están incluidas en dicha investigación.



Ivan, Dueñas Alvares
DNI N° 70416195



Evelyn Vanessa, Hornas Castro
DNI N° 41340595



Tovar Santiago, Salvador Vargas
DNI N° 48359937

ÍNDICE

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
PAGINA DEL JURADO	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	vii
ÍNDICE	viii
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MÉTODO	18
2.1. Diseño de Investigación	18
2.2. Tipo de investigación	23
2.3. Nivel de Investigación	23
2.4. Variables y Operacionalización	24
2.5. Población y muestra	25
2.5.1. Población	25
2.5.2. Muestra	25
2.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	25
2.6.1. Técnicas	25
2.6.2. Instrumentos de recolección de datos	26
2.6.3. Validez	26
2.6.4. Confiabilidad	27
2.7. Métodos de análisis de datos	27
2.8. Aspectos éticos	28
III. RESULTADOS	29
IV. DISCUSIÓN	36

V. CONCLUSIONES	38
VI. RECOMENDACIONES	38
REFERENCIAS	39
ANEXOS	42
Anexo 1: Matriz de consistencia	42
Anexo 2: Instrumento	43
Anexo 3: Certifica de análisis de materia orgánica	47
Anexo 4: Valores de los parámetros monitoreados	48
Anexo 5: Activación de los microorganismos benéficos	49

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Relación C/N	10
Tabla 2: Factores en el proceso de compostaje	10
Tabla 3: Masas de las composteras	12
Tabla 4: Índice de calidad del compost	16
Tabla 5: Matriz de operacionalización	24
Tabla 6: Características iniciales del proceso de compostaje	29
Tabla 7: Valores del monitoreo de temperatura	29
Tabla 8: Valores del monitoreo de pH	31
Tabla 9: Valores del monitoreo de la humedad	33
Tabla 10: Análisis de la calidad del compost	34

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Masa comercializada de pollo	2
Figura 2: Fases del proceso de compostaje	9
Figura 3: Reacción bacteriana en el proceso de compostaje	12
Figura 4: Reacción de microorganismos aerobios	13
Figura 5: Preparación de los microorganismos benéficos	19
Figura 6: Tiempo de activación	19
Figura 7: EMA activado	20
Figura 8: Adecuación de las pilas composteras	21
Figura 9: Aplicación de EMA	21
Figura 10: Medición de temperatura y humedad	22
Figura 11: Medición de pH	22

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Grafica 1: Variaciones de las temperaturas en los tratamientos	30
Grafica 2: Variaciones del pH de los tratamientos	32
Grafica 3: Variaciones de la humedad de los tratamientos	34
Grafica 4: Comparación de los valores del análisis de calidad de compost	35

RESUMEN

El objetivo principal del siguiente trabajo de investigación fue determinar la eficiencia del proceso de compostaje con restos de aves aplicando microorganismos benéficos, en relación al método convencional. Siendo la investigación de tipo aplicada, cuantitativa, de diseño experimental - puro. La población estuvo conformada por la cantidad total del material de compost (200 kg), y la muestra conformada por 1 kg de cada pila como indica la norma de calidad del compost (2000) para su análisis en laboratorio. Se confirmó con los datos, que aplicando microorganismos benéficos se incrementa en un 13.9 % la eficiencia en el proceso de compostaje. En relación al tiempo, con la técnica, el compost estuvo listo a los 37 días a comparación del método convencional que se obtuvo en 43 días, por parte de la calidad nutricional con la aplicación de EM se obtuvo (23.45 % M.O, 2.00 %N, 2.89 %P y 1.17 %K); con respecto al método convencional (20.25 % M.O, 1.60 %N, 2.01 %P y 1.00 %K). Cabe resaltar que para la eficiencia de la técnica se debe tener en cuenta la relación carbono-nitrógeno (C/N) y los parámetros relacionados al proceso del compostaje, así como realizar volteos semanales.

PALABRAS CLAVES: Microorganismos Eficaces, Compostaje, Convencional, Tiempo y Calidad Nutricional.

ABSTRACT

The main objective of the following research work was to determine the efficiency of the application of beneficial Microorganisms in process compost from chicken feather waste, with respect to a conventional method. Being applied, quantitative, experimental design research - pure. The population consisted of the total amount of compost material (200 kg), and the sample formed by 1 kg of each pile as indicated by the compost quality standard (2000) for laboratory analysis. It was confirmed with the data, that applying beneficial microorganisms increases the efficiency in the process of biofertilizer by 13.9%. In relation to time, with the technique the compost was ready at 37 days compared to the conventional method that was obtained in 43 days, on the part of the nutritional quality with the application of EM was obtained (23.45% MO, 2.00% N, 2.89% P and 1.17% K); with respect to the conventional method (20.25% M.O, 1.60% N, 2.01% P and 1.00% K). It should be noted that for the efficiency of the technique, the carbon-nitrogen (C / N) ratio and the parameters related to the composting process must be taken into account, as well as weekly flips.

KEYWORDS: Efficient Microorganisms, Composting, Conventional, Time and Nutritional Quality.

I. INTRODUCCIÓN

El proceso de residuos de distintas clases ha ido en aumento a nivel mundial, debido al crecimiento poblacional, esto implica la contaminación de diversas fuentes, ya que no hay un lugar destinado exclusivamente para tratamiento de residuos sólidos. SÁNCHEZ (2017), afirma que los residuos provenientes de las aves pueden ocasionar impactos negativos al ambiente contaminando el suelo, agua y aire.

La producción de avícola en Argentina y en todo el mundo se halla en constante expansión, en el año 2010, hubo un crecimiento de 6% respecto a la producción de pollos. La demanda en dicho país obtuvo un récord de 34.4 kg/hab/año de consumo, en 65% del sector avícola se concentra en las provincias de Ríos y Buenos Aires, señala SÁNCHEZ (2017).

Para la FAO (2007), señala que la cantidad de residuos de plumas de aves tiene concordancia con su peso, se estima que entre el 7 a 10% del ave son plumas; hay muchas maneras de reutilizar estos residuos generando un valor, entre ellos resalta el procesamiento para artículos de cama, prendas de vestir, pero en este trabajo de investigación se busca aprovechar para obtener compost.

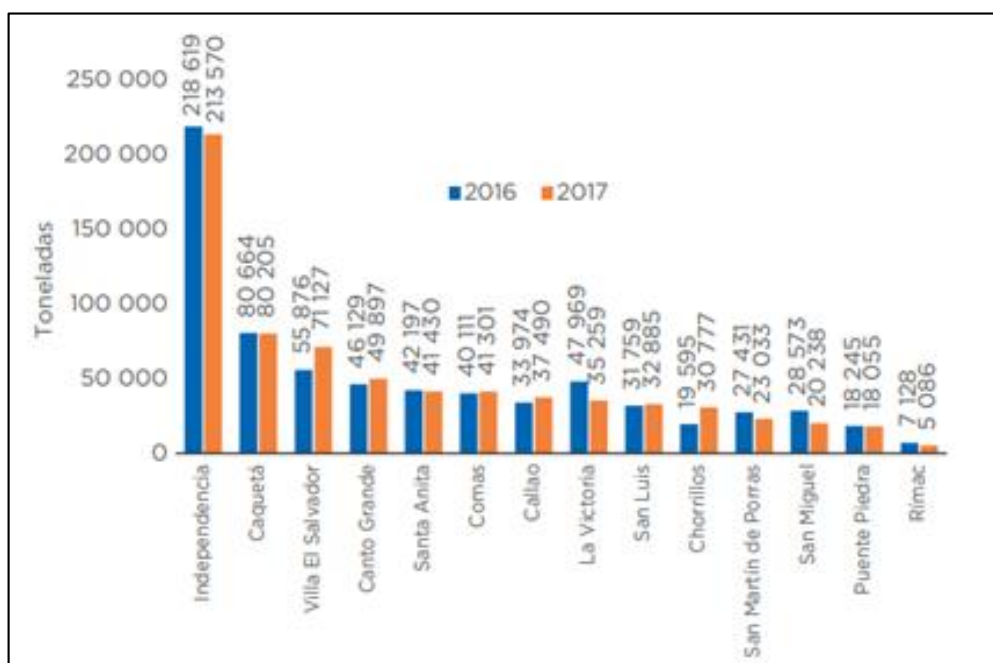
En el ámbito nacional la demanda de pollo ha crecido alarmantemente en estos años, ello por el cambio de hábito en la alimentación de la población, así también al crecimiento a escala industrial de esta actividad y a la economía estable; en Lima en promedio se tiene 120 Tm/día de plumas, señala GÓMEZ (2012), frente a esta situación la presente investigación busca contribuir en la minimización de estos desechos, a través del compostaje.

Los residuos sólidos avícolas ocasionan serios problemas ambientales que afectan la calidad del agua, suelo y aire a nivel mundial, la mayoría de estos residuos son las plumas de pollos, que son ensacados, quemados, arrojados a las calles o en algunos casos terminan en los rellenos sanitarios municipales. Según CAJAHUANCA (2016), señala que uno de los principales residuos sólidos de la industria avícola son las plumas, ya que constituyen entre el 7 y el 10% aproximadamente del peso vivo de las aves.

En el ámbito nacional, según el presidente de la Asociación Peruana Avícola (APA). El sector avícola es clave en el desarrollo, representando el 28% del total de la producción agropecuaria y es partícipe del 65% de la ingesta de proteína. VARGAS (2016), la costa peruana alberga la mayor cantidad de industrias de aves, debido al favorecimiento de las condiciones climáticas Si

no se tiene una adecuada gestión de los residuos generados de las aves, éstas pueden generar problemas ambientales.

El Asentamiento Humano José Olaya Balandra tiene un importante mercado denominado “Progreso” donde cientos de transeúntes recurren a este lugar a comprar sus productos, ya sea al por mayor o menor, entre ellos se encuentra un alimento básico que es la carne de pollo, centrándose en la parte principal de esta problemática los residuos de plumas, lo cual no cuenta con una adecuada caracterización por parte de la municipalidad de Ventanilla, según el Ministerio de agricultura y riego (2018) en un informe estadístico de comercialización de pollo en la provincia del Callao se observa lo siguiente:



Fuente: Ministerio de agricultura y riego
 Figura 1: Masa comercializada de pollo

En la figura 1, se observa que en la provincia del Callao al año 2017 se comercializaron 37,490 toneladas en masa de pollos, tomando como peso promedio de cada pollo 3 Kg, se deduce que se vendieron 12, 496,667 unidades de pollos, por otro lado, teniendo en cuenta que la masa de plumas del mismo es de 10 % por ave; entonces se concluye que se genera 3, 749,000 kg de residuos de plumas de pollos anualmente.

No obstante, concurriendo a la zona de la problemática se conversó con el abastecedor de todos los puestos en Progreso, obteniendo como datos por parte de comercialización de pollos la cantidad de 500 unidades de pollos con un peso de 3 kg por unidad siendo el peso total de 1,500 kg, generando la cantidad de 150 kg/día de residuos de plumas de pollos, tomando como referencia dicha cantidad se concluye que anualmente están generando 54,750 kg de residuos.

Para enriquecer el contenido de la presente investigación, se ha consultado trabajos de otros autores que tengan concordancia con las variables a realizar, destacando a los siguientes:

Según CAMACHO (2014), en su artículo: “potencial de algunos microorganismos en el compostaje de residuos sólidos”, Universidad Autónoma Metropolitana unidad Xochimilco, México, tuvo como objetivo evaluar microorganismos con potencial de utilizarlas en los procesos de compostaje. La problemática registrada en México, es la producción diaria de toneladas de residuos sólidos que necesitan una adecuada clasificación, una alternativa para gestionar esta problemática, es realizar la técnica de compostaje con microorganismos que permitan acelerar el proceso. Se obtuvo en el trabajo 17 aislados de 5 compostas, donde participaron hongos y actinobacterias. Así mismo se realizó pruebas de crecimiento a diferentes temperaturas, pH. Una vez realizados todas estas pruebas se determinó que los microorganismos tuvieron una participación activa en la composta y también que la bioaumentación se dio en el día 70 ya que se incrementaron los microorganismos inoculados en el substrato original y sugiere que se pueden utilizar en el mejoramiento de calidad de suelos pobres.

Del mismo modo, CAJAHUANCA (2016) en su tesis: “optimización de residuos orgánicos utilizando microorganismos benéficos (*saccharomyces cerevisiae*, *Aspergillus sp*, *Lactobacillus sp.*) En la técnica de compostaje”, Universidad de Huánuco. Tuvo como objetivo determinar la cantidad de residuos orgánicos generados para la caracterización y establecimiento de compostaje. Se realizaron cuatro tratamientos para generar compost, donde todos utilizaron dosis similares de materias orgánicas y aserrín, pero con variación de dosis de microorganismos. En 32 días se obtuvo el compost, determinando su peso y volumen, perteneciente al cuarto tratamiento los mejores resultados.

JACOME (2013), en su artículo de investigación “elaboración de compost a partir de cabello humano, utilizando dos fuentes de microorganismos: Microorganismos Benéficos y

Trichoderma spp” de la universidad politécnica estatal del Carchi de Ecuador, tuvo como objetivo aprovechar residuos de cabello humano hallados en los salones de belleza para convertir mediante un proceso en compost. Dicho proceso tuvo su finalización en 16 semanas, se realizaron nueve tratamientos con 3 repeticiones, las pilas estaban conformadas de 50 kg de materia orgánica, y utilizaron dos dosis del cabello humano de 5 y 10%, también hubo 2 grupos de microorganismos, comprobándose que el segundo tratamiento (2% microorganismos Benéficos + 10 % cabello humano + 24 % de estiércol de cuy y poda de pasto 64%) fue la más efectiva, los valores de macronutrientes, elementos secundarios y micronutrientes fueron: 0.12% Nitrógeno, 0.028% Fósforo, 0.60% Potasio, 0.56% Calcio, y 0.085% Azufre. Así mismo alcanzó un pH ligeramente ácido 6.27, su conductividad eléctrica 12.91 mS/cm, que significa compost de concentración salina fuerte, y rendimiento de 65%.

KORNILLOWICZ (2009), en su artículo de investigación “cambios en la actividad enzimática en compost que contiene plumas de pollos” de la University Of Life Sciences, Poland. Cuyo objetivo general fue evaluar la actividad enzimática en la descomposición de las plumas de pollos, para la elaboración de compost con residuos lignocelulósicos (corteza, paja). En sus conclusiones expone que la actividad enzimática en la elaboración de compost con residuos de plumas de pollos en las 10 semanas de compostaje tuvo diferencias de temperatura entre 40 °C de compost con plumas y 35°C sin plumas, con esto indicó que la composición y las clases de enzimas pueden indicar transformaciones de C, N, S, P, esto mejora el suelo y elemento que ayudan al desarrollo de las plantas. La elaboración del compost contó también con residuos de paja de centeno y cortezas de pino. El estudio sobre compostaje de plumas de pollos se realizó bajo condiciones de laboratorio. Siendo el artículo de investigación de tipo aplicada con un enfoque cuantitativo basado en obtención de datos, nivel explicativo y el diseño de investigación fue experimental de tipo dependiente.

LÓPEZ (2017), en su tesis de investigación “evaluación de la dosis óptima de Microorganismos benéficos en la técnica de compostaje de materias orgánicas hogareñas, Concepción – Junín”, cuyo objetivo general fue: Aplicar microorganismos eficaces para la rápida descomposición de residuos orgánicos en el proceso de compost, expone que el nivel de la evaluación de Microorganismos Benéficos de compost con estiércol de ovino en 4 muestras (T1,T2, T3) aplicando EM y (T4) sin aplicación de EM, El proceso de formación del compost fue de 66 días,

siendo el de mayor nutrientes el T2 y T3, sin tener una diferencia significativa con el T1. Llegando a las siguientes conclusiones: finalizado el proceso el pH alcanzado a los 66 días fue de 7.75. Los valores de temperatura fueron de 25.7°C a 36.3°C (Etapa de latencia), 36.3°C a 53.1°C (Etapa mesotérmica I), 53.1°C a 64.0°C (Etapa termogénica) y finalmente descendió hasta alcanzar los 20.0 °C (Etapa mesotérmica II). La humedad fue inestable con rangos de 70% y 80%. Siendo la investigación de tipo aplicada con un enfoque cuantitativo basado en obtención de datos, el diseño de investigación fue experimental y el nivel explicativo.

MELÉNDEZ (2004), en su investigación “evaluación de microorganismos eficientes (EM), en distintas diluciones y frecuencias de volteo en la descomposición de la pulpa de café, Sacatepéquez” de la Universidad San Carlos de Guatemala, el objetivo fue determinar la acción de los microorganismos efectivos en combinación con varias frecuencias de volteo (aireación) como degradador de pulpa de café. En sus conclusiones señala que el mejor tratamiento fue con dilución de 1:50 de microorganismos Benéficos y agua con frecuencia de volteo de cada 12 días, presentaron características de calidad comercial lo cual utilizó como unidad experimental 45 montículos de pulpa de 0.75 toneladas cada una, en cuanto a su pH alcanzó el valor máximo de 9.1, en relación a su temperatura se obtuvo en 35 °C en 8 días. Siendo una investigación de tipo Aplicada, con enfoque cuantitativo.

YEE VAN, et al (2017), en su investigación, “evaluación de microorganismos efectivos en el compostaje de desechos orgánicos a escala hogareña” de la University Technology Malasia. El objetivo principal fue contrastar la eficacia de los Microorganismos Benéficos con la manera convencional en la elaboración de un fertilizante orgánico con desechos orgánicos hogareños, donde se obtuvo a los 60 días (menos tiempo que la muestra sin Microorganismos Benéficos). Concluyendo que el proceso de elaboración del fertilizante orgánico el nivel total de grasas y aceites se redujo en un 73% a comparación de un 63% para el fertilizante sin Microorganismos Benéficos, el contenido de N con Microorganismos Benéficos, mostró un 3.6% con EMA y 2.1% en el fertilizante orgánico; otro parámetro medido fue el olor, el proceso generó olor a tierra más rápidamente en 5 semanas en comparación al control sin Microorganismos Benéficos que generó un olor desagradable a través de la volatilización de amoníaco que está asociado con un problema de olor. Los valores de pH en ambos tratamientos fueron ácidos, pero el

fertilizante orgánico con Microorganismos Benéficos redujo su nivel de acidez en dos semanas que el control sin Microorganismos Benéficos en tres semanas dando lugar a malos olores.

Recopilando información en base al trabajo de investigación, se prioriza conceptualizar en primer lugar a la variable dependiente, el tratamiento de residuos de plumas de pollos en el Perú es tratado de manera inadecuada, la gran parte de estos residuos se producen en granjas, centros de acopios informales y mataderos que mayormente se encuentran en mercados, lo cual las municipalidades aún no hacen un tratamiento que estos residuos, que en su mayoría terminan en las calles o en rellenos sanitarios sin ningún tipo de tratamiento. Por lo que al plantear este tema de investigación se busca tratar estos residuos generando un impacto ambiental positivo y utilizando como abono (TORTOSA, 2016).

Por otro lado, ¿Qué es Compostaje o Compostaje?, Según RYNK, citado por Basil y Varela (2011), se denomina compostaje al proceso de descomposición donde interactúan materia orgánica y microorganismo como hongos, bacterias y otros microorganismos aeróbicos. Estos se alimentan de compuestos orgánicos convirtiéndolos en sustancias más simples. Por otro lado, se le conoce como el proceso de descomposición oxidativa de sustancias orgánicas de los materiales de residuos, que se obtiene en condiciones controlada, originando un producto que aporta beneficios al adicionar al suelo.

Asimismo, FERNANDEZ, et al (2004), señala que el compostaje es considerado un alimento en la cadena trófica del suelo, como una “siembra” que promueve la actividad biológica de muchos microorganismos encontrados en el suelo, también es un sustrato que ayuda en el control de enfermedades de plantas cultivadas. En adición el compostaje constituye un excelente factor de producción para los agroecosistemas y también de conservación de los suelos y protección de los mismos.

Ahora bien, los fundamentos del compost GALLARDO (2013), afirma que su aplicación tiene causas sencillas y científicas, y esto resultaría ser un proceso muy importante para mejorar la calidad del suelo. Una mala realización del compost viene principalmente por factores microbiológicos. Por otro lado, para que funcione bien depende de los controles realizados diariamente, evitando así olores desagradables por la acción de microorganismos. Las limitaciones de la aplicación son extrínsecas donde se incluyen los de tipo económico,

tecnológico y social, e intrínsecas aquí incluye los parámetros del propio proceso como temperatura, pH, equilibrio en nutriente. El agua resulta esencial porque favorece la migración y colonización de microbios en las fases del compostaje, así como en la dispersión de los materiales metabólicos.

Por otro lado, ELZAKKER, citado por Rivera (2014), remarca que las funciones a la hora de compostar son primordialmente al tener una relación con los materiales orgánicos sólidos de descomposición, porque algunos son rápidos y otros lento. El proceso da lugar a un cambio de la materia orgánica con parámetros físicos y químicos que son beneficiosos para el suelo. El compost brinda a los cultivos los nutrientes necesarios para el desarrollo biológico en el suelo y las plantas. Las ventajas que brinda el compostaje es que reduce las materias primas, concentra nutrientes, disminuye los olores desagradables y puede destruir semillas como la maleza.

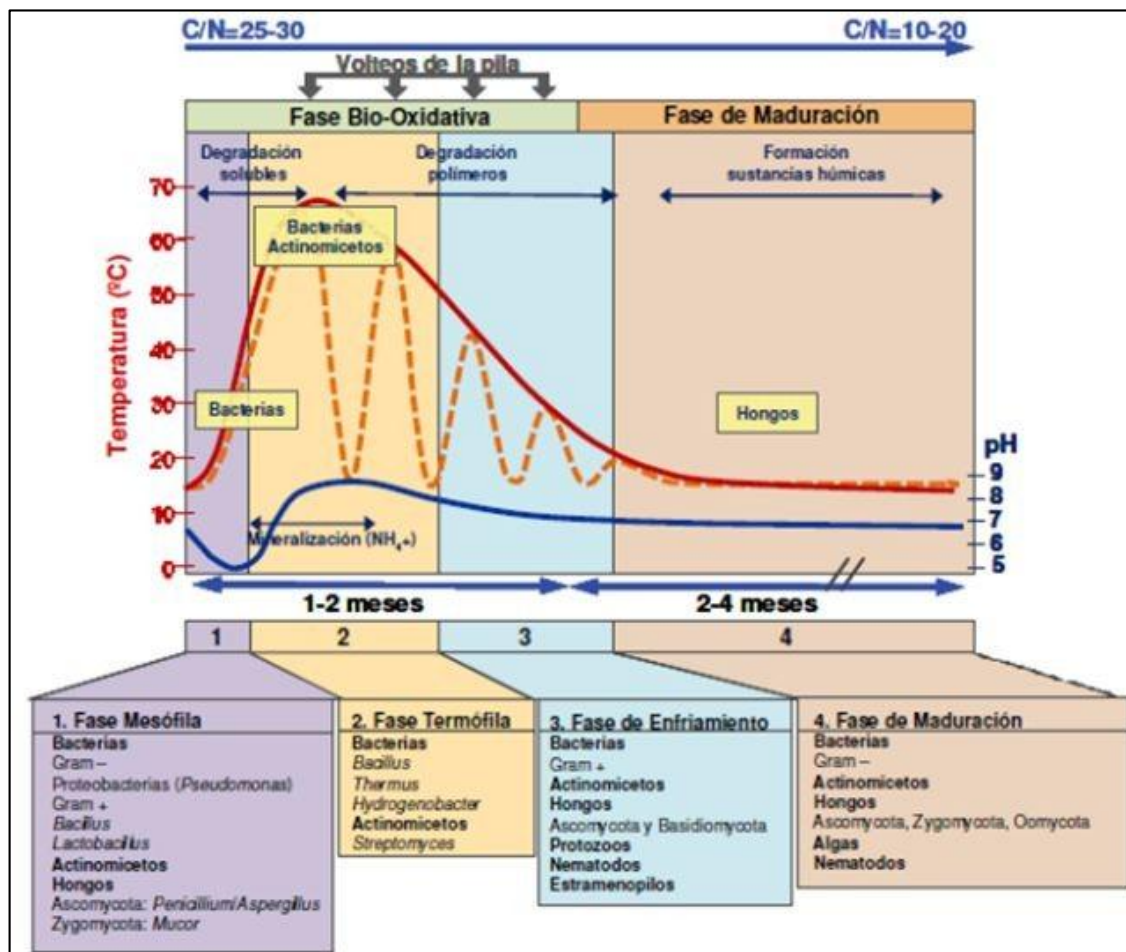
No obstante, es importante mencionar los tipos de sistemas de compostaje ya que existen numerosas formas o sistemas para elaborar un proceso de maduración de materia orgánica. Por lo que, según HAUG, citado por Cochachi, 2008, menciona los siguientes sistemas; Sistemas Abiertos: Los residuos se apilan en inmensas filas y la aireación se obtiene por los sistemas de volteos. El apilamiento estático es aireado por un proceso de succión, por presión forzada regulando la temperatura. Sistemas cerrados: Estos sistemas se realizan en cilindros donde se mezcla y se da aireación por rotación del cilindro, como también en digestores divididos en pisos transfiriendo el material periódicamente de arriba hacia abajo.

SORIANO (2016), señala que las pilas de volteo son mecanismos de fácil acceso, esta técnica acumula cantidades de material orgánico o llamadas pilas de compostaje, el cual se remueven cada periodo para homogeneizar el material y ciertos parámetros como la temperatura, humedad, permeabilidad y porosidad. El periodo de volteo depende del material, humedad y la rapidez con que deseamos realizar la técnica, siendo lo más frecuente cada 6-10 días. Previo antes se mide la temperatura, pH o humedad, para efectuar un momento adecuado del volteo. Por consiguiente, nos señala las ventajas de la aplicación del compost, que son: Mejorador de las propiedades del suelo, la aplicación del compost como producto de un proceso de descomposición de material orgánico, en los suelos tiene un gran potencial, ya que dicho material descompuesto tiende a mejorar la fertilidad de un suelo. Mejora las propiedades físicas del suelo, favorece a las características físicas de un suelo mejorando su estructura, su

permeabilidad, su humedad y la capacidad de mantener un suelo óptimo para la producción y mantener un suelo fértil mediante la formación de microorganismos. Mejora las propiedades químicas, aporta a la mejora de las propiedades químicas como el N, P, K, mejorando la capacidad de intercambio catiónico, este con el fin de fijar los nutrientes al suelo y mejorar el crecimiento de las plantas. Por otro lado, el compost aumenta la capacidad de mejora en las raíces esto con objetivo de mantener una humedad adecuada en el suelo. Mejora la actividad biológica del suelo, la materia orgánica del suelo es fuente de energía y nutrición para los microorganismos que se desarrollan en el suelo. Estos ayudan a mineralizar el suelo y genera humus. Para que un suelo se catalogue como fértil debe de existir una población activa de microorganismos.

COCHACHI (2008), menciona que la técnica de compostaje se divide en cuatro fases; fase mesolítica: Menciona esta primera fase de crecimiento o lactancia, denominada también mesófila, en que los microorganismos se van adaptando en el medio descompuesto y comienza su crecimiento, la duración es de 2 a 4 días, pudiendo desarrollarse hasta temperaturas de 40°C. Fase termófila: referente a la fase termófila, aquí la población mesófila es reemplazada por las termófilas con temperaturas de entre 40-70°C, donde los patógenos, larvas, hasta inclusive semillas pueden crecer de estrés térmico. Este proceso demora entre 1 a 8 semanas conforme el ritmo de la fermentación, ya sea, acelerado o lento, dependiendo también de los especímenes que tienen contacto con el medio. Fase mesófila: En esta fase hay un descenso paulatino del parámetro temperatura a 40°C y los microorganismos mesófilos vuelven a reactivarse. Fase de maduración: Esta fase se diferencia por mantener un proceso de fermentación lenta, y microorganismos termófilos disminuyen, pero van apareciendo los basidiomicetos que cumple la función de degradar la lignina y los actinomicetos degradan la celulosa, en esta fase es el

momento de síntesis coloidal, hormonal, húmico, vitamínico, de antibióticos y otros compuestos.



Fuente: SÁNCHEZ. 2017
 Figura 2: Fases del proceso de compostaje

Por otro lado, COCHACHI (2008), señala los factores que se tienen que tomar en cuenta a la hora de realizar el proceso de compostaje; humedad: Este parámetro es muy variable en los materiales orgánicos, como sucede con estiércoles y excretas, donde la humedad va relacionado a la ingesta. Si se obtiene una humedad inicial superior a 50 % en restos, se debe buscar la manera de disminuir el porcentaje de emendad del material antes de formar las pilas. Temperatura: el proceso de calor se da por actividades metabólicas microbianas que atacan a la materia orgánica, así como por distintos procesos de transfusión de calor dados en el proceso. Relación Carbono/Nitrógeno: Los microbios que se alimentan de las materias dentro de la pila de compostaje deben disponer de una cantidad de nutrientes. Siendo el carbono la principal en

el proceso de energía y el nitrógeno en la síntesis de proteínas. La razón de carbono y nitrógeno disponible, es un indicador de salud de los microorganismos. Una proporción ideal C: N se encuentra alrededor de 25 a 35. pH: El pH es otro parámetro importante en la evaluación de los microorganismos y la estabilización de los materiales. El valor del pH, varía con el tiempo y puede alcanzar entre 5 y 9 en las fases.

Tabla 1: Relación C/N

Materia Prima	Relación C/N	
Alto contenido en carbono		
Caña de maíz	60	1
Fronda	80	1
Hojas secas y hierbajos	90	1
RSU mezclados	50_60	1
Pluma de Pollo	3	1
Aserrín	500	1
Alto contenido en nitrógeno		
Estiércol de vaca	18	1
Desperdicios	15	1
Recortes de césped	12_20	1
Mantillo	10	1
Hojas frescas	30_40	1
Podas de plantas no leguminosas	12	1
Estiércol de Porcino	16	1
Estiércol de pollo	12	1

Fuente: SÁNCHEZ, 2017

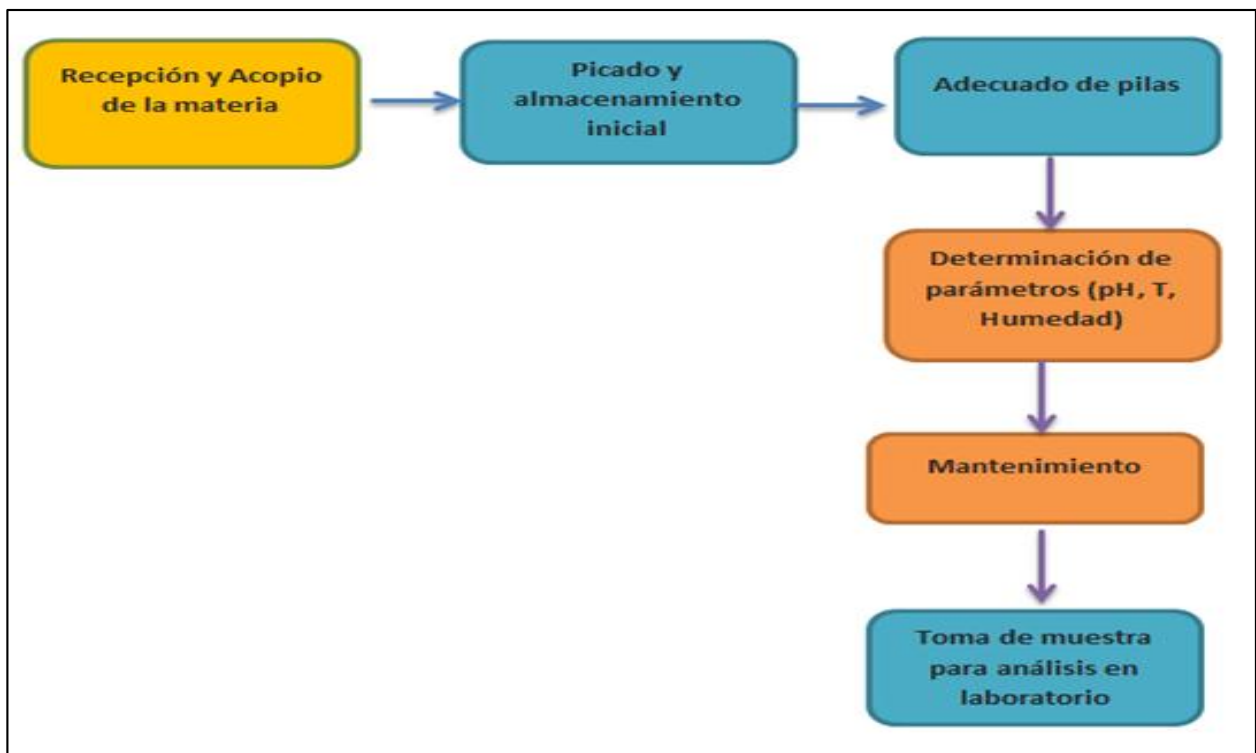
En la tabla 1, se observa la relación C/N que tienen algunas materias orgánicas, para poder conocer bajo que valores de estas se está trabajando.

Tabla 2: Factores en el proceso de compostaje

Condición	Rango aceptable	Condición óptima
Relación C/N	20:1 – 40:1	25:1 – 30:1
Humedad (%)	40 – 65	50 – 60
Oxígeno	más del 5%	más del 8%
pH	5.5 – 9.0	6.5 – 8.0
Temperatura (°C)	55 – 75	65 – 70

Fuentes: Propio

Por otro lado, se presenta un diagrama que detalla de manera resumida el proceso de compostaje.



Fuente: propia

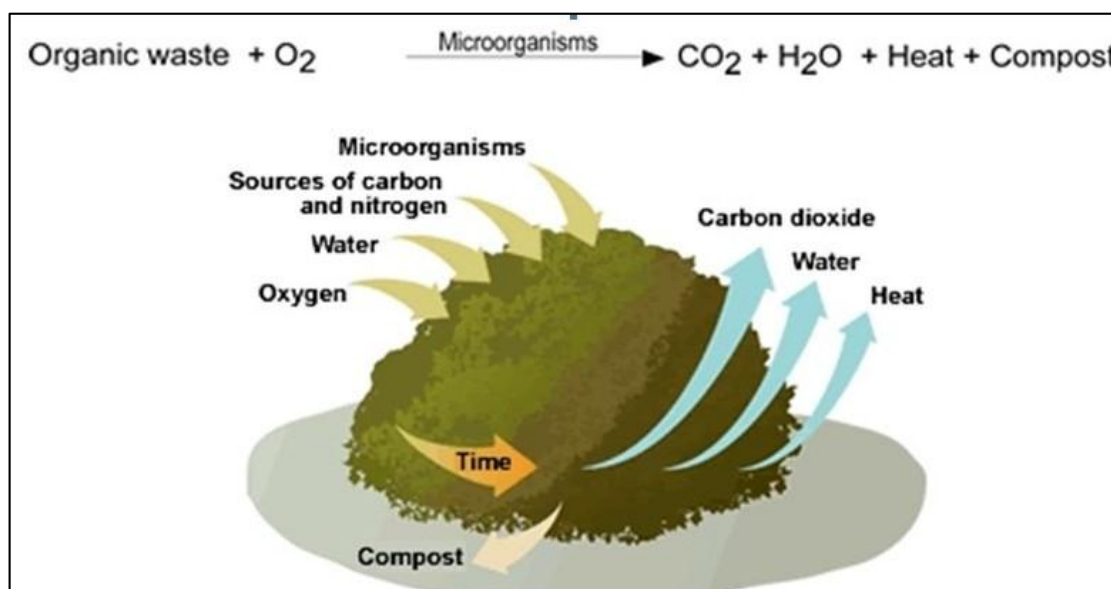
En la tabla 3, se plasma las cantidades de materia prima utilizados en las composteras.

Tabla 3: Masas de las composteras

MÉTODO CONVENCIONAL				MICROORGANISMOS BENÉFICOS		
PILA1				PILA2		
CANTIDAD (kg)				CANTIDAD (kg)		
MATERIAL	PLUMA	HOJARASCA	ESTIÉRCOL DE CERDO	PLUMA	HOJARASCA	ESTIÉRCOL DE CERDO
PESO (Kg)	20	20	60	20	20	60

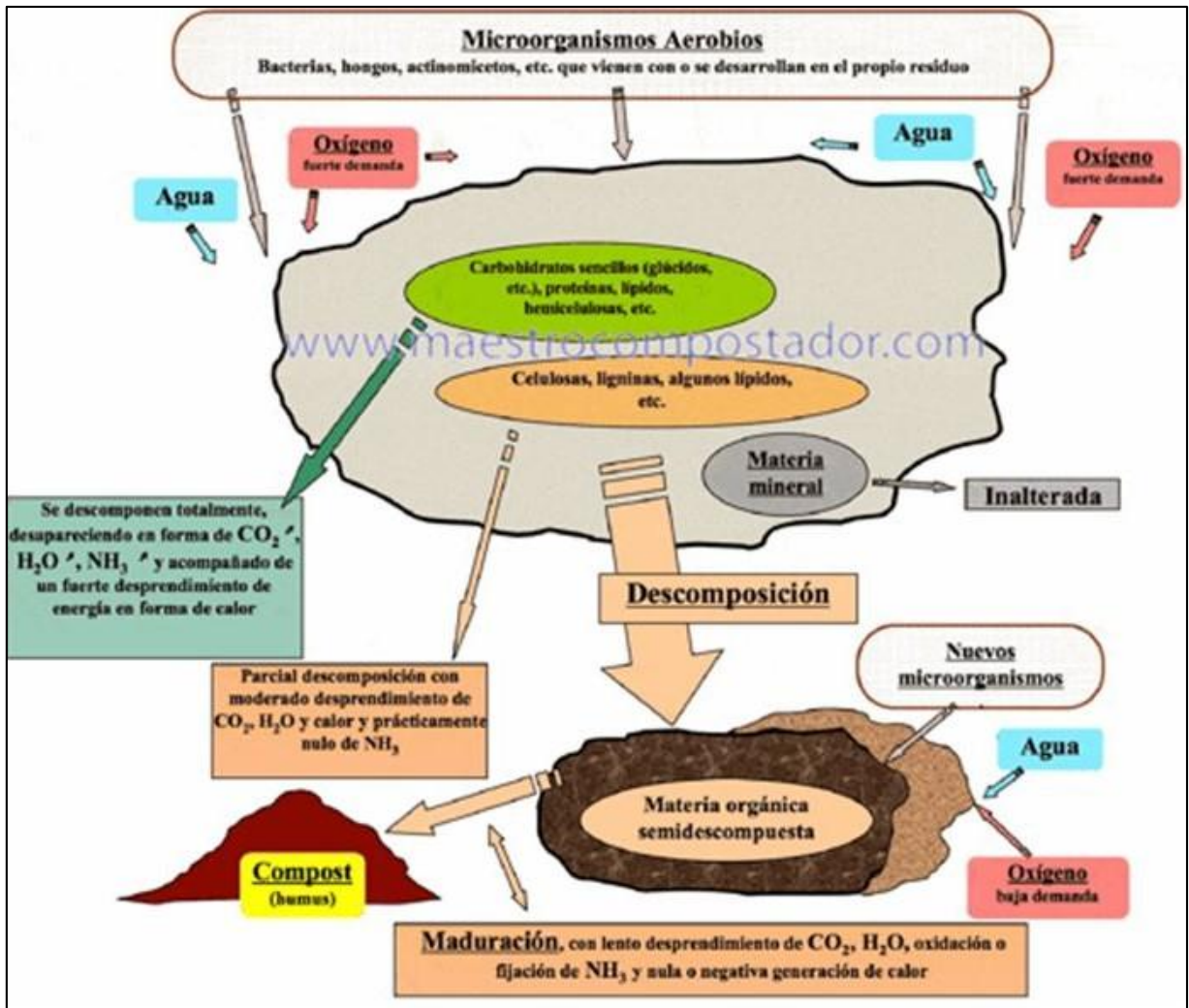
Fuente: propia

A continuación, se plasma las siguientes figuras donde se observa la metodología y reacciones de los microorganismos para la obtención del compost.



Fuente: SÁNCHEZ, 2017

Figura 3: Reacción bacteriana en el proceso de compostaje



Fuente: SÁNCHEZ, 2017

Figura 4: Reacción de microorganismos aerobios

COCHACHI (2008), hace referencia que el tiempo de obtención de compostaje se cuenta desde la conformación de una pila hasta la finalización del proceso. El tiempo de obtención resulta variable, ello se debe a las distintas composiciones que pueda tener un material orgánico, las condiciones climáticas como la temperatura, porcentaje de humedad. Así también manejo microbiológico, condiciones fisicoquímicas y las características que se desea obtener del producto. El tiempo de obtención del compostaje es un parámetro que se logra controlar y establecer dependiendo si se aplica alguna técnica o si se llega a realizar con algún manual para su rápida o lenta obtención.

Por otro lado, MERINO, et al (2014), menciona que la calidad del compost se articula al uso que se le dará, es definida como la aptitud o capacidad del compost para satisfacer los requerimientos de nutrientes de las plantas, con un reducido impacto ambiental y sin riesgo en la salud pública. Para que el compost sea considerado como buena, los metales pesados deben encontrarse por debajo de los límites máximos permitidos de cada país plasmado en su normatividad vigente.

Por otro lado, también se prioriza conceptualizar la variable independiente. La tecnología de los microorganismos eficientes lo desarrolló el docente Teruo Higa de la Universidad de Ryukyus-Japón, en el año 1982. A comienzo de los años 80 buscaba diferentes opciones naturales frente a los fertilizantes químicos para así poder prevenir y controlar enfermedades en cítricos; por ello a través de sus distintos tipos de microorganismos benéficos naturales aisló y estudió sus propiedades mediante sus investigaciones. Así mismo desarrolló medios de cultivo adecuados y con mayor accesibilidad para así lograr la potencia de cualidades y beneficios de microorganismos eficientes. Esta mezcla de microorganismos eficientes por ser altamente antioxidante posee varias aplicaciones (EM AUTHORIZED MANUFACTURER, 2013).

Los Microorganismos eficientes es una composición de tres grupos de microorganismos que se pueden hallar en alimentos y suelos (Manual Práctico de Uso de EM, 2009). La aplicación de los microorganismos eficientes es más efectiva actuando colectivamente con enmiendas orgánicas lo cual produce carbón, energía y oxígeno para ello se descompone activamente por las vías de fermentación y no putrefacción, por ende, contiene diferentes componentes entre ellos las bacterias fototróficas o también llamadas fotosintéticas, bacterias ácidas lácticos y levaduras. Así mismo, el EM es un producto tecnológico comercial elaborado para ser utilizado en la agricultura, acuicultura, porcicultura, actividad pecuaria, abonos orgánicos, medio ambiente, vidas diarias y en la avicultura (NIEVES, 2005).

El EM, es un medio de cultivo microbiano que contiene diferentes especies de microorganismos los cuales participan en los procesos de la fermentación y degradación anaeróbica. Entre estos componentes de los EM están: bacterias fotosintéticas o fototróficas que se encuentran en diversos ecosistemas, bacterias ácido lácticas usadas para la elaboración del yogurt, quesos y levaduras usadas en las industrias de cerveza, pan, etc. Bacterias fototróficas (*Rhodospseudomonas* spp.): Son organismos autótrofos que pueden sintetizar sustancias a partir

de gases peligroso, material orgánico y secretas de raíces, materia orgánica y gases dañinos, usando fuentes de energía tanto solar como la del calor del suelo. Estas bacterias poseen un gran número de aminoácidos, azúcares, ácidos nucleicos, con el fin de contribuir al adecuado desarrollo y crecimiento de las plantas. Estos microorganismos originan metabolitos lo cual son absorbidos de forma directa por las plantas e interviniendo como abono para el crecimiento de éstos. Bacterias ácido lácticas (*Lactobacillus* spp.): Se encarga de la producción de azúcares y otros carbohidratos. Por eso, algunos alimentos y bebidas (yogurt) son hechos a base de estas. Por lo tanto, este ácido siendo un compuesto esterilizante fuerte destruye microorganismos que causan daños, de esa manera ayuda también a descomponer materiales como celulosa y lignina ayudar y puede remover materia orgánica no descompuesta. Poseen la habilidad de eliminar enfermedades que se desarrollan en programas de sembríos continuos como el fusarium. Se utiliza para reducir las poblaciones de nematodos, controlar la propagación y dispersión de fusarium, en consecuencia, obtener un ambiente adecuado para el crecimiento de los sembríos. Levaduras (*Saccharomycetes* spp.): Su función es sintetizar sustancias antimicrobianas, también son requeridas para el crecimiento de las plantas los cuales las bacterias fotosintéticas secretan aminoácidos y azúcares. Las levaduras producen sustancias bioactivas (hormonas y enzimas) lo cual se encargan de promover la división activa celular y radical. (Guía de la Tecnología de EM, 2011).

El EM tiene diferentes usos, ya que actúan y generan sustancias benéficas como vitaminas, aminoácidos, antioxidantes y enzimas. Sus funciones son, la eliminación competitiva de microorganismos perjudiciales, por un material orgánico que sirviese de nutriente y generan sustancias capaces de controlar a las poblaciones microbianas perjudiciales. Producción de sustancias benéficas (vitaminas, enzimas, aminoácidos y antioxidantes), mediante un proceso de descomposición anaeróbica (EM AUTHORIZED MANUFACTURER, 2013).

Las aplicaciones que se le puede dar al EM se detallan a continuación: Agricultura. - la aplicación del EM sirve para el desarrollo de la calidad del suelo balanceando la microflora con la mayoría de individuos de microorganismos eficientes, cuando las plantas tienen un mejor ambiente hacen que la producción aumente, por ende, es más resistente a enfermedades. Además, la calidad de los productos provenientes de esta técnica tiene mejor apariencia, sabor y un período de tiempo más largo. Ganadería. - La aplicación del EM se enfoca en la

recuperación de pastos lo cual sirve de alimentación, la bebida para el ganado tiene como objetivo aumentar la digestibilidad de nutrientes, ya que los organismos como *Lactobacillus* y *Saccharomyces* se ha utilizado como fuente probióticos en la ingesta ganadera. Avicultura. - La aplicación del EM para el sector avícola se enfoca en la reducción de malos olores y aparición de moscas para el mejoramiento sanitario y salubridad de las aves, también ayuda en la utilización más eficiente del desecho animal generando malos olores. Porcicultura. - La aplicación del EM mejora la calidad del agua bebida por los cerdos enriqueciéndose con sustancias benéficas (aminoácidos, vitaminas y enzimas), elimina los malos olores de las excretas, equilibra la microflora intestinal de los porcinos, mejora la conversión alimenticia y ayuda a ganar peso a estos por la fácil asimilación de alimentos. Medio Ambiente. - La aplicación del EM en el ambiente natural sirve para mejorar las condiciones físicoquímicas y microbiológicas del suelo, haciendo más rápida la descomposición natural de sustancias orgánicas, produciendo compuestos bioactivos y son capaces de eliminar poblaciones bacterianas dañinas para el agua y que generan malos olores. (Portal Oficial de la tecnología EM en América Latina, 2015).

También resulta importante plasmar el índice de calidad de compost.

Tabla 4: Índice de calidad del compost

PARÁMETROS		Nch 2880		Norma técnica colombiana 5167	OMS
		Calidad A	Calidad B		
pH		5 - 8.5	5 - 8.5	4.0 - 9.0	6.0 - 9.0
M.O	%	>/ a 20	>/ a 20	-----	25 - 50
N	%	>/ 0.5	>/ a 0.5	-----	0.4 - 3.5
P₂O₅	%	-----	-----	> 1	0.3 - 1.8
K₂O	%	-----	-----	-----	-----

Fuente: Chauca (2014)

Nch 2880: Norma Chilena 2880

OMS: Organización Mundial de la Salud

Para el desarrollo del trabajo se formuló el siguiente problema general: ¿Cuán eficiente será el proceso de compostaje con residuos de pollos aplicando microorganismos benéficos, en relación al método convencional, 2019? **Con los siguientes problemas específicos:** ¿Cuánto tiempo demandará el proceso de compostaje residuos de pollos aplicando microorganismos benéficos, en relación al método convencional, 2019? Y la segunda, ¿Qué calidad nutricional obtendrá el proceso de compostaje con restos de aves aplicando microorganismos benéficos, en relación al método convencional, 2019?

En cuanto a la justificación metodológica se hará posible la validez y confiabilidad de instrumentos para la ejecución del compostaje. Asimismo, el estudio permitirá construir técnicas eficientes para el cuidado del ambiente.

El Compostaje que se obtendrá de los residuos de pollos aplicando los Microorganismos Benéficos reducirá los impactos negativos generados justamente por una mala gestión de estos residuos, así también, por el lado del proceso de Compostaje se obtiene un plus positivo con el medio ambiente, tal como lo señala GARCÍA, et al (2010), la obtención de compostaje aplicando microorganismos es una alternativa para frenar el uso de fertilizantes sintéticos que genera un impacto ambiental adverso.

Las personas que laboran en el mercado de Progreso, José Olaya Balandra, los compradores y la gente de alrededor serán beneficiadas con este trabajo de investigación, ya que se recepcionó sus residuos de pollos, para convertirlo en Compostaje, evitando así focos de contaminación y propagación de vectores como mosquitos. Tal como señala GÓMEZ (2012), es importante gestionar adecuadamente los residuos generados como subproductos de los mercados avícolas, ya que permitirá una mejor calidad de vida en los pobladores, así como también hacia el medio ambiente.

La aplicación de los Microorganismos Benéficos en los residuos de pollos, es una forma de tratamiento que tiene como objetivo convertir residuos orgánicos en un producto de calidad que normalmente se trabaja con un método convencional, esto genera un efecto positivo en la agricultura.

Para la realización de la investigación, se planteó el siguiente **objetivo general**: determinar cuán eficiente será el proceso de compostaje con residuos de pollos aplicando microorganismos benéficos, en relación al método convencional, 2019. Con los siguientes **objetivos específicos**: determinar cuánto tiempo demandará el proceso de compostaje residuos de pollos aplicando microorganismos benéficos, en relación al método convencional, 2019. Y evaluar qué calidad nutricional obtendrá el proceso de compostaje con restos de aves aplicando microorganismos benéficos, en relación al método convencional, 2019.

Por otro lado, también se planteó la siguiente **hipótesis general**: aplicando microorganismos benéficos en residuos de pollos incrementa la eficiencia en un 10 % en el proceso de compostaje respecto al método convencional, 2019. Con las siguientes **hipótesis específicas**: aplicando microorganismos benéficos en residuos de pollos se obtiene el compostaje en 60 días, respecto al método convencional. Y por último aplicando microorganismos benéficos se logrará una mejor calidad del Compostaje con residuos de plumas de pollos en macronutrientes y micronutrientes: 2% de Nitrógeno, 1% de Fósforo y 0.60% de Potasio, respecto al método convencional, 2019.

II. MÉTODO

2.1. Diseño de Investigación

El trabajo de investigación fue experimental con grupos que fueron manejados, uno de control y al otro al cual se le aplicó el estímulo, de tal caso perteneciente proceso de obtención de compostaje. Para HERNÁNDEZ, et al (2010), los modelos experimentales se usan de forma aleatoria donde se opera la variable independiente, con propósito de obtener mayor confianza en las relaciones causa-efecto.

Metodología

- **ETAPA I: ACTIVACIÓN DEL EMA**

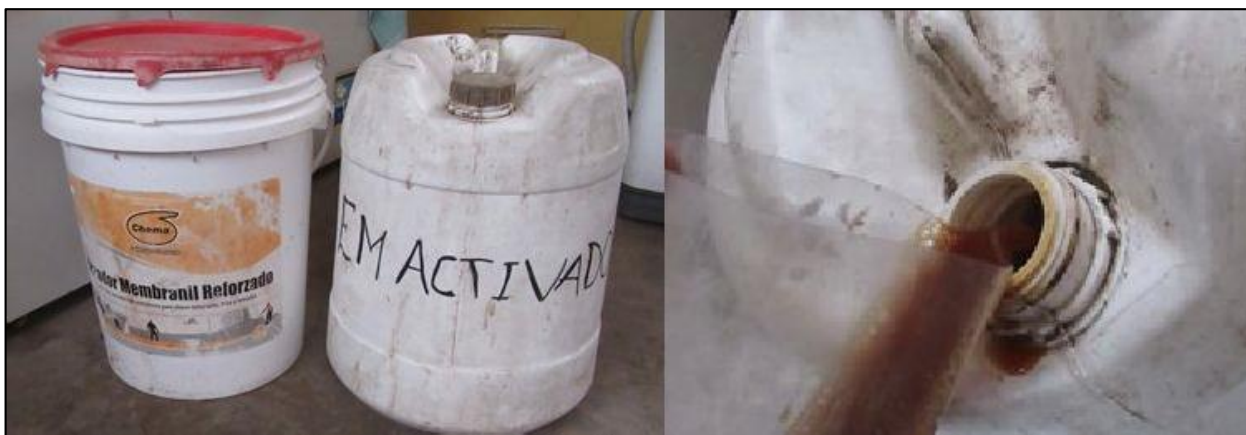
En primer lugar, se mezcló 1 litro de melaza (5%) en 18 litros de agua limpia (90%) y después se agregó 1 litro de EM-1(5%).



Fuente: Propio

Figura 5: Preparación de los microorganismos benéficos

Luego se colocó la mezcla en un bidón limpio y cerrado herméticamente (sin aire).



Fuente: Propio

Figura 6: Tiempo de activación

Por último, se dejó reposar por 7 días en un ambiente bajo sombra (Guía de Manejo de Microorganismos eficientes EM, 2013).



Fuente: Propio

Figura 7: EMA activado

- **ETAPA II: PREPARACIÓN DE LAS PILAS COMPOSTERAS**

Las pilas composteras se realizaron en un pequeño cuarto, adecuado para soportar las condiciones climáticas, cada pila tenía 40 cm de largo x 40 cm de ancho y 30 cm de alto. Estas a su vez contaban con niveles de materias suministradas, como base de capa se puso hojarasca, luego siguió el estiércol de cerdo y por último las plumas, de ese orden se hicieron 3 capas y el peso de cada pila fue de 100 kg, por último, se aplicó el EMA a una pila. Cabe resaltar que la primera pila fue de manera convencional, mientras que la segunda pila se le aplicó los microorganismos benéficos.



Fuente: Propio

Figura 8: Adecuación de las pilas composteras



Fuente: Propio

Figura 9: Aplicación de EMA

- **ETAPA III: MONITOREO DE LOS PARÁMETROS DEL COMPOST**

Una vez adaptados las composteras, se realizaron los monitoreos correspondientes de los parámetros detallados en la hoja de instrumento (Ver anexo 2). Las mediciones se realizaron dejando un día, y los volteos de las pilas cada semana.



Fuente: Propio

Figura 10: Medición de temperatura y humedad



Fuente: Propio

Figura 11: Medición de pH

- **ETAPA IV: ANÁLISIS DE LABORATORIO**

Para esta fase, las pilas de composteras alcanzaron la maduración, por lo que se paso a cernir el compost, para ser tomado 1 kg conforme lo señala la norma de calidad de compost, se introdujo en una bolsa ziploc juntamente etiquetado, para su análisis en el laboratorio.

2.2. Tipo de investigación

El trabajo investigativo fue aplicado, para MURILLO (2008), también se denomina investigación práctica, porque aplica o utiliza los conocimientos adquiridos y que a su vez se adquiere otros, como consecuencia de implementar y sistematizar prácticas basadas en investigación.

Así mismo, se afirma que dicho trabajo fue de enfoque cuantitativo, HERNÁNDEZ, et al (2010), señala que ello es una forma de construir conocimiento ya que emplea la recolección de dato con su respectivo análisis que responden a las preguntas formuladas de investigación, pone a prueba las hipótesis del trabajo y confía en mediciones numéricas, conteo y frecuentemente se hace uso de la estadística para establecer con exactitud comportamientos.

2.3. Nivel de Investigación

El trabajo investigativo tuvo el nivel explicativo, para HERNÁNDEZ, Et al (2010), el nivel explicativo responde por las causas de los eventos y se enfoca en aclarar la manera en que produce un suceso.

2.4. Variables y Operacionalización

Tabla 5: Matriz de Operacionalización

VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	UNIDAD
Microorganismos Benéficos	Microorganismos naturales que aceleran la descomposición de la materia orgánica y promueven el equilibrio de la flora microbiana. (HIGA, 1982)	Los microorganismos benéficos estuvieron determinados por las bacterias fototróficas, bacterias ácido lácticos y las levaduras.	Bacterias fototróficas (Rhodopseudomonas spp.)	Crecimiento poblacional	UFC
			Bacterias ácido lácticos (Lactobacillus spp.)		
			Levaduras (Saccharomyces spp.)		
VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	UNIDAD
Proceso de Compostaje	Descomposición biológica aeróbica de residuos orgánicos en condiciones orgánicas. (RESTREPO, 2007)	El proceso de compostaje fue determinado por el tiempo, calidad nutricional y características fisicoquímicas.	Tiempo	Número de días	Días
			Calidad	Calidad nutricional (N, P, K)	%
			Características fisicoquímicas	Humedad	%
				Temperatura	°C
			pH	-	

2.5. Población y muestra

2.5.1. Población

La población del trabajo estuvo conformada por la masa total del compost de las diferentes pilas preparadas, obteniendo la cantidad total de 200 kg por las dos pilas de composteras.

Tal como señala KINNEAR y TAYLOR (1998), la población representa el conjunto del total de los elementos definidos precedente a la selección de la muestra.

2.5.2. Muestra

El muestreo del trabajo de investigación fue no probabilístico de tipo intencional o de conveniencia que permitirá una muestra representativa. Para OTZEN y MANTEROLA (2017), el muestreo no probabilístico por conveniencia permite seleccionar casos accesibles, fundamentalmente en la conveniente accesibilidad y proximidad del sujeto. Por lo que la investigación tuvo como muestra 1 kg de compost por cada pila, conforme lo detalla la norma de calidad de compost.

2.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.6.1. Técnicas

La técnica de recolección depende del procedimiento analítico empleado y los objetivos de estudio. El objetivo del muestreo es obtener una representatividad del material bajo estudio, siendo el caso compostaje, lo cual es seleccionado 1 kg para ser transferido al laboratorio. Para lograr con el objetivo se requiere que la muestra conserve la propiedad relativa presentes al momento de seleccionar y que no hayan ocurrido cambios significativos en la composición.

Como primera parte se realiza una técnica de observación y medición directa teniendo los siguientes criterios:

- En primer lugar, se obtiene datos de la temperatura de las pilas de compost, es de vital importancia, porque este parámetro te indica las fases que pasará nuestra variable dependiente.
- De igual manera se determina el pH de cada pila.
- Por último, se procede a obtener información de la humedad de la compostera, es importante señalar que para una obtención de calidad y para que tenga éxito el compostaje, se debe controlar este parámetro.

- Para esta segunda técnica se realiza una prueba ex situ para la obtención de datos, por lo que tomarán muestras de las pilas de compostaje, para luego ser enviada al laboratorio de suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Molina. La obtención de las muestras siguió el siguiente protocolo según la norma de calidad del compost (2000):
- Se realiza un volteo para cada pila con la finalidad de obtener una mezcla homogénea.
- Se empacó en bolsas ziploc, colocando el código y marca correspondiente de la cual ha sido tomada.
- Se procede a dejar secar el compostaje recolectado, en un ambiente adecuado bajo sombra, donde es tomado solo 1 kg de muestra para su posterior análisis.
- Las muestras no debes pasar las 12 horas para su análisis, deben de tener el etiquetado correcto para cada muestra.

2.6.2. Instrumentos de recolección de datos

SABINO (1996), detalla al instrumento de recolección de datos como medio en que el investigador puede utilizar para conocer sucesos y capturar información, como segundo punto son registros escritos procedentes de un contacto con la práctica. Los instrumentos que se utilizarán para el recojo de datos necesarios para la investigación serán los siguientes:

Hoja de registro de datos: También llamados hojas de control, sirve para reunir y clasificar información según las categorías a determinar, en este trabajo de investigación se utiliza para registrar la temperatura, pH y la humedad (TORRES, 2016)

2.6.3. Validez

PEÑA (2013), define la validez como parte esencial en el proceso de aceptación de los instrumentos por parte de juicios de expertos, el cual debe contener los parámetros a medir.

El instrumento que se hizo validar para este trabajo de investigación es la hoja de registros de datos, el cual se diseñó teniendo en cuenta que haya una correlación entre los indicadores de la matriz operacional con los parámetros a medir. Así mismo, fueron evaluados y revisados por tres docentes colegiados los que dieron el visto bueno al instrumento para realizar los registros en el desarrollo de la investigación.

Nombres y Apellidos de los expertos	% Aprobación
Dr. Benites Alfaro, Elmer Gonzales CIP: 71998	95%
Dr. Jiménez Calderón, César Eduardo CIP: 42355	91%
Dr. Jave Nakayo, Jorge Leonardo CIP: 43444	85%

Se obtuvo un promedio de 90.33% de validez de los instrumentos.

2.6.4. Confiabilidad

BALDÁRRAGO (2017), señala que la confiabilidad es una herramienta de medición que explica el grado de repetición de personas u objetos que generan resultados semejantes.

Asimismo, SUEIRO (2012), define la confiabilidad como la capacidad de un ítem para obtener una función solicitada, en aspectos establecidas dentro de un tiempo determinado, es decir que se logrará la confiabilidad cuando el ítem realice lo que deseamos desempeñar y en el instante que se requiera, clarificando que un ítem puede ser un equipo, un instrumento de hoja de registros de datos, una persona y un método o sistema.

En el presente trabajo, la hoja de registro de datos previamente validada por juicio de expertos, cumplió firmemente con todos los parámetros establecidos en la misma, ya que no generó ningún inconveniente en el registro de cada uno de los datos, sino que los valores mostraron similitud.

2.7. Métodos de análisis de datos

Análisis Descriptivo de datos: Consiste en la aplicación de técnicas estadísticas para recoger, procesar y analizar información a raíz de datos cuyas características principales son la variabilidad. Dichos análisis permiten extraer conclusiones científicas. Los datos pueden ordenarse en tablas estadísticas y representadas en gráficas, permitiendo sintetizar los resultados a través de evaluadores de tendencia central y parámetros de dispersión. El SPSS genera múltiples herramientas que facilita la realización de descripciones, ello en el menú analizar y la alternativa de estadísticos descriptivos (BALDÁRRAGO, 2017)

Análisis inferencial: Para este análisis los datos en su mayoría se reúnen de una muestra y a los resultados que se obtiene se les llama estadígrafos, también forman parte de estadígrafos la desviación estándar y la media de una muestra. A si también la estadística inferencial se usa principalmente en dos procedimientos vinculados: la primera para probar hipótesis poblacionales con respecto a comparación de grupos, su relación, correlación entre variables; y por último para la estimar parámetros (HERNÁNDEZ, Et al, 2010).

Cabe resaltar que en el trabajo de investigación solo se desarrolló el análisis descriptivo, ya que solo se contaba con unidades muestrales.

2.8. Aspectos éticos

En el siguiente trabajo de investigación se respeta la propiedad intelectual de autores mencionados, porque se cumplió rigurosamente lo normado para los derechos de autores citados como apoyo y la autenticidad de los datos, así mismo la tesis fue sometida a la visualización de reportes de originalidad, a través del software Turnitin. Por otro lado, los datos obtenidos del proceso de compost se colocaron en una hoja de registro de datos lo cual fue validado por nuestro asesor metodológico mencionando que dicha hoja cumple estándares para anotar los valores obtenidos de los parámetros. Por consiguiente, la muestra del compostaje sigue un protocolo indicado por la norma de calidad. Para finalizar, los resultados obtenidos tendrán validez externa porque se está realizando experimentación siguiendo un manual para la elaboración de un compost de calidad, y si aplicará tablas dinámicas para que los datos tengan representatividad en el Software Microsoft Office Excel. Además, se cumplió al pie de la letra con los requisitos de la Resolución Rectoral N° 0089-2019/UCV y se respetó la Resolución de Consejo Universitario N° 0126-2017/UCV que especifica los parámetros a considerar respecto al código de ética en investigación de la Universidad César Vallejo.

III. RESULTADOS

Los resultados respecto al tiempo de obtención del compost se detallan a continuación:

Tabla 6: Características iniciales del proceso de compostaje

CARACTERÍSTICAS INICIALES	VALOR
Relación C/N	31_1
Humedad	40 - 70 %
Tamaño de residuos	2 - 7 cm
Permitieron obtener el compost en 37 días	

Fuente: Propia

En la tabla 6, se observa las características que se tuvo consideración para lograr un mejor proceso de compostaje, de tal manera que se logró obtener el compost en 37 días con la aplicación de microorganismos benéficos.

Por otra parte, se presenta los datos de temperatura obtenidos del monitoreo del proceso de compostaje:

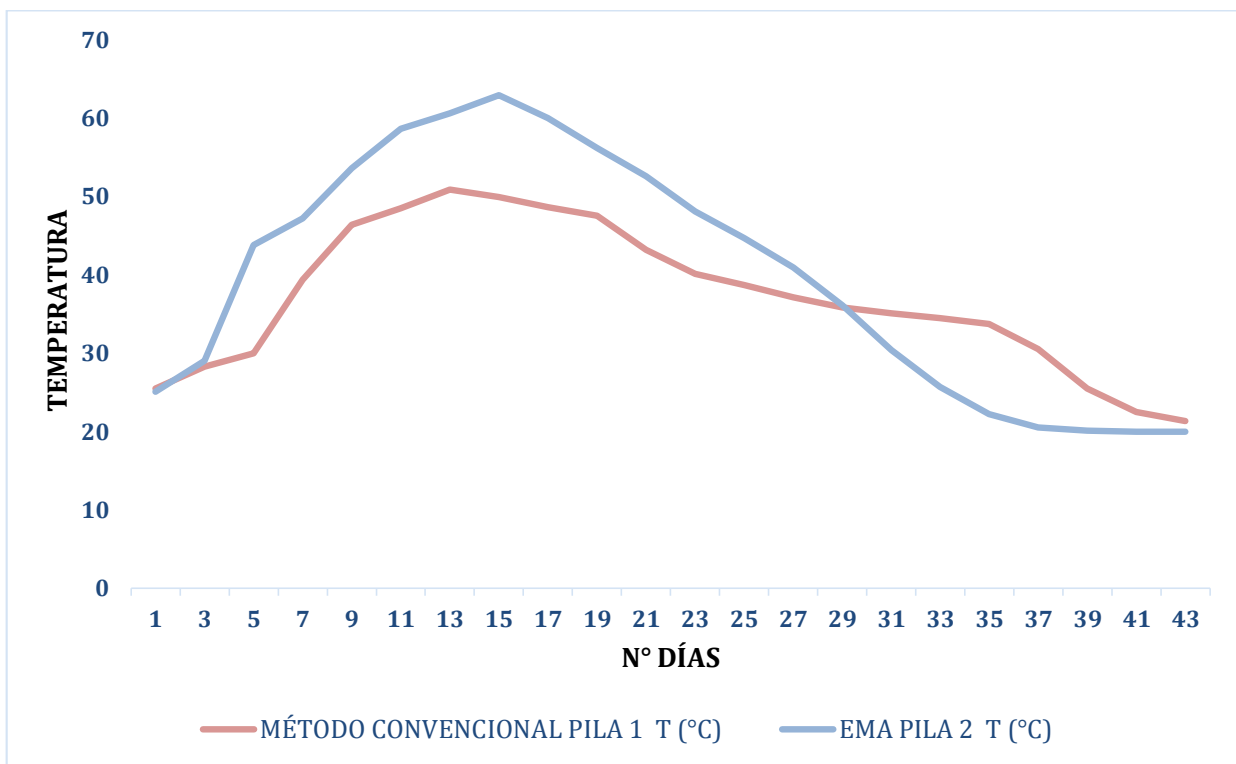
Tabla 7: Valores del monitoreo de temperatura

N°	DÍA	MÉTODO CONVENCIONAL	APLICACIÓN DE MICROORGANISMOS (EMA)
		PILA 1 T (°C)	PILA 2 T (°C)
1	domingo	25.5	25.1
3	martes	28.3	29
5	jueves	30	43.8
7	sábado	39.4	47.2
9	lunes	46.4	53.6
11	miércoles	48.5	58.6
13	viernes	50.9	60.6
15	domingo	49.9	62.9
17	martes	48.6	60
19	jueves	47.5	56.2
21	sábado	43.2	52.6
23	lunes	40.1	48.1
25	miércoles	38.7	44.7
27	viernes	37.1	40.9
29	domingo	35.8	36.1

31	martes	35.1	30.4
33	jueves	34.5	25.7
35	sábado	33.7	22.2
37	lunes	30.5	20.5
39	miércoles	25.5	20.1
41	viernes	22.5	20
43	domingo	21.3	20

Fuente: Propia

En la tabla 7, se plasma los datos de la temperatura monitoreados dejando un día para las dos pilas de tratamiento, los datos de la primera pila corresponden al método convencional, esto quiere decir que es a la que no se le aplicó el estímulo, por su parte la segunda pila fue a la que se le aplicó los microorganismos benéficos.



Grafica 1: Variaciones de las temperaturas en los tratamientos

Fuente: Propia

En la gráfica 1, se observa las variaciones que tuvieron ambas pilas de tratamientos respecto a la temperatura, resaltando que con la aplicación de microorganismos benéficos se obtuvo mayor incremento de temperatura, llegando a su punto máximo de 62.9 en el día 15, mientras que el método convencional solo llegó hasta 50.9 en el día 13. Se deduce a través de los datos que la pila 2 a la que se le aplicó el estímulo tuvo un mejor proceso de compostaje, es por ello que alcanzó la fase de maduración en el día 37, mientras que el método convencional fue en el día 43.

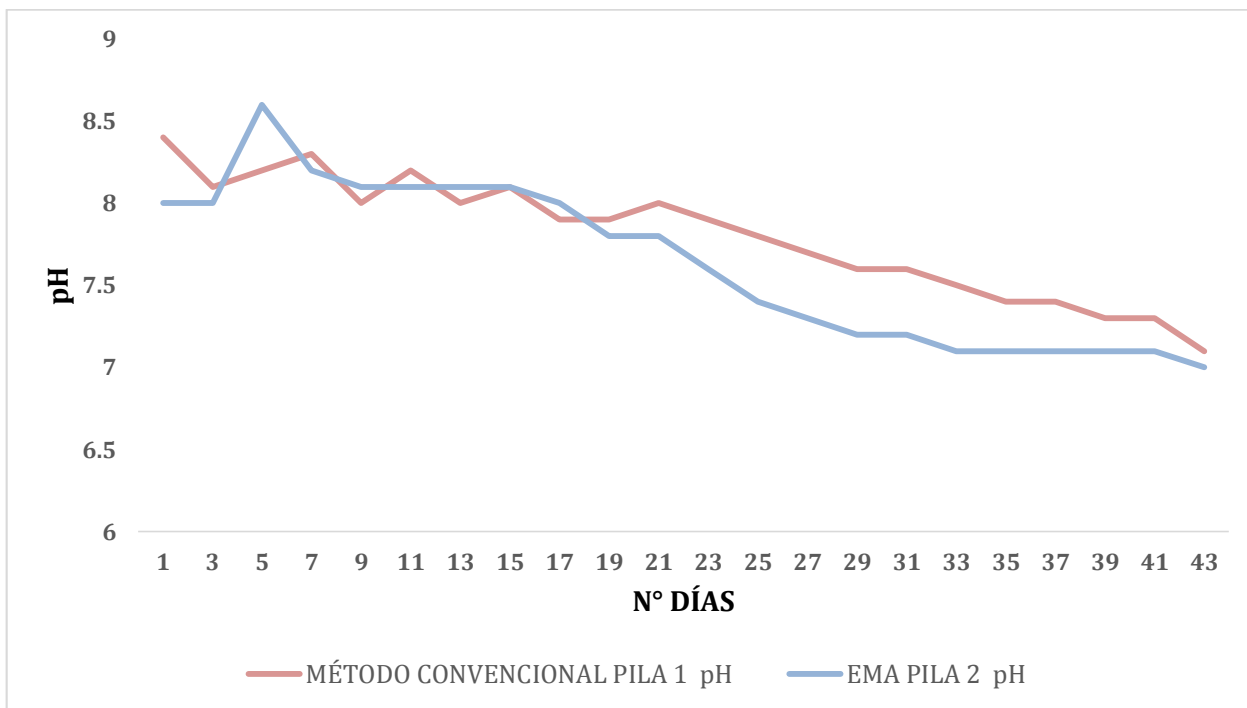
A continuación, se presenta los datos de pH obtenidos del monitoreo del proceso de compostaje:

Tabla 8: Valores del monitoreo de pH

N°	DÍA	MÉTODO CONVENCIONAL	
		PILA 1	PILA 2
		pH	pH
1	domingo	8.4	8
3	martes	8.1	8
5	jueves	8.2	8.6
7	sábado	8.3	8.2
9	lunes	8	8.1
11	miércoles	8.2	8.1
13	viernes	8	8.1
15	domingo	8.1	8.1
17	martes	7.9	8
19	jueves	7.9	7.8
21	sábado	8	7.8
23	lunes	7.9	7.6
25	miércoles	7.8	7.4
27	viernes	7.7	7.3
29	domingo	7.6	7.2
31	martes	7.6	7.2
33	jueves	7.5	7.1
35	sábado	7.4	7.1
37	lunes	7.4	7.1
39	miércoles	7.3	7.1
41	viernes	7.3	7.1
43	domingo	7.1	7

Fuente: Propia

En la tabla 8, se observa los datos del pH para ambas pilas de tratamiento, cabe señalar que es un parámetro importante porque se encarga de evaluar el ambiente microbiano y estabiliza los residuos orgánicos



Grafica 2: Variaciones del pH de los tratamientos

Fuente: Propia

En la gráfica 2, se observa las variaciones que tuvieron ambas pilas de tratamientos (método convencional-pila 1 y EMA-pila 2) respecto al pH, resaltando que con la aplicación de microorganismo benéficos se obtuvo mayor incremento de pH, llegando a su punto máximo de 8.6 en el día 5, mientras que el método convencional solo llegó hasta 8.4 en el primer día. Se deduce que ambas pilas se mantuvieron entre los límites recomendables de pH (5-9), pero la que alcanzó su grado neutro de 7 fue el tratamiento al que se le aplicó el estímulo en el día 37, mientras que el otro tratamiento alcanzó su mejor valor en el día 43. Es por ello, que la aplicación de microorganismos benéficos resulta eficiente para obtener un compost de calidad y que, a su vez, ayuda a eliminar malos olores y evita la inserción de roedores.

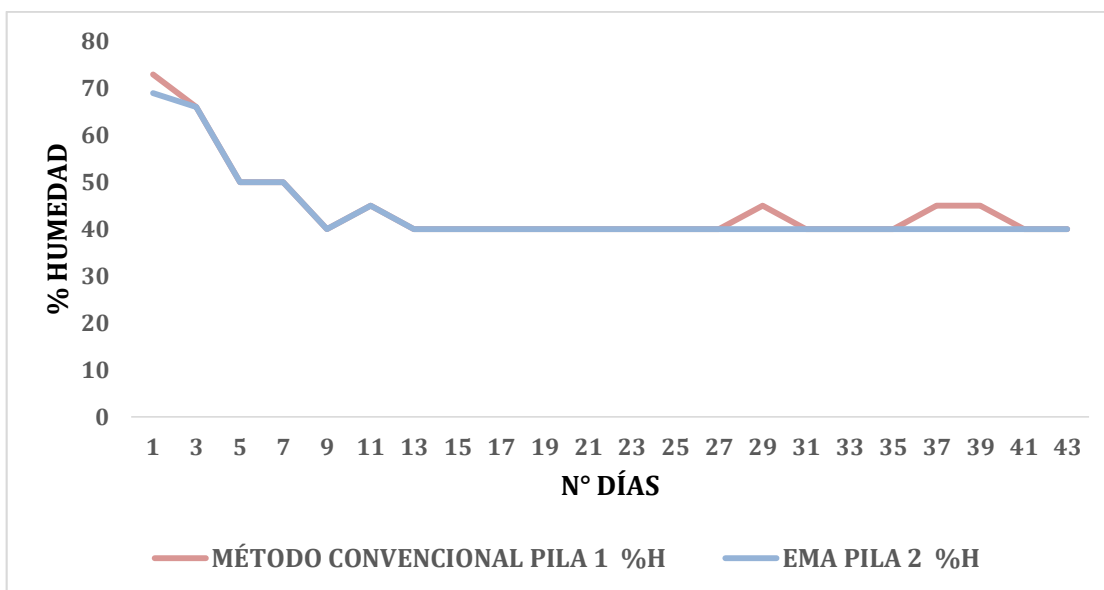
Continuando, se presenta los datos de porcentaje de humedad obtenidos del monitoreo del proceso de compostaje:

Tabla 9: Valores del monitoreo de la humedad

N°	MÉTODO CONVENCIONAL	
	PILA 1	PILA 2
	%H	%H
1	73	69
3	66	66
5	50	50
7	50	50
9	40	40
11	45	45
13	40	40
15	40	40
17	40	40
19	40	40
21	40	40
23	40	40
25	40	40
27	40	40
29	45	40
31	40	40
33	40	40
35	40	40
37	45	40
39	45	40
41	40	40
43	40	40

Fuente: Propia

En la tabla 9, se observa los datos de humedad para ambas pilas de tratamiento, cabe señalar que es un parámetro importante porque de ello depende bajo qué condiciones se está desarrollando el proceso de compostaje, por lo que valores mayores a 40% se dice que el proceso es anaeróbico, por ello es importante regular este parámetro.



Gráfica 3: Variaciones de la humedad de los tratamientos

Fuente: Propia

En la gráfica 3, se observa las variaciones que tuvieron ambas pilas de tratamientos respecto a la humedad, resaltando que los primeros días se tuvieron altos índices de humedad por lo que se buscó la manera de regular este parámetro con los volteos semanales. Es por ello que a partir del día 9 ya se observa un porcentaje de humedad del 40% para ambas pilas, lo cual fue importante mantenerlo para que el proceso sea eficiente.

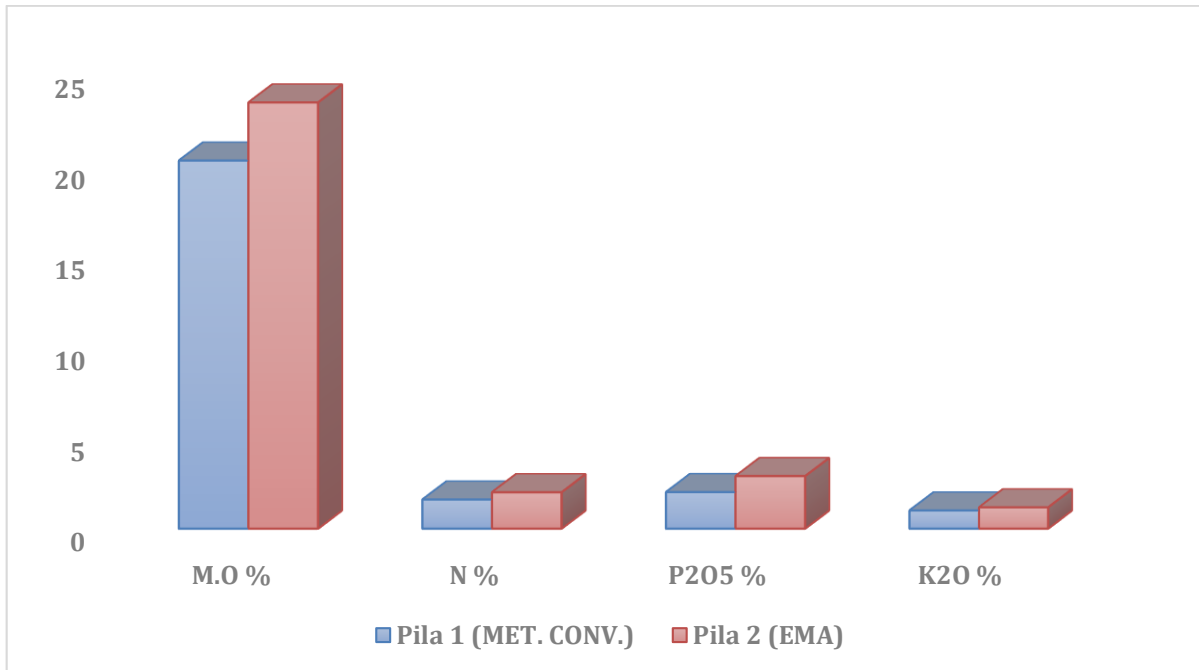
A continuación, se muestran los resultados respecto a la calidad del compost:

Para determinar la calidad de compost se tuvo que llevar la muestra de ambas pilas hacia el laboratorio de suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Molina para su posterior análisis, la muestra estuvo compuesta por 1 kg de compost según indica la norma de calidad de compost.

Tabla 10: Análisis de la calidad del compost

TRATAMIENTOS	M.O %	N %	P ₂ O ₅ %	K ₂ O %
Pila 1 (MET. CONV.)	20.25	1.60	2.01	1.00
Pila 2 (EMA)	23.45	2.00	2.89	1.17

Fuente: Propia



Grafica 4: Comparación de los valores del análisis de calidad de compost

Fuente: Propia

En la gráfica 4, se observa que los parámetros de porcentaje de materia orgánica, nitrógeno, fósforo y potasio, es de mejor calidad a la que se le aplicó los microorganismos benéficos, pero comparando con los índices de calidad del Organismo Mundial de Salud (OMS) para la materia orgánica ninguna de las tratamientos alcanza a su valor que es 25-50, pero para la norma técnica colombiana y chilena, ambas pilas cumplen con su valor \geq a 20 %, con respecto a los demás parámetros ambos tratamientos son aceptables con los valores permisibles de la OMS.

IV. DISCUSIÓN

YEE VAN, et al (2017), evaluó microorganismos efectivos en el proceso de compostaje con desechos orgánicos comparando con el método convencional, donde logró obtener el compost en 60, mientras que con el método convencional demoró más días. Respecto con el contenido de nitrógeno, con el estímulo se tuvo 3.6 %, el pH del método convencional se mantuvo ácido, pero en el caso de la técnica redujo su nivel de acidez a las tres semanas. En la práctica diferimos en el tiempo de obtención del compost ya que en la investigación solo demoró 37 días con la técnica y 43 días de manera convencional, esto se debe por la materia prima, por parte del autor señalado era desechos orgánicos hogareños que incluían residuos de comida, grasas vegetales y animales; por lo que descuidaron la relación C/N, para el presente trabajo se tuvo como material las plumas de pollo, hojarasca y estiércol de cerdo para dos pilas, siendo controlados los procesos desde el inicio al final. En referencia al pH las primeras semanas se mostraba ligeramente alcalina con valores máximos de 8.9 pero en la cuarta semana fue disminuyendo hasta llegar a casi neutro, esto se debió al proceso natural que tiene la descomposición de las hojarasca secas y su relación con el nitrógeno. El contenido de nitrógeno para la investigación obtuvo 2 % como máximo valor, mucho menos que lo señalado por autor citado, esto se debe a que los residuos orgánicos tienen mayor porcentaje de nitrógeno, pero para ambos casos según la norma técnica colombiana cumple con el nivel de calidad para el contenido de nitrógeno que es de 1% mínimo.

Según LÓPEZ (2017), en el proceso de compostaje de residuos orgánicas domiciliarias con microorganismos eficientes la formación del compost tardó 66 días, el pH alcanzado a ese día fue de 7.75, los rangos de temperatura fueron de 25.7°C a 36.3°C (Etapa de latencia), 36.3°C a 53.1°C (Etapa mesotérmica I), 53.1°C a 64.0°C (Etapa termogénica) y por último descendió hasta alcanzar los 20.0 °C (Etapa mesotérmica II), por parte de la humedad relativa afirma que no fue estable pero esta se mantuvo en un rango de 70% y 80%. Con la práctica realizada se difiere ya que la formación del compost tardó 37 días, el pH alcanzado a ese día fue de 7.1. Los rangos de temperatura que se obtuvieron fueron de 26.3 °C a 39.6 °C (fase mesófila I), 40.6 °C a 62.9 °C (fase termófila), y por último descendió hasta alcanzar 21.1 °C. En correspondencia al tiempo de obtención del compost se puede resaltar que la investigación obtuvo el compost en

menos días en comparación del autor, ello se podría deber al constante monitoreo de los parámetros, se realizó volteos cada semana y se aplicó dosis de EM en el tiempo de volteo, en el caso del pH al tener cuidado con cada uno de los parámetros se mantuvo una correcta relación de C/N, por lo que el pH fue casi neutro a comparación del autor, finalmente en relación a la temperatura no hubo mucha variación en las fases, ya que de ambos casos llegó a los 60 °C indicando la fase termófila, solo que en el trabajo, fue la fase que más duración tuvo.

Según MELÉNDEZ (2004), en la evaluación del efecto de microorganismos efectivos sobre la descomposición de la pulpa de café, señala que su mejor tratamiento fue con disolución de 1:50 de microorganismos con volteos de 12 días utilizando 0.75 toneladas de pulpa para cada montículo, el cual le demoró entre 6 a 8 meses en degradar estos residuos, ya que normalmente se descompone en 12 meses, en relación a su pH y temperatura alcanzaron los siguientes valores 9.1 y 35 °C en 8 días. Estos valores difieren con los resultados obtenidos de la presente investigación porque los tratamientos fueron con disoluciones de 1:20 de microorganismos eficientes, con relación al pH se obtuvo como valor máximo 8.9 y en el caso de la temperatura se obtuvo 53.6 °C en el día 9, por último, se realizaron volteos cada semana. La variación de ambos resultados se debe a la cantidad de kg utilizados y a las materias primas usadas por parte del autor se usó la pulpa de café que es de una difícil descomposición, a su vez tiene a ser alcalino y no se obtiene una buena relación C/N para garantizar estabilidad en sus parámetros, por parte de la presente investigación se siguió criterios en relación a C/N para garantizar el éxito del proceso de compostaje, a su vez las pilas eran de 100 kg cada una por lo que se pudo controlar mejor los volteos y parámetros realizados.

KORNILLOWICKZ (2009), en su artículo de investigación del proceso de compostaje que contiene pluma de pollos menciona que en las 10 semanas tuvo diferencias de temperatura entre 40 °C con plumas y 35 °C sin plumas. En la práctica que realizada se obtuvo el compostaje en la semana 6, los valores de temperatura pasaron por todas las fases indicadas en las teorías relacionadas. Las diferencias se deben a que en su proceso realizado del autor no tuvo en consideración la relación C/N como también no tuvo el control adecuado en sus composteras, por parte de la investigación se tuvo sumo cuidado en estos aspectos mencionados, y en

comparación con el autor citado, se utilizó microorganismos eficientes permitiendo acelerar el proceso de compostaje, sin embargo, en el método convencional duró una semana más, y las temperaturas alcanzaron 50 °C en la segunda semana.

V. CONCLUSIONES

Al término del trabajo de investigación titulada eficiencia de microorganismos benéficos en el proceso de compostaje, se llegó a las siguientes conclusiones:

Con la aplicación de Microorganismos benéficos incrementa la eficiencia en un 13.9 % en el proceso de compostaje con residuos de plumas de pollos, respecto al método convencional.

Con la aplicación de Microorganismos benéficos se obtuvo el Compostaje con residuos de plumas de pollos en 37 días, a comparación del método convencional que finalizó en 43 días.

Con la aplicación de Microorganismos benéficos se logró obtener una mayor calidad del Compostaje con residuos de plumas de pollos en relación a la materia orgánica, contenido de nitrógeno, fósforo y potasio, en comparación al método convencional.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar volteos semanales a las composteras y aplicar microorganismos eficaces cada vez del volteo para mejorar y acelerar el proceso de descomposición de los residuos de plumas de pollos, generando así mayor eficiencia.

Se debe tener un adecuado manejo y control de los parámetros que intervienen en el compostaje como por ejemplo en la relación C/N, el porcentaje de humedad y el tamaño de la materia prima para garantizar que el compost se obtenga en menor tiempo.

Se recomienda realizar un tratamiento, manejo y cuidado del área donde se establecerán las pilas, antes y después, ya que se generan lixiviados y olores desagradables capaz de generar contaminación de suelo y focos de contaminación por roedores.

REFERENCIAS

ACOSTA, Wilson y PERALTA, Milton. Elaboración de abonos orgánicos a partir de compostaje de residuos agrícolas en el municipio de Fusagasugá. Fusagasugá: Universidad de Cundinamarca, 2015.

AQUILO, Vanessa. Evaluación de la dosis óptima de Microorganismos Benéficos en el proceso de compostaje de residuos orgánicos domiciliarios generados en la zona urbana de concepción, provincia de concepción – Junín. [en línea]. 2017. [fecha de consulta en línea: 15 de abril de 2019]. disponible en: http://repositorio.uap.edu.pe/bitstream/uap/5159/1/AQUILO_LOPEZ-Resumen.pdf

ARIAS, Arnol. Microorganismos eficientes y su beneficio para la agricultura y el medio ambiente. Colombia. [en línea]. 2010. [fecha de consulta en línea: 28 de mayo de 2019]. disponible en: <http://studyres.es/doc/1171913/7.-microorganismos-eficientes-y-su-beneficio-para-la-agri...>

ARMENTA, Adolfo, et al. Compostaje en el Desarrollo Agrícola de México. Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo Sostenible. México: Universidad Autónoma Indígena de México, 2010.

BALDÁRRAGO, Jorge. Guía de metodología científica. Perú: lima, 2017.

CAMACHO, Alejandro, et al. Potencial de algunos microorganismos en el compostaje de residuos sólidos. Revista Terra Latinoamericana, 2014.

CAJAHUANCA, Sara. Optimización del manejo de residuos orgánicos por medio de la utilización de microorganismos eficientes en el proceso de compostaje en la central Hidroeléctrica Chaglla. Huánuco: Universidad de Huánuco, 2016.

COCHACHI, Edwin. Determinación del efecto de la relación C/N y la humedad en la calidad de compost obtenido a partir del tratamiento de residuos orgánicos del Distrito de San Pedro de Saño mediante el proceso de degradación aerobia a nivel de laboratorio. Tesis de grado, Universidad Nacional del Centro del Perú. Perú: Huancayo, 2008.

EM RESEARCH ORGANIZATION. Guía de la Tecnología de EM. Publicado por EM Producción y Tecnología S.A. (EMPROTEC), San Juan de Tibás. Costa Rica, 2011. 36 pp.

EM AUTHORIZED MANUFACTURER. Microorganismos eficaces (EM™) - Uruguay. [en línea]. 2013. [fecha de consulta en línea: 28 de mayo de 2019]. disponible en: http://www.emuruguay.org/PDF/Microorganismos_Eficaces_EM_Presentacion_breve.pdf

FAO. Gestión de residuos de aves de corral en los países en desarrollo. Revisión del desarrollo avícola. [fecha de consulta en línea: 28 de mayo de 2019]. disponible en: <http://www.fao.org/3/al716s/al716s00.pdf>

GALLARDO, Pamela. Obtención de compost a partir de residuos orgánicos impermeabilizados con geomembrana. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2013.

GOMEZ, Elcy. Estudio de Gestión Ambiental para la empresa Avícola Agrícola mercantil del Cauca. Tesis (Magíster en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente). Colombia: Universidad de Manizales, 2012.

Guía de Manejo de microorganismos eficientes (ME). Nicaragua. [en línea]. 2013. [fecha de consulta en línea: 28 de mayo de 2019]. disponible en: <http://urban.agroeco.org/wp-content/uploads/2016/02/guiaMicroorganismosEficientesLowRes.pdf>

HERNÁNDEZ, Roberto., FERNÁNDEZ, Carlos. y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la Investigación. (5.ª ed.). México: Mc Graw-Hill, 2010.

JACOME, Guillermo. Elaboración de compost utilizando cabello humano y aplicando dos fuentes de microorganismos: Microorganismos Benéficos y Trichoderma spp, como agentes aceleradores de compostaje. Repositorio del Centro de Investigación, Transferencia Tecnológica y Emprendimiento. Ecuador: Universidad Politécnica Estatal del Carchi, 2013.

KORNILLOWICZ, Teresa. Artículo de investigación: Cambios en la actividad enzimática en compost que contienen plumas de pollo [en línea]. Julio de 2009. [Fecha de consulta en línea: 15 de abril de 2019]. Disponible en: <http://sci-hub.tw/10.1016/j.biortech.2009.02.042>

Manual Práctico de Uso de EM [en línea]. Uruguay, 2009 [fecha de consulta: 28 de mayo 2019]. Disponible en: http://www.emuruguay.org/images/Manual_Practico_Uso_EM_OISCA_BID.pdf

MELENDEZ, Ligia. Evaluación del efecto de microorganismos efectivos (EM), en diferentes diluciones y frecuencias de volteo sobre la descomposición de la pulpa de café, San· Miguel Dueñas, Sacatepequez. Tesis (Licenciado en Ingeniería Agrónoma). Guatemala: Universidad San Carlos, 2004. Disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_2235.pdf

MINAGRI. Informe sobre comercialización del pollo en lima metropolitana y Callao. Perú: Lima, 2016.

NIEVES, Lisandro. Cuantificación de la composición microbiológica de cuatro abonos orgánicos usando EM (microorganismos eficaces) como índice comparativo. Costa Rica. Guácimo. Diciembre 2005. 26 p.

Portal Oficial de la tecnología EM en América Latina. [en línea]. 2015 [fecha de consulta: 28 de mayo 2019]. Disponible en: http://www.em-la.com/que_es_la_tecnologia_emy.php?idioma=1

RIVERA, Jesús. Evaluación de Microorganismos Benéficos en procesos de compostaje en residuos de maleza. Perú: Universidad César Vallejo, 2011.

SÁNCHEZ, Oscar. Artículo de investigación: La evaluación de compost con nutrientes y microorganismos en el proceso de compostaje. [En línea]. Noviembre de 2017. [Fecha de consulta en línea: 15 de abril de 2019]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956053X17305846>

VARGAS, José. El sector avícola peruano: clave en el desarrollo del país [en línea]. El sitio avícola 01 de septiembre de 2016. [Fecha de consulta: 15 de abril de 2019]. Disponible en: <http://www.elsitioavicola.com/articles/2920/el-sector-avacola-peruano-clave-en-el-desarrollo-del-paas/>

YEE VAN, Fan y CHEW TIN, Lee. Artículo de investigación: Evaluación de microorganismos efectivos en el compostaje de desechos orgánicos a escala hogareña, 2017. [En línea]. [Fecha de consulta en línea: 16 de abril de 2019]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479717303602>

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

PROBLEMA GENERAL DE INVESTIGACIÓN	OBJETIVO GENERAL DE INVESTIGACIÓN	HIPÓTESIS GENERAL DE INVESTIGACIÓN	VARIABLES	METODOLOGÍA
¿Cuán eficiente será el proceso de compostaje con residuos de pollos aplicando microorganismos benéficos, en relación al método convencional, 2019?	Determinar cuán eficiente será el proceso de compostaje con residuos de pollos aplicando microorganismos benéficos, en relación al método convencional, 2019.	Aplicando microorganismos benéficos en residuos de pollos incrementa la eficiencia en un 10 % en el proceso de compostaje respecto al método convencional, 2019.	Variable Independiente: Microorganismos Benéficos. Variable Dependiente: Proceso de Compostaje.	<ul style="list-style-type: none"> ● Enfoque: Cuantitativo. ● Tipo: Aplicada. ● Nivel: Explicativo. ● Diseño: Experimental-Puro. ● Población: cantidad total del material de compost (200 kg). ● Muestra: 1 Kg de cada pila. ● Instrumento: Hoja de registro de Datos.
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVO ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICOS	DIMENSIONES	
¿Cuánto tiempo demandará el proceso de compostaje residuos de pollos aplicando microorganismos benéficos, en relación al método convencional, 2019?	Determinar cuánto tiempo demandará el proceso de compostaje residuos de pollos aplicando microorganismos benéficos, en relación al método convencional, 2019.	Aplicando microorganismos benéficos en residuos de pollos se obtiene el compostaje en 60 días, respecto al método convencional.	Tiempo.	
¿Qué calidad nutricional obtendrá el proceso de compostaje con restos de aves aplicando microorganismos benéficos, en relación al método convencional, 2019?	Evaluar qué calidad nutricional obtendrá el proceso de compostaje con restos de aves aplicando microorganismos benéficos, en relación al método convencional, 2019.	Aplicando microorganismos benéficos se logrará una mejor calidad del Compostaje con residuos de plumas de pollos en macronutrientes y micronutrientes: 2% de Nitrógeno, 1% de Fósforo y 0.60% de Potasio, respecto al método convencional, 2019.	Calidad.	



I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Benites Alfaro Elmer Gonzales
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente UCV
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación:
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Tovar Santiago Salvador Vargas

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												/	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												/	
3. ACTUALIDAD	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												/	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												/	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												/	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												/	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												/	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												/	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												/	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												/	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

Si
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

95 %

Lima, 26 de abril del 2019

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

Benites Alfaro Elmer Gonzales
 INGENIERO QUÍMICO
 Reg. CIP N° 71998

DNI No. Telf.:



I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Jiménez Calderón César Eduardo
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente UCV
- 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: _____
- 1.4. Autor(A) de Instrumento: Tovar Santiago Salvador Vargas

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										/			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											/		
3. ACTUALIDAD	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										/			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												/	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												/	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										/			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										/			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												/	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												/	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											/		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

Si

91 %



César Jiménez

Dr. César Eduardo Jiménez Calderón
CIP. 42355

Lima, 26 de abril del 2019

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No..... Telf:.....



I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: JAVIER NAKAYO JOSÉ LEONARDO
- 1.2. Cargo e institución donde labora: DOCENTE UCV
- 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación:
- 1.4. Autor(A) de Instrumento: TORAC, Santiago, Salvador Vargas

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										/			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										/			
3. ACTUALIDAD	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										/			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										/			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										/			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										/			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										/			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										/			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										/			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										/			

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

SI

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85 %

Lima, del 2019


 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
DNI No. 01066613 Telf: 992005015

Anexo 3: Certifica de análisis de materia orgánica



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMIA
LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



INFORME DE ANALISIS DE MATERIA ORGANICA

SOLICITANTE : SANTIAGO SALVADOR/ MILAGROS CAJALEON
PROCEDENCIA : LIMA/ LIMA/ PUENTE PIEDRA
MUESTRA DE : ESTIERCOL DE CERDO
REFERENCIA : H.R. 68581
BOLETA : 3043
FECHA : 11/06/19

Nº LAB	CLAVES	pH	C.E. dS/m	M.O. %	N %	P ₂ O ₅ %	K ₂ O %
504	Grupo 2 (EMA)	5.46	23.50	23.45	2.00	2.89	1.17

Nº LAB	CLAVES	CaO %	MgO %	Hd %	Na %
504	Grupo 2 (EMA)	3.63	1.66	25.35	0.60



Sady García Bendezu
Sady García Bendezu
Jefe de Laboratorio

Av. La Molina s/n Campus UNALM
Telf.: 614-7800 Anexo 222 Teléfono Directo: 349-5622
e-mail: labsuelo@lamolina.edu.pe

Anexo 4: Valores de los parámetros monitoreados

N°	DIA	HORA	MÉTODO CONVENCIONAL			EMA			Temperatura Ambiente (°C)
			PILA 1			PILA 2			
			T (°C)	pH	%H	T (°C)	pH	%H	
1	domingo	3:01 PM	25.5	8.4	73	25.1	8	69	23
3	Martes	3:15 PM	28.3	8.1	66	29	8	66	22
5	Jueves	3:03 PM	30	8.2	50	43.8	8.6	50	22
7	Sábado	3:01 PM	39.4	8.3	50	47.2	8.2	50	21
9	lunes	3:00PM	46.4	8	40	53.6	8.1	40	24
11	miércoles	3:21 PM	48.5	8.2	45	58.6	8.1	45	20
13	viernes	3:06 PM	50.9	8	40	60.6	8.1	40	18
15	domingo	3:30 PM	49.9	8.1	40	62.9	8.1	40	18
17	martes	3:16 PM	48.6	7.9	40	60	8	40	17
19	jueves	3:30 PM	47.5	7.9	40	56.2	7.8	40	16
21	sábado	3:14PM	43.2	8	40	52.6	7.8	40	16
23	lunes	3:33 PM	40.1	7.9	40	48.1	7.6	40	17
25	miércoles	3:25PM	38.7	7.8	40	44.7	7.4	40	16
27	viernes	3:27 PM	37.1	7.7	40	40.9	7.3	40	17
29	domingo	3:16 PM	35.8	7.6	45	36.1	7.2	40	18
31	martes	3:30 PM	35.1	7.6	40	30.4	7.2	40	17.5
33	jueves	3:14PM	34.5	7.5	40	25.7	7.1	40	17.5
35	sábado	3:33 PM	33.7	7.4	40	22.2	7.1	40	17.5
37	lunes	3:25PM	30.5	7.4	45	20.5	7.1	40	18.5
39	miércoles	3:27 PM	25.5	7.3	45	20.1	7.1	40	17
41	viernes	3:16 PM	22.5	7.3	40	20	7.1	40	18
43	domingo	3:30 PM	21.3	7.1	40	20	7	40	18

Anexo 5: Activación de los microorganismos benéficos



Figura 1: medición de 18 litros de agua potable y hervir para quitar el cloro



Figura 2: medida de la melaza 1000 ml

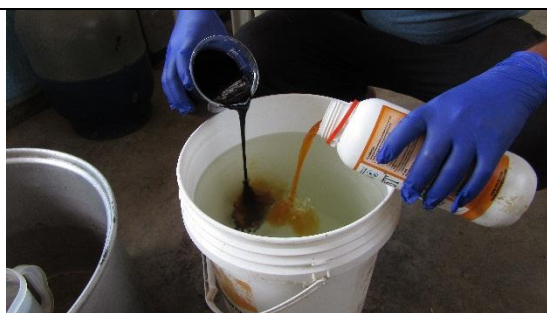


Figura 3: agregado de los 1000 ml de EM + 1000 ml de melaza y 18 litros de agua sin cloro



Figura 4: agitado de la preparación

Proceso del compost



Figura 1: ingreso del estiércol de cerdo y pollo en cada tratamiento.



Figura 2: ingreso de las plumas en cada tratamiento.



Figura 3: aplicación de los microorganismos benéficos activados por cada capa de residuos



Figura 4: tratamiento convencional y con microorganismo benéficos



Figura 5: medición de la humedad con el higrómetro



Figura 6: preparación de las muestras para la medición de pH



Figura 7: medición de pH en para cada tratamiento



Figura 8: medida de temperatura



Figura 9: medida de humedad con la técnica de puño cerrado



Figura 10: aplicación de microorganismos benéficos



ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Yo, ELMER BONITOS ALFARO,
docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo, Lima Norte (precisar filial o sede), revisor(a) de la tesis titulada

" Eficiencia de microorganismos benéficos en el proceso de Compostaje con Residuos de Palla, 2019 "

del (de la) estudiante DUEÑAS ALVARES IVAN

constato que la investigación tiene un índice de similitud de 12,1 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Lugar y fecha 05/07/19

Firma

Nombres y apellidos del (de la) docente

ELMER BONITOS ALFARO

DNI: 07867289

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Directorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	------------------------------

Yo, Elmer Bautista Alfo
docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería
Ambiental de la Universidad César Vallejo, Lima Norte (precisar filial o sede),
revisor(a) de la tesis titulada

"Eficiencia de microorganismos benéficos en el proceso
de compostaje con Residuos de Pallos, 2019"

del (de la) estudiante EVELYN HORNAS CASTRO HORNAS

constato que la investigación tiene un índice de similitud de 12 % verificable
en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las
coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la
tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas
por la Universidad César Vallejo.

Lugar y fecha Los Olivos, 05 Julio 2019


Firma

Nombres y apellidos del (de la) docente:

Elmer Bautista Alfo

DNI: 07867259

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Directorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	------------------------------



ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Yo, ELMER BENITES ALFARO
docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo, Lima Norte (precisar filial o sede), revisor(a) de la tesis titulada

"..... EFICIENCIA DE MICROORGANISMOS BENEFICOS EN EL PROCESO DE COMPOSTAJE CON RESIDUOS DE POKO, 2016....."
.....

del (de la) estudiante SALVADOR VARGAS TOVAR SANTIAGO

constato que la investigación tiene un índice de similitud de .12 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Lugar y fecha OS 10/7/19


Firma

Nombres y apellidos del (de la) docente
ELMER BENITES ALFARO

DNI: 07867289

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Incluido de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

"Eficiencia de microorganismos benéficos en el proceso de compostaje con residuos de pollos, 2019"

22

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL GRADO DE BACHILLER EN INGENIERÍA AMBIENTAL.

AUTORES

Duchas Alvarez, Ivan (ORCID: 0000-0001-6240-747X)

Thomas Castro, Evelyn Vanessa (ORCID: 0000-0003-4445-4875)

Salvador Vargas, Tovar Santiago (ORCID: 0000-0002-0391-1614)

ASESOR:

Dr. Benites Alfaro, Elmer Gonzales (ORCID: 0000-0003-1504-2000)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Tratamiento y gestión de los residuos



Resumen de coincidencias

12 %

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias	Porcentaje
1 Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	3 %
2 repositorio.umcp.edu.pe Fuente de Internet	3 %
3 Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	1 %
4 repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1 %
5 ridum.umanzales.edu.... Fuente de Internet	1 %
6 Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	<1 %
7 Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	<1 %



AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE
TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN
REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV

Yo DUEÑAS ALVARES IVAN, identificado con DNI N° 70416145, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo, autorizo () No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado "Eficiencia de Microorganismos beneficios en el proceso de Compostaje con Residuos de Pallet 2019"; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

FIRMA

DNI: 70416145

FECHA: 05 de 07 del 2019



**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE
TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN
REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV**

Yo EVELYN VANESSA HORNES CASTRO, identificado con DNI N° 41340595,
egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad
César Vallejo, autorizo () , No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi
trabajo de investigación titulado
" Eficiencia de microorganismos benéficos en el proceso de compostaje con
Residuos de papas, 2019 "; en el Repositorio Institucional de la UCV
(<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley
sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....



FIRMA

DNI: 41340595

FECHA: 05 de 07 del 2019



**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE
TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN
REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV**

Yo SALVADOR VARGAS TORRES SANTIAGO identificado con DNI N° 48359937
egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad
César Vallejo, autorizo (X) , No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi
trabajo de investigación titulado
" Eficiencia de Microorganismos BENEFICIOS EN EL PROCESO de Compostaje
con Residuos de pollo, 2019 "; en el Repositorio Institucional de la UCV
(<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley
sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....



FIRMA

DNI: 48359937

FECHA: 05 de 07 del 2019



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE
LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Ivan Dueñas Alvares

INFORME TÍTULADO:

“Eficiencia de microorganismos benéficos en el proceso de compostaje con residuos de
pollos, 2019”

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

BACHILLER EN INGENIERA AMBIENTAL

SUSTENTADO EN FECHA: 05/07/2019

NOTA O MENCIÓN: 15



Elmer Benites Alfaro
FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN

Dr. Elmer Benites Alfaro

NRO...002-19



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE
LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Evelyn Vanessa Hornas Castro

INFORME TÍTULADO:

“Eficiencia de microorganismos benéficos en el proceso de compostaje con residuos de
pollos, 2019”

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

BACHILLER EN INGENIERA AMBIENTAL

SUSTENTADO EN FECHA: _05/07/2019

NOTA O MENCIÓN: _13_



FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN

Dr. Elmer Benites Alfaro

NRO...001-19



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE
LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Tovar Santiago Salvador Vargas

INFORME TÍTULADO:

“Eficiencia de microorganismos benéficos en el proceso de compostaje con residuos de
pollos, 2019”

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

BACHILLER EN INGENIERA AMBIENTAL

SUSTENTADO EN FECHA: 05/07/2019

NOTA O MENCIÓN: 19



FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN

Dr. Elmer Benites Alfaro

NRO...003-19

