



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

Eficiencia de los Métodos de Compostaje Tradicional, Bocashi y Takakura en la Degradación de Residuos Orgánicos en Chachapoyas, Amazonas, 2022.

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERA AMBIENTAL**

**AUTORAS:**

Bravo Guevara, Keera Valery([orcid.org/0000-0002-4986-6839](https://orcid.org/0000-0002-4986-6839))  
Saavedra Pinedo, Elvia Nicoll ([orcid.org/0000-0002-5590-5347](https://orcid.org/0000-0002-5590-5347))

**ASESOR:**

Dr. Lizarzaburu Aguinaga, Danny Alonso ([orcid.org/0000-0002-1384-4603](https://orcid.org/0000-0002-1384-4603))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Tratamiento y gestión de los residuos

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo Sostenible y Adaptación al Cambio Climático

**LIMA – PERÚ  
2022**

## **DEDICATORIA**

A nuestros abuelos por su motivación, a nuestros padres por su esfuerzo y a nuestros hermanos por ánimo y apoyo.

## **AGRADECIMIENTO**

A nuestros padres, abuelos y hermanos; por su apoyo incondicional y esfuerzo a la Ing. Xiomara Valqui Reyna y al Ing. Julio Ordóñez por sus conocimientos; a nuestros asesores el Dr. Danny Lizarzaburu y el Dr. Jorge Jave; a la Unidad de Residuos Sólidos de la Municipalidad de Chachapoyas y sus trabajadores de planta, por su apoyo constante y brindarnos las instalaciones para la ejecución de esta tesis.

## Índice de contenido

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenido.....	iv
Índice de tablas.....	vi
Índice de figuras.....	vii
Resumen .....	viii
Abstract .....	ix
I. Introducción: .....	1
II. Marco teórico:.....	6
III. Metodología.....	22
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	22
3.2. Variables y operacionalización .....	23
3.3. Población, muestra y muestreo .....	23
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	25
3.4.3 Validez y confiabilidad de los instrumentos .....	26
3.5 Procedimiento .....	29
3.5.1 Procedimiento de método de compostaje tradicional .....	30
3.5.2 Procedimiento del método de compostaje Takakura.....	31
3.5.3 Procedimiento de método de compostaje Bocashi.....	32
3.6 Método de análisis de datos:.....	34
3.7 Aspectos éticos: .....	34
IV. Resultados .....	35
4.1 Resultados la evaluación físico-química de los métodos de compostaje. ....	35
4.1.1 Temperatura Final .....	36
4.1.2 % de Humedad.....	38
4.1.3 pH.....	40
4.1.4 Conductividad eléctrica (dS/m) .....	42
4.2.1 Recuento de aerobios mesófilos (UFC/g).....	48
4.2.2 Recuento de mohos y levaduras (UFC/g).....	49
4.3. Evaluación de efectividad en relación a los factores técnicos y económicos .....	50
4.3.1 Costos de operación.....	51
4.3.2. Tiempo de maduración .....	52
4.3.3. Frecuencia de control .....	52
4.3.4. Eficiencia de compostaje .....	53
4.4 Calificación de los criterios de los métodos de compostaje .....	54
4.4.1 Calificación de la dimensión de las características fisicoquímicas .....	54
4.4.2. Calificación de la dimensión de cantidades microbiológicas.....	55

4.4.3 Calificación de la dimensión de efectividad .....	57
V. Discusión:.....	59
VI. Conclusiones:.....	64
VII. Recomendaciones.....	65
Referencias .....	66
ANEXOS.....	77

## Índice de tablas

Tabla 1. Especificaciones del compost según NTC 5167 (2004) .....	16
Tabla 2. Especificaciones del compost según NMX-AA-180-SCFI-2018.....	17
Tabla 3. Especificaciones del compost según Manual de compostaje para municipalidades .....	18
Tabla 4. Especificaciones del compost según NTEA-006-SMA-RS-2006 .....	19
Tabla 5. Especificaciones del compost según NCh2880.c2003 .....	20
Tabla 6. Parámetros del compostaje en base al manual de compostaje del agricultor, FAO .....	20
Tabla 7. Distribución de unidades experimentales.....	24
Tabla 8. Validez de instrumentos.....	26
Tabla 9. Prueba de normalidad instrumento 1 .....	27
Tabla 10. Prueba de normalidad instrumento 2.....	27
Tabla 11. Prueba de normalidad instrumento 3.....	28
Tabla 12. Insumos de Dosis 1 y 2 del método Takakura.....	29
Tabla 13. Insumos de Dosis 1 y 2 del método Bocashi.....	30
Tabla 14 . Características fisicoquímicas finales por método de compostaje .....	35
Tabla 15. Datos de temperatura final (° C).....	36
Tabla 16. Datos de % de humedad.....	38
Tabla 17. Datos de pH.....	40
Tabla 18 . Datos de conductividad eléctrica (dS/m) .....	42
Tabla 19. Datos de %N del método Tradicional .....	44
Tabla 20. Datos de K(ppm) del método Tradicional .....	46
Tabla 21 . Datos de P(ppm) del método Tradicional .....	47
Tabla 22. Recuento de aerobios mesófilos (UFC/g).....	48
Tabla 23. Recuento de mohos y levaduras(UFC/g) .....	49
Tabla 24. Criterios de evaluación de técnico-económicos.....	50
Tabla 25. Ponderación de criterios de evaluación técnico-económicos.....	50
Tabla 26. Costos de operación en el método de compostaje Takakura .....	51
Tabla 27. Costos de operación en el método de compostaje Bocashi .....	52
Tabla 28. % de eficiencia de degradación de reducción de residuos sólidos orgánicos...53	
Tabla 29 . Criterios de evaluación de las características fisicoquímicas.....	54
Tabla 30. Clasificación de la dimensión características fisicoquímicas .....	55
Tabla 31 . Criterios de evaluación de la actividad microbológica.....	56
Tabla 32. Clasificación de la dimensión microbológica de la investigación.....	56

Tabla 33 . Clasificación de la dimensión de efectividad de la investigación .....	57
Tabla 34. % eficiencia de métodos de compostaje por dimensión .....	58

### **Índice de figuras**

Fig. 1. Diagrama de flujo del proceso y actividades de la investigación .....	33
---	----

## Resumen

El objetivo de la investigación es determinar la eficiencia del compostaje tradicional, Bocashi y Takakura en la degradación de residuos orgánicos en el distrito de Chachapoyas, Amazonas. El tipo de la investigación es aplicada, con enfoque cuantitativo y diseño experimental, para eso se realizan cinco tratamientos; T (Tradicional) con una repetición, TK1, TK2, B1 Y B2, estos con 3 repeticiones cada uno, por cada método se hizo dos dosis con diferentes componentes para la preparación. Los resultados obtenidos, se basan en parámetros fisicoquímicos (N, P, K, C.E., %H, T° y pH) donde el Takakura obtuvo el 63.3% de criterios fisicoquímicos de calidad de compost; el tradicional cumplió el 58,67% y el método Bocashi cumplió en su dosis 1 el 55% de los criterios y en su dosis 2, el 53%. En los parámetros microbiológicos (Recuento de aerobios mesófilos, hongos y levaduras) todos estuvieron dentro del rango establecido y por último, se calificó la efectividad técnico económica de cada uno de los métodos, las dosis del Takakura obtuvieron un 100% de eficiencia, el método Bocashi en sus dos dosis completaron el 90.42% de eficiencia. Finalmente, el tradicional completo el 60% de eficiencia en la degradación de residuos orgánicos.

**Palabras clave:** Compost, Takakura, Bocashi, Tradicional, residuos, degradación.

## **Abstract**

The objective of the research is to determine the efficiency of traditional composting, Bocashi and Takakura in the degradation of organic waste in the district of Chachapoyas, Amazonas. The type of research is applied, with a quantitative approach and experimental design, for which five treatments are carried out; T (Traditional) with one repetition, TK1, TK2, B1 and B2, these with 3 repetitions each, for each method two doses were made with different components for the preparation. The results obtained are based on physicochemical parameters (N, P, K, C.E., %H, T° and pH) where Takakura obtained 63.3% of physicochemical criteria for compost quality, the traditional met 58.67% and the Bocashi method met 55% of the criteria in dose 1 and 53% in dose 2. In the microbiological parameters (Count of mesophilic aerobes, fungi and yeasts) all were within the established range and finally, the economic technical effectiveness of each of the methods was qualified, the Takakura doses obtained 100% efficiency, the method Bocashi in its two doses completed 90.42% efficiency and finally, the traditional one completed 60% efficiency in the degradation of organic waste.

**Keywords:** Compost, Takakura, Bocashi, Traditional, waste, degradation.

## **I. Introducción:**

Durante los últimos años, la sociedad actual se ha convertido en la definición de consumismo, donde todo lo que no es útil llega a ser desechado sin ninguna opción de reutilización, dando pie a la generación de una gran cantidad de residuos sólidos que van a parar a botaderos. La disposición hacia un relleno sanitario de estos residuos, sin un previo tratamiento, pueden generar por tonelada de residuos orgánicos gases equivalentes a 0.19 kg de SO<sub>2</sub>, 0.14 kg de NO<sub>x</sub>, 0.015 kg de CO, 0.02 kg de hidrocarburos HC, 0.05 kg de benceno, 0.007 kg de cloroformo, 0.038 kg de partículas PM totales, 0.013 kg de 1,1,1 – tricloroetano y el gas metano que representa aproximadamente el 50% del volumen total de los gases totales emitidos. Los gases de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y nitrógeno (N<sub>2</sub>), representan el 45% y 5% del volumen total de GEI emitidos (Herrera et al., 2018).

Así mismo, durante el proceso de descomposición se producen lixiviados, como consecuencia, de los porcentajes de humedad precedentes en los residuos. Otros factores, que también pueden influenciar en la cantidad de lixiviados generados son: la geología del terreno, las condiciones atmosféricas y el lugar de disposición. Los lixiviados se consideran sustancias contaminantes, debido a sus altas concentraciones de materia biológica infecciosa, materia orgánica, fósforo, nitrógeno y sustancias tóxicas. La contaminación de los lixiviados hacia el suelo se da a través del proceso de percolación de líquidos, y del agua se da por procesos de infiltración y escorrentía, afectando las aguas superficiales y subterráneas (Gómez, 2018, pp. 44).

Las afectaciones a la salud, es otra consecuencia de un mal manejo de los residuos orgánicos, algunas enfermedades relacionadas a la causa son: el dengue clásico, el dengue hemorrágico, la otitis aguda, la conjuntivitis clásica, infecciones respiratorias, infecciones intestinales, neumonías y bronconeumonías, gripe y cólera (Irbi laguna, 2019).

A nivel internacional, el mayor porcentaje de la basura global está representado por residuos orgánicos, los cuales representan el 44% del total generado por la población humana (Banco Mundial, 2018).

En el Perú, cada día en promedio se generan 18 mil toneladas de residuos, de los cuales solo el 15% se reciclan (Worldwide Fund for Nature, 2018). La población peruana se ha respaldado durante años en una economía lineal, donde no existía el pensamiento de poder reutilizar los residuos. Actualmente, se plantea cambiar esta filosofía, por un pensamiento basado en la economía circular, en donde se debe incluir a la comunidad en un espacio de cambio y mejora de la calidad de vida.

Por otro lado, las diferentes ciudades del Perú tampoco son ajenas a esta problemática, como tenemos en el presente caso la ciudad de Chachapoyas, donde la mencionada ciudad diariamente produce una gran cantidad de residuos sólidos, donde destacan netamente los residuos orgánicos, según un estudio de caracterización realizado por la Municipalidad Provincial de Chachapoyas, donde los residuos orgánicos representaron el 71% de los residuos sólidos domiciliarios (2012), además de ello, por día se recolectan desde 1 tonelada a 3 toneladas de residuos orgánicos (Xateltv, 2020); sin embargo, lo positivo de esta ciudad es que la población tiene conocimiento de la segregación.

El compost permite ampliar el conocimiento ambiental en la población para incentivar a las prácticas sostenibles. A través de la evaluación de eficiencia de tres tipos de compost, se buscará contrarrestar una problemática ambiental como es el caso de la acumulación de residuos. El compost es la reutilización de un residuo que fácilmente puede ser valorado y ser una opción de entrada económica. Además, la reducción de tiempo de producción ayudaría a circular con mayor efectividad el producto (Wikurendra et al., 2022).

En base a la realidad problemática, se aborda el siguiente problema general y los siguientes problemas específicos: En el aspecto general se planteó ¿Cuál será la eficiencia de los métodos de compostaje tradicional, Bocashi y Takakura en la degradación de residuos orgánicos en Chachapoyas, Amazonas-2022?; y en los

problemas específicos del proyecto de investigación fueron; ¿Cuáles serán las características físico-químicas de los métodos de compostaje tradicional, Bocashi y Takakura en la degradación de residuos orgánicos en Chachapoyas, Amazonas-2020?, ¿Cuáles serán los microorganismos presentes en los métodos de compostaje tradicional, Bocashi y Takakura en la degradación de residuos orgánicos en Chachapoyas, Amazonas-2022? y ¿Cuál de los métodos de estudio, será el de mayor efectividad técnica y económica en la degradación de residuos orgánicos en el distrito de Chachapoyas, Amazonas - 2022?

La justificación ambiental parte de los beneficios que se obtendrán al valorar los residuos orgánicos generados por comercios mayoristas, usualmente estos residuos serían dispuestos a rellenos sanitarios en el mejor de los casos, consecuentemente, estos ocuparían grandes volúmenes dentro de los rellenos sanitarios. Sumando a ello, al valorar los residuos se reduciría la emisión de gases de efecto invernadero hacia la atmósfera, ya que estos surgen por el proceso natural de descomposición y de esta manera combatir el cambio climático. Por último, contribuir al cuidado de los factores ambientales que pueden verse afectados en su composición por lixiviados provenientes de estos residuos.

La justificación social del presente trabajo de investigación, va desde reducir los riesgos en la salud provocados por las emisiones resultantes de una mala gestión de los residuos orgánicos, a establecer una mejora en la calidad de vida en las personas a través de la generación de empleo con la oferta de servicios de compostaje por negocios independientes. Además, se debe tener en cuenta que el Perú es un país que tiene a la agricultura entre sus principales actividades económicas, el conocimiento de los tipos de compostaje ayudará a empoderar a los trabajadores de campo, debido a que, realizarían un mejor aprovechamiento de sus residuos y así reducirían los gastos en material artificial para mejorar la calidad de sus suelos.

Toda institución que realiza actividades económicas genera toneladas de residuos al año, cada una de estas instituciones debe hacerse responsable del transporte, la disposición final de los residuos y establecer el coste por la realización de estas

actividades. De igual forma, se debe proceder con las instituciones públicas, como son las Municipalidades, donde se debe aprovechar el material en su totalidad y de esta manera reducir las grandes cantidades de desechos que son llevados a los centros de almacenamiento y tratamiento. A su vez, en la presente investigación se evaluarán los costos estimados para la realización de los métodos de compostaje, de esta manera ayudar en la toma de decisiones para llevar a cabo estos tratamientos beneficiosos para la población.

La justificación teórica, esta investigación se realiza con el propósito de aportar al conocimiento sobre el rendimiento de 3 tipos de compost ya que provee de información para la realización de futuras investigaciones. La justificación práctica, la investigación ayudará a la representación de la opción de mayor optimización en el tratamiento de residuos orgánicos, así aportar a la planificación de estrategias de organizaciones que participen en la valorización de este tipo de residuos. Por otro lado, la justificación metodológica parte del aporte de instrumentos de recolección de datos pasados por un proceso de confiabilidad y validez, ya que fueron diseñados y serán aplicados en base a las variables que intervienen en el proceso de compostaje y la toma de decisiones.

De lo anteriormente desarrollado, la presente investigación tiene como objetivo general: determinar la eficiencia del compostaje tradicional, Bocashi y Takakura en la degradación de residuos orgánicos en el distrito de Chachapoyas, Amazonas - 2022. Y como objetivos específicos: determinar las características fisicoquímicas de los métodos de compostaje tradicional, Bocashi, Takakura en la degradación de residuos orgánicos en Chachapoyas, Amazonas - 2022; identificar los microorganismos presentes en los métodos de compostaje tradicional, Bocashi, Takakura en la degradación de residuos orgánicos en el distrito de Chachapoyas, Amazonas – 2022; identificar la mayor efectividad técnica y económica entre los métodos de compostaje tradicional, Bocashi y Takakura en la degradación de residuos orgánicos en el distrito de Chachapoyas, Amazonas - 2022.

La hipótesis general del trabajo de investigación es: El método Takakura mostrará una eficiencia mayor a 60%, estando por delante del método Bocashi y Tradicional,

en Chachapoyas, Amazonas - 2022. Las hipótesis específicas de la investigación son: El método Takakura obtendrá cifras más adecuadas en cuanto a sus parámetros fisicoquímicos, por delante del método Bocashi y Tradicional en Chachapoyas, Amazonas – 2022; El método Takakura obtendrá resultados más favorables en cuanto a las especies microbiológicas, por delante del método Bocashi y Tradicional en Chachapoyas, Amazonas – 2022; y El método Takakura mostrará mayor eficacia técnica y económica, por delante del método Bocashi y Tradicional en Chachapoyas - Amazonas, 2022.

## **II. Marco teórico:**

El compost, es el producto de la acción de los microorganismos en la descomposición de los residuos sólidos orgánicos, este producto es utilizado en las actividades agrícolas debido a su poder de nutrición a los suelos. El compost además ayuda a la circulación del aire y proporciona facilidad de adsorción y retención del agua en el suelo. Este también se puede dar de forma natural, por ejemplo, en los bosques debido a la humedad del suelo y la hojarasca generada por los árboles, y que al descomponerse por los microorganismos presentes en la superficie generan alimento para estos. (BioCórima, 2012)

El compost mediante el tiempo que demore el proceso hasta su conversión total de residuos orgánicos a abono, pasa por distintos estados mediante se vaya descomponiendo la materia. El primer estado de maduración del compost es el fresco, este tiene material orgánico aún sin descomponer. Usualmente este estado demora entre 2 a 3 meses, dependiendo de la cantidad de residuos a utilizar en el proceso. El compost será obtenido a través de la distribución de los residuos orgánicos de capas de 5 cm, sobre el suelo, lo cual le ayudará ante dificultades de temperatura y de humedad; la técnica anteriormente mencionada se denomina acolchado. El compost ayudará a las propiedades del suelo en la capacidad de infiltración y control de crecimiento de mala hierba. (Municipalidad de Santiago, 2016).

El segundo estado, es el compost maduro este presenta una coloración marrón oscura. Aquí la mayoría de material orgánico se encuentra descompuesto a excepción de cáscaras de huevo o ramas. Este estado se obtiene luego de un lapso de 5 a 6 meses de compostaje, dependiendo de la cantidad de residuos utilizados. (Municipalidad de Santiago, 2016). En esta fase la temperatura se reduce, aunque las reacciones bioquímicas siguen en proceso hasta formar el producto final, el cual estaría apto para su uso en el suelo. (Docampo, 2013)

El compostaje como alternativa de tratamiento de residuos orgánicos, a través de los años y con los aportes de diversos investigadores ha podido marcar diferentes

metodologías, cada una de ellas buscando la mayor eficiencia en la reducción de residuos, que el producto final sea de calidad y poder ser utilizado como complementos de nutrición de los suelos.

El compostaje, es el proceso por el cual la materia orgánica se degrada por acción de microorganismos que descomponen la estructura molecular de los compuestos orgánicos. Dependiendo del tiempo de descomposición, se da valor de madurez al realizar biotransformación o degradación parcial y, mineralización o descomposición completa. (Salazar, 2016). La descomposición de los residuos orgánicos se produce debido a la presencia de Forunda et al. (2015) comunidades microbianas compuestas por hongos, bacterias, actinomicetos, los cuales son responsables del proceso de degradación junto al oxígeno, generando un producto final (compost) al igual que, durante la realización de este se emiten gases, lixiviados y calor, ello en relación a factores como el tiempo y nutrientes presentes (Camacho, 2014).

Así mismo, Forunda et al. (2015) definió al compostaje como el proceso de degradación de los residuos orgánicos productos de la acción de microorganismos, cumpliendo el papel fundamental interviniendo en la estructura molecular de cada materia utilizada, y que el producto final del compostaje viene a ser el compost, lo que se produce debido a la alteración o cambio biológico que sufren los residuos orgánicos.

El tipo de compostaje más conocido es el método tradicional, el cual ha sido utilizado por nuestros ancestros años atrás y también en la actualidad usualmente en composteras caseras. El método tradicional consiste en la apelación de residuos orgánicos verdes (verduras, frutas, residuos que presenten elevados porcentajes de humedad) y marrón (aserrín, hojarasca, ramas secas, paja, entre otros materiales secos). Los residuos se utilizan en la elaboración de pilas, las cuales estarán segmentadas por residuos intercaladamente hasta completar las medidas deseadas de ancho y alto. Las pilas deben ser controlas en la ventilación y en la temperatura, para ello se utiliza mecanismos de riego y volteado de camas para disminuir la temperatura, con la finalidad de ayudar a la aireación; los volteos son

realizados dos veces por semana durante las primeras cuatro semanas de compostaje, luego de ello se disminuye la frecuencia para ayudar a la homogenización de la pila. (Castro, 2019, 67 pp.)

En el caso del método Takakura este se diferencia a otros métodos, debido a la suma de sustratos más microorganismos de montaña. Es así que dentro de este método se identifica una variedad de microorganismos, esto en relación al tipo de sustratos, el pH y la temperatura (Forunda et al. , 2015). Teniendo en cuenta ello, Mejía et al. señala que, el método Takakura presenta una ventaja en el tiempo de degradación de la materia con respecto a otros métodos de compostaje tradicionales (2019). Cabe señalar, que dicha situación es en función a la actividad microbiana presente en la muestra, y las condiciones adecuadas en el entorno en el que se desarrolla.

Además, el método Takakura se identifica por su facilidad al momento de complementarse con materia orgánica proveniente de residuos alimenticios o de jardinería, y esto se evidencia mucho más en su rápida degradación de los residuos, el cual ocurre en 2 semanas lo que trae como consecuencia una reducción en la eliminación de los residuos orgánicos (Bobeck, 2010; Cogger, 2017).

CHAVEZ, et al. (2019) identificó que cuando la eficiencia del método Takakura es puesta a prueba, con respecto a otros métodos de compostaje, obtiene los mejores resultados en degradación y características fisicoquímicas. Además de ello se conoce como una metodología de bajo costo, por lo cual genera mayor beneficio con respecto a la reutilización de residuos orgánicos.

Además, ASLANZADEH et al. (2020), sostiene que el lecho fermentativo añadido al método Takakura influye de manera efectiva sobre la calidad del compost final en los criterios de relación C/N, contenido de humedad y el contenido de NPK.

Los pasos necesarios para la elaboración del método Takakura, consisten en iniciar con la preparación del líquido de fermentación la cual puede ser salada o dulce, después de ello viene la preparación de un medio para la descomposición el cual

se basa en una proporción de 2:1, compuesto por tierra y cáscara de arroz. Ya como último paso, para la producción de compost se coloca en un recipiente a una tasa alta del 60% una mezcla de líquido de fermentación y medio de descomposición, donde se colocan a su vez los residuos orgánicos a una profundidad de 5 cm de la superficie. (Mat Saad et al, 2013).

El método Bocashi es un tratamiento fermentativo utilizado como tratamiento de residuos sólidos orgánicos, los cuales se descomponen de manera veloz comparado a otros métodos. Asimismo, este método se caracteriza por tener mayor frecuencia de volteo de pilas y por una menor emisión de gases de efecto invernadero. Para la elaboración del Bocashi se utilizan ingredientes que promueven un gran valor nutricional para las plantas. (Barrionuevo et al., 2020)

Algunas ventajas de realizar este método son: Se logra alcanzar altas temperaturas con rapidez; se puede adicionar al Bocashi residuos que en otros tratamientos no se podría como es el caso de cáscaras de cítricos, carnes crudas, cáscaras de huevo debido al medio ácido que proporciona este, se descomponen sin obstáculo; se generan menos malos olores propios de la fermentación; los microorganismos promovidos por algunos ingredientes como la levadura ayudan en la eficacia de la degradación anaerobia. (360 soluciones verdes, 2020)

Apoyando la idea, AGUAYO et al.(2020) comprobó que, el método Bocashi es caracterizado por ser uno de los métodos de compostaje que alcanza altas temperaturas en menor tiempo, ello coopera a obtener un menor tiempo de degradación de la materia. En cuanto al pH durante los primeros días lograron valores alcalinos, para luego de aproximadamente 8 días pasar a un valor neutro.

Para CORNELISSEN et al. (2019) el método Bocashi, se trata de la fermentación en base a biorresiduos y también estiércol de animales. Este al igual que el método Takakura, es de origen japonés, el cual da uso a bacterias anaerobias facultativas que tiene el objetivo de la conversión de azúcar en ácido láctico. El 70% de estudios que hablan del Bocashi, demuestran un efecto positivo en diferentes cultivos y el mismo suelo que nutre.

También, BEINGOLEA (2021), resaltó al método Bocashi como mejor en las cantidades de macronutrientes (potasio, nitrógeno, fósforo materia orgánica) que el método Takakura. Sin embargo, el método Takakura presentó mejor % de rendimiento respecto a la metodología.

Según investigaciones de KOMATSUKAZI et al. (2012) este método mejora y aumenta la vida microbiana de la capa freática y la nutrición de los cultivos. Y en el caso de su composición química, depende mucho del tiempo de fermentación, la elaboración del compost, las comunidades microbianas, así como la materia utilizada.

Para hablar de la producción de compostaje en general, este pasa por diferentes fases, en primer lugar, la mesófila, donde la masa incrementa su temperatura entre los 20°C y 35°C; por otro lado, una termófila, este se va encontrar entre los 35°C a 65°C, es así que se destruyen las moléculas complejas, por lo que se hace más fácil la destrucción de microorganismos que sin patógenos; luego de ello esta masa pasará por una fase de enfriamiento y al final una de maduración (Forunda et al. , 2015).

La **temperatura** es un indicador importante para poder determinar si el proceso de compostaje es eficiente. El intervalo y cambio en la temperatura es un indicador de la actividad microbiana, a medida que esta aumenta es porque el proceso de degradación se intensifica. El proceso de degradación de la materia orgánica provoca que se dé una acumulación de calor metabólico lo cual produce un aumento de temperatura. Por otro lado, se afirma que la temperatura es un indicador importante para la efectividad del proceso biológico es decir del papel de los microorganismos como degradadores de la materia (Roslan et al.,2021)

Como se cita anteriormente, **la temperatura** juega un papel importante en el proceso de compostaje, puesto que como lo mencionan otros autores, la máxima acción de microorganismos se da durante el rango de temperaturas de 35°C y 40°C; y son estas las que precisamente permitirán una correcta degradación de los residuos orgánicos (Venglovskyy et al., 2005). Es así también que Boulter et al.,

2000) menciona, que las temperaturas adecuadas para la eliminación de malezas y patógenos es entre los 40°C y 45°C.

MORENO (2019), demostró en una investigación que **la humedad** influye directamente en las temperaturas máximas que puede lograr una muestra, además de ello afirmó que el tipo de residuo a utilizar en la experimentación está relacionada a la inocuidad de patógenos y contenido de macronutrientes.

Así mismo, LÓPEZ et al. (2017) además de brindarle importancia a la temperatura en el proceso de compost, añade a la humedad y el pH, a la relación de indicadores importantes dentro del proceso. Y estos dependen de la naturaleza de la materia o residuos a utilizar, caracterizado por el tamaño de partícula, sus nutrientes, materia orgánica, relación C/N y la conductividad. Los resultados obtenidos van a depender de las condiciones ambientales, el tipo de residuos que se tratará y el método de compostaje.

La naturaleza del compostaje hace que este produzca una cantidad importante de humedad. Esta se debe al material que se reduce o degrada, esto a su vez también se debe a que el vapor de agua que este produce no puede salir al exterior de lo contrario de queda dentro del compostador, es así que este se moja y se evidencia la humedad (Afrina, 2007) (Lestari, 2013).

En concordancia a ello, RODRÍGUEZ, I. (2017) demostró que la fuente de los residuos orgánicos es un factor influyente dentro del proceso de degradación, ya que los residuos domiciliarios tienen tener un menor lapso que los provenientes de mercado, sumado a esto, la humedad de la muestra varía según el tipo de residuo.

BRENES et al. (2021) por su parte sustentó que, debido a la evaporación, la humedad de las muestras conforme el avance del proceso, va disminuyendo. Así mismo, la humedad está relacionada a la actividad biológica, debido a que los nutrientes al no estar en un medio acuoso no presentan disponibilidad que apoye a la degradación.

El **pH**, permite identificar el nivel de acidez o alcalinidad del proceso de compostaje lo cual a su vez influye de manera directa en el crecimiento de las comunidades microbianas. Ahora bien, en muchos casos se pueden presentar diferencias en el nivel de pH esto depende mucho del tipo de medio de degradación y del tipo de residuos orgánico utilizado (Abdul et al, 2021). Durante el transcurso de degradación de la materia, las características fisicoquímicas varían dependiendo de la etapa en la que el compost se encuentre, un ejemplo de ello es la disminución del pH en las primeras semanas y su alcance a la neutralidad durante las últimas semanas de tratamiento (Zavala, 2019).

En concordancia con la idea, RODRÍGUEZ, Ariana et al. (2018) identificó que, un estado cercano al neutro, levemente ácido o ligeramente alcalino en el pH asegura que la actividad microbiana del compost pueda desarrollarse favorablemente, por lo que es importante controlar este criterio.

Pasando a un plano de parámetros químico, se habla principalmente de la composición de NPK del compost, puesto que son los principales nutrientes en su desarrollo y uso.

La **conductividad eléctrica**, indica el contenido total de sal (o electrolitos) del material. La concentración de sal de un extracto está influenciada por la relación entre el contenido de sal del compost y la capacidad de retención de agua, de la misma. En el caso de tenerse dos compost con diferentes capacidades de retención de agua, pero similar contenido de sales, la muestra con mayor capacidad de retención de agua señalará una conductividad más baja. Sumado a ello, la conductividad varía en función de otras propiedades físicas como la densidad aparente y la textura de la muestra ( JM Agnew y JJ Leonard, 2003)

COTA, Lucero et al. (2016), expuso que los altos valores de conductividad eléctrica están relacionados al intercambio catiónico o el sodio presente en la muestra, no obstante, estos valores pueden ser resueltos a través de la lixiviación de iones consecuencia del lavado de la materia. Uno de los métodos de lavado que

presentaron mejor eficiencia fue el de saturación ubicando el contenido de sales relacionadas a la conductividad eléctrica por debajo de los 2 dS/m.

El **Nitrógeno** es un componente derivado de las proteínas, como puede ser el caso de excrementos de animales en donde gracias al nitrógeno se forman células bacterianas (Damanhuri, E y Padmi T, 2016). Por otro lado, Tarigan (2012) mencionó que la descomposición o degradación es un proceso de origen químico que produce nitrógeno, en principio como amonio y oxidado luego a nitrato. En ese caso, si los residuos a degradar contienen una mayor cantidad de carbono que nitrógeno entonces su relación será alta. Ahora bien, la producción de nitrógeno dentro del compost es importante ya que permitirá nutrir a las plantas al momento de su uso, ya que este permite un desarrollo en crecimiento y formación de tallos y raíces; pero también cabe resaltar que un nivel alto de este puede saturar la planta e inhibir o impedir el desarrollo adecuado.

WIKURENDRA et al. (2022), ratificó al nitrógeno como un macronutriente principal importante en el desarrollo de las especies vegetativas. Se considera que este macronutriente es una fuente de energía para los microorganismos del suelo, y se desempeña notablemente en el proceso de descomposición de la materia orgánica, y es de importancia durante el proceso de la fotosíntesis.

Además, DEWILDA et al. (2019), realizó mención de la relación de los valores de nitrógeno y fósforo, resaltando que ambos se encontraban conectados directamente. El fósforo por su parte es utilizado para construir células, por la mayoría de microorganismos, ya que necesitan de elementos de fosfatos para preparar ATP y ADP y así respaldar sus actividades de desarrollo.

El **fósforo** presente en el compost permite que las comunidades microbianas se desarrollen y puedan producir ácidos nucleicos para su supervivencia (Pangestuti M, 2008).

ASLANZADEH et al. (2017) comprobó que el contenido NPK, está relacionada a la dosis del método de compostaje que se utiliza para el tratamiento de valorización

de residuos orgánicos, ello debido a que algunos insumos pueden cooperar en la estabilización de estos macronutrientes.

El potasio, este proviene de la desintegración de residuos orgánicos puesta en marcha por la comunidad microbiana dentro del compost, sin embargo, su uso en plantas no puede ser directo puesto que su composición es compleja, es así que los microorganismos cumplen la labor de la conversión de potasio a una orgánico simple para que pueda tener beneficios en la planta. La importancia del potasio en el compost, es porque su presencia permite para la planta el proceso de fotosíntesis de celulosa, así como proteínas, y fortalecimiento de la misma (Winarso S, 2005).

ALURRALDE, Ana et al. (2021), obtuvo resultados con respecto a la conductividad eléctrica, los cationes solubles sodio y el potasio, de significancia, ello se vincula a los riegos realizados a las pilas contribuyentes a las actividades de lixiviación de los minerales solubles.

Otros parámetros muy presentes durante el proceso de degradación son los microorganismos, estos pueden presentarse simultáneamente en diversos tipos y especies, cada uno de ellos importantes en las actividades de descomposición de la materia.

Los actinomicetos, son un grupo de gran proporción de bacterias filamentosas, en su mayoría Gram positivas, aerobias y principales descomponedores de la materia orgánica. Estos microorganismos tienen la capacidad de generar sustancias húmicas, compuestos antimicrobianos, pigmentos y vitaminas. Martin (1980), a través de la solubilización de la pared celular o componente de la materia viva. Este tipo de está presente en proporción directa con la materia orgánica.

Los protozoos son otro tipo de microorganismo presente durante el proceso de descomposición de la materia orgánica, los cuales son seres unicelulares que obtienen el alimento de la materia al igual que las bacterias u otra función que cumple es por el ingerir hongos y bacterias, este tipo de microorganismos se pueden encontrar en las gotas de agua del residuo.

MORA et al (2020), identificó dos tipos de hongos presentes durante el proceso de compostaje. Uno de ellos es el *Rhizopus Stolonifer*, más conocido como el hongo negro del pan, este es de gran importancia durante el proceso de descomposición de la materia debido a que expulsan enzimas pectinolíticas que cooperan en la descomposición de la lámina media de células del tejido infectado.

JIMÉNEZ et al. (2018), afirmó que el uso de residuos mixtos interviene en la calidad del compost negativamente, provocando que no alcance los criterios de calidad para biofertilizantes. También destacó la importancia de las actividades de clasificación y trituración de la muestra, anterior al proceso.

El producto resultante a su vez para ser utilizado debe cumplir con ciertos estándares de calidad, las cuales están determinadas por la sumatoria de las características y propiedades del compost. Para la evaluación del compost se deben tener presentes los criterios de destino del producto, requerimientos del mercado y protección del entorno.

Los requerimientos de mercado se marcan en base a las exigencias del sector al cual se designará el uso del compost. La competencia en el mercado es grande y variada, donde lo principal que busca el comprador es un producto que le demuestre mejores resultados. El Perú no cuenta con una normativa que establezca las características finales del compost, sin embargo, otros países si tienen este tipo de normativas como es el caso de Chile y la norma 2880 de 2015, la cual tiene como objetivo establecer la clasificación y requisitos de calidad del compost producido por el tratamiento de residuos orgánicos u otros materiales orgánicos. Aquí se especifican los criterios de calidad fisicoquímicos y biológicos. (Osvaldo, 2018, 18 pp.)

Actualmente, no existen normativas peruanas sobre el proceso de elaboración del compost o determinación de calidad, no obstante, otros países si cuentan con este tipo de normativa como es el caso de:

- La norma técnica Colombiana NTC 5167, publicada el 31 de mayo del 2004, establece los criterios de calidad que deben cumplir los productos orgánicos a fin de ser usados como abonos o fertilizantes (Tabla 1).

Tabla 1. Especificaciones del compost según NTC 5167 (2004)

<b>Clasificación del producto</b>	<b>Indicaciones relacionadas con la obtención y los componentes principales</b>	<b>Parámetros a caracterizar</b>	<b>Parámetros a garantizar (en base húmeda)</b>
Abono orgánico	Producto sólido obtenido a partir de la estabilización de residuos de animales vegetales o residuos sólidos urbanos (separados en la fuente) o mezcla de los anteriores, que contiene porcentajes mínimos de materia orgánica expresada como carbono orgánico oxidable total y los parámetros que se indican,	-Contenido de humedad Para materiales de origen vegetal, máximo 35% -N, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Y K <sub>2</sub> O totales (declararlos si cada uno es mayor de 1% -pH mayor de 4 y menor de 9	Humedad máxima (%) pH Contenido de nitrógeno total (%N)

- La norma mexicana NMX-AA-180-SCFI-2018, establece los parámetros de calidad del compost final (Tabla 2).

Tabla 2. Especificaciones del compost según NMX-AA-180-SCFI-2018

<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>
Humedad	25% - 45% en peso
pH	6.7 – 8.5
Conductividad eléctrica	0.5 dS/m – 12 dS/m
Materia orgánica	≥ 20% MS
Carbono orgánico total	Mínimo 10%
Nitrógeno total	1% - 3% MS
Relación C/N	15 -25
Granulometría	≤ 30 mm
Fitotoxicidad (Índice de Germinación, IG)	IG ≥ 80%
Temperatura	25 °C - 50 °C
Absorción de humedad	75% -200% Preferencial ≥ 100%

- El manual de compostaje para municipios, publicado por la municipalidad de Loja, Ecuador en 2002, establece criterios de calidad para el compostaje y el uso del compost (Tabla 3).

Tabla 3. Especificaciones del compost según Manual de compostaje para municipalidades

<b>Parámetro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Promedio</b>	<b>Máximo</b>
Perdida de ignición	%TS	25	35	45
Residuo de ignición	%TS	55	65	75
Contenido de agua	%	35	36	50
Contenido de proteínas	%	30	33	35
Contenido de celulosa	%	3	4	5
Densidad	kg/m <sup>3</sup>	550	680	850
Contenido de sal soluble	kg/m <sup>3</sup>	2	4	8
Conductividad eléctrica	mnhos/cm	2	2.5	4
pH	-	7.0	7.6	8.3
N total	%TS	0.8	1.1	1.5
N mínimo	mg/l compost	100	150	400
Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> total)	%TS	0.4	0.7	1.0
Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> soluble)	mg/l compost	500	1200	2000
Potasio (K <sub>2</sub> O total)	%TS	0.6	1.2	1.5
Potasio (K <sub>2</sub> O soluble)	mg/l compost	1000	2500	5000
Magnesio (MgO total)	%TS	0.2	0.4	0.7
Magnesio (MgO soluble)	mg/l compost	150	250	500
Calcio (CaO total)	%TS	2	3	6

- Norma Técnica estatal ambiental NTEA-006-SMA-RS-2006, que establece los requisitos para la producción de los mejoradores de suelos elaborados a partir de residuos orgánicos.

Tabla 4. Especificaciones del compost según NTEA-006-SMA-RS-2006

<b>Característica</b>	<b>Método de determinación</b>	<b>Resultado</b>
<b>Parámetros Químicos</b>		
pH	NMX-AA-025-1984	6.5 a 8.0
Materia orgánica	NMX-AA-021-1985	mayor al 15%
Relación carbono – nitrógeno	NMX-AA-067-1985	menor a 12
Fósforo	NMX-AA-094-1985	mayor a 0.10% ó 1,000 partes por millón
Potasio	Acetato de amonio pH 7 Anexo I	mayor a 0.25% o 2500 partes por millón
Relación potasio - sodio	Extracción con Acetato de amonio pH 7 y determinado por absorción atómica o flamometría Anexo I	mayor a 2.5
<b>Parámetros Microbiológicos</b>		
Hongos fitopatógenos	Siembra en agar dextrosa papa Anexo II	Ausente
Huevos de helmintos / g en base seca	Anexo III	menor a 10
Coliformes fecales NMP/ g en base seca	Anexo IV	menor a 1000
Salmonella spp/g en base seca	Anexo V	menor a 3

- El proyecto de norma en consulta pública NCh2880.c2003, tiene como finalidad esclarecer la clasificación, requisitos de calidad del compost obtenido a partir de residuos orgánicos y otros materiales (Tabla 5).

Tabla 5. Especificaciones del compost según NCh2880.c2003

Parámetro	Requisitos (Clase A)	Requisitos (Clase B)
Conductividad eléctrica	$\leq 5$ mmho/cm	$12 \text{ mmho/cm} \geq x \geq 5 \text{ mmho/cm}$
Relación carbono/nitrógeno (C/N)	$25 \geq x \geq 10$	$40 \geq x \geq 10$
pH	5.0 a 7.5	5.0 a 7.5
Materia orgánica	$\geq 45\%$	$\geq 25\%$

- El manual de compostaje del agricultor, publicado por la FAO en 2013, presenta alcances para realizar una apropiada elaboración de un producto de calidad para su uso en huertas u actividad agrícola. Este manual a su vez incluye los parámetros que debe cumplir el compost durante sus fases hasta llegar a la maduración (Tabla 6).

Tabla 6. Parámetros del compostaje en base al manual de compostaje del agricultor, FAO

Parámetro	Rango ideal de compost maduro (3-6 meses)
C :N	10:1 – 15:1
Humedad	30% -40%
Concentración de oxígeno	~10%
Tamaño de partícula	< 1.6 cm
pH	6, 5 a 8, 5
Temperatura	Temperatura ambiente
Densidad	< 700 kg/ m <sup>3</sup>
Materia orgánica (Base seca)	>20%
Nitrógeno Total (Base seca)	~1%

Por otro lado, todo el proceso en base al compost se basa en la utilización de los residuos orgánicos, según Flores (2003, 8 pp.) son considerados como tal debido a su descomposición natural. Algunos tipos de residuos orgánicos son: la comida, frutas, verduras, restos de poda, hojarasca, etc. Estos residuos representan más del 40% del total de residuos generados, y gran parte de estos terminan descomponiéndose en rellenos sanitarios o botaderos informales sin proceder a un método de valoración.

Además, para que estos residuos se degraden y formen compost es importante la eficiencia del método utilizado. Es así que la eficiencia se define como la capacidad de utilizar el menor tiempo posible en base al mismo fin, para llegar a la optimización (RAE, 2021). En relación al compostaje, esta efectividad se basa en el uso de tres medios que garanticen la mayor degradación de residuos en un menor tiempo posible, y con una calidad adecuada de abono para el suelo (Taricuarina, 2019).

En concordancia con la cita antes mencionada, AFIFAH et al. (2019) comprobó que el tiempo de descomposición de la materia influencia en la tasa de crecimiento de hojas. En promedio, el día 28 la muestra presenta mayores valores de carbono y de nitrógeno. Por otro lado, con el paso del tiempo a un aproximado del día 42, las cantidades de materia orgánica disminuyen y con ello los microorganismos presentes.

A su vez, AL-KHADHER et al. (2021) obtuvo como conclusiones que los materiales utilizados para las dosis de los procesos de compostaje intervienen en la extensión del proceso de degradación, así indicó que incluir insumos como astillas de madera no proveen eficacia al método debido a su baja capacidad de absorción de agua, sin embargo, estos utilizados para el tratamiento de materiales húmedos como el estiércol, presenta mejores resultados.

### **III. Metodología**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

El enfoque de la investigación es cuantitativo. Esto guarda armonía con Rivadeneyra (2017) quien menciona que el enfoque cuantitativo se basa en analizar las variables en base a diferentes datos producto de la búsqueda de objetivos cuantitativos; es decir estudia hechos que pueden ser medibles, observables y replicados, todo esto llevado a cabo bajo un lenguaje matemático y modelos estadísticos. En este caso, la investigación en pie sigue este enfoque puesto que las variables expuestas fueron medidas en base a sus indicadores.

Por otro lado, la investigación es de tipo aplicada, en relación a ello, Ñaupas (2013) sostiene que la investigación aplicada tiene como cimiento la investigación básica de las ciencias formales, ya que en base a ella se formulan nuevos problemas, así como hipótesis que con el estudio resolverán problemas actuales. Por otro lado, este tipo de investigación permite una actualización o mejoras de sistemas, normas, reglas, etc. siendo un tipo de investigación que será calificada en base a la eficiencia o eficacia. Se determina este tipo de investigación para el presente estudio, puesto que se utilizaron conocimientos aportados por otros autores para contrarrestar la problemática de la acumulación de residuos orgánicos en base la elaboración de compost a través de los tres métodos expuestos; junto con ellos su comparación permitirá brindar un aporte a las teorías ya existentes sobre este tema.

El diseño de la investigación en este caso es experimental. Ya que se basa en la manipulación de ambas variables; el cuasi experimental, en la manipulación de la variable solo dependiente y, por último, la no experimental es donde no se puede manipular ninguna de las variables (Rivadeneyra, 2017), es así que se concluye que esta investigación es experimental, y dentro de la clasificación de experimental, fue pre experimental, puesto que se buscó identificar el efecto que tenía una variable, además de que se aplicó una estadística descriptiva. (Sánchez et al, 2018).

Por último, la investigación tuvo un nivel aplicativo, puesto que, se buscó la resolución de un problema a través de uno o más tratamientos y verificar la eficiencia de cada uno de estos respecto a lo que se busca resolver (Ávila et al, 2019).

### **3.2. Variables y operacionalización**

La presente investigación trabaja con las siguientes variables independientes y dependientes, respectivamente.

#### **Variable Independiente**

X = Método Takakura, Método Bocashi y Método tradicional

#### **Dimensiones**

X1 = Condiciones de Operación

X2 = Dosis

#### **Variable dependiente**

Y = Degradación de residuos orgánicos

#### **Dimensiones**

Y1 = Características fisicoquímicas

Y2 = Actividad microbiológica

Y3 = Eficacia

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

La población está representada por las cantidades totales de residuos orgánicos generadas en los mercados locales del distrito de Chachapoyas. Las cantidades fueron medidas en toneladas y de ellas se extrajo una porción representativa para el estudio a realizar.

La muestra fue tomada en relación a los datos de registro y empadronamiento de la Municipalidad de Chachapoyas, los establecimientos seleccionados fueron 7, teniendo un promedio de recolección de 12 toneladas diarias. Para hallar la muestra se recurrió a un muestreo no probabilístico del cual a criterio de los investigadores se decidió elegir una muestra de 112 kg de residuos orgánicos, la cual fue distribuida por método de compostaje, como se muestra en la Tabla 7.

Tabla 7. Distribución de unidades experimentales

<b>Método</b>	<b>Muestras</b>	<b>Cantidad de muestras</b>	<b>Peso de la muestra</b>	<b>Peso total por método</b>
<b>Método 1 (Tradicional)</b>	Tradicional	1	8 kg	8 kg
<b>Método 2 (Takakura) DOSIS 1</b>	MT1-1, MT1-2, MT1-3	3	8kg	24 kg
<b>Método 2 (Takakura) DOSIS 2</b>	MT2-1, MT2-2, MT2-3	3	8kg	24kg
<b>Método 3 (Bocashi) DOSIS 1</b>	MB1-1, MB1-2, MB1-3	3	8kg	24 kg
<b>Método 3 (Bocashi) DOSIS 2</b>	MB2-1, MB2-2, MB2-3	3	8kg	24kg
<b>Muestras de emergencia</b>	ME1-1	1	8kg	8 kg
<b>TOTAL</b>				<b>112 kg</b>

El método de muestreo utilizado en esta investigación fue el de muestreo no probabilístico intencional o de conveniencia, el cual se caracteriza por seleccionar minuciosamente muestras que se adapten a sus estándares de inclusión, o en otras palabras, unidades de estudio que cumplan con las características de interés del investigador, las cuales son elegidas intencionalmente debido a su facilidad de acceso o por medio de convocatorias generales, en el que los sujetos de investigación asisten de manera voluntaria para participar del estudio, hasta alcanzar el límite de unidades por parte del investigador (Hernández, 2019).

Se eligió este tipo de muestreo debido a dos factores, los cuales fueron los siguientes:

**-El espacio:** Se realizó la actividad dentro de la planta de compostaje de la municipalidad provincial de Chachapoyas, donde se nos habilitó dos espacios de 7m x 1m x 1.2 m.

**-El tiempo:** El proyecto de investigación presenta un tiempo máximo de entrega, por lo cual la obtención de resultados no debía sobrepasar los rangos establecidos dentro del cronograma de actividades.

### **3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

La principal técnica de instrumentos de recolección de datos, que se utilizó fue la observación, esta fue el medio fundamental para llevar a cabo la investigación; ya que a través de ella se visualizó los cambios en las muestras en el lapso de la investigación para poder así registrarla y posteriormente ser analizada.

EL análisis documental fue otra de las técnicas utilizadas en la investigación, para ello se elaboraron fichas de registro, las cuales son mostradas a continuación.

-Ficha 1. Registro de características Físicoquímicas finales por método de compostaje

-Ficha 2. Caracterización de microorganismos presentes en el compost final

-Ficha 3. % de eficiencia de degradación de reducción de residuos sólidos orgánicos

### 3.4.3 Validez y confiabilidad de los instrumentos

Se denomina validez a lo que es verdadero o está cerca a la verdad. Generalmente se considera que los resultados un estudio tiene validez cuando este no tiene errores. Para determinar la validez de un estudio se recurre a los sesgos, estos pueden estar presentes en: los criterios de selección, diseño de investigación, registro de variables de estudio y en las evaluaciones de las mismas (Villasis et al., 2018).

Para la presente investigación, se realizó la validez de los instrumentos de recolección de datos a través del juicio de expertos con conocimientos previos sobre la temática de la investigación, tal como se muestra en la Tabla 8.

El juicio de expertos se utiliza para averiguar la probabilidad de un posible error en ajustes del instrumento. Por opinión de expertos se espera que se obtenga estimaciones razonablemente buenas, "mejor suposición". No obstante, las estimaciones tienen el poder y deber de ser modificadas en el transcurso de la investigación, según sea conveniente. Los juicios de expertos pueden ser individuales o grupales (Corral, 2009).

Tabla 8. Validez de instrumentos

<b>Experto</b>	<b>CIP/DNI</b>	<b>Instrumento 1</b>	<b>Instrumento 2</b>	<b>Instrumento 3</b>
Ing. Luis Fermín Holguin Aranda		85%	85%	92%
Dr. Juan Julio Ordoñez Galvez	08447308	90%	90%	90%
Ing. Bertin Alexander Odar Rojas	222276	95%	95%	95%
<b>Promedio (%)</b>		90%	90%	92.3%

La confiabilidad o fiabilidad se define como la consistencia o estabilidad de una medida. Parte del estudio del nivel de error de medición que existe en un instrumento, teniendo en cuenta la varianza sistemática y la por el azar (Kerlinger

y Lee (citado en Quero, 2010). La confiabilidad de los instrumentos de la investigación, fue comprobada mediante Shapiro- Wilk.

Se realizó las pruebas de normalidad de los instrumentos para establecer si existía una distribución normal de los datos registrados, estos fueron obtenidos a través de la herramienta SPSS 25, y se detallan en la Tabla 9, 10 y 11.

Tabla 9. Prueba de normalidad instrumento 1

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Temperatura	,390	13	,000	,724	13	,001
%Humedad	,240	13	,039	,851	13	,029
pH	,216	13	,098	,823	13	,013
Conductividad Eléctrica (ds/m)	,274	13	,008	,837	13	,019
Nitrógeno (%)	,202	13	,149	,882	13	,076
Potasio (ppm)	,175	13	,200*	,913	13	,204
Fósforo (ppm)	,166	13	,200*	,897	13	,122

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

La tabla 9, indica que el sig. de la temperatura es 0.001, del % de humedad es 0.029, del pH es 0.013, de la conductividad eléctrica es 0.019, del nitrógeno es 0.076, del potasio (ppm) es 0.204 y del fósforo (ppm) es 0.122. Donde uno o más de uno de los valores es menor a 0.05, entonces se rechaza la hipótesis nula, afirmando que los datos no tienen distribución normal.

Tabla 10. Prueba de normalidad instrumento 2

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Porcentaje inicial (kg)	,268	13	,011	,780	13	,004
Porcentaje final (kg)	,221	13	,082	,923	13	,279
% de Eficiencia	,103	13	,200*	,978	13	,970

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

La tabla 10, indica que el sig. del peso inicial de la muestra es de 0.004, el del peso final es de 0.279 y el del % de eficiencia es de 0.970. Donde uno o más de uno de los valores es menor a 0.05, entonces se rechaza la hipótesis nula, afirmando que los datos no tienen distribución normal.

Tabla 11. Prueba de normalidad instrumento 3

<b>Shapiro-Wilk Test</b>		
	<i>Aerobios mesófilos</i>	<i>Hongos y levaduras</i>
W-stat	0.80	0.95
p-value	0.01	0.65
alpha	0.05	0.05
normal	no	yes

La tabla 11, indica la normalidad de los datos recopilados en el instrumento de registro de actividad microbiana, donde se muestra que las cantidades de aerobios mesófilos no presentan normalidad en sus datos, a comparación de los de hongos y levaduras que si la presentan.

### 3.5 Procedimiento

Para determinar la eficiencia de degradación de residuos orgánicos se realizó tres metodologías (Tradicional, Takakura y Bocashi), se utilizaron diferentes materiales y equipos, para el monitoreo y la preparación de las pilas de compostaje.

#### Materiales:

- Palas
- Baldes de 20 L.
- Bolsas herméticas
- Bolsas negras de 20L.
- Carretilla de Carga
- Guantes
- Tiras reactivas pH
- Botas para lluvia
- Herramientas de jardinería

#### Equipos:

- Balanza digital
- Higrómetro Digital

#### Insumos:

Los insumos utilizados en el proceso de degradación de la materia orgánica por método Takakura se detallan en la Tabla 12, según la dosis utilizada por los 8 kg de muestra de residuos orgánicos.

Tabla 12. Insumos de Dosis 1 y 2 del método Takakura

Dosis 1	Dosis 2
0.5 kg de sal	1 kg de sal
250 g de cáscara de frutas y verduras	250g plátano
Microorganismos de montaña	Microorganismos de montaña
1kg de azúcar morena	0.5 L de Yogurt
0.5 L Salsa de soja	0.5 kg de Levadura
1 kg de aserrín	1 kg de aserrín
3L de agua	3 L de agua

Los insumos utilizados en ambas dosis para la degradación de la materia por el método Bocashi, fueron detalladas en la Tabla 13 en base a la unidad de muestra.

Tabla 13. Insumos de Dosis 1 y 2 del método Bocashi

Dosis 1	Dosis 2
1.6 kg de polvillo de arroz	1.2 kg de polvillo de arroz
0.6 kg de carbón vegetal triturado	50 gr de ceniza
1.6 kg de gallinaza	1.2 kg de gallinaza
2 gr de levadura de pan	1.2 gr de levadura de pan
50 ml de miel chancaca	100 ml de miel de chancaca

### 3.5.1 Procedimiento de método de compostaje tradicional

El procedimiento de los tres métodos de compostaje estudiados en la presente investigación tuvo similares pasos iniciales, sin embargo, el procedimiento se direccionó en un camino diferente en cuanto la dosis por método como lo grafica en la Fig. 1.

#### a. Recolección y transporte de residuos orgánicos

La Municipalidad de Chachapoyas trabaja con 7 mercados de abastos para la recolección de residuos orgánicos, durante las actividades de recolección y transporte se seguirá la ruta de recolección de los residuos, con ello se visualizaron las características de cada centro. Se siguió el transporte hasta la planta de tratamiento donde se realizó el descargo de los residuos.

#### b. Caracterización de los residuos

Para la caracterización se identificó el tipo de residuo (frutas, verduras, cítricos), para controlar que las muestras sean de similares composiciones. Además de ello, separar los residuos orgánicos de los inorgánicos como bolsas plásticas presentes en los residuos recolectados.

### **c. Distribución de muestras**

Extracción de una muestra significativa de 112 kg de residuos orgánicos. La muestra fue distribuida respectivamente según el número de métodos y el número de repeticiones correspondientes a la primera dosis (Tabla 7).

### **d. Trituración de muestras**

Las muestras luego de pesadas pasaron por la etapa de trituración, esto para acortar los residuos para facilitar el proceso de degradación y reducir el tiempo de compostaje, al mismo tiempo las muestras fueron mezcladas con aserrín en una proporción de  $\frac{1}{3}$  aproximadamente.

### **e. Elaboración de pilas de compostaje**

El método tradicional no contó con la adición de insumos para acelerar el proceso simplemente fue colocado en la pila después de la trituración. En ese caso las pilas del Takakura y Bocashi, si se realizaron por capas intercalando el material seco y los residuos orgánicos.

### **f. Volteado de pilas**

El volteado de las pilas ayudará a regular la temperatura, durante las primeras semanas realizaron esta actividad dos veces por semana y luego de pasado 4 semanas ,1 vez por semana.

## **3.5.2 Procedimiento del método de compostaje Takakura**

Para el método Takakura, se inició el presente proceso con la preparación del medio de fermentación, el cual está basado en dos dosis (TK1,TK2), este líquido fermentativo tendrá diferentes insumos tanto para la solución dulce como salada y se dejó un promedio de 10 a 15 días para la madurez del líquido y generación de comunidades microbianas. La segunda etapa es unir el líquido de fermentación con los microorganismos de montaña. El tercer paso será preparar el medio de composición donde la proporción es en la mayoría de estudios de 2:1 (Casarilla

de arroz, afrecho, etc. a tierra), por último, se prepara la pila y se une los residuos orgánicos, la tierra (frutas y verduras) con el líquido de fermentación, microorganismos de montaña y el medio de descomposición (Aslanzadeh, 2020; Abdul, 2021; Roslan, 2021).

### **3.5.3 Procedimiento de método de compostaje Bocashi**

Para la elaboración de las pilas procedieron a mezclar los insumos sin orden en específico, según la dosis a elaborar. Los materiales secos y húmedos deben estar en relación de 60% a 40%. El compostaje Bocashi no debía ser expuesta a los rayos solares , por lo que lo realizaron bajo techo . Las pilas deber se volteadas entre 1 a 2 veces al día , con el objetivo de que la temperatura de la pila no pase los 45°C .

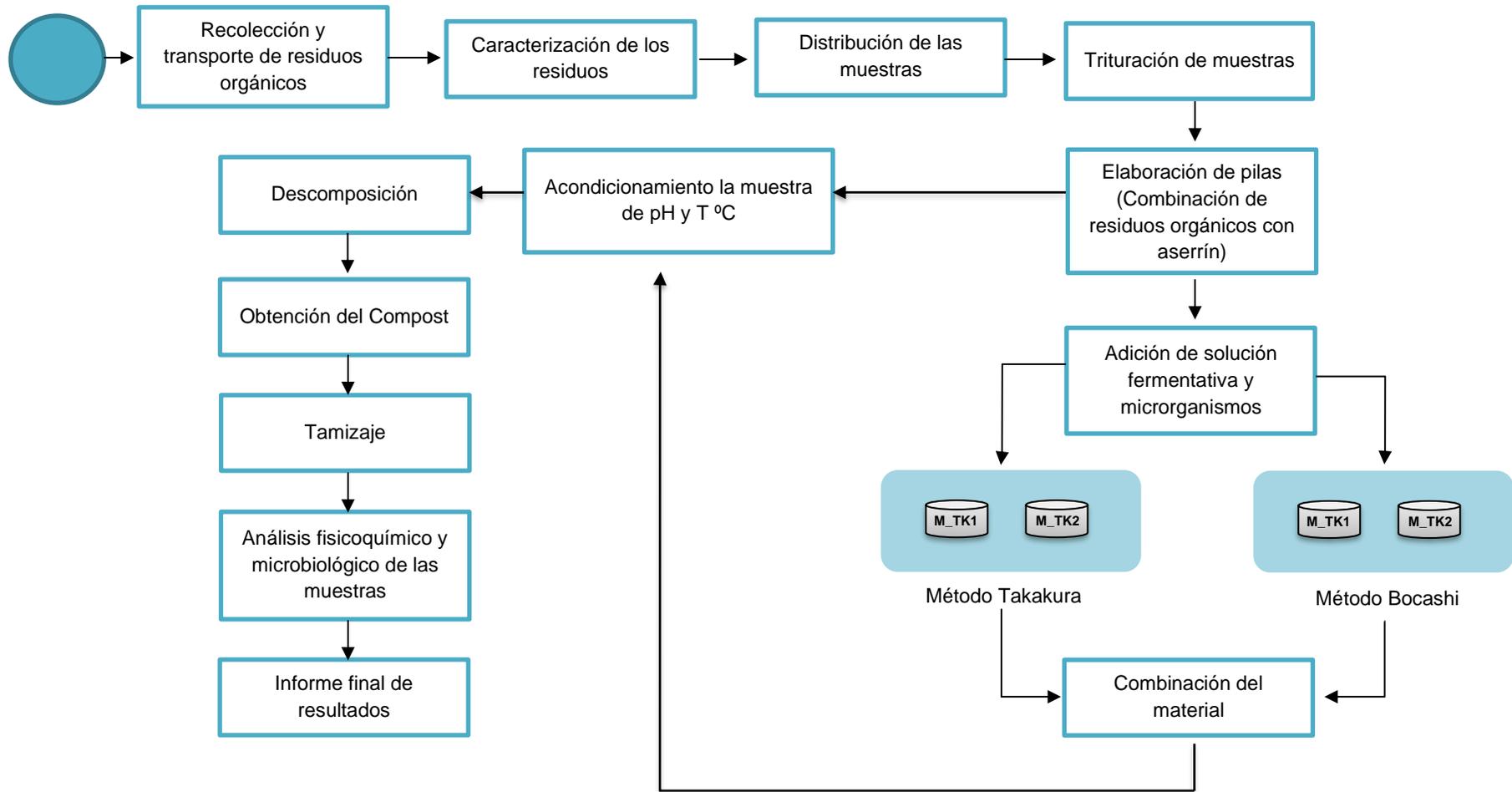


Fig. 1. Diagrama de flujo del proceso y actividades de la investigación

### **3.6 Método de análisis de datos:**

Para el análisis de datos de la investigación en el nivel descriptivo, se realizó la tabulación de datos de las variables, donde se utilizó tablas para analizar el cumplimiento de los criterios de las muestras respecto a normas internacionales de calidad del compost, estos resultados fueron representados mediante tablas utilizando el instrumento Microsoft Excel. A cada una de las dimensiones se le hizo la designación de un puntaje, con la finalidad de obtener el porcentaje de eficiencia de los métodos de compostaje.

### **3.7 Aspectos éticos:**

En función a la RCU N° 340-2021/UCV, Código de ética en investigación de la Universidad César Vallejo, y al principio ético de respeto de la propiedad intelectual, toda información recopilada de otras investigaciones y utilizada como base en la investigación fueron citadas en base a la norma internacional ISO 690-2 para registrar los derechos de autor correspondientes, tanto en la información como en las referencias. Para la corroboración del principio de anti plagio se utilizó la plataforma Turnitin.

La investigación al realizarse entorno al aprovechamiento de residuos, se rige al principio de cuidado del ambiente y biodiversidad, en concordancia con ello Noya (2018), nos dice que la gestión de los residuos significa en el mundo una actividad clave, ya que tiene como principal finalidad mitigar los impactos que generan los residuos en la salud humana y en la calidad de los ecosistemas.

Según la Resolución de vicerrectorado de investigación N°110-2022-VI-UCV, Guía de elaboración de productos de investigación de fin de programa, en el cual se estableció el formato de la tesis.

## IV. Resultados

### 4.1 Resultados la evaluación físico-química de los métodos de compostaje.

Tabla 14 . Características fisicoquímicas finales por método de compostaje

Ficha 1. Características fisicoquímicas finales por método de compostaje									
Metodología			Características Fisicoquímicos						
			T (°C)	Humedad (%)	pH	C.E. (Ds/m)	N (%)	K (ppm)	P (ppm)
<b>Tradicional</b>	<b>T</b>	<b>1</b>	16,5	131,36	9,72	5,01	3,16	12551,82	94,98
<b>Takakura</b>	<b>TK1</b>	<b>1</b>	18,7	115,21	8,55	10,27	3,40	15737,01	93,63
		<b>2</b>	19,2	81,04	7,89	10,65	3,55	14018,99	127,11
		<b>3</b>	19,3	131,43	8,53	10,55	3,33	17074,36	94,79
	<b>TK2</b>	<b>1</b>	19,4	106,81	8,14	8,46	3,41	12029,34	95,60
		<b>2</b>	19,5	89,02	8,60	9,75	3,56	12816,65	102,96
		<b>3</b>	19,4	72,59	8,03	15,70	3,44	14351,91	118,07
<b>Bocashi</b>	<b>B1</b>	<b>1</b>	19,1	150,22	8,14	19,19	2,72	17788,29	155,87
		<b>2</b>	19,2	140,53	8,29	18,97	2,65	16141,69	115,85
		<b>3</b>	19	138,17	8,23	19,02	2,91	17081,90	147,69
	<b>B2</b>	<b>1</b>	19	120,38	8,45	18,96	2,04	21712,53	137,11
		<b>2</b>	24,4	206,22	8,50	19,48	2,07	22644,44	130,19
		<b>3</b>	23,8	277,69	8,69	19,68	2,53	24824,36	153,75

La tabla 14 presenta el primer instrumento de recolección de datos (Ficha 1), en la cual se incluyeron los resultados fisicoquímicos de laboratorio relacionados a las muestras de los tres métodos estudiados.

#### 4.1.1 Temperatura Final

La temperatura final fue medida el día 38 del proceso, el cual fue el último día de monitoreo antes de que las muestras sean derivadas al laboratorio. En la tabla 15 se muestra la comparación de los datos finales con los valores de calidad estipulados en el Manual de compostaje del agricultor (FAO).

Tabla 15. Datos de temperatura final (° C)

<b>Criterios de calidad de compost final</b>	
Manual de compostaje del agricultor (FAO) – Min.	17
<b>Muestras</b>	
Tradicional	16,5
Método Takakura Dosis 1 – Muestra 1	18,7
Método Takakura Dosis 1 – Muestra 2	19,2
Método Takakura Dosis 1 – Muestra 3	19,3
Método Takakura Dosis 2 – Muestra 1	19,4
Método Takakura Dosis 2 – Muestra 2	19,5
Método Takakura Dosis 2 – Muestra 3	19,4
Método Bocashi Dosis 1 – Muestra 1	19,1
Método Bocashi Dosis 1 – Muestra 2	19,2
Método Bocashi Dosis 1 – Muestra 3	19
Método Bocashi Dosis 2 – Muestra 1	19
Método Bocashi Dosis 2 – Muestra 2	24,4
Método Bocashi Dosis 2 – Muestra 3	23,8

La tabla 15 mostró que el Manual de compostaje del agricultor (FAO) daba como valor mínimo de criterio de calidad a la temperatura ambiente, la temperatura ambiente en Chachapoyas en el lapso en el que se realizó la investigación fue de 17 °C, por ello, se tomó como dato base. En cuanto a la muestra tradicional presentó un valor menor al mínimo establecido (16.5 °C), esta puede relacionarse a la humedad de la muestra. En el caso de las muestras de la dosis 1 del método Takakura presentaron valores superiores al mínimo, siendo 18.7, 19.2 y 19.3 °C sus resultados. La dosis 2 del método Takakura presentó valores cuasi similares en sus muestras MT2-1(19.4), MT2-2 (19.5) y MT2-3 (19.4), valores que cumplen con el criterio de calidad. Por otro lado, las muestras del método Bocashi de la dosis 1 presentó valores menores a los de las muestras del método Takakura de la Dosis 2 y del método Bocashi de la Dosis 2, pero igualmente cumplen con el criterio dispuesto por la FAO. La dosis 2 del método Bocashi en dos de sus muestras (MB2-2 y MB2-3) presentaron resultados mayores a 20 °C, los más altos entre el rango de temperaturas.

#### 4.1.2 % de Humedad

Para la verificación de cumplimiento de criterios de calidad del parámetro del porcentaje Humedad, se hizo a través de la comparación de los resultados obtenidos por el laboratorio con Normas y Manuales internacionales sobre calidad de compost, tal es el caso: Norma Mexicana (NMX- AA-180-SCFI-2018), Norma Chilena (NCH 2880.c2003), Manual de compostaje del agricultor (FAO), Norma Colombiana (NTC 5167/04).

Tabla 16. Datos de % de humedad

<b>Criterios de calidad de compost final</b>	
Norma Mexicana (NMX-AA-180-SCFI-2018) – Min.	25 %
Norma Chilena (NCH 2880.c2003) – Min.	
Manual de compostaje del agricultor (FAO) – Min.	30%
Manual de Compostaje del agricultor (FAO) – Máx.	40%
Norma Colombiana (NTC 5167/04) – Máx.	35%
Norma Mexicana (NMX-AA-180-SCFI-2018) – Máx.	45%
<b>Muestras</b>	
Tradicional	131,36%
Método Takakura Dosis 1 – Muestra 1	115,21%
Método Takakura Dosis 1 – Muestra 2	81,04%
Método Takakura Dosis 1 – Muestra 3	131,43%
Método Takakura Dosis 2 – Muestra 1	106,81%
Método Takakura Dosis 2 – Muestra 2	89,02%
Método Takakura Dosis 2 – Muestra 3	72,59
Método Bocashi Dosis 1 – Muestra 1	150,22
Método Bocashi Dosis 1 – Muestra 2	140,53

Método Bocashi Dosis 1 – Muestra 3	138,17
Método Bocashi Dosis 2 – Muestra 1	120,38
Método Bocashi Dosis 2 – Muestra 2	206,22
Método Bocashi Dosis 2 – Muestra 3	277,69

La tabla 16 describió la verificación del cumplimiento de criterios de calidad de compost final con las muestras de la investigación. El método tradicional tuvo un resultado final de 131.36% de humedad, el cual comparado a los criterios de calidad los sobrepasa a todos ellos por más del doble. Las muestras del método Takakura (dosis 1), sobrepasaron lo estipulado por las normas internacionales, estos datos son mayores a 45% el punto máximo que estipula la Norma Mexicana NMX-AA-180-SCFI-2018, siendo el menor 81,04% en la muestra 2 y el mayor 131,43% en la muestra 3. Las muestras del método Takakura (dosis 2), también sobrepasaron lo estipulado por las normas que se han citado, sus datos fueron mayores al punto máximo que estipula la Norma Mexicana NMX-AA-180-SCFI-2018, siendo el menor 72,59 en la muestra 3 y el mayor 106,81 en la muestra 1. En el caso del método Bocashi - Dosis 1, se visualizó que los datos de las muestras eran mayores a los criterios máximos de calidad de compost según la Norma Colombiana (NTC 5167/04) y la Norma Mexicana (NMX-AA-180-SCFI-2018). Por otro lado, las muestras del método Bocashi (Dosis 2), describieron los porcentajes de humedad de las tres muestras, mayores a los criterios mínimos, no obstante, estos porcentajes a su vez en algunos casos triplica los valores máximos en cuanto a humedad del compost.

### 4.1.3 pH

Para la verificación de los datos finales de pH con respecto a la calidad del compost que puede ser utilizado en actividades agrícolas se realizó la comparación con normativas y manuales internacionales, tales es el caso de: Norma Colombiana (NTC 5167/04), Norma Chilena (NCH 2880.c2003) y Norma Mexicana (NMX-AA-180-SCFI-2018).

Tabla 17. Datos de pH

<b>Criterios de calidad de compost final</b>	
Norma Colombiana (NTC 5167/04) – Min.	4
Norma Chilena (NCH 2880.c2003) – Min.	5
Norma Mexicana (NMX-AA-180-SCFI-2018) – Min.	6.5
Manual de compostaje del agricultor (FAO) – Min.	
Norma Chilena (NCH 2880.c2003) – Máx.	7.5
Norma Mexicana (NMX-AA-180-SCFI-2018) – Máx.	8.5
Norma Colombiana (NTC 5167/04) – Máx.	9
<b>Muestras</b>	
Tradicional	9,72
Método Takakura Dosis 1 – Muestra 1	8,55
Método Takakura Dosis 1 – Muestra 2	7,89
Método Takakura Dosis 1 – Muestra 3	8,53
Método Takakura Dosis 2 – Muestra 1	8,14
Método Takakura Dosis 2 – Muestra 2	8,60
Método Takakura Dosis 2 – Muestra 3	8,03
Método Bocashi Dosis 1 – Muestra 1	8,14
Método Bocashi Dosis 1 – Muestra 2	8,29

Método Bocashi Dosis 1 – Muestra 3	8,23
Método Bocashi Dosis 2 – Muestra 1	8,45
Método Bocashi Dosis 2 – Muestra 2	8,50
Método Bocashi Dosis 2 – Muestra 3	8,69

En la tabla 17 se mostró la comparación de los datos finales de pH de las muestras resultantes de los métodos de compostaje evaluados en esta investigación. La muestra del método de compostaje tradicional, obtuvo un resultado de 9.72. Según las normativas internacionales el valor máximo de pH que debe presentar un compost de buena calidad, es de 9 (Norma Colombiana NTC 5167/04), este fue superado por la muestra en un equivalente a 0.72. Los valores de pH durante el método de compostaje Takakura (dosis 1), obtuvieron datos alrededor del punto neutro de pH, siendo el mayor valor 8,55 y el menor 7,98. Así mismo, el método de compostaje Takakura (dosis 2), los valores de pH según el análisis de laboratorio, se encontraron alrededor de 8, siendo el mayor valor 8,6 y el menor 8,03, ambas dosis se encontraron dentro del rango estipulado del Manual de compostaje del agricultor (FAO) y la Norma mexicana (NMX-AA-180-SCFI-2018). El método de compostaje Bocashi (dosis 1) presentó en relación al pH, datos (8.14, 8.29 y 8.23) que se encontraban en el rango de los criterios mínimos y máximos de calidad de compost. El método Bocashi (Dosis 2), presentó datos mayores al máximo de la normativa chilena (NCH 2880.c2003) y la normativa mexicana (NMX-AA-180-SCFI-2018), pero menores al valor máximo de la normativa colombiana.

#### 4.1.4 Conductividad eléctrica (dS/m)

Para realizar la comparativa de los datos de conductividad resultantes de los análisis de las muestras, con las normativas y manuales internacionales de calidad de compost para uso agrícola se recurrió a datos extraídos de Norma Mexicana (NMX-AA-180-SCFI-2018), del Manual de Compostaje para Municipios (Ecuador) y de la Norma Chilena (NCH 2880.c2003).

Tabla 18 . Datos de conductividad eléctrica (dS/m)

<b>Criterios de calidad de compost final</b>	
Norma Mexicana (NMX-AA-180-SCFI-2018)– Min.	0.5
Manual de Compostaje para municipios (Ecuador) – Min.	2
Norma Chilena (NCH 2880.c2003) – Min.	5
Manual de Compostaje para municipios (Ecuador) – Máx.	4
Norma Mexicana (NMX-AA-180-SCFI-2018) – Máx.	12
Norma Chilena (NCH 2880.c2003) – Máx.	
<b>Muestras</b>	
Tradicional	5,01
Método Takakura Dosis 1 – Muestra 1	10,27
Método Takakura Dosis 1 – Muestra 2	10,65
Método Takakura Dosis 1 – Muestra 3	10,55
Método Takakura Dosis 2 – Muestra 1	8,46
Método Takakura Dosis 2 – Muestra 2	9,75
Método Takakura Dosis 2 – Muestra 3	15,70
Método Bocashi Dosis 1 – Muestra 1	19,19
Método Bocashi Dosis 1 – Muestra 2	18,97

Método Bocashi Dosis 1 – Muestra 3	19,02
Método Bocashi Dosis 2 – Muestra 1	18,96
Método Bocashi Dosis 2 – Muestra 2	19,48
Método Bocashi Dosis 2 – Muestra 3	19,68

La tabla 18 presentó los resultados de la conductividad eléctrica de las muestras de compost obtenida por los métodos de compostaje analizados. La muestra del método Tradicional demostró pasar los criterios mínimos de calidad de compost en relación al Manual de compostaje para Municipios de Ecuador, se encontró dentro del rango de la Normativa Mexicana (NMX-AA-180-SCFI-2018) y la Normativa Chilena (NCH 2880.c2003). Los datos obtenidos por las muestras del método de compostaje Takakura dosis 1, se encontraron dentro de lo establecido por la NCH 2880.c2003 (min. 05 - máx. 12) siendo el valor mínimo arrojado por el laboratorio de 10,27 en la muestra MT1-1 y el máximo 10,65 en la muestra MT1-3. La segunda dosis del método Takakura, mostró datos menores a las del método 1 (8.46 y 9.75), a excepción de la muestra MT2-3, que tuvo un dato de 15.70 dS/cm el cual pasaba los criterios máximos de calidad de compost en relación a la conductividad eléctrica. El método Bocashi, por otro lado, presentó altos valores en las muestras de ambas dosis, todas sobrepasando los 18 dS/m, y con ello no cumpliendo con los criterios de calidad.

#### 4.1.5. % de Nitrógeno

La verificación de cumplimiento de criterios de calidad en relación al porcentaje de nitrógeno que presenta la muestra final se realizó en base a las normativas y manuales internacionales, tales como: Manual de Compostaje del agricultor (FAO), Norma Chilena (NCH 2880.c2003), Norma Mexicana (NMX- AA-180-SCFI-2018) y el Manual de compostaje para Municipios realizado por la municipalidad de Loja en Ecuador.

Tabla 19. Datos de %N del método Tradicional

<b>Criterios de calidad de compost final</b>	
Manual del Compostaje del agricultor (FAO)– Min.	0.3
Norma Chilena (NCH 2880.c2003)– Min.	0.8
Norma Mexicana (NMX-AA-180-SCFI-2018)– Min.	1
Manual del Compostaje de agricultor (FAO)– Máx.	1.5
Manual de Compostaje para municipios (Ecuador)– Máx.	1.5
Norma Mexicana (NMX-AA-180-SCFI-2018) – Máx.	3
<b>Muestras</b>	
Tradicional	3,16
Método Takakura Dosis 1 – Muestra 1	3,40
Método Takakura Dosis 1 – Muestra 2	3,55
Método Takakura Dosis 1 – Muestra 3	3,33
Método Takakura Dosis 2 – Muestra 1	3,41
Método Takakura Dosis 2 – Muestra 2	3,56
Método Takakura Dosis 2 – Muestra 3	3,44
Método Bocashi Dosis 1 – Muestra 1	2,72
Método Bocashi Dosis 1 – Muestra 2	2,65

Método Bocashi Dosis 1 – Muestra 3	2,91
Método Bocashi Dosis 2 – Muestra 1	2,04
Método Bocashi Dosis 2 – Muestra 2	2,07
Método Bocashi Dosis 2 – Muestra 3	2,53

La tabla 19 presentó los datos obtenidos del análisis de porcentaje de nitrógeno de las muestras finales de compost, el método tradicional mostró un % elevado en relación a los criterios de calidad de compost establecidos en las normativas (3.16), la NMX-AA-180-SCFI-2018 estipuló como máximo de porcentaje de nitrógeno, el 3%, el cual es menor en 0.16 al registrado por los análisis en el caso de esta muestra. En el caso del Método de compostaje Takakura Dosis 1, se visualizó que los resultados obtenidos eran 3.40%, 3.55% y 3.33%, valores que sobrepasaban el criterio máximo de calidad de este parámetro. La Dosis 2 del mismo método presentó resultados similares en la comparación con las normativas ya que todas obtuvieron porcentajes mayores a 3%, incumpliendo con el valor base de calidad. Las muestras del método Bocashi en ambas dosis cumplieron con los estándares de calidad de la normativa mexicana (NMX-AA-180-SCFI-2018), ya que fueron menores a 3% de nitrógeno por 100 gramos de muestra.

#### 4.1.6. Potasio (ppm)

La evaluación de cumplimiento de los criterios de calidad del compost en relación a la característica fisicoquímica del potasio (ppm) fue a través de la comparación de los datos finales con la Normativa Mexicana (NTEA-006-SMA-2006), la cual estipula a 2500 ppm como valor mínimo de ppm de potasio en una muestra.

Tabla 20. Datos de K(ppm) del método Tradicional

<b>Criterios de calidad de compost final</b>	
Norma Mexicana (NTEA-006-SMA-RS-2006)– Min.	2500
<b>Muestras</b>	
Tradicional	12551,82
Método Takakura Dosis 1 – Muestra 1	15737,01
Método Takakura Dosis 1 – Muestra 2	14018,99
Método Takakura Dosis 1 – Muestra 3	17074,36
Método Takakura Dosis 2 – Muestra 1	12029,34
Método Takakura Dosis 2 – Muestra 2	12816,65
Método Takakura Dosis 2 – Muestra 3	14351,91
Método Bocashi Dosis 1 – Muestra 1	17788,29
Método Bocashi Dosis 1 – Muestra 2	16141,69
Método Bocashi Dosis 1 – Muestra 3	17081,90
Método Bocashi Dosis 2 – Muestra 1	21712,53
Método Bocashi Dosis 2 – Muestra 2	22644,44
Método Bocashi Dosis 2 – Muestra 3	24824,36

Los datos expuestos en la tabla 20, presentaron los resultados de potasio incluidos en las muestras de compost final, mediante esta se deduce que todas las muestras cumplieron con el criterio de calidad según la NTEA-006-SMA-RS-2006.

#### 4.1.7. Fósforo (ppm)

La tabla 21 se utilizó para realizar la comparación de los valores fisicoquímicos finales del compost en base a criterios de calidad estipulados en la normativa internacional NTEA-006-SMA-2006, la cual toma como dato mínimo de ppm de fósforo los 1000ppm.

Tabla 21 . Datos de P(ppm) del método Tradicional

<b>Criterios de calidad de compost final</b>	
Norma Mexicana (NTEA-006-SMA-RS-2006)– Min.	1000
<b>Muestras</b>	
Tradicional	94,98
Método Takakura Dosis 1 – Muestra 1	93,63
Método Takakura Dosis 1 – Muestra 2	127,11
Método Takakura Dosis 1 – Muestra 3	94,79
Método Takakura Dosis 2 – Muestra 1	95,60
Método Takakura Dosis 2 – Muestra 2	102,96
Método Takakura Dosis 2 – Muestra 3	118,07
Método Bocashi Dosis 1 – Muestra 1	155,87
Método Bocashi Dosis 1 – Muestra 2	115,85
Método Bocashi Dosis 1 – Muestra 3	147,69
Método Bocashi Dosis 2 – Muestra 1	137,11
Método Bocashi Dosis 2 – Muestra 2	130,19
Método Bocashi Dosis 2 – Muestra 3	153,75

Los datos expuestos en la tabla 21, presentaron los valores de fósforo incluidos en las muestras de compost final. Mediante esta tabla se visualiza que todas las

muestras tuvieron resultados finales menores al criterio mínimo estipulado en la Norma mexicana (NTEA-006-SMA-RS-2006).

## 4.2. Resultados de caracterización de microorganismos

### 4.2.1 Recuento de aerobios mesófilos (UFC/g)

La tabla 22, presentó los datos obtenidos del conteo de aerobios para cada una de las muestras y métodos, estos presentados en valores de UFC/g .

Tabla 22. Recuento de aerobios mesófilos (UFC/g)

Método	Muestra	UFC/g
Tradicional	-	51 x 10 <sup>7</sup>
Takakura Dosis 1	Muestra 1	22 x 10 <sup>7</sup>
Takakura Dosis 1	Muestra 2	36 x 10 <sup>7</sup>
Takakura Dosis 1	Muestra 3	63 x 10 <sup>7</sup>
Takakura Dosis 2	Muestra 1	14 x 10 <sup>7</sup>
Takakura Dosis 2	Muestra 2	19 x 10 <sup>7</sup>
Takakura Dosis 2	Muestra 3	41 x 10 <sup>7</sup>
Bocashi Dosis 1	Muestra 1	34 x 10 <sup>7</sup>
Bocashi Dosis 1	Muestra 2	37 x 10 <sup>7</sup>
Bocashi Dosis 1	Muestra 3	48 x 10 <sup>7</sup>
Bocashi Dosis 2	Muestra 1	17 x 10 <sup>7</sup>
Bocashi Dosis 2	Muestra 2	44 x 10 <sup>7</sup>
Bocashi Dosis 2	Muestra 3	12 x 10 <sup>8</sup>

La tabla 22, mostró los resultados de los análisis microbiológicos de recuento de aerobios mesófilos (UFC/g), entre ellos se mostraron los datos de extremos, a la muestra 3 del Método Bocashi Dosis 2 (MB2-3) con la menor cantidad de aerobios

mesófilos, teniendo un valor de  $17 \times 10^7$  UFC/g; y por otro lado el de mayor valor la muestra 3 del Método Bocashi Dosis 2, con un valor de  $12 \times 10^8$  UFC/g.

#### 4.2.2 Recuento de mohos y levaduras (UFC/g)

Para el recuento de hongos y levaduras, esto se presentó en la tabla 23, donde cada una de las muestras tiene un valor en cifras de UFC/g.

Tabla 23. Recuento de mohos y levaduras(UFC/g)

Método	Muestra	UFC/g
Tradicional	-	$68 \times 10^5$
Takakura Dosis 1	Muestra 1	$73 \times 10^5$
Takakura Dosis 1	Muestra 2	$99 \times 10^5$
Takakura Dosis 1	Muestra 3	$73 \times 10^5$
Takakura Dosis 2	Muestra 1	$54 \times 10^5$
Takakura Dosis 2	Muestra 2	$76 \times 10^5$
Takakura Dosis 2	Muestra 3	$54 \times 10^5$
Bocashi Dosis 1	Muestra 1	$26 \times 10^5$
Bocashi Dosis 1	Muestra 2	$26 \times 10^5$
Bocashi Dosis 1	Muestra 3	$45 \times 10^5$
Bocashi Dosis 2	Muestra 1	$40 \times 10^5$
Bocashi Dosis 2	Muestra 2	$35 \times 10^5$
Bocashi Dosis 2	Muestra 3	$48 \times 10^5$

La tabla 23, mostró resultados de los análisis microbiológicos de recuento de mohos y levaduras (UFC/g) entre ellos el menor dato es de  $26 \times 10^5$  UFC/g, en las

muestras 1 y 2 del Método Bocashi Dosis 1; por otro lado, el dato mayor fue de 99 x 105 UCF/g de la muestra 2 del Método Takakura Dosis 1.

#### 4.3. Evaluación de efectividad en relación a los factores técnicos y económicos

Para evaluar la efectividad del método de compostaje se recurrió a los factores técnicos y económicos (Costo de operación, tiempo de maduración, frecuencia de control, Eficiencia de compostaje). A continuación, se presentaron los criterios de evaluación a utilizar (Tabla 24 y 25).

Tabla 24. Criterios de evaluación de técnico-económicos

	<b>1 malo</b>	<b>2 aceptable</b>	<b>3 bueno</b>
<b>Costo de operación</b>	> S/. 5.21 x kg	>S/. 2.61 - <S/. 5.21 x kg	< S/. 2.61 x kg
<b>Tiempo de maduración</b>	>180 días	90 días -180 días	90 días
<b>Frecuencia de control</b>	Diario	2 – 3 veces por semana	1 vez a la semana
<b>Eficiencia de compostaje</b>	10% -30%	31% - 49%	50% - 70%

*Fuente: Extraído de Bonilla y Urbina, 2020*

En la tabla 24, se mostraron los niveles de malo a bueno, dando una puntuación específica según el costo, tiempo, frecuencia de control y eficiencia de compostaje; así se determinó bajo una puntuación la evaluación técnico económico para el método Tradicional, Takakura y Bocashi.

Tabla 25. Ponderación de criterios de evaluación técnico-económicos

<b>Criterio</b>	<b>Ponderación</b>
Costo del Compost	13.75
Tiempo de maduración	33.75
Frecuencia de control	28.75
Eficiencia de compostaje	23.75

*Fuente: Extraído de Bonilla y Urbina, 2020*

### 4.3.1 Costos de operación

#### a) Método Tradicional

Debido a que se contó con el apoyo de la municipalidad provincial de Chachapoyas en cuanto a herramientas y materia orgánica para la ejecución proyecto, no se realizó ningún gasto en cuanto a la realización del método tradicional.

#### b) Método Takakura

En cuanto al método Takakura cada una de las dosis hizo uso de diferentes ingredientes, los cuales se presentarán a continuación en base a su costo (Tabla 26).

Tabla 26. Costos de operación en el método de compostaje Takakura

<b>Ingredientes Dosis 1</b>	<b>Costo</b>	<b>Ingredientes Dosis 2</b>	<b>Costo</b>
0.5 kg Sal	0.19	1kg Sal	0.38
0.5 L Salsa soja	0.19	0.5 L Yogurt	0.56
1 kg Azúcar	0.48	0.5 kg Levadura	0.75
<b>Total</b>	<b>0.86</b>	<b>Total</b>	<b>1.69</b>

Según los datos mostrados en la tabla 56, el costo x kg de la dosis 1 del método Takakura tuvo un presupuesto de 0.86 nuevos soles. Por otro lado, la dosis 2 del método Takakura tuvo un presupuesto de 1.69 nuevos soles x kg de tratamiento de residuo orgánico.

#### c) Método Bocashi

En cuanto al método de compostaje Bocashi los ingredientes utilizados solo se diferenciaron en uno, luego las dosis variaron en cantidades dependiendo del insumo utilizado (Tabla 27).

Tabla 27. Costos de operación en el método de compostaje Bocashi

<b>Ingredientes Dosis 1</b>	<b>Costo (S/. x kg)</b>	<b>Ingredientes Dosis 2</b>	<b>Costo (S/. x kg)</b>
0.2 kg de polvillo de arroz	0,26	0.15 kg de polvillo de arroz	0,195
0.075 kg de carbón vegetal triturado	0,45	6.25 gr de ceniza	0
0.2 kg de gallinaza	0,4	0.15 kg de gallinaza	0,3
0.25 gr de levadura de pan	0,024	0.15 gr de levadura de pan	0,002
6.25 ml de miel de chancaca	0,021	12.5 ml de miel de chancaca	0,042
<b>Total</b>	<b>1,15</b>	<b>Total</b>	<b>0,54</b>

Según los datos mostrados en la Tabla 27, el costo x kg de residuos orgánicos tratados mediante el método Bocashi (dosis 1) tuvo un costo de S/. 1.15. Por otra parte, la dosis 2 tuvo un costo de 0.54 soles x kg.

#### **4.3.2. Tiempo de maduración**

Basándonos en el instrumento de la observación el Método que realizó el paso por fases de compostaje más rápidamente fue el método Bocashi, seguido por el método Takakura y al final el método tradicional, el cual no llegó a la fase de maduración durante el lapso del proyecto.

#### **4.3.3. Frecuencia de control**

El método que requiere una mayor frecuencia de control es el Bocashi, debido a la subida de temperatura con mayor velocidad a los demás métodos, por ello se debe realizar el volteo de estas pilas los primeros días al menos 1 vez al día. El siguiente método con mayor frecuencia de control es el Takakura debido al uso de microorganismos se debe controlar los factores climáticos como de la humedad presente en las muestras. El último método es el tradicional debido a que no alcanza temperaturas altas precipitadamente sino toma un tiempo mayor.

#### 4.3.4. Eficiencia de compostaje

La eficiencia de compostaje se determinó comparando el peso inicial de la muestra y el peso final de la muestra. Ello para determinar la materia resultante de cada uno de los métodos (Tabla 28).

Tabla 28. % de eficiencia de degradación de reducción de residuos sólidos orgánicos

<b>Ficha 3. % de eficiencia de degradación de reducción de residuos sólidos orgánicos</b>					
<b>Metodología</b>			<b>Peso Inicial (kg)</b>	<b>Peso Final (kg)</b>	<b>% de Eficiencia de degradación</b>
<b>Tradicional</b>	<b>T</b>	<b>1</b>	8	4.4	45
<b>Takakura</b>	<b>TK1</b>	<b>1</b>	10.5	5	52.38
		<b>2</b>	10.5	4.5	47.62
		<b>3</b>	10.5	5.2	50.48
	<b>TK2</b>	<b>1</b>	11.5	5.1	55.65
		<b>2</b>	11.5	5.5	52.17
		<b>3</b>	11.5	5.3	53.91
<b>Bocashi</b>	<b>B1</b>	<b>1</b>	11.8	4.2	64.41
		<b>2</b>	11.8	3.9	66.95
		<b>3</b>	11.8	4.3	63.56
	<b>B2</b>	<b>1</b>	10.4	4.1	60.58
		<b>2</b>	10.4	4.5	56.73
		<b>3</b>	10.4	4.3	58.65

En la tabla 28, mostró los % de eficiencia de degradación de cada muestra por método de compost, donde se destaca los porcentajes de eficiencia de la dosis 1 y 2 del método Bocashi, los cuales pasaron el 60% de eficiencia en algunas muestras, seguido las muestras del método Takakura las cuales superaron el 45% de eficiencia. La muestra que tuvo menos eficiencia de degradación fue la tradicional con 45%.

## 4.4 Calificación de los criterios de los métodos de compostaje

### 4.4.1 Calificación de la dimensión de las características fisicoquímicas

Para la calificación de la dimensión de las características fisicoquímicas, se tuvo como base la influencia que tienen unos sobre otros durante el proceso de compostaje. Para ello se realizó revisión de literatura de lo cual se determinó los rangos y puntajes para la evaluación, a los cuales se les hace mención en la Tabla 29.

Tabla 29 . Criterios de evaluación de las características fisicoquímicas

	<b>1 Malo</b>	<b>2 regular</b>	<b>3 bueno</b>
<b>Temperatura</b>	>20 °C	18-20 °C	16-18 °C
<b>% Humedad</b>	> 45%	35% - 45%	30% - 40%
<b>pH</b>	> 9	< 9	6.5 -7.5
<b>Conductividad eléctrica</b>	>12 dS/m	0.5 – 5 dS/m	5 – 12 dS/m
<b>% Nitrógeno</b>	> 3%	1.5% - 3%	0.3% - 1.5%
<b>Potasio (ppm)</b>	<2500	>15000	<30000
<b>Fósforo (ppm)</b>	<1200	<1100	<1000

En la tabla 29, se establecieron puntuaciones que brindaron una estimación a cada uno de los métodos en base al cumplimiento adecuado de los parámetros fisicoquímicos.

Por otro lado, en la tabla 30 se presentó la puntuación alcanzada por cada uno de los métodos en base a los parámetros analizados, proyectando así el porcentaje de eficiencia por cada uno.

Tabla 30. Clasificación de la dimensión características fisicoquímicas

	Tradicional	Método Takakura Dosis 1	Método Takakura Dosis 2	Método Bocashi Dosis 1	Método Bocashi Dosis 2
<b>Temperatura (6)</b>	18	12	12	12	6
<b>% Humedad (15)</b>	15	15	15	15	15
<b>pH (20)</b>	20	40	40	40	40
<b>C.E. (20)</b>	60	60	60	20	20
<b>%N (15)</b>	15	15	15	30	30
<b>K (ppm) (12)</b>	36	36	36	36	36
<b>F (ppm) (12)</b>	12	12	12	12	12
<b>Total</b>	176	190	190	165	159
<b>% eficiencia del método de compostaje</b>	58.67%	63.3%	63.3%	55%	53%

La tabla 30, mostró la clasificación de la dimensión de características fisicoquímicas donde para designar los puntajes de los criterios se tuvo como base normas internacionales relacionadas a compost o biofertilizantes. Los resultados mostraron que el método de mayor eficiencia con respecto a los criterios de calidad fisicoquímicos es el método Takakura (63.3%), en ambas dosis, seguido por el método tradicional con 58.67%, el Método Bocashi Dosis 1 con 55%, y por último el método Bocashi con 53%.

#### 4.4.2. Calificación de la dimensión de cantidades microbiológicas

La calificación de la dimensión se realizó en base a la investigación de Bonilla y Mosquera (2007), donde establecieron criterios mínimos en función a la actividad microbiológica del compost. Para ello se tomó dos valores de evaluación como se presentó en la tabla 31.

Tabla 31 . Criterios de evaluación de la actividad microbiológica

	<b>2Bueno</b>	<b>1 malo</b>
<b>Bacterias (UFC/g)</b>	$5 \times 10^{10}$	Fuera del rango
<b>Hongos (UFC/g)</b>	$1 \times 10^3 - 1 \times 10^7$	Fuera del rango

Fuente. Extraído de Bonilla y Mosquera (2007)

En la tabla 31, se mostró que para las bacterias el rango adecuado o bueno era en base a  $5 \times 10^{10}$  y para los hongos estos deben estar entre  $1 \times 10^3 - 1 \times 10^7$ .

En el caso de la puntuación que se le brindó a los parámetros microbiológicos, estos se mostraron en la tabla 32, donde por cada una hacen un total y se le brindaron el porcentaje de eficiencia.

Tabla 32. Clasificación de la dimensión microbiológica de la investigación

<b>Muestra</b>	<b>Bacterias (UFC/g) (50)</b>	<b>Hongos (UCF/g) (50)</b>	<b>Total</b>	<b>% de eficiencia</b>
Tradicional	100	100	200	100%
Método Takakura Dosis 1	100	100	200	100%
Método Takakura Dosis 2	100	100	200	100%
Método Bocashi Dosis1	100	100	200	100%
Método Bocashi Dosis2	100	100	200	100%

En la tabla 32 se mostró la calificación de la dimensión microbiológica correspondiente a la investigación, los resultados demostraron que todos los métodos cumplían en un 100% con los rangos de calidad de compost dictaminados en la investigación de Bonilla y Mosquera (2007).

#### 4.4.3 Calificación de la dimensión de efectividad

Para realizar la clasificación de la efectividad técnico-económica se tuvo como base a la investigación realizada por Bonilla y Urbina (2020), donde marcan el 300 como puntaje máximo de la suma de la clasificación de criterios (tabla 33).

Tabla 33 . Clasificación de la dimensión de efectividad de la investigación

<b>Muestra</b>	<b>Costo del compost (13,75)</b>	<b>Tiempo de maduración (33,75)</b>	<b>Frecuencia de control (28,75)</b>	<b>Eficiencia de compostaje (23,75)</b>	<b>Total</b>	<b>Porcentaje de eficiencia</b>
Tradicional	41,25	33,75	57,5	47,5	180	<b>60%</b>
Método Takakura Dosis 1	41,25	101,25	86,25	71,25	300	<b>100%</b>
Método Takakura Dosis 2	41,25	101,25	86,25	71,25	300	<b>100%</b>
Método Bocashi Dosis1	41,25	101,25	57,5	71,25	271,25	<b>90,42%</b>
Método Bocashi Dosis2	41,25	101,25	57,5	71,25	271,25	<b>90,42%</b>

La tabla 33, mostró el porcentaje de efectividad respecto a la dimensión de efectividad técnico-económica de los métodos de compostaje realizados en la investigación. El método Takakura es el único que cumplió al 100% con los parámetros en sus dosis, seguido por el Bocashi quien cumple con el 90.42% en ambas dosis y por último el Tradicional que cumplió con el 60% de los niveles de efectividad del método.

En la tabla 34, se mostró en base a porcentajes, la eficiencia de cada uno de los métodos en relación a su dimensión.

Tabla 34. % eficiencia de métodos de compostaje por dimensión

Muestra	% de eficiencia de método de compostaje			Total
	Fisicoquímicas	Microbiológicos	Efectividad	
Tradicional	58.67%	100%	60%	<b>72.89%</b>
Método Takakura Dosis 1	63.3%	100%	100%	<b>87.77%</b>
Método Takakura Dosis 2	63.3%	100%	100%	<b>87.77%</b>
Método Bocashi Dosis1	55%	100%	90.42%	<b>81.81%</b>
Método Bocashi Dosis2	53%	100%	90.42%	<b>81.14%</b>

En la tabla 34 se mostró los resultados de % de eficiencia de los métodos de compostaje en la degradación de residuos orgánicos, donde se demostró que el método más factible de realizar es el Método Takakura, con cualquiera de las dosis realizadas en la investigación (87.77%). La segunda metodología que presentó mayor porcentaje de eficiencia fue el Bocashi (81.81%), con la primera dosis, seguido por su segunda dosis (81.14%) y al final el método tradicional (72.89%).

## **V. Discusión:**

En cuanto a los parámetros fisicoquímicos, la muestra el método tradicional a diferencia de las otras muestras no tuvo adiciones, por lo cual, llevó un proceso de degradación natural ello explica la razón del por qué no obtuvo temperaturas mayores a treinta grados centígrados. Según Sundberg (2005) los microorganismos que crecen en el rango de 25 – 40 °C se denominan mesófilos.

Las muestras del método Takakura y Bocashi arrojaron temperaturas finales correspondientes a la fase de enfriamiento o maduración. Esto concuerda con Wikurendra et al. (2022) quien menciona que el compost al pasar a la tercera etapa, las temperaturas disminuyen puesto que ya han alcanzado anteriormente sus picos máximos, es aquí donde la descomposición se hace más rápida y los microorganismos mesófilos suplantaron a los termófilos. Por otro lado, Dewilda et al. (2020) comenta que los diferentes puntos de temperatura se deben a los diferentes tipos de residuos orgánicos utilizados. Por su parte, Tin Lee (2016) en su estudio expuso que el aumento de temperatura prueba la presencia de actividad microbiana, a su vez degradación de la materia, así como las actividades aerobias promueven el acaparamiento de calor metabólico. Para Roslan et al. (2021) el cambio de temperatura en el proceso Takakura, evidencia la actividad microbiana, al aumentar se prueba el proceso de degradación. Y esto también lo comenta Wikurendra et al (2022) al elevarse la temperatura los actinomicetos descomponen celulosa y también hemicelulosa, es así que se produce la etapa termófila, pasado este hecho ya el compost alcanza estabilidad y llega la etapa de enfriamiento.

En cuanto a la humedad presentada en cada una de las muestras analizadas, el método tradicional presentó uno de los valores más altos de humedad, según Chávez et al. (2019), el porcentaje de humedad del compost debe mantenerse mayor a 40% debido a que un ambiente con menor humedad disminuiría la actividad biológica. No obstante, un porcentaje elevado de humedad limita la capacidad de degradación de la materia orgánica, y ambienta el entorno para la anaerobiosis, que consiste en el almacenamiento de agua en los poros del material. (Vieira et al., 2021). Apoyando a lo mencionado, Palaniveloo et al., (2020) afirma que un contenido bajo de humedad afecta en la actividad microbiana del compost,

y por otro lado, un alto nivel de humedad produce olores desagradables durante el proceso de degradación por condiciones anaeróbicas.

Los resultados que se obtuvieron en las muestras del método Takakura y Bocashi, tanto para dosis 1 como dosis 2, sobrepasaron los límites evaluados por las normas internacionales. Por ejemplo, para Al-khadher et al. (2021) obtuvo resultados de humedad entre 40% y 50%, esto debido al material que revestía el compost, lo cual explica le quitó oxigenación y lixiviación al compost. Por otra parte, los altos niveles de humedad pueden significar que existe aún actividad microbiana (Dewilda et al., 2019). Por otro lado, que la humedad sea alta puede desmerecer la calidad del compost, puesto que esto causaría una disminución en el oxígeno (Dewilda et al., 2019).

Los valores de pH evaluados en el estudio para las muestras Takakura, corresponden en la gran mayoría a un nivel neutro, lo cual muestra una variedad mínima en el registro de los datos. Esto concuerda con el estudio hecho por Abdul et al. (2021) donde los valores ahondaban entre 6 y 8, no habiendo gran diferencia. Es por ello que menciona que si hay cambios en el pH son muchas veces debido al tipo de medio donde se descompone, y al tipo de residuos utilizados. Además, Dewilda et al. (2020) que el pH cambia de acuerdo a proceso, donde su mayor aumento es al tercer o cuarto días, por otra parte, este aumento se debe a la presencia de actividad microbiana, ya que aquí se da la conversión de ácidos orgánicos. Estos comentarios también los comparte nuevamente Dewilda et al. (2021), en su información más actualizada comenta que el pH al inicio del compostaje sufre gradualmente una elevación esto por presencia de microorganismos que producen la conversión no solo de ácidos orgánicos, sino también a la descomposición de nitrógeno, lo que produce la alcalinidad. Por su parte, Brenes et al. (2021) comenta que al convertirse los ácidos orgánicos o estos disminuir, y darse la presencia de amoníaco se produce una alcalinización, es así que ya el pH evidencia una reducción y esta neutralidad se mantendrá debido a la formación de compuestos húmicos.

Los valores de conductividad eléctrica de las dosis 1 y 2 de Takakura demostraron estar dentro de lo estipulado por las normas. Hubo algunos valores altos, lo que se encuentra relacionado con la procedencia de los residuos, estos al ser vegetales pudieron haber utilizado fertilización inorgánica lo que comprueba la presencia de sales en estos residuos, lo que a su vez explica la conductividad (Siles et al., 2020).

En cuanto a los análisis de nitrógeno de las muestras correspondiente a los métodos Bocashi y Tradicional, estos sobrepasaron los valores mínimos referentes a las normativas internacionales, según Jara et al. (2020) el nitrógeno es primordial en la síntesis de aminoácidos, ácidos nucleicos y proteínas para los microorganismos.

Los datos de nitrógeno obtenidos en el análisis de los compostajes Takakura estaban alrededor del contenido máximo establecidos por las normas. La presencia de nitrógeno en las muestras se puede deber a la alta degradación de carbono orgánico en dióxido de carbono (Abdul y Azhari, 2021). Por otro lado, la presencia de nitrógeno es producto de la presencia de actividad microbiana, puesto que estas se encargan de la degradación del nitrógeno en amonio y por último se oxida en nitrato, esto es lo que permite que los microorganismos sintetizan las proteínas (Dewilda et al., 2021). Además, otra fuente de nitrógeno natural viene a ser los residuos vegetales (Jacoby et al., 2017), lo cual estuvo presente en todas las muestras de residuos utilizadas en esta investigación.

Los resultados de potasio de la dosis 1 y 2 del método Takakura, se encontraron en cifras adecuadas y en común a lo encontrado por otros autores. Dewilda et al. (2019) mencionó que un compost de una calidad buena se basa en tener niveles altos de potasio, es así que sus resultados estaban entre un 2,9% y 4,87% de potasio (29000 ppm y 48700 ppm). Por otro lado, Dewilda et al. (2021) obtuvo resultados parecidos, entre 1,56% y 2,20% de potasio (15600 ppm y 22000 ppm) que estaban acorde a la norma SNI 19-7030-2004, ya que esta estipula que el valor mínimo de potasio es de 0.2%. Las cifras de potasio en el compost permiten garantizar un buen resultado en su uso, para Ekawandani (2019), menciona que la presencia de potasio en el compost garantiza un beneficio en las plantas porque

permite la formación de celulosa, así como de proteínas en la estructura del tallo de la planta. Además, el potasio permite que se dé una regulación adecuada del recurso hídrico en la célula vegetal y la creación de carbohidratos (Van Fan et al., 2018).

Los resultados obtenidos en cuanto al fósforo, estuvieron por debajo de los límites establecidos por las normas. Esto se podría deber, a la actividad microbiana, a los cambios repentinos de este proceso microbiológico y a la relación del C/N, además de que el tiempo en que se llevó a cabo el proceso de compostaje no logró llegar a una maduración exacta, faltando tiempo para esta etapa (Aslanzadehy et al., 2020). Otro autor menciona que el fósforo disminuye debido al uso que le dan los microorganismos al fósforo al momento de formación de células (Dewilda et al., 2019). Por otro lado, Al-khadher et al. (2021) obtuvo en algunas de sus muestras datos bajos de fósforo, fundamentando esto en base al proceso de una degradación lenta y a la alta lixiviación. Por último, la presencia de fósforo también depende mucho del tipo de residuos que se buscan descomponer, muchos de estos no mejoran la mineralización de la materia orgánica ( Abdul y Azhari, 2019).

En relación a ello, Arévalo et al. (2016), menciona que los valores de pH influyen en la asimilación de los nutrientes, cuando el pH está por debajo de 5, se presentan deficiencias de N, K, Ca Mg. Por otro lado, si el pH es mayor a 6.5 se presentarán deficiencias en Fe, P, Mn, B, Zn y Cu. Los valores de pH de la investigación en la mayoría de casos sobrepasaron los valores neutrales, ello estaría directamente relacionado a los bajos niveles de P de las muestras, al punto de no alcanzar el mínimo de los criterios de calidad.

La actividad microbiana de las muestras de compost se ve directamente afectada por las características fisicoquímicas de estas, para apoyar esta afirmación, Palaniveloo et al. (2020) menciona que el contenido de humedad afecta los microorganismos patógenos del compost e inhibe a los microorganismos benéficos.

Los resultados que se han obtenido en base al método Takakura y Bocashi en ambas dosis, fueron favorables al manifestar la presencia de microorganismos.

Esto guarda importancia puesto que el proceso de compostaje se vale de las comunidades microbianas para la degradación de materia orgánica (Wang y Liang, 2021). Por otro lado, la presencia de bacterias demuestra que hubo una degradación de manera aerobia (Al-khadher et al., 2021). Además, en cada una de las fases del compostaje, los microorganismos cumplen un papel importante, para la etapa mesófila estos buscan disminuir el tamaño de partículas de materia orgánica y así amplíe la superficie del compost (Rastogi, Nandal y Khosla, 2020). En cuanto a la etapa termófila los microorganismos tienen el papel de consumir proteínas y carbohidratos para que se logre una mayor degradación (Papale et al., 2021). Ya en la etapa de enfriamiento, ocurre una disminución de los microorganismos, puesto que la degradación es menor y solo se busca descomponer celulosa, hemicelulosa y todo lo que quedó en la etapa anterior (Palaniveloo et al., 2020).

Los resultados obtenidos para el aspecto técnico económico exponen que el método Takakura es eficiente. Para Dewilda et al., (2021) el método Takakura es una técnica eficaz, rápida, y con resultados positivos en cuanto a la degradación de residuos orgánicos. Para Chaves et al., (2019) el método Takakura presenta menores gastos económicos a diferencia de otros métodos, así como resultados técnicos más adecuados por encima de los otros métodos que aplicó; por otro lado, ambientalmente este método permite una reducción en el volumen de los residuos, además de producir un compost de calidad y valor productivo.

En la misma dimensión por parte de las dosis del método Bocashi, se observó que se encontraron por debajo de los niveles de efectividad del Takakura. Uno de los puntos que afectó su puntuación es la frecuencia de monitoreo de las muestras. El Bocashi tiene un proceso más acelerado a comparación de otros métodos, por lo cual llega a alcanzar altas temperaturas rápidamente, y el por ello se debe realizar continuos volteos de la muestra (Bermeo, 2018). Por otra parte, el costo de preparación del método es bajo y su proceso es fácil lo cual aporta la convierte en una alternativa efectiva para aportar en la fertilidad del suelo. (Dibella et al., 2021)

## **VI. Conclusiones:**

- Se determinó la eficiencia de cada uno de los métodos, concluyendo así que el método Takakura cumple con un 87.77% proceso de degradación, seguido del método Bocashi con un 81% y por último el método Tradicional con un 72.89%.
- Se logró determinar las características fisicoquímicas de los compostajes, donde el método Takakura obtuvo mejores resultados, cumpliendo el 63.3% de criterios, el método tradicional cumplió el 58,67% y el Bocashi cumplió en su dosis 1 el 55% de los criterios y en su dosis 2, el 53%.
- Se realizó el recuento de bacterias y hongos de las muestras. Se concluye que todas las muestras se encuentran entre los rangos de calidad de compost relacionados a cantidad de microorganismos.
- Se determinó el método de mayor efectividad técnica y económica, en donde el método Takakura obtuvo un 100% de eficiencia, el método Bocashi el 90.42% y por último el tradicional completo el 60% de eficiencia en la degradación de residuos orgánicos.

## **VII. Recomendaciones**

- Se recomendó a la Municipalidad de Chachapoyas, considerar la implementación de métodos de compostaje Takakura y Bocashi a fin de gestionar un mayor volumen en menor tiempo y con mayor eficiencia del trabajo realizado.
- Tener en cuenta para la realización de los métodos, que los factores ambientales influyen en los resultados obtenidos, se debe tener en cuenta que al inicio del proceso experimental se debe realizar un estudio del área para determinar los riesgos que puedan ocurrir durante el desarrollo en base a la temperatura, humedad y/o clima del mismo lugar.
- Para comprender mejor las implicaciones de estos resultados, los estudios futuros podrían abordar el experimento en diferentes pisos ecológicos representativos del Perú.
- Debido a que no existe una norma nacional vigente o publicada que abarque los parámetros para la calidad del compost se tuvo que recurrir a la normativa internacional, por lo tanto, se recomienda en una futura investigación realizar una propuesta de normativa de calidad de compost adaptada a Perú.

## Referencias

- AFIFAH, Deviyanthi, SUHARTI, SYHAB, Syifa y AKHMALOKA. Thermostable Lipase from Domestic Compost Isolated Bacteria. *Journal of pure and applied microbiology*. [en línea ] nº 13, vol. 4, 11 de diciembre del 2019. [Fecha de consulta: 13 de mayo del 2022] DOI: <https://doi.org/10.22207/JPAM.13.4.32>
- AFRINA, Y. Pengaruh Pemisahan Sampah Organik Sejenis Terhadap Kualitas Kompos Dalam Komposter Rumah Tangga. Universitas Andalas, 2007.
- AGUAYO, Verónica Soledad Estrada; SUÁREZ-DUQUE, David. Factores socioambientales que favorecen la conservación in situ de tubérculos alto andinos nativos en los cantones de Colta y Guamote en Chimborazo, Ecuador. *Sociedad y Ambiente*, 2020, no 22, p. 72-96. Fecha de revisión [13 de setiembre del 2021). Disponible en: <https://revistas.ecosur.mx/sociedadambiente/index.php/sya/article/view/2081/1811>
- ASLANZADEH, S., KHO, K., & SITEPU, I. An Evaluation of the Effect of Takakura and Effective Microorganisms (EM) as Bio Activators on the Final Compost Quality. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* [en línea]. 93 2020. [Fecha de consulta: 22 de octubre del 2022] DOI: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/742/1/012017>
- AL-KHADHER, Sadeq, ABDUL, Aeslina, SAEED, Adel y WAHIDAH, Nur. Takakura composting method for food wastes from small and medium industries with indigenous compost. *Environ Sci Pollut Res* [en línea] Octubre – diciembre 2021. [Fecha de consulta: 10 de mayo del 2022 ]. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11356-021-15011-0>
- ÁVILA, Ana J. Monjarás, et al. Diseños de investigación. *Educación y Salud Boletín Científico Instituto de Ciencias de la Salud Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo*, 2019, vol. 8, no 15, p. 119-122. Fecha de revisión [ 14 de mayo del 2022]. Disponible en: <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/ICSA/article/view/4908/6895>
- ASLANZADEH, S., KHO, K., & SITEPU, I. An Evaluation of the Effect of Takakura and Effective Microorganisms (EM) as Bio Activators on the Final Compost Quality. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* [en línea]. 93 2020. [Fecha de consulta: 22 de octubre del 2021] DOI: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/742/1/012017>

- AREVALO, SANDRA chacón, Ruth y PASTAS, José. Utilización de residuos sólidos en la elaboración de compostaje para el mejoramiento del suelo. Tesis (Especialistas en Educación ambiental). Los Libertadores: Fundación Universitaria, 2016  
Recuperado de:  
<https://repository.libertadores.edu.co/bitstream/handle/11371/641/ArévaloVallejoSandraLucia.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- ARRULARDE, Ana, IMHOFF, Silvia, GARIGLIO, Norberto y BARBIER, Adrian. Characterization of solid and liquid fertilizers derived from composting alperujo and olive tree pruning remains. Scielo: Ciencia del suelo [en línea].nº 1, vol. 39 . junio del 2021 [Fecha de consulta: 22 de octubre del 2021] Recuperado de: [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1850-20672021000100094&lng=en&tlng=en](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1850-20672021000100094&lng=en&tlng=en)
- BARRIONUEVO M., FLORES L., DUSSI M. Caracterización de residuos de macrófitas acuáticas para la producción de compost. Revista AIDIS de ingeniería y ciencias ambientales. [en línea] vol. 13, nº 3, p.1022-1031, 6 de diciembre del 2020. [Fecha de consulta: 12 de mayo del 2022]. Disponible en: <http://www.revistas.unam.mx/index.php/aidis/article/view/69832>
- BEINGOLEA, Katia. Eficiencia del método Takakura y Bocashi en el compostaje de residuos orgánicos de restaurantes en la urbanización Enace Ayacucho, 2021. Tesis (Ingeniera Ambiental). Lima: Universidad César Vallejo, Facultad de ingeniería y arquitectura, 2021. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/61917>
- BERMEO, Rosy. Elaboración de Bocashi como alternativa para el tratamiento de residuos orgánicos del matadero y mercado del distrito de Chulucanas-Morropón. Tesis ( Ingeniera Ambiental) Chulucanas: Universidad Católica Sedes Sapientae, 2018. Recuperado de: [https://repositorio.ucss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14095/584/Bermeo\\_Rosy\\_tesis\\_bachiller\\_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14095/584/Bermeo_Rosy_tesis_bachiller_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- BOBECK, Michaela. Organic household waste in developing countries: an overview of environmental and health consequences and appropriate decentralized technologies and strategies for sustainable management. Mid Sweden University, 2010 Disponible en: <https://www.diva1portal.org/smash/get/diva2:321886/FULLTEXT01.pdf>
- BONILLA, Ximena y URBINA, Jennifer. Estudio comparativo de dos técnicas de descomposición de los residuos orgánicos del restaurante-cafetería del campus José Ruben Orellana. Tesis (Título de tecnóloga en agua y saneamiento

ambiental). Quito: Escuela Politécnica Nacional, 2020 Disponible en: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/20954/1/CD%2010452.pdf>

BONILLA, María del Pilar y MOSQUERA, Mariela. Seguimiento de la presencia de Rotavirus A en un proceso de compostaje realizado a partir de los residuos orgánicos domiciliarios y contenido ruminal. Tesis ( Microbiólogas industriales y microbiólogas agrícolas y veterinForunda et al. ) Bogotá: Pontificia universidad Javeriana. 2007. Recuperado de: <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/8950/tesis97.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

BRENES, Laura, JIMENEZ, Maria y CAMPOS, Rooel. Food waste valorization through composting and bio-drying for small scale fruit processing agro-industries. [en línea] Cali: n° 1, vol. 23, junio 2021 [Fecha de consulta: 12 de mayo del 2022] DOI: <https://doi.org/10.25100/iyc.v23i1.9623>

CAMACHO, Alejandro, MARTINEZ, Laura, RAMÍREZ, Hugo, VALENZUELA, Ricardo y VALDÉS, María. Potencial de algunos microorganismos en el compostaje de residuos sólidos. Terra Latinoamericana [en línea] vol. 32, n.º4, octubre – diciembre 2014 [Fecha de consulta: 12 de mayo del 2022]. Disponible en: [scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-57792014000400291](http://scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-57792014000400291)

CASTRO, Claudia. Propuesta de aprovechamiento de los residuos orgánicos desechados en la empresa M.B.N. exportaciones & CIA S.R.L. para la elaboración y comercialización de compost en la región Lambayeque. Tesis (Título de ingeniero industrial) Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, 2019 Disponible en: [http://tesis.usat.edu.pe/xmlui/bitstream/handle/20.500.12423/2364/TL\\_CastroMejiaClaudia.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://tesis.usat.edu.pe/xmlui/bitstream/handle/20.500.12423/2364/TL_CastroMejiaClaudia.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

CHAVES-FORUNDA ET AL. , Raizeth, CAMPOS, Rooel, BRENES, Laura, JIMENEZ, María Fernanda. Compostaje de residuos sólidos biodegradables del restaurante institucional del Tecnológico de Costa Rica. Revista Tecnología en Marcha, 2019, vol. 32, no 1, p. 39-53. [Fecha de revisión: 5 de abril del 2022]. Disponible en: <https://www.scielo.sa.cr/pdf/tem/v32n1/0379-3982-tem-32-01-39.pdf>

C. TIN LEE, "Cambios físico-químicos y biológicos durante el co-compostaje de residuos de cocina modelo, salvado de arroz y hojas secas con diferentes inoculantes microbianos", *malasio J. Anal. Sci.*, vol. 20, no. 6, págs. 1447–1457, 2016. Fecha de revisión [22 de mayo del 2022] Disponible en: <http://dx.doi.org/10.17576/mjas-2016-2006-25>

COGGER, Craig. Backyard composting: home garden series. Washington State University, 2017 Disponible en: <https://smallfarms.oregonstate.edu/sites/agscid7/files/eb1784e.pdf>

CORNELISSEN, G., RAJ, N., PETER, H., MULDER, J., HALE, S., & HUSSON, O. (2019). Nutrient effect of various composting methods with and without biochar on soil fertility and maize growth. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 66(2), 250– 265. <https://doi.org/10.1080/03650340.2019.1610168>

CORRAL, Yadira. Validez y confiabilidad de los instrumentos de investigación para la recolección de datos. *Revista ciencias de la educación [en línea]*. vol. 19, enero – junio 2009. [Fecha de consulta: 20 de mayo de 2022] Disponible en: <http://servicio.bc.uc.edu.ve/educacion/revista/n33/art12.pdf>

COTA, Lucero, MENDEZ, C., GALVEZ, N. y PONCE L. Cambiando el paradigma de las algas rojas coralináceas, como grupo taxonómico exclusivamente marino [en línea].nº 51, junio 2016. [Fecha de consulta: 20 de mayo de 2022] Recuperado de: [https://www.researchgate.net/profile/Maria-Sole-2/publication/325757559\\_Catalogo\\_sistematico\\_de\\_las\\_macroalgas\\_marinas\\_de\\_Isla\\_Zapara\\_Estado\\_Zulia\\_Venezuela/links/5f984197a6fdccfd7b82a9f6/Catalogo-sistematico-de-las-macroalgas-marinas-de-Isla-Zapara-Estado-Zulia-Venezuela.pdf#page=62](https://www.researchgate.net/profile/Maria-Sole-2/publication/325757559_Catalogo_sistematico_de_las_macroalgas_marinas_de_Isla_Zapara_Estado_Zulia_Venezuela/links/5f984197a6fdccfd7b82a9f6/Catalogo-sistematico-de-las-macroalgas-marinas-de-Isla-Zapara-Estado-Zulia-Venezuela.pdf#page=62)

DAMANHURI, E.; PADMI, Tri. Integrated waste management. Publisher ITB, 2016, p. 25-45. ISBN: 978-602-7861-33-6

DEWILDA, Yommi, AZIZ, Rizki y AYU, Restu. The effect of additional vegetables and fruits waste on the quality of compost of cassava chip industry solid waste on Takakura composter. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering [en línea]* 2019, vol. 602, nº 1. [Fecha de consulta: 24 de noviembre de 2021] DOI: 10.1088/1757-899X/602/1/012060

DIBELLA, Emiliano, AGUILERA, Paula y SILVA, Natalia. Elaboración de abono orgánico Bocashi: construcción de tecnologías apropiadas. Buenos Aires: Ediciones INTA, 2021 Recuperado de: [https://repositorio.inta.gov.ar/bitstream/handle/20.500.12123/10539/INTA\\_CIP\\_AF\\_IPAFRegionCuyo\\_Dibella\\_E\\_Elaboración\\_de\\_abono\\_orgánico\\_Bocashi.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.inta.gov.ar/bitstream/handle/20.500.12123/10539/INTA_CIP_AF_IPAFRegionCuyo_Dibella_E_Elaboración_de_abono_orgánico_Bocashi.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

DOCAMPO, R. (2013). Compostaje y Compost. *Revista INIA*, nº 35, vol. 64, 1–5. <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/1839/1/128221231213112259.pdf>

EKAWANDANI, Nunik; KUSUMA, Arini Anzi. Pengomposan sampah organik (kubis dan kulit pisang) dengan menggunakan EM4. *Jurnal TEDC*, 2019, vol. 12, no 1, p. 38-43. [Fecha de consulta: 21 de junio de 2022]. Disponible en: <http://ejournal.poltektedc.ac.id/index.php/tedc/article/view/129/91>

Enfermedades vinculadas al mal manejo de residuos. [Mensaje en un blog]. México: Irbi laguna (30 de septiembre del 2019). [Fecha de consulta: 17 de mayo del 2022]. Recuperado de: <https://www.irbilaguna.com/blog/articulos/enfermedades1vinculadas-al-mal-manejo-de-residuos>

Estudio de caracterización de residuos sólidos Chachapoyas. [en línea]. Chachapoyas: Municipalidad provincial de Chachapoyas. Mayo del 2012. [Fecha de consulta: 17 de mayo de 2022 ]. Disponible en: [https://silo.tips/queue/estudio-de-caracterizacion-de-residuos-solidos-del1distrito-chachapoyas?&queue\\_id=-1&v=1656290483&u=MTgxLjE3Ni4xMjQuNjc=](https://silo.tips/queue/estudio-de-caracterizacion-de-residuos-solidos-del1distrito-chachapoyas?&queue_id=-1&v=1656290483&u=MTgxLjE3Ni4xMjQuNjc=)

FLORES, Dante. Guía práctica para el aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos. Quito: Programa de gestión urbana, 2003. Disponible en: <http://rfd.org.ec/biblioteca/pdfs/LG-056.pd>

GÓMEZ Vásquez, Edison. Afectaciones ambientales de los lixiviados generados en los rellenos sanitarios sobre el recurso agua. Tesis (Especialista en Química Ambiental). Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander, Facultad de Ciencias, 2018. Disponible en: <http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2018/173184.pdf>

HERRERA, Jorge, ROJAS, José y ANCHÍA, Deivis. Emisiones de gases efecto invernadero y contaminantes criterios derivados de diferentes medidas de mitigación en la gestión de residuos sólidos urbanos del cantón de San José, Costa Rica. *Revista de Ciencias Ambientales*. [en línea] vol. 52, no. 1, 01 de enero del 2018 [Fecha de consulta: 15 de mayo del 2022] DOI: 10.15359/rca.52-1.5. EISSN: 2215-3896

JM, Agnew y JJ, Leonard. The physical properties of compost. *Compost Science & Utilization* [en línea]. 13 de julio del 2013, vol. 11, nº 3 [Fecha de consulta: 24 de noviembre de 2021] DOI: <https://doi.org/10.1080/1065657X.2003.10702132>

JACOBY, Richard, et al. The role of soil microorganisms in plant mineral nutrition—current knowledge and future directions. *Frontiers in plant science*, 2017, vol. 8, p. 1617. [Fecha de consulta: 21 de junio de 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.01617>

JARA, Janneth, GALLEGOS, Janneth y PULLOPAXI, Anthony. Biotransformación de residuos orgánicos generados en la escuela superior politécnica de Chimborazo-Ecuador mediante compostaje. *Intersedes, Revista electrónica de las sedes regionales de la Universidad de Costa Rica*. [en línea] nº 44, vol. 21, agosto – diciembre 2020. DOI: 10.15517/isucr.v21i44.43944  
ISSN: 2215-2458

JIMÉNEZ, Joaquín, CALLEJA, Carlos y ROMERO, Luis. Food waste recovery with Takakura portable compost boxes in offices and working places. *Resources* [en línea]. 9 de diciembre del 2018, vol. 7, nº 4 [Fecha de consulta: 24 de noviembre de 2021] DOI: <https://doi.org/10.3390/resources7040084>

KOMATSUZAKI, Masakazu; DOU, Lei. Soil Management Strategies for Radish and Potato Crops: Yield Response and Economical Productivity in the Relation to Organic Fertilizer and Ridging Practice. *Crop Management–Cases and Tools for Higher Yield and Sustainability*, 2012, p. 57. Fecha de revisión [13 de setiembre del 2021). Disponible en: <https://books.google.com.mx/books?id=94qfDwAAQBAJ&lpg=PA57&ots=P9R73THCdz&dq=DOU%20bocashi%202012&lr&hl=es&pg=PA60#v=onepage&q&f=false>

LESTARI, D.; SEMBIRING, E. *Komposting dan Fermentasi Tandan Kosong Kelapa Sawit*. Bandung: Institut Teknologi Bandung, 2013.

LÓPEZ, Elvis, ANDRADE, Anderso, HERRERA, Miguel, GONZALES, Omas, DE LA FIGAL, Armando. Properties of a compost obtained starting from residuals of the production of cane sugar. *Centro Agrícola*. [en línea] vol. 44, n.º 3, p. 49-55, julio-septiembre 2017 [Fecha de consulta: 12 de mayo del 2022]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/331013537\\_Properties\\_of\\_a\\_compost\\_obtained\\_starting\\_from\\_residuals\\_of\\_the\\_production\\_of\\_cane\\_sugar](https://www.researchgate.net/publication/331013537_Properties_of_a_compost_obtained_starting_from_residuals_of_the_production_of_cane_sugar)

Los desechos: un análisis actualizado del futuro de la gestión de los desechos sólidos. [Mensaje en un blog]. Banco mundial. (20 de septiembre del 2018). [Fecha de consulta: 11 de octubre del 2021]. Recuperado de: <https://www.bancomundial.org/es/news/immersive-story/2018/09/20/what-a-waste-an-updated-look-into-the-future-of-solid-waste-management>

MARTÍN, A. *Introducción a la microbiología del suelo*: México DF. AGT, 1980. Fecha de revisión [ 4 de octubre del 2021]. Disponible en: <http://catalogosuba.sisbi.uba.ar/vufind/Record/201603220240062137>

- MEJIA, Estalin y RAMOS, Steven. Aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos de la Empresa Pública Municipal mancomunada de aseo de los cantones Colta, Alausi y Guamote, mediante tratamientos biológicos. compostaje, co1compostaje, vermicompostaje y takakura. Tesis (Ingeniero en biotecnología ambiental). Riobamba: Escuela superior politécnica de Chimborazo, 2019. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/10799>
- MORA, Raul y MARTINEZ, Giseth. Recuperación de la fertilidad de suelos degradados a través del aporte del abono adquirido por método de compost Takakura en el ambiente natural del bosque seco tropical de la Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña, norte de Santander, Colombia. Tesis (Título de ingeniería Ambiental). Ocaña: Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, 2020 Disponible en: <http://repositorio.ufpso.edu.co/xmlui/handle/123456789/521>
- MORENO, Bryan. Elaboración de un abono (Bocashi) a partir de residuos orgánicos del bioterio de la facultad de ciencias -ESPOCH. Tesis (Ingeniero biotecnología ambiental) Riobamba: Escuela superior politécnica de Chimborazo, 2019. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/13275/1/236T0472.pdf>
- Municipalidad de Santiago. (2019). Compostaje y lombricultura La visión ecológica de la basura. 2–23. [http://www.munistgo.info/medioambiente/wp1content/uploads/2016/10/Compostaje\\_y\\_Lombricultura.pdf](http://www.munistgo.info/medioambiente/wp1content/uploads/2016/10/Compostaje_y_Lombricultura.pdf)
- ÑAUPAS, Humberto, MEJIA, Elías, NOVOA, Eliana y VILLAGOMEZ, Alberto. Metodología de la investigación cualitativa – cuantitativa y redacción de tesis. [en línea] 4ª. Edición. Bogotá: Ediciones de la U, 2014. Recuperado de: [https://www.academia.edu/59660080/Ñaupas\\_Metodología\\_de\\_la\\_investigación\\_4ta\\_Edición\\_Humberto\\_Ñaupas\\_Paitán](https://www.academia.edu/59660080/Ñaupas_Metodología_de_la_investigación_4ta_Edición_Humberto_Ñaupas_Paitán)
- OSVALDO, A. y SOLÍS, A. Estudio para el establecimiento de una planta de recuperación de tratamiento de desechos sólidos urbanos en el municipio de Chitré, Provincia de herrera, república de Panamá. Chitré: Universidad metropolitana de educación, ciencia y tecnología. 2018. Recuperado de: <https://dspace2-umecit.metabuscador.org/bitstream/handle/001/2286/INFORME%20FINAL%20PROYECTO%20OSVALDO%20SOLIC%20VERTEDERO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- PALANIVELOO K., AMRAN M.A., NORHASHIM N.A., MOHAMAD-FAUZI N., FANG Peng-Hui, LOW Hui-Wen, YAP Kai-Lin, et al. 2020. Food waste

composting and microbial community structure profiling. *Processes*.  
<https://doi.org/10.3390/pr8060723>

PANGESTUTI, Marlia. Kajian penambahan isolat bakteri indigenous sampah kota terhadap kualitas kompos dari berbagaiimbangan seresah kacang tanah (*Arachis Hypogaea*) dan jerami padi (*Oryza Sativa*. L). 2008. Fecha de revisión [ 3 de octubre del 2021]. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/16506795.pdf>

PAPALE M., ROMANO I., FINORE I., Lo GIUDICE A., PICCOLO A., CANGEMI S., Di Meo V., Nicolaus B., Poli A. 2021. Prokaryotic diversity of the composting thermophilic phase: the case of ground coffee compost. *Microorganisms*. [Fecha de consulta: 21 de junio de 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/microorganisms9020218>

QUERO, G.E. La biosilicificación proceso biológico fundamental en la productividad vegetal. *Revista de Riego: Protección y Nutrición de Hortalizas y Frutas*. [en línea] nº 9, 2010.

RASTOGI M., NANDAL M., KHOSLA B. 2020. Microbes as vital additives for solid waste composting. *Heliyon* 6(2) [Fecha de consulta: 21 de junio de 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e03343>.

RIVADENEYRA, Karen. Procesos de escritura y la producción de textos escritos en estudiantes de 10 años con problemas en la escritura de una institución educativa. San Luis –Lima, 2016. Tesis (Maestra en problemas de aprendizaje) Lima: Universidad César Vallejo, 2017 Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/8911>

RODRÍGUEZ, Ariana, MONESTEL, Jennifer y VIQUEZ, Greilyn. Implementación de un Proyecto de Gestión Ambiental para el aprovechamiento y reducción de los residuos orgánicos generados por tres empresas del GAM. Tesis (Licenciatura en ingeniería en salud ocupacional y ambiente). Alajuela; Universidad Técnica Nacional, 2018 Disponible en: <https://repositorio.utn.ac.cr/handle/20.500.13077/167>

RODRÍGUEZ NÚÑEZ, I. Y. Influencia del uso de residuos orgánicos de domicilios, mercados y jardinería, en la calidad y eficiencia del Compost Takakura, Laredo – 2017. Tesis (Titulo de ingeniería ambiental). Trujillo: Universidad César Vallejo, 2017 Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/22505>

ROSLAN S., ZAHID A., BAHARUDIM F. y KASSIM J. TakaFert: Biofertilizer of Leachate Sludge and Food Wastes by Takakura Composting. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science [en línea]. Marzo 2021 Fecha de consulta: 25 de noviembre del 2022] . DOI: 10.1088/1755-1315/685/1/012009 Disponible en: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/685/1/012009>

SAAD, Nur Fatin Mat, et al. Composting of mixed yard and food wastes with effective microbes. Jurnal Teknologi, 2013, vol. 65, no 2. Fecha de consulta [en línea]: 15 de octubre del 2021). Disponible en: <https://journals.utm.my/jurnalteknologi/article/view/2196/1768>

SALAZAR, Takeshi. Actividad microbiana en el proceso de compostaje aerobio de residuos sólidos orgánicos. Revista de investigación universitaria [en línea] vol. 3, n.º 2, 20 de abril de 2016 [Fecha de consulta: 11 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://revistas.upeu.edu.pe/index.php/riu/article/view/680> ISSN: 2078-4015

SÁNCHEZ CARLESSI, H., REYES ROMERO, C. y MEJÍA SÁENZ, K., 2018. Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística. Fecha de revisión [ 14 de mayo del 2022]. Disponible en: <http://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/1480>

SILES-CASTELLANO, Ana B., et al. Análisis comparativo de fitotoxicidad y calidad del compost en instalaciones de compostaje industrial que procesan diferentes residuos orgánicos. Revista de Producción más Limpia , 2020, vol. 252, pág. 119820. [Fecha de consulta: 10 de junio de 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119820>

SUNDBERG. Cecilia. Improving compost process efficiency by controlling aeration, temperature and pH. Tesis. Uppsala: Swedish University of Agricultural Sciences, Faculty of Natural Resources and Agricultural Sciences, 2005 Disponible en: <https://pub.epsilon.slu.se/950/>

TARICUARIMA GUEVARA, Susan Carolin. Evaluación de la eficiencia de tres métodos para obtención de compostaje a partir de residuos orgánicos generados de la cosecha de pimienta en la zona agrícola pakaram, san juan bautista, maynas, LORETO–2018. 2021. [Fecha de consulta: 10 de junio de 2022]. Disponible en: <http://repositorio.ucp.edu.pe/bitstream/handle/UCP/1551/SUSAN%20CAROLIN%20TARICUARIMA%20GUEVARA%20-%20TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- TARIGAN, Sumatera. Pembuatan Pupuk Organik Cair dengan Memanfaatkan Limbah Padat Sayuran Kubis (*Brassica Aleracege. L*) dan Isi Rumen Sapi [Tesis]. Sumatera Utara: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sumatera Utara, 2011. Fecha de revisión [ 21 de abril del 2022]. Disponible en: <https://repositori.usu.ac.id/handle/123456789/41379>
- VENGLOVSKY, J., et al. Evolution of temperature and chemical parameters during composting of the pig slurry solid fraction amended with natural zeolite. *Bioresource technology*, 2005, vol. 96, no 2, p. 181-189. Fecha de consulta [en línea] ( 15 de octubre del 2021). Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2004.05.006>
- VIEIRA, Ana Paula, PARREIRA, Silvia y MARTINEZ, José. Gestión de los residuos sólidos orgánicos en un restaurante universitario. *Revista Competitividad e Sustentabilidadae -ComSus .* [en línea]. vol. 8, nº.1 [Fecha de consulta: 30 de junio de 2022]. DOI: <https://doi.org/10.48075/comsus.v8i1.25380> ISSN: 2359-5876
- VILLASIS, Miguel, MARQUEZ, Horacio, ZURITA, Jessie, MIRANDA, Guadalupe y ESCAMILLA, Alberto. El protocolo de investigación VII. Validez y confiabilidad de las mediciones. *Revista alergia México*[en línea]. vol. 65, nº 4, p. 414-421, 2018. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/ram/v65n4/2448-9190-ram165-04-414.pdf>
- WANG Wei-Kuang y LIANG Chih-Ming, 2021. Enhancing the compost maturation of swine manure and rice straw by applying bioaugmentation. *Scientific Reports* 103 11(1): 6103. [Fecha de consulta: 21 de junio de 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/s41598-021-85615-6>
- WWF. Casi el 90% de la basura diaria generada no se recicla. (21 de mayo del 2018). [Fecha de consulta: 23 de septiembre de 2021]. Recuperado de: <https://www.wwf.org.pe/?328101/Casi-el-90-de-Basura-diaria-generada-no-se1recicla>
- WIKURENDRA, Edza Aria, et al. Evaluation of the Commercial Bio-Activator and a Traditional Bio-Activator on Compost Using Takakura Method. *Journal of Ecological Engineering*, 2022, vol. 23, no 6, p. 278-285. [Fecha de revisión: 20 de junio del 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.12911/22998993/149303>
- WINARSO, Sugeng. *Kesuburan Tanah: Dasar Keshatan dan Kualitas Tanah*. 2005. Fecha de revisión [ 30 de setiembre del 2021]. Disponible en: <https://onesearch.id/Record/IOS2863.JATEN000000000095399>

ZAVALA, Renato. Compostaje con el método Takakura para reducción de residuos orgánicos del Pueblo Joven San Borja. Tesis (Ingeniero Ambiental). Chiclayo: Universidad César Vallejo, 2019. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/46346>

360 soluciones verdes. ¿Cuál es el mejor método de compostaje? composteras vs takakura vs Bokashi vs lombricompost vs pilas. Publicado el 3 de Julio del 2020. Fecha de consulta (en línea) [14 de octubre del 2021). Disponible en: <https://www.360-sv.com/blog/tipos-de-compostaje>

## ANEXOS

### Anexo 1. TABLA DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES		DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
V.I.	<b>Método Takakura</b>	El método Takakura produce la descomposición de residuos orgánicos mínimo en 2 semanas, y se basa en el uso de un líquido fermentativo, un medio de descomposición, uso de microorganismos de montaña unido al material a degradar. (Cooger, 2017; Mat Saad et al 2014; citado por Abdul et al, 2021)	Se realizarán 3 muestras principales y 2 repeticiones por método de compostaje. Luego se procederá a	Condiciones de Operación	pH	4-9
					Temperatura	0 - 70°C
	<b>Método Tradicional</b>	El compostaje es el proceso por el cual la materia orgánica se degrada por acción de microorganismos que descomponen la estructura molecular de los compuestos orgánicos. Dependiendo del tiempo de descomposición, se da valor de madurez al realizar biotransformación o degradación parcial y, mineralización o descomposición completa. (Salazar (citado en Huerta y Treviño, 2021, 22 pp. )	realizar 2 muestras con sus respectivas repeticiones para analizar la variabilidad de resultados conforme al cambio de la dosis.	Dosis	Solución fermentativa	L
					Microorganismos	kg

<b>V.D.</b>	<b>Eficiencia</b>	<p>Capacidad de utilizar el menor tiempo posible en base al mismo fin, para llegar a la optimización (RAE, 2021). En relación al compostaje, esta eficiencia se basa la mayor degradación de residuos en un menor tiempo posible, y con una calidad adecuada de abono para el suelo (Taricuarina, 2019).</p>	<p>La degradación de los residuos orgánicos se determinará con las dimensiones: % de reducción , características fisicoquímicas y el análisis de tipos de microorganismos que intervienen durante el proceso.</p>	Características fisicoquímicas	Tº final	ºC
					Humedad	%
					Textura	mm
					Conductividad eléctrica	dS/m
					pH	Unidad de pH
					N	ppm
					P	ppm
				K	ppm	
				Cantidad de microorganismos	Bacterias	Nº de colonias
					Hongos	N.º de colonias
				Efectividad	Costos directo	S/.
					Eficiencia del método	%
					Tiempo de maduración	días
Frecuencia de control	días					

## Anexo 2. MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA	POBLACIÓN Y MUESTRA
<p><b>General:</b></p> <p>¿Cuál será la eficiencia de los métodos de compostaje tradicional, Bocashi y Takakura en la degradación de residuos orgánicos en Chachapoyas, Amazonas-2022?</p> <p><b>Específicos:</b></p> <p>-¿Cuáles serán las características físico-químicas de los métodos de compostaje tradicional, Bocashi y Takakura en la degradación de residuos orgánicos en Chachapoyas, Amazonas-2020?</p>	<p><b>General:</b></p> <p>Determinar la eficiencia de compostaje tradicional, Bocashi y Takakura en la degradación de residuos orgánicos en el distrito de Chachapoyas, Amazonas -2022</p> <p><b>Específicos:</b></p> <p>- Determinar las características físico químicas de los métodos de compostaje tradicional, Bocashi, Takakura para la degradación de residuos orgánicos en Chachapoyas, Amazonas – 2022</p>	<p>General:</p> <p>El método Takakura mostrará una eficiencia mayor a 60%, estando por delante del método Bocashi y Tradicional, en Chachapoyas, Amazonas - 2022.</p> <p>Específicos:</p> <p>-El método Takakura obtendrá cifras más adecuadas en cuanto a sus parámetros fisicoquímicos, por delante del método Bocashi y Tradicional en Chachapoyas, Amazonas – 2022;</p>	<p><b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b></p> <p><b>X:</b> Método Takakura, Método Bocashi y Método tradicional.</p> <p><b>VARIABLE DEPENDIENTE</b></p> <p><b>Y:</b> Degradación de residuos orgánicos.</p>	<p><i>Tipo de investigación:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicada</li> </ul> <p><i>Enfoque de la investigación:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuantitativo</li> </ul> <p><i>Diseño de la investigación:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Experimental</li> </ul>	<p><b>Población</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Está representada por las cantidades totales de residuos orgánicos generadas en los mercados locales del distrito de Chachapoyas (Tn).</li> </ul> <p><b>Muestra</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 112 kg de residuos orgánicos</li> </ul> <p><b>Muestreo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Muestreo no probabilístico intencional o de conveniencia.</li> </ul>

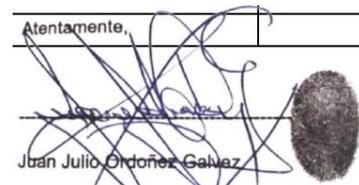
<p>-¿Cuáles serán los microorganismos presentes en los métodos de compostaje tradicional, Bocashi y Takakura en la degradación de residuos orgánicos en Chachapoyas, Amazonas-2022?</p> <p>-¿Cuál, de entre los métodos de estudio, será el de mayor efectividad técnica y económica en la degradación de residuos orgánicos en el distrito de Chachapoyas, Amazonas - 2022?</p>	<p>- Identificar los microorganismos presentes en los métodos de compostaje tradicional, Bocashi, Takakura para la degradación de residuos orgánicos en el distrito de Chachapoyas, Amazonas – 2022.</p> <p>- Identificar la mayor efectividad técnica y económica entre los métodos de compostaje tradicional, Bocashi y Takakura en la degradación de residuos orgánicos en el distrito de Chachapoyas, Amazonas - 2022.</p>	<p>-El método Takakura obtendrá resultados más favorables en cuanto a las especies microbiológicas, por delante del método Bocashi y Tradicional en Chachapoyas, Amazonas – 2022</p> <p>- El método Takakura mostrará mayor eficacia técnica y económica, por delante del método Bocashi y Tradicional en Chachapoyas - Amazonas, 2022.</p>			
--	--	---	--	--	--

### Anexo 3. Instrumentos

Ficha 1. Registro de características fisicoquímicas finales por método de compostaje									
Título		Eficiencia de los métodos compostaje tradicional, Bocashi y Takakura en la degradación de residuos orgánicos en Chachapoyas, Amazonas – 2022.							
Línea de investigación		Tratamiento y gestión de residuos							
Responsables		Bravo Guevara, Keera Valery							
		Saavedra Pinedo, Elvia Nicoll							
Metodología			Características Fisicoquímicos						
			T (°C)	Humedad (%)	pH	C.E. (dS/m)	N (%)	K (ppm)	P (ppm)
Tradicional	T	M1							
Takakura	TK1	M1							
		M2							
		M3							
	TK2	M1							
		M2							
		M3							
Bocashi	B1	M1							
		M2							
		M3							
	B2	M1							
		M2							
		M3							

  
 LUIS FERMIR  
 HOLGUIN ARANDA  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 Reg. CIP. N° 111911

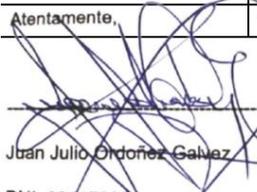
  
  
 Bertin A. Odar Rojas  
 ING. AMBIENTAL  
 CIP N° 222276

Atentamente,  
  
 Juan Julio Ordoñez Galvez  
 DNI: 08447308

Ficha 2. Caracterización de microorganismos presentes en el compost final				
Título		Eficiencia de los métodos compostaje tradicional, Bocashi y Takakura en la degradación de residuos orgánicos en Chachapoyas, Amazonas – 2022.		
Línea de investigación		Tratamiento y gestión de residuos		
Responsables		Bravo Guevara, Keera Valery		
		Saavedra Pinedo, Elvia Nicoll		
Metodología		Tipos de microorganismos		
		Aerobios mesófilos		Hongos y Levaduras
		Recuento de colonias		Recuento de colonias
Tradicional	T	M1		
Takakura	TK1	M1		
		M2		
		M3		
	TK2	M1		
		M2		
		M3		
Bocashi	B1	M1		
		M2		
		M3		
	B2	M1		
		M2		
		M3		

  
**LUIS FERMIR**  
 HOLGUIN ARANDA  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 Reg. CIP. N° 111111

  
  
**Berlin A. Odar Rojas**  
 ING. AMBIENTAL  
 CIP N° 222276

Atentamente,  
  
 Juan Julio Ordoñez Galvez  
 DNI: 08447308

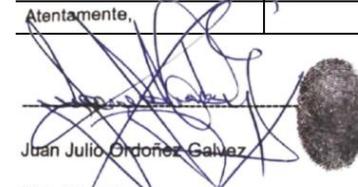
Ficha 3. % de eficiencia de degradación de reducción de residuos sólidos orgánicos

<b>Título</b>	Eficiencia de los métodos compostaje tradicional, Bocashi y Takakura en la degradación de residuos orgánicos en Chachapoyas, Amazonas – 2022.			
<b>Línea de investigación</b>	Tratamiento y gestión de residuos			
<b>Responsables</b>	Bravo Guevara, Keera Valery			
	Saavedra Pinedo, Elvia Nicoll			
<b>Metodología</b>		<b>Peso Inicial (kg)</b>	<b>Peso Final (kg)</b>	<b>% de Eficiencia de degradación</b>
<b>Tradicional</b>	<b>T</b>	<b>M1</b>		
<b>Takakura</b>	<b>TK1</b>	<b>M1</b>		
		<b>M2</b>		
		<b>M3</b>		
	<b>TK2</b>	<b>M1</b>		
		<b>M2</b>		
		<b>M3</b>		
<b>Bocashi</b>	<b>B1</b>	<b>M1</b>		
		<b>M2</b>		
		<b>M3</b>		
	<b>B2</b>	<b>M1</b>		
		<b>M2</b>		
		<b>M3</b>		

  
 LUIS FERMIR  
 HOLGUIN ARANDA  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 Reg. CIP. N° 111711



  
 Bertin A. Odar Rojas  
 ING. AMBIENTAL  
 CIP N° 222276

Atentamente,  
  
 Juan Julio Ordoñez Gálvez  
 DNI: 08447308

## Anexo 4. Validación de instrumentos

### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

#### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Luis Fermín Holguín Aranda
- 1.2. Cargo e institución donde labora: UCV /Docente a tiempo completo
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Ingeniería ambiental
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Registro de características Físicoquímicas finales por método de compostaje
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Bravo Guevara, Keera Valery y Saavedra Pinedo, Elvia Nicoll

#### 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.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										X			

#### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

X

#### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85%
-----

  
 LUIS FERMIN  
 HOLGUIN ARANDA  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 Reg. CIP. N° 111511

Lima, 27 de noviembre del 2021

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Luis Fermín Holguín Aranda
- 1.2. Cargo e institución donde labora: UCV /Docente a tiempo completo
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Ingeniería ambiental
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Registro de % de eficiencia de degradación de reducción de residuos sólidos orgánicos
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Bravo Guevara, Keera Valery y Saavedra Pinedo, Elvia Nicoll

### 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.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										X			

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

X

### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85%
-----

  
**LUIS FERMIN  
 HOLGUIN ARANDA**  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 Reg. CIP. N° 111411

Lima, 27 de noviembre del 2021

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Luis Fermín Holguín Aranda
- 1.2. Cargo e institución donde labora: UCV /Docente a tiempo completo
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Ingeniería ambiental
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Registro de caracterización de microorganismos presentes en el compost
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Bravo Guevara, Keera Valery y Saavedra Pinedo, Elvia Nicoll

### 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.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										X			

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

X

### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85%
-----

  
 LUIS FERMÍN  
 HOLGUÍN ARANDA  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 Reg. CIP. N° 111211

Lima, 27 de noviembre del 2021

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: ING. Odar Rojas, Bertin Alexander
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Supervisor de recolección de la unidad de residuos sólidos
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Tratamiento y Gestión de Residuos Sólidos
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Registro de características Físicoquímicas finales por método de compostaje
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Bravo Guevara, Keera Valery y Saavedra Pinedo, Elvia Nicoll

### 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.													X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.													X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.													X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.													X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales													X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.													X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.													X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.													X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.													X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.													X		

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

SI
----

### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

95%
-----

Lima, 09 de mayo del 2022

**Berón A. Odar Rojas**  
 ING. AMBIENTAL  
 CP N° 222276

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: ING. Odar Rojas, Bertin Alexander
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Supervisor de recolección de la unidad de residuos sólidos
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Tratamiento y Gestión de Residuos Sólidos
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Registro de % de eficiencia de degradación de reducción de residuos sólidos orgánicos
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Bravo Guevara, Keera Valery y Saavedra Pinedo, Elvia Nicolí

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

SI
----

### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

95%
-----

**Bertin A. Odar Rojas**  
 ING. AMBIENTAL  
 CP N° 222216

Lima, 09 de mayo del 2022

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: ING. Odar Rojas, Bertin Alexander
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Supervisor de recolección de la unidad de residuos sólidos
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Tratamiento y Gestión de Residuos Sólidos
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Registro de caracterización de microorganismos presentes en el compost
- 1.5. Autor(A) de instrumento: Bravo Guevara, Keera Valery y Saavedra Pinedo, Elvia Nicolí

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

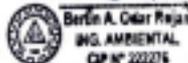
### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

SI

### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

95%

Lima, 09 de mayo del 2022

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Ordoñez Galvez, Juan Julio
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente investigador
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Hidrólogo ambiental
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Registro de características Fisicoquímicas finales por método de compostaje
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Bravo Guevara, Keera Valery y Saavedra Pinedo, Elvia Nicolí

### 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.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

SI

### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%

Lima, 09 de Julio del 2023

Juan Julio Ordoñez Galvez

DNI: 05447300



## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Ordoñez Galvez, Juan Julio
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente investigador
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Hidrólogo ambiental
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Registro de % de eficiencia de degradación de reducción de residuos sólidos orgánicos
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Bravo Guevara, Keera Valery y Saavedra Pinedo, Elvia Nicoll

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

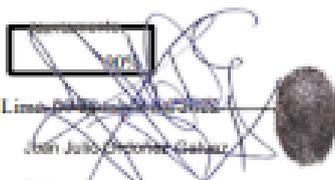
CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MÍNIMAMENTE ACEPTABLE				ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a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

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

SI

### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

  
 Juan Julio Ordoñez Galvez  
 DNI: 06447303

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Ordoñez Galvez, Juan Julio
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente investigador
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Hidrólogo ambiental
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Registro de caracterización de microorganismos presentes en el compost
- 1.5. Autor(A) de instrumento: Bravo Guevara, Keera Valery y Saavedra Pinedo, Elvia Nicolí

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

SI

### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%
-----

Lima, 09 de Mayo del 2022

Juan Julio Ordoñez Galvez

DNI: 68447308



**Anexo 5. Registro de monitoreo de T° por unidad de muestra, por método de compostaje (°C)**

			TRAD.	TAKAKURA DOSIS 1			TAKAKURA DOSIS 2			BOCASHI DOSIS 1			BOCASHI DOSIS 2		
	Fecha		M1_T	M1_TK1	M2_TK1	M3_TK1	M1_TK2	M2_TK2	M3_TK2	M1_B1	M2_B1	M3_B1	M1_B2	M2_B2	M3_B3
Día 1	06/04/2022	miércoles	20.0	20.1	19.8	19.8	19.7	19.2	19.5	21.5	21.1	22	22.3	21.7	22.2
Día 2	07/04/2022	jueves	20.5	23.4	22.9	22.9	22.5	23.4	23.2	26.2	24	24.6	23	21.7	21.6
Día 3	08/04/2022	viernes	20.1	24	24	23.4	24	22.5	26.3	35.2	29.8	36.1	25.8	18	17.7
Día 4	09/04/2022	sábado	18.0	20.2	21.6	21.9	21.3	20.2	21.2	35.2	28.3	30.4	30.3	16.8	16.4
Día 6	11/04/2022	lunes	21.4	25.4	24	25.2	24	23.7	26	35.5	24.1	39.2	28.6	17.3	19.7
Día 7	12/04/2022	martes	21.4	25.5	22.9	24.1	23.4	24.7	22.2	44.3	35	49.5	26.5	18.4	18.3
Día 13	18/04/2022	lunes	18.7	33.1	32.8	34.4	33.6	33.2	35.7	21.7	22.5	21.7	21.8	16.2	16.9
Día 20	25/04/2022	lunes	19.0	20.9	20.3	21.1	21.6	20	19.9	22.6	22	21.7	22.5	20.9	19.7
Día 21	26/04/2022	martes	20.3	20.1	20.1	20.3	21.2	20.9	20.6	24.6	23.9	23.5	22.4	22	21.4
Día 23	28/04/2022	jueves	19.3	20.6	22	19.9	18.8	19.2	19.4	20.7	20.9	20.5	21.6	20.7	20.4
Día 24	29/04/2022	viernes	18.7	20.2	19.2	21.3	19.3	19	19.3	21.7	21.2	21.6	22.3	19.6	20.7
Día 25	30/04/2022	sábado	17.6	18.9	18.1	18.4	18.2	18.5	18.7	17.9	18.3	18.4	18.2	17.5	18.5
Día 29	03/05/2022	martes	19.8	19.9	19.8	19.1	18.5	19.2	19.3	21.4	22.3	21.2	22.4	22.3	21.4
Día 34	08/05/2022	domingo	20.4	19.4	19.7	20	19.5	19.6	19.8	19.4	19.9	20.2	20.4	25.9	26.6
Día 35	09/05/2022	lunes	24.5	21.3	21	20.1	19.3	19.3	19.3	18.6	18.9	19.5	19.9	24.6	27.6
Día 36	10/05/2022	martes	19.8	19.5	18.8	19.8	18.6	19.3	19	19.3	19.8	19.3	21.7	25.9	23.6
Día 37	11/05/2022	miércoles	23.6	23.7	23.7	21.7	20.9	21	21	21.8	20.7	20.3	22	25.6	25
Día 38	12/05/2022	jueves	16.5	18.7	19.2	19.3	19.4	19.5	19.4	19.1	19.2	19	19	24.4	23.8



## Anexo 7. Estadísticos de fiabilidad de las variables

-Análisis de varianza de la temperatura de las muestras de los tres métodos de compostaje.

<i>Temperatura</i>					
	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>gl</i>	<i>Media cuadrática</i>	<i>F</i>	<i>Sig.</i>
Entre grupos	34,594	4	8,649	3,897	,048
Dentro de grupos	17,753	8	2,219		
Total	52,348	12			

-Prueba de comparación de promedios Turkey de temperatura de las muestras de compost de los tres métodos de compostaje.

<b>Temperatura</b>		
HSD Tukey <sup>a</sup>		
Método	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
Método Takakura 1	3	19,0667
Método Bokashi 1	3	19,1000
Método Takakura 2	3	19,4333
Método Bokashi 2	3	22,4000
Sig.		,096

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

-Análisis de varianza del porcentaje de humedad de las muestras de los tres métodos de compostaje.

<i>%Humedad</i>					
	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>gl</i>	<i>Media cuadrática</i>	<i>F</i>	<i>Sig.</i>
Entre grupos	21.651,160	4	5.412,790	3,007	,087
Dentro de grupos	14.398,279	8	1.799,785		
Total	36.049,439	12			

- Prueba de comparación de promedios Turkey del porcentaje de humedad de las muestras de compost de los tres métodos de compostaje.

**%Humedad**

HSD Tukey<sup>a</sup>

Método	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Método Takakura 2	3	89,4733	
Método Takakura 1	3	109,2267	109,2267
Método Bokashi 1	3	142,9733	142,9733
Método Bokashi 2	3		201,4300
Sig.		,457	,107

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

-Análisis de varianza del pH de las muestras de los tres métodos de compostaje.

*pH*

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1,959	4	,490	7,711	,008
Dentro de grupos	,508	8	,064		
Total	2,467	12			

- Prueba de comparación de promedios Turkey del pH de las muestras de compost de los tres métodos de compostaje.

**pH**

HSD Tukey<sup>a</sup>

Método	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
Método Bokashi 1	3	8,2200
Método Takakura 2	3	8,2567
Método Takakura 1	3	8,3233
Método Bokashi 2	3	8,5467
Sig.		,436

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

--Análisis de varianza de la conductividad eléctrica de las muestras de los tres métodos de compostaje.

<i>Conductividad Eléctrica (ds/m)</i>					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	301,978	4	75,494	19,993	,000
Dentro de grupos	30,209	8	3,776		
Total	332,187	12			

- Prueba de comparación de promedios Turkey del pH de las muestras de compost de los tres métodos de compostaje.

<b>Conductividad Eléctrica (ds/m)</b>			
HSD Tukey <sup>a</sup>			
Método	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Método Takakura 1	3	10,4900	
Método Takakura 2	3	11,3033	
Método Bokashi 1	3		19,0600
Método Bokashi 2	3		19,3733
Sig.		,954	,997

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

-Análisis de varianza del porcentaje de nitrógeno de las muestras de los tres métodos de compostaje.

<i>Nitrógeno (%)</i>					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	3,260	4	,815	28,984	,000
Dentro de grupos	,225	8	,028		
Total	3,485	12			

- Prueba de comparación de promedios Turkey de los porcentajes de nitrógeno de las muestras de compost de los tres métodos de compostaje.

**Nitrógeno (%)**

HSD Tukey<sup>a</sup>

Método	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Método Bokashi 2	3	2,2133		
Método Bokashi 1	3		2,7600	
Método Takakura 1	3			3,4267
Método Takakura 2	3			3,4700
Sig.		1,000	1,000	,988

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

-Análisis de varianza las cantidades de potasio contenida en cada una de las muestras de los tres métodos de compostaje.

*Potasio (ppm)*

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	181817023,7	4	45454255,93	26,070	,000
Dentro de grupos	13948287,31	8	1743535,914		
Total	195765311,0	12			

- Prueba de comparación de promedios Turkey de las cantidades de potasio presentes en las muestras de compost de los tres métodos de compostaje.

**Potasio (ppm)**

HSD Tukey<sup>a</sup>

Método	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Método Takakura 2	3	13.065,9667		
Método Takakura 1	3	15.610,1200	15.610,1200	
Método Bokashi 1	3		17.003,9600	
Método Bokashi 2	3			23.060,4433
Sig.		,163	,592	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

-Análisis de varianza las cantidades de fósforo contenida en cada una de las muestras de los tres métodos de compostaje.

<i>Fósforo (ppm)</i>					
	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>gl</i>	<i>Media cuadrática</i>	<i>F</i>	<i>Sig.</i>
Entre grupos	4.326,620	4	1.081,655	3,984	,046
Dentro de grupos	2.172,123	8	271,515		
Total	6.498,743	12			

- Prueba de comparación de promedios Turkey de las cantidades de fósforo de las muestras de compost de los tres métodos de compostaje.

<b>Fósforo (ppm)</b>		
HSD Tukey <sup>a</sup>		
Método	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
Método Takakura 1	3	105,1767
Método Takakura 2	3	105,5433
Método Bokashi 1	3	139,8033
Método Bokashi 2	3	140,3500
Sig.		,115

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

-

## Anexo 8. Resultados de análisis de compost



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



### INFORME DE ANALISIS ESPECIAL DE MATERIA ORGANICA

SOLICITANTE : KEERA VALERY BRAVO GUEVARA  
PROCEDENCIA : AMAZONAS/ CHACHAPOYAS  
MUESTRA DE : COMPOST  
REFERENCIA : H.R. 77091  
BOLETA : 5207  
FECHA : 17/06/2022

Nº LAB	CLAVES	Humedad %
292	MB1-1	150.22
293	MB1-2	140.53
294	MB1-3	138.17
295	MB2-1	120.38
296	MB2-2	206.22
297	MB2-3	277.69
298	MT1-1	115.21
299	MT1-2	81.04
300	MT1-3	131.43
301	MT2-1	108.81
302	MT2-2	89.02
303	MT2-3	72.59
304	TRADICIONAL	131.36



Dr. Constantino Calderón Mendoza  
Jefe de Laboratorio



UNIVERSIDAD NACIONAL  
TORIBIO RODRÍGUEZ DE  
MENDOZA DE AMAZONAS

Código:  
CCFG - 036

Versión: 01

INFORME DE ENSAYO N° 820

Página .../...

**1. DATOS :**

**Solicitante :** ELVIA NICOLL SAAVEDRA PINEDO

**Departamento :** AMAZONAS  
**Provincia :** CHACHAPOYAS  
**Distrito :** CHACHAPOYAS

**Anexo :** S/N  
**N. Parcela :** TRADICIONAL  
**Cod. Muestra :** 820  
**Fecha :** 30/05/22

**2. RESULTADO DEL ANÁLISIS SOLICITADO CARACTERIZACIÓN**

Lab	Número de Muestra Muestra	pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	P ppm	K %	C %	M.O %	N %	Análisis Mecánico			Clase textural	CIC	Cationes Cambiables meq/100g					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
									Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>+3</sup> + H <sup>+</sup>			
820	TRADICIONAL	9,72	5,01	94,98	12551,82	40,73	70,23	3,16	-	-	-	-	56,77	18,40	6,38	28,57	3,42	0,00	56,77	56,77	100

**Nota:** Cabe resaltar que la muestra tomada en campo, no fue recolectada por el personal del laboratorio.

Los resultados presentados son válidos únicamente para la muestra ensayada, queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita de LABISAG.  
Los resultados no pueden ser usados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

UNIVERSIDAD NACIONAL  
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS  
LABISAG  
  
M. Sc. JESÚS RAMÓN BARRIOS  
RESPONSABLE  
  
RESPONSABLE DE LABISAG

UNIVERSIDAD NACIONAL  
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS  
LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN DE SUELOS Y AGUAS - LABISAG  
  
Tic. Elder Clavijo Vela  
RESPONSABLE DEL ÁREA DE SUELOS  
  
RESPONSABLE DEL ÁREA DE SUELOS LABISAG

Recibi Conforme:  
Nombre:  
DNI:  
Fecha y Hora:  
  
Firma de Conformidad



UNIVERSIDAD NACIONAL  
TORIBIO RODRÍGUEZ DE  
MENDOZA DE AMAZONAS

Código:  
CCFG - 036

Versión: 01

INFORME DE ENSAYO N° 823

Página .../...

1. DATOS :

Solicitante : ELVIA NICOLL SAAVEDRA PINEDO

Departamento : AMAZONAS  
Provincia : CHACHAPOYAS  
Distrito : CHACHAPOYAS

Anexo : S/N  
N. Parcela : MT1 - 1  
Cod. Muestra : 823  
Fecha : 30/05/22

2. RESULTADO DEL ANÁLISIS SOLICITADO CARACTERIZACIÓN

Lab	Número de Muestra Muestra	pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	P ppm	K %	C %	M.O %	N %	Análisis Mecánico			Clase textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
									Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca <sup>+2</sup> meq/100g	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>+3</sup> + H <sup>+</sup>			
823	MT1 - 1	8,55	10,27	93,63	15737,01	43,82	75,56	3,40	-	-	-	-	87,61	27,25	8,51	38,54	13,31	0,00	87,61	87,61	100

**Nota:** Cabe resaltar que la muestra tomada en campo, no fue recolectada por el personal del laboratorio.

Los resultados presentados son válidos únicamente para la muestra ensayada, queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita de LABISAG.

Los resultados no pueden ser usados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

UNIVERSIDAD NACIONAL  
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS  
LABISAG

M. Sc. JESUS RASCON BARRIOS  
RESPONSABLE

RESPONSABLE DE LABISAG

UNIVERSIDAD NACIONAL  
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS  
LABORATORIO DE INVESTIGACIONES DE SUELOS Y AGUAS - LABISAG

Tec. Elder Chacabuta Vela  
RESPONSABLE DEL ÁREA DE SUELOS

RESPONSABLE DEL ÁREA DE SUELOS LABISAG

Recibi Conforme:

Nombre:

DNI:

Fecha y Hora:

Firma de Conformidad



UNIVERSIDAD NACIONAL  
TORIBIO RODRÍGUEZ DE  
MENDOZA DE AMAZONAS

Código:  
CCFG - 036

Versión: 01

INFORME DE ENSAYO N° 816

Página .../...

**1. DATOS :**

**Solicitante :** ELVIA NICOLL SAAVEDRA PINEDO

**Departamento :** AMAZONAS

**Provincia :** CHACHAPOYAS

**Distrito :** CHACHAPOYAS

**Anexo :** S/N

**N. Parcela :** MT1 - 2

**Cod. Muestra :** 816

**Fecha :** 30/05/22

**2. RESULTADO DEL ANÁLISIS SOLICITADO CARACTERIZACIÓN**

Lab	Número de Muestra Muestra	pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	P ppm	K %	C %	M.O %	N %	Análisis Mecánico			Clase textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. Dis. Bases
									Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca <sup>+2</sup> meq/100g	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>+3</sup> + H <sup>+</sup>			
816	MT1 - 2	7,89	10,65	127,11	14018,99	45,75	78,89	3,55	-	-	-	-	83,52	26,28	7,43	33,62	16,20	0,00	83,52	83,52	100

**Nota:** Cabe resaltar que la muestra tomada en campo, no fue recolectada por el personal del laboratorio.

Los resultados presentados son válidos únicamente para la muestra ensayada, queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita de LABISAG.

Los resultados no pueden ser usados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

UNIVERSIDAD NACIONAL  
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS  
LABISAG  
  
M. Sc. JESUS RASCON BARRIOS  
RESPONSABLE  
RESPONSABLE DE LABISAG

UNIVERSIDAD NACIONAL  
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS  
LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN DE SUELOS Y AGUAS - LABISAG  
  
Tec. Alder J. Torres Vela  
RESPONSABLE DEL ÁREA DE SUELOS  
RESPONSABLE DEL ÁREA DE SUELOS LABISAG

Recibi Conforme:

Nombre:

DNI:

Fecha y Hora:

\_\_\_\_\_  
Firma de Conformidad



UNIVERSIDAD NACIONAL  
TORIBIO RODRIGUEZ DE  
MENDOZA DE AMAZONAS

Código:  
CCFG - 036

Versión: 01

INFORME DE ENSAYO N° 827

Página: /...

**1. DATOS :**

**Solicitante :** ELVIA NICOLL SAAVEDRA PINEDO

**Departamento :** AMAZONAS  
**Provincia :** CHACHAPOYAS  
**Distrito :** CHACHAPOYAS

**Anexo :** S/N  
**N. Parcela :** MT1 - 3  
**Cod. Muestra :** 827  
**Fecha :** 30/05/22

**2. RESULTADO DEL ANÁLISIS SOLICITADO CARACTERIZACIÓN**

Labo	Número de Muestra Muestra	pH (1.1)	C.E. (1:1) dS/m	P ppm	K %	C %	M.O %	N %	Análisis Mecánico			Clase textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Aniones	% Sat. De Haces
									Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>+3</sup> + H <sup>+</sup>			
827	MT1 - 3	8,53	10,55	94,79	17074,36	42,99	74,13	3,33	-	-	-	-	91,54	28,76	8,89	40,95	12,93	0,00	91,54	91,54	100

**Nota:** Cabe resaltar que la muestra tomada en campo, no fue recolectada por el personal del laboratorio.

Los resultados presentados son válidos únicamente para la muestra ensayada, queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita de LABISAG.  
Los resultados no pueden ser usados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

UNIVERSIDAD NACIONAL  
TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS  
LABISAG  
  
M. Sc. JESUS RASCON BARRIOS  
RESPONSABLE  
  
RESPONSABLE DE LABISAG

UNIVERSIDAD NACIONAL  
TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS  
LABORATORIO DE INVESTIGACION DE SUELOS (IGLAS) - LABISAG  
  
Tco. Eldar Enrique Vela  
RESPONSABLE DEL AREA DE SUELOS  
  
RESPONSABLE DEL ÁREA DE SUELOS LABISAG

Recibí Conforme:  
Nombre:  
DNI:  
Fecha y Hora:  
  
Firma de Conformidad



UNIVERSIDAD NACIONAL  
TORIBIO RODRIGUEZ DE  
MENDOZA DE AMAZONAS

Código:  
CCFG - 038

Versión: 01

INFORME DE ENSAYO N° 828

Página: /

1. DATOS :

Solicitante : ELVIA NICOLL SAAVEDRA PINEDO

Departamento : AMAZONAS  
Provincia : CHACHAPOYAS  
Distrito : CHACHAPOYAS

Anexo : S/N  
N. Parcela : MT2 - 1  
Cod. Muestra : 828  
Fecha : 30/05/22

2. RESULTADO DEL ANÁLISIS SOLICITADO CARACTERIZACIÓN

Lab	Numero de Muestra	pH ( 1:1 )	C.E. (1:1) dS/m	P ppm	K %	C %	M.O %	N %	Análisis Mecánico			Clase textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
									Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca <sup>+2</sup> meq/100g	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>+3</sup> + H <sup>+</sup>			
828	MT2 - 1	8,14	8,46	9,56	12029,34	43,95	75,78	3,41	-	-	-	-	72,88	23,64	6,56	33,40	9,28	0,00	72,88	72,88	100

**Nota:** Cabe resaltar que la muestra tomada en campo, no fue recolectada por el personal del laboratorio.

Los resultados presentados son válidos unicamente para la muestra ensayada, queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita de LABISAG.

Los resultados no pueden ser usados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

UNIVERSIDAD NACIONAL  
TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS  
LABISAG

M. Sc. JESUS RASCON BARRIOS  
RESPONSABLE

RESPONSABLE DE LABISAG

UNIVERSIDAD NACIONAL  
TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS  
LABORATORIO DE INVESTIGACION DE SUELOS Y AGUAS - LABISAG

Tec. Eider Anticipo Vela  
RESPONSABLE DEL AREA DE SUELOS

RESPONSABLE DEL AREA DE SUELOS LABISAG

Recibi Conforme:

Nombre:

DNI:

Fecha y Hora:

Firma de Conformidad



UNIVERSIDAD NACIONAL  
TORIBIO RODRÍGUEZ DE  
MENDOZA DE AMAZONAS

Código:  
CCFG - 036

Versión: 01

INFORME DE ENSAYO N° 824

Página .../...

**1. DATOS :**

**Solicitante** : ELVIA NICOLL SAAVEDRA PINEDO

**Departamento** : AMAZONAS  
**Provincia** : CHACHAPOYAS  
**Distrito** : CHACHAPOYAS

**Anexo** : S/N  
**N. Parcela** : MT2 - 2  
**Cod. Muestra** : 824  
**Fecha** : 30/05/22

**2. RESULTADO DEL ANÁLISIS SOLICITADO CARACTERIZACIÓN**

Lab	Número de Muestra Muestra	pH (1.1)	CE (1.1) dS/m	P ppm	K	C %	MO %	N %	Análisis Mecánico			Clase textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
									Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>+3</sup> + H <sup>+</sup>			
824	MT2 - 2	8,60	9,75	102,96	12816,65	45,95	79,22	3,56	-	-	-	-	80,30	26,60	8,32	32,30	13,08	0,00	80,30	80,30	100

**Nota:** Cabe resaltar que la muestra tomada en campo, no fue recolectada por el personal del laboratorio

Los resultados presentados son válidos únicamente para la muestra ensayada, queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita de LABISAG.  
Los resultados no pueden ser usados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

UNIVERSIDAD NACIONAL  
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS  
LABISAG  
  
M. Sc. JESÚS JACÓN BARRIOS  
RESPONSABLE  
  
RESPONSABLE DE LABISAG

UNIVERSIDAD NACIONAL  
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS  
LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN EN SUELOS AMAZONAS - LABISAG  
  
Tte. Edier Cárdenas Vela  
RESPONSABLE DEL ÁREA DE SUELOS  
  
RESPONSABLE DEL ÁREA DE SUELOS LABISAG

Recibi Conforme:  
Nombre:  
DNI:  
Fecha y Hora:  
  
Firma de Conformidad



UNIVERSIDAD NACIONAL  
TORIBIO RODRIGUEZ DE  
MENDOZA DE AMAZONAS

Código:  
CCFG - 036

Versión: 01

INFORME DE ENSAYO N° 822

Página .../...

**1. DATOS :**

**Solicitante :** ELVIA NICOLL SAAVEDRA PINEDO

**Departamento :** AMAZONAS  
**Provincia :** CHACHAPOYAS  
**Distrito :** CHACHAPOYAS

**Anexo :** S/N  
**N. Parcela :** MT2 - 3  
**Cod. Muestra :** 822  
**Fecha :** 30/05/22

**2. RESULTADO DEL ANÁLISIS SOLICITADO CARACTERIZACIÓN**

Lab	Número de Muestra Muestra	pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	P ppm	K %	C %	M.O %	N %	Análisis Mecánico			Clase textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
									Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>+3</sup> + H <sup>+</sup>			
822	MT2 - 3	8,03	15,70	118,07	14351,91	44,40	76,56	3,44	-	-	-	-	95,94	29,03	9,03	35,81	22,07	0,00	95,94	95,94	100

**Nota:** Cabe resaltar que la muestra tomada en campo, no fue recolectada por el personal del laboratorio.

Los resultados presentados son válidos únicamente para la muestra ensayada, queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita de LABISAG.  
Los resultados no pueden ser usados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

UNIVERSIDAD NACIONAL  
TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS  
LABISAG  
  
M. Sc. JESUS BASCON BARRIOS  
RESPONSABLE  
  
RESPONSABLE DE LABISAG

UNIVERSIDAD NACIONAL  
TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS  
LABORATORIO DE INVESTIGACION EN SUELOS LABISAG  
  
Tec. Eider C. Pacheco Vela  
RESPONSABLE DEL ÁREA DE SUELOS  
  
RESPONSABLE DEL ÁREA DE SUELOS LABISAG

Recibi Conforme:

Nombre:  
DNI:  
Fecha y Hora:

Firma de Conformidad



UNIVERSIDAD NACIONAL  
TORIBIO RODRIGUEZ DE  
MENDOZA DE AMAZONAS

Código:  
CCFG - 036

Versión: 01

INFORME DE ENSAYO N° 818

Página .../...

**1. DATOS :**

**Solicitante :** ELVIA NICOLL SAAVEDRA PINEDO

**Departamento :** AMAZONAS  
**Provincia :** CHACHAPOYAS  
**Distrito :** CHACHAPOYAS

**Anexo :** S/N  
**N. Parcela :** MB1 - 1  
**Cod. Muestra :** 818  
**Fecha :** 30/05/22

**2. RESULTADO DEL ANÁLISIS SOLICITADO CARACTERIZACIÓN**

Lab	Número de Muestra	pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	P ppm	K ppm	C %	M.O %	N %	Análisis Mecánico			Clase textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. Dis Bases
									Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>+3</sup> + H <sup>+</sup>			
818	MB1 - 1	8.14	19.19	155.87	17788.29	35.11	60.53	2.72	-	-	-	-	101.52	21.48	24.82	40.72	14.51	0.00	101.52	101.52	100

**Nota:** Cabe resaltar que la muestra tomada en campo, no fue recolectada por el personal del laboratorio.

Los resultados presentados son válidos únicamente para la muestra ensayada, queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita de LABISAG.  
Los resultados no pueden ser usados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

UNIVERSIDAD NACIONAL  
TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS  
LABISAG

M. Sc. JESÚS RASCON BARRIOS  
RESPONSABLE

RESPONSABLE DE LABISAG

UNIVERSIDAD NACIONAL  
TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS  
LABORATORIO DE INVESTIGACION DE SUELOS Y AGUAS - LABISAG

Tec. Eider C. Gilhe Vela  
RESPONSABLE DEL ÁREA DE SUELOS

RESPONSABLE DEL ÁREA DE SUELOS LABISAG

Recibi Conforme:

Nombre:

DNI:

Fecha y Hora:

Firma de Conformidad



UNIVERSIDAD NACIONAL  
TORIBIO RODRÍGUEZ DE  
MENDOZA DE AMAZONAS

Código:  
CCFG - 036

Versión: 01

INFORME DE ENSAYO N° 819

Página .../...

**1. DATOS :**

**Solicitante :** ELVIA NICOLL SAAVEDRA PINEDO

**Departamento :** AMAZONAS  
**Provincia :** CHACHAPOYAS  
**Distrito :** CHACHAPOYAS

**Anexo :** S/N  
**N. Parcela :** MB1 - 2  
**Cod. Muestra :** 819  
**Fecha :** 30/05/22

**2. RESULTADO DEL ANÁLISIS SOLICITADO CARACTERIZACIÓN**

Lab	Número de Muestra Muestra	pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	P ppm	K %	C %	M.O %	N %	Análisis Mecánico			Clase textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
									Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca <sup>+2</sup> meq/100g	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>+3</sup> + H <sup>+</sup>			
819	MB1 - 2	8,29	18,97	115,85	16141,69	34,18	58,93	2,65	-	-	-	-	90,05	26,48	17,10	37,72	8,75	0,00	90,05	90,05	100

**Nota:** Cabe resaltar que la muestra tomada en campo, no fue recolectada por el personal del laboratorio.

Los resultados presentados son válidos únicamente para la muestra ensayada, queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita de LABISAG.  
Los resultados no pueden ser usados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

UNIVERSIDAD NACIONAL  
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS  
LABISAG  
  
M. SC. JESÚS RASCON BARRIOS  
RESPONSABLE  
RESPONSABLE DE LABISAG

UNIVERSIDAD NACIONAL  
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS  
LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN DE SUELOS AGUAS - LABISAG  
  
Edgar Arizne Vela  
RESPONSABLE DEL ÁREA DE SUELOS  
RESPONSABLE DEL ÁREA DE SUELOS LABISAG

Recibi Conforme:

Nombre:

DNI:

Fecha y Hora:

Firma de Conformidad



UNIVERSIDAD NACIONAL  
TORIBIO RODRIGUEZ DE  
MENDOZA DE AMAZONAS

Código:  
CCFG - 036

Versión: 01

INFORME DE ENSAYO N° 821

Página .../...

**1. DATOS :**

**Solicitante :** ELVIA NICOLL SAAVEDRA PINEDO

**Departamento :** AMAZONAS  
**Provincia :** CHACHAPOYAS  
**Distrito :** CHACHAPOYAS

**Anexo :** S/N  
**N. Parcela :** MB1 - 3  
**Cod. Muestra :** 821  
**Fecha :** 30/05/22

**2. RESULTADO DEL ANÁLISIS SOLICITADO CARACTERIZACIÓN**

Lab	Número de Muestra	pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	P ppm	K %	C %	M.O %	N %	Análisis Mecánico			Clase textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
									Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca <sup>+2</sup> meq/100g	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>+3</sup> + H <sup>+</sup>			
821	MB1 - 3	8,23	19,02	147,69	17081,90	37,54	64,73	2,91	-	-	-	-	85,00	23,17	16,81	36,05	8,97	0,00	85,00	85,00	100

**Nota:** Cabe resaltar que la muestra tomada en campo, no fue recolectada por el personal del laboratorio.

Los resultados presentados son válidos unicamente para la muestra ensayada, queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita de LABISAG.  
Los resultados no pueden ser usados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

UNIVERSIDAD NACIONAL  
TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS  
LABISAG  
  
M. Sc. JESUS IRASCON BARRIOS  
RESPONSABLE  
RESPONSABLE DE LABISAG

UNIVERSIDAD NACIONAL  
TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS  
LABORATORIO DE INVESTIGACION DE SUELOS LABISAG  
  
Eider Ochoa Mela  
RESPONSABLE DEL AREA DE SUELOS  
RESPONSABLE DEL ÁREA DE SUELOS LABISAG

Recibi Conforme:

Nombre:

DNI:

Fecha y Hora:

Firma de Conformidad



UNIVERSIDAD NACIONAL  
TORIBIO RODRIGUEZ DE  
MENDOZA DE AMAZONAS

Código:  
CCFG - 036

Versión: 01

INFORME DE ENSAYO N° 825

Página .../...

**1. DATOS :**

**Solicitante :** ELVIA NICOLL SAAVEDRA PINEDO

**Departamento :** AMAZONAS

**Provincia :** CHACHAPOYAS

**Distrito :** CHACHAPOYAS

**Anexo :** S/N

**N. Parcela :** MB2 - 1

**Cod. Muestra :** 825

**Fecha :** 30/05/22

**2. RESULTADO DEL ANÁLISIS SOLICITADO CARACTERIZACIÓN**

Lab	Número de Muestra Muestra	pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	P ppm	K %	C %	M.O %	N %	Análisis Mecánico			Clase textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
									Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca <sup>+2</sup> meq/100g	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>+3</sup> + H <sup>+</sup>			
825	MB2 - 1	8,45	18,96	137,11	21712,53	26,33	45,40	2,04	-	-	-	-	106,20	24,48	25,23	47,42	9,07	0,00	106,20	106,20	100

**Nota:** Cabe resaltar que la muestra tomada en campo, no fue recolectada por el personal del laboratorio.

Los resultados presentados son válidos únicamente para la muestra ensayada, queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita de LABISAG.

Los resultados no pueden ser usados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

UNIVERSIDAD NACIONAL  
TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS  
LABISAG

RESPONSABLE TÉCNICO  
RESPONSABLE

RESPONSABLE DE LABISAG

UNIVERSIDAD NACIONAL  
TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS  
LABISAG

RESPONSABLE DEL ÁREA DE SUELOS  
RESPONSABLE DEL ÁREA DE SUELOS

RESPONSABLE DEL ÁREA DE SUELOS LABISAG

Recibi Conforme:

Nombre:

DNI:

Fecha y Hora:

Firma de Conformidad



UNIVERSIDAD NACIONAL  
TORIBIO RODRÍGUEZ DE  
MENDOZA DE AMAZONAS

Código:  
CCFG - 036

Versión: 01

INFORME DE ENSAYO N° 826

Página .../...

1. DATOS :

Solicitante : ELVIA NICOLL SAAVEDRA PINEDO

Departamento : AMAZONAS  
Provincia : CHACHAPOYAS  
Distrito : CHACHAPOYAS

Anexo : S/N  
N. Parcela : MB2 - 2  
Cod. Muestra : 826  
Fecha : 30/05/22

2. RESULTADO DEL ANÁLISIS SOLICITADO CARACTERIZACIÓN

Lab	Numero de Muestra Muestra	pH ( 1:1 )	C.E. (1:1) dS/m	P ppm	K %	C %	M.O %	N %	Análisis Mecánico			Clase textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
									Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca <sup>+2</sup> meq/100g	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>+3</sup> + H <sup>+</sup>			
826	MB2 - 2	8,50	19,48	130,19	22644,44	26,78	46,18	2,07	-	-	-	-	114,93	26,71	21,67	57,69	8,85	0,00	114,93	114,93	100

**Nota:** Cabe resaltar que la muestra tomada en campo, no fue recolectada por el personal del laboratorio.

Los resultados presentados son válidos únicamente para la muestra ensayada, queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita de LABISAG.  
Los resultados no pueden ser usados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

UNIVERSIDAD NACIONAL  
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS  
LABISAG  
  
M. Sc. JESUS RASCON BARRIOS  
RESPONSABLE

RESPONSABLE DE LABISAG

UNIVERSIDAD NACIONAL  
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS  
LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN DE SUELOS TROPICALES - LABISAG  
  
Tec. Elder Cuchiase Vbta  
RESPONSABLE DEL ÁREA DE SUELOS

RESPONSABLE DEL ÁREA DE SUELOS LABISAG

Recibi Conforme:

Nombre:

DNI:

Fecha y Hora:

Firma de Conformidad



UNIVERSIDAD NACIONAL  
TORIBIO RODRIGUEZ DE  
MENDOZA DE AMAZONAS

Código:  
CCFG - 038

Versión: 01

INFORME DE ENSAYO N° 817

Página .../...

1. DATOS :

Solicitante : ELVIA NICOLL SAAVEDRA PINEDO

Departamento : AMAZONAS  
Provincia : CHACHAPOYAS  
Distrito : CHACHAPOYAS

Anexo : S/N  
N. Parcela : MB2 - 3  
Cod. Muestra : 817  
Fecha : 30/05/22

2. RESULTADO DEL ANÁLISIS SOLICITADO CARACTERIZACIÓN

Lab	Número de Muestra	pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	P ppm	K %	C %	M.O %	N %	Análisis Mecánico			Clase textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
									Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>+3</sup> + H <sup>+</sup>			
817	MB2 - 3	8,69	19,68	153,75	24824,36	32,71	56,40	2,53	-	-	-	-	115,12	28,25	17,01	61,57	8,30	0,00	115,12	115,12	100

**Nota:** Cabe resaltar que la muestra tomada en campo, no fue recolectada por el personal del laboratorio.

Los resultados presentados son válidos únicamente para la muestra ensayada, queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita de LABISAG.  
Los resultados no pueden ser usados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

UNIVERSIDAD NACIONAL  
TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS  
LABISAG  
  
Sr. JESUS RASCON BARRICOS  
RESPONSABLE  
RESPONSABLE DE LABISAG

UNIVERSIDAD NACIONAL  
TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS  
LABORATORIO INVESTIGACION DE SUELOS LABISAG  
  
Tcc. Eidor C. Gomez Viza  
RESPONSABLE DEL ÁREA DE SUELOS  
RESPONSABLE DEL ÁREA DE SUELOS LABISAG

Recibi Conforme:

Nombre:

DNI:

Fecha y Hora:

\_\_\_\_\_

Firma de Conformidad



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
**LABORATORIO DE ECOLOGÍA MICROBIANA Y BIOTECNOLOGÍA**



**INFORME DE ENSAYO N° 2206145 - LMT**

**SOLICITANTE:** Bravo Guevara Keera Valery

**DESCRIPCIÓN DEL OBJETO ENSAYADO**

**MUESTRA** : COMPOST- TRADICIONAL

PROCEDENCIA : Chachapoyas - Amazonas  
TIPO DE ENVASE : Bolsa de plástico  
CANTIDAD DE MUESTRA : 01 muestra x 01 und. x 500 mg aprox.  
ESTADO Y CONDICIÓN : En buen estado y cerrado  
FECHA DE MUESTREO : 2022 - 06 - 06  
FECHA DE RECEPCIÓN : 2022 - 06 - 08  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO : 2022 - 06 - 13  
FECHA DE TÉRMINO DE ENSAYO : 2022 - 06 - 17

**RESULTADOS DE ANÁLISIS DE LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA**

Análisis Microbiológico	Muestra 2206145
<sup>1</sup> Recuento de aerobios mesófilos (UFC/g)	51 x 10 <sup>7</sup>
<sup>1</sup> Recuento de Mohos y levaduras (UFC/g)	68 x 10 <sup>5</sup>

**Métodos:**

<sup>1</sup>International Commission on Microbiological Specifications for Foods. 1983. 2da Ed. Vol 1 Part II, (Trad. 1988) Reimp. 2000. Editorial Acribia.

**Observaciones:**

Informe de ensayo emitido sobre la base de resultados de nuestro laboratorio en muestras proporcionadas por el solicitante.

Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin nuestra autorización escrita.

Validez del documento:

Este documento tiene validez sólo para la muestra descrita.

La Molina, 27 de junio de 2022

DRA. DORIS ZÚÑIGA DÁVILA

Jefe del Laboratorio de Ecología Microbiana  
y Biotecnología "Marino Tabusso"  
Universidad Nacional Agraria La Molina

Teléfono: 6147800 anexo 274  
E-mail: [imt@lamolina.edu.pe](mailto:imt@lamolina.edu.pe)





**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
**LABORATORIO DE ECOLOGIA MICROBIANA Y BIOTECNOLOGIA**



**INFORME DE ENSAYO N° 2206157 - LMT**

**SOLICITANTE:** Bravo Guevara Keera Valery

**DESCRIPCIÓN DEL OBJETO ENSAYADO**

**MUESTRA** : COMPOST- MT1-1

PROCEDENCIA : Chachapoyas - Amazonas  
TIPO DE ENVASE : Bolsa de plástico  
CANTIDAD DE MUESTRA : 01 muestra x 01 und. x 500 mg aprox.  
ESTADO Y CONDICIÓN : En buen estado y cerrado  
FECHA DE MUESTREO : 2022 - 06 - 06  
FECHA DE RECEPCIÓN : 2022 - 06 - 08  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO : 2022 - 06 - 13  
FECHA DE TÉRMINO DE ENSAYO : 2022 - 06 - 17

**RESULTADOS DE ANÁLISIS DE LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA**

Análisis Microbiológico	Muestra 2206157
<sup>1</sup> Recuento de aerobios mesófilos (UFC/g)	22 x 10 <sup>7</sup>
<sup>1</sup> Recuento de Mohos y levaduras (UFC/g)	73 x 10 <sup>5</sup>

**Métodos:**

<sup>1</sup>International Commission on Microbiological Specifications for Foods. 1983. 2da Ed. Vol 1 Part II, (Trad. 1988) Reimp. 2000. Editorial Acribia.

**Observaciones:**

Informe de ensayo emitido sobre la base de resultados de nuestro laboratorio en muestras proporcionadas por el solicitante.

Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin nuestra autorización escrita.

Validez del documento:

Este documento tiene validez sólo para la muestra descrita.

La Molina, 27 de junio de 2022

  
DRA. DORIS ZUÑIGA DÁVILA

Jefe del Laboratorio de Ecología Microbiana  
y Biotecnología "Manno Tabusso"  
Universidad Nacional Agraria La Molina

Teléfono: 6147800 anexo 274  
E-mail: [imt@lamolina.edu.pe](mailto:imt@lamolina.edu.pe)



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
**LABORATORIO DE ECOLOGIA MICROBIANA Y BIOTECNOLOGIA**



**INFORME DE ENSAYO N° 2206156 - LMT**

**SOLICITANTE:** Bravo Guevara Keera Valery

**DESCRIPCIÓN DEL OBJETO ENSAYADO**

**MUESTRA** : COMPOST- MT1-2

PROCEDENCIA : Chachapoyas - Amazonas  
TIPO DE ENVASE : Bolsa de plástico  
CANTIDAD DE MUESTRA : 01 muestra x 01 und. x 500 mg aprox.  
ESTADO Y CONDICIÓN : En buen estado y cerrado  
FECHA DE MUESTREO : 2022 - 06 - 06  
FECHA DE RECEPCIÓN : 2022 - 06 - 08  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO : 2022 - 06 - 13  
FECHA DE TÉRMINO DE ENSAYO : 2022 - 06 - 17

**RESULTADOS DE ANÁLISIS DE LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA**

Análisis Microbiológico	Muestra 2206156
<sup>1</sup> Recuento de aerobios mesófilos (UFC/g)	36 x 10 <sup>7</sup>
<sup>1</sup> Recuento de Mohos y levaduras (UFC/g)	99 x 10 <sup>5</sup>

**Métodos:**

<sup>1</sup>International Commission on Microbiological Specifications for Foods. 1983. 2da Ed. Vol 1 Part II, (Trad. 1988) Reimp. 2000. Editorial Acribia.

**Observaciones:**

Informe de ensayo emitido sobre la base de resultados de nuestro laboratorio en muestras proporcionadas por el solicitante.

Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin nuestra autorización escrita.

Validez del documento:

Este documento tiene validez sólo para la muestra descrita.

La Molina, 27 de junio de 2022

DRA. DORIS ZUÑIGA DÁVILA

Jefe del Laboratorio de Ecología Microbiana  
y Biotecnología "Marino Tabusso"  
Universidad Nacional Agraria La Molina

Teléfono: 6147800 anexo 274  
E-mail: [imt@lamolina.edu.pe](mailto:imt@lamolina.edu.pe)





**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
**LABORATORIO DE ECOLOGIA MICROBIANA Y BIOTECNOLOGIA**



**INFORME DE ENSAYO N° 2206155 - LMT**

**SOLICITANTE:** Bravo Guevara Keera Valery

**DESCRIPCIÓN DEL OBJETO ENSAYADO**

**MUESTRA** : COMPOST- MT1-3

PROCEDENCIA : Chachapoyas - Amazonas  
TIPO DE ENVASE : Bolsa de plástico  
CANTIDAD DE MUESTRA : 01 muestra x 01 und. x 500 mg aprox.  
ESTADO Y CONDICIÓN : En buen estado y cerrado  
FECHA DE MUESTREO : 2022 - 06 - 06  
FECHA DE RECEPCIÓN : 2022 - 06 - 08  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO : 2022 - 06 - 13  
FECHA DE TÉRMINO DE ENSAYO : 2022 - 06 - 17

**RESULTADOS DE ANÁLISIS DE LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA**

Análisis Microbiológico	Muestra 2206155
<sup>1</sup> Recuento de aerobios mesófilos (UFC/g)	63 x 10 <sup>7</sup>
<sup>1</sup> Recuento de Mohos y levaduras (UFC/g)	73 x 10 <sup>5</sup>

**Métodos:**

<sup>1</sup>International Commission on Microbiological Specifications for Foods. 1983. 2da Ed. Vol 1 Part II, (Trad. 1988) Reimp. 2000. Editorial Acriba.

**Observaciones:**

Informe de ensayo emitido sobre la base de resultados de nuestro laboratorio en muestras proporcionadas por el solicitante.

Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin nuestra autorización escrita.

Validez del documento:

Este documento tiene validez sólo para la muestra descrita.

La Molina, 27 de junio de 2022

DRA. DORIS ZUÑIGA DÁVILA

Jefe del Laboratorio de Ecología Microbiana  
y Biotecnología "Marino Tabusso"  
Universidad Nacional Agraria La Molina

Teléfono: 6147800 anexo 274  
E-mail: [imt@lamolina.edu.pe](mailto:imt@lamolina.edu.pe)





**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
**LABORATORIO DE ECOLOGÍA MICROBIANA Y BIOTECNOLOGÍA**



**INFORME DE ENSAYO N° 2206152 - LMT**

**SOLICITANTE:** Bravo Guevara Keera Valery

**DESCRIPCIÓN DEL OBJETO ENSAYADO**

**MUESTRA** : COMPOST- MT2-1

PROCEDENCIA : Chachapoyas - Amazonas  
TIPO DE ENVASE : Bolsa de plástico  
CANTIDAD DE MUESTRA : 01 muestra x 01 und. x 500 mg aprox.  
ESTADO Y CONDICIÓN : En buen estado y cerrado  
FECHA DE MUESTREO : 2022 - 06 - 06  
FECHA DE RECEPCIÓN : 2022 - 06 - 08  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO : 2022 - 06 - 13  
FECHA DE TÉRMINO DE ENSAYO : 2022 - 06 - 17

**RESULTADOS DE ANÁLISIS DE LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA**

Análisis Microbiológico	Muestra 2206152
<sup>1</sup> Recuento de aerobios mesófilos (UFC/g)	14 x 10 <sup>7</sup>
<sup>1</sup> Recuento de Mohos y levaduras (UFC/g)	54 x 10 <sup>5</sup>

**Métodos:**

<sup>1</sup>International Commission on Microbiological Specifications for Foods. 1983. 2da Ed. Vol 1 Part II, (Trad. 1988) Reimp. 2000. Editorial Acriba.

**Observaciones:**

Informe de ensayo emitido sobre la base de resultados de nuestro laboratorio en muestras proporcionadas por el solicitante.

Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin nuestra autorización escrita.

Validez del documento:

Este documento tiene validez sólo para la muestra descrita.

La Molina, 27 de junio de 2022

  
DRA. DORIS ZÚÑIGA DÁVILA



Jefe del Laboratorio de Ecología Microbiana  
y Biotecnología "Marino Tabusso"  
Universidad Nacional Agraria La Molina  
Teléfono: 6147800 anexo 274  
E-mail: [imt@lamolina.edu.pe](mailto:imt@lamolina.edu.pe)



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
**LABORATORIO DE ECOLOGIA MICROBIANA Y BIOTECNOLOGIA**



**INFORME DE ENSAYO N° 2206153 - LMT**

**SOLICITANTE:** Bravo Guevara Keera Valery

**DESCRIPCIÓN DEL OBJETO ENSAYADO**

**MUESTRA** : COMPOST- MT2-2

PROCEDENCIA : Chachapoyas - Amazonas  
TIPO DE ENVASE : Bolsa de plástico  
CANTIDAD DE MUESTRA : 01 muestra x 01 und. x 500 mg aprox.  
ESTADO Y CONDICIÓN : En buen estado y cerrado  
FECHA DE MUESTREO : 2022 - 06 - 06  
FECHA DE RECEPCIÓN : 2022 - 06 - 08  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO : 2022 - 06 - 13  
FECHA DE TÉRMINO DE ENSAYO : 2022 - 06 - 17

**RESULTADOS DE ANÁLISIS DE LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA**

Análisis Microbiológico	Muestra 2206153
<sup>1</sup> Recuento de aerobios mesófilos (UFC/g)	19 x 10 <sup>7</sup>
<sup>1</sup> Recuento de Mohos y levaduras (UFC/g)	76 x 10 <sup>5</sup>

**Métodos:**

<sup>1</sup>International Commission on Microbiological Specifications for Foods. 1983. 2da Ed. Vol 1 Part II, (Trad. 1988) Reimp. 2000. Editorial Acribia.

**Observaciones:**

Informe de ensayo emitido sobre la base de resultados de nuestro laboratorio en muestras proporcionadas por el solicitante.

Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin nuestra autorización escrita.

Validez del documento:

Este documento tiene validez sólo para la muestra descrita.

La Molina, 27 de junio de 2022

DRA. DORIS ZÚÑIGA DÁVILA

Jefe del Laboratorio de Ecología Microbiana  
y Biotecnología "Manno Tabusso"  
Universidad Nacional Agraria La Molina

Teléfono: 6147800 anexo 274  
E-mail: [imt@lamolina.edu.pe](mailto:imt@lamolina.edu.pe)





**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
**LABORATORIO DE ECOLOGIA MICROBIANA Y BIOTECNOLOGIA**



**INFORME DE ENSAYO N° 2206154 - LMT**

**SOLICITANTE:** Bravo Guevara Keera Valery

**DESCRIPCIÓN DEL OBJETO ENSAYADO**

**MUESTRA** : COMPOST- MT2-3

PROCEDENCIA : Chachapoyas - Amazonas  
TIPO DE ENVASE : Bolsa de plástico  
CANTIDAD DE MUESTRA : 01 muestra x 01 und. x 500 mg aprox.  
ESTADO Y CONDICIÓN : En buen estado y cerrado  
FECHA DE MUESTREO : 2022 - 06 - 06  
FECHA DE RECEPCIÓN : 2022 - 06 - 08  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO : 2022 - 06 - 13  
FECHA DE TÉRMINO DE ENSAYO : 2022 - 06 - 17

**RESULTADOS DE ANÁLISIS DE LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA**

Análisis Microbiológico	Muestra 2206154
<sup>1</sup> Recuento de aerobios mesófilos (UFC/g)	41 x 10 <sup>7</sup>
<sup>1</sup> Recuento de Mohos y levaduras (UFC/g)	54 x 10 <sup>5</sup>

**Métodos:**

<sup>1</sup>International Commission on Microbiological Specifications for Foods. 1983. 2da Ed. Vol 1 Part II, (Trad. 1988) Reimp. 2000. Editorial Acriba.

**Observaciones:**

Informe de ensayo emitido sobre la base de resultados de nuestro laboratorio en muestras proporcionadas por el solicitante.

Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin nuestra autorización escrita.

Validez del documento:

Este documento tiene validez sólo para la muestra descrita.

La Molina, 27 de junio de 2022

DRA. DORIS ZUÑIGA DÁVILA

Jefe del Laboratorio de Ecología Microbiana  
y Biotecnología "Marino Tabusso"  
Universidad Nacional Agraria La Molina

Teléfono: 6147800 anexo 274  
E-mail: [imt@lamolina.edu.pe](mailto:imt@lamolina.edu.pe)





**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
**LABORATORIO DE ECOLOGÍA MICROBIANA Y BIOTECNOLOGÍA**



**INFORME DE ENSAYO N° 2206150 - LMT**

**SOLICITANTE:** Bravo Guevara Keera Valery

**DESCRIPCIÓN DEL OBJETO ENSAYADO**

**MUESTRA** : COMPOST- MB1-1

PROCEDENCIA : Chachapoyas - Amazonas  
TIPO DE ENVASE : Bolsa de plástico  
CANTIDAD DE MUESTRA : 01 muestra x 01 und. x 500 mg aprox.  
ESTADO Y CONDICIÓN : En buen estado y cerrado  
FECHA DE MUESTREO : 2022 - 06 - 06  
FECHA DE RECEPCIÓN : 2022 - 06 - 08  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO : 2022 - 06 - 13  
FECHA DE TÉRMINO DE ENSAYO : 2022 - 06 - 17

**RESULTADOS DE ANÁLISIS DE LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA**

Análisis Microbiológico	Muestra 2206150
<sup>1</sup> Recuento de aerobios mesófilos (UFC/g)	34 x 10 <sup>7</sup>
<sup>1</sup> Recuento de Mohos y levaduras (UFC/g)	26 x 10 <sup>5</sup>

**Métodos:**

<sup>1</sup>International Commission on Microbiological Specifications for Foods. 1983. 2da Ed. Vol 1 Part II, (Trad. 1988) Reimp. 2000. Editorial Acribia.

**Observaciones:**

Informe de ensayo emitido sobre la base de resultados de nuestro laboratorio en muestras proporcionadas por el solicitante.

Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin nuestra autorización escrita.

Validez del documento:

Este documento tiene validez sólo para la muestra descrita.

La Molina, 27 de junio de 2022

  
DORA DORIS ZUÑIGA DÁVILA



Jefe del Laboratorio de Ecología Microbiana  
y Biotecnología "Marino Tabusso"  
Universidad Nacional Agraria La Molina  
Teléfono: 6147800 anexo 274  
E-mail: [imt@lamolina.edu.pe](mailto:imt@lamolina.edu.pe)



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
**LABORATORIO DE ECOLOGÍA MICROBIANA Y BIOTECNOLOGÍA**



**INFORME DE ENSAYO N° 2206147 - LMT**

**SOLICITANTE:** Bravo Guevara Keera Valery

**DESCRIPCIÓN DEL OBJETO ENSAYADO**

**MUESTRA** : COMPOST- MB1-2

PROCEDENCIA : Chachapoyas - Amazonas  
TIPO DE ENVASE : Bolsa de plástico  
CANTIDAD DE MUESTRA : 01 muestra x 01 und. x 500 mg aprox.  
ESTADO Y CONDICIÓN : En buen estado y cerrado  
FECHA DE MUESTREO : 2022 - 06 - 06  
FECHA DE RECEPCIÓN : 2022 - 06 - 08  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO : 2022 - 06 - 13  
FECHA DE TÉRMINO DE ENSAYO : 2022 - 06 - 17

**RESULTADOS DE ANÁLISIS DE LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA**

Análisis Microbiológico	Muestra 2206147
<sup>1</sup> Recuento de aerobios mesófilos (UFC/g)	37 x 10 <sup>7</sup>
<sup>1</sup> Recuento de Mohos y levaduras (UFC/g)	26 x 10 <sup>5</sup>

**Métodos:**

<sup>1</sup>International Commission on Microbiological Specifications for Foods. 1983. 2da Ed. Vol 1 Part II, (Trad. 1988) Reimp. 2000. Editorial Acribia.

**Observaciones:**

Informe de ensayo emitido sobre la base de resultados de nuestro laboratorio en muestras proporcionadas por el solicitante.

Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin nuestra autorización escrita.

Validez del documento:

Este documento tiene validez sólo para la muestra descrita.

La Molina, 27 de junio de 2022

DRA. DORIS ZÚÑIGA DÁVILA

Jefe del Laboratorio de Ecología Microbiana  
y Biotecnología "Marino Tabusso"  
Universidad Nacional Agraria La Molina

Teléfono: 6147800 anexo 274  
E-mail: [imt@lamolina.edu.pe](mailto:imt@lamolina.edu.pe)





**INFORME DE ENSAYO N° 2206146 - LMT**

**SOLICITANTE:** Bravo Guevara Keera Valery

**DESCRIPCIÓN DEL OBJETO ENSAYADO**

**MUESTRA** : COMPOST- MB1-3

PROCEDENCIA : Chachapoyas - Amazonas  
TIPO DE ENVASE : Bolsa de plástico  
CANTIDAD DE MUESTRA : 01 muestra x 01 und. x 500 mg aprox.  
ESTADO Y CONDICIÓN : En buen estado y cerrado  
FECHA DE MUESTREO : 2022 - 06 - 06  
FECHA DE RECEPCIÓN : 2022 - 06 - 08  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO : 2022 - 06 - 13  
FECHA DE TÉRMINO DE ENSAYO : 2022 - 06 - 17

**RESULTADOS DE ANÁLISIS DE LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA**

Análisis Microbiológico	Muestra 2206146
<sup>1</sup> Recuento de aerobios mesófilos (UFC/g)	48 x 10 <sup>7</sup>
<sup>1</sup> Recuento de Mohos y levaduras (UFC/g)	45 x 10 <sup>5</sup>

**Métodos:**

<sup>1</sup>International Commission on Microbiological Specifications for Foods. 1983. 2da Ed. Vol 1 Part II, (Trad. 1988) Reimp. 2000. Editorial Acribia.

**Observaciones:**

Informe de ensayo emitido sobre la base de resultados de nuestro laboratorio en muestras proporcionadas por el solicitante.

Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin nuestra autorización escrita.

Validez del documento:

Este documento tiene validez sólo para la muestra descrita.

La Molina, 27 de junio de 2022

DRA. DORIS ZÚÑIGA DÁVILA

Jefe del Laboratorio de Ecología Microbiana  
y Biotecnología "Marino Tabusso"  
Universidad Nacional Agraria La Molina

Teléfono: 6147800 anexo 274  
E-mail: [lmmt@lamolina.edu.pe](mailto:lmmt@lamolina.edu.pe)





**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
**LABORATORIO DE ECOLOGIA MICROBIANA Y BIOTECNOLOGIA**



**INFORME DE ENSAYO N° 2206151 - LMT**

**SOLICITANTE:** Bravo Guevara Keera Valery

**DESCRIPCIÓN DEL OBJETO ENSAYADO**

**MUESTRA** : COMPOST- MB2-1

PROCEDENCIA : Chachapoyas - Amazonas  
TIPO DE ENVASE : Bolsa de plástico  
CANTIDAD DE MUESTRA : 01 muestra x 01 und. x 500 mg aprox.  
ESTADO Y CONDICIÓN : En buen estado y cerrado  
FECHA DE MUESTREO : 2022 - 06 - 06  
FECHA DE RECEPCIÓN : 2022 - 06 - 08  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO : 2022 - 06 - 13  
FECHA DE TÉRMINO DE ENSAYO : 2022 - 06 - 17

**RESULTADOS DE ANÁLISIS DE LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA**

Análisis Microbiológico	Muestra 2206151
<sup>1</sup> Recuento de aerobios mesófilos (UFC/g)	17 x 10 <sup>7</sup>
<sup>1</sup> Recuento de Mohos y levaduras (UFC/g)	40 x 10 <sup>6</sup>

**Métodos:**

<sup>1</sup>International Commission on Microbiological Specifications for Foods. 1983. 2da Ed. Vol 1 Part II, (Trad. 1988) Reimp. 2000. Editorial Acriba.

**Observaciones:**

Informe de ensayo emitido sobre la base de resultados de nuestro laboratorio en muestras proporcionadas por el solicitante.

Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin nuestra autorización escrita.

Validez del documento:

Este documento tiene validez sólo para la muestra descrita.

La Molina, 27 de junio de 2022



DRA. DORIS ZÚÑIGA DÁVILA

Jefe del Laboratorio de Ecología Microbiana  
y Biotecnología "Marino Tabusso"  
Universidad Nacional Agraria La Molina

Teléfono: 6147800 anexo 274

E-mail: [imt@lamolina.edu.pe](mailto:imt@lamolina.edu.pe)



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
**LABORATORIO DE ECOLOGIA MICROBIANA Y BIOTECNOLOGIA**



**INFORME DE ENSAYO N° 2206148 - LMT**

**SOLICITANTE:** Bravo Guevara Keera Valery

**DESCRIPCIÓN DEL OBJETO ENSAYADO**

**MUESTRA** : COMPOST- MB2-2

PROCEDENCIA : Chachapoyas - Amazonas  
TIPO DE ENVASE : Bolsa de plástico  
CANTIDAD DE MUESTRA : 01 muestra x 01 und. x 500 mg aprox.  
ESTADO Y CONDICIÓN : En buen estado y cerrado  
FECHA DE MUESTREO : 2022 - 06 - 06  
FECHA DE RECEPCIÓN : 2022 - 06 - 08  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO : 2022 - 06 - 13  
FECHA DE TÉRMINO DE ENSAYO : 2022 - 06 - 17

**RESULTADOS DE ANÁLISIS DE LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA**

Análisis Microbiológico	Muestra 2206148
<sup>1</sup> Recuento de aerobios mesófilos (UFC/g)	44 x 10 <sup>7</sup>
<sup>1</sup> Recuento de Mohos y levaduras (UFC/g)	35 x 10 <sup>5</sup>

**Métodos:**

<sup>1</sup>International Commission on Microbiological Specifications for Foods. 1983. 2da Ed. Vol 1 Part II, (Trad. 1988) Reimp. 2000. Editorial Acribia.

**Observaciones:**

Informe de ensayo emitido sobre la base de resultados de nuestro laboratorio en muestras proporcionadas por el solicitante.

Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin nuestra autorización escrita.

Validez del documento:

Este documento tiene validez sólo para la muestra descrita.

La Molina, 27 de junio de 2022

DRA. DORIS ZÚÑIGA DÁVILA

Jefe del Laboratorio de Ecología Microbiana  
y Biotecnología "Marino Tabusso"  
Universidad Nacional Agraria La Molina

Teléfono: 6147800 anexo 274  
E-mail: [imt@lamolina.edu.pe](mailto:imt@lamolina.edu.pe)





**INFORME DE ENSAYO N° 2206149 - LMT**

**SOLICITANTE:** Bravo Guevara Keera Valery

**DESCRIPCIÓN DEL OBJETO ENSAYADO**

**MUESTRA** : COMPOST- MB2-3

PROCEDENCIA : Chachapoyas - Amazonas  
TIPO DE ENVASE : Bolsa de plástico  
CANTIDAD DE MUESTRA : 01 muestra x 01 und. x 500 mg aprox.  
ESTADO Y CONDICIÓN : En buen estado y cerrado  
FECHA DE MUESTREO : 2022 - 06 - 06  
FECHA DE RECEPCIÓN : 2022 - 06 - 08  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO : 2022 - 06 - 13  
FECHA DE TÉRMINO DE ENSAYO : 2022 - 06 - 17

**RESULTADOS DE ANÁLISIS DE LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA**

Análisis Microbiológico	Muestra 2206149
<sup>1</sup> Recuento de aerobios mesófilos (UFC/g)	12 x 10 <sup>8</sup>
<sup>1</sup> Recuento de Mohos y levaduras (UFC/g)	48 x 10 <sup>6</sup>

**Métodos:**

<sup>1</sup>International Commission on Microbiological Specifications for Foods. 1983. 2da Ed. Vol 1 Part II, (Trad. 1988) Reimp. 2000. Editorial Acribia.

**Observaciones:**

Informe de ensayo emitido sobre la base de resultados de nuestro laboratorio en muestras proporcionadas por el solicitante.

Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin nuestra autorización escrita.

Validez del documento:

Este documento tiene validez sólo para la muestra descrita.

La Molina, 27 de junio de 2022



DRA. DORIS ZUÑIGA DÁVILA

Jefe del Laboratorio de Ecología Microbiana  
y Biotecnología "Marino Tabusso"  
Universidad Nacional Agraria La Molina

Teléfono: 6147800 anexo 274  
E-mail: [lmmt@lamolina.edu.pe](mailto:lmmt@lamolina.edu.pe)

## Anexo 9. Autorización para realizar investigación

**MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE  
CHACHAPOYAS**

Firmado Digitalmente por:  
CHAVEZ ROJAS ERMIS F AU J0168007168  
DIRECCION  
Módulo: Gmty el autor del documento  
Fecha: 16/02/2022 13:20:15-0800

**UNIDAD DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS**  
**AÑO DEL FORTALECIMIENTO DE LA SOBERANÍA NACIONAL**  
Chachapoyas, miércoles 16 de febrero del 2022

**CARTA 000002-2022-MPCH/URS [225383.001]**

**ELVIA NICOLL SAAVEDRA PINEDO**

**ASUNTO : AUTORIZACIÓN PARA DESARROLLAR PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DE  
PREGRADO**

**SEÑORITA (S): ELVIA NICOLL SAAVEDRA PINEDO Y KEERA BRAVO  
GUEVARA**

**ESTUDIANTES DEL X SEMESTRE DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA  
AMBIENTAL**

**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**

De mi mayor consideración:

Mediante la presente quiero dejar constancia que la Unidad de Gestión de Residuos Sólidos de la municipalidad provincial de Chachapoyas, representada por el director Ermis Chavez Rojas, identificado con DNI:41614546, autorizo y brindo todas las facilidades para el desarrollo del proyecto de investigación de pregrado en la planta de compostaje, que estará a cargo de las estudiantes del X semestre de la escuela de Ingeniería Ambiental, Elvia Nicoll Saavedra Pinedo y Keera Valery Bravo Guevara.

Agradeciéndole por la atención que brinde a la presente, es propicia la ocasión para testimoniarle las muestras de mi especial consideración y estima.

Atentamente,

Firmado Digitalmente por:  
CHAVEZ ROJAS ERMIS  
DIRECTOR(E)  
UNIDAD DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

Su autenticidad e integridad pueden ser contrastada a través de la siguiente dirección web:  
<http://tramite.munichachapoyas.gob.pe/sisadmin/valida/gestdoc/index.php>  
Código de Validación: 20168007168e2022a225383.001cdf\_226166



Página 1 / 1

## Anexo 10. Panel Fotográfico

### ADECUAMIENTO DE ESPACIO DE TRABAJO



Figura A1. Uso de plástico para impermeabilizar la zona



Figura A2. Limpieza del área de trabajo



Figura A3. Segmentación de área de trabajo



Figura A4. Traslado de residuos luego de la limpieza

**RECOLECCIÓN DE MICROORGANISMOS DE MORTAÑA PARA EL MÉTODO TAKAKURA**



Figura A5. Recolección de microorganismos de montaña



Figura A6. Microorganismos de montaña



Figura A7. Recolección de microorganismos de montaña



Figura A8. Microorganismos de montaña

## PREPARACIÓN DE FERMENTADOS (DOSIS 1)



Figura A9. Preparación de solución salada



Figura A10. Corte de vegetales para la solución salada



Figura A11. Preparación de solución dulce



Figura A12. Vertimiento de frutas, principalmente plátano

## PREPARACIÓN DE FERMENTADOS (DOSIS 2)



Figura A13. Pesaje de residuos a aplicar en la dosis 2



Figura A14. Preparación de la solución salada



Figura A15. Preparación de solución dulce, dosis 2



Figura A16. Vertimiento de ingredientes, dosis 2

## PREPARACIÓN DE SEMILLA – MÉTODO TAKAKURA (DOSIS 1)



Figura A17. Vertimiento de solución salada (Dosis 1)



Figura A18. Mezcla de la solución con los microorganismos.



Figura A18. Vertimiento de solución dulce (Dosis 1)



Figura A19. Reposo de semilla

## PREPARACIÓN DE SEMILLA – MÉTODO TAKAKURA (DOSIS 2)



Figura A20. Vertimiento de solución dulce (Dosis 2)



Figura A21. Vertimiento de solución salada (Dosis 2)



Figura A22. Mezcla de las soluciones fermentativas y los microorganismos de montaña

## PREPARACIÓN DE CAMAS - MÉTODO TAKAKURA



Figura A23. Pesaje de las muestras de semillas, por dosis



Figura A24. Mezcla de residuos orgánicos y semilla del método Takakura



Figura A25. Distribución de muestra, dosis 1

## PREPARACIÓN DE CAMAS - MÉTODO BOCASHI



Figura A26. Triturado de residuos orgánicos y aserrín



Figura A27. Pesaje y distribución de muestras de residuos



Figura A28. Pesaje de insumos para realización de métodos



Figura A29. Distribución de dosis de método Bocashi



Figura A30. Adición de dosis 1, método Bocashi, a muestra de residuos orgánicos



Figura A31. Adición dosis 2, método Bocashi, a muestra de residuos orgánicos

### MONITOREO DE LAS MUESTRAS



Figura A32. Monitoreo de pH de las muestras



Figura A33. Uso de papel reactivo para medir pH

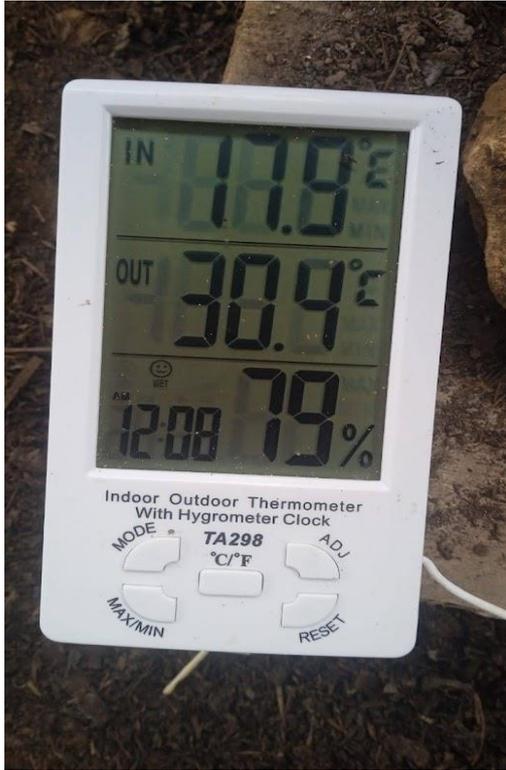


Figura A34. Monitoreo de temperatura de las muestras



Figura A35. Monitoreo de la temperatura de las muestras



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, LIZARZABURU AGUINAGA DANNY ALONSO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "EFICIENCIA DE LOS MÉTODOS DE COMPOSTAJE TRADICIONAL, BOCASHI Y TAKAKURA EN LA DEGRADACIÓN DE RESIDUOS ORGÁNICOS EN CHACHAPOYAS, AMAZONAS, 2022.", cuyos autores son BRAVO GUEVARA KEERA VALERY, SAAVEDRA PINEDO ELVIA NICOLL, constato que la investigación cumple con el índice de similitud establecido, y verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo 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.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 11 de Julio del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
LIZARZABURU AGUINAGA DANNY ALONSO <b>DNI:</b> 17640671 <b>ORCID</b> 0000-0002-1384-4603	Firmado digitalmente por: DLIZARZABURUA el 25- 07-2022 13:23:24

Código documento Trilce: TRI - 0336357