



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**“Residuos orgánicos de cocina generados en restaurantes con
microorganismos eficientes, para la obtención de compost,
Arequipa 2020”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Ambiental**

AUTOR:

Sarmiento Tejada, Joao Gilberto (Código ORCID 0000-0002-8926-9625)

ASESOR:

Magister. Quijano Pacheco, Wilber (Código ORCID 0000-0001-7889-7928)

LINEA DE INVESTIGACIÓN:

Tratamiento y Gestión de los Residuos Sólidos

LIMA ESTE – PERÚ

2020

DEDICATORIA

La presente tesis es para las personas que más me quiero y amo: Mis Padres, hermanas y a mi hermosa, son las personas que me dan las fuerzas y motivación para salir y enfrentar el mundo día a día.

AGRADECIMIENTO

Gracias a todas esas personas que me brindaron su ayuda: Asesoras (es), amigos (as), y por supuesto a mis padres, esa ayuda que fue de gran importancia para poder levantarme y seguir con mis metas planteadas.

INDICE GENERAL

I.	INTRODUCCIÓN	9
II.	MARCO TEÓRICO	12
III.	METODOLOGÍA.....	21
3.1.	Tipo y diseño de investigación.....	22
3.1.1.	Tipo de investigación	22
3.1.2.	Diseño de investigación	22
3.2.	Variables y operacionalización	22
3.3.	Población, muestra y muestreo	22
3.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos:	23
3.5.	Procedimiento.....	24
3.5.1.	Ubicación local de recojo de residuos sólidos	24
3.5.2.	Recolección de residuos sólidos.....	24
3.5.3.	Ubicación acondicionamiento de composteras.....	27
3.5.4.	Activación de Microorganismos Eficiente (EM).....	29
3.5.5.	Construcción de camas composteras.....	30
3.5.6.	Elaboración de pilas de compostaje	32
3.5.7.	Seguimiento de parámetros de campo durante el proceso de compostaje.	38
3.6.	Método de análisis de datos	44
3.7.	Aspectos Éticos	45
IV.	RESULTADOS	46
V.	Discusión	58
VI.	Conclusiones.....	61
VII.	Recomendaciones.....	63
	REFERENCIAS.....	65

INDICE DE TABLAS

Tabla 1	Distribución de tratamientos, según número de compostera.....	23
Tabla 2	Caracterización de residuos sólidos – Pesos obtenidos durante una semana.....	26
Tabla 3	Control para el tamaño de partícula	29
Tabla 4	Relación carbono - nitrógeno	33
Tabla 5	Relación Carbono: nitrógeno – materiales utilizados.....	34
Tabla 6	Resultados de laboratorio comparado con el rango ideal del CONAM	47
Tabla 7	Composición porcentual de los residuos sólidos.....	47
Tabla 8	Resultados de humedad en %, de los tratamientos.	48
Tabla 9	Resultados de M.O % en los tratamientos	48
Tabla 10	Resultados de pH en los tratamientos	48
Tabla 11	Resultados de nitrógeno % en los tratamientos	49
Tabla 12	Resultados de fósforo % en los tratamientos	49
Tabla 13	Resultados de potasio % en los tratamientos.....	49
Tabla 14	Resultados de C:N en los tratamientos	50
Tabla 15	Prueba de muestras relacionadas.....	50
Tabla 16	Valores de temperatura de los Tratamientos T (1), T (2), T (3) y T (4).....	51
Tabla 17	Tiempo de descomposición	53
Tabla 18	Valores de humedad en los tratamientos T (1), T (2), T (3) y T (4).	54
Tabla 19	Valores de pH en los Tratamientos T (1), T (2), T (3) y T (4).	56

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación – Restaurante “Callejón Ugarte”	24
Figura 2: Pesaje de residuos sólidos - área de cocina	25
Figura 3: Proporción de residuos sólidos kg/semana.....	27
<i>Figura 4: Ubicación – Recinto para el acondicionamiento de composteras.</i>	<i>27</i>
Figura 5: Clasificación de residuos sólidos según tipo	28
Figura 6: Frasco de microorganismos eficientes (EM) con melaza – Mezcla de 500 ml.	30
Figura 7: Recipiente con 5 L de solución: EM, melaza y agua de río.	30
Figura 8: Uso de cajas como cama compostera.	31
Figura 9: Colocación de malla tupida - Construcción de compostera.....	32
Figura 10: Conformación cama de compostaje	35
Figura 11: Aplicación de 250 ml. De microorganismos eficientes – T (2).....	36
Figura 12: Aplicación de 500 ml. de microorganismos eficiente – Tratamiento (3).	37
Figura 13: Aplicación de 750 ml de microorganismos eficientes – Tratamiento (4).....	37
Figura 14: Medición de humedad.....	38
Figura 15: Técnica del puño – Guía de compostaje domiciliario, ARCADIS (2019).	39
Figura 16: Toma de temperatura – Tratamiento cuatro repeticiones tres.....	40
Figura 17: Muestra recolectada con agua destilada.	41
Figura 18: Medición de pH – Tratamiento 4, repetición 3.....	41
Figura 19: Volteo de pila – Tratamiento 1, repetición 2.....	42
Figura 20: Volteo de pila – tratamiento (2), repetición 2.....	43
Figura 21: Volteo de pila – Tratamiento (3), repetición 3.....	44
Figura 22: Volteo de pila – Tratamiento (4), repetición 3.....	44
Figura 23: Temperatura promedio de los Tratamientos 1, 2, 3 y 4.....	52
Figura 24: Elaboración propia	54
Figura 25: Humedad promedio de los Tratamientos T (1), T (2), T (3) y T (4).	56

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo evaluar los residuos orgánicos de cocina generados en restaurantes con microorganismos eficientes, para la obtención de compost, en el Distrito de Yanahuara de la Ciudad de Arequipa; con la finalidad de determinar la influencia de los microorganismos eficientes en la obtención del compost. Es de diseño experimental, la metodología utilizada fue cuantitativa, de investigación aplicada. Se elaboro compost con una muestra de 24.37 kg. de los 151.4 kg de residuos orgánicos que se generaron en la semana, inoculando microorganismos eficientes (0, 250, 500, 750 ml.), se planteó bajo el diseño completamente al azar. El rendimiento de compost fue de 72% de una óptima calidad. Los resultados de la caracterización en residuos orgánicos de cocina fueron (53.28% restos de comida, cascaras, restos de frutas y verduras, 0.86% huesos), de acuerdo al diseño experimental se aplicó el programa SPSS, análisis de T student para muestras relacionadas, no se encontró diferencia significativa para los parámetros (N y K), mientras que los parámetros (humedad, relación C:N, M.O, pH y P) resultaron ser relativamente diferentes entre el Tratamiento T (1) con los tratamiento T (2), T (3) y T (4), en conclusión el uso de los microorganismos eficientes es necesario para una óptima degradación de los residuos orgánicos de cocina y reducción del tiempo de degradación.

Palabras claves: compost, residuos de cocina, microorganismos eficientes-

ABSTRACT

The objective of this research work was to evaluate the organic kitchen waste generated in restaurants with efficient microorganisms to obtain compost in the district of Yanahuara in the city of Arequipa, in order to determine the influence of efficient microorganisms in obtaining compost. It is of experimental design, the methodology used was quantitative, applied research. Compost was made with a sample of 24.37 kg. of the 151.4 kg. of organic waste generated during the week, inoculating efficient microorganisms (0, 250, 500, 750 ml.), under a completely randomized design. The compost yield was 72% of optimum quality. The results of the characterization of organic kitchen waste were (53.28% food scraps, peels, fruit and vegetable scraps, 0.86% bones), according to the experimental design, the SPSS program was applied, T student analysis for related samples, no significant difference was found for the parameters (N and K), while the parameters (humidity, C:N ratio, M. O, pH and P) were found to be relatively different between Treatment T (1) and treatments T (2), T (3) and T (4). In conclusion, the use of efficient microorganisms is necessary for optimal degradation of organic kitchen waste and reduction of degradation time.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad en Latinoamérica los residuos sólidos se generan alrededor de 1 Kg al día por habitante y la región en su conjunto produce alrededor de 541 000 toneladas de desechos, de ellos el 50% aún reciben una disposición final adecuada. Se estima que la basura siga en aumento, ya para el año 2050 se alcance las 671 000 toneladas de desechos. Según informe de la ONU Medio Ambiente (Noticias ONU, 2018). En Perú la generación de residuos sólidos ha ido en crecimiento durante todo el año 2017 se obtuvo la cifra de 7 085 644,2 toneladas/año, en el año 2018 aumento dando un total de 7 374 821,22 toneladas/año y ya para el año 2019 la cifra tuvo un pequeño descenso teniendo un total de 7 359 240 toneladas/año. Los datos que se muestra para la Ciudad de Arequipa durante el año 2017 es de 210 551,6 toneladas/año, en el año 2018 fue de 251 513,2 toneladas/año y para el año 2019 tenemos un pequeño descenso de 232 255,7 toneladas/año. Según datos Estadísticos de SINIA (Sistema Nacional de Información Ambiental, s.f.)

En la Ciudad de Arequipa la composición promedio de los residuos sólidos es: 58.74% residuos orgánicos, 24.83% residuos inservibles y el 16.43% residuos reciclables, con ello tenemos que el 75.17% de los residuos pueden ser reaprovechados y un 24.83% son inservibles aún. (Municipalidad Provincial de Arequipa, 2017).

Cómo justificación de la presente investigación se aprecia los residuos sólidos que más se generan en la Ciudad de Arequipa son los orgánicos, entre una de las fuentes principales se encuentran los restaurantes, quienes en su mayoría dispone sus residuos al servicio Municipal, teniendo como disposición final un botadero. Los mismos son motivo de investigación para la presente tesis, enfocada en evaluar uno de los mejores métodos para descomponer la materia orgánica, mediante la técnica de compostaje. Los residuos orgánicos objeto de investigación serán los generados en el área de cocina del restaurante Callejón Ugarte, Yanahuara - Arequipa.

Por lo expuesto líneas arriba se presenta el problema general ¿Cuál será la calidad de los residuos orgánicos de cocina generados en restaurantes con microorganismos eficientes, para la obtención de compost? y los problemas

específicos son ¿De qué manera los residuos orgánicos de cocina generados en restaurantes con microorganismos eficientes se relacionan con la caracterización de residuos de cocina, para la obtención de compost?, ¿ De qué manera los residuos orgánicos de cocina generados en restaurantes con microorganismos eficientes se relacionan con la dosis de microorganismos eficientes, para para la obtención de compost? y ¿De qué manera los residuos orgánicos de cocina generados en restaurantes con microorganismos eficientes se relacionan con los parámetros físicos durante el compostaje, para la obtención de compost?. La presente tesis tiene como objetivo general Evaluar la calidad de los residuos orgánicos de cocina generados en restaurantes con microorganismos eficientes, para la obtención de compost y los objetivos específicos son Determinar la relación que existe entre los residuos orgánicos de cocina generados en restaurantes con microorganismos eficientes con la caracterización de los residuos de cocina, para la obtención de compost, Determinar la relación que existe entre los residuos orgánicos de cocina generados en restaurantes con microorganismos eficientes, con la dosis de microorganismos eficientes, para la obtención de compost y Determinar la relación entre los residuos orgánicos de cocina generados en restaurantes con microorganismos eficientes y los parámetros físicos durante el compostaje, para la obtención de compost.

En el restaurante “Callejón Ugarte” de Arequipa, se generan grandes cantidades de residuos orgánicos por su actividad, los mismos tendrán como disposición final un botadero, debido a que en la Ciudad de Arequipa no se cuenta con un Relleno Sanitario aprobado y habilitado, conllevando al aumentado del nivel de contaminación de los suelos, agua, aire además de ocupar un gran espacio de terreno en su disposición. En tal sentido el enriquecimiento de los residuos sólidos con microorganismos eficientes es una opción viable ambientalmente. Debido a que se trabajará mediante la biotecnología para descomponer la materia orgánica del residuo.

II. MARCO TEÓRICO

(Jakubus, 2020), Con el objetivo de realizar el estudio comparativo de compost preparados a partir de diversos desechos orgánicos basado en parámetros biológicos y químicos. Tenido como base el método de Jakubus, revisó estos métodos y distinguió cuatro grupos relativos a parámetros físicos (temperatura, color, humedad, contenido y aireación); parámetros químicos (relación C:N, relación NH₄:NO₃, capacidad de intercambio catiónico : CEC, pH, conductividad eléctrica - E Ce índices de humificación); parámetros microbiológicos (análisis de respiración, contenido de ATP y actividades de enzimas; Descubrió que el compost utilizado como fertilizante orgánico son una preciada fuente de nutrientes y materia orgánica. Partiendo desde el aspecto económico, debe resaltarse que las materias primas empleadas para la elaboración de compost son muy asequibles, por tal motivo, el producto final es económico.

(Soriano, 2016), Con el objetivo de realizar el estudio del tiempo y calidad del compost utilizando 3 dosis de microorganismos eficientes. La metodología usada fue la aplicada (Murillo 2008), en su dosificación para el compostaje de los residuos orgánicos lo realizó mediante cuatro tratamientos el T (0) el testigo, T (1) 250 ml de EM, T (2) 500 ml de EM y T (3) 1000 ml de EM para todos los casos el peso del compostaje fue de 50 Kg. Concluye que los tratamientos T (1) y T (2) cumplen con la Norma 503-40CFR de la EPA de acuerdo al contenido de nitrógenos, materia orgánica y la relación de C: N. Así mismo determino que la aplicación de microorganismo eficientes influye directamente en la calidad del compost.

(Meza, 2019), Con el objetivo de realizar el estudio si los microorganismos eficientes estimulan la biodegradación de los residuos sólidos orgánicos domiciliarios. Aplico la técnica de muestreo aleatorio, según Pardinás citado por Pineda, Alvarado y Canales (1994), trabajó con 3 pilas de biodegradación donde suministró EM y una pila que fue el testigo en la cual no se aplicó EM. Se aplicó 5 L de EM para cada pila compuesta por 22 Kg. la variación está en la cantidad de materia prima. Concluye en que los microorganismos eficientes influyen en la biodegradación de los residuos orgánicos; la aplicación de EM favorece los parámetros físico-químicos de los residuos orgánicos.

(Iliquin, 2014), Con el objetivo de realizar el estudio de la producción de compost mediante el uso de residuos orgánicos, elaboró 3 camas para la disposición de los residuos orgánicos donde aplicaron los métodos de Takakura y de EM compost conjuntamente con una muestra testigo, las medidas usadas para las comortereras fue de 1.3 * 0.8 m. Para determinar la diferencia entre ambos tratamientos Takakura y EM compost realizo la prueba de Dunnet al 95% de confianza, procesando los datos en el software SPSS. La maduración más rápida fue la del método Takakura la cual obtuvo un promedio de 57 días en comparación con el método EM composto que obtuvo 62 días. En cuanto al mejor rendimiento obtenido del compostaje fue el método EM compost con 19.19% considerando que los residuos no fueron picados ya que se buscó determinar la eficiencia de los microorganismos sobre la mayor superficie de residuos posibles.

(Machaca, 2016), Con el objetivo de realizar el estudio de la influencia del empleo de microorganismos eficientes en el tiempo de producción de compost a partir de residuos orgánicos. Utilizó un diseño experimental que contempló tres tratamientos cada uno de ellos con tres repeticiones. Para la determinación del tiempo y análisis químico del compost obtenido con y sin la adición de microorganismos eficientes se trabajó mediante un análisis de varianza mediante la prueba Tukey a un 95% de confianza haciendo uso del programa SPSS. Para los tres tratamientos se desarrolló T (1) patrón, T (2) EM 5% y T (3) EM 10%. Realizado las pruebas se determinó que los microorganismos eficientes si influyen en el tiempo de obtención del compost. El compost de se obtuvo con un menor tiempo fue realizado con T (3) 10% a 49 días mientras que con el T (2) 5% se obtuvo a los 56 días y en muestra que no se suministró ningún tratamiento el compost obtenido fue a los 89 días.

(Navarro, 2018), Con el objetivo de realizar el estudio de la calidad del compost mezclado con microorganismos eficientes y residuos avícolas (plumas). La metodología empleada fue experimental, trabajando con cuatro pilas, las dosis de EM en cada pila fueron de la siguiente manera: T (0) no se aplicó EM, T (1) 0.5 L, T (2) 1 L y T (3) 1.5 L. se procedió a realizar el volteo de las pilas cada semana, en sus resultados según laboratorio se obtuvo que el T (3) fue más eficiente en la

degradación del residuo. Para el análisis de datos se trabajó de manera estadística con el modelo factorial para el análisis de la varianza (ANOVA) de un factor.

(Santos, 2019), Con el objetivo de realizar el estudio de la caracterización del compost a partir de los residuos de estiércol de ganado, cultivo de plátano y microorganismos eficaces, para ello determinaron tres tratamientos, para el primer tratamiento T(1) se utilizó estiércos de carnero, residuos del cultivo de plátano, aserrín y microorganismos eficientes, en el segundo tratamiento T(2) fue con cultivo de ganado vacuno, aserrín, residuos del cultivo de plátano y microorganismos eficientes, y para el tercer tratamiento T(3) usaron aserrín, estiércol de ganado vacuno y residuos del cultivo de plátano. Para cada tratamiento se realizaron tres repeticiones, en cuanto a la determinación de datos estadísticos se utilizó el software Minitab. De los resultados obtenidos del análisis en las parcelas, se indica que, en los parámetros de nitrógeno, fósforo y material orgánico, no son significativamente diferentes debido a que el tratamiento es semejante, del tratamiento T (3) se lograron los resultados más altos de potasio.

(Tanya & Leiva, 2019), Con el objetivo de realizar el estudio de recopilar y reducir la información pública de los últimos 10 años vinculada con los microorganismos eficientes ME, propiedades y aplicaciones para la agricultura. Fueron consultados artículos científicos de revistas indexadas a la web of Science (SCI, SCOPUS). Se obtuvo como resultado cinco grupos microbianos generales: a) bacterias ácido lácticas, b) bacterias fotosintéticas, c) levaduras, d) actinocinetes, e) hongos filamentosos con capacidad fermentativa. Entre las conclusiones obtenidas se resalta que los microorganismos eficientes incrementan las actividades fotosintéticas, absorción del agua y nutrientes para las plantas, así como también reducen los tiempos de maduración de abonos orgánicos en esencial el compostaje.

(Rafael, 2015), Con el objetivo de realizar la evaluación de los efectos durante la producción y aditamento de microorganismos eficientes sobre la calidad del compost, utilizando 3 tipos de residuos orgánicos. La metodología utilizada es la aplicada, utilizando los conocimientos teóricos sobre el compostaje, tipo de investigación experimental. Se trabajó con 6 composteras de las cuales 3 son de

forma mecanizada y 3 de forma tradicional, cada una de 800 kg de residuos orgánicos, los tratamientos aplicados fueron 0 % inexistencia de tratamiento, 5 % se combinó 1 L. de ME con 19 L. de agua sin cloro, 10% se combinó 2 L de ME con 19 L. de agua sin cloro aplicando dichos tratamientos en cada volteo por semana. Se concluyo que la aplicación y producción de microorganismo eficientes influyen en la calidad del compost con una dosificación al 10% de ME.

(Pillco, 2020), Con el objetivo de realizar el estudio del tiempo de descomposición y la granulometría del compostaje en residuos orgánicos, especificando la temperatura, pH, en el proceso de compostaje de los residuos orgánicos, evaluando la calidad de compost suministrando microorganismos eficaces. Se desarrollo mediante un diseño al azar con tres tratamientos, tratamiento T (1) se destina el uso de residuos orgánicos domésticos al 100% aplicando 200 ml. De EM, tratamiento T (2) residuos orgánicos al 50% más estiércol de ovino al 50% aplicando 200 ml. De EM y en el tratamiento T (3) se empleó 40% residuos orgánicos más 30% estiércol de ovino y 30% tallos de cañihua aplicando 200 ml de EM, todos ellos tendrás tres repeticiones. Cómo modelo de varianza utilizó ANOVA y Tukey, dichos datos fueron procesados con el software InfoStad. De los resultados que se obtuvo el tiempo de descomposición T (1) 61 días, T (2) 52 días y T (3) 75 días. Respecto a la granulometría se obtuvo 85.7 a 90.6% con gránulos <1.5 mm. en todos los compost.

(Camacho & Rojas, 2016), Con el objetivo de realizar el estudio de evaluación del empleo de microorganismos eficientes (EM) en distintos residuos sólidos (aserrín, cartón, resto de restaurantes y pasto) para adquirir abono orgánico mediante la degradación y extracción de la materia y con ello optar por la mejor alternativa para la implementación en cultivos. Mediante un diseño experimental se trabajó con cuatro tratamientos cada uno dos repeticiones formaron una altura inicial de 38 cm como acopio, T (1) pasto, aserrín, residuos de restaurantes y aplicación de EM, T (2) aserrín, pasto y residuos de restaurantes, T (3) pasto, cartón, residuos de restaurantes y aplicación de EM, T (4) pasto, cartón y residuos de restaurantes. En base al resultado que obtuvieron se indica que el T (3) presento uno mejor respuesta en cuanto a la degradación dando una altura de 5 cm en comparación con los demás tratamientos T (1) 9 cm, T (2) 10 cm y T (4) 8 cm.

(Sanchez, 2015), Con el objetivo de realizar el estudio de los parámetros físicos, químicos y biológicos, identificando, cuantificando y correlacionando los microorganismos que se encuentran en el compost. El diseño del trabajo de investigación fue de carácter transversal, mediante cuatro composteras y/o camas con medidas de 0.90 * 2.00 * 1.10 de altura aproximada. Cama (1) estiércol vacuno, dolomita aplicación de 3 L de microorganismos eficientes con 17 L de agua, Cama (2) estiércol vacuno, dolomita más 20 L de agua, Cama (3) estiércol vacuno más 20 L de agua y Cama (4) estiércol de vacuno más 1 L de microorganismos eficientes con 19 L de agua. Como conclusión obtenidos fueron: materia orgánica de 43.32% , pH (8.6), contenido alto de (N⁺ y Ca²⁺), contenido bajo de (k⁺, P⁺ y Mg²⁺); contenido alto de (Fe²⁺, Cu²⁺, Mn²⁺ y Zn²⁺), macrofauna (clase clitellata, insecta, malacostraca y myriápoda), microfauna (mohos, actinomicetos, bacterias, y levaduras).

(Paiva, 2017), Con el objetivo de realizar el estudio del proceso de compostaje en pequeña escala utilizando estiércol de ganado ovejas mediante la aplicación de microorganismo eficientes en diferentes concentraciones, con la finalidad de eliminar los agentes patógenos. Trabajo experimental, uso de tres composteras de medidas 1.00 * 1.00 * 0.70 m de altura con un volumen de 0.7 m³, para la compostera (1) no se añadió ningún tratamiento, compostera (2) 30 L de agua con 2 L de microorganismos eficientes y para la compostera (3) 30 L de agua con 4 L de microorganismos eficientes. Como conclusiones se obtuvo que el compostaje a pequeña escala de estiércol de ganado ovino aplicando ME demostró ser bastante viable, teniendo como resultado final un compuesto final libre de contaminación por patógenos. El compost producido puede ser utilizado para hortalizas, flores, cultivo de frutas, reduciendo el impacto ambiental, además se determinó que en la compostera (3) el compostaje con mayor concentración de ME alcanzo temperaturas más altas, ayudando a eliminar agentes patógenos.

Como marco teórico, la Contaminación por residuos sólidos En las ciudades el amontonamiento de residuos sólidos causa grandes daños a nuestro ecosistema, porque intervienen en la contaminación de los recursos tanto del suelo, aire, agua, paisaje, por ende, constituye una amenaza para la sustentabilidad del ambiente en su mayoría en las zonas urbanas.

Los residuos sólidos se componen aproximadamente en la sierra del Perú de la siguiente manera: inorgánicos 18.3%, peligrosos 9.11%, no valorizables 15.50% y los orgánicos 57.08%, según documento de valorización de residuos sólidos orgánicos de (Ministerio del Ambiente, 2019).

Los Residuos orgánicos, Son aquellos residuos biodegradables o los que están sujetos a descomponerse. Dichos residuos pueden generarse tanto por generadores Municipales como los no Municipales (D.S. 014-2017-MINAM , 2017)

Los residuos orgánicos usualmente son clasificados en: Restos de comida: Mayormente identificados como residuos domésticos, quienes conforman las fracciones orgánicas de los restos de la preparación de la comida, alimentos que se encuentran en descomposición, entre algunos ejemplos tenemos: cascaras de frutas y verduras, cascaras de huevos, huesos, etc. (Consejo Nacional del Ambiente (CONAM), 2006); Restos de jardinería o poda: Generados durante la poda, mantenimiento de parques, jardines, tales residuos son Restos de jardinería o poda: Generados durante la poda, mantenimiento de parques, jardines, tales residuos son caracterizados por el gran volumen de ocupan y con un peso relativamente bajo, tales pueden estar compuestos por ramas, follaje, hojas, entre otros. (Universidad Nacional de Costa Rica, 2015).

El Compost, La FAO define al compost como la mezcla de la materia orgánica en condición anaeróbica la cual es empleada para mejorar las propiedades del suelo, proporcionando nutrientes. Dicho proceso es llevado a cabo en condiciones adecuadas de humedad y temperatura.

Cuando se descompone el carbono, nitrógeno y toda la materia orgánica inicial, los microorganismos desprenderán un calor medible, variando de temperatura a lo largo del tiempo. En base a la variación de la temperatura es que se puede identificar las etapas del compostaje, dichas son: La Fase Mesófila: Los elementos iniciales empiezan a temperatura ambiente y en pocos días e incluso horas la temperatura empezará a subir hasta los 45°C. Dicho aumento de temperatura es a causa de la actividad microbiana, ya que en esta fase los microorganismos utilizarán el carbono y nitrógeno generando el calor. La presente fase puede durar entre dos y ocho días. (Organización de las Naciones Unidas para

la Alimentación y la Agricultura, 2013), Fase termófila o de higienización: Cuando la mezcla alcanza temperaturas mayores de 45°C, los microorganismos que aún se procesan a temperatura media (microorganismos mesófilos), son reemplazados por los que están con la mayor temperatura. Esta fase es también llamada como la fase de higienización, debido a que el calor que se genera destruirá bacterias y contaminantes de origen fecal como puede ser *Escherichia coli* y *Salmonella spp.* En la presente fase es importante que la temperatura esté por encima de los 55°C, con ello se podrá eliminar quistes, huevos de helmintos, esporas de hongos fitopatógenos y las semillas de malezas que pudieran estar en el desarrollo del compostaje, con ello dará un producto higienizado. (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2013) Fase de enfriamiento o Mesófila II: Una vez consumida las fuentes de carbono, de sobre todo el nitrógeno en los elementos del compostaje, empezará a descender la temperatura llegando hasta los 40 – 45°C. (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2013), Fase de maduración: Periodo que se produce a temperatura ambiente, en el cual se desarrollan reacciones secundarias de polimerización y condensación de los compuestos carbonados, para dar lugar a ácidos húmicos y fúlvicos. (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2013)

Los Microorganismos eficientes o EM por sus siglas en ingles (Efficient Microorganism) son productos de formulación líquida, contenedoras de más de 80 especies de microorganismos, pudiendo ser algunas anaeróbicas, aeróbicas o hasta especies fotosintéticas. Los EM están compuestos de cinco grupos microbianos: bacterias ácido lácticas, bacterias fotosintéticas, levaduras, actinomicetos y hongos. (Tanya & Leiva, 2019)

Los EM muestran efectos beneficiosos para la minimización de malos olores, tratamiento de aguas negras, producción de alimentos sin agroquímicos, manejo de desechos sólidos, entre otros. (Feijoo, 2016).

Los Microorganismos eficientes en aplicación agrícola, Para obtener una buena eficiencia en la acción de los microorganismos, debemos conocer los requerimientos ambientales como: la temperatura, humedad y pH. En un pH neutro

entre 6 a 8 y en temperaturas entre 15 a 45°C existe una mayor diversidad de microorganismos. La reproducción o inoculación de los EM debe realizar en forma anaeróbica. (Tanya & Leiva, 2019)

La descomposición de los residuos orgánicos por el proceso de compostaje es basada en la actividad de los microorganismos que se encuentran habitando en el entorno natural. Los mismos son los encargados de la descomposición de la materia orgánica. (Villegas-Cornelio y Laines, 2017).

La Melaza, Es un líquido viscoso con origen vegetal, tiene un color marrón oscuro, procedente de la producción de azúcar de caña, su composición es según ficha técnica de la empresa Productos Biológicos del Sur S.A.C.: Alto contenido de carbohidratos, vitaminas del grupo B, abundantes minerales, entre los que más resaltan el cobre, hierro y magnesio. Su contenido de azúcares solubles atribuyen a un rápido desarrollo de las bacterias microorganismos del suelo. (PROBIOSUR SAC, 2018)

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación es aplicada, de enfoque cuantitativo, estudios realizados sobre la implicancia de microorganismos eficientes mencionan la mejora de calidad y reducción del tiempo de maduración de los abonos orgánicos como el compostaje (Michel Leiva,2019), aplicando dichos conocimientos se elaborará compostaje a base de residuos orgánicos de cocina. Según Murillo (2008), la investigación aplicada se caracteriza por la búsqueda aplicada o utilizada de los conocimientos adquiridos.

3.1.2. Diseño de investigación

Experimental, el trabajo de investigación se desarrollará en cuatro grupos experimentales: un testigo, el segundo, tercer y cuarto experimento se les aplicará microorganismos eficientes en diferentes dosis (más adelante llamados tratamientos), cada grupo contará con 3 repeticiones; para el primer tratamiento T (1) no se aplicará EM, segundo tratamiento T (2) se aplicará 250 ml de EM, tercer tratamiento T (3) 500 ml de EM y para el cuarto tratamiento T (4) 750 ml de EM. Los cuatro grupos de tratamientos estarán compuestos de una mezcla de aserrín, estiércol de vaca y residuos orgánicos de cocina generado en un restaurante; en total se tendrán 12 unidades experimentales (más adelante llamadas composteras).

3.2. Variables y operacionalización

Como variable independiente se propuso, los residuos orgánicos de cocina generados en restaurantes con microorganismos eficientes, y como dependiente, la obtención de compost. En cuanto a la operacionalización se desarrolló la matriz de operacionalización de variables (ver anexo 01).

3.3. Población, muestra y muestreo

Población: Estará conformada por los residuos orgánicos producidos en el área de cocina del restaurante "Callejón Ugarte", tales residuos se generan alrededor de 279.63 Kg por semana.

Muestra: Debido a la procedencia de la población, se considerará el tipo de muestra por cuarteo cuál será representativo, obteniendo una muestra de 43.40 kg. de los 279.63 kg. que se generaron en la semana.

Muestreo: Se aplicará muestreo probabilístico, basado en el muestreo aleatorio simple, el cual consistirá en que cada unidad experimental, tendrá la misma posibilidad de ser elegidas.

Tabla 1

Distribución de tratamientos, según número de compostera

		Tratamientos T ()			
Repeticiones R ()	1	2	3	4	
	T1-R1	T4-R1	T2-R1	T3-R1	
	5	6	7	8	
	T4-R2	T2-R2	T3-R2	T1-R2	
	9	10	11	12	
	T2-R3	T3-R3	T1-R3	T4-R3	

Fuente: Elaboración propia

Unidad de análisis: Constituida por los elementos que componen las composteras: aserrín, residuos orgánicos de cocina, guano de vaca, melaza y microorganismos eficientes.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

La técnica que será empleada es la observación, la cual permitirá obtener información necesaria referente a los tratamientos que recibirán las composteras con diferentes dosis de microorganismos eficientes.

Los instrumentos a emplear serán:

- Registro de mediciones de campo - Monitoreo de Suelo (ver anexo 02).

- Registro de campo - Caracterización de residuos orgánicos (ver anexo 03).
- Registro de campo - Tratamiento con microorganismos eficientes (ver anexo 04).

3.5. Procedimiento

Etapa I

3.5.1. Ubicación local de recojo de residuos sólidos

Para la presente investigación, como punto de partida se procedió a entablar una conversación con la Gerente de la Empresa “Callejón Ugarte” ubicados en la avenida Alfonso Ugarte 211, Distrito de Yanahuara, Provincia Arequipa, Departamento Arequipa (ver figura 1), en dicha conversación la Gerente dio el visto bueno para proceder a trabajar con los residuos sólidos del área de cocina de la empresa y brindar las facilidades para el proceso de la investigación.



Figura 1: Ubicación – Restaurante “Callejón Ugarte”

3.5.2. Recolección de residuos sólidos

3.5.2.1. Caracterización de los residuos sólidos

La empresa Callejón Ugarte labora de lunes a sábado, atendiendo de 10:00 a 20:00. Durante los procesos que realizan en

el área de cocina generan gran variedad de residuos sólidos, siendo los residuos orgánicos los generados en mayor cantidad.

En forma diaria, durante una semana, al término de la jornada, se procedió a realizar el pesado de los residuos del área de cocina y su respectiva clasificación (ver figura 2), todos estos datos fueron registrados en el formato de “Caracterización de residuos sólido” (ver anexo 03), detallando el tipo de residuo generado en el área de cocina del restaurante “Callejón Ugarte”.



Figura 2: Pesaje de residuos sólidos - área de cocina

Al término de la semana se obtuvo el promedio de la cantidad de residuos sólidos generados por día 39.95 kg/día (ver tabla 2).

Tabla 2

Caracterización de residuos sólidos – Pesos obtenidos durante una semana.

TIPO DE RESIDUOS SÓLIDOS	COMPOSICIÓN							TOTAL
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	kg
1. Residuos orgánicos	16.26	17.29	26.41	18.27	20.35	28.46	24.37	151.40
Residuos de alimentos (restos de comida, cascaras, restos de frutas y verduras)	16.00	17.00	26.00	18.00	20.00	28.00	24.00	149.00
Otros orgánicos (huesos)	0.26	0.29	0.41	0.27	0.35	0.46	0.37	2.40
2. Residuos inorgánicos	13.58	15.68	22.76	15.61	17.71	23.87	19.03	128.23
2.1. Papel	5.00	6.00	8.00	6.00	7.00	9.00	7.00	48.00
· Craft	5.00	6.00	8.00	6.00	7.00	9.00	7.00	48.00
2.2. Vidrio	6.24	7.32	10.35	7.25	7.33	10.42	8.35	57.26
· Marrón - Ambar	6.00	7.00	10.00	7.00	7.00	10.00	8.00	55.00
· Transparente	0.24	0.32	0.35	0.25	0.33	0.42	0.35	2.26
2.3. Plásticos	2.00	2.00	4.00	2.00	3.00	4.00	3.00	20.00
· PEBD -Polietileno de baja densidad (empaques de alimentos, empaque film)	2.00	2.00	4.00	2.00	3.00	4.00	3.00	20.00
2.4. Tetra brick (envases multicapa)	0.18	0.18	0.21	0.18	0.20	0.23	0.19	1.36
2.5. Metales	0.17	0.18	0.20	0.17	0.18	0.21	0.50	1.61
· Latas-hojalata (latas de leche, atún, entre otros)	0.14	0.15	0.16	0.14	0.15	0.16	0.15	1.05
· Chapas	0.03	0.03	0.04	0.03	0.03	0.05	0.35	0.57

Fuente: Elaboración propia

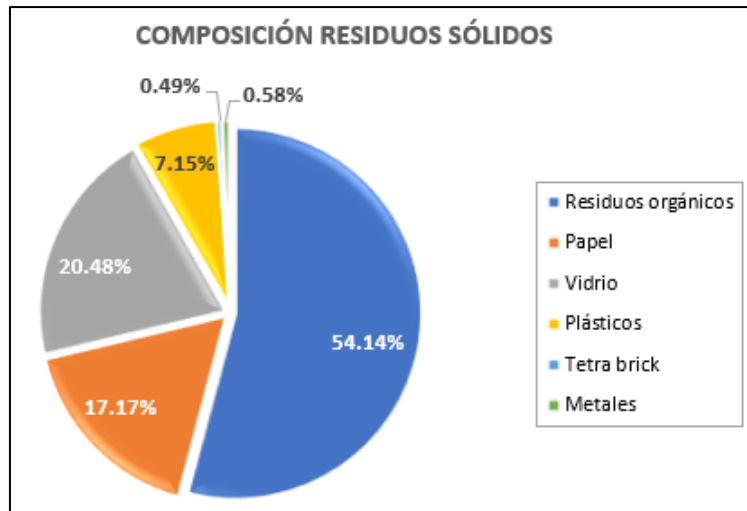


Figura 3: Proporción de residuos sólidos kg/semana

En base a dicha información se procedió a coordinar con el encargado del restaurante “Callejón Ugarte” para recoger la muestra de residuos sólidos, peso de 43.04 Kg. La muestra obtenida fue trasladada al recinto domiciliario para el desarrollo del presente proyecto de investigación.

3.5.3. Ubicación acondicionamiento de composteras

La muestra de residuos sólidos obtenidas del restaurante “Callejón Ugarte” fueron llevados al recinto domiciliario ubicado en la Av. Garcilazo de la Vega 145, Distrito Mariano Melgar, Provincia y Departamento de Arequipa (ver figura 4)



Figura 4: Ubicación – Recinto para el acondicionamiento de composteras.

Estando en el recinto domiciliario se procedió a descargar la muestra en la azotea del mismo (bajo sombra), con la finalidad de clasificarlos según tipo. Previo a la clasificación me coloqué los implementos de bioseguridad como: Guantes, cubre boca y mandil (ver figura 5); ya teniendo los implementos procedí a disgregar los residuos sólidos según tipo, para al final quedarme con los residuos orgánicos.



Figura 5: Clasificación de residuos sólidos según tipo

3.5.3.1. Trituración manual de residuos orgánicos

Realizada la clasificación según tipo de residuos sólido, se inicia con la trituración de los residuos orgánicos en el lugar dispuesto para la presente investigación, la misma se realizó de manera manual utilizando unas tijeras, reduciendo el tamaño entre 5 a 10 cm, procesando residuos como: restos de fruta, verduras, cáscaras de huevo, sobras de comida, etc.

Según Román, Martínez y Pantoja (Guía de la FAO, p. 30) indica que, la actividad microbiana se encuentra vinculado con el tamaño de las partículas, ello debido a la facilidad que se da hacia

el sustrato. Según lo mencionado se muestra en la tabla 3 Control para el tamaño de partícula.

Tabla 3

Control para el tamaño de partícula

Tamaño de las partículas (cm)		Problema	Solución
>30 cm	Exceso de aireación	Los materiales que sean de gran tamaño desarrollan canales de aireación haciendo bajar la temperatura y reduce el tiempo del proceso.	Trozar el material hasta obtener un tamaño medio entre 5 a 20 cm.
<5 cm	Compactación	Las partículas que sean demasiado finas crearan poros pequeños que se colmataran de agua, facilitando la compactación del material y disminuirá el flujo de aire.	Voltear y/o agregar material que sea de mayor tamaño y realizar volteos para homogenizar.

Fuente: Manual de compostaje FAO (2013)

*Nota: Rango ideal entre 5 a 30 cm

3.5.4. Activación de Microorganismos Eficiente (EM)

Se procedió a contactar con una empresa para adquirir una botella de 1 L de microorganismos eficiente, una vez ya adquirido el producto se procedió a activarlo mezclando 250 ml de melaza de caña de azúcar con 250 ml de microorganismos eficientes (ver figura 6) en 4.5 L de agua de río (recolectado en canal ubicado debajo de puente de fierro), todo ello fue mezclado en un recipiente inocuo de 10 L (ver figura 7). Ya homogenizada y mezclada se procedió a tapar el recipiente de manera hermética por 7 días, ello con la finalidad de favorecer el proceso de fermentación. Llegado el séptimo día se pudo observar la presencia de una capa tipo nata, al abrir la

tapa del recipiente salió un olor agrídulce, indicadores de que los microorganismos están activos.



Figura 6: Frasco de microorganismos eficientes (EM) con melaza – Mezcla de 500 ml.



Figura 7: Recipiente con 5 L de solución: EM, melaza y agua de río.

3.5.5. Construcción de camas composteras

3.5.3.1 Construcción de composteras

Materiales:

- Caja de madera de fruta
- Malla raschel tupida
- Martillo
- Clavos medianos

- Tijera
- Cúter
- Tecnopor

Se obtuvieron 6 cajas de madera de frutas del mercado Avelino Cáceres ubicado en el Distrito de Jose Luis Bustamante y Rivero; ya con las cajas se procedió a forrar el interior utilizando una malla tupida con la finalidad que la materia orgánica ingresada cuente con buena aireación, además de evitar que las mismas vayan a caer. En la base de la caja se colocó una bolsa negra para contener los fluidos.

Cada caja de madera (más adelante llamada compostera) previamente adaptada al proyecto fue dividida por la mitad por una plancha pequeña de Tecnopor. Una vez terminado la construcción de las composteras se procedió a ubicarlas en el techo de mi domicilio ubicado en la Urb. Santa Rosa, Mariano Melgar – Arequipa (2441 msnm) las mismas se encontrarán bajo una carpa que cuenta con malla raschel evitando la incidencia directa de la radiación solar.



Figura 8: Uso de cajas como cama compostera.

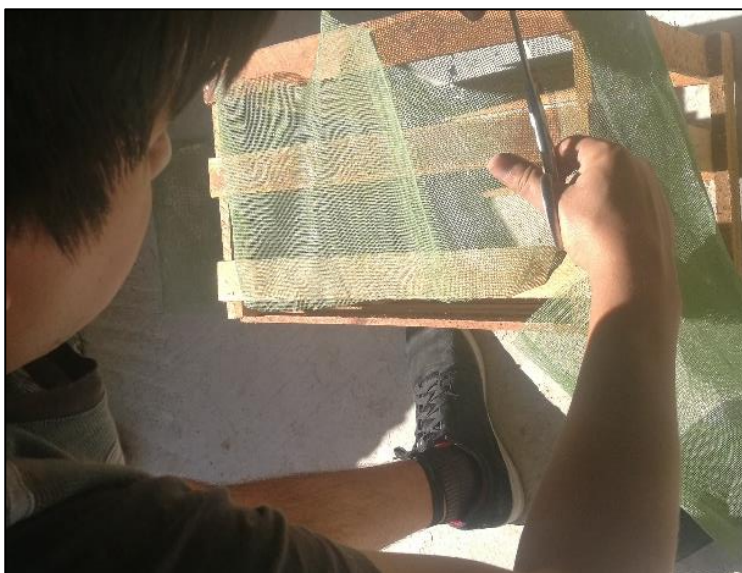


Figura 9: Colocación de malla tupida - Construcción de compostera.

ETAPA II

3.5.6. Elaboración de pilas de compostaje

Una vez realizada la caracterización de los residuos sólidos, se obtuvo la cantidad de residuos orgánicos a compostar 24.37 kg.

Para el presente proyecto de investigación se utilizaron materiales asequibles, amigables con el medio ambiente y que reutilizándolos signifique un aporte positivo para el ambiente.

Para obtener un buen producto final de compost, es importante considerar la relación carbono nitrógeno, para ello se tomó en consideración la tabla de relación Carbono : Nitrógeno de la FAO en su manual de compostaje (ver tabla 4) donde indica que el rango ideal es entre 15:1 – 35:1, por ello es muy importante la cantidad de materia prima a utilizar, es por ello que se trabajó de acuerdo al manual de compostaje de la FAO, la misma indica que la relación C:N del aserrín es de 638:1, estiércol vacuno 25:1 y de los restos de comida 14:1.

Tabla 4

Relación carbono - nitrógeno

C:N	Causas asociadas	Soluciones
>35:1	En la mezcla existe una gran cantidad de carbono. El proceso tendera a enfriarse y relacionarse.	Adicionar material que sean ricos en nitrógeno hasta que se obtenga una buena relación C:N.
<15:1	La mezcla contiene exceso de material rico en nitrógeno, el procedo tendrá un exceso de calor y generará malos olores por el amoniaco liberado.	Adicionar material que sea rico en carbono tales como: hojas secas, aserrín, restos de poda, entre otros).

Fuente: Manual de compostaje FAO (2013)

*Rango ideal de Carbono: Nitrógeno: Entre 15:1 – 35:1.

Obtenido los datos de laboratorio se procedió a conformar las pilas de compostaje de la siguiente manera, 4 tratamientos con 3 repeticiones cada una:

- Tratamiento 1 o T (1): Para este tratamiento se utilizó los residuos orgánicos obtenidos del área de cocina del restaurante “Callejón Ugarte”, dichos residuos son generados en los diferentes procesos para la preparación de platos, se produce: residuos de verduras, frutas, restos de comida y cáscaras. De la caracterización de los residuos se obtuvo el promedio de residuos orgánicos generados en un día, para el cual se obtuvo una muestra de 24.37 kg, los cuales fueron acondicionados en las diferentes unidades de tratamiento, previamente fueron segregados con la finalidad de evitar que en el proceso de compostaje existieran materiales inadecuados como: huesos, plásticos, cubiertos, entre otros. Seguidamente se procedió a triturar/reducir el tamaño de los diferentes residuos orgánicos, con la finalidad de acelerar el proceso de compostaje.

Así también, para poder hallar la proporción de carbono: nitrógeno, se procedió a realizar mediante cálculo el balance de C:N de acuerdo a , basado en el manual de compostaje de la FAO (2013). De los materiales utilizados para el compostaje se presenta los valores (ver

tabla 5) y el cálculo de la relación carbono: nitrógeno de los materiales por separado por compostera.

Tabla 5

Relación Carbono: nitrógeno – materiales utilizados

Relación carbono: nitrógeno (C:N)	
Material	C:N
Estiércol de vaca	25:1
Aserrín	638:1
Restos de comida	14:1

Fuente: Guía FAO (2013)

Cálculo relación carbono: nitrógeno

Estiércol vacuno = 4 kg.

Aserrín = 0.120 kg.

Restos de comida = 2 kg.

1. Sumamos las cantidades de los elementos a utilizar, en nuestro caso:
 $4 \text{ kg} + 2 \text{ kg} + 0.120 \text{ kg} = 6.12 \text{ kg}$, este valor es el 100% de del peso.

2. Hallamos el porcentaje correspondiente para cada elemento, mediante regla de tres simple:

a) 6.12 kg de mezcla _____ 100%

Estiércol vacuno ($4 \text{ kg} \times 100\%$) /6.12 = 65.36%

Aserrín ($0.12 \text{ kg} \times 100\%$) /6.12 = 1.96%

Restos de comida ($2 \text{ kg} \times 100\%$) /6.12 = 32.68%

3. Hallado los porcentajes de cada uno de los elementos de la mezcla, se divide cada uno de los resultados entre 100:

Estiércol vacuno: (65.36%) /100 = 0.65.

Aserrín: (1.96%) /100 = 0.02.

Restos de comida: $(32.68\%) / 100 = 0.33$.

- De los resultados obtenidos los multiplicamos por sus correspondientes valores de la tabla C:N.

Estiércol vacuno: $0.65 \times 25 = 16$

Aserrín: $0.02 \times 638 = 13$.

Restos de comida: $0.33 \times 14 = 5$

- Finalmente súmanos los valores obtenidos, dándonos la relación carbono: nitrógeno de 33 por 1 de nitrógeno (33:1).

De los cálculos desarrollados, tendríamos una relación de 33:1, por lo que se estableció una proporción de los materiales de 0.06:2:2:2:0.06 (aserrín, estiércol de vaca, residuos orgánicos, estiércol de vaca y aserrín). Dicha proporción nos indica que será utilizaron 0.06 kg de aserrín, 2 kg de estiércol de vaca, 2 kg de residuos orgánicos, 2 kg de estiércol de vaca y 0.06 kg de aserrín. Para la conformación del primer tratamiento fue colocado como base una capa fina de aserrín, seguidamente se colocó la capa de estiércol de vaca, proseguimos con una capa de residuos orgánicos, luego con una capa de estiércol y para finalizar una capa ligera de aserrín (ver figura 10), cabe mencionar que se realizaron 3 repeticiones y que ninguna de ella fue inoculada con microorganismos eficiente.

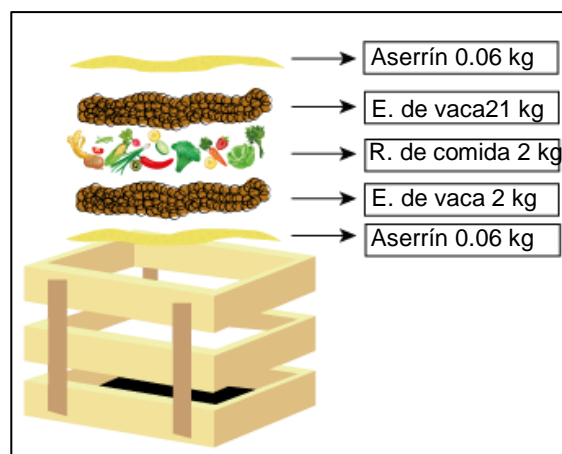


Figura 10: Conformación cama de compostaje

- Tratamiento 2 o T (2): Para el siguiente tratamiento la cama compostera consistió en: colocar como base una capa fina de aserrín, una capa de estiércol de vaca, una capa de residuos orgánicos, luego una capa de estiércol y finalmente una capa ligera de aserrín, todo ello fue de igual proporción al tratamiento 1, con la diferencia que para este segundo tratamiento se inoculó las capas de la cama compostera con microorganismos eficientes 250 ml., así se verá si presenta algún efecto en el proceso de compostaje, tanto en la aceleración como en la calidad del producto final.



Figura 11: Aplicación de 250 ml. De microorganismos eficientes – T (2).

- Tratamiento 3 o T (3): En este tratamiento la cama compostera también será de la misma proporción a los demás tratamientos: una capa fina de aserrín, una capa de estiércol de vaca, una capa de residuos orgánicos, una capa de estiércol y finalmente una capa ligera de aserrín, como variante se aplicó 500 ml. de microorganismos eficientes. Al igual que en los tratamientos anteriores se trabajó con 3 repeticiones.



Figura 12: Aplicación de 500 ml. de microorganismos eficiente – Tratamiento (3).

- Tratamiento 4 o T (4): Para este último tratamiento la variante fue la aplicación de 750 ml. de microorganismos eficientes, para cada repetición de las camas composteras, las cuales también tiene la misma proporción de materiales que los anteriores tratamientos: una capa fina de aserrín, una capa de estiércol de vaca, una capa de residuos orgánicos, una capa de estiércol y finalmente una capa ligera de aserrín.



Figura 13: Aplicación de 750 ml de microorganismos eficientes – Tratamiento (4).

ETAPA III

3.5.7. Seguimiento de parámetros de campo durante el proceso de compostaje.

3.5.7.1. *Humedad*

Para la medición de los valores se utilizó un medidor de humedad de marca RAPITEST, el cual se introdujo 20 cm por debajo de la superficie en la zona media de las cajas compostera de las 12 unidades de muestreo. (ver figura 14)



Figura 14: Medición de humedad

Así mismo para constatar los valores del equipo RAPITEST se empleó de forma paralela la técnica empírica de puño según como se menciona en la GUIA de compostaje domiciliario ejecutado por ARCADIS (2019), la cual consiste en: Ingresar la mano en la pila de composta, luego procedemos a recoger un puñado apretando de manera contundente y luego se procede a abrir la mano. Una vez abierta la mano el material debe quedar comprimido con presencia de algunas gotas para demostrar que está con la humedad adecuada. De presentar agua corriendo se recomienda voltear o agregar material seco (paja, aserrín), pero

si de lo contrario el material queda suelto en la mano, entonces deberemos agregar un poco de agua (ver figura 14).

Para el presente proyecto de investigación se realizó la medición de humedad cada dos días, dichos valores se registraron la cadena de campo (ver anexo 2).

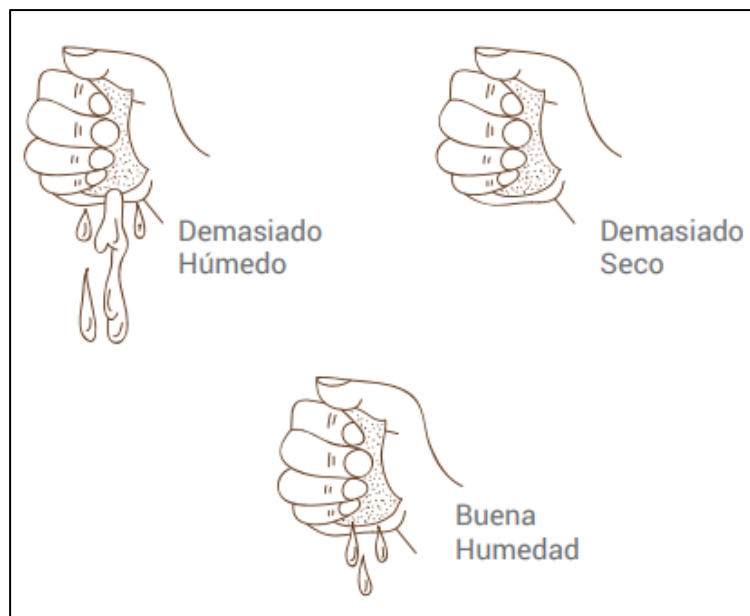


Figura 15: Técnica del puño – Guía de compostaje domiciliario, ARCADIS (2019).

3.5.7.2. Temperatura

La temperatura consiste en un parámetro fundamental en el proceso de compostaje, el cual nos indica las etapas en que se está desarrollando las comunidades microbianas, las cuales se encargan de la degradación de los residuos orgánicos. La temperatura en la pila de compostaje a un inicio es similar a la temperatura ambiente.

Para la medición se obtuvo un equipo (ver figura 15), para proceder a introducirlo por unos 20 cm, esperamos 1 min aproximadamente, procediendo luego a tomar la lectura (cabe precisar que lo mismo fue realizado en las 12 unidades

experimentales), seguidamente fue registrada el en formato de campo (ver anexo 2) de manera Inter diaria.



Figura 16: Toma de temperatura – Tratamiento cuatro repeticiones tres.

3.5.7.3. pH

En la determinación de pH (potencial de hidrógeno) se realizó mediante el uso de unas cintas, el procedimiento fue el siguiente: Se toma una muestra de cada unidad experimental a unos 15 cm de la superficie, fue colocada en un vial, seguidamente se agregó agua destilada a 45 ml, procedimos a agitar (ver figura 16). Ya agitado se introdujo una cinta de pH la cual se dejó por 3 segundos, para luego comparar con el indicador universal para determinar el nivel de pH (ver figura 17).

Al igual que en los anteriores parámetros el análisis fue realizado en las 12 unidades experimentales, registrando la información en el formato de campo (ver anexo 2).



Figura 17: Muestra recolectada con agua destilada.



Figura 18: Medición de pH – Tratamiento 4, repetición 3.

3.5.7.4. Volteos

Según la información recaba en la Guía FAO (2013), los boletos se deben de realizar normalmente de forma semanal durante

las 3 a 4 primeras semanas, para luego a pasar a un volteo quincenal. Para ello es muy importante también realizar la verificación del olor y la temperatura para poder decidir cuándo realizar el volteo.

Cabe resalta que este proceso es de vital importancia para el proceso de compostaje, ya que ayuda para el desarrollo microbiano, ello debido a que los microorganismos requieren de oxígeno para poder degradar la materia orgánica.

- Volteo de pila, Tratamiento (1): Cada semana se realizó el volteo según la teoría, para dicho volteo se realizó de forma manual utilizando una espátula pequeña (ver imagen 19), la cual previamente fue desinfectada y lavada con agua destilada; en las primeras semanas se observó que los residuos estaban presentes con casi igual tamaño que al inicio, pasada las semanas se pudo apreciar que iba reduciendo el tamaño de forma lenta casi y se notaba la reducción. Durante los volteos se aprovechó para humedecer la pila de compostaje. De igual forma se realizó el volteo para las repeticiones del presente tratamiento observando los cambios muy parecidos.



Figura 19: Volteo de pila – Tratamiento 1, repetición 2.

- Volteo de pila, tratamiento (2):

De igual forma que en el tratamiento (1) se procedió a utilizar una espátula pequeña para poder realizar el volteo (ver figura 20), de forma muy similar en las primeras semanas se apreció el material orgánico casi sin cambio alguno, sin embargo, ya para las siguientes semanas se apreció una ligera reducción en el tamaño, al igual que en las demás repeticiones del presente tratamiento.



Figura 20: Volteo de pila – tratamiento (2), repetición 2.

- Volteo de pila, tratamiento (3)

Para el presente volteo fue según lo realizado con los tratamientos (1) y (2), las primeras el material orgánico aún mantenía su tamaño de inicio (ver figura 21), pero al pasar las semanas fue más notable la degradación, más que en los anteriores tratamientos, de forma similar sucedió con las repeticiones. Así mismo de ser necesario se agregó en algunos casos agua para humedecer la pila de compostaje.



Figura 21: Volteo de pila – Tratamiento (3), repetición 3.

- Volteo de tratamiento (4)

En este tratamiento el volteo fue igual que los anteriores, se observó que en las primeras semanas había una reducción pequeña del material orgánico, ya pasadas las semanas se apreció un cambio significativo, dichos cambios también se apreciaron en sus repeticiones. En algunos casos fue necesario aplicar un poco de agua para humedecer la pila.



Figura 22: Volteo de pila – Tratamiento (4), repetición 3.

3.6. Método de análisis de datos

El presente trabajo de investigación, se planteó bajo el diseño completamente al azar, con cuatro tratamientos y tres repeticiones cada uno. El

análisis estadístico se hará con el programa SPSS con 95% de confianza, para las figuras y gráficos se utilizará el programa Excel.

3.7. Aspectos Éticos

La presente investigación fue desarrollada bajo los principios éticos como autonomía, beneficencia, no maleficencia y ambiental, a continuación, se detalla cada uno de ellos:

- **Autonomía:** En la presente investigación se dialogó con la gente de la Empresa “Callejón Ugarte” explicando todo el proceso que conllevaría realizar la investigación, la comunicación fue por medio telefónico y por mensajes de correo corporativo. Bajo su consentimiento se procedió a trabajar con los residuos sólidos producidos en el área de cocina, materia fundamental para la obtención de compost.
- **Beneficencia:** Los residuos orgánicos son materia que se reaprovecha en su totalidad, dicho esto, cuando se inició el dialogo para el desarrollo de la investigación con la Gerente de la Empresa “Callejón Ugarte”, se explicó que unos de los beneficios que traería para su negocio es ser considerados una empresa amigable con el ambiente, evitando así que los residuos lleguen a un botadero, contaminando el suelo, aire, agua entre otros. Así mismo sería de apoyo para la elaboración de mi investigación y con ello poder graduarme como Ingeniero Ambiental.
- **No maleficencia:** Con la presente investigación se busca en el menor tiempo posible la obtención de un compost con buenas propiedades, evitando que los residuos de los restaurantes lleguen a un botadero, o en su defecto obtener un compost aceptable.
- **Ambiental:** La presente investigación fue llevada sin modificar el medio o entorno de manera negativa, por lo contrario, fue elaborada para favorecer y trabajar de manera sustentable, por el bien del ambiente.

IV. RESULTADOS

- 4.1. Los resultados obtenidos de laboratorio del compost final para los tratamientos T (1), T (2), T (3) y T (4), se presenta a continuación en la tabla 6:

Tabla 6

Resultados de laboratorio comparado con el rango ideal del CONAM

Parámetros	Tratamiento				Rango ideal
	T (1)	T (2)	T (3)	T (4)	CONAM
Humedad	75.58	74.76	75.36	74.63	50 a 60%
M.O	80.07	77.52	77.84	77.51	> 30%
pH	7.46	7.67	7.57	7.6	5 a 8
N	1.56	2.24	2.15	2.11	> 0.6%
P	1.17	1.6	1.11	1.18	> 0.5%
K	2.02	2.02	2.12	2.39	> 0.3%
C:N	29.61	20.16	21.19	21.39	< 25

Fuente: Laboratorio de suelo y CONAM.

De la tabla 6, los tratamientos T (1), T (2), T (3) y T (4) cumplen en gran mayoría los valores ideales del compost, sin embargo, en los parámetros de humedad, se encuentran por encima del ideal. Del tratamiento T (1) en el parámetro de relación C:N se supera el rango ideal.

- 4.2. Los resultados obtenidos de la caracterización de residuos sólidos para la obtención de compost, se presentan a continuación en la tabla 7:

Tabla 7

Composición porcentual de los residuos sólidos

Residuos sólidos	Peso kg.	Porcentaje %
Residuos orgánicos	151,4	54,14
Papel	48	17,17
Vidrio	57,26	20,48
Plásticos	20	7,15
Tetra brick	1.36	0,49
Metales	1.61	0,58
TOTAL	279.63	100

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 7 se observó que los residuos sólidos que más se generaron son los orgánicos con un total de 151.40 kg.

- 4.3. Con respecto a la relación de la dosis de microorganismos eficientes en los residuos orgánicos, se obtuvo los siguientes resultados:

Humedad

Tabla 8

Resultados de humedad en %, de los tratamientos.

Repeticiones	Tratamiento			
	T (1)	T (2)	T (3)	T (4)
R1	75.22	75.73	74.93	74.19
R2	76.02	72.51	76.21	72.53
R3	75.50	76.05	74.94	77.18
Media	75.58	74.76	75.36	74.63

Fuente: Elaboración propia.

Materia Orgánica

Tabla 9

Resultados de M.O % en los tratamientos

Repeticiones	Tratamiento			
	T (1)	T (2)	T (3)	T (4)
R1	79.17	77.03	73.83	78.10
R2	83.10	77.20	82.40	75.90
R3	77.93	78.33	77.30	78.53
Media	80.07	77.52	77.84	77.51

Fuente: Elaboración propia

pH

Tabla 10

Resultados de pH en los tratamientos

Repeticiones	Tratamiento			
	T (1)	T (2)	T (3)	T (4)
R1	7.35	7.65	7.59	7.37
R2	7.30	7.47	7.19	7.69
R3	7.74	7.88	7.94	7.75
Media	7.46	7.67	7.57	7.60

Fuente: Elaboración propia

Nitrógeno

Tabla 11

Resultados de nitrógeno % en los tratamientos

Repeticiones	Tratamiento			
	T (1)	T (2)	T (3)	T (4)
R1	1.53	2.04	2.31	2.12
R2	1.55	2.44	1.97	2.26
R3	1.62	2.25	2.17	1.95
Media	1.57	2.24	2.15	2.11

Fuente: Elaboración propia

Fósforo

Tabla 12

Resultados de fósforo % en los tratamientos

Repeticiones	Tratamiento			
	T (1)	T (2)	T (3)	T (4)
R1	1.45	1.74	1.69	1.03
R2	1.07	1.71	0.73	0.96
R3	1.01	1.36	0.90	1.54
Media	1.18	1.60	1.11	1.18

Fuente: Elaboración propia

Potasio

Tabla 13

Resultados de potasio % en los tratamientos

Repeticiones	Tratamiento			
	T (1)	T (2)	T (3)	T (4)
R1	1.70	1.81	2.16	2.08
R2	2.30	2.04	1.80	2.36
R3	2.07	2.20	2.41	2.72
Media	2.02	2.02	2.12	2.39

Fuente: Elaboración propia

C:N

Tabla 14

Resultados de C:N en los tratamientos

Repeticiones	Tratamiento			
	T (1)	T (2)	T (3)	T (4)
R1	29.93	21.86	18.56	21.34
R2	31.07	18.38	24.32	19.51
R3	27.83	20.24	20.69	23.31
Media	29.61	20.16	21.19	21.39

Fuente: Elaboración propia

Del resulta del análisis de prueba T Student, con nivel de significancia al 5%, se tiene:

- Cuando la diferencia es significativa $P < 0.05$.
- Cuando no existe diferencia significativa $P > 0.05$.

Tabla 15

Prueba de muestras relacionadas

	95% Intervalo de confianza para la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
	Inferior	Superior			
Tratamientos - N	-,16495	112,995	1,640	11	,129
Tratamientos - Humedad	-7,385,203	-7,131,630	-126,004	11	,000
Tratamientos - P	,42402	204,431	3,353	11	,006
Tratamientos - K	-,31029	103,529	1,186	11	,261
Tratamientos - CN	-2,387,363	-1,729,970	-13,785	11	,000
Tratamientos - MO	-7,772,024	-7,374,976	-83,965	11	,000
Tratamientos - pH	-580,993	-434,341	-15,238	11	,000

Fuente: Elaboración propia.

De la tabla 15, se interpreta que, el grado de libertad (gl) es 11, el nivel de confianza aplicando la prueba de T student para muestras relacionadas fue al 95%.

- 4.4. Los parámetros físicos obtenidos durante el proceso de compostaje a partir de residuos orgánicos generados en el restaurante Callejón Ugarte, se presenta a continuación.

- Temperatura

Desde el inicio de la conformación de compostaje y hasta la maduración, se monitoreo el parámetro de temperatura, midiendo en el centro de la compostera a una profundidad de 25 cm de la superficie. Las mediciones de temperatura fueron realizadas en horas de la mañana, dichos resultados se muestran a continuación en la tabla 16:

Tabla 16

Valores de temperatura de los Tratamientos T (1), T (2), T (3) y T (4).

Ítem	Fecha	T1			T2			T3			T4		
		R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
1	15/12/2020	22.1	23.4	23.7	22.4	22.7	22.9	22.2	22.5	22.1	22.8	22.4	22.5
2	17/12/2020	23.5	22.4	23.6	23.1	23.4	23.8	23.2	23.4	22.8	22.4	23.1	23.8
3	19/12/2020	23.4	22.6	23.1	22.8	22.4	22.6	23.5	23.8	23.8	23.5	23.4	23.8
4	21/12/2020	22.8	22.4	22.6	23.1	24.5	24.1	26.1	26.5	27.4	26.3	26.3	25.8
5	23/12/2020	24.5	24.8	25.6	24.6	25.9	25.8	30.6	30.7	30.3	22.8	23.7	31.8
6	25/12/2020	25.6	25.2	26.5	26.3	27.1	28.2	33.3	33.8	32.1	30.8	29	28.9
7	27/12/2020	26.2	27.8	27.1	26.5	27.1	26.5	29.8	29.7	28.6	29.9	29.4	29.6
8	29/12/2020	27.3	28.9	27.5	29.8	29.5	28.6	33.9	32.1	32.4	30.1	30.4	29.9
9	31/12/2020	28.7	35.2	33.1	38.2	38.7	37.1	35.2	38.1	37.1	38.3	37.9	39.3
10	02/01/2021	31.2	28.7	31.1	33	42.9	31.5	50.2	52.6	53.2	55.7	57	55.3
11	04/01/2021	28.9	28.8	29.4	23.3	26.8	22.5	43.6	44.6	43.6	40.7	47.4	46.2
12	06/01/2021	25.3	24.9	25.5	21.6	21.9	20.6	38	38.2	38.3	38.1	36.8	36.2
13	08/01/2021	28.6	28.6	28.2	24.5	23.5	24.1	34.2	32.5	33.6	38.1	36.8	36.2
14	10/01/2021	32.5	33.1	34.1	33.2	34.2	33.6	30.6	30.1	31.8	33.5	34.5	35.4
15	12/01/2021	42.4	41.9	42.1	46.3	46.2	45.1	31.5	32.4	31.3	31.8	32.4	31.7
16	14/01/2021	40.2	40.4	40.3	45.5	45.7	45.8	30.6	31.5	31.7	30.2	30.5	31.4
17	16/01/2021	36.6	34.8	34.1	38.8	37.1	38.8	26.4	27.5	26.2	27.8	25.4	24.8
18	18/01/2021	35.4	34.5	33.5	36.8	36.4	35.8	22.4	22.6	22.1	22.7	22.6	21.1
19	20/01/2021	33.5	33.4	32.2	34.6	35.8	34.3	21.6	21.4	21.2	22.4	22.2	22.1
20	22/01/2021	29.2	28.1	29.5	31.2	31.5	32.6	22.1	20.7	20.1	22.6	22.6	20.4
21	24/01/2021	27.6	25.7	26.3	28.3	27.4	26.6	21.8	20.7	19.4	21.6	21.8	19.8
22	26/01/2021	25.4	25.6	24.8	24.5	25.5	26.1	19.6	18.7	18.5	18.1	18.9	18.5
23	28/01/2021	16.8	16.9	17.6	16.9	17.6	17.6	18.6	17.1	17.8	17.9	17.7	17.1
24	30/01/2021	16.8	19.1	18.5	18.3	18.1	17.7	19.6	18.7	18.5	18.1	18.9	18.5
25	01/02/2021	18.5	18.9	19.6	18.5	19.4	20.3	18.7	18.8	18.6	18.5	19.1	18.8
26	03/02/2021	17.2	17.5	17.5	18	17.7	17.9	18.6	17.1	17.8	17.9	17.7	17.1
27	05/02/2021	18.8	17.5	18.3	18.1	19.2	19.5	17.3	17.8	17.9	17.6	17.7	18.3
28	07/02/2021	17.5	17.1	17.5	17.9	18.5	20	18.1	18.3	18.5	17.5	17.2	17.3
29	09/02/2021	20.6	20.7	19.6	23.7	22.8	23.1	17.2	17.6	17.8	17.8	17.8	17.6
30	11/02/2021	19.3	18.4	17.3	18.3	19.2	19.8	16.8	16.3	16.4	17.3	17.2	17.4
31	13/02/2021	19.1	19.1	18.2	19.4	19.7	20.8	16.3	16.8	16.3	16.5	16.6	16.7

32	15/02/2021	18.1	18.2	18.5	18.6	18.4	19.4	15.9	16.3	14.5	16.3	16.2	15.1
33	17/02/2021	17.1	16.2	17.2	18	16.1	16.8	16.5	15	17	16.5	17.8	15.1
34	19/02/2021	16	15.8	16.2	16.4	16.8	17.8	15.6	15.8	16.3	16.8	15.5	16.1
35	21/02/2021	16.9	16.1	16.5	16.7	15.8	16.8	16.4	15.9	16	15.5	15.6	15.1

Mesófila	
Termófila	
Mesófila II	
Maduración	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 16 podemos apreciar que los Tratamientos T (1) y T (2), desde el ítem 9 al 17 se incrementa la temperatura teniendo como valores más altos en el ítem 15 y 16; En los Tratamientos T (3) y T (4) la temperatura aumento desde el ítem 8 al 12, teniendo sus valores más altos en los ítems 10 y 11 pertenecientes a la fase Termófila, ello debido a la actividad microbiana, quienes transformar los elementos orgánicos, liberando energía en forma de calor. Posteriormente en el Tratamiento T (1) y T (2), la temperatura desciende desde el ítem 18 al 32; mientras que el Tratamiento T (3) y T (4) empieza desde el ítem 13 al 31, todos hasta igualarse con los valores de temperatura del ambiente, llegando a su fase final de maduración.

Los resultados promedio de los Tratamientos T (1), T (2), T (3) y T (4) se muestran a continuación en la figura 23:

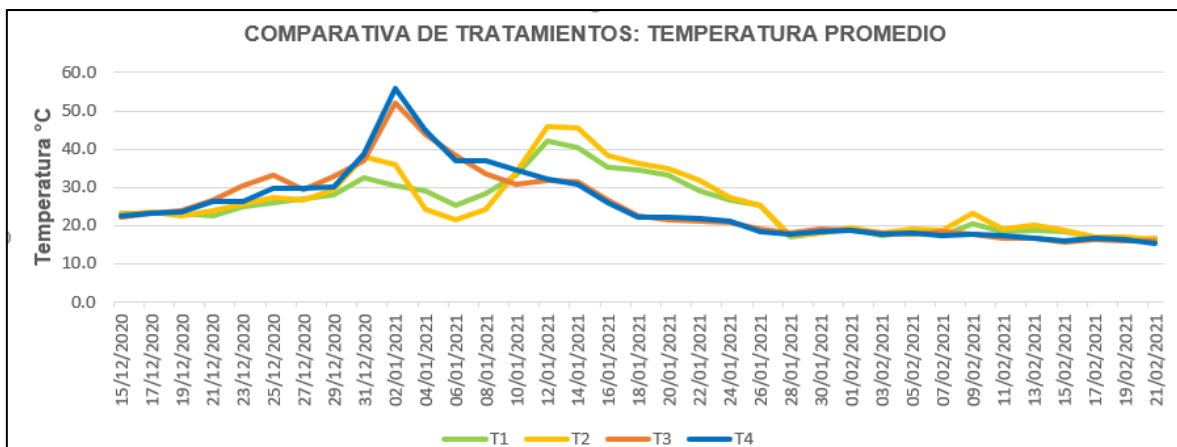


Figura 23: Temperatura promedio de los Tratamientos 1, 2, 3 y 4.

De la figura 23 se puede apreciar que los valores de temperatura más altos de los Tratamientos T(3) y T (4) se iniciaron de forma más temprana que en los valores de los Tratamientos T (1) y T(2), ello indica que el crecimiento bacteriano fue más rápido en los Tratamientos T (3) y T (4).

- Tiempo

La relación del tiempo con la descomposición de los residuos orgánicos, está relacionada de manera directa con la temperatura, ayudando a determinar las fases del compostaje, los valores obtenidos se visualizan en la tabla 17:

Tabla 17

Tiempo de descomposición

Día	Temperatura			
	T1	T2	T3	T4
1	23.1	22.7	22.3	22.6
7	22.6	23.9	26.7	26.1
13	27.0	26.7	29.4	29.6
19	30.3	35.8	52.0	56.0
29	42.1	45.9	31.7	32.0
31	40.3	45.7	31.3	30.7
39	28.9	31.8	21.0	21.9
53	18.2	18.9	17.7	17.9
57	20.3	23.2	17.5	17.7
61	18.8	20.0	16.5	16.6

Fuente: Elaboración propia

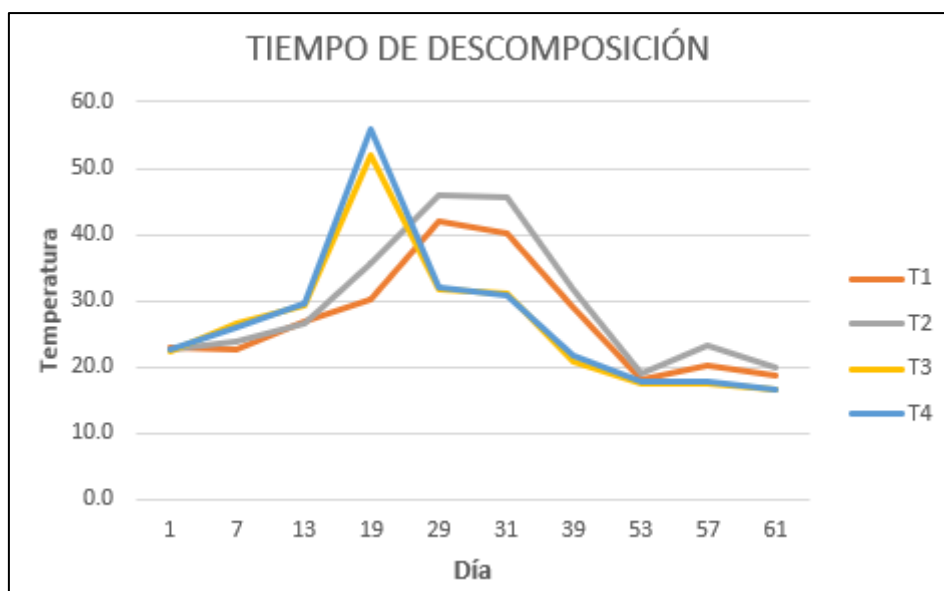


Figura 24: Elaboración propia

De la figura 24 se aprecia que en los tratamientos T (4) y T (3) se inicia la fase termófila el día 7, llegando a tener como picos máximos de 52 y 56 °C el día 19; mientras que los tratamientos T (1) y T (2) inician la fase termófila el día 13, teniendo como picos máximos 42.1 y 45.9 °C; así mismo el día 31 empieza la fase de enfriamiento o mesófila II para los tratamientos T (3) y T (4), mientras que las los tratamientos T (1) y T (2) sucede desde el día 39. Posteriormente es iniciada la fase de maduración. El tiempo total para la obtención de compost del tratamiento T (1) fue 67 días, T (2) 67 días, T (3) 57 días y T (4) 55 días.

- Humedad

La toma de humedad fue realizada de forma paralela con la temperatura, realizada de forma inter diaria, los valores obtenidos para los tratamientos T (1), T (2), T (3) y T (4) se visualizan en la tabla 18:

Tabla 18

Valores de humedad en los tratamientos T (1), T (2), T (3) y T (4).

Ítem	Fecha	T1			T2			T3			T4		
		R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
1	15/12/2020	64	62	63	56	55	56	60	60	59	58	58	60
2	17/12/2020	63	62	62	55	55	56	58	57	58	57	56	59
3	19/12/2020	63	62	62	54	54	55	57	55	56	55	54	57

4	21/12/2020	60	61	62	53	54	54	54	53	55	54	53	56
5	23/12/2020	56	57	58	52	53	54	53	53	54	52	51	53
6	25/12/2020	56	56	57	52	52	53	52	52	53	51	51	53
7	27/12/2020	54	55	57	51	51	51	50	51	50	50	50	51
8	29/12/2020	53	54	54	50	51	50	47	48	49	48	49	48
9	31/12/2020	49	49	49	49	49	49	46	47	46	47	46	47
10	02/01/2021	48	48	49	49	47	47	46	47	45	47	45	47
11	04/01/2021	48	48	49	49	47	48	45	46	43	46	44	46
12	06/01/2021	48	48	47	49	47	48	43	44	42	45	42	46
13	08/01/2021	48	47	47	49	47	47	43	43	41	43	41	42
14	10/01/2021	47	47	47	48	46	47	41	42	40	42	41	42
15	12/01/2021	45	46	45	48	46	46	40	42	40	41	40	41
16	14/01/2021	44	44	45	47	46	46	39	39	39	38	39	38
17	16/01/2021	41	42	42	47	46	45	38	39	39	38	39	37
18	18/01/2021	40	39	40	40	40	40	38	38	38	37	38	36
19	20/01/2021	39	38	38	39	39	40	37	37	37	37	37	36
20	22/01/2021	39	38	37	39	38	39	37	37	36	37	37	34
21	24/01/2021	38	37	37	38	38	36	37	37	35	36	37	33
22	26/01/2021	38	36	36	38	37	35	36	37	35	35	36	33
23	28/01/2021	35	35	35	38	37	34	36	36	34	35	36	33
24	30/01/2021	35	35	35	37	36	34	35	36	33	34	35	33
25	01/02/2021	33	35	34	36	35	33	35	36	32	34	34	33
26	03/02/2021	33	35	31	35	34	32	35	35	32	33	33	32
27	05/02/2021	32	35	31	31	34	32	34	35	31	33	33	32
28	07/02/2021	31	33	31	31	32	31	33	33	31	31	32	31
29	09/02/2021	31	33	30	30	30	30	31	31	30	31	32	31
30	11/02/2021	30	32	30	29	29	29	29	28	27	28	29	27
31	13/02/2021	29	29	29	28	28	28	29	26	27	27	29	27
32	15/02/2021	29	29	29	27	27	28	28	25	27	27	29	26
33	17/02/2021	26	27	27	26	25	25	25	24	26	27	28	26
34	19/02/2021	25	26	25	25	25	24	23	23	24	26	27	25
35	21/02/2021	24	24	24	25	24	24	23	23	23	23	26	23

Mesófila	
Termófila	
Mesófila II	
Maduración	

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 18 se observa en los tratamientos T (1), T (2), T (3) y T (4) al inicio valores de partida entre el 60 %, los mismo perdieron humedad al transcurrir

de los días, los tratamientos T (3) y T (4) fueron lo que perdieron humedad en menor tiempo, los cuales se asocian al aumento de la temperatura que sufrieron. En la figura 24 apreciaremos el histograma de los valores promedio en los tratamientos T (1), T (2), T (3) y T (4).

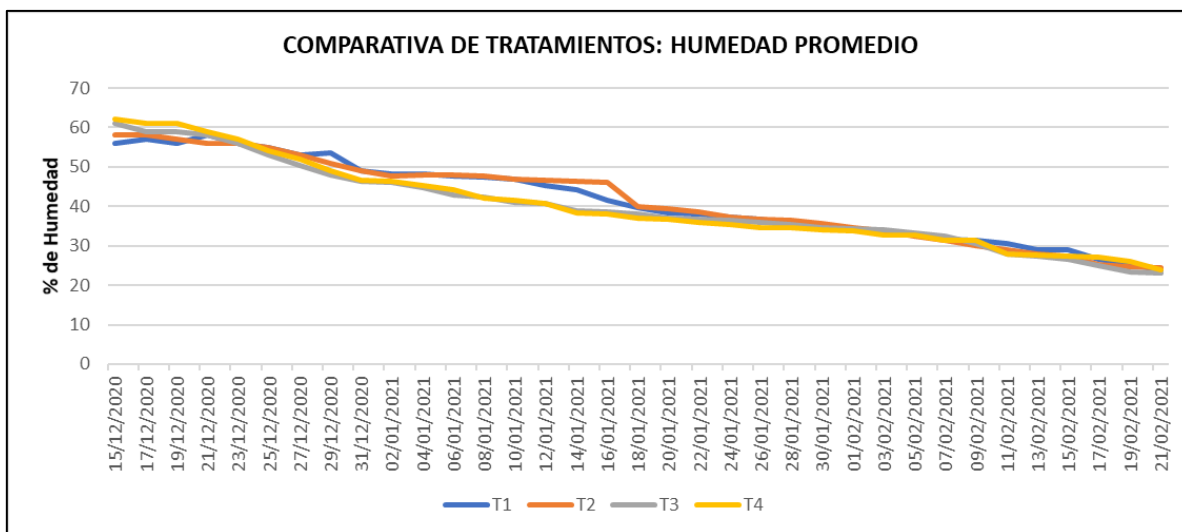


Figura 25: Humedad promedio de los Tratamientos T (1), T (2), T (3) y T (4).

- pH

Los resultados obtenidos con el uso de las tiras de pH se muestran a continuación en la tabla 19:

Tabla 19

Valores de pH en los Tratamientos T (1), T (2), T (3) y T (4).

Ítem	Fecha	T1			T2			T3			T4		
		R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
1	15/12/2020	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
2	17/12/2020	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
3	19/12/2020	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
4	21/12/2020	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
5	23/12/2020	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
6	25/12/2020	6	7	7	7	7	7	7	7	7	6	6	6
7	27/12/2020	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
8	29/12/2020	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
9	31/12/2020	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
10	02/01/2021	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
11	04/01/2021	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7
12	06/01/2021	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
13	08/01/2021	8	8	8	8	8	8	7	7	7	7	7	7
14	10/01/2021	8	8	8	8	8	8	7	7	7	7	7	7

15	12/01/2021	7	7	7	7	7	6	7	7	7	7	7	7
16	14/01/2021	7	7	7	6	6	6	7	7	7	7	7	7
17	16/01/2021	7	7	6	7	6	6	7	7	7	7	7	7
18	18/01/2021	7	8	8	7	7	7	7	7	7	7	7	7
19	20/01/2021	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
20	22/01/2021	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
21	24/01/2021	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
22	26/01/2021	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
23	28/01/2021	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
24	30/01/2021	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
25	01/02/2021	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
26	03/02/2021	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
27	05/02/2021	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
28	07/02/2021	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
29	09/02/2021	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
30	11/02/2021	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
31	13/02/2021	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
32	15/02/2021	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
33	17/02/2021	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
34	19/02/2021	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
35	21/02/2021	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 19 se observa, que los valores de pH en los Tratamiento T (1), T (2), T (3) y T (4) fueron desde 6 (ligeramente ácido) hasta 8 (alcalino), así mismo se observa que el pH se mantuvo estable, teniendo como valor 7 (neutro).

Podemos apreciar que en el día 04-01-2021 los valores de pH descendieron a 6, ello debido a la formación de ácidos orgánicos como azúcares, identificando a así la fase mesófila, luego de ello el pH empieza a ascender (fase termófila), seguidamente se estabiliza dando lugar a la fase mesófila II y de maduración.

V. Discusión

Se determinó para los residuos sólidos que más se generaron son los orgánicos con un total de 151.40 kg. Similares a los encontrados por residuos sólidos que más se generaron son los orgánicos con un total de 151.40 kg. Según (Soriano, 2016)

De los resultados de potasio en la investigación presente se tiene como valor máximo 2.39 para el tratamiento T (4) 750 ml de EM y un valor mínimo de 2.02 para los tratamientos T (1) sin dosis y T (2) 250 ml de EM. Según (Soriano, 2016) utilizó en su investigación 3 tratamientos y un testigo cada uno con sus repeticiones, T (0), T (1), T (2) y T (3) con las siguientes cantidades 0, 1000 ml, 500 ml y 250 ml de microorganismos eficientes, para una mezcla de 50 kg de material a compostar, teniendo como datos de laboratorio en pH por debajo de 8.6. Comparando con la presente investigación se obtuvo como valor máximo 7.67 correspondiente a la media del tratamiento T (2) con 250 ml de microorganismos, y como mínimo 7.46 del tratamiento T (1) sin dosis. Así mismo se puede apreciar en los valores de potasio de Soriano valores por debajo de 2.463 T (1) 1000 ml de EM,

Los valores de temperatura más altos de los Tratamientos T(3) y T (4) se iniciaron de forma más temprana que en los valores de los Tratamientos T (1) y T(2), ello indica que el crecimiento bacteriano fue más rápido en los Tratamientos T (3) y T (4), según (Pillco, 2020) recomiendan la aplicación de compost que fue elaborado a partir de residuos orgánicos domésticos más el estiércol de ovino con la aplicación de microorganismos eficientes, como enriquecedor de sustrato, así mismo Según (Paiva, 2017) al utilizar una mayor concentración de microorganismos eficientes ayuda a elevar la temperatura del proceso de descomposición, ayudando a reconocer las fases durante el compostaje.

De los compost producido, se determinó que los compuestos que contenían residuos biodegradables mixtos (papel, madera y agrícolas) y residuos biológicos (restos de jardinería, residuos de alimentos, de cocina y restaurantes) se caracterizan por una abundancia en nutrientes y materia orgánica, N 13.8, P 2.7, K 7.4, C:N 12:1. El tiempo de maduración del compost fue de dos meses. es así que, Según (Jakubus, 2020) análisis compost a partir de diferentes desechos orgánicos en base a parámetros biológicos y químicos; determinó que las diferencias en los resultados químicos de los compost son principalmente por la utilización de

materias primas y en menor medida por la tecnología utilizada. Por lo que al usar mayor cantidad de residuos orgánicos domiciliarios enriquecidos con melaza y aplicando microorganismos benéficos se obtuvo compost que posee incluso mayores que los que se presentan para compost de calidad.

Al adicionar microorganismos eficientes se tiene una influencia significativa en la elaboración de compost, permite reducir el tiempo de obtención, adicionando 10 % se obtiene en 49 días, con el 5% en 56 días, sin adición de los microorganismos eficientes se obtiene en 89 días, según (Machaca, 2016), al utilizar una concentración mayor de microorganismos eficientes ayuda a disminuir el tiempo de descomposición de los residuos orgánicos.

VI. Conclusiones

Los resultados obtenidos del laboratorio de los cuatro tratamientos cumplen en la mayoría con los rangos ideales del CONAM, siendo los parámetros de humedad y pH los que superan el rango ideal del CONAM; así mismo sus valores son relativamente semejantes, siendo menor la diferencia entre el tratamiento T (1) con los tratamientos T (2), T (3) y T (4), indicador que las dosis aplicadas no representaron gran significancia entre las mismas.

Se realizó la caracterización de residuos sólidos obtenido como cantidad final un total de 151.4 kg. de residuos orgánicos sirviendo como uno de los puntos de partida para obtener la cantidad de 24.37 kg. a utilizar, sirviendo para determinar la cantidad de EM a aplicar en diferentes dosis según unidades de muestra (12), al igual que la relación C:N.

Del análisis fisicoquímico de compost los parámetros de humedad, fósforo, Materia orgánica, pH y relación de C:N, existe variación significativa moderada entre el tratamiento T (1) sin dosis de EM con los tratamientos T (2) 250 ml de EM, T (3) 500 ml de EM y T (4) 750 ml de EM, tenido como valor $P < 0.05$; en tanto a los parámetros de nitrógeno y potasio, no hay diferencia significativa dando como valores $P > 0.05$.

Según los monitoreos de campo en los parámetros de temperatura los valores máximos elevados fueron dados en el tratamiento T (4) con 56 °C en el día 02/01/2021, siendo el menor en el tratamiento T (1) con 40.3 °C en el día 14/01/2021; en cuanto a humedad los valores más altos dados al inicio del proceso de compostaje en los tratamientos fue T (1) 56.1%, T (2) 58%, T (3) 61 % y T (4) 62% ello debido a la cantidad de dosis aplicada según tratamiento; los valores de pH no presentaron variación significativa en el tiempo; los volteos realizado un vez por semana ayudaron al aumento de la temperatura y disminución en la humedad. Así mismo la aplicación de microorganismos en diferentes dosis influyo en el tiempo de degradación del compost, siendo que en el tratamiento T (1) sin dosis la obtención de compost fue a los 67 días, T (2) con 250 ml de EM a los 67 días, T (3) 500 ml de EM a los 57 días y T (4) 750 ml de EM 55 días.

VII. Recomendaciones

Para obtener un compost de mejor calidad se recomienda segregar los restos de los insumos orgánicos por separado de los alimentos procesados, ya que estos aportan gran cantidad de carbohidratos.

Adaptar mecanismos con materiales aislantes que permita favorecer el proceso de degradación de los residuos orgánicos durante todo el proceso de compostaje.

Se recomienda el uso de materiales vírgenes para la activación de los microorganismos eficientes, ya que envases usados para otros fines puede inhibir los microorganismos eficientes.

REFERENCIAS

1. Bedoya, P., Loayza, C., Sahuanay, M., & Cotrina, M. d. (2017). Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos (PIGARS). Municipalidad Provincial de Arequipa, Arequipa.
2. Camacho, J., & Rojas, Z. (2016). Alternativa de producción de abono orgánico a partir de residuos sólidos (provenientes de restaurantes, cartón, pasto y aserrín) mezclados con microorganismos eficientes. (Título de Licenciatura). Universidad los Llanos, Villavicencio.
3. Consejo Nacional del Ambiente (CONAM). (Junio de 2006). Guía Técnica para la Formulación e Implementación de Planes de Minimización y Reaprovechamiento de Residuos Sólidos en el Nivel Municipal. Perú.
4. D.S. 014-2017-MINAM . (21 de diciembre de 2017). Aprobación del Reglamento del D.L. N° 1278 que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos. Perú: Diario El Peruano.
5. Iliquin, R. (2014). Elaboración de compost utilizando residuos orgánicos aplicando los métodos takakura y em-compost. Agroindustrial Science.
6. Jakubus, M. (2020). Un estudio comparativo de los compost elaborados a partir de diversos desechos orgánicos basados en parámetros biológicos y químicos. Agronomy.
7. Machaca, J. (2016). Influencia del uso de microorganismos eficientes en el tiempo de elaboración del compost a partir de residuos sólidos orgánicos. (Título de licenciatura). Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna.
8. Meza, D. S. (2019). Microorganismos Eficientes como biodegradadores de residuos sólidos orgánicos domiciliarios y del estiércol de cerdo para la producción de abono en Carabayllo. (Tesis de licenciatura). Universidad Cesar Vallejo, Lima.
9. Ministerio del Ambiente. (31 de Mayo de 2019). Valorización de Residuos Sólidos Orgánicos Municipales. Perú.
10. Municipalidad Provincial de Arequipa. (22 de diciembre de 2017). Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos (PIGARS). Perú.
11. Navarro, I. M. (2018). Determinación de la calidad del compost combinando microorganismos eficientes y residuos avícolas generados en el mercado central Virgen de Fátima. (Título de licenciatura). Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, Ancash.
12. Noticias ONU. (12 de octubre de 2018). Organización de las Naciones Unidas. Obtenido de <https://news.un.org/es/story/2018/10/1443562>
13. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2013). Manual de compostaje del agricultor.
14. Paiva, F. (2017). Compostaje de residuos agroindustriales a través de inoculación de microorganismos eficientes. (Título de Licenciatura). Universidad Federal de Fronteira Sul, Brasil.
15. Pillco, K. (2020). Evaluación del proceso de compostaje de residuos orgánicos, aplicando microorganismos eficaces. (Título de licenciatura). Universidad Nacional del Altiplano, Puno.
16. PROBIOSUR SAC. (2018). Ficha Técnica: Melaza. Perú.
17. Rafael, M. d. (2015). Proceso de producción y aplicación del producto microorganismos eficientes en la calidad de compost a partir de la mezcla de tres tipos de residuos orgánicos, Sapallanga. (Título de Licenciatura). Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo.

18. Sanchez, F. (2015). Evaluación de la producción de compost con microorganismos eficientes en el Distrito de Rupa Rupa. (Titulo de Licenciatura). Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María.
19. Santos, H. S. (2019). Caracterización de compost de residuos del cultivo de Musa paradisiaca, usando estiercol, aserrín y microorganismos eficientes en el Distrito de Yuyapichis. (Titulo de licenciatura). Universidad Nacional de Jaén, Huánuco.
20. Sistema Nacional de Información Ambiental. (s.f.). SINIA. Obtenido de <https://sinia.minam.gob.pe/informacion/estadisticas>
21. Soriano, J. (2016). Tiempo y Calidad de compost con aplicación de tres dosis de Microorganismos Eficiente-Concepción. (Tesis de licenciatura). Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo.
22. Tanya, M., & Leiva, M. (2019). Microorganismos eficientes, propiedades funcionales y aplicaciones agrícolas. Centro Agrícola.
23. Universidad Nacional de Costa Rica. (2015). Guía Práctica para el manejo de los residuos orgánicos utilizando composteras rotatorias y lombricompost. Costa Rica.

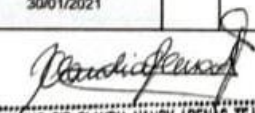
ANEXO

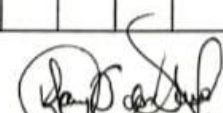
ANEXO 01: Matriz de operacionalización de variables.


VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
V. Independiente Residuos orgánicos de cocina generados en restaurantes con microorganismos eficientes	Referente a los residuos biodegradables o sometidos a descomposición, para el caso de la presente tesis proveniente del área de cocina de los restaurantes, beneficiado con una mezcla de 3 diferentes tipos de microorganismos aeróbicos y anaeróbicos, Bacterias Fotosintéticas, Bacterias Ácido-lácticas y Levaduras.	Para la medición de la variable se tomará en cuenta la caracterización de los residuos sólidos, las características del enriquecimiento de los residuos orgánicos, características de los macroorganismos eficientes y el proceso para la obtención del compost.	Caracterización de residuos de cocina	Composición de los residuos orgánicos	Kg.
				Peso	Kg.
			Dosis de microorganismos eficientes	Dosis 0	ml.
				Dosis 250	ml.
				Dosis 500	ml.
				Dosis 750	ml.
			Parámetros fisicoquímicos	Temperatura	°C
				Tiempo	Días
				Humedad	%
				pH	und
Número de volteo	und				
V. Dependiente Obtención de compost	Proceso mediante el cual la materia orgánica se descompone a través de la actividad de los microorganismos (bacterias, hongos, etc.) que se van alimentando de la misma. (CONAM)	Para la medición de la variable se verificará los parámetros de campo y laboratorio.	Parámetros físicos del compost	Humedad	%
				pH	und
			Parámetros químicos del compost	C:N	-
				Nitrógeno total	%
				Fósforo total	%
				Potasio Total	%
				Materia orgánica	%

ANEXO 02: Registro de Mediciones de Campo - Monitoreo de Suelo

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		REGISTRO DE MEDICIONES DE CAMPO - MONITOREO DE SUELO													
Muestreado por				Lugar											
Proyecto										Tratamiento					
DÍA	Fecha	Parámetros de campo												Observaciones	
		T °C			Humedad %			pH			#Volteos				
		R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3		
1	15/12/2020														
2	17/12/2020														
3	19/12/2020														
4	21/12/2020														
5	23/12/2020														
6	25/12/2020														
7	27/12/2020														
8	29/12/2020														
9	31/12/2020														
10	02/01/2021														
11	04/01/2021														
12	06/01/2021														
13	08/01/2021														
14	10/01/2021														
15	12/01/2021														
16	14/01/2021														
17	16/01/2021														
18	18/01/2021														
19	20/01/2021														
20	22/01/2021														
21	24/01/2021														
22	26/01/2021														
23	28/01/2021														
24	30/01/2021														

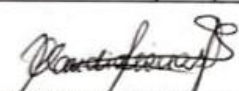
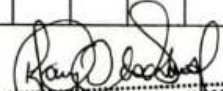


 ING. CIP CLAUDIA NALCAY ARENAS TEJADA
 Registro 153974 - AMBIENTAL


 ING. CIP YANYALY OCA SURCO
 Registro 19027 - AMBIENTAL


 ING. CIP EDGARDO PAUL LOPEZ FERNANDEZ
 Registro 169455 - AMBIENTAL
 Validador 3

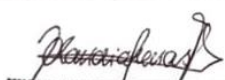
Responsable


UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		REGISTRO DE MEDICIONES DE CAMPO - MONITOREO DE SUELO												
Muestreado por				Lugar										
Proyecto										Tratamiento				
DÍA	Fecha	T °C			Humedad %			pH			#Volteos			Observaciones
		R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	
25	01/02/2021													
26	03/02/2021													
27	05/02/2021													
28	07/02/2021													
29	09/02/2021													
30	11/02/2021													
31	13/02/2021													
32	15/02/2021													
33	17/02/2021													
34	19/02/2021													
35	21/02/2021													

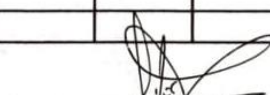
 ING. CP. CLAUDIA NANCY AREÑAS TEJADA Registro 19338 - AMBIENTAL	 ING. CP. KAREN YAMALY OCA SURCO Registro 156027 - AMBIENTAL Validador 2	 ING. CP. EDGARDO PAUL LOPEZ FERNANDEZ Registro 180456 - AMBIENTAL Responsable
---	--	---

ANEXO 03: Registro de Cadena - Caracterización de Residuos Sólidos

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		REGISTRO DE CADENA – CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS							
Responsable			Proyecto						
Fuente de generación		Empresa			Dirección				
TIPO DE RESIDUOS SÓLIDOS	COMPOSICIÓN							TOTAL kg	COMPOSICIÓN PORCENTUAL %
	Día 1 kg	Día 2 kg	Día 3 kg	Día 4 kg	Día 5 kg	Día 6 kg	Día 7 kg		
1. Residuos orgánicos									
Residuos de alimentos (restos de comida, cascaras, restos de frutas y verduras)									
Otros orgánicos (huesos)									
2. Residuos inorgánicos									
2.1. Papel									
• Craft									
2.2. Vidrio									
• Marrón - Ambar									
• Transparente									
2.3. Plásticos									
• PEBD -Polietileno de baja densidad (empaques de alimentos, empaque film)									
2.4. Tetra brick (envases multicapa)									
2.5. Metales									
• Latas-hojalata (latas de leche, atún, entre otros)									
• Chapas									



 ING. CIP. CLAUDIA NANCY ARENAS TEJADA
 Registro 193938 - AMBIENTAL

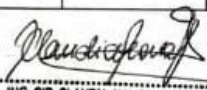
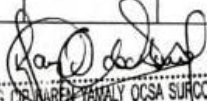


 ING. CIP. KAREN YAMALY OCHA SURCO
 Registro 195027 - AMBIENTAL
 Validador 2


 ING. CIP. EDGARDO PAUL LÓPEZ FERNÁNDEZ
 Registro 189155 - AMBIENTAL
 Validador 3

 Responsable

ANEXO 04: Registro de Campo – Dosis de Microorganismos Eficientes

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		REGISTRO DE CAMPO - DOSIS DE MICROORGANISMOS EFICIENTES				
Responsable		Lugar				
Proyecto			Fecha			
Tratamiento	Repetición	Dosis				Observación
		0 ml	250 ml	500 ml	750 ml	
T1	R1					
	R2					
	R3					
T2	R1					
	R2					
	R3					
T3	R1					
	R2					
	R3					
T5	R1					
	R2					
	R3					

 ING. CIP CLAUDIA NANCY ARENAS TEJADA Registro 192938 - AMBIENTAL Validador 1	 ING. CIP NANCY ARENAS TEJADA Registro 195027 - AMBIENTAL Validador 2	 ING. CIP RICARDO PAUL LOPEZ FERNANDEZ Registro 189455 - AMBIENTAL Responsable
---	---	---

8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.																		92	90	93	
9. METODOLOGÍA	Existe relación entre la técnica el instrumento respecto a la investigación																			94	95	92
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.																			92	90	93

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El Instrumento cumple con los requisitos para su aplicación


Si

El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

94 %

Arequipa, 16 de febrero del 2021

  <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Firma y CIP</div>	  <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Firma y CIP</div>	  <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Firma y CIP</div>
---	---	---

ANEXO 07: Validación de Instrumento Registro de Campo – Dosis de Microorganismos Eficientes



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

Apellidos y Nombres del experto: 1 Armas Tejada Claudia Nancy 12 Oca Surca
 1 Coron Yamdy 3 Lopez FERNANDEZ EDGARDA PAUL
 Cargo e Institución donde labora: Director SGS del Perú 1 Gerente de Medio Ambiente - Municipalidad
 D. de Yumbombón 1 ENCARGADO S.I.G. - COORDINADOR DE CONSTRUCTORES Y SERVICIOS
 Especialidad o línea de investigación del experto: Gestión Ambiental, Gestión de RRSS
 Instrumento motivo de evaluación: Registro de campo - Dosis de microorganismos eficientes - Anexo 04
 Autor(A) de Instrumento: Sarmiento Tejada, Joao Gilberto

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente			Regular			Bueno			Muy bueno			Excelente		
		0 - 20%			21% - 40%			41% - 60%			61% - 80%			81% - 100%		
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.													90	89	92
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.													92	91	95
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.													93	95	94
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.													92	95	93
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales													94	95	95
6. INTENCIONALIDAD	Está adecuado con el tipo de investigación													94	95	94
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.													92	91	93

ANEXO 08: Resultados de Laboratorio en Materia Orgánica



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



INFORME DE ANALISIS DE MATERIA ORGANICA

SOLICITANTE : JOAO GILBERTO SARMIENTO TEJADA
 PROCEDENCIA : AREQUIPA
 MUESTRA DE : COMPOST
 REFERENCIA : H.R. 73875
 BOLETA : 4471
 FECHA : 15/03/2021

Nº LAB	CLAVES	pH	C.E. dS/m	M.O. %	N %	P ₂ O ₅ %	K ₂ O %
088	T1R1	7.35	9.85	79.17	1.53	1.45	1.70
089	T1R2	7.30	12.70	83.10	1.55	1.07	2.30
090	T1R3	7.74	13.40	77.93	1.62	1.01	2.07
091	T2R1	7.65	11.90	77.03	2.04	1.74	1.81
092	T2R2	7.47	7.05	77.20	2.44	1.71	2.04
093	T2R3	7.88	12.80	78.33	2.25	1.36	2.20

Nº LAB	CLAVES	CaO %	MgO %	Hd %	Na %	Relación C/N
088	T1R1	1.65	0.66	75.22	0.59	29.93
089	T1R2	1.52	0.63	76.02	0.52	31.07
090	T1R3	2.04	0.70	75.50	0.56	27.83
091	T2R1	1.74	0.78	75.73	0.54	21.86
092	T2R2	1.99	0.92	72.51	0.86	18.38
093	T2R3	2.05	0.69	76.05	0.85	20.24



B. Martínez
Ing. Braulio La Torre Martínez
Jefe de Laboratorio

Av. La Molina s/n Campus UNALM
 Telf.: 614-7800 Anexo 222 Teléfono Directo: 349-5622
 Celular: 946-505-254
 e-mail: labsuelo@lamolina.edu.pe



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



INFORME DE ANALISIS DE MATERIA ORGANICA

SOLICITANTE : JOAO GILBERTO SARMIENTO TEJADA
PROCEDENCIA : AREQUIPA
MUESTRA DE : COMPOST
REFERENCIA : H.R. 73875
BOLETA : 4471
FECHA : 15/03/2021

N° LAB	CLAVES	pH	C.E. dS/m	M.O. %	N %	P ₂ O ₅ %	K ₂ O %
094	T3R1	7.59	15.30	73.83	2.31	1.69	2.16
095	T3R2	7.19	9.12	82.40	1.97	0.73	1.80
096	T3R3	7.94	14.80	77.30	2.17	0.90	2.41
097	T4R1	7.37	13.40	78.10	2.12	1.03	2.08
098	T4R2	7.69	16.70	75.90	2.26	0.96	2.36
099	T4R3	7.75	17.10	78.53	1.95	1.54	2.72

N° LAB	CLAVES	CaO %	MgO %	Hd %	Na %	Relación C/N
094	T3R1	1.83	0.82	74.93	1.23	18.56
095	T3R2	1.71	0.60	76.21	0.36	24.32
096	T3R3	1.79	0.67	74.94	0.91	20.69
097	T4R1	1.75	0.71	74.19	0.65	21.34
098	T4R2	1.60	0.71	72.53	0.79	19.51
099	T4R3	2.04	0.78	77.18	0.77	23.31



B. La Torre
Braulio La Torre Martínez
Jefe de Laboratorio

Av. La Molina s/n Campus UNALM
Telf.: 614-7800 Anexo 222 Teléfono Directo: 349-5622
Celular: 946-505-254
e-mail: labsuelo@lamolina.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, SARMIENTO TEJADA JOAO GILBERTO estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Residuos orgánicos de cocina generados en restaurantes con microorganismos eficientes, para la obtención de compost, Arequipa 2020", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

Nombres y Apellidos	Firma
SARMIENTO TEJADA JOAO GILBERTO DNI: 72755665 ORCID 0000-0002-8926-9625	Firmado digitalmente por: JGSARMIENTOS el 29-04- 2021 12:59:14

Código documento Trilce: INV - 0160018