

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMA



TESIS

**DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE ISOHÚMICO DE CUATRO
FUENTES DE RESIDUOS VEGETALES EN LA ELABORACIÓN DE
COMPOST - SANTA, 2020**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGRÓNOMO

AUTORES: Bach. LONGOBARDI MÉNDEZ, Daleska Roxana

Bach. ROJAS HENRIQUEZ, Jhésica Zanadú

ASESOR: VARGAS LINARES, Pedro Antonio

NUEVO CHIMBOTE – PERÚ

2021



FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA AGRÓNOMA
epagronoma@uns.edu.pe

CONFORMIDAD DEL JURADO EVALUADOR DE TESIS

Damos la conformidad del presente Informe, desarrollando el cumplimiento del objetivo propuesto y presentado conforme al Reglamento General para obtener el Título Profesional en la Universidad Nacional del Santa(R.N° 492-2017-CU-R-UNS) titulado:

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO EN
INGENIERÍA AGRÓNOMA:**

**DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE ISOHÚMICO DE CUATRO FUENTES DE
RESIDUOS VEGETALES EN LA ELABORACIÓN DE COMPOST, SANTA – 2020**

**BACHILLERES : LONGOBARDI MENDEZ DALESKA ROXANA
ROJAS HENRIQUEZ JHÉSICA ZANADÚ**

Nuevo Chimbote, diciembre 22 de 2021

Ms. Wilmer Aquino Minchán
PRESIDENTE

Mg. Walver Keiser Lázaro Rodríguez
SECRETARIO

Ms. Pedro Antonio Vargas Linares
INTEGRANTE



ACTA DE SUSTENTACIÓN VIRTUAL INFORME FINAL DE TESIS

A los 22 días del mes de diciembre del año dos mil veintiuno, siendo las 3:45 p.m. virtualmente se instaló el Jurado Evaluador designado mediante Resolución N° 458-2021-UNS- CFI, integrado por los docentes: Ms. Wilmer Aquino Minchán (Presidente), Mg. Walver Keiser Lázaro Rodríguez, (Secretario), Ms. Pedro Antonio Vargas Linares (Integrante), en cumplimiento a la Resolución N° 301-2021-UNS-CFI y Resolución Decanal N°747 -2021-UNS-FI, mediante la plataforma virtual ZOOM, en concordancia con la Directiva N° 003-2020-UNSVRAC, aprobada con Resolución N° 306-2020-CU-R-UNS de fecha 12.06.2020, se da inicio a la sustentación de la Tesis titulada **"DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE ISOHÚMICO DE CUATRO FUENTES DE RESIDUOS VEGETALES EN LA ELABORACIÓN DE COMPOST, SANTA - 2020"**, perteneciente a las bachilleres: **LONGOBARDI MENDEZ DALESKA ROXANA** con código de matrícula N° **0201515050** y **ROJAS HENRIQUEZ JHÉSICA ZANADÚ** con código de matrícula N° **0201415023**, quienes fueron asesoradas por el Ms. Pedro Antonio Vargas Linares, según Resolución Decanal N° 341-2020-UNS-FI.

El Jurado Evaluador, después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo, y con las sugerencias pertinentes en concordancia con el Reglamento General para Obtener el Grado Académico de Bachiller y el Título Profesional en la Universidad Nacional del Santa, declaran aprobar:

BACHILLER	PROMEDIO VIGESIMAL	PONDERACIÓN
LONGOBARDI MENDEZ DALESKA ROXANA	17	MUY BUENO

Siendo las 5:00 pm del mismo día, se dio por terminado el acto de sustentación, firmando la presente acta en señal de conformidad.

Nuevo Chimbote, diciembre 22 de 2021

Ms. Wilmer Aquino Minchán
PRESIDENTE

Mg. Walver Keiser Lázaro Rodríguez
SECRETARIO

Ms. Pedro Antonio Vargas Linares
INTEGRANTE



FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA AGRÓNOMA
epagronoma@uns.edu.pe

ACTA DE SUSTENTACIÓN VIRTUAL INFORME FINAL DE TESIS

A los 22 días del mes de diciembre del año dos mil veintiuno, siendo las 3:45 p.m. virtualmente se instaló el Jurado Evaluador designado mediante Resolución N° 458-2021-UNS- CFI, integrado por los docentes: Ms. Wilmer Aquino Minchán (Presidente), Mg. Walver Keiser Lázaro Rodríguez, (Secretario), Ms. Pedro Antonio Vargas Linares (Integrante), en cumplimiento a la Resolución N° 301-2021-UNS-CFI y Resolución Decanal N°747 -2021-UNS-FI, mediante la plataforma virtual ZOOM, en concordancia con la Directiva N° 003-2020-UNSVRAC, aprobada con Resolución N° 306-2020-CU-R-UNS de fecha 12.06.2020, se da inicio a la sustentación de la Tesis titulada **"DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE ISOHÚMICO DE CUATRO FUENTES DE RESIDUOS VEGETALES EN LA ELABORACIÓN DE COMPOST, SANTA - 2020"**, perteneciente a las bachilleres: **LONGOBARDI MENDEZ DALESKA ROXANA** con código de matrícula N° **0201515050** y **ROJAS HENRIQUEZ JHÉSICA ZANADÚ** con código de matrícula N° **0201415023**, quienes fueron asesoradas por el Ms. Pedro Antonio Vargas Linares, según Resolución Decanal N° 341-2020-UNS-FI.

El Jurado Evaluador, después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo, y con las sugerencias pertinentes en concordancia con el Reglamento General para Obtener el Grado Académico de Bachiller y el Título Profesional en la Universidad Nacional del Santa, declaran aprobar:

BACHILLER	PROMEDIO VIGESIMAL	PONDERACIÓN
ROJAS HENRIQUEZ JHÉSICA ZANADÚ	17	MUY BUENO

Siendo las 5:00 pm del mismo día, se dio por terminado el acto de sustentación, firmando la presente acta en señal de conformidad.

Nuevo Chimbote, diciembre 22 de 2021

Ms. Wilmer Aquino Minchán
PRESIDENTE

Mg. Walver Keiser Lázaro Rodríguez
SECRETARIO

Ms. Pedro Antonio Vargas Linares
INTEGRANTE

DEDICATORIA

A Dios, por cada día que me da de vida, su amor infinito y su protección.

A mi madre Aurelia Elcira Méndez Longobardi y mis hermanas, por darme el mejor ejemplo de que la perseverancia, humildad, trabajo y educación son los mejores instrumentos para seguir hacia adelante.

A mi pequeño hijo Alejandro Ortega Longobardi y a su padre Edward Ivan Ortega Farro, por el amor y la felicidad que brindan a mi vida.

A mis profesores y amigos de la UNS, en especial a la Ing. Patricia Quispe, por su cariño sincero, amistad y enseñanzas.

Longobardi Méndez Daleska

A mi madre: Andrea Henríquez Briceño, por brindarme siempre su amor, sabios consejos que sirvieron en cada momento de mi vida, por todo su apoyo y amor incondicional.

A mis hermanas: Celinda Araceli Ponce Henríquez y Mileydis Medalis Rojas Henríquez, por ser un ejemplo, por cuidar siempre de mí, por su paciencia, honestidad y cariño sincero.

A mis queridos profesores y amigos de la UNS, por sus enseñanzas, consejos y llenarme de gratos recuerdos haciendo de esta etapa la mejor de mi vida.

.

Jhésica Zanadú Rojas Henríquez

AGRADECIMIENTO

A nuestras queridas madres por sus consejos, enseñanzas y por inculcar en nosotras valores muy importantes que nos han servido a lo largo de nuestra vida profesional y por su apoyo incondicional.

A nuestro asesor, Ing. Antonio Vargas Linares por habernos brindado la oportunidad de recurrir a sus amplios conocimientos con lo cual supo asesorarnos y guiarnos en todo momento

A la señora Nancy Barboza quien amablemente nos brindó su ayuda en todo momento, estando siempre pendiente de nuestras necesidades. A nuestros amigos agricultores de Moro, Casma y Carbonera por su colaboración y buena voluntad siempre.

A nuestros queridos docentes de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Agrónoma que compartieron sus amplios conocimientos, experiencias y habernos guiado de la manera más grata durante nuestra etapa universitaria.

Finalmente, a nuestra querida alma mater la Universidad Nacional del Santa por habernos hecho parte de ella y abrirnos las puertas de su seno científico.

Bach. Longobardi Mendez Daleska. Bach. Rojas Henriquez Jhésica Zanadú.

RESUMEN

La investigación se realizó en el fundo “El Carmelo” ubicado en la base 6 de la Asociación Santos Ríos, en Pampa la Carbonera, ubicado en el Distrito de Santa del departamento de Ancash- Perú, durante los meses de Mayo a Julio 2021. El objetivo fue cuantificar el coeficiente isohúmico de compost elaborado de los residuos de *Passiflora edulis*, *Asparagus officinalis*, *Stenotaphrum secundatum* y *Vitis vinífera*. Se empleó el modelo estadístico Diseño Completo al Azar (DCA), con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones para la variable: coeficiente isohúmico. Se obtuvieron los siguientes resultados: Entre los cuatro tratamientos se muestra una diferencia significativa donde el tratamiento T1 (cascara de maracuyá) presenta el mayor coeficiente isohúmico, seguido de T2 (helecho de espárrago), T4 (hojas de vid) y por último el T3 (grass) con valores de 0.27, 0.18, 0.18 y 0.15 respectivamente.

Palabras clave: coeficiente isohúmico, compost, compostaje, residuos vegetales, descomposición, relación carbono – nitrógeno.

ABSTRACT

The research was carried out at the “El Carmelo” farm located at base 6 of the Santos Ríos Association, in Pampa la Carbonera, located in the Santa District of the department of Ancash-Peru, during the months of May to July 2021. The objective was to quantify the isohumic coefficient of compost made from the residues of *Passiflora edulis*, *Asparagus officinalis*, *Stenotaphrum secundatum* and *Vitis vinifera*. The statistical model Complete Random Design (DCA) was used, with four treatments and four repetitions for the variable: isohumic coefficient. The following results were obtained: Among the four treatments a significant difference is shown where treatment T1 (passion fruit peel) presents the highest isohumic coefficient, followed by T2 (asparagus fern), T4 (vine leaves) and finally T3 (grass) with values of 0.27, 0.18, 0.18 and 0.15 respectively.

Keywords: isohumic coefficient, compost, composting, plant residues, decomposition, carbon - nitrogen ratio.

Índice General

Introducción.....	1
Antecedentes.....	1
Formulación del problema.....	2
Objetivos.....	3
Objetivo General.....	3
Objetivos Específicos.....	3
Formulación de hipótesis.....	3
Justificación.....	3
Limitaciones del trabajo de investigación.....	4
Marco Teórico.....	6
Materia Orgánica.....	6
Importancia de la materia orgánica en el suelo.....	6
Compost.....	7
Fases de la Elaboración del Compost.....	8
Factores que afectan el proceso de compostaje.....	10
Coeficiente isohúmico.....	17
Factores de Calidad del Compost.....	19

Indicadores sensoriales de madurez.....	19
Indicadores químicos de la madurez.....	20
Materiales y Métodos.....	23
Ubicación del Experimento.....	23
Materiales y Equipos.....	23
Métodos.....	24
Población y muestra.....	24
Variables en estudio.....	24
Unidad experimental.....	25
Tratamientos en estudio.....	25
Diseño experimental.....	25
Parámetros evaluados en la variable dependiente.....	27
Implementación de la Parte Experimental.....	27
Adquisición de Restos Vegetales.....	28
Recepción y picado de los residuos vegetales.....	28
Llenado y pesado.....	28
Riego de compostaje.....	28
Remoción.....	29

Análisis de laboratorio para caracterización del material vegetal inicial.....	29
Evaluación del Proceso de Compostaje.....	29
Porcentaje de Descomposición.....	30
Determinacion del Coeficiente Isohumico.....	30
Análisis físicos y químicos.....	31
Técnicas para el procesamiento de la información.....	31
Resultados y Discusión.....	32
Condiciones físicas en el proceso de compostaje.....	32
Cantidad de ácidos húmicos y fúlvicos.....	35
Relación C/N final.....	32
Porcentaje de descomposición.....	39
Coeficiente isohúmico.....	43
Conclusiones.....	47
Recomendaciones.....	48
Referencias bibliográficas.....	49
ANEXOS.....	54

Índice de Tablas

Tabla 1: Factores que Afectan el Compostaje.....	11
Tabla 2: Rango de composición de sustancias en compost maduro	22
Tabla 3: Anova para un diseño completamente al azar.....	27
Tabla 4: Cantidad de ácidos húmicos del compost de cuatro fuentes de residuos vegetales.....	35
Tabla 5: Análisis de varianza (ANOVA) del promedio de cantidad de ácidos húmicos del compost de cuatro fuentes de residuos vegetales.....	36
Tabla 6: Cantidad de ácidos fúlvicos del compost de cuatro fuentes de residuos vegetales.....	37
Tabla 7: Análisis de varianza (ANOVA) del promedio de cantidad de ácidos fúlvicos del compost de cuatro fuentes de residuos vegetales.....	37
Tabla 8: Relación C/N final de compost elaborado de cuatro fuentes de residuos vegetales.....	38
Tabla 9: Porcentaje de descomposición y relación carbono nitrógeno inicial.....	39
Tabla 10: Análisis de varianza (ANOVA) del porcentaje de descomposición de cuatro fuentes de residuos vegetales.....	40
Tabla 11: Prueba de comparaciones múltiples del porcentaje de descomposición de cuatro fuentes de residuos vegetales.....	41
Tabla 12: Coeficiente isohúmico de compost de cuatro fuentes de residuos vegetales.....	43

Tabla 13: Análisis de varianza (ANOVA) del promedio de coeficiente isohúmico del compost de cuatro fuentes de residuos vegetales.....44

Tabla 14: Prueba de comparaciones múltiples del promedio de coeficiente isohúmico del compost de cuatro fuentes de residuos vegetales.....45

Índice de Figuras

Figura 1: Fases de elaboración de compost.....	10
Figura 2: Croquis experimental en campo.....	26
Figura 3: Variación de la temperatura durante el proceso de compostaje.....	32
Figura 4: Variación del pH durante el proceso de compostaje.....	34

I. Introducción

1.1 Antecedentes

Escobar, Sánchez y Azero (2012) en su trabajo de investigación denominado “Evaluación del proceso de compostaje con diferentes tipos de mezclas basadas en la relación C/N y la adición de preparados biodinámicos en la Granja Modelo Pairumani”, donde probaron los siguientes tratamientos T1 (Estiércol, C/N = 15:1); T2 (Estiércol + preparados biodinámicos, C/N = 15:1); T3 (Estiércol + chala de maíz picada, C/N = 25:1); T4 (Estiércol + chala de maíz picada + preparados biodinámicos, C/N = 25:1); T5 (Estiércol + gallinaza, C/N = 14:1); T6 (Estiércol + gallinaza + preparados biodinámicos, C/N = 14:1); T7 (Estiércol + gallinaza + chala de maíz picada, C/N = 25:1); T8 (Estiércol + gallinaza + chala de maíz picada + preparados biodinámicos, C/N = 25:1), encontraron que con los tratamientos producidos con una relación inicial C/N de 25:1 lograron mayor porcentaje de descomposición de los restos vegetales empleados.

Gallardo, (2016), en “Residuos orgánicos, materia orgánica edáfica, sustancias húmicas. Agricultura ecológica: Detectando confusiones”. Afirma que cuando se añaden residuos orgánicos (RROO) usualmente sin compostar o poco compostados se utilizan los llamados coeficientes isohúmicos, donde se supone que un 50 % de los RROO añadidos se mineralizan rápidamente; no obstante estos coeficientes son muy variables, porque RROO ricos en N se mineralizan en más del 80 % y RROO ricos en ligninas (y pobres en N) puede tener un alto coeficiente isohúmico (esto es, se mineralizan escasa y lentamente, además de que pueden generar, indirectamente, demanda de N).

Urbano, (2000), en “Incidencia de la fertilización orgánica en el medio ambiente” menciona que, en la práctica, un abono verde con relevante valor fertilizante se encuentra conteniendo 40 kg de humus por cada tonelada de abono verde que se entierra (...), el valor

humígeno de la paja se sitúa entre 70 y 160 kg humus/t. Para superar las dificultades que se plantean en la humificación de la paja, se debe picar y enterrar, y añadir, además, un mínimo de 8 kg nitrógeno (N) por cada tonelada de paja enterrada para eludir el efecto depresivo de la inmovilización del N.

1.2 Formulación del problema

El coeficiente isohúmico es el valor que presentan las enmiendas orgánicas para conocer la cantidad de humus que poseen por un kilogramo de materia seca, de tal forma que se conoce con mayor precisión la cantidad de humus que se aporta al agregar fuentes de materia orgánica como parte del manejo del suelo con fines agronómicos o ambientales.

El conocimiento de uso de diferentes fuentes de materia orgánica se reduce generalmente al aporte de estiércol fresco o vermicompost, existiendo gran cantidad de residuos vegetales que son desaprovechados por la falta de conocimiento de sus propiedades en el mejoramiento del suelo y su coeficiente de mineralización, disminuyendo las posibilidades de reparar suelos degradados por los manejos agronómicos convencionales.

En Santa existen vastas áreas de suelos con diferentes grados de degradación, los cuales perdieron en primera instancia los horizontes más superficiales, entre ellos el horizonte A1 donde se encuentra el humus, sustancia responsable de efectos favorables en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.

Desde el punto de vista físico la eliminación del humus interrumpe la estabilidad estructural, la unión de las arcillas y la formación del complejo de cambio, en conclusión, disminuye la retención y penetración del agua, aumentando la erosión y desfavoreciendo el intercambio gaseoso. La escasez de humus disminuye la capacidad de cambio del suelo, dificulta la reserva de nutrientes para la vida vegetal y se pierde la capacidad buffer, la cual ayuda en la acción de los abonos minerales y permite su absorción a través de la membrana celular de las raicillas. Asimismo, acerca de las propiedades biológicas, la disminución de

humus desfavorece los procesos de mineralización y se pierde la sede donde se realizan miles de actividades microbiológicas y biológicas (Monsalve, O. I., Gutiérrez, J. S. y Cardona, W. A., 2017).

Por lo tal si se continuará con el uso de las enmiendas convencionales y el bajo o nulo uso de otros restos vegetales, el valor de los suelos continuara empobreciendo, disminuyendo los rendimientos de los cultivos y aumentando la necesidad de otro insumos químicos, por esta razón se propone el estudio de diferentes agregados orgánicos y así obtener mayor número de opciones para aportar soluciones a los suelos.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Determinar el coeficiente isohúmico de cuatro fuentes de residuos vegetales en la elaboración de compost - Santa, 2020.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Determinar el coeficiente isohúmico que se obtendría a partir de los restos vegetales de cáscara de maracuyá, grass, helecho de espárrago y hojas de vid.
- Determinar el porcentaje de descomposición de los restos vegetales de cáscara de maracuyá, grass, helecho de espárrago y hojas de vid.

1.4 Formulación de hipótesis

Los compost a base de cuatro fuentes de residuos vegetales poseen diferentes coeficientes isohúmicos.

1.5 Justificación

La presente investigación tiene una gran importancia en el campo de la agronomía, pues busca utilizar una nueva alternativa ecológica que logre reducir la degradación de suelos y desertificación, debido a la sobreexplotación de biomasa que resulta en una desprotección del suelo ocasionando una gran pérdida de materia orgánica edáfica, causando una gran

pérdida de las capacidades del suelo. Por ello es importante generar medidas y acciones para frenar el proceso y poder recuperar el contenido de materia orgánica y balance del carbono-nitrógeno del suelo.

La elaboración de compost a partir de residuos orgánicos es una opción de nutrición para que las plantas absorban estos nutrientes frente a los fertilizantes químicos existentes en el mercado, además agrega M.O a la capa superficial del suelo, donde se considera una mayor retentividad de agua en suelos arenosos o un aumento de macroporos en suelos arcillosos. La determinación del coeficiente isohúmico de los restos vegetales o materia orgánica, es un indicativo del estado de madurez del abono orgánico, de la cantidad de humus que se puede obtener y aportar al hacer uso de estas enmiendas.

La presente investigación se justifica en las razones agronómicas, sociales, económicas y ambientales anteriormente mencionadas que involucra este problema. De modo que la finalidad es determinar el coeficiente isohúmico de tres fuentes de residuos vegetales para elaborar compost. Además, se pretende aportar un prospecto técnico y científico de nuevos conocimientos que beneficien a otros investigadores, estudiantes, pequeños productores y empresas ya que carecen de conocimientos, con el fin de poder incentivar el empleo de productos orgánicos y ecológicos reduciendo así la contaminación y degradación del suelo.

1.6 Limitaciones del trabajo de investigación

La limitación más importante fue la escasez de información, conocimiento y bibliografía relacionado al coeficiente isohúmico de restos vegetales por tratarse de un tema poco investigado.

Otra limitación la constituye el tamaño de la muestra, debido a que se pueden considerar muestras pequeñas si son comparadas con las camas convencionales de compost, las cuales se elaboran por toneladas.

II. Marco Teórico

2.1 Materia Orgánica

La materia orgánica en su mayoría es elaborada por las plantas por medio de la fotosíntesis y está compuesto por muchos compuestos de carbono. Los elementos más frecuentes son los polisacáridos, incluyendo la celulosa, hemicelulosa, ligninas, sustancias pépticas y otros más. Las ligninas son un poco resistentes al ataque de las bacterias por ello tienden a juntarse en los procesos de descomposición. Las modificaciones que sufre la materia orgánica en el proceso de descomposición dan como resultado la retención de cationes los cuales son muy importantes en la nutrición de la planta (De las Salas, 1979).

La materia orgánica está conformada de residuos vegetales y material animal, también está conformada de una mezcla de carbohidratos, ligninas y proteínas. Los microorganismos se encargan de descomponer la materia orgánica en dióxido de carbono y los restos más resistentes en humus. Mientras se realiza este proceso los microbios logran atrapar nitrógeno en el suelo (Pascual, R. y Venegas, S., s.f.).

La materia orgánica está conformada de una mezcla de origen biológico que se encuentran en el suelo. El edafón está constituido de organismos que subsisten en el suelo es decir la flora y fauna. En el horizonte A de suelos q ya han sido cultivados, está constituido entre el 10-15 por ciento de la materia orgánica (Fassbender, 1994).

2.1.1 Importancia De La Materia Orgánica En El Suelo

Aunque la materia orgánica del suelo sea una pequeña fracción, es el componente más importante ya que este define la calidad y la capacidad de producir del suelo. También define la fertilidad, disponibilidad de agua, la erosión y la compactación. Además, define la resistencia de las plantas de las plagas y enfermedades, todo esto depende de la materia orgánica del suelo (Docampo, R., 2014).

La materia orgánica aumenta la acidez del suelo, debido al proceso de descomposición, esto además origina la formación de ácidos, tanto orgánicos como inorgánicos. El más hallado es el ácido carbónico, el cual es producto del bióxido de carbono y el agua. El resultado más positivo es que este ácido ha sido responsable de la remoción de grandes bases por disolución y lixiviación. (Blair, E., 1974).

La materia orgánica solo se encuentra en un pequeño porcentaje en la mayoría de suelos (normalmente del 1 al 6 %), ya que la cantidad y el tipo de materia orgánica tienen mucha influencia en la mayoría de las propiedades que aportan a la calidad del suelo. La calidad y cantidad de la materia orgánica es capaz de poder modificar las propiedades del suelo, por ello la estructura y la disponibilidad de nutrientes son buenas, a su vez hay una mayor variedad biológica en los suelos con un adecuado uso de la materia orgánica. (Altieri, 1999).

2.2 Compost

El compostaje es un proceso donde se degradan residuos orgánicos bajo la acción de microorganismos, cambiando la estructura molecular de los compuestos orgánicos. El grado de madurez que se logra varía según el tiempo de biotransformación o degradación parcial (descomposición de un compuesto orgánico en otro similar), y mineralización o degradación completa, esta última considerada como la descomposición total de las moléculas orgánicas en dióxido de carbono, residuos inorgánicos inertes o minerales que se suman a la estructura del suelo, de los microorganismos y de las plantas (Puerta, S., 2004).

A continuación, diferentes definiciones del compost:

Producto de la conversión biológica bajo condiciones controladas, de material de sobra en un producto limpio, abundante en humus y parcialmente estable que adecua el suelo y nutre las plantas (Mathur, P., 1991).

Producto de proceso biooxidativo bajo condiciones controladas de un sustrato orgánico heterogéneo que cambia gradualmente a través de una fase termofílica y un libramiento temporal de fitotoxinas; entre sus funciones se encuentran la producción de dióxido de carbono, agua, minerales y materia orgánica estabilizada (Zucconi, 1987)

Fermentación aeróbica de una mixtura de materiales orgánicos en condiciones dirigidas de aireación, humedad, temperatura y nutrientes, y con la intervención de microorganismos como bacterias, hongos y además numerosos insectos (Labrador, 1996).

Durante este proceso, la materia orgánica pasa de ser un compuesto heterogéneo a un producto homogéneo denominado como “compost”, su calidad varia y depende del tipo de materia orgánica empleada, técnica de compostaje y tiempo de durabilidad del proceso (Avendaño, 2003).

Según Moreno (2008), el compostaje engloba un ecosistema en el que diferentes poblaciones microbianas compuestas por bacterias, hongos y actinomicetos, degradan gradualmente la materia orgánica en existencia de oxígeno produciendo un producto estable humificado acompañado de gases, agua y calor como desechos del metabolismo microbiano. La mayor concentración de microorganismos obedece a las condiciones nutricionales y ambientales, las cuales son alteraciones resultantes de sus propias actividades. Resumiendo el compostaje es una compleja interacción entre los restos orgánicos, los microorganismos, la humedad y la producción de calor.

2.2.1 Fases de Elaboración de Compost

Este proceso complejo y dinámico, se puede distribuir en cuatro fases de acuerdo con la variación de temperatura: fase mesófila (10-40°C), fase termófila (40-60°C), fase de enfriamiento y al final la fase de maduración (estabilización a temperatura de ambiente).

Jaramillo (2005) describe el proceso de compostaje en cuatro (4) fases, ordenadas según corresponde (Figura 1):

Mesófila: La fase inicial, donde las bacterias empiezan el proceso por su gran tamaño a diferencia de los hongos, se multiplican y consumen los carbohidratos que se degradan de forma sencilla, esto provoca el incremento de la temperatura ambiente, la cual llega a 40 grados Celsius aproximadamente.

Termófila: En esta segunda fase la temperatura varía de 40 a 60 grados Celsius, los organismos mesófilos dejan de existir por la alta temperatura que se presenta además otros microorganismos mueren por estar esporulados, las malas hierbas o semillas no deseadas dejan de ser viables. El proceso de la materia continúa a causa de la acción de los organismos termófilos, los cuales degradan ceras, proteínas y hemicelulosas y, en menor cantidad, la lignina y la celulosa; se crea las condiciones favorables para el desarrollo de bacterias que dan origen a esporas y actinomicetos.

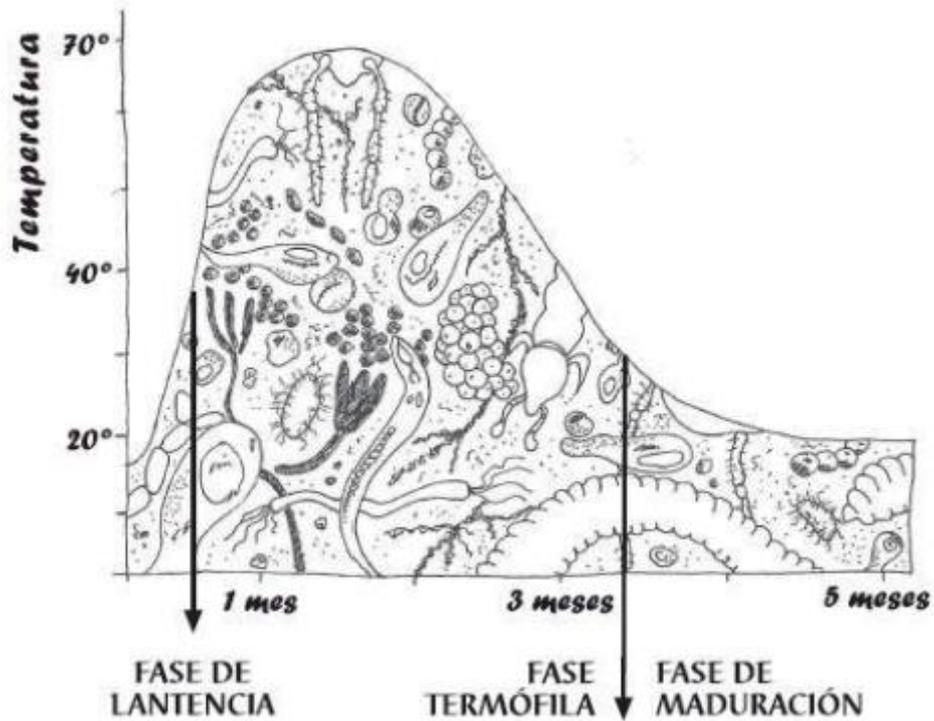
Thivierge y Seito (2005), consideran que el compost debe alcanzar la temperatura de la pasteurización, la cual va en un rango de 55-65 °C, para que las semillas errantes y esporas de fitopatógenos sean afectadas.

Enfriamiento: En esta fase la temperatura varía hasta a la del ambiente, el material con facilidad de degradación es consumido, desaparecen la mayor parte de los hongos termófilos y el desarrollo de la degradación continúa con la acción de los organismos esporulados y actinomicetos. Al iniciar la etapa de enfriamiento, los hongos termófilos que toleraron en las zonas menos calientes del proceso, ejecutan la degradación de la celulosa.

Maduración: Se considera como complemento final de las fases desarrolladas en el proceso de fermentación, además la actividad metabólica se reduce. Su duración es de alrededor 20 días.

Figura 1

Fases de elaboración de compost



Nota: Tomado de “Manual del buen compostador”, por Grupo de Acción para el Medio Ambiente, 2005.

2.2.2 Factores que afectan el proceso del compostaje.

En el proceso biológico del compostaje intervienen muchos factores descritos en la Tabla 5, los cuales son influenciados por condiciones ambientales, tipo de residuo que va a descomponerse y el tipo de técnica de compostaje que se usa (Pajuelo, 2006).

Tabla 1

Factores que afectan al compostaje

Abióticos	Bióticos
Oxígeno	
Tamaño de partícula	
Composición del sustrato y balance de nutrientes	Bacterias: Responsables de metabolizar compuestos orgánicos menos complejos.
Relación C/N equilibrada	Hongos y actinomicetos: Característicos de la fase de maduración.
Humedad	
Temperatura	
Ph	

Nota: Tomado de “Propuesta para la elaboración de compost a partir de los residuos vegetales provenientes del mantenimiento de las áreas verdes públicas del distrito de Miraflores”, por V. Cabrera y M. Rossi, 2016.

2.2.2.1 Microorganismos y ecología microbiana del compostaje. Durante el compostaje ocurre el desarrollo y multiplicación de diferentes microorganismos, estos pueden clasificarse según la forma en que afectan al proceso, pueden ser microorganismos beneficiosos o indeseables. Los microorganismos beneficiosos permiten la biotransformación de la materia orgánica en presencia de oxígeno lo que conlleva a obtener compost de calidad; estos degradan los compuestos contaminantes. También se encuentran los microorganismos antagonicos a patógenos, quienes realizan la actividad higienizante del compostaje. Los

microorganismos que actúan de forma negativa en el proceso son los que generan malos olores y patógenos (Moreno, 2008).

Al inicial el compostaje se encuentran presentes las bacterias y hongos mesófilos, cuando la temperatura se eleva aproximadamente a 40 °C, se muestran las bacterias y los hongos termófilos y los primeros actinomicetos. A temperaturas arriba de 65 °C la actividad microbiana cesa y da lugar a formas resistentes de los microorganismos, la temperatura debe disminuir para que reaparezcan formas activas de los hongos mesófilos esporulados. Cuando baja la temperatura nuevamente aparecen las formas activas de los mesófilos acompañado de protozoos, nematodos, miriápodos, etc (Moreno, 2008).

Los microorganismos que dan paso al proceso de descomposición pueden dividirse en psicrófilos, mesófilos y termófilos los cuales actúan dentro de gamas de temperaturas específicas (Moreno, 2008).

Los psicrófilos aparecen debajo de los 0 °C pero muestran mayor actividad a temperaturas de 10-15 °C. Estos son los responsables de generar suficiente calor para brindar condiciones óptimas para el próximo grupo llamado mesófilos (Moreno, 2008).

Los mesófilos trabajan en un rango de 15 a 45°C, se encuentran *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Thiobacillus* y *Enterobacter*, cuando estos alcanzan temperaturas mayores a 45 °C se vuelven menos competitivos y generan la aparición de los microorganismos termófilos, del grupo de los *Bacillus*, quienes no viven mucho tiempo, sin embargo causan la degradación de las moléculas más complejas como proteínas, ácidos grasos y polisacáridos (celulosa y hemicelulosa). Entre otros microorganismos termófilos se encuentran bacterias *Thermomonospora*, *Thermoactinomyces*, *Clostridium thermocellum* y *Bacillus stearthermophilus*, a la vez hongos *Mucor pusillus*, *Torula thermophila*, *Thermoascus*

aurantiacus, *Geotrichum candidum*, *Chaetomium termophilus* o *Aspergillus fumigatus* (Moreno, 2008).

2.2.2.2 Parámetros relativos a la naturaleza del sustrato.

2.2.2.2.1 Tamaño de partícula. Al inicio la dimensión de las partículas que conforman la masa que se va a compostar es una variable fundamental para perfeccionar su proceso, puesto que cuan mayor sea el espacio expuesto al acceso de la población microbiana por cada unidad de masa, será mucho más rápida y la reacción estará concluida. Entonces se puede decir que en cuanto más deshecho estén las partículas del material, esto proporciona que los ataques de los microorganismos sean mucho más rápidos y facilitando así todo el proceso (Haug, 1993).

Las dimensiones óptimas son diferentes según autores, variando entre 1 y 5 cm (Haug, 1993), entre 2 y 5 cm (Kiehl, E. 1985) o entre 2,5 y 2,7 cm (Tchobanogolus et al., 1994).

2.2.2.2.2 Relación C/N. Se usa para valorar el grado de humificación de los residuos orgánicos o materia orgánica y de los materiales que se encuentran en proceso de compostaje. Las especies con residuos ricos en N y con C/N relativamente bajo liberan casi al mismo ritmo CO₂ y nitrógeno mineral, de forma que el C/N se mantiene casi constante o decrece de forma tenue y gradual. La relación C/N en suelos cultivados, tiende a estabilizarse en los valores 9 a 11 debido a la microflora existente. La integración de restos con relación C/N muy alta, por ejemplo, paja de cereales, permite que la microflora libere el C en exceso en forma de CO₂ y fije el N mineral en forma orgánica, dejándole menos disponible ese nutriente a los cultivos. Sucede lo contrario cuando se suman al suelo materias relativamente ricas en N con relaciones C/N menores de 20. Durante la mineralización (secundaria) del humus la relación C/N se mantiene constante, indicándose así una interrelación importante entre el C y el N frente a los agentes microbiológicos (Rosell, s.f.).

La relación C/N del material de origen debe ser el correcto, para poder obtener un buen compostaje del cual se pueda aprovechar y retener la mayor cantidad de C y del N. Normalmente los microorganismos usan 30 partes de C por cada una de N; por ello se estima que el rango óptimo de C/N para un buen compostaje oscila entre 25-35 (Jhorar et al., 1991).

Es un factor muy importante, puesto que tiene mucha relevancia en el proceso así como en la pérdida de amonio en todo el proceso de compostaje. Entonces si la relación C/N es mayor a 40 la interacción biológica baja y los microorganismos tienen que oxidar la excedencia de carbono en el siguiente proceso que es más lento, a causa de la poca disponibilidad de N para realizar la síntesis proteica de los microorganismos. Si se desea descartar el excedente de carbono (como anhídrido carbónico) para ello es necesario la presencia de algunas especies microbianas (Jhorar et al., 1991).

Vansintjan y Vega (2002), comentan que se produce un efecto de inmovilización de N desde una relación C/N más alta de 35:1, debido a que los microorganismos toman N mineral del suelo para transformarlo en proteína microbiana. Rastrojos con valores mayores impulsan a la inmovilización de N mineral en el tejido microbiano.

Publicaciones realizadas por La Paeria (s.f.) informan que existen problemas por desbalance de C/N en la composta, esto ocurre si el compostaje acumula demasiada cantidad de elementos con contenido en carbono, esto produce una salida en forma de dióxido de carbono a la atmósfera. La fermentación en este caso es más lenta y de temperatura baja. En el caso de demasiada de contenido en nitrógeno, se producirá una salida de amoníaco a la atmósfera, emisión de olores desfavorables y temperaturas altas. Hay parámetros empíricos para determinar y controlar la relación carbono nitrógeno del compost.

Cuando una composta tiene una relación C/N baja ocasiona que la temperatura del compost sea muy alta, la pila de compost desprende un olor desagradable a amoníaco, presenta gran presencia de fauna como gusanos, moscas y otros insectos asimismo la materia

se oxida o procesa con suma velocidad. Por otro lado cuando una composta tiene una relación C/N alta el proceso de compostaje es lento, casi detenido, la composta no se calienta, a pesar de ser aireando adecuadamente y demora en aparecer esa textura negra y arenosa, en su lugar se presentan componentes muy reconocibles y de color marrón (La Paeria, s.f.).

En síntesis, las relaciones menores a 20/1, nos dan alta disponibilidad de nitrógeno y baja de carbono, las relaciones entre 20 y 40, moderada disponibilidad de nitrógeno y carbono, finalmente las relaciones mayores a 40/1 ofrecen baja disponibilidad de nitrógeno y alta de carbono. No obstante las necesidades de las plantas, árboles y otros cultivos varían entre ellos, por lo que un abono con relaciones C/N más altas de lo recomendado, por ejemplo 50/1, puede ser útil cuando los requerimientos del cultivo lo solicitan y a la inversa, una relación más baja de la recomendada puede ser requerida para cierto momento y cierto tipo de vegetal (La Paeria, s.f.).

2.2.2.2.3 Nutrientes. La composición química de los elementos del sustrato es una característica importante y necesaria para la elaboración del compostaje. El beneficio agronómico de los restos está en función de su disponibilidad de los elementos nutricionales que estos posean para que así puedan ser compostados (Kiehl, E., 1985). Los microorganismos solamente logran aprovechar compuestos simples, a causa de ello las moléculas más complejas se quiebran en moléculas más sencillas (tenemos, las proteínas en aminoácidos y estos en amoníaco) para que puedan ser asimiladas (Castaldi et al., 2005).

Los principales elementos que constituyen el sustrato son el C, N, y P, estos elementos son macronutrientes elementales para que los microbios puedan desarrollarse. El carbono es indispensable en la síntesis celular para la creación del protoplasma, también la formación de los lípidos, carbohidratos y grasas; en el proceso del metabolismo se oxida para elaborar energía y anhídrido carbónico; ya que es el elemento que nunca debe faltar en mayor cantidad puesto que compone el 50 % de las células de los microorganismos y el 25 % del

anhídrido carbónico que se logra desprender en la respiración. El nitrógeno es un elemento importante para que se realice la reproducción celular adecuado a la naturaleza proteica del protoplasma; se ha comprobado que para obtener un compost de calidad y usarlo como fertilizante está relacionado directamente con el contenido de N. El fósforo realiza un papel muy importante en la creación de compuestos celulares abundante en energía, el cual es necesario para el metabolismo microbiano. Así se comprueba, que, al inicio y al final de la incubación se crea un incremento de la condensación de los diferentes nutrientes, a causa de la pérdida de materia orgánica de la masa que se va a compostar (Díaz et al., 2004).

2.2.2.2 Parámetros abióticos.

2.2.2.2.1 Humedad. Según Dalzell et al. (1991), durante todo el proceso de descomposición, se debe confirmar un contenido de humedad apto agregando agua a las mezclas al inicio y cuando sea necesario, además las pilas deben ser protegidas de la luz solar directa para evitar que los rayos solares dañen a los microorganismos y para eludir la deshidratación de la pila o la sobre hidratación por agua de lluvia.

Según Dalzell et al. (1991), cuando el contenido de humedad está por debajo del 30% en peso fresco las reacciones biológicas en una pila de compost se desaceleran considerablemente. Cuando el contenido de humedad es demasiado alto mayores a 70% los espacios entre las partículas del material se saturan de agua impidiendo el movimiento del aire dentro de la pila. El contenido óptimo de humedad en los ingredientes para el compostaje es 50 -60 %, el máximo contenido depende de la firmeza estructural en humedad de los materiales iniciales. Los materiales de consistencia dura como la cascarilla de arroz, aserrín y partes vegetales como ramas mantienen su firmeza por tiempo prolongado y requieren de mayor contenido de humedad porque absorben mayor cantidad de agua.

El contenido de humedad durante el proceso de compostaje disminuye según frecuencia de volteos y del clima. Altos niveles de humedad limitan la buena oxigenación del

proceso, generando una pobre actividad microbiana aeróbica, la cual favorece la desnitrificación y resulta con mayores pérdidas de nitrógeno (Meléndez, G. y Soto, G., 2003).

2.3 Coeficiente Isohúmico

El coeficiente isohúmico es un valor usado para multiplicar el peso de la materia seca de los materiales orgánicos frescos agregados al suelo, con el fin de obtener el peso del humus estable formado. Los valores promedio del coeficiente isohúmico son 0.50 para estiércol, 0.20 - 0.25 para paja, 0.25 para estiércol verde (Canarache, Vintila, & Munteanu I., 2006).

El coeficiente isohúmico (K1) depende básicamente de las características del material orgánico con el que se espera obtener humus, este expresa la cantidad de humus que puede obtenerse a partir de 1 kg de materia seca. (Rodríguez Guerra & Lozano, 2014).

Según Gallardo (2016) el valor de un coeficiente isohúmico es más teórico que real además de variable, ya que estos valores dependen de la riqueza en nitrógeno u carbono, por ejemplo los residuos orgánicos con alto contenido de N se mineralizan en más del 80% mientras que los residuos orgánicos ricos en ligninas (y pobres en nitrógeno) pueden tener un alto contenidos isohúmico. Agrega también que mientras más verdes los residuos orgánicos, menor será su coeficiente isohúmico por lo que se requeriría mayor cantidad de estos residuos.

El coeficiente isohúmico hace referencia directamente a la cantidad de humus que se puede encontrar en un material, para esto se debe tener en claro el concepto de humus y de sustancias húmicas (SH), según Schnitzer (2000) y Sutton (2005), el humus está compuesto por ácidos húmicos (AH), ácidos fúlvicos (AF) y huminas residuales (HR), definidas como macromoléculas orgánicas, la cuales presentan estructura química compleja, estable y distinta que se generan de la degradación de plantas y animales, por la actividad enzimática de

microorganismos y metamorfismo orgánico, asimismo es importante conocer la manera en la que se utilizaba el término humus en la antigüedad para evitar confusiones, los diferentes autores hacían referencia a humus a la totalidad del suelo, a posteriori se usó como sinónimo de MO, mientras que en la actualidad y como ya se ha indicado, hace referencia a una fracción de dicha MO que engloba a un grupo de sustancias.

De acuerdo con Núñez (1981), los ácidos húmicos son polímeros complejos de alto peso molecular con núcleos periféricos (grupos radicales) que posibilitan capturar iones del medio circundante o una superior polimerización. Hay dos tipos: pardos y grises. Los ácidos húmicos pardos proceden de la oxidación de la lignina. Son poco estables, pobres en nitrógeno en forma amínica (-NH₂) y flocculan poco en presencia de calcio. Los ácidos húmicos grises se forman por acción de microorganismos del suelo. Tienen mayor contenido de nitrógeno, flocculan rápidamente en presencia de calcio y constituyen complejos órganos – minerales (arcillas-humus) muy estables. De manera similar se llaman ácidos fúlvicos a los compuestos por ácidos orgánicos y compuestos fenólicos. Los que están formados por compuestos urónidos y cadenas de polisacáridos. En general los ácidos fúlvicos se generan bajo condiciones distintas a los húmicos, con pH ácido y baja participación de síntesis producto de la acción de microorganismos. Las huminas están formadas por polímeros de alto peso molecular y uniones orgánicas de color oscuro. Muy resistentes al ataque microbiano, por lo que son de gran estabilidad y se acumulan en los suelos, se producen por condensación de sustancias orgánicas, pero también se pueden producir por transformación de sustancias no húmicas del suelo como los ácidos orgánicos, los azúcares aminados.

2.4 Factores de Calidad del Compost

La calidad del compost es evaluada con doble perspectiva: legal o agronómica. Desde el punto de vista legal, el compost debe cumplir con las especificaciones de etiquetado en

cuanto a su contenido total, sobre todo en parámetros que definen su valor comercial (humedad, impurezas, materia orgánica, minerales y nutrientes), además de las características que describen su impacto en el ecosistema y la salud humana, animal y vegetal (contenido en metales pesados, contaminantes orgánicos, bacteriología). Para la evaluación legal de la calidad del compost se requiere contrastar los resultados del contenido del compost arrojados por el laboratorio con los valores límite establecido en la legislación para cada parámetro (materia orgánica, humedad y metales pesados).

Desde el punto de vista agronómico, según Ansorena (2016) la calidad aumenta en medida que se conoce la respuesta de las plantas a diferentes dosis de compost, tanto en su uso como sustrato o con el objeto de mejorar las propiedades físicas del medio de cultivo, como también su aplicación directa al suelo como enmienda o abono orgánico. Para determinar la calidad del compost desde la perspectiva agronómica es importante conocer la biodisponibilidad de los nutrientes o contaminantes. Sin embargo la fitotoxicidad puede ser causada por factores como la presencia de altas concentraciones de metales pesados de algunos residuos y/o una alta concentración de sales solubles. Por lo cual se propone evaluar la calidad del producto final por la estabilidad que esta presenta.

2.4.1. Indicadores sensoriales de la madurez

2.4.1.1. Temperatura. La evolución de la temperatura durante el compostaje se traduce en la actividad metabólica de los microorganismos que logran el proceso, por ello, un compost se considera estabilizado biológicamente se debe asegurar al menos su estabilidad térmica. Hay puntos importantes que se deben tener en cuenta para evaluar el compost según su temperatura, por ejemplo si la temperatura del proceso de compostaje se mantiene durante varios días en 70° C a más, significa que se inhibió la actividad microbiana, por lo tanto se degrada parcialmente la materia orgánica lábil (Iglesias, sf.).

Se evalúa la madurez del compost según su temperatura basándose en el test Dewar estandarizado por Brinton et al (1995). Clasifican el compost en 5 niveles de intervalos de aumento de temperatura que va de 10°C en 10°C, el nivel V (aumento de hasta 10°C) y el nivel IV (aumento de hasta 20°C) corresponde a un compost altamente estabilizado mientras que el nivel I,II y III (aumento de hasta 50°C) (Iglesias, sf.).

2.4.1.2. Olor. Un compost con un alto grado de madurez está libre de olor a causa de ácido acético, ácido propionico, butírico, valerico y caproico. Además de ácidos grasos que se forman en la fase mesófila como aldehídos, alcoholes y cetonas. Por el contrario un compost maduro no presenta olor desagradable y no se le detectan cantidades apreciables de ninguno de los ácidos orgánicos antes mencionados. Este presenta un olor característico a “tierra húmeda) producido por la excreción de geosmina, sustancia producida por actinomicetos mesófilos, los cuales predominan durante la fase de maduración del compost (Iglesias, sf.).

2.4.1.3. Color. El compost maduro presenta color oscuro como consecuencia de la rápida humificación de la materia orgánica, aunque esto también dependerá del tipo de sustrato inicial, generalmente el producto final, después del periodo de maduración, deberá presentar un color pardo oscuro o casi negro, debido a la formación de grupos cromóforos, por la síntesis de melanoidinas (Iglesias, sf.).

2.5.2. Indicadores químicos de la madurez (métodos químicos)

2.5.2.1. Ratio C/N. Es el criterio más utilizado para establecer calidad de compost o grado de madurez, considera un valor en torno a 30 en el material inicial, y menor de 20 o 15 en el producto final. No obstante esto varía según el sustrato original, se puede encontrar compost maduros con valores mayores a 20, debido a que parte del C orgánico se encuentra aún en forma de compuestos resistentes a la biodegradación (por ejemplo lignina), o por el

contrario se encuentran compost inmaduros con valores inferiores a 15 por la alta riqueza de N en el material original (Iglesias Jiménez y Pérez García, 1991).

Cuando estos organismos mueren el nitrógeno que se encuentra en su biomasa se reutiliza y la relación C/N se reduce. Si el sobrante posee un alto porcentaje de la relación C/N, más si la materia orgánica es poco biodegradable, entonces el enlace de C/N presente para los microorganismos es poco y por ende el proceso evolucionará más rápido, aunque solo podrá afectar a una parte de la masa total. Entonces si la relación C/N es decadente el compostaje es más acelerado, aunque el excedente de nitrógeno se despegue en forma de amoníaco, produciendo una autorregulación de la relación C/N del desarrollo. La relación C/N adecuada para obtener un compost absolutamente maduro es aproximadamente a 10, parecido a la relación C/N del humus (Golueke et al., 1987)

Finalmente se considera como criterio más seguro para compost de diverso origen, un valor inferior a 12, que se aproxima al valor de 10, presente en suelos con un contenido de materia orgánica altamente humificada (Iglesias Jiménez y Pérez García, 1991).

2.5.2.1. Ratio AH/AF. Las poblaciones microbianas de las unidades de compostaje realizan actividades metabólicas, la cual inicia con una mineralización primaria parcial de los materiales orgánicos y la formación de compuestos secundarios que dan origen a unidades estructurales o precursores. Estas últimas se condensan mediante oxidación enzimática de fenoles, por medio de enzimas polifenol-oxidasas. A través de la condensación se forman en primer lugar sustancias tipo fulvoácidos, y en una segunda fase a causa del aumento del volumen de los núcleos y disminución de las cadenas alifáticas, se forman ácidos húmicos (Stevenson, 1994).

Autores como Jiménez y Pérez (1991) aseguran que el proceso predominante de humificación durante el compostaje es un incremento de ácidos húmicos y un descenso

paralelo de ácidos fúlvicos, lo que permite un aumento de la tasa de polimerización, llamada ratio AH/AF, este es considerado como un parámetro universal para establecer el grado de madurez de compost, a la vez proponen un valor mínimo de 1.9 para considerar que el compostaje se encuentra maduro.

2.5.2.2. Nutrientes y humedad. Durante el proceso del compostaje los elementos que se liberan en mayor parte son carbono, hidrogeno, oxígeno y un poco de nitrógeno, los elementos restantes, del material inicial, permanecen en el producto final. Existe un amplio rango basados en análisis químicos de compost resultantes que se observa en la tabla 2, no obstante los elementos presentes en el compost varían según los residuos con los que se dio inicio al proceso.

Tabla 2

Rango de composición de sustancias en compost maduro

Substancia	Rango de composición % peso sobre peso seco
Materia orgánica	25 – 80
Carbono	8 a 50
Nitrógeno (como N)	0,4 a 3,5
Fósforo (como P)	0,1 a 1,6
Potasio (como K)	0,4 a 1,6
Calcio (como Ca)	6,0 a 1,1
Humedad	35 a 55

Nota: Tomado de “*Manejo del suelo: producción y uso del composte en ambientes tropicales y subtropicales*”, por Dalzell et al., 1991.

III Materiales y Métodos

3.1 Ubicación del Experimento

El presente trabajo se realizó en el fundo “El Carmelo” ubicado en la base 6 de la Asociación Santos Ríos, en Pampa la Carbonera, ubicado en el Distrito de Santa del departamento de Ancash – Perú. Cuenta con una latitud de $-9.16794 / 9^{\circ} 10' 5''$ Sur y una longitud de $-78.4714 / 78^{\circ} 28' 17''$ Oeste.

3.2 Materiales y Equipos

Los materiales utilizados para el desarrollo de esta investigación fueron:

a. Material natural

- Helecho de espárrago
- Cáscara de maracuyá
- Grass
- Hojas de vid
- Hojas de banano

b. Materiales

- Mascarillas
- Guantes
- Plumones
- Papel bond
- Lapiceros
- Libreta de campo
- Carteles
- Corrector

- Bolsas herméticas

- Cinta de embalaje

c. Equipos

- Maquina picadora marca Yamaha modelo TRP400G

- Geotermómetro marca Kmoon

- Balanza digital marca T-scale modelo BW

- Jabas de plástico de 0.05 m³ de capacidad

- Laptop i7 hp

- Celulares

- Tamiz

- Phmetro digital marca Kusitest modelo TPH01138A

d. Insumos

- Agua

- Cal

3.3. Métodos

3.3.1 Población y muestra

Población: Restos vegetales de la zona de Carbonera, Casma y Moro.

Muestra: Cantidad de restos vegetales utilizados para experimento.

3.3.2 Variables en estudio

a. Independiente

$V_1 = \text{Residuos vegetales (R)}$

b. Dependiente

V_1 = Coeficiente Isohúmico (C).

3.3.3 Unidad experimental

La unidad experimental estuvo constituida por jabsas de 0.051 m³ conteniendo residuos vegetales de cada uno de los tratamientos.

3.3.4. Tratamientos en estudio

T₁ = Cascara de maracuyá

T₂ = Helecho de espárrago

T₃ = Grass

T₄ = Hojas de vid.

3.3.5 Diseño experimental

Se utilizó el diseño experimental completamente al azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones.

3.3.5.1 Modelo lineal.

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij} \quad i = 1, \dots, t \quad j = 1, \dots, r_i$$

Donde:

Y_{ij} : Es el valor o rendimiento observado en el i-ésimo tratamiento, j-ésimo repetición.

μ : Es el efecto de la media general.

τ_i : Es el efecto del i-ésimo tratamiento.

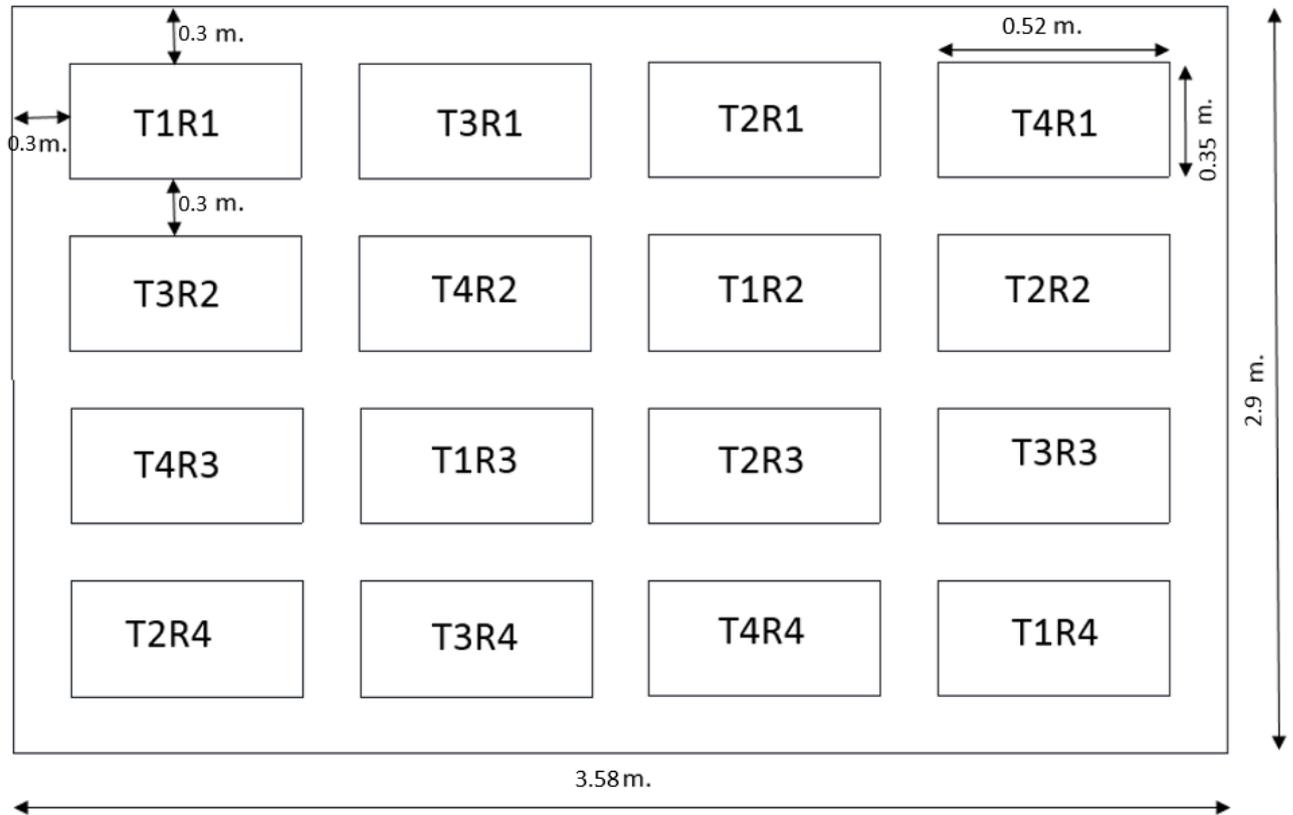
ε_{ij} : Es el efecto del error experimental en el i-ésimo tratamiento, j-ésimo repetición.

T: Es el número de tratamientos.

r_i : Es el número de repeticiones para el i-ésimo tratamiento.

Figura 2

Croquis experimental en campo



3.3.5.2 ANOVA.

Tabla 3

Anova para un diseño completamente al azar

Fuentes de Variación (FV)	Sumas de Cuadrados (SC)	Grados de Libertad (gl)	Cuadrados Medios (CM)	Estadístico de Prueba (Fc)
Tratamientos	$SC_{Tratam} = \frac{\sum y_i^2}{r} - \frac{y_{..}^2}{tr}$	$t - 1$	$CM_{Tratam} = \frac{SC_{Tratam}}{t - 1}$	$\frac{CM_{Tratam}}{CM_{Error}}$
Error Experimental	$SC_{Error} = SC_{Total} - SC_{Tratam}$	$t(r - 1)$	$CM_{Error} = \frac{SC_{Error}}{t(r - 1)}$	
Total	$SC_{Total} = \sum \sum y_{ij}^2 - \frac{y_{..}^2}{tr}$	$tr - 1$		

3.3.6 Parámetros Evaluados en la Variable Dependiente

- a. Relación entre C/N inicial y coeficiente isohúmico

3.3.7 Implementación de la Parte Experimental

3.3.7.1 Preparación de área de compostaje. El área total del espacio de compostaje fue de 10.38 m² (3.58 m x 2.9 m), cada jaba donde se formó el compostaje tuvo un área de 0.18 m² (0.52 m x 0.35 m) con una altura de 0.28 m, este espacio se identificó con letreros de triplay indicando el tratamiento y la repetición. La superficie donde se realizó el compostaje fue previamente mezclado con cal para disminuir los daños causados por los lixiviados resultantes del compostaje.

3.3.8 Adquisición de Restos Vegetales

a. Adquisición de Cáscara de Maracuyá. Las cascaras de maracuyá se obtuvieron de la Asociación de Productores Orgánicos OPABAR GROUP, los campos están ubicados en Pampa la Carbonera – Nuevo Chimbote.

b. Adquisición de Helecho de Espárrago. Se obtuvo de los campos de pequeños agricultores de la zona de Vinchamarca - Moro, fueron recogidos después del chapodo.

c. Adquisición de Grass. El Grass es un residuo común en las instalaciones de la Universidad Nacional de la Santa, por lo que se aprovecharon las podas de las áreas verdes del centro de estudio.

d. Adquisición de Hojas de Vid. Se consiguieron de las podas de los campos de Ara Export S.A. ubicado en Santa Delfina, Casma.

3.3.9 Recepción y picado de los residuos vegetales

Se procedió a recepcionar los residuos vegetales que formaron parte de cada uno de los tratamientos para luego proceder a ser picados con una máquina trituradora marca Yamaha modelo TRP400G para su posterior llenado en las jabas composteras.

3.3.10 Llenado y pesado

En cada jaba se llenó de residuo vegetal triturado según tratamiento, una vez llenado el recipiente se procedió a pesar con una balanza digital de marca T-scale, modelo BW para restarle el peso de la jaba y finalmente obtener el peso real del material vegetal, luego se humedeció con agua y se cubrieron con un tinglado de carrizo.

3.3.11 Riego de compostaje

Se regó siguiendo la metodología de Blanco y Almendros (1997) quien declara que para mantener un riego adecuado este debe hacerse mínimo una vez por semana para mantener la humedad del material o cuando se considera necesario tras una previa

evaluación. El contenido de humedad se mantuvo al 60 % en peso y las soluciones lixiviadas se reincorporaron al material de compostaje.

3.3.12 Remoción

El material de cada unidad experimental se removió manualmente cuando comenzó a decrecer la temperatura, luego de haber alcanzado su valor máximo en etapa termogénica tal como lo recomienda la Organización Panamericana de la Salud (s.f.).

3.3.13 Análisis de Laboratorio para caracterización del material vegetal inicial

Se tomaron muestras de 1 kg de cada uno de los materiales vegetales y se enviaron al laboratorio Anoba Lab para analizar los parámetros de relación carbono nitrógeno, Fósforo, % de materia seca y % de humedad.

3.3.14 Evaluación del Proceso de Compostaje

a. Evaluación en Campo. Se evaluaron parámetros de temperatura y pH, los cuales fueron registrados en una hoja de evaluación. Para el llenado de registros y control de los parámetros. Las evaluaciones fueron diarias por el lapso de los primeros quince días, después se realizaron dos veces por semana hasta culminar los tres meses (120 días) del proceso de compostaje.

- Registro de Temperatura. Los datos de temperatura fueron obtenidos por medio de un geotermómetro marca Kmoon, a 15 cm de profundidad en el medio de cada unidad experimental, se utilizó un registro de datos de temperatura de los primeros quince días (Anexo 2) y otro para las semanas siguientes, dos veces por semana (Anexo 3).

- Registro de Datos de pH. Estas evaluaciones consistieron en extraer 50 g de muestra de cada una de las jabas, se diluyó en 200 ml de agua destilada y se agitó cuidadosamente hasta obtener una mezcla homogénea, finalmente, se dejó reposar durante 15 min y se usó un pH-metro digital marca Kusitest modelo TPH01138A para realizar la medición. Se llenó un

registro de datos de pH de los primeros quince días (Anexo 3) y otro para las semanas siguientes, dos veces por semana (Anexo 4).

3.3.15 Porcentaje de Descomposición

Para determinar el porcentaje de descomposición usó el método de Sztern y Pravia (s.f.) el cual consistió en filtrar el compost final por medio de un tamiz de 1x1 cm con la finalidad de separar los restos vegetales que no lograron descomponerse por completo para luego medir el compost útil con la ayuda de una balanza. Luego del tamizado se calculó el porcentaje del compost útil para la utilización agrícola con la siguiente ecuación:

$$\text{Porcentaje de descomposición} = \frac{\text{Volumen del material tamizado}}{\text{Volumen total}} \times 100$$

3.3.16 Determinación del coeficiente isohúmico

Para hallar el coeficiente isohúmico se usó la siguiente formula basada en la teoría de Sociedad Cooperativa General Agropecuaria (sf.) quienes indican que el coeficiente isohúmico expresa la cantidad de humus que puede obtenerse a partir de 1 kg de materia seca, consideramos a humus como la suma de ácidos húmicos, ácidos fúlvicos y huminas.

Se desarrolló la siguiente formula:

$$K_1 = \frac{\text{Humus}}{\text{Ro} \times \text{Ms}}$$

Donde:

$$\text{Humus} = \text{Cantidad de huminas} + \text{Cantidad de ácidos fúlvico} \\ + \text{Cantidad de ácidos húmicos}$$

Ro= Residuos orgánicos

Ms= Materia seca de los residuos %

K₁= Coeficiente isohúmico

3.3.15 Análisis físicos y químicos

Se tomaron muestras de 250 gr al final del proceso de compostaje para su envío al laboratorio Anoba Lab, los parámetros para los análisis finales fueron: Carbono Total, Nitrógeno Total, Fósforo, ácidos húmicos, ácidos fúlvicos, huminas, pH, % de materia seca y % de humedad.

3.3.16 Técnicas para el procesamiento de la información

La información obtenida fue ordenada y procesada haciendo uso de sistema informático IBM SPSS Statistics versión 25.

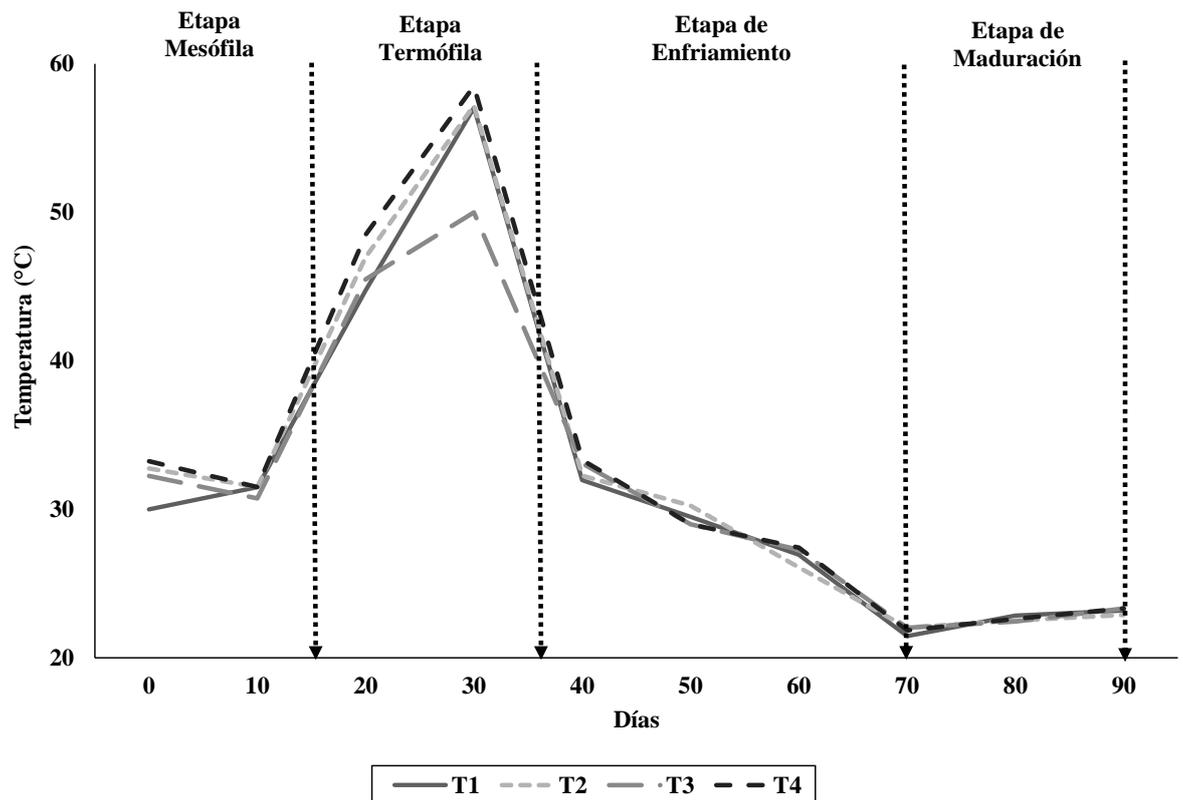
III Resultados y Discusión

3.1. Condiciones físicas en el proceso de compostaje

3.1.1 Temperatura

Figura 3

Variación de la temperatura durante el proceso del compostaje



La figura 3 muestra las cuatro fases del proceso de compost según los parámetros de temperatura dadas por Jaramillo (2005).

La fase mesófila para todos los tratamientos tuvo una duración de aproximadamente 13 días además de forma general los tratamientos alcanzaron temperaturas de 40 °C.

La etapa termófila duro un total de 20 días, además los tratamientos T4 y T2 registraron las temperaturas más elevadas de 60° y 58.5 °C respectivamente, por otro lado las temperaturas máximas presentadas por los tratamientos T1 y T3 fueron de 57.2 y 50.1. Todas ellas fueron

óptimas ya que se encuentran en un rango deseable según Jaramillo (2005) quién considera que la temperatura más indicada es de 40 a 60°C. Respecto a la pasteurización de los residuos en el compostaje, el T3 fue el único tratamiento que no logro una temperatura de 55 – 65 °C (temperaturas donde ocurre la pasteurización), por ello, según Thivierge y Seito (2005), se concluye que T3 no logró afectar a todas las semillas de malas hierbas y esporas viables.

En la etapa de enfriamiento todos los tratamientos mantuvieron una temperatura aproximada a la del medio ambiente perteneciéndoles a T1, T2, T3 y T4, los valores de 32, 32.3, 33.1, y 33.3 respectivamente.

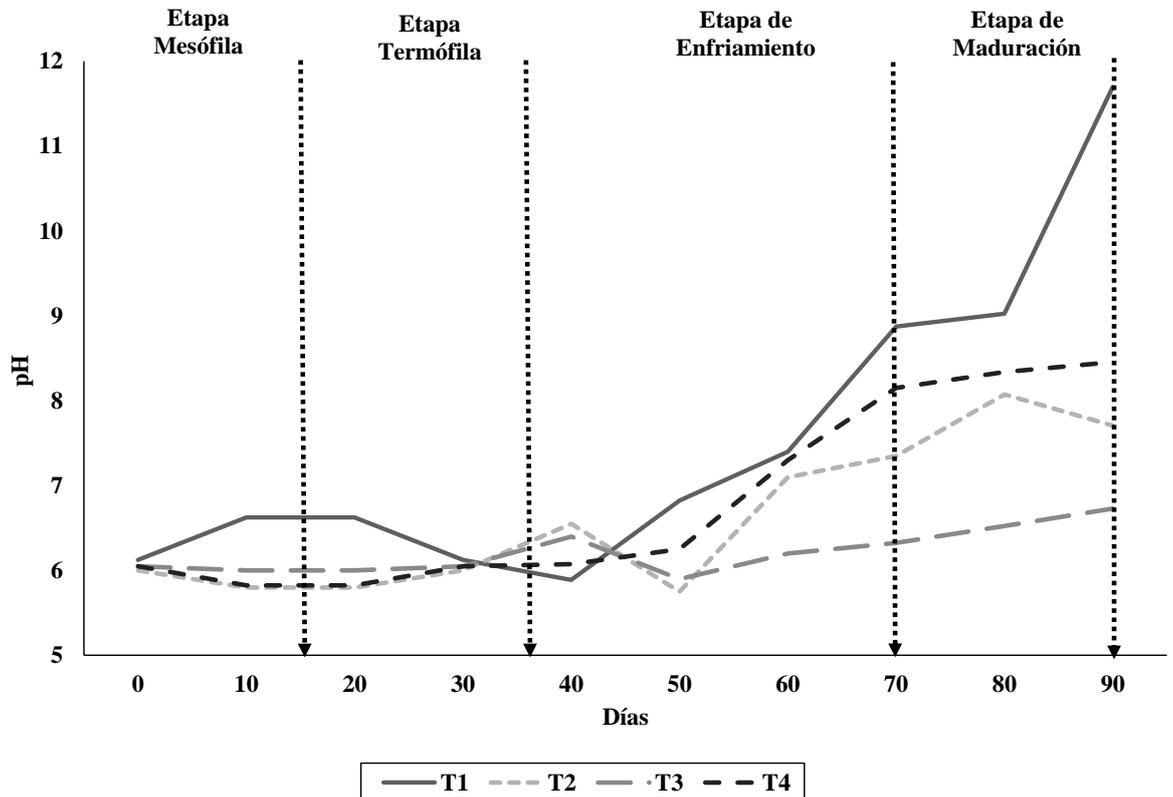
En último lugar se dio la etapa de maduración o estabilización la cual duró aproximadamente 20 días lo cual guarda semejanza con Jaramillo (2005) quien concluye que la etapa de maduración es de alrededor 20 días. La temperatura de los tratamientos disminuyó y se mantuvieron en valores de 22 °C a 23 °C. Lo cual según el test Dewar, estos valores, indica un compost estabilizado de nivel III, cercano al nivel IV (Brinton, 1995).

Se concluye que T4, compost realizado por restos de hojas de vid, favorece mayor actividad microbiana lo cual permitió obtener temperaturas más altas que el resto de tratamientos.

3.1.2 PH

Figura 4

Variación del pH durante el proceso de compostaje



En la figura 4 se observa la variación del pH según las etapas del proceso de compostaje. De modo que en la etapa mesófila, al iniciar el proceso de compostaje, el pH registrado de los tratamientos varía en un rango de 5.5. a 6.5, los cuales son compatibles con las necesidades de las bacterias presentes en esta etapa, donde la mayoría de estas se desarrollan mejor en medios con pH neutros o ligeramente alcalinos (Avendaño, 2003).

Mientras tanto en la etapa termófila se observa un descenso del pH en el T1, lo cual es resultado de la liberación de ácidos orgánicos causado por los hongos, quienes se desarrollan mejor en medio con pH ácido (Jiménez, 1998).

Finalmente los tratamientos T3 y T2 presentaron pH con un rango de 6 a 7.5, los cuales presentan características óptimas para que al ser incorporados al suelo, los nutrientes, mantengan su máximo nivel de solubilidad. Los tratamientos con pH más alcalino fueron T1 y T4, con valores de 11.7 y 8.46 respectivamente, los cuales podrían servir para hacer uso como correctores de sustratos muy ácidos.

3.2 Cantidad de Ácidos Húmicos y Fúlvicos

3.2.1 Cantidad de ácidos húmicos

Tabla 4

Cantidad de ácidos húmicos del compost de cuatro fuentes de residuos vegetales.

	T1	T2	T3	T4
Repetición 1	1.04	5.26	5.74	4.39
Repetición 2	5.64	3.7	6.06	3.69
Repetición 3	4.19	6.12	7.23	4.45
Repetición 4	3.35	4.84	5.92	5.93
Promedio	3.555	4.980	6.238	4.615

Tabla 5

Análisis de varianza (ANOVA) del promedio de cantidad de ácidos húmicos del compost de cuatro fuentes de residuos vegetales.

ANOVA					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	14,697	3	4,899	3,233	,061
Dentro de grupos	18,181	12	1,515		
Total	32,878	15			

La tabla 4 expone el promedio de cantidad de ácidos húmicos de cada tratamiento, se sustrae que el tratamiento con mayor cantidad es el de Grass (T3) con un promedio de 6.2 (g/100 g), seguido del tratamiento de helecho de espárrago (T2) con 4.9 (g/100 g), seguidamente se encuentra el tratamiento de hojas de vid (T4) con 4.6 (g/100 g), por último el tratamiento de cascara de maracuyá (T1) con 3.6 (g/100 g). No obstante la tabla 5 de análisis de varianza (ANOVA) presenta un estadístico de prueba $F= 3,233$, el mismo que ha dado una significancia $p = 0,061$ siendo mayor al nivel de significancia $\alpha=0,05$, lo que evidencia que los tratamientos generan similares cantidades de ácidos húmicos sin embargo numéricamente se aprecia que el tratamiento T3 genera mayor porcentaje de ácidos húmicos.

3.2.2 Cantidad de ácidos fúlvicos

Tabla 6

Cantidad de ácidos fúlvicos del compost de cuatro fuentes de residuos vegetales.

	T1	T2	T3	T4
Repetición 1	1.74	4.04	2.72	3.34
Repetición 2	9.85	3.88	3.88	1.78
Repetición 3	5.61	4.12	3.42	3.24
Repetición 4	4.82	3.45	3.07	2.48
Promedio	5.505	3.873	3.273	2.710

Tabla 7

Análisis de varianza (ANOVA) del promedio de cantidad de ácidos fúlvicos del compost de cuatro fuentes de residuos vegetales.

ANOVA					
Ácidos Fúlvicos					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	17,489	3	5,830	1,936	,178
Dentro de grupos	36,135	12	3,011		
Total	53,624	15			

La tabla 6 muestra el promedio de la cantidad de ácidos fúlvicos de los tratamientos, donde se puede observar que la mayor cantidad de ácidos fúlvicos lo presenta el tratamiento de cascara de maracuyá (T1) con un promedio de 5.5 (g/100 g), seguido del tratamiento de helecho de espárrago (T2) con 3.9 (g/100 g), luego el tratamiento de grass (T3) con un valor de 3.3 (g/100 g), finalizando con el tratamiento de hojas de vid (T4) de 2.7 (g/100 g). Sin embargo la tabla 7 de análisis de varianza (ANOVA) expone un estadístico de prueba $F=1,936$, el mismo que ha dado una significancia $\rho = 0,178$ siendo superior al nivel de significancia $\alpha=0,05$, lo que indica que no existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos. De acuerdo con Núñez (1981), la formación de ácidos fúlvicos está directamente relacionada con el pH ácido del sustrato, por lo que se puede concluir que los tratamientos no guardan diferencias significativas ya que de manera general mantuvieron un pH de 5,5 a 6,5 durante la etapa de enfriamiento del compost (Figura 4).

3.3 Relación C/N Final

Tabla 8

Relación C/N final de compost elaborado de cuatro fuentes de residuos vegetales

Identificación	Tratamientos	Relación C/N final
Cascara de maracuyá	T1	86:1
Helecho de espárrago	T2	34:1
Grass	T3	23:1
Hojas de vid	T4	62:1

La tabla 8 indica la relación C/N final del compost, donde el tratamiento que contenía cascara de maracuyá (T1), obtiene el mayor valor de la relación C/N con 86:1, seguido por el tratamiento de hojas de vid (T4) con 62:1, el tercer lugar lo ocupa el tratamiento de helecho de espárrago (T2) con 34:1 y por último el tratamiento de grass (T3) con 23:1. Se interpreta

que el tratamiento 1 obtiene la mayor relación de C/N debido al material de origen, cascara de maracuyá, que a comparación de los demás materiales, este es bastante lignificado.

Asimismo se interpreta que el tratamiento 3, obtuvo una menor relación C/N por el material verde que constituyó el compostaje, que es la fuente primordial de N.

En síntesis, con lo descrito en la revista La Paeria (s.f.), los tratamiento T1 y T4 ofrecen baja disponibilidad de nitrógeno y alta de carbono, el T2 y el T3, moderada disponibilidad de nitrógeno y carbono.

3.4 Porcentaje de descomposición

Tabla 9

Porcentaje de descomposición y relación carbono nitrógeno inicial

Identificación	Tratamiento	C/N inicial	Peso	Peso	Porcentaje de descomposición	
			inicial	material compostado		material tamizado
			Kg	Kg	Kg	%
Cascara de maracuyá	T1	77	3	1.7	1.3	43.33
Helecho de esparrago	T2	35	7.8	6.0	5.8	73.72
Grass	T3	17	4.5	1.0	0.9	19.44
Hojas de vid	T4	56	6.5	5.1	3.4	52.31

Tabla 10

Análisis de varianza (ANOVA) del porcentaje de descomposición de cuatro fuentes de residuos vegetales.

ANOVA					
Porcentaje de descomposición					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	6058,448	3	2019,483	10,383	,001
Dentro de grupos	2334,093	12	194,508		
Total	8392,541	15			

Tabla 11

Prueba de comparaciones múltiples del porcentaje de descomposición de cuatro fuentes de residuos vegetales

		Porcentaje de descomposición		
		HSD Tukey ^a		
Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
3	4	19,444444444444443		
1	4	43,333333333333330	43,333333333333330	
4	4		52,307692307692314	52,307692307692314
2	4			73,717948717948730
Sig.		,125	,800	,187

El tratamiento con mayor porcentaje de descomposición fue el T2, seguido de T4, T1 y finalmente del T3, según se observa en la tabla 9, esto se explica con la teoría mencionada por Jhorar et al. (1991), que para obtener un buen compostaje el rango óptimo de C/N inicial se encuentra entre 25 y 35 debido a que los microorganismos usan 30 partes de C por cada una de N y su actividad microbiológica no cesa, al contrario de los tratamientos más ricos en carbono como T4 y T1, quienes presentan valor de C/N mayor de 40, el porcentaje de descomposición de estos dos últimos es más baja a comparación del T2 ya que los microorganismos tienen que oxidar el excedente de carbono y sus procesos se ralentizan. Por último el T3 presenta menor porcentaje de descomposición y valor C/N igual a 17, por cual la carga microbiana carece de energía (fuente carbonada) para que la microbiología pueda activarse y proceder al proceso de descomposición.

En la tabla 10 de análisis de varianza (ANOVA) se observa un estadístico de prueba $F= 4,692$, el mismo que ha dado una significancia $p = 0,022$ siendo inferior al nivel de significancia $\alpha=0,05$, lo que indica que existe diferencia estadística entre los tratamientos.

En la tabla 11 se observa las diferencias significativas en los tratamientos encontrados al realizar la prueba de comparaciones múltiples mediante Tukey, se observa que no todos los tratamientos mantienen diferencias estadísticas entre sí, donde el tratamiento T4, T1 y T3 son estadísticamente iguales y el T2 supera estadísticamente en porcentaje de descomposición a los tratamientos T4, T1 Y T3 por lo tanto se resuelve que el T2 genera un mayor porcentaje de descomposición.

3.5 Coeficiente isohúmico

Tabla 12

Coeficiente isohúmico de compost de cuatro fuentes de residuos vegetales.

Identificación	Cascara de maracuyá	Helecho de espárrago	Grass	Hojas de vid
Tratamiento	T1	T2	T3	T4
C/N inicial	77:1	35:1	17:1	56:1
Repetición 1	0.26	0.24	0.16	0.17
Repetición 2	0.29	0.14	0.14	0.23
Repetición 3	0.28	0.20	0.15	0.18
Repetición 4	0.28	0.14	0.16	0.13
Promedio	0.27	0.18	0.15	0.18

Tabla 13

Análisis de varianza (ANOVA) del promedio de coeficiente isohúmico del compost de cuatro fuentes de residuos vegetales.

ANOVA					
Coeficiente Isohúmico					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,033	3	,011	10,104	,001
Dentro de grupos	,013	12	,001		
Total	,046	15			

Tabla 14

Prueba de comparaciones múltiples del promedio de coeficiente isohúmico del compost de cuatro fuentes de residuos vegetales.

Coeficiente Isohúmico			
HSD Tukey ^a			
TRATAMIENTO	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
3	4	,151762748756505	
4	4	,177111226343229	
2	4	,180998164668629	
1	4		,271811465027210
Sig.		,609	1,000

La tabla 12 muestra el promedio de coeficiente isohúmico, donde se puede observar que el tratamiento con el coeficiente isohúmico más alto es del tratamiento T1 con 0.27, seguido por los tratamientos T2 y T4 con un promedio de 0.18 ambos tratamientos, finalmente se encuentra el T3 con 0.15 de promedio.

Por otro lado el T3 presenta menor coeficiente isohúmico debido a la temperatura máxima que alcanzó en el proceso del compostaje, el cual se observa en la figura 3, se concluye que el T3 no alcanzó los niveles de temperatura de pasteurización donde mueren ciertas bacterias, por lo que los hongos encargados de multiplicarse y fabricar el humus a

partir de celulosas y las ligninas no se encontraron correctamente protegidas y la generación de las sustancias húmicas se generaron en menor cantidad que los demás tratamientos que sí lograron alcanzar mayores temperaturas. Asimismo coincide con Gallardo (2006) quien expresa que los abonos mientras más verdes, menor será su coeficiente isohúmico, en este caso el tratamiento 3 tiene como material inicial grass fresco, considerado como un resto vegetal verde.

En la tabla 13 de análisis de varianza (ANOVA) se observa un estadístico de prueba $F= 10,104$, el mismo que ha dado una significancia $\rho = 0,001$ siendo inferior al nivel de significancia $\alpha=0,05$, lo que evidencia que los diferentes residuos vegetales en estudio presentaron diferentes coeficientes isohúmicos.

La Tabla 14 indica las diferencias significativas en los tratamientos encontrados al realizar la prueba de comparaciones múltiples mediante Tukey, se observa que no todos los tratamientos mantienen diferencias estadísticas entre sí, donde el tratamiento T3, T4 y T2 son estadísticamente iguales y el T1 (cascara de maracuyá) superó estadísticamente en coeficiente isohúmico a los tratamientos por lo tanto se resuelve que el T1 genera un mayor coeficiente isohúmico. Esto coincide con la premisa de Gallardo (2016), quien menciona que los residuos orgánicos ricos en ligninas y pobres en N tal como el T1 pueden tener un alto coeficiente isohúmico.

IV. Conclusiones

Hubo diferencia significativa entre los tratamientos con respecto a la variable dependiente, coeficiente isohúmico. El tratamiento que presentó mayor coeficiente isohúmico fue el Tratamiento 1, el cual corresponde al resto vegetal de cascara de maracuyá con 0.27, seguido por T2 helecho de espárrago con 0.18, T4 hojas de vid con 0.18 y en cuarto lugar T3, restos de grass con un coeficiente de 0.15, por lo que se resuelve que el compost realizado a base de cascara de maracuyá contiene mayor contenido de humus en su composición, esto sucede por la acidificación del medio durante la etapa termófila del compostaje, ya que fue el único que presento disminución de pH a un medio más ácido, dándole un mejor medio a los hongos responsables de la liberación de los ácidos orgánicos y del proceso de descomposición.

El tratamiento con mayor porcentaje de descomposición fue T2 helecho de esparrago con 73.7%, este tratamiento fue el único con una relación carbono – nitrógeno inicial óptima para el compostaje, presentando 35:1, lo cual permitió obtener mayor cantidad de material fino. Los tratamientos con relación mayor de carbono – nitrógeno como T1 (77:1) y T4 (56:1), obtuvieron porcentajes de descomposición de 43.3 y 52.3 % respectivamente, por último el tratamiento con menor relación carbono – nitrógeno fue T3, el cual coincide con el menor porcentaje de descomposición con valor de 19.4%. Estos resultados sugieren que iniciar con una relación carbono – nitrógeno adecuado permite mejorar el proceso de compostaje y el producto final.

V. Recomendaciones

- Hacer uso de los restos vegetales obtenidos de los cultivos producidos en Santa para elaborar compost a partir de ellos y mejorar la fertilidad del suelo.
- Usar restos de cascara de maracuyá para la elaboración de compost ya que permite obtener resultados favorables para el parámetro de coeficiente isohúmico.
- Realizar investigaciones sobre inoculación de microorganismos en el proceso de compostaje de cáscara de maracuyá, helecho de espárrago, Grass y hojas de vid.
- Realizar investigaciones sobre el aporte de nitrógeno para balancear la relación carbono nitrógeno inicial y su efecto sobre el porcentaje de descomposición.
- Realizar pruebas de fitotoxicidad al compost obtenido mediante pruebas de germinación.

Referencias bibliográficas

- Altieri, M. (1999). *Bases científicas para una agricultura sustentable*. Comunidad.
https://medioambientealdia.blogspot.com/2011/09/agroecologia-bases-cientificas-para-una_17.html
- Ansorena, J. (2016). El compost de biorresiduos. <https://books.google.com.pe/books?id=Ni-IDAAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=compost&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwi2mdKelO7oAhVtleAKHVCnAAcQ6AEILzAB#v=onepage&q=compost&f=false>
- Avendaño, R. (2003). El Proceso de Compostaje. [Trabajo de Fin de Grado, Pontificia Universidad Católica].
- Blair, E. (1974). *Manual de riesgos y abonamientos*. Edit. UNA-La Molina. Lima – Perú. 363 p.
- Cabrera, V. y Rossi, M. (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*. [Tesis de Fin de Grado, Universidad Nacional Agraria La Molina].
- Canarache, A., Vintila, I., & Munteanu I. (2006). Elsevier's Dictionary of Soil Science.
<https://books.google.com.pe/books?id=L-W47LTHVEMC&pg=PA452&lpg=PA452&dq=isohumic+coefficient&source=bl&ots=Gvwwr7mBw2&sig=ACfU3U2GwPbZWGr2TWYz62gnQSi2JHNKOg&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwiDs-XcnorpAhVtZN8KHUyXAAkQ6AEwBXoECAgQAQ#v=onepage&q=isohumic coefficient&>

Castaldi, P., Alberti, G., Merella, R., Melis, P. (2005). Study of the organic matter evolution during municipal solid waste composting aimed at identifying suitable parameters for the evaluation of compost maturity. *Waste Manag.* 25, 209-213.

Dalzell, H. W. y Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (1991). *Manejo del suelo: Producción y uso del composte y ambientes tropicales y subtropicales*. FAO.

De las Salas, G. (1979). *La Materia Orgánica Del Suelo*.

<https://books.google.com.pe/books?id=OPoOAQAAIAAJ&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>

Díaz, M. J., Jiménez, L., Cabrera, F. y De Bertoldi, M. (2004). Using a second order polynomials model to determine the optimum vinasse/grape marc ratio for in vessel composting. *Compost Sci.* 12 (3). 273-279.

Docampo, R. (2014). *La importancia de la materia organica del suelo y su manejo en la producción frutícola*. INIA. 67. 81-89.

<http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/1199/1/128221131113111309.pdf>

Escobar, F., Sánchez Ponce, J., Azero, M. (2012). Evaluación del proceso de compostaje con diferentes tipos de mezclas basadas en la relacion C/N y la adición de preparados biodinamicos en la Granja Modelo Pairumani. *Acta Nova*, 5, 3.

http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1683-07892012000100004

Fassbender, H. W. (1994). *Química de Suelos con énfasis en suelos de América Latina*.

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.

<http://repositorio.iica.int/handle/11324/6801>

- Gallardo, J. (2016). Todos los suelos en la mitad del mundo. Sociedad Ecuatoriana de la ciencia del suelo. *Residuos organicos, materia organica edafica, sustancias humicas, agricultura ecologica: detectando mentiras.*
- Golueke, C.G., Diaz, L.F. (1987). Composting and the Limiting Factors Principle. *Biocycle*, 28 (4): 22-25.
- Grupo de Acción para el Medio Ambiente. (2005). Manual del Buen Compostador.
- Haug, R.T. (1993). *The Practical Handbook of Compost Engineering*. Lewis Publishers.
- Jaramillo, D. F. (2005). Introducción a la ciencia del suelo.
- Jhorar, B.S., Phogat, V. y Malik E. (1991). Kinetics of composting rice straw with glue waste at different C/N ratios in a semiarid environment. *Arid Soil Rest. Rehabil*, 5, 297-306.
- Jiménez, E. y Perez, V. (1991). Composting of domestic refuse and sewage sludge. *Resour. Conserv, Recycl.* 6, 45-60.
- Kiehl, E. (1985). *Fertilizantes orgánicos*. Editora Agrónomica.
- <https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=ad&id=67514&biblioteca=vazio&busca=autoria:%22KIEHL, E.J.%22&qFacets=autoria:%22KIEHL, E.J.%22&sort=&paginacao=t&paginaAtual=1>
- Labrador, J. (1996). *La Materia orgánica en los agros sistemas: Aproximación al conocimiento de la dinámica, la gestión y la reutilización de la materia orgánica en los agros sistemas*. Mundi - Prensa Libros.
- La Paeria. (s.f.). Relación carbono nitrógeno (C/N) en los abonos orgánicos.
- <https://urbanisme.paeria.es/sostenibilitat/fitxers/a21e/RelacioicalculCN.pdf>
- Mathur, P. (s.f.). Composting process. *Essex*. 147-183

- Meléndez, G., y Soto, G. (2003). Taller de abonos orgánicos. *CATIE*.
- Monsalve, O. I., Gutiérrez, J. S. y Cardona, W. A. (2017). Factores que intervienen en el proceso de mineralización de nitrógeno cuando son aplicadas enmiendas orgánicas al suelo. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*. (11)(1), 200-209.
:http://dx.doi.org/10.17584/rcch.2017v11i1.5663
- Moreno, J. (2008). *Compostaje*. Mundi – Prensa Libros.
- Núñez, J. (1981). *Fundamentos de Edafología*. Editorial Universidad Nacional a Distancia.
- Organización Panamericana de la Salud (s.f.). Manual para la elaboración de compost. 69 p.
- Pajuelo, D. (2006). *Reciclaje de lodos residuales de la industria de papel mediante la técnica de compostaje*. [Trabajo de Fin de Grado, Universidad Nacional Agraria La Molina].
- Puerta, S. (2004). Los residuos sólidos municipales como acondicionadores de suelos. *Revista Lasallista de Investigación*. 1(1).
http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=69511009
- Rico, A. (2013). Identificación e implementación de la AGENDA 21 relativa a gestión de residuos sólidos orgánicos y aguas residuales asimilables a urbanas en proyectos de la contraparte BEL AVENIR, Tulear, MADAGASCAR (en línea). UCLM Toledo. Máster Cooperación Internacional para el desarrollo.
http://www.uclm.es/fundacion/masterCooperacion/li/pdf/proyectos/pfm/ALICIA%20RICO.pdf
- Rodríguez Guerra, C., y Lozano, S. (2014). El suelo de cultivo y las condiciones climáticas.
https://books.google.com.pe/books?id=bFpWDwAAQBAJ&pg=PA73&dq=coeficiente+isohumico&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiY49yunIrpAhWkneAKHeuDDYoQ6AEISjAE#v=onepage&q=coeficiente isohumico&f=false

- Rosell, R. (s.f.). Transformación de la materia orgánica en el suelo.
http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/30052/Documento_completo.pdf?sequence=1
- Pascual, R. y Venegas, S. (s.f.). *La materia orgánica del suelo. Papel de los microorganismos*. <https://www.ugr.es/~cjl/MO%20en%20suelos.pdf>
- Schnitzer, M. (2000). *Life time perspective on the chemistry of soil organic matter*. Sparks, D. L.
- Stevenson, F., (1994). *Humus Chemistry*. John Wiley & Sons.
- Sutton, R. y Sposito, G., (2005). Molecular structure in soil humic substances: the new view. *Environ. Sci. Technol.* 39(23), 9009-9015.
- Tchobanogolus, G., Theisen, H. y Vigil, S. (1994). *Gestión integral de residuos sólidos*. McGrawHill.
- Trivierge, C. y Seito, M. (2005). *Nuevas Tecnologías de vivero en Nicaragua, bandejas y sustratos mejorados-compost*.
- Urbano Terrón, P., (2000). Incidencia de la fertilización orgánica en el medio ambiente. *Vida Rural*, (1133-8938).
https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_vrural/Vrural_2000_106_32_35.pdf
- Vansintjan, G y Vega, E. (1992). La materia orgánica en el suelo y la aplicación de abonos orgánicos.
- Zucconi, F., De Bertoldi, M. (1987). Specifications for solid waste compost. *Biocycle*. 56- 61.

ANEXOS

Anexo 1

Certificado y valoración mediante análisis de turnitin

DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE ISOHÚMICO DE CUATRO FUENTES DE RESIDUOS VEGETALES EN LA ELABORACIÓN DE COMPOST - SANTA, 2020

*por Longobardi Méndez, Daleska Roxana Rojas Henriquez, Jhésica
Zanadú*

Fecha de entrega: 18-oct-2021 12:51p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1677333402

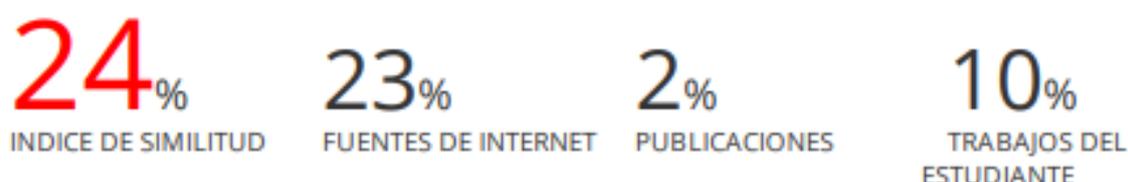
Nombre del archivo: DUOS_VEGETALES_EN_LA_ELABORACION_DE_COMPOST_-_SANTA_2020_3.pdf (4.4M)

Total de palabras: 13568

Total de caracteres: 71405

DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE ISOHÚMICO DE CUATRO FUENTES DE RESIDUOS VEGETALES EN LA ELABORACIÓN DE COMPOST - SANTA, 2020

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet	3%
2	repositorio.una.edu.ni Fuente de Internet	2%
3	www.slideshare.net Fuente de Internet	2%
4	digital.csic.es Fuente de Internet	2%
5	repositorio.uns.edu.pe Fuente de Internet	2%
6	www.ecosaf.org Fuente de Internet	2%
7	dspace.umh.es Fuente de Internet	1%

9	documents.mx Fuente de Internet	1 %
10	biblioteca.unirioja.es Fuente de Internet	1 %
11	repositorio.utea.edu.pe Fuente de Internet	1 %
12	repositorio.unan.edu.ni Fuente de Internet	1 %
13	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1 %
14	repositorio.udh.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
15	repositorio.unasam.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
16	www.agroeco.org Fuente de Internet	<1 %
17	Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru Trabajo del estudiante	<1 %
18	uvadoc.uva.es Fuente de Internet	<1 %
19	repositoriodigital.tuxtla.tecnm.mx Fuente de Internet	<1 %
20	es.slideshare.net	

	Fuente de Internet	<1 %
21	www.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
22	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
23	dspace.esPOCH.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
24	hdl.handle.net Fuente de Internet	<1 %
25	www.repositorio.usac.edu.gt Fuente de Internet	<1 %
26	dspace.unicundi.edu.co:8080 Fuente de Internet	<1 %
27	repositorio.ual.es Fuente de Internet	<1 %
28	www.bibliociencias.cu Fuente de Internet	<1 %
29	Submitted to Universidad Católica de Santa María Trabajo del estudiante	<1 %
30	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1 %

31	Rosana García De La Fuente. "Caracterización y uso de compost de alperujo como enmienda orgánica. Evaluación agronómica y medioambiental", 'Universitat Politecnica de Valencia', 2015 Fuente de Internet	<1 %
32	es.wikipedia.org Fuente de Internet	<1 %
33	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
34	repositorio.unas.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
35	www.engormix.com Fuente de Internet	<1 %
36	repositorio.undac.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
37	repositorio.utmachala.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
38	www.buenastareas.com Fuente de Internet	<1 %
39	www.doccity.com Fuente de Internet	<1 %
40	documentop.com Fuente de Internet	<1 %

Anexo 6

a) *Recoleccion de grass (Cynodon dactilon).* b) *Recoleccion de hojas de uva (Vitis vinifera).*
c) *Recoleccion de la broza de esparrago (Asparagus officinalis).* d) *Recoleccion de cascara de maracuya (Passiflora edulis).*



Anexo 7

a) Trituración de los restos vegetales con una trituradora casera . b) Llenado de jabs con los restos vegetales ya triturados anteriormente . c) Instalación de las jabs en campo en un área de 1.82 m^2 ($0.52\text{m} \times 0.35\text{m}$) con una altura de 0.28 m debidamente identificadas de acuerdo a los tratamientos que se ejecutarán.



Anexo 8

a) *Medición de la temperatura y ph utilizando un geoterometro a 15 cm de profundidad en el medio de cada unidad experimental . b) Riego de cada unidad experimental manteniendo la humedad en un 60% cada dos veces por semana. c) Remocion de cada unidad experimental.*



Anexo 9

Remoción final y tamizado de cada unidad experimental.



Anexo 10

Resultado final de cada unidad experimental luego de ser tamizado.



Anexo 11

Muestras listas para ser enviadas y posteriormente ser analizadas.



Anexo 12

Informe de ensayo pre compostaje de cascara de maracuyá



INFORME DE ENSAYO IETV0436

INFORMACION GENERAL

CLIENTE	Jhesica Rojas Henríquez	TIPO DE MUESTRA	Fruto de Maracuya
DIRECCION	Chimbote	LUGAR / ZONA	Carbonera (Nueva Chimbote)
RUC	-	FECHA DE MUESTREO	4/04/2021
ENSAYOS SOLICITADOS	Análisis de Fertilizante Orgánico Sólido	FECHA DE INICIO	9/04/2021
PROPIETARIO	Deleska Longobardi Mendez	FIN DE ENSAYO	16/04/2021
ID ANOBA	TV200436	ID CLIENTE	Maracuya

RESULTADO DE ANALISIS

PARAMETRO	SIMBOLO	UNIDAD	RESULTADO
FISOQUIMICOS			
Materia Seca		g/100g	15.29
Humedad		g/100g	84.71
MACRONUTRIENTES			
Relacion (C/N)	-	-	76.77
Fosforo	(P)	g/100g	0.14



Anexo 13

Informe de ensayo pre compostaje de hojas de vid



INFORME DE ENSAYO IETV0433

INFORMACION GENERAL

CLIENTE	Jhesica Rojas Henríquez	TIPO DE MUESTRA	Hojas de Uva
DIRECCION	Chimbote	LUGAR / ZONA	Nuevo-Chimbote
RUC	-	FECHA DE MUESTREO	4/04/2021
ENSAYOS SOLICITADOS	Análisis de Fertilizante Orgánico Sólido	FECHA DE INICIO	9/04/2021
PROPIETARIO	Deleska Longobardi Mendez	FIN DE ENSAYO	16/04/2021
ID ANOBA	TV200433	ID CLIENTE	Hojas de Uva

RESULTADO DE ANALISIS

PARAMETRO	SIMBOLO	UNIDAD	RESULTADO
FISOQUIMICOS			
Materia Seca		g/100g	89.31
Humedad		g/100g	10.69
MACRONUTRIENTES			
Relacion (C/N)	-	-	56.09
Fosforo	(P)	g/100g	0.11

Tel: 01 504 0554
info@anoba.com.pe www.anoba.com.pe
Jr. San Isidro Nro. 384 Urb. San Carlos - Lima 07



Comprometidos con la agricultura y el medio ambiente



Anexo 14

Informe de ensayo pre compostaje de hojas de espárrago



INFORME DE ENSAYO IETV0434

INFORMACION GENERAL

CLIENTE	Jhesica Rojas Henríquez	TIPO DE MUESTRA	Hojas de Espárragos
DIRECCION	Chimbote	LUGAR / ZONA	Capellaña (Nepeña)
RUC	-	FECHA DE MUESTREO	4/04/2021
ENSAYOS SOLICITADOS	Análisis de Fertilizante Orgánico Sólido	FECHA DE INICIO	9/04/2021
PROPIETARIO	Deleska Longobardi Mendez	FIN DE ENSAYO	16/04/2021
ID ANOBA	TV200434	ID CLIENTE	Hojas de Espárragos

RESULTADO DE ANALISIS

PARAMETRO	SIMBOLO	UNIDAD	RESULTADO
FISOQUIMICOS			
Materia Seca		g/100g	86.35
Humedad		g/100g	13.65
MACRONUTRIENTES			
Relacion (C/N)	-	-	34.98
Fosforo	(P)	g/100g	0.10

Tel: 01 504 0554
info@anoba.com.pe www.anoba.com.pe
Jr. San Isidro Nro. 384 Urb. San Carlos - Lima 07



Comprometidos con la agricultura y el medio ambiente



Anexo 15

Informe de ensayo pre compostaje de hojas de grass



INFORME DE ENSAYO IETV0435

INFORMACION GENERAL

CLIENTE	Jhesica Rojas Henriquez	TIPO DE MUESTRA	Hojas de Grass
DIRECCION	Chimbote	LUGAR / ZONA	Chimbote (UNS)
RUC	-	FECHA DE MUESTREO	4/04/2021
ENSAYOS SOLICITADOS	Analisis de Fertilizante Organico Solido	FECHA DE INICIO	9/04/2021
PROPIETARIO	Deleska Longobardi Mendez	FIN DE ENSAYO	16/04/2021
ID ANOBA	TV200435	ID CLIENTE	Hojas de Grass

RESULTADO DE ANALISIS

PARAMETRO	SIMBOLO	UNIDAD	RESULTADO
FISOQUIMICOS			
Materia Seca		g/100g	32.25
Humedad		g/100g	67.75
MACRONUTRIENTES			
Relacion (C/N)	-	-	17.44
Fosforo	(P)	g/100g	0.90



Anexo 16

Informe de ensayo de tratamiento 1 repetición 1



INFORME DE ENSAYO IEFO0858 M-1

INFORMACION GENERAL

CLIENTE	Jhesica Rojas Henriquez	CULTIVO	-
DIRECCION	-	LUGAR / ZONA	Chimbote
RUC	-	FECHA DE MUESTREO	15/07/2021
ENSAYOS SOLICITADOS	Análisis de Fertilizante Orgánica Sólido	FECHA DE INICIO	20/07/2021
PROPIETARIO	-	FIN DE ENSAYO	2/08/2021
ID ANOBA	FO210858	ID CLIENTE	T1R1

RESULTADO DE ANALISIS

PARAMETRO	SIMBOLO	UNIDAD	RESULTADO
FISICOQUIMICOS			
pH	(pH)	-	8.53
Carbono Total		g/100g	84.55
Materia Seca		g/100g	85.20
Humedad	-	g/100g	14.80
MACRONUTRIENTES			
Nitrogeno	(N)	g/100g	0.8
Fosforo	(P)	g/100g	0.18
FRACCIONAMIENTO ORGANICO			
Huminas		g/100g	62.56
Humicos		g/100g	1.04
Fulvicos		g/100g	1.74

* Observaciones: Informe modificado.

ANEXO

PARAMETROS	UNIDAD	METODO	TECNICA
pH (1:5)	-	TMECC 04.11-A Electrometric pH Determinations for Compost. 1:5 Slurry Method	Electrometría
Humedad	%	TMECC 03.09-A Total Solids and Moisture at 70±5°C	Gravimetría
Materia Organica Total	g/100g	TMECC 05.07-A Matter Method. Loss On Ignition Organic Matter Method	Gravimetría
Nitrogeno Total	g/100g	TMECC 04.02 Nitrogen. Total Kjeldahl Nitrogen, Semi-Micro Kjeldahl Technique	Volumetría
Fósforo Total	g/100g	ial Method 958.01 Phosphorus (Total) in Fertilizers. Spectrophotometric Molybdo vanadophospho	Espectrofotometría Visible
Ácidos Humicos, Fulvicos y Huminas	g/100g	LQA-FT-425 "Determinación de Fracciones Húmicas en Materia Orgánica"	Volumetría

Tel: 01 504 0554
Info@anoba.com.pe www.anoba.com.pe
Jr. San Isidro Nro. 384 Urb. San Carlos - Lima 07



Anexo 17

Informe de ensayo de tratamiento 1 repetición 2



INFORME DE ENSAYO IEFO0859 M-1

INFORMACION GENERAL

CLIENTE	Jhesica Rojas Henriquez	CULTIVO	-
DIRECCION	-	LUGAR / ZONA	Chimbote
RUC	-	FECHA DE MUESTREO	15/07/2021
ENSAYOS SOLICITADOS	Análisis de Fertilizante Orgánica Sólido	FECHA DE INICIO	20/07/2021
PROPIETARIO	-	FIN DE ENSAYO	2/08/2021
ID ANOBA	FO210859	ID CLIENTE	T1R2

RESULTADO DE ANALISIS

PARAMETRO	SIMBOLO	UNIDAD	RESULTADO
FISICOQUIMICOS			
pH	(pH)	-	9.74
Carbono Total		g/100g	86.11
Materia Seca		g/100g	78.54
Humedad	-	g/100g	21.46
MACRONUTRIENTES			
Nitrogeno	(N)	g/100g	1.03
Fosforo	(P)	g/100g	0.23
FRACCIONAMIENTO ORGANICO			
Huminas		g/100g	53.30
Humicos		g/100g	5.64
Fulvicos		g/100g	9.85

* Observaciones: Informe Modificado

ANEXO

PARAMETROS	UNIDAD	METODO	TECNICA
pH (1:5)	-	TMECC 04.11-A Electrometric pH Determinations for Compost. 1:5 Slurry Method	Electrometría
Humedad	%	TMECC 03.09-A Total Solids and Moisture at 70±5°C	Gravimetría
Materia Organica Total	g/100g	TMECC 05.07-A Matter Method. Loss On Ignition Organic Matter Method	Gravimetría
Nitrogeno Total	g/100g	TMECC 04.02 Nitrogen. Total Kjeldahl Nitrogen, Semi-Micro Kjeldahl Technique	Volumetría
Fósforo Total	g/100g	ial Method 958.01 Phosphorus (Total) in Fertilizers. Spectrophotometric MolybdoVanadophospho	Espectrofotometría Visible
Ácidos Humicos, Fulvicos y Huminas	g/100g	LQA-FT-425 "Determinación de Fracciones Húmicas en Materia Orgánica"	

Tel: 01 504 0554
info@anoba.com.pe www.anoba.com.pe
Jr. San Isidro Nro. 384 Urb. San Carlos - Lima 07



Anexo 18

Informe de ensayo de tratamiento 1 repetición 3



INFORME DE ENSAYO IEFO0860 M-1

INFORMACION GENERAL

CLIENTE	Jhesica Rojas Henriquez	CULTIVO	-
DIRECCION	-	LUGAR / ZONA	Chimbote
RUC	-	FECHA DE MUESTREO	15/07/2021
ENSAYOS SOLICITADOS	Análisis de Fertilizante Orgánica Sólido	FECHA DE INICIO	20/07/2021
PROPIETARIO	-	FIN DE ENSAYO	2/08/2021
ID ANOBA	FO210860	ID CLIENTE	T1R3

RESULTADO DE ANALISIS

PARAMETRO	SIMBOLO	UNIDAD	RESULTADO
FISICOQUIMICOS			
pH	(pH)	-	8.85
Carbono Total		g/100g	85.04
Materia Seca		g/100g	81.66
Humedad	-	g/100g	18.34
MACRONUTRIENTES			
Nitrogeno	(N)	g/100g	0.98
Fosforo	(P)	g/100g	0.21
FRACCIONAMIENTO ORGANICO			
Huminas		g/100g	59.26
Humicos		g/100g	4.19
Fulvicos		g/100g	5.61

* Observaciones: Informe Modificado

ANEXO

PARAMETROS	UNIDAD	METODO	TECNICA
pH (1:5)	-	TMECC 04.11-A Electrometric pH Determinations for Compost. 1:5 Slurry Method	Electrometría
Humedad	%	TMECC 03.09-A Total Solids and Moisture at 70±5°C	Gravimetría
Materia Organica Total	g/100g	TMECC 05.07-A Matter Method. Loss On Ignition Organic Matter Method	Gravimetría
Nitrogeno Total	g/100g	TMECC 04.02 Nitrogen. Total Kjeldahl Nitrogen, Semi-Micro Kjeldahl Technique	Volumetría
Fósforo Total	g/100g	ial Method 958.01 Phosphorus (Total) in Fertilizers. Spectrophotometric Molybdovanadophosph	Espectrofotometría Visible
Ácidos Humicos, Fulvicos y Huminas	g/100g	LQA-FT-425 "Determinación de Fracciones Húmicas en Materia Orgánica"	Volumetría

Tel: 01 504 0554
info@anoba.com.pe www.anoba.com.pe
Jr. San Isidro Nro. 384 Urb. San Carlos - Lima 07



Anexo 19

Informe de ensayo de tratamiento 1 repetición 4



INFORME DE ENSAYO IEFO0861 M-1

INFORMACION GENERAL

CLIENTE	Jhesica Rojas Henriquez	CULTIVO	-
DIRECCION	-	LUGAR / ZONA	Chimbote
RUC	-	FECHA DE MUESTREO	15/07/2021
ENSAYOS SOLICITADOS	Análisis de Fertilizante Orgánica Sólido	FECHA DE INICIO	20/07/2021
PROPIETARIO	-	FIN DE ENSAYO	2/08/2021
ID ANOBA	FO210861	ID CLIENTE	T1R4

RESULTADO DE ANALISIS

PARAMETRO	SIMBOLO	UNIDAD	RESULTADO
FISICOQUIMICOS			
pH	(pH)	-	9.55
Carbono Total		g/100g	84.98
Materia Seca		g/100g	84.64
Humedad	-	g/100g	15.36
MACRONUTRIENTES			
Nitrogeno	(N)	g/100g	1.25
Fosforo	(P)	g/100g	0.24
FRACCIONAMIENTO ORGANICO			
Huminas		g/100g	57.28
Humicos		g/100g	3.35
Fulvicos		g/100g	4.82

* Observaciones: Informe Modificado

ANEXO

PARAMETROS	UNIDAD	METODO	TECNICA
pH (1:5)	-	TMECC 04.11-A Electrometric pH Determinations for Compost. 1:5 Slurry Method	Electrometría
Humedad	%	TMECC 03.09-A Total Solids and Moisture at 70±5°C	Gravimetría
Materia Organica Total	g/100g	TMECC 05.07-A Matter Method. Loss On Ignition Organic Matter Method	Gravimetría
Nitrogeno Total	g/100g	TMECC 04.02 Nitrogen. Total Kjeldahl Nitrogen, Semi-Micro Kjeldahl Technique	Volumetría
Fósforo Total	g/100g	ial Method 958.01 Phosphorus (Total) in Fertilizers. Spectrophotometric Molybdo vanadophosph	Espectrofotometría Visible
Ácidos Humicos, Fulvicos y Huminas	g/100g	LQA-FT-425 "Determinación de Fracciones Húmicas en Materia Orgánica"	Volumetría

Tel: 01 504 0554
info@anoba.com.pe www.anoba.com.pe
Jr. San Isidro Nro. 384 Urb. San Carlos - Lima 07



Anexo 20

Informe de ensayo de tratamiento 2 repetición 1



INFORME DE ENSAYO IEF00862 M-1

INFORMACION GENERAL

CLIENTE	Jhesica Rojas Henriquez	CULTIVO	-
DIRECCION	-	LUGAR / ZONA	Chimbote
RUC	-	FECHA DE MUESTREO	15/07/2021
ENSAYOS SOLICITADOS	Análisis de Fertilizante Orgánica Sólido	FECHA DE INICIO	20/07/2021
PROPIETARIO	-	FIN DE ENSAYO	2/08/2021
ID ANOBA	FO210862	ID CLIENTE	T2R1

RESULTADO DE ANALISIS

PARAMETRO	SIMBOLO	UNIDAD	RESULTADO
FISICOQUIMICOS			
pH	(pH)	-	7.59
Carbono Total		g/100g	83.77
Materia Seca		g/100g	33.35
Humedad	-	g/100g	66.65
MACRONUTRIENTES			
Nitrogeno	(N)	g/100g	2.56
Fosforo	(P)	g/100g	0.24
FRACCIONAMIENTO ORGANICO			
Huminas		g/100g	52.73
Húmicos		g/100g	5.26
Fulvicos		g/100g	4.04

* Observaciones: Informe Modificado

ANEXO

PARAMETROS	UNIDAD	METODO	TECNICA
pH (1:5)	-	TMECC 04.11-A Electrometric pH Determinations for Compost. 1:5 Slurry Method	Electrometría
Humedad	%	TMECC 03.09-A Total Solids and Moisture at 70±5°C	Gravimetría
Materia Organica Total	g/100g	TMECC 05.07-A Matter Method. Loss On Ignition Organic Matter Method	Gravimetría
Nitrogeno Total	g/100g	TMECC 04.02 Nitrogen. Total Kjeldahl Nitrogen, Semi-Micro Kjeldahl Technique	Volumetría
Fósforo Total	g/100g	ial Method 958.01 Phosphorus (Total) in Fertilizers. Spectrophotometric Molybdovanadophosph	Espectrofotometría Visible
Ácidos Humicos, Fulvicos y Huminas	g/100g	LQA-FT-425 "Determinación de Fracciones Húmicas en Materia Orgánica"	Volumetría

Tel: 01 504 0554
info@anoba.com.pe www.anoba.com.pe
Jr. San Isidro Nro. 384 Urb. San Carlos - Lima 07



Comprometidos con la agricultura y el medio ambiente

Anexo 21

Informe de ensayo de tratamiento 2 repetición 2



INFORME DE ENSAYO IEFO0863 M-1

INFORMACION GENERAL

CLIENTE	Jhesica Rojas Henriquez	CULTIVO	-
DIRECCION	-	LUGAR / ZONA	Chimbote
RUC	-	FECHA DE MUESTREO	15/07/2021
ENSAYOS SOLICITADOS	Análisis de Fertilizante Orgánica Sólido	FECHA DE INICIO	20/07/2021
PROPIETARIO	-	FIN DE ENSAYO	2/08/2021
ID ANOBA	FO210863	ID CLIENTE	T2R2

RESULTADO DE ANALISIS

PARAMETRO	SIMBOLO	UNIDAD	RESULTADO
FISICOQUIMICOS			
pH	(pH)	-	7.75
Carbono Total		g/100g	84.52
Materia Seca		g/100g	53.60
Humedad	-	g/100g	46.40
MACRONUTRIENTES			
Nitrogeno	(N)	g/100g	2.25
Fosforo	(P)	g/100g	0.18
FRACCIONAMIENTO ORGANICO			
Huminas		g/100g	52.91
Humicos		g/100g	3.70
Fulvicos		g/100g	3.88

* Observaciones: Informe Modificado

ANEXO

PARAMETROS	UNIDAD	METODO	TECNICA
pH (1:5)	-	TMECC 04.11-A Electrometric pH Determinations for Compost. 1:5 Slurry Method	Electrometría
Humedad	%	TMECC 03.09-A Total Solids and Moisture at 70±5°C	Gravimetría
Materia Organica Total	g/100g	TMECC 05.07-A Matter Method. Loss On Ignition Organic Matter Method	Gravimetría
Nitrogeno Total	g/100g	TMECC 04.02 Nitrogen. Total Kjeldahl Nitrogen, Semi-Micro Kjeldahl Technique	Volumetría
Fósforo Total	g/100g	ial Method 958.01 Phosphorus (Total) in Fertilizers. Spectrophotometric Molybdo vanadophospho	Espectrofotometría Visible
Ácidos Humicos, Fulvicos y Huminas	g/100g	LQA-FT-425 "Determinación de Fracciones Húmicas en Materia Orgánica"	

Tel: 01 504 0554
info@anoba.com.pe www.anoba.com.pe
Jr. San Isidro Nro. 384 Urb. San Carlos - Lima 07



Anexo 22

Informe de ensayo de tratamiento 2 repetición 3



INFORME DE ENSAYO IEFO0864 M-1

INFORMACION GENERAL

CLIENTE	Jhesica Rojas Henriquez	CULTIVO	-
DIRECCION	-	LUGAR / ZONA	Chimbote
RUC	-	FECHA DE MUESTREO	15/07/2021
ENSAYOS SOLICITADOS	Análisis de Fertilizante Orgánica Sólido	FECHA DE INICIO	20/07/2021
PROPIETARIO	-	FIN DE ENSAYO	2/08/2021
ID ANOBA	FO210864	ID CLIENTE	T2R3

RESULTADO DE ANALISIS

PARAMETRO	SIMBOLO	UNIDAD	RESULTADO
FISICOQUIMICOS			
pH	(pH)	-	7.67
Carbono Total		g/100g	82.49
Materia Seca		g/100g	36.81
Humedad	-	g/100g	63.19
MACRONUTRIENTES			
Nitrogeno	(N)	g/100g	2.75
Fosforo	(P)	g/100g	0.21
FRACCIONAMIENTO ORGANICO			
Huminas		g/100g	48.16
Humicos		g/100g	6.12
Fulvicos		g/100g	4.12

* Observaciones: Informe Modificado

ANEXO

PARAMETROS	UNIDAD	METODO	TECNICA
pH (1:5)	-	TMECC 04.11-A Electrometric pH Determinations for Compost. 1:5 Slurry Method	Electrometría
Humedad	%	TMECC 03.09-A Total Solids and Moisture at 70±5°C	Gravimetría
Materia Organica Total	g/100g	TMECC 05.07-A Matter Method. Loss On Ignition Organic Matter Method	Gravimetría
Nitrogeno Total	g/100g	TMECC 04.02 Nitrogen. Total Kjeldahl Nitrogen, Semi-Micro Kjeldahl Technique	Volumetría
Fósforo Total	g/100g	ial Method 958.01 Phosphorus (Total) in Fertilizers. Spectrophotometric Molybdo vanadophosph	Espectrofotometría Visible
Ácidos Humicos, Fulvicos y Huminas	g/100g	LQA-FT-425 "Determinación de Fracciones Húmicas en Materia Orgánica"	Volumetría

Tel: 01 504 0554
info@anoba.com.pe www.anoba.com.pe
Jr. San Isidro Nro. 384 Urb. San Carlos - Lima 07



Comprometidos con la agricultura y el medio ambiente



Anexo 23

Informe de ensayo de tratamiento 2 repetición 4



INFORME DE ENSAYO IEFO0865 M-1

INFORMACION GENERAL

CLIENTE	Jhesica Rojas Henriquez	CULTIVO	-
DIRECCION	-	LUGAR / ZONA	Chimbote
RUC	-	FECHA DE MUESTREO	15/07/2021
ENSAYOS SOLICITADOS	Análisis de Fertilizante Orgánica Sólido	FECHA DE INICIO	20/07/2021
PROPIETARIO	-	FIN DE ENSAYO	2/08/2021
ID ANOBA	FO210865	ID CLIENTE	T2R4

RESULTADO DE ANALISIS

PARAMETRO	SIMBOLO	UNIDAD	RESULTADO
FISICOQUIMICOS			
pH	(pH)	-	7.82
Carbono Total		g/100g	84.78
Materia Seca		g/100g	56.17
Humedad	-	g/100g	43.83
MACRONUTRIENTES			
Nitrogeno	(N)	g/100g	2.41
Fosforo	(P)	g/100g	0.19
FRACCIONAMIENTO ORGANICO			
Huminas		g/100g	51.93
Humicos		g/100g	4.84
Fulvicos		g/100g	3.45

* Observaciones: Informe Modificado

ANEXO

PARAMETROS	UNIDAD	METODO	TECNICA
pH (1:5)	-	TMECC 04.11-A Electrometric pH Determinations for Compost. 1:5 Slurry Method	Electrometría
Humedad	%	TMECC 03.09-A Total Solids and Moisture at 70±5°C	Gravimetría
Materia Organica Total	g/100g	TMECC 05.07-A Matter Method. Loss On Ignition Organic Matter Method	Gravimetría
Nitrogeno Total	g/100g	TMECC 04.02 Nitrogen. Total Kjeldahl Nitrogen, Semi-Micro Kjeldahl Technique	Volumetría
Fósforo Total	g/100g	ial Method 958.01 Phosphorus (Total) in Fertilizers. Spectrophotometric Molybdovanadophosphi	Espectrofotometría Visible
Ácidos Humicos, Fulvicos y Huminas	g/100g	LQA-FT-425 "Determinación de Fracciones Húmicas en Materia Orgánica"	

Tel: 01 504 0554
info@anoba.com.pe www.anoba.com.pe
Jr. San Isidro Nro. 384 Urb. San Carlos - Lima 07



Anexo 24

Informe de ensayo de tratamiento 3 repetición 1



INFORME DE ENSAYO IEFO0866 M-1

INFORMACION GENERAL

CLIENTE	Jhesica Rojas Henriquez	CULTIVO	-
DIRECCION	-	LUGAR / ZONA	Chimbote
RUC	-	FECHA DE MUESTREO	15/07/2021
ENSAYOS SOLICITADOS	Análisis de Fertilizante Orgánica Sólido	FECHA DE INICIO	20/07/2021
PROPIETARIO	-	FIN DE ENSAYO	2/08/2021
ID ANOBA	FO210866	ID CLIENTE	T3R1

RESULTADO DE ANALISIS

PARAMETRO	SIMBOLO	UNIDAD	RESULTADO
FISICOQUIMICOS			
pH	(pH)	-	6.63
Carbono Total		g/100g	74.05
Materia Seca		g/100g	73.19
Humedad	-	g/100g	26.81
MACRONUTRIENTES			
Nitrogeno	(N)	g/100g	3.34
Fosforo	(P)	g/100g	1.21
FRACCIONAMIENTO ORGANICO			
Huminas		g/100g	43.12
Humicos		g/100g	5.74
Fulvicos		g/100g	2.72

* Observaciones: Informe Modificado

ANEXO

PARAMETROS	UNIDAD	METODO	TECNICA
pH (1:5)	-	TMECC 04.11-A Electrometric pH Determinations for Compost. 1:5 Slurry Method	Electrometría
Humedad	%	TMECC 03.09-A Total Solids and Moisture at 70±5°C	Gravimetría
Materia Organica Total	g/100g	TMECC 05.07-A Matter Method. Loss On Ignition Organic Matter Method	Gravimetría
Nitrogeno Total	g/100g	TMECC 04.02 Nitrogen. Total Kjeldahl Nitrogen, Semi-Micro Kjeldahl Technique	Volumetría
Fósforo Total	g/100g	ial Method 958.01 Phosphorus (Total) in Fertilizers. Spectrophotometric Molybdovanadophosphu	Espectrofotometría Visible
Ácidos Humicos, Fulvicos y Huminas	g/100g	LQA-FT-425 "Determinación de Fracciones Húmicas en Materia Orgánica"	Volumetría

Tel: 01 504 0554
info@anoba.com.pe www.anoba.com.pe
Jr. San Isidro Nro. 384 Urb. San Carlos - Lima 07



Anexo 25

Informe de ensayo de tratamiento 3 repetición 2



INFORME DE ENSAYO IEFO0867 M-1

INFORMACION GENERAL

CLIENTE	Jhesica Rojas Henriquez	CULTIVO	-
DIRECCION	-	LUGAR / ZONA	Chimbote
RUC	-	FECHA DE MUESTREO	15/07/2021
ENSAYOS SOLICITADOS	Análisis de Fertilizante Orgánica Sólido	FECHA DE INICIO	20/07/2021
PROPIETARIO	-	FIN DE ENSAYO	2/08/2021
ID ANOBA	FO210867	ID CLIENTE	T3R2

RESULTADO DE ANALISIS

PARAMETRO	SIMBOLO	UNIDAD	RESULTADO
FISICOQUIMICOS			
pH	(pH)	-	6.76
Carbono Total		g/100g	75.40
Materia Seca		g/100g	88.69
Humedad	-	g/100g	11.31
MACRONUTRIENTES			
Nitrogeno	(N)	g/100g	3.24
Fosforo	(P)	g/100g	1.05
FRACCIONAMIENTO ORGANICO			
Huminas		g/100g	47.12
Humicos		g/100g	6.06
Fulvicos		g/100g	3.88

* Observaciones: Informe Modificado

ANEXO

PARAMETROS	UNIDAD	METODO	TECNICA
pH (1:5)	-	TMECC 04.11-A Electrometric pH Determinations for Compost. 1:5 Slurry Method	Electrometría
Humedad	%	TMECC 03.09-A Total Solids and Moisture at 70±5°C	Gravimetría
Materia Organica Total	g/100g	TMECC 05.07-A Matter Method. Loss On Ignition Organic Matter Method	Gravimetría
Nitrogeno Total	g/100g	TMECC 04.02 Nitrogen. Total Kjeldahl Nitrogen, Semi-Micro Kjeldahl Technique	Volumetría
Fósforo Total	g/100g	ial Method 958.01 Phosphorus (Total) in Fertilizers. Spectrophotometric Molybdovanadophosph	Espectrofotometría Visible
Ácidos Humicos, Fulvicos y Huminas	g/100g	LQA-FT-425 "Determinación de Fracciones Húmicas en Materia Orgánica"	Volumetría

Tel: 01 504 0554
info@anoba.com.pe www.anoba.com.pe
Jr. San Isidro Nro. 384 Urb. San Carlos - Lima 07



Comprometidos con la agricultura y el medio ambiente



Anexo 26

Informe de ensayo de tratamiento 3 repetición 3



INFORME DE ENSAYO IEFO0868 M-1

INFORMACION GENERAL

CLIENTE	Jhesica Rojas Henriquez	CULTIVO	-
DIRECCION	-	LUGAR / ZONA	Chimbote
RUC	-	FECHA DE MUESTREO	15/07/2021
ENSAYOS SOLICITADOS	Análisis de Fertilizante Orgánica Sólido	FECHA DE INICIO	20/07/2021
PROPIETARIO	-	FIN DE ENSAYO	2/08/2021
ID ANOBA	FO210868	ID CLIENTE	T3R3

RESULTADO DE ANALISIS

PARAMETRO	SIMBOLO	UNIDAD	RESULTADO
FISICOQUIMICOS			
pH	(pH)	-	6.59
Carbono Total		g/100g	76.65
Materia Seca		g/100g	76.91
Humedad	-	g/100g	23.08
MACRONUTRIENTES			
Nitrogeno	(N)	g/100g	3.17
Fosforo	(P)	g/100g	1.00
FRACCIONAMIENTO ORGANICO			
Huminas		g/100g	39.70
Humicos		g/100g	7.23
Fulvicos		g/100g	3.42

* Observaciones: Informe Modificado.

ANEXO

PARAMETROS	UNIDAD	METODO	TECNICA
pH (1:5)	-	TMECC 04.11-A Electrometric pH Determinations for Compost. 1:5 Slurry Method	Electrometría
Humedad	%	TMECC 03.09-A Total Solids and Moisture at 70±5°C	Gravimetría
Materia Organica Total	g/100g	TMECC 05.07-A Matter Method. Loss On Ignition Organic Matter Method	Gravimetría
Nitrogeno Total	g/100g	TMECC 04.02 Nitrogen. Total Kjeldahl Nitrogen, Semi-Micro Kjeldahl Technique	Volumetría
Fósforo Total	g/100g	ial Method 958.01 Phosphorus (Total) in Fertilizers. Spectrophotometric Molybdovanadophosph	Espectrofotometría Visible
Ácidos Humicos, Fulvicos y Huminas	g/100g	LQA-FT-425 "Determinación de Fracciones Húmicas en Materia Orgánica"	Volumetría

Tel: 01 504 0554
info@anoba.com.pe www.anoba.com.pe
Jr. San Isidro Nro. 384 Urb. San Carlos - Lima 07



Comprometidos con la agricultura y el medio ambiente



Anexo 27

Informe de ensayo de tratamiento 3 repetición 4



INFORME DE ENSAYO IEFO0869 M-1

INFORMACION GENERAL

CLIENTE	Jhesica Rojas Henriquez	CULTIVO	-
DIRECCION	-	LUGAR / ZONA	Chimbote
RUC	-	FECHA DE MUESTREO	15/07/2021
ENSAYOS SOLICITADOS	Análisis de Fertilizante Orgánica Sólido	FECHA DE INICIO	20/07/2021
PROPIETARIO	-	FIN DE ENSAYO	2/08/2021
ID ANOBA	FO210869	ID CLIENTE	T3R4

RESULTADO DE ANALISIS

PARAMETRO	SIMBOLO	UNIDAD	RESULTADO
FISICOQUIMICOS			
pH	(pH)	-	6.94
Carbono Total		g/100g	75.77
Materia Seca		g/100g	79.62
Humedad	-	g/100g	20.38
MACRONUTRIENTES			
Nitrogeno	(N)	g/100g	3.16
Fosforo	(P)	g/100g	1.04
FRACCIONAMIENTO ORGANICO			
Huminas		g/100g	49.05
Humicos		g/100g	5.92
Fulvicos		g/100g	3.07

* Observaciones: Informe Modificado.

ANEXO

PARAMETROS	UNIDAD	METODO	TECNICA
pH (1:5)	-	TMECC 04.11-A Electrometric pH Determinations for Compost. 1:5 Slurry Method	Electrometría
Humedad	%	TMECC 03.09-A Total Solids and Moisture at 70±5°C	Gravimetría
Materia Organica Total	g/100g	TMECC 05.07-A Matter Method. Loss On Ignition Organic Matter Method	Gravimetría
Nitrogeno Total	g/100g	TMECC 04.02 Nitrogen. Total Kjeldahl Nitrogen, Semi-Micro Kjeldahl Technique	Volumetría
Fósforo Total	g/100g	ial Method 958.01 Phosphorus (Total) in Fertilizers. Spectrophotometric Molybdovanadophosphi	Espectrofotometría Visible
Ácidos Humicos, Fulvicos y Huminas	g/100g	LQA-FT-425 "Determinación de Fracciones Húmicas en Materia Orgánica"	Volumetría

Tel: 01 504 0554
info@anoba.com.pe www.anoba.com.pe
Jr. San Isidro Nro. 384 Urb. San Carlos - Lima 07



Comprometidos con la agricultura y el medio ambiente



Anexo 28

Informe de ensayo de tratamiento 4 repetición 1



INFORME DE ENSAYO IEFO0870 M-1

INFORMACION GENERAL

CLIENTE	Jhesica Rojas Henriquez	CULTIVO	-
DIRECCION	-	LUGAR / ZONA	Chimbote
RUC	-	FECHA DE MUESTREO	15/07/2021
ENSAYOS SOLICITADOS	Análisis de Fertilizante Orgánica Sólido	FECHA DE INICIO	20/07/2021
PROPIETARIO	-	FIN DE ENSAYO	2/08/2021
ID ANOBA	FO210870	ID CLIENTE	T4R1

RESULTADO DE ANALISIS

PARAMETRO	SIMBOLO	UNIDAD	RESULTADO
FISICOQUIMICOS			
pH	(pH)	-	8.37
Carbono Total		g/100g	77.84
Materia Seca		g/100g	52.28
Humedad	-	g/100g	47.72
MACRONUTRIENTES			
Nitrogeno	(N)	g/100g	1.369
Fosforo	(P)	g/100g	0.09
FRACCIONAMIENTO ORGANICO			
Huminas		g/100g	49.37
Humicos		g/100g	4.39
Fulvicos		g/100g	3.34

* Observaciones: Informe Modificado.

ANEXO

PARAMETROS	UNIDAD	METODO	TECNICA
pH (1:5)	-	TMECC 04.11-A Electrometric pH Determinations for Compost. 1:5 Slurry Method	Electrometría
Humedad	%	TMECC 03.09-A Total Solids and Moisture at 70±5°C	Gravimetría
Materia Organica Total	g/100g	TMECC 05.07-A Matter Method. Loss On Ignition Organic Matter Method	Gravimetría
Nitrogeno Total	g/100g	TMECC 04.02 Nitrogen. Total Kjeldahl Nitrogen, Semi-Micro Kjeldahl Technique	Volumetría
Fosforo Total	g/100g	ial Method 958.01 Phosphorus (Total) in Fertilizers. Spectrophotometric Molybdovanadophosph	Espectrofotometría Visible
Ácidos Humicos, Fulvicos y Huminas	g/100g	LQA-FT-425 "Determinación de Fracciones Húmicas en Materia Orgánica"	Volumetría

Tel: 01 504 0554
info@anoba.com.pe www.anoba.com.pe
Jr. San Isidro Nro. 384 Urb. San Carlos - Lima 07



Anexo 29

Informe de ensayo de tratamiento 4 repetición 2



INFORME DE ENSAYO IEFO0871 M-1

INFORMACION GENERAL

CLIENTE	Jhesica Rojas Henriquez	CULTIVO	-
DIRECCION	-	LUGAR / ZONA	Chimbote
RUC	-	FECHA DE MUESTREO	15/07/2021
ENSAYOS SOLICITADOS	Análisis de Fertilizante Orgánica Sólido	FECHA DE INICIO	20/07/2021
PROPIETARIO	-	FIN DE ENSAYO	2/08/2021
ID ANOBA	FO210871	ID CLIENTE	T4R2

RESULTADO DE ANALISIS

PARAMETRO	SIMBOLO	UNIDAD	RESULTADO
FISICOQUIMICOS			
pH	(pH)	-	8.66
Carbono Total		g/100g	80.14
Materia Seca		g/100g	41.19
Humedad	-	g/100g	58.81
MACRONUTRIENTES			
Nitrogeno	(N)	g/100g	1.192
Fosforo	(P)	g/100g	0.10
FRACCIONAMIENTO ORGANICO			
Huminas		g/100g	56.46
Humicos		g/100g	3.69
Fulvicos		g/100g	1.78

* Observaciones: Informe Modificado.

ANEXO

PARAMETROS	UNIDAD	METODO	TECNICA
pH (1:5)	-	TMECC 04.11-A Electrometric pH Determinations for Compost. 1:5 Slurry Method	Electrometría
Humedad	%	TMECC 03.09-A Total Solids and Moisture at 70±5°C	Gravimetría
Materia Organica Total	g/100g	TMECC 05.07-A Matter Method. Loss On Ignition Organic Matter Method	Gravimetría
Nitrogeno Total	g/100g	TMECC 04.02 Nitrogen. Total Kjeldahl Nitrogen, Semi-Micro Kjeldahl Technique	Volumetría
Fósforo Total	g/100g	ial Method 958.01 Phosphorus (Total) in Fertilizers. Spectrophotometric Molybdovanadophosphi	Espectrofotometría Visible
Ácidos Humicos, Fulvicos y Huminas	g/100g	LQA-FT-425 "Determinación de Fracciones Húmicas en Materia Orgánica"	Volumetría

Tel: 01 504 0554
info@anoba.com.pe www.anoba.com.pe
Jr. San Isidro Nro. 384 Urb. San Carlos - Lima 07



Comprometidos con la agricultura y el medio ambiente



Anexo 30

Informe de ensayo de tratamiento 4 repetición 3



INFORME DE ENSAYO IEFO0872 M-1

INFORMACION GENERAL

CLIENTE	Jhesica Rojas Henríquez	CULTIVO	-
DIRECCION	-	LUGAR / ZONA	Chimbote
RUC	-	FECHA DE MUESTREO	15/07/2021
ENSAYOS SOLICITADOS	Análisis de Fertilizante Orgánica Sólido	FECHA DE INICIO	20/07/2021
PROPIETARIO	-	FIN DE ENSAYO	2/08/2021
ID ANOBA	FO210872	ID CLIENTE	T4R3

RESULTADO DE ANALISIS

PARAMETRO	SIMBOLO	UNIDAD	RESULTADO
FISICOQUIMICOS			
pH	(pH)	-	8.50
Carbono Total		g/100g	78.39
Materia Seca		g/100g	50.92
Humedad	-	g/100g	49.08
MACRONUTRIENTES			
Nitrogeno	(N)	g/100g	1.21
Fosforo	(P)	g/100g	0.11
FRACCIONAMIENTO ORGANICO			
Huminas		g/100g	50.29
Humicos		g/100g	4.45
Fulvicos		g/100g	3.24

* Observaciones: Informe Modificado.

ANEXO

PARAMETROS	UNIDAD	METODO	TECNICA
pH (1:5)	-	TMECC 04.11-A Electrometric pH Determinations for Compost. 1:5 Slurry Method	Electrometría
Humedad	%	TMECC 03.09-A Total Solids and Moisture at 70±5°C	Gravimetría
Materia Organica Total	g/100g	TMECC 05.07-A Matter Method. Loss On Ignition Organic Matter Method	Gravimetría
Nitrogeno Total	g/100g	TMECC 04.02 Nitrogen. Total Kjeldahl Nitrogen, Semi-Micro Kjeldahl Technique	Volumetría
Fósforo Total	g/100g	ial Method 958.01 Phosphorus (Total) in Fertilizers. Spectrophotometric Molybdovanadophosphi	Espectrofotometría Visible
Ácidos Humicos, Fulvicos y Huminas	g/100g	LQA-FT-425 "Determinación de Fracciones Húmicas en Materia Orgánica"	Volumetría

Tel: 01 504 0554
info@anoba.com.pe www.anoba.com.pe
Jr. San Isidro Nro. 384 Urb. San Carlos - Lima 07



Comprometidos con la agricultura y el medio ambiente



Anexo 31

Informe de ensayo de tratamiento 4 repetición 4



INFORME DE ENSAYO IEFO0873 M-1

INFORMACION GENERAL

CLIENTE	Jhesica Rojas Henriquez	CULTIVO	-
DIRECCION	-	LUGAR / ZONA	Chimbote
RUC	-	FECHA DE MUESTREO	15/07/2021
ENSAYOS SOLICITADOS	Análisis de Fertilizante Orgánica Sólido	FECHA DE INICIO	20/07/2021
PROPIETARIO	-	FIN DE ENSAYO	2/08/2021
ID ANOBA	FO210873	ID CLIENTE	T4R4

RESULTADO DE ANALISIS

PARAMETRO	SIMBOLO	UNIDAD	RESULTADO
FISICOQUIMICOS			
pH	(pH)	-	8.35
Carbono Total		g/100g	58.80
Materia Seca		g/100g	55.61
Humedad	-	g/100g	44.39
MACRONUTRIENTES			
Nitrogeno	(N)	g/100g	0.97
Fosforo	(P)	g/100g	0.06
FRACCIONAMIENTO ORGANICO			
Huminas		g/100g	40.00
Humicos		g/100g	5.93
Fulvicos		g/100g	2.48

* Observaciones: Informe Modificado.

ANEXO

PARAMETROS	UNIDAD	METODO	TECNICA
pH (1:5)	-	TMECC 04.11-A Electrometric pH Determinations for Compost. 1:5 Slurry Method	Electrometría
Humedad	%	TMECC 03.09-A Total Solids and Moisture at 70±5°C	Gravimetría
Materia Organica Total	g/100g	TMECC 05.07-A Matter Method. Loss On Ignition Organic Matter Method	Gravimetría
Nitrogeno Total	g/100g	TMECC 04.02 Nitrogen. Total Kjeldahl Nitrogen, Semi-Micro Kjeldahl Technique	Volumetría
Fósforo Total	g/100g	ial Method 958.01 Phosphorus (Total) in Fertilizers. Spectrophotometric Molybdoanadophosphi	Espectrofotometría Visible
Ácidos Humicos, Fulvicos y Huminas	g/100g	LQA-FT-425 "Determinación de Fracciones Húmicas en Materia Orgánica"	Volumetría

Tel: 01 504 0554
info@anoba.com.pe www.anoba.com.pe
Jr. San Isidro Nro. 384 Urb. San Carlos - Lima 07



Anexo 32

Recibo digital de turnitin



Digital Receipt

This receipt acknowledges that Turnitin received your paper. Below you will find the receipt information regarding your submission.

The first page of your submissions is displayed below.

Submission author:	Longobardi Méndez, Daleska Roxana Rojas Henriquez, Jhésic...
Assignment title:	TESIS
Submission title:	DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE ISOHÚMICO DE CUATRO ...
File name:	DUOS_VEGETALES_EN_LA_ELABORACI_N_DE_COMPOST_-_SAN...
File size:	4.4M
Page count:	97
Word count:	13,568
Character count:	71,405
Submission date:	18-Oct-2021 12:51PM (UTC-0500)
Submission ID:	1677333402

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMA



TESIS

DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE ISOHÚMICO DE CUATRO
FUENTES DE RESIDUOS VEGETALES EN LA ELABORACIÓN DE
COMPOST - SANTA, 2021

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGRÓNOMO

AUTORES: Dra. LONGOBARDI MÉNDEZ, Daleska Roxana
Dra. ROSALES RIVERA, Daleska Fátima
MSc. FERRER LÓPEZ, Paola Amanda

SETO CEROBOTE - FIRMÉ

201