



Evaluación y aprovechamiento de los Residuos Sólidos orgánicos del mercado central de Ilave a través del compostaje aeróbico

Assessment and use of organic solid waste from the central Ilave market through aerobic compostation

Royer laura Ticona¹, German Rafael Espinoza Rivas²

Universidad Privada San Carlos, Puno, Perú_Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, Jirón Conde de Lemos 128 - Puno, Perú.; royerlauraticona@gmail.com

Universidad Privada San Carlos, Puno, Perú_Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, Jirón Conde de Lemos 128 - Puno, Perú.; germanezpinoza@hotmail.com

RESUMEN

En la actualidad los residuos sólidos orgánicos originan un nivel alto de contaminación en la ciudad de Ilave, el objetivo de este trabajo de investigación fue evaluar el aprovechamiento de los residuos orgánicos del mercado central de Ilave a través del proceso de compostaje aeróbico, en donde se elaboró en base a tres presentaciones como: enteros, semi-enteros y triturados, los cuales permitirán conocer cuál de ellos tendría un comportamiento eficiente en el proceso, para ello se utilizó residuos orgánicos como: materia seca, estiércol de ovino y ceniza. El proceso de compostaje se desarrolló durante 3 meses, en donde se analizó diferentes parámetros fisicoquímicos del compostaje, la presentación de forma enteros presentó pH de 8.95, conductividad eléctrica 5.69 (dS/m), materia orgánica 30.5%, humedad 65.84%, nitrógeno 1.6813%, potasio 2.690%, calcio 5.6%, y magnesio 2.5%. Por tanto, de forma de semi-enteros presentó: pH de 8.98, conductividad eléctrica 4.90 (dS/m), materia orgánica 31.6%, humedad 60.60%, nitrógeno 1.6813%, fosforo 1.6813%, potasio 2.690%, calcio 5.6% y magnesio 2.5%. Y en la presentación en forma triturado presentó: pH de 8.92, conductividad eléctrica 5.90 (dS/m), materia orgánica 27.5%, humedad 71.79%, nitrógeno 1.6813%, fosforo 1.121%, potasio 2.690%, calcio 5.6% y magnesio 2.5%. Por otro lado, se logró comparar los rendimientos individuales de las tres (03) presentaciones, en donde el residuo de forma enteros presentó 10.2 kg que fue de 45.3%, para la presentación de forma semi-enteros presentó 11.46 kg que fue de 50.9% y para la presentación de forma triturado presentó 13.16 kg que fue de 58.48%. Por tanto, el aprovechamiento de estos residuos orgánicos, es primordial en el proceso del compostaje, en donde, el más óptimo fue la presentación triturado mostrando un mejor rendimiento.

Palabras clave: Abono, compostaje, parámetros fisicoquímicos, residuos orgánicos.

ABSTRACT

Currently organic solid waste reaches a gender level in the city of Ilave, therefore, the objective of this investigation was to evaluate the use of organic waste through the composting Aerobic process from the central market of Ilave. First, the preparation of organic solid waste was carried out in 3 presentations as: whole semi-integer and crushed, which would have allowed to know which would have an efficient behavior in composting. The following raw materials were used for this purpose, such as organic waste, dry matter, sheep manure and ash. The composting process was carried out over 3 months, where the physicochemical parameters were analyzed, in which the following was obtained: whole waste such as: pH 8.95, electrical conductivity 5.69

- 32 -





(dS/m), organic matter 30.5%, humidity 65.84%, nitrogen 1.6813%, potassium 2.690%, calcium 5.6%, and magnesium 2.5%. for the product in the form of semi-integers such as: pH 8.98, electrical conductivity 4.90 (dS/m), organic matter 31.6%, humidity 60.60%, nitrogen 1.6813%, phosphorus 1.6813%, potassium 2.690%, calcium 5.6% and magnesium 2.5%. for presentation in crushed form such as: pH 8.92, electrical conductivity 5.90 (dS/m), organic matter 27.5%, humidity 71.79%, nitrogen 1.6813%, phosphorus 1.121%, potassium 2.690%, calcium 5.6% and magnesium 2.5%. On the other hand, the individual yields of the three presentations were obtained as: for whole waste 10.2 kg was 45.3%, for the product semi-integers 11.46 kg was 50.9% and for the presentation in the form of crushing 13.16 kg was 58.48%, therefore, the use of organic solid waste is paramount in the composting process since the crushed presentation was showed better performance.

Keywords: Compost, composting, physicochemical parameters, organic waste.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad no existe el manejo y aprovechamiento óptimo de los residuos orgánicos, a ello sumado la mala gestión de los gobiernos locales concernientes a los residuos urbanos y municipales, hacen que la preocupación sea latente para las personas expuestas a este impacto negativo, además generan contaminación al medio ambiente tanto como: el suelo, agua y aire, el cual es corroborado por la Organización Mundial de la Salud - OMS (2017) menciona que los residuos orgánicos no solo generan malos olores sino que además ocasionan enfermedades de infección respiratoria, gripe, cólera y otros.

Según el Ministerio del Ambiente - MINAM (2018) los residuos orgánicos son desechados por las viviendas, restaurantes y mercados, por tanto, generan una acumulación en un sitio de acopio; así mismo, el Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI (2015) menciona que cada año se incrementa el índice poblacional, por tanto, esto conlleva el aumento de volúmenes de residuos orgánicos, lo que corrobora que en la actualidad exista mayor generación de residuos en el mercado central de Ilave.

Para la minimización del problema que genera los residuos, existen distintas metodologías para aprovechar los residuos orgánicos, y por ello obtener nuevos productos que aporten al desarrollo económico y cuidado del medio ambiente; en este sentido, el compostaje es una alternativa que es conocido como el proceso “reciclador” de los residuos orgánicos, ya que esto genera una concentración de nutrientes como: nitrógeno, fósforo y potasio (N, P, K) que son los macro energéticos más comunes.

El compost mejora la agricultura gracias a la presencia de sus macronutrientes, por tanto, esto ayuda a beneficiar una buena coloración de las plantas, también existe el ciclo de cambio de tierra que mejora la calidad de la producción. Por tanto, este trabajo tiene como objetivo de evaluar el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos del mercado central de Ilave, a través del proceso de compostaje.

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Para el presente proyecto de investigación, la recolección de los residuos orgánicos se realizó en el mercado central de Ilave, con las siguientes coordenadas UTM de zona 19K E:431731.43 y N: 8221660.8 con una altitud de 3867 msnm como se presenta en la figura 01, por lo tanto, el proceso de compostaje aeróbico se desarrolló en la comunidad de Quelcahuco 10 km de la ciudad de Ilave, con las siguientes coordenadas UTM de 19K E:434950.93 y N: 8211021.03, con una altitud de 3882 msnm, como se presenta en la figura 02.



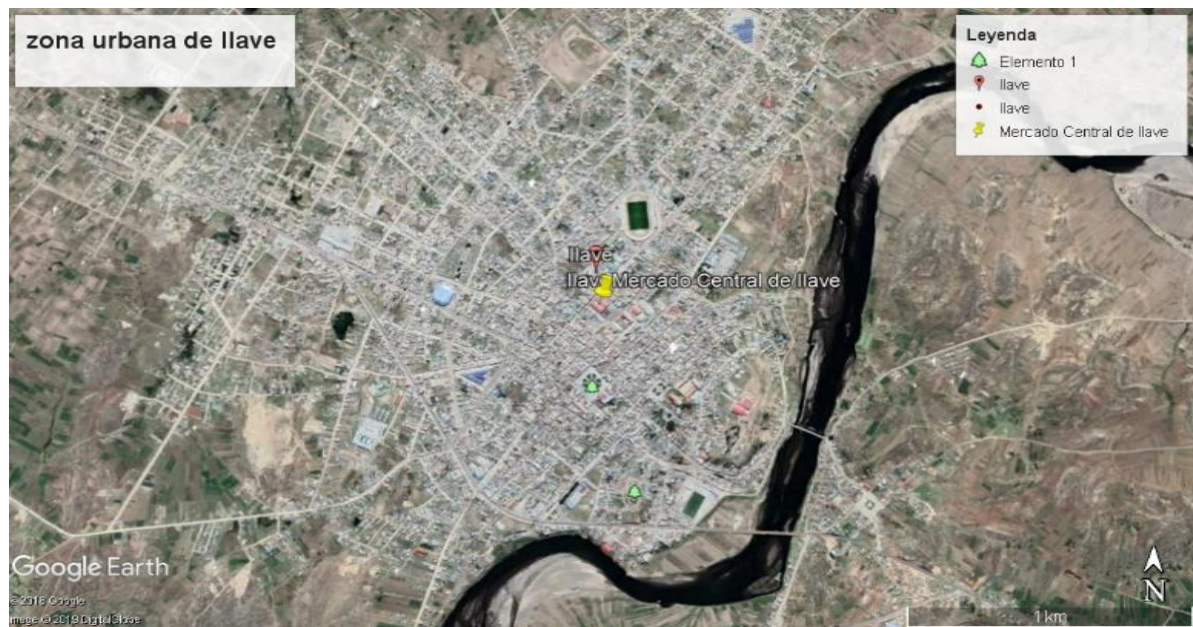


Figura 01: Recolección de los residuos orgánicos del “Mercado Central de Ilave.”

Fuente: <https://www.google.com/intl/es/earth/download/gep/agree.html>.

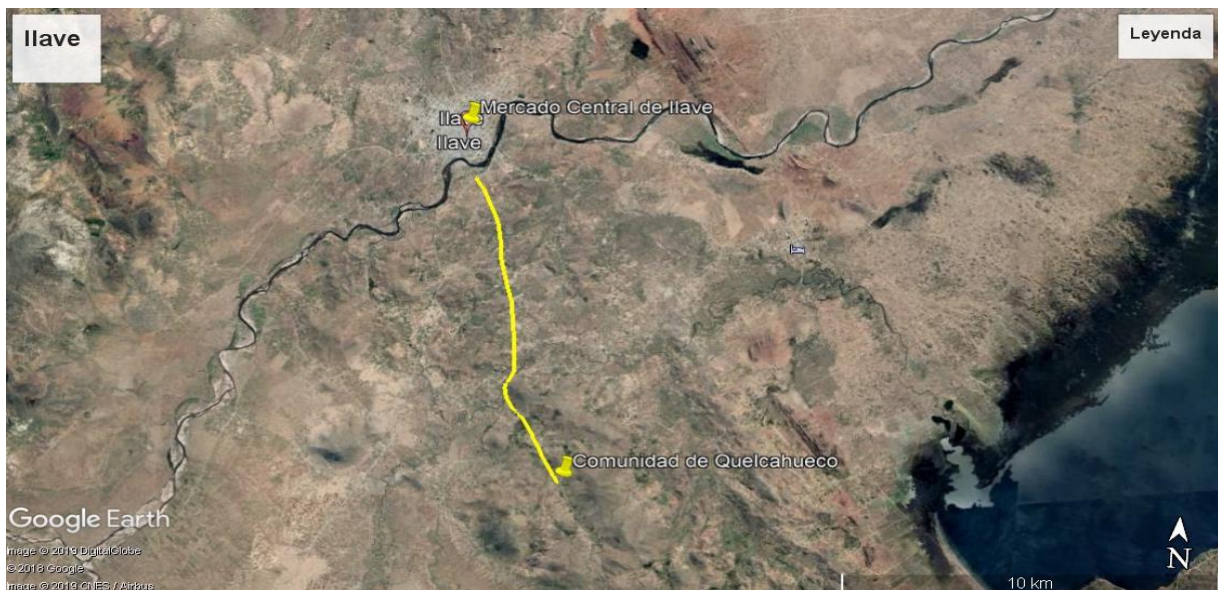


Figura 02: Comunidad de Quelcahueco (lugar de desarrollo para el proceso de compostaje).



Fuente: <https://www.google.com/intl/es/earth/download/gep/agree.html>.

POBLACIÓN DE MUESTRA

Población.

la población del presente proyecto de investigación estuvo conformada por los residuos orgánicos que son generados en el mercado central de Ilave.

Muestra.

Se trabajó con los residuos sólidos orgánicos generados en el mercado central de Ilave, en donde se clasificó en tres presentaciones de muestras como: enteros, semi-enteros y triturados de los residuos sólidos orgánicos durante el desarrollo del estudio, evaluando el efecto de estas mejoras a lo largo del proceso.

MÉTODOS Y TÉCNICAS

Tipo y nivel de investigación.

El tipo de investigación es aplicada y permite a solucionar el problema de los residuos sólidos orgánicos, sustentando esta revisión de antecedentes generales, por tanto, se realizó el aprovechamiento de los residuos orgánicos mediante tres (03) presentaciones de muestras como: enteros, semi enteros y triturados durante el estudio, en donde se manipulan las variables fisicoquímicas del compostaje obtenido. En este sentido, se describe el nivel y tipo de investigación el cual busca mejorar la calidad de vida de la sociedad, remediando en este caso los impactos ambientales y la salud de la población.

Métodos.

El método para el proceso de compostaje se realiza desde la recolección hasta análisis fisicoquímicos del abono obtenido.

Análisis fisicoquímicos del compostaje

en la tabla 01, se presenta las metodologías utilizadas para realizar los análisis fisicoquímicos del compostaje organico.

Tabla 01. Métodos de aplicados para la determinación de análisis fisicoquímicos del compostaje.

Métodos	Análisis
TMECC Method 04.11.2002. electrometric pH determinations for compost.	Determinación de pH





TMECC Method 04.11.2002. Electrical conductivity for compost.	Determinación de CE
TMECC Method 05.07. 2001. Organic matter. In: The United States Composting Council. Test Methods for the Examination of Composting and Compost, N.Y., USA.	Determinación de materia orgánica (MO)
Método de ensayo colorimétrico, basados en la extracción mehlich.	Determinación de Humedad
	Determinación de Nitrógeno (N)
	Determinación de fósforo (P)
	Determinación de potasio (K)
	Determinación de calcio
	Determinación de magnesio

Método o diseño estadístico

En esta fase del proyecto se aplicó el diseño completamente al azar (DCA), en donde este diseño ayuda a identificar la mejor muestra de las 3 presentaciones del compostaje. Por tanto, la cantidad utilizada de cada presentación o muestras es de 22.5 kg de la materia prima como se encuentra en la tabla 02.

Tabla 02. diseño completamente al azar (DCA).

Tratamientos	Prueba de hipótesis en (DCA)		
	Replicas (Kg)		
Enteros	22.5	22.5	22.5
Semi-enteros	22.5	22.5	22.5
Triturados	22.5	22.5	22.5

Análisis estadístico

La información obtenida de los datos del rendimiento del compostaje en enteros, semi-enteros y triturados, se efectuó la varianza, desviación estándar, coeficiente de varianza, Anova, R^2 , grafico de probabilidad normal y prueba de medias TUKEY. Por tanto, para comprobar el porcentaje del rendimiento en las presentaciones, se aplicó el software “Minitab 16” en el proceso del compostaje.

- 36 -



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Procesos de elaboración del compostaje con los residuos sólidos orgánicos en enteros, semi-enteros y triturados

El proceso de elaboración del compostaje se inició el 11/03/2019 hasta 10/06/2019, en donde se utilizó materia prima como: residuos orgánicos, materia seca, estiércol de ovino y ceniza. El experimento se realizó por triplicado para cada presentación, por tanto, la materia prima se utilizó 22.5 kg de cada muestra es utilizada en el proceso de compostaje.

El proceso del compostaje, se desarrolló durante 3 meses, en donde las presentaciones fueron: enteros, semi-enteros y triturados, acondicionados con estiércol de ovino, en donde se obtuvo que la presentación “triturado” tuvo mayor ventaja en descomponerse que las otras presentaciones, entonces Acuña (2018) en la investigación realizó en un tiempo de 3 meses utilizando estiércol de cuy, levaduras y bacterias de lactobacillus, por tanto según el autor afirmó que el estiércol de cuy, tiene mayor cantidad de propiedades fisicoquímicos, por otro lado, Romero (2018) quien evaluó la temperatura, pH, humedad del proceso del compostaje, en donde el proceso lo desarrolló en 16 semanas un aproximado de 3 meses y medio, cuyos tratamientos fueron de 30, 40, 50, 60 y 70% de residuos orgánicos. Por otro lado Puente (2017) realizó el compost con estiércol de gallina durante 90 días 3 meses, por tanto lo más óptimo que presentó con el estiércol de ovino. Finalmente Kokkora (2007) afirma que el proceso de compostaje es una alternativa para disminuir la cantidad de los residuos sólidos orgánicos.

Monitoreo de los parámetros físicos como: temperatura y humedad

Se tomó el registro de temperatura y humedad como se muestra en la tabla 03 en donde se evaluaron cada 15 días durante 3 meses del proceso del compostaje, en donde la temperatura presentó hasta los 39.6°C como máximo, también la humedad presentó como máximo de 39%.

Tabla 03. Registro de temperatura y humedad.

Registro de Temperatura (T°) y Humedad (H%)													
tipo	tipo	25/03/2019		9/04/2019		24/04/2019		9/05/2019		24/05/2019		10/06/2019	
de presentaciones	de repeticiones	T° (°C)	H (%)	T° (°C)	H (%)	T° (°C)	H (%)	T° (°C)	H (%)	T° (°C)	H (%)	T° (°C)	H (%)
Enteros	R1	16.4	28%	25.4	38%	29.1	38%	39.6	39%	27.2	30%	23.2	28%
	R2	15.2	27%	28.3	38%	30.3	37%	38.8	39%	25.5	31%	20.1	29%



R3	14.4	28%	26.1	37%	31.2	38%	37.9	38%	24.3	29%	21.9	28%
R1	13.4	26%	20.9	37%	27.8	38%	38.3	37%	28.8	33%	25.1	27%
Semi enteros												
R2	13.5	28%	22.3	38%	26.9	38%	39.2	38%	26.1	32%	23.7	28%
R3	13.1	28%	25.9	38%	28.4	38%	37.9	37%	27.5	30%	21.3	28%
R1	13.5	29%	21.1	38%	35.9	37%	37.6	38%	29.7	29%	24.1	28%
Triturados												
R2	13.2	27%	25.8	38%	29.9	38%	39.4	36%	28.8	28%	25.3	28%
R3	13.4	29%	23.2	39%	28.7	39%	39.5	37%	27.5	30%	24.7	28%

Según Apaza, Mamani, & Sainz (2015) mencionan que la temperatura y la humedad son los factores que influyen en la velocidad del proceso, como también Gallardo (2013) afirma que el inicio de la temperatura en el compostaje es de 11.70°C al igual que Isaza et al. (2009) afirma que el proceso de descomposición de los residuos orgánicos se puede realizar a temperatura del ambiente de 12 a 15°C.

Según Katre (2012) señala que cuando existe la proliferación de microorganismos existe generación de calor y humedad entonces esto acelera la degradación de la materia orgánica, por tanto la temperatura de la



descomposición es de 25 a 30°C y obteniendo el abono final de un periodo de 90 días. Por otro lado Ytavclerh (2017) al igual que Rafaela et al. (2016) definen que en el proceso existen la fase mesófila y termófila al igual que Santiago (2017), por otra parte Rojas & zeledon (2007) & Bolaños (2017), mencionan que en esta fase de mesófila y termófilas son fases en donde los microorganismos aprovechan en descomponer alimentándose de dichos residuos, así mismo Liang, Das, & McClendon (2003) afirman que existen bacterias antimycetes, hongos filamentosos y microorganismos por tanto esto aporta nutrientes al suelo.

Análisis fisicoquímicos del compostaje

En la tabla 04, se muestra los resultados de los parámetros fisicoquímicos como: pH, conductividad eléctrica, materia orgánica, humedad, nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio del compostaje.

Tabla 04. Resultados de análisis fisicoquímicos del compostaje.

Muestras	pH	CE(dS/m)	MO (%)	H (%)	N (%)	P (%)	K (%)	Ca(%)	Mg(%)
Enteros	8.95	5.69	30.5	65.84	1.6813	1.6813	2.69	5.6000	0.2500
Semi enteros	8.98	4.9	31.6	60.6	1.6813	1.6813	2.69	5.6000	0.2500
Triturados	8.92	5.9	27.5	71.79	1.6813	1.121	2.69	5.6000	0.2500

La determinación de pH se presentan en las 3 presentaciones como: enteros 8.95, semi enteros 8.98 y triturados 8.92 de pH, comparado de manera genérica por Romero (2018) quien determinó en su trabajo 8.85 – 9.70 de pH. También Garcia (2018) afirma que obtuvo 7.0 a 8.0 de pH, además Acuña (2018) reportó 7.28 a 7.82 de pH, por tanto, Rivera, & Ramírez (2012) mencionan que para realizar los proceso del compostaje depende del tipo de agua, ya que existen aguas acidas, neutras y dulces, entonces Villena (2018) afirma que la región de Puno cuenta con mayor cantidad de agua dulce por esa razón el pH del compostaje presenta mayores que 7.9 en el proceso.

En la tabla 07 se presenta el resultado de conductividad eléctrica (CE), en donde fue: enteros 5.69 dS/m, semi enteros 4.90 dS/m y triturados 5.90 dS/m. comprados con Garcia (2018) quien obtuvo 20.30 a 25.96 de dS/m, así también Acuña (2018) quien determinó la conductividad eléctrica de 3.56 y 3.53 dS/m. según Rosal, Pérez, Arcos, & Dios (2007) la conductividad eléctrica se presenta en clases A y B. La clase A es con incorporación de microorganismos en el proceso, por otro lado la clase B está desarrollado con los residuos orgánicos y estiércoles, por tanto Sosa et al. (2017) afirma que la conductividad eléctrica en abonos son menores de 8 dS/m, esto indica la aceleración de la descomposición.

El resultado de la materia orgánica (MO), fue: enteros 30.5%, semi enteros 31.6% y triturados 27.5%. contrastado por Garcia (2018) que reportó 39.80%. así mismo también según Vázquez & Loli (2018) obtuvieron 37.42 y 40.73%, de materia orgánica, afirmando que los datos obtenidos en el trabajo se aproximan según los



autores, finalmente, según Álvarez, Gómez, León, & Gutierrez (2010) afirman que la materia orgánica en los abonos es menor de 35%.

Con respecto a la humedad (H), se reportó en: enteros 65.84%, semi-enteros 60.60% y triturados 71.79%, por tanto, comparados con Romero (2018) presentó 44.14%, al igual que Garcia (2018) presentó 37.76 a 49.13%, como también Vázquez & Loli (2018) reportó 42.60%, finalmente Díaz & Medina (2014) mencionan que la humedad en el compostaje son próximos a 62%.

En la tabla 04 se presentan los resultados de nitrógeno (N) como: enteros 1.6813%, semi-enteros 1.6813 y triturados 1.6813%, por tanto, según Puente (2017) quien determinó el nitrógeno del compost y presenta el 2% de igual forma Díaz et al. (2014) reporta 0.71 a 0.81%, entonces Fornes, Hernández, Fuente, Abad, & Belda (2012) afirman el nitrógeno tiene la enzima nitrogenasa esto ayuda a producir hojas y mantener un color y olor característico de las plantas.

El fósforo (P), se presenta en las tres presentaciones en enteros 1.6813%, semi-enteros 1.6813% y triturados 1.121%, concertando con Puente (2017) quien reportó el 3% de fosforo, por otro lado Jara et al. (2017) reportó 0.31% de fosforo en el compost, al igual que Díaz et al. (2014) que reportó 0.936 y 1.549%. en último lugar según Román, Martínez, & Pantoja (2013) el fosforo cumple el rol importante de restablecer y renovar nuevas raíces en el sector agrícola.

Con respecto el potasio (K) se presentan los resultados en la tabla 07 en donde forma de enteros 2.690%, semi-enteros 2.690% y triturados 2.690%, entonces comparado con Vázquez & Loli (2018) quienes reportaron 0.64 y 1.37% de potasio en abono, de la misma forma Apaza et al. (2015) reportan 1.7671 y 1.9217%, por ultimo Ramos & Terry, (2014) que reportaron 0.50 a 5.30% , entonces el potasio cumple el rol de producir nuevas semillas en la cosecha.

Los resultados de calcio (Ca) se presentan en las tres (03) presentaciones como: enteros 5.6%, semi-enteros 5.6% y triturados 5.6%, conferidos con Flores & Carranza (2006) en donde reportaron 4.05 y 5.09%, al igual que Guadalupe, López, Herrera, & Martínez (2011) reportaron de 4.8% de calcio en abonos, también Villegas (2010) & Córdova (2016) mostraron de 1.37% de calcio, también según Melendez & Gabriela (2003) mencionan que el calcio en abonos debe ser mayores de 1%.

Los resultados de magnesio (Mg) se presentan en la tabla 07 en donde fueron: enteros 0.25%, semi-enteros 0.25% y triturados 0.25%, por tanto, comparados con Bohórquez, Puentes, & Menjivar (2014) que reporto 0.8% de magnesio (Mg) en compost, al igual que Ramos & Terry (2014) que reportó 0.15 a 0.21%. Entonces el magnesio ayuda a las plantas en formar aceites aromáticos en las flores.

Comparación de rendimiento del compostaje de los residuos orgánicos en enteros, semi-enteros y triturados

En la tabla 05 se muestra el rendimiento del compost en las 3 presentaciones como: enteros, semi-entero y triturados, por tanto, el mayor rendimiento se obtuvo en la presentación triturado con un porcentaje de 58.48% con un P valor de 0.0027 que presentó un valor significativo entre las muestras.



Tabla 05. El rendimiento del compost en las 3 presentaciones.

Muestras	Enteros	Semi-Enteros	Triturados	Varianza	Desviación estándar	Coefficiente de variabilidad
Rendimiento (kg)	10.2	11.46	13.16	2.2065	1.4854	0.1280

En la tabla 05 se presenta el rendimiento del compostaje de los residuos orgánicos en donde se reportó en enteros 10.2kg = 45.3%, semi-enteros 11.46kg = 50.9% y triturados 13.16kg = 58.48%, entonces Sáez & Urdaneta (2014) afirma que la descomposición se basa en dos ciclos: biológicos y químicos. Por tanto, en biológico existe la reducción o deflación del cuerpo, en el ciclo químico existe las rupturas de sustancias constituidas por moléculas o iones, ya que esto forma pequeñas sustancias como el oxígeno y la presencia de ácidos y oxidantes en donde estos generan que el catalizador acelere la reacción. Por otro lado Pellon, Lopez, & Espinosa (2015) indican que en la descomposición existe los ciclos abiótico y biótico, en donde el abiótico es la degradación de sustancias por el proceso físico y químico, por otro lado, biótico son las rupturas metabólicas de materiales en componentes simples por organismos vivos.

El análisis de varianza del rendimiento del abono se trabajó a un nivel de significancia de 95% con un error de $p = 0.05\%$, en donde los valores de P son altamente significativos. El abono final del rendimiento cuyo valor es de $P = 0.0027$, resultado relevante.

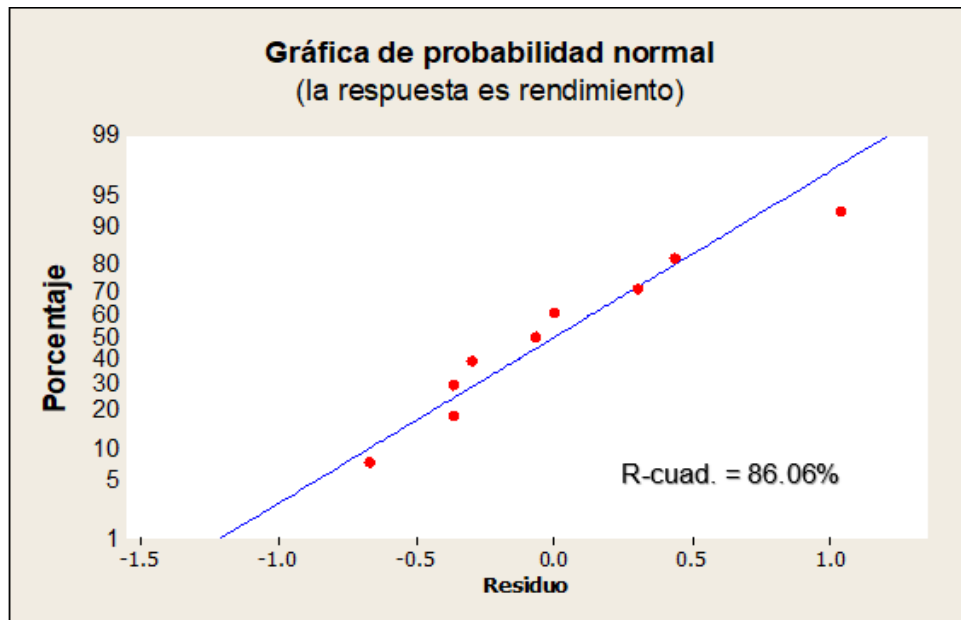


Figura 03. Grafica de probabilidad normal.

En la figura 03 se presenta la gráfica de probabilidad normal del rendimiento de las tres presentaciones como: enteros, semi-enteros y triturados, por tanto el R – cuadrado presentó 86.06%, esto se afirma que los puntos presentan cercanas a la línea central como se aprecia en la figura 01, entonces Barreto, (2015) menciona que el R-cuadrado es una medida estadística que muestra el porcentaje de los movimientos de seguridad, estos movimientos mencionan el índice de referencia. Por ello el R cuadrado consta de 0 a 100% en donde el 0% indican que los puntos presentan lejanos a la línea central, por otro lado, cercanos a 100% los puntos tienden estar cerca en la línea, de igual forma Casanova (2017) afirma que los experimentos desarrollados deben de sobrepasar mayores de (>) 65%, por tanto, estas pruebas presentan validez pareja desarrollar o aplicar nuevos experimentos.

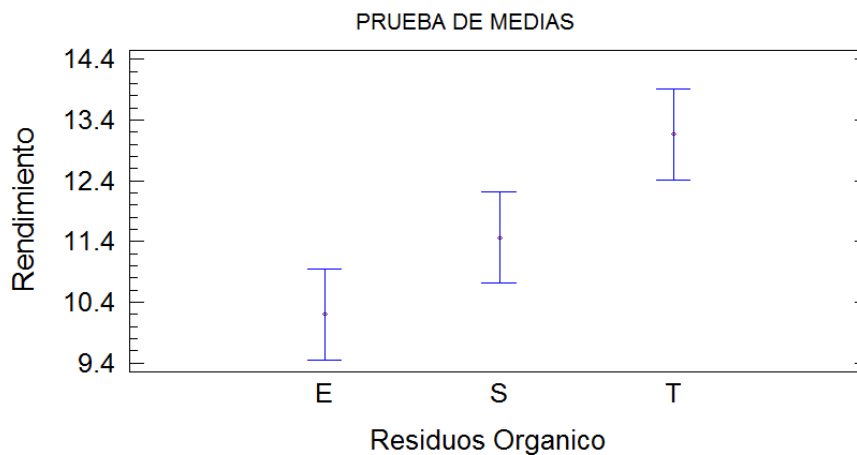


Figura 04. Prueba de medias.

En la figura 04, se presenta la gráfica de medias en donde se reporta que el tratamiento de forma “triturados” presenta una diferencia marcada y favorable frente a las presentaciones “enteros” y “semi-enteros”, por tanto, García, Bejarano, Paredes, Vega, & Encinas (2018) afirman esto se debe que las frutas alcanzan un contenido de 72 a 88% de agua. Por tanto el trabajo se desarrolló a temperatura del ambiente de 16°C aproximadamente entonces, Jara et al. (2017) señala que la temperatura del medio ambiente exista el ciclo de deshidratación de las frutas en lo cual existe la pérdida de agua, asimismo en la deshidratación existe la proliferación microbiana, en donde este acelera la descomposición.

CONCLUSIONES

La generación de los residuos sólidos orgánicos en el mercado central de Ilave se aprovecha utilizando la técnica del compostaje aeróbico para el proceso de descomposición de los residuos, en donde esta técnica ayuda a disminuir la cantidad generada de los desechos orgánicos.

Se realiza el proceso de compostaje con los residuos orgánicos desarrollando en tres (03) presentaciones como: enteros, semi-enteros y triturados, dentro de ello se empleó como materia prima: residuos orgánicos, materia seca, estiércol de ovino y ceniza, en donde el procedimiento se llevó a cabo de 3 meses.



El monitoreo de temperatura y humedad “in situ”, se desarrolló cada 15 días durante el periodo del proceso y el análisis de los parámetros se desarrolló en el laboratorio de la Universidad Privada San Carlos – Puno, en donde los resultados obtenidos fueron de las tres presentaciones como: enteros, pH de 8.95, conductividad eléctrica 5.69 (ds/m), materia orgánica 30.5%, humedad 65.84%, nitrógeno 1.6813%, fósforo 1.6813%, potasio 2.690%, calcio 5.6% y magnesio 2.5%. Por tanto, en semi-enteros, el pH es de 8.98, conductividad eléctrica 4.90 (ds/m), materia orgánica 31.6%, humedad 60.6%, nitrógeno 1.6813%, fósforo 1.6813%, potasio 2.690%, calcio 5.6%, y magnesio 2.5%. Y por último la presentación triturada, presento pH de 8.92, conductividad eléctrica 5.90 (ds/m), materia orgánica 27.5%, humedad 71.79%, nitrógeno 1.6813%, fósforo 1.121%, potasio 2.690%, calcio 5.6% y magnesio de 2.5%.

Se utilizó 22.5 kg de muestra para cada presentación y se logró distinguir el rendimiento en las presentaciones los cuales fueron como: Enteros 10.2kg = 45.3%, semi-enteros 11.46kg = 50.9% y triturados 13.16kg = 58.48%, observándose que el compostaje en forma triturado es más eficiente y óptimo.

BIBLIOGRAFÍA

- Acuña, N. (2018). Aplicación de tres tratamientos aceleradores para la elaboración de compost de residuos del mercado los Cedros, Distrito de Chorrillos, 2018. Universidad Cesar Vallejo.
- Álvarez, D., Gómez, A., León, S., & Gutierrez, A. (2010). Integrated management of Inorganic and organic fertilizers in maize cropping, 63, 1–12.
- Apaza, E., Mamani, F., & Sainz, H. (2015). Sistema de compostaje para el tratamiento de residuos de hoja de coca con la incorporación de tres activadores biológicos, en el centro experimental de Kallutaca. Artículo, 3(2), 75–85.
- Barreto, D. (2015). Introducción a MINITAB 15. Puerto Rico.
- Bohórquez, A., Puentes, Y., & Menjivar, J. (2014). Evaluación de la calidad del compost producido a partir de subproductos agroindustriales de caña de azúcar. Artículo, 15, 1.10.
- Bolaños, D. (2017). Transformación de residuos agrícolas y pecuarios en compost. Universidad de Manizales.
- Casanova, H. (2017). Statistical graphing and data visualization. Artículo, 21(3), 1–23.
- Córdova, V. (2016). Propuesta para la elaboración de compost a partir de los residuos vegetales provenientes del mantenimiento de las áreas verdes públicas del distrito de miraflores. Universidad Nacional Agraria.
- Díaz, J., Medina, M., & 2014, undefined. (2014). Design and evaluation of composting as an alternative to treat waste from additives in construction industries. Artículo, 32, 20.
- Flores, M., & Carranza, C. (2006). Estudio comparativo para elaboración de compost por técnica manual. Artículo, 9, 1–10.
- Fornes, F., Hernández, D., Fuente, R., Abad, M., & Belda, R. (2012). Composting versus vermicomposting, a comparative study of organic matter evolution through straight and combined processes. Artículo, 118, 296–305.





- Gallardo, K. (2013). Obtención de compost a partir de residuos orgánicos impermeabilizados con geomembrana. Universidad Nacional de Ingeniería.
- García, F. (2018). Calidad y tiempo de obtención del compost aplicando microorganismos eficientes. Universidad Cesar Vallejo.
- García, F., Bejarano, D., Paredes, L., Vega, R., & Encinas, J. (2018). Osmotic dehydration improves the quality of dehydrated ananas comosus. *Artículo*, 9(3), 349–357.
- Guadalupe, V., López, E., Herrera, E., & Martínez, A. (2011). Producción de composta y vericomposta a partir de los lodos de la planta de tratamiento de aguas residuales de un rastro. *Artículo*, 27(3), 263–270.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2015). Población de 2000 al 2015.
- Isaza, A., Perez, M., Laines, C., & Castañón, N. (2009). Comparison of two ventilation techniques in the decomposition of organic matter. Mexico.
- Jara, S., Pérez, M., Bustamante, M., Paredes, C., Pérez, A., Gavilanes, T., Moral, R. (2017). Development of organic fertilizers from food market waste and urban gardening by composting, 1–17.
- Katre, N. (2012). Use of vegetable waste through aerobic composting. *Int. J. LifeSc. Bt & Pharm. Res*, 134–142.
- Kokkora, M. (2007). Aplicación de compost de residuos biológicos y vegetales a agricultura, 1–369.
- Liang, C., Das, C., & McClendon, R. (2003). The influence of temperature and moisture contents regimes on the aerobic microbial activity of a biosolids composting blend. *Artículo*, 86(2), 131–137.
- Melendez, G., & Gabriela, S. (2003). Abonos orgánicos. Costa Rica.
- MINAM. (2018). Implementación de un sistema integrado de manejo de residuos sólidos municipales META 21.
- Niño, Rivera, & Ramírez. (2012). Production of organic fertilizer with macro-micronutrients from the Solid waste generated at home. *European journal of experimental biology*, (1), 199–205.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2017). OMS | Gestión ambiental. WHO.
- Pellon, A., Lopez, M., & Espinosa, M. (2015). Propuesta para tratamiento de lixiviados en un vertedero de residuos sólidos urbanos. *Artículo*, XXXVI(2), 3–16.
- Puente, H. (2017). Propuesta de una planta de tratamiento para la obtención de compost.
- Rafaela, V., Luis, G., Mario, V., Janeth, J., Silvio, J., Paola, M., & Carina, P. (2016). Obtención de compost a partir de residuos sólidos orgánicos generados en el mercado mayorista del Cantón Riobamba. *Artículo*, 12(29), 76.
- Ramos, D., & Terry, E. (2014). Generalities of the organic manures, 34, 59–59.





- Rojas, F., & zeledon, E. (2007). Efecto de diferentes residuos de origen vegetal y animal en algunas características física, química y biológica del compost. Universidad Nacional Agraria.
- Román, P., Martínez, M., & Pantoja, A. (2013). Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura oficina regional para América Latina y el Caribe. Chile.
- Romero, L. (2018). Evaluación de temperatura, ph, humedad, residuos sólidos orgánicos (frutas y verduras) y digesta de animales de camal en el proceso de compostaje. UNAP.
- Rosal, A., Pérez, J., Arcos, M, & Dios, M. (2007). La incidencia de metales pesados en compost de residuos sólidos urbanos y en su uso agronómico en españa. información tecnológica, 18(6), 75–82.
- Sáez, A., & Urdaneta, J. (2014). Manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe. Artículo, 20(3), 1315–8856.
- Santiago, J. (2017). Determina la dosis adecuada de composta para aumentar la materia Orgánica. Chile.
- Sosa, J., Laines, J., Perez, A., Dominguez, L., Mendez, M., & Gomez, J. (2017). Treatment of agar waste expired by composting process. Artículo, 19, 1–7.
- Vázquez, J., & Loli, O. (2018). Compost and vermicompost as amendments in the recovery of a soil degraded by the management of gypsphila paniculata. Artículo, 9(1), 43–52.
- Villegas, D. (2010). Propuesta socio-ambiental para el compostaje de los residuos solidos orgánicos. instituo tecnologicu de Costa Rica.
- Villena, J. (2018). Water quality and sustainable development. Artículo, 35, 1–15.
- Ytavclerh, V. (2017). Calidad del compost producidos a partir de residuos sólidos orgánicos municipales en el centro de protección ambiental, pp. 1–197.

