UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA SANITARIA

"DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DE COMPOST COMBINANDO MICROORGANISMOS EFICIENTES Y RESIDUOS AVICOLAS GENERADOS EN EL MERCADO CENTRAL VIRGEN DE FÁTIMA, HUARAZ - 2017"

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO SANITARIO.

AUTOR:

Bach. NAVARRO ROBLES, IVAN MARCELINO.

ASESOR:

Ing. Msc. HUAMÁN CARRANZA, MARTIN MIGUEL.

HUARAZ – ANCASH - PERÚ

JUNIO - 2018

UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"

FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE.

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA SANITARIA

"DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DE COMPOST COMBINANDO MICROORGANISMOS EFICIENTES Y RESIDUOS AVICOLAS GENERADOS EN EL MERCADO CENTRAL VIRGEN DE FÁTIMA, HUARAZ - 2017"

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO SANITARIO.

AUTOR:

BACH. NAVARRO ROBLES, IVAN MARCELINO.

ASESOR:

ING. MSC. HUAMÁN CARRANZA, MARTIN MIGUEL.

HUARAZ – ANCASH - PERÚ

JUNIO – 2018.

UNIVERSIDAD NACIONAL
SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO
FACULTAD CIENCIAS DEL AMBIENTE

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO SANITARIO

Los Miembros del Jurado Evaluador que suscriben, reunidos para la Ceremonia de Sustentación de la Tesis, que presenta el Señor Bachiller: **IVAN MARCELINO NAVARRO ROBLES.**

Tesis Titulada: **"DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DE COMPOST COMBINANDO MICROORGANISMOS EFICIENTES Y RESIDUOS AVÍCOLAS GENERADOS EN EL MERCADO CENTRAL VIRGEN DE FÁTIMA, HUARAZ - 2017"**

Y atendida a la exposición oral y oída las respuestas a las preguntas y observaciones formuladas lo declaramos:

Aprobado con Distinción

Con el calificativo de:

17 (Diecisiete)

Universidad Nacional "Santiago Antúnez de Mayolo"
SECRETARIA GENERAL
CERTIFICA: Que la presente copia es conforme al original que tuve a la vista.
HUARAZ: 04 JUL. 2018
M Sc. Eva Delfina Zarzosa Ramírez
SECRETARIA GENERAL

En consecuencia, queda en condiciones de ser **APROBADO** por el Consejo de Facultad y recibir el Título Profesional de:

INGENIERO SANITARIO

De conformidad con el Art. 113° numeral 113.9 del reglamento General de la UNASAM (Resolución de Consejo Universitario N° 399-2015-UNASAM), el Art. 48° del Reglamento General de Grados y Títulos de la UNASAM (Resolución de Consejo Universitario – Rector N° 761-2017-UNASAM) y el Art. 160° del Reglamento de Gestión de la Programación, Ejecución y Control de las Actividades Académicas (Resolución de Consejo Universitario – Rector N° 432-2016-UNASAM del 28-12-2016).

Huaraz, 07 de Junio del 2018.

ING.GREGORIO SANTIAGO SAENZ POHL
Presidente

Rosario A. Polo Salazar
Msc. Blga. ROSÁRIO ADRIANA POLO SALAZAR
Secretaria

Msc. Ing. JUDITH ISABEL FLORES ALBORNOZ
Vocal

Ing. MARTÍN MIGUEL HUAMAN CARRANZA
Asesor

DEDICATORIA.

A Dios.

Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud, fuerza y sabiduría para lograr mis objetivos, además de su eterna bondad y amor.

A mis padres.

Olga Tereza Robles Salazar y Antonio Milton Navarro Quispe, por la columna vertebral en todo lo que soy, en toda mi educación, tanto académica, como de la vida, por su incondicional e inagotable apoyo.

A mis hermanos.

José, Michael y Álvaro, por haber fomentado en mí el deseo de superación y el anhelo de triunfo en la vida.

A mi abuelo.

Emeterio Marino Robles Caushi que en paz descanse, que me enseñó a buscar en forma perseverante la verdad de la sabiduría y reflejarla a la sociedad con el servicio.

A mi madrina.

Brígida Hilaria Robles Salazar por sus palabras alentadoras y apoyos económicos para hacer realidad mis objetivos y metas.

Ni un millón de palabras es basto para retribuir su apoyo, su comprensión y sus consejos en los momentos difíciles, a todos espero no defraudarlos y contar siempre con su valioso soporte, sincero e incondicional.

AGRADECIMIENTO

A Dios que bajo su voluntad me brindó la oportunidad de cumplir con uno de mis más anhelados sueños.

A la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, por abrirme las puertas, guiarme en mi carrera profesional y brindarme las herramientas necesarias para conseguirlo.

A la Facultad Ciencias del ambiente; decano, asesor, docentes, personal administrativo; por su apoyo incondicional en mi formación profesional y de quienes me llevo los más gratos recuerdos.

A mis jurados por guiarme en el desarrollo de este proyecto y por sus valiosas observaciones y explicaciones.

Al Ing. MSc. Martin Miguel Huamán Carranza. asesor de la tesis, por su paciencia y colaboración en la realización de este trabajo de investigación.

A mis padres y familiares quienes, con su apoyo emocional, incondicional y económico, han hecho posible la realización de esta Tesis y que por ende se constituye en un triunfo para ellos.

A todas aquellas personas que colaboraron de una y otra manera en la consecución de este proyecto.

DECLARACION DE AUTORIA

Yo Navarro Robles Ivan Marcelino, identificado con DNI N° 70114808 y código universitario N° 101.0704.044; estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria de la Facultad de Ciencias del Ambiente de la Universidad Nacional "Santiago Antúnez de Mayolo", declaro que el trabajo académico de la tesis titulada "DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DE COMPOST COMBINANDO MICROORGANISMOS EFICIENTES Y RESIDUOS AVICOLAS GENERADOS EN EL MERCADO CENTRAL VIRGEN DE FÁTIMA, HUARAZ - 2017" presentado en 150 folios, para la obtención del título profesional de Ingeniero Sanitario, es mi autoría.

Por lo tanto, declaro lo siguiente:

- He mencionado todas las fuentes empleadas en el presente trabajo de investigación identificado correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes de acuerdo a lo establecido por las normas de elaboracion de trabajo académico.
- Este trabajo de investigación no ha sido previamente presentado completa ni parcialmente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
- Soy consciente de que mi trabajo puede ser revisado electrónicamente en búsqueda de plagios.
- De no encontrar uso de material intelectual ajeno sin el debido reconocimiento de su fuente o autor, me someto a las sanciones que determinan el procedimiento disciplinario.

Huaraz 15 Junio de 2018

Navarro Robles Ivan Marcelino

Código Universitario N°: 101.0704.044

DNI: 70114808

INDICE

DEDICATORIA. i
AGRADECIMIENTO ii
DECLARACION DE AUTORIA iii
INDICE iv
INDICE DE FIGURAS. viii
INDICE DE GRAFICAS. ix
INDICE DE CUADROS. x
INDICE DE FOTOGRAFIAS xiii
ABREVIATURAS. xv
RESUMEN EJECUTIVO. xvi
ABSTRACT. xvii
CAPITULO I: INTRODUCCION. 1
1.1. Antecedentes y fundamentación científica, técnica o humanística. 2
1.1.1. Antecedentes: 2
1.1.2. Fundamentación científica, técnica o humanística. 5
1.2. Trabajos previos. 5
1.3. Teorías relacionados con el tema. 6
1.3.1. Efecto de los residuales avícolas en el ambiente. 6
1.3.2. Compost. 6
1.3.3. Proceso productivo del compost. 6
1.3.4. Fases del compostaje. 8
1.3.5. Índices de calidad de compost. 10
1.3.6. Parámetros principales en el proceso de compostaje. 11
1.3.7. Aplicación de microorganismos eficaces (EM) como componente acelerador en el proceso de compostaje. 14
1.4. Definición de términos. 16
1.5. Realidad problemática. 18
1.6. Formulación y planteamiento del problema. 19
1.7. Justificación. 20
1.7.1. La justificación ambiental. 20
1.7.2. Justificación económica. 20
1.7.3. Justificación social. 20
1.8. Objetivos generales y específicos. 21

1.8.1. Objetivo general: 21
1.8.2. Objetivos específicos: 21
1.9. Hipótesis. 21
1.9.1. Hipótesis nula: 211
1.9.2. Hipótesis alterna: 21
CAPITULO II: MARCO METODOLOGICO. 22
2.1. Metodología. 22
2.1.1. Materiales, bienes y servicios. 22
2.1.2. Plan de recolección de información. 23
2.2. Tipo de estudio. 53
2.3. Diseño. 53
2.4. Variables. 54
2.4.1. Variable dependiente 54
2.4.2. Variable independiente. 54
2.4.3. Variable interviniente. 54
2.5. Operacionalizacion de variables. 545
2.6. Población, muestra y muestreo. 56
2.6.1. Universo o población. 56
2.6.2. Muestra y muestreo. 56
2.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos. 56
2.7.1. Fichaje: 56
2.7.2. Observación: 56
2.7.3. Fichas: 56
2.7.4. Libreta de Campo: 56
2.8. Métodos de análisis de datos. 56
2.9. Ámbito de estudio. 57
CAPITULO III: RESULTADOS. 58
3.1. Resultado del Análisis Físico-Químicos y Biológicos de los residuos Orgánicos Avícolas. 58
3.2. Resultados del estudio de caracterización. 59
3.2.1. Generación por establecimiento de residuos sólidos avícolas del Mercado Central Virgen de Fátima de Huaraz. 59
3.2.2. Composición de los residuos sólidos avícolas del Mercado Central Virgen de Fátima de Huaraz. 60
3.2.3. Densidad de los residuos sólidos avícolas del Mercado Central Virgen de Fátima de Huaraz. 61

3.2.4. Humedad de los residuos sólidos avícolas del Mercado Central Virgen de Fátima de Huaraz..... 63
3.3. Resultados del monitoreo de parámetros ambientales:..... 63
3.4. Resultados del proceso de compostaje:..... 66
3.4.1. Temperatura. 66
3.4.2. Humedad: 71
3.4.3. Potencial de Hidrogeno (pH):..... 73
3.4.4. Materia Orgánica (MO): 75
3.4.5. Carbono orgánico total (COT):..... 76
3.4.6. Nitrógeno total (NT):..... 78
3.4.7. Fosforo (P): 79
3.4.8. Potasio (K): 81
3.4.9. Relación Carbono / Nitrógeno (C/N): 83
3.4.10. Bacterias Heterotróficas (Bact. Het.): 84
3.4.11. Hongos y Mohos (HyM):..... 86
3.4.12. Coliformes Fecales Termotolerantes (CFT): 87
3.5. Resultados de la cantidad y eficiencia de transformación de sustrato en compost, del proceso de compostaje obtenida en los cuatro tratamientos :..... 89
3.5.1. Cantidad de compost obtenido en los cuatro tratamientos: 89
3.5.2. Eficiencia de transformación de materia bruta en compost: 90
3.6. Determinación de la calidad del compost de acuerdo a la norma chilena 2880. 91
CAPITULO IV: DISCUSIÓN...... 94
4.1. Discusión de Proponer un diseño que minimice los efectos adversos que producen los desperdicios de las avícolas del Mercado Central "Virgen de Fátima" al ambiente, a través de la tecnología de compostaje...... 94
4.2. Discusión de Caracterizar los residuos avícolas del mercado central "virgen de Fátima"...... 95
4.3. Discusión de Valorar parámetros microbiológicos, para ver si el producto obtenido de la biotransformación de los residuos, presenta inocuidad y bioseguridad. 95
4.4. Discusión de Evaluar mediante análisis físico-químico de laboratorio, la calidad del compost obtenido en NPK. (Nitrógeno, Fósforo y Potasio)...... 97
4.5. Discusión de Establecer la mejor dosis de tratamiento que acelere el compostaje de residuos avícolas...... 98
CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES...... 99
5.1. CONCLUSIONES: 99
5.2. RECOMENDACIONES: 100

CAPITULO VI: REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS. 101
ANEXOS. 105
ANEXO 1: INFORMES DE RESULTADOS DE LABORATORIO. 106
ANEXO 2: PADRON DE ESTABLECIMIENTOS AVICOLAS. 124
ANEXO 3: FOTOGRAFIAS DE CONTAMINACION DE RESIDUOS AVICOLAS. 125
ANEXO 4: ECUACIONES PARA DETERMINAR LOS PARAMETROS ESTUDIADOS. 126

INDICE DE FIGURAS.

Figura N° 1. Temperatura, oxígeno y pH en el proceso de compostaje. 10
Figura N° 2. Perfil de temperatura de una pila de compost estática. 14
Figura N° 3. Distribución de los sustratos por capas. 38
Figura N° 4. Puntos de medición de temperatura en la pila de compostaje. 47
Figura N° 5. Vista de ubicación del mercado central Virgen de Fátima de Huaraz. 57
Figura N° 6. Vista de ubicación donde se instalarán las pilas de compostaje. 57

INDICE DE GRAFICAS.

Grafica N°1. Composición de los residuos solidos avicolas.....61

Grafica N°2. Variación de la temperatura del tratamiento 0 - (T0) en función al tiempo. .69

Grafica N°3. Variación de la temperatura del tratamiento 1 - (T1) en función al tiempo. .69

Grafica N°4. Variación de la temperatura del tratamiento 2 - (T2) en función al tiempo. .70

Grafica N°5. Variación de la temperatura del tratamiento 3 - (T3) en función al tiempo ..71

Grafica N°6. variación de la humedad de las 4 pilas de compostaje. 73

Grafica N° 7. Variación del potencial de hidrogeno respecto al Tiempo. 74

Grafica N° 8. Variación de la materia orgánica respecto al tiempo 76

Grafica N° 9. Variación del carbono orgánico con respecto al tiempo. 77

Grafica N° 10. Variación del nitrógeno total con respecto al tiempo. 79

Grafica N° 11. Variación del fosforo con respecto al tiempo. 80

Grafica N° 12. Variación del potasio con respecto al tiempo. 82

Grafica N° 13. Variación de la relación C/N con respecto al tiempo 84

Grafica N° 14. Variación de las bacterias Heterotróficas con respecto al tiempo. 85

Grafica N° 15. Variación de los Hongos y Mohos con respecto al tiempo 87

Grafica N° 16. Variación de los Coliformes Fecales termo tolerantes con respecto al tiempo. 89

INDICE DE CUADROS.

Cuadro N° 1. Especificaciones referenciales de la calidad del compost. 11

Cuadro N° 2. Diferencias de Compostaje con EM y Metodología Tradicional. 16

Cuadro N° 3. Dimensiones del recinto piloto. 23

Cuadro N° 4. Empadronamiento y codificación de los puestos participantes de la caracterización. 27

Cuadro N° 5. Dimensiones de pila de compostaje 36

Cuadro N° 6. Cantidad de sustrato que conforma las pilas de compostaje. 37

Cuadro N° 7. Resumen de la dosificación de EMA por tratamiento 39

Cuadro N° 8. Codificación de las muestras enviadas al Laboratorio de Calidad Ambiental de Unasam. 49

Cuadro N° 9. Frecuencia de muestreos por parámetros. 51

Cuadro N° 10. Operacionalizacion de variables.....55

Cuadro N° 11. Resultado del análisis físico-químicos y biológicos de los residuos orgánicos avícolas. 58

Cuadro N° 12. Generación de residuos sólidos avícolas por dia. 59

Cuadro N°13. Composición de los residuos sólidos. 60

Cuadro N°14. Densidad sin compactar de los residuos sólidos de los establecimientos avícolas. 62

Cuadro N°15. Densidad compactada de los residuos sólidos de los establecimientos avícolas. 62

Cuadro N°16. Reporte de datos de humedad. 63

Cuadro N°17. Datos del monitoreo de parámetros ambientales de temperatura y humedad relativa. 63

Cuadro N°18. Resultado de la medición de temperaturas del proceso de compostaje. 66

Cuadro N°19. Análisis de varianza (ANOVA) de un factor de la temperatura. 68

Cuadro N°20. Resultado de la medición de humedad durante el proceso de compostaje. .72

Cuadro N°21. Análisis de varianza (ANOVA) de un factor de la humedad. 72

Cuadro N°22. Resultado de la medición del potencial de hidrogeno durante el proceso de compostaje. 73

Cuadro N°23. análisis de varianza (ANOVA) de un factor del potencial de hidrogeno. ...74

Cuadro N°24. Determinación de la materia orgánica (MO). 75

Cuadro N°25. análisis de varianza (ANOVA) de un factor de la materia orgánica. 75

Cuadro N°26. Determinación del carbono orgánico total (COT). 76

Cuadro N°27. análisis de varianza (ANOVA) de un factor del carbono orgánico total. 77

Cuadro N°28. Determinación del nitrógeno total (NT). 78

Cuadro N° 29. análisis de varianza (ANOVA) de un factor del nitrógeno total. 78

Cuadro N°30. Determinación del fosforo (P). 79

Cuadro N°31. Análisis de varianza (ANOVA) de un factor del fosforo. 80

Cuadro N°32. Determinación del potasio (K). 81

Cuadro N°33. análisis de varianza (ANOVA) de un factor del potasio. 81

Cuadro N°34. Determinación de la relación Carbono / Nitrógeno (C/N). 83

Cuadro N°35. Análisis de varianza (ANOVA) de un factor de la relación C/N. 83

Cuadro N°36. Determinación de las bacterias Heterotróficas. 84

Cuadro N°37. Análisis de varianza (ANOVA) de un factor de las bacterias Heterotróficas. 85

Cuadro N°38. Determinación de Hongos y Mohos. 86

Cuadro N°39. Análisis de varianza (ANOVA) de un factor de los Hongos y Mohos. 86

Cuadro N°40. Determinación de los coliformes Fecales termo tolerantes. 88

Cuadro N°41. Análisis de varianza (ANOVA) de un factor de los coliformes fecales termo tolerantes. 88

Cuadro N°42. Pesos finales del compost obtenido en base húmeda y seca. 90

Cuadro N°43. Eficiencia de transformación de la materia bruta transformado. 91

Cuadro N°44. Verificación calidad de compost por tratamiento de acuerdo a la norma chilena 2880. 92

Cuadro N°45. Resumen de los datos obtenidos en el proceso de caracterización. 95

Cuadro N°46. Datos de parámetros microbiológicos obtenidos.....97

Cuadro N°47. Valores obtenidos En el último muestreo de compost maduro. 97

INDICE DE FOTOGRAFIAS

Fotografía N° 1. delimitación y limpieza del terreno. 24

Fotografía N° 2. Movimiento de tierras y nivelación. 25

Fotografía N° 3. Apisonado y compactado del terreno limpio con material propio. 25

Fotografía N° 4. Construcción de la estructura con maderas de eucalipto (postes y listones). 25

Fotografía N° 5. Revestimiento parcial de las paredes del recinto con mantas de costal. .26

Fotografía N° 6. Techo con cobertura de plástico blanco. 26

Fotografía N° 7. Empadronamiento y codificación de las avícolas. 27

Fotografía N° 8. Entrega de las bolsas a los diferentes puestos avícolas. 28

Fotografía N° 9. Recolección de los residuos sólidos de las avícolas de Mercado Central Virgen de Fátima. 29

Fotografía N° 10. Traslado de los residuos avicolas con una camioneta al recinto piloto para su caracterizacion. 29

Fotografía N° 11. Pesado de cada una de las muestras obenidas de cada puesto avicola del mercado central "Virgen de Fatima" de Huaraz. 30

Fotografía N° 12. Toma de medidas de la altura libre del cilindro para determinar la densidad. 30

Fotografía N° 13. Mezclado y hogenizacion de las muestras. 31

Fotografia N° 14. Proceso de cuarteo para la segregacion del residuo solido.....31

Fotografia N° 15. Segregacion de los residuos solidos. 31

Fotografia N° 16. Pesado de los residuos solidos por tipo.....32

Fotografia N° 17. Mezcla de la melaza con el EM - compost. 33

Fotografia N° 18. Cierre hermetico del recipiente. 33

Fotografia N° 19. Medicion del pH de la solucion de EM- compost.....33

Fotografia N° 20. Almacenamiento del EM- Compost Activado 34

Fotografia N° 21. Residuos avicolas. 35

Fotografia N° 22. Aserrin 36

Fotografia N° 23. Excavacion de 10.0 cm de profundidad. 40

Fotografia N° 24. Compactado de las camas de compostaje 41

Fotografia N° 25. Colocacion de tubo de 2” para colectar lixiviado 41

Fotografia N° 26. Pesado de los residuos organicos avicolas. 41

Fotografia N° 27. Colocacion de la primera capa de residuos organicos avicolas. 42

Fotografia N° 28. Aplicacion de EM-compost Activado. 42

Fotografia N° 29. Instalcion de las 4 pilas de compostaje. 42

Fotografia N° 30. Volteo de las pilas de compostaje. 44

Fotografia N° 31. Monitoreo de la humedad. 45

Fotografia N° 32 y 33. Monitoreo de la temperatura. 46

Fotografia N° 34. Equipo de medicion del pH. 48

Fotografia N° 35. Muestra de 50 gramos de compost. 48

Fotografia N° 36. Adicion y dilucion con agua destilada. 48

Fotografia N° 37. Medicion de pH con el pH metro. 49

Fotografia N° 38. Extraccion y hogenizacion de la muestra 50

Fotografia N° 39. Proceso de cuarteo de la muestra. 50

Fotografia N° 40. Muestras tomadas para el laboratorio. 51

Fotografia N° 41. Tamizado de compost. 52

Fotografia N° 42. Encostalado y Pesaje del compost.....52

ABREVIATURAS.

- ANOVA: Analisis de varianzas
- Bact. Het.:Bacterias Hetrotroficas.
- C/N: Relacion carbono Nitrogeno.
- C: Carbono
- CFT: Coliformes fecales termotolerantes.
- COT: Carbono Organico total.
- DBO: demanda bioquimica de oxigeno.
- EM: Microorganismos eficaces
- EMA: Microorganismos eficaces activados.
- F: Prueba de Fisher.
- H°: Humedad.
- HyM: Hongos y mohos.
- INN: Instituto Nacional de Normativas
- K: Potasio
- MINAM: Ministerio del ambiente.
- MO: Materia organica
- N: Nitogeno
- NCh: Norma Chilena.
- NMP: numero mas probable
- NT: Nitrogeno total.
- OPS: organizacion Panamericano de Salud.
- P: Fosforo
- pH: Potencial de Hidrogeno
- T/dia: Toneladas por dia
- T°: Temperatura.
- T0: tratamiento 0.
- T1: tratamiento 1.
- T2: tratamiento 2.
- T3: tratamiento 3.
- UFC: unidades formadoras de colonia.

RESUMEN EJECUTIVO.

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo principal, Determinar la calidad de Compost combinando microorganismos eficientes y residuos avícolas generados en el Mercado Central "Virgen de Fátima".

Para el logro de este objetivo se inició con la construcción de un recinto piloto, la caracterización de los residuos sólidos avícolas donde el mayor porcentaje de residuos generados en las avícolas son las plumas en un 95%, esta materia tiene un alto contenido de queratina (tipo de proteína estructural), por ello se sometió al proceso de compostaje para obtener un abono orgánico.

Para ello se instalarón cuatro pilas de compostaje de estos materiales denominados "tratamientos", además se evaluó el efecto de la aplicación de microorganismos eficaces sobre la calidad físico-química y microbiológica del compost, junto con el grado de degradación alcanzado en cada uno de los tratamientos.

La metodología de compostaje que se utilizó, se basa en un proceso aeróbico que duro 3 meses. Se realizaron volteos semanales y quincenales de forma manual, riegos Inter diarios o según la humedad que se presenten los sistemas para mantener la humedad óptima, medición de temperatura 2 veces por dia (Mañana y Tarde), aplicación de microorganismos eficaces con las siguiente dosis: en el T0 nada de EMA, en el T1 0.5 Lts de EMA, en el T2 1.0 Lts de EMA y en el T3 1.5 Lts de EMA. por cada mochila de fumigar de 20 litros en todos los casos. En cada volteo, y toma de muestras al inicio quincenales y luego una vez por mes, para el análisis físico-químico y microbiológico.

Donde en el informe final de laboratorio de compost maduro nos reportó datos de los parámetros evaluados: Humedad: T0:60.15%, T1:60.54%, T2:60.52%, T3:60.82%, el parámetro de la temperatura durante el proceso en los 4 tratamientos en la etapa termófila llego en promedio a 45C°. el pH de en los tratamiento fue T0:6.70, T1:5.90, T2:6.80, T0:7.00, en cuanto a los valores de macronutrientes (NPK), el nivel de nitrógeno esta mayor de 1% en todos los tratamientos y el nivel de fosforo y potasio está por debajo de 0.05% y el parámetro bacteriológico de coliformes fecales se encuentra igual en todos los tratamientos que es de 11,000000.00 de NMP/gr, lo que indica que el compost en los cuatro tratamientos es de mediana calidad, pero en cuanto la transformación de materia bruta el sistema de compostaje T4 tiene una eficiencia de 88.06%.

Palabras clave: Compost, Microorganismos Eficientes, Residuos Avícolas, Temperatura, Humedad, pH, Materia Orgánica, coliformes fecales, Nitrógeno, Fosforo y Potasio.

ABSTRACT.

The present research work has like main objective, Determining the quality of Compost combining efficient microorganisms and poultry leftovers generated in the Central Market Fátima's Virgin.

For the achievement of this objective it started up with the construction of a pilot enclosure marked off by definite limits, the characterization of the solid poultry leftovers where the major percentage of leftovers generated in the poultry ones are the feathers in a 95 %, this matter has a tall content of keratin (type of structural protein), for it he submitted to the process of composting to obtain an organic fertilizer.

For it himself instalarón four piles of composting of these named materials treatments, besides the physicist evaluated the effect of the application of efficacious microorganisms on quality himself chemical and microbiological of the compost, along with the caught up with degree of degradation in each other of the treatments.

The methodology of composting that was used, is based on an aerobic process than coin worth five pesetas 3 months. They came true weekly and semimonthly trick ridings of manual way, irrigations Inter daily or after the fashion of the humidity that the systems to maintain the optimal humidity, measurement of temperature 2 times per day (Tomorrow and Afternoon), application of efficacious microorganisms with the following dose show up: In the T0 nothing of EMA, in the T1 0,5 Lts of EMA, in the T2 1,0 Lts of EMA and in the T3 1,5 EMA'S Lts for each backpack of fumigating of 20 liters in all cases. In each trick riding, and sample taking to the start semimonthly and next once per month, for the physical chemical and microbiological analysis.

Where in the final report of laboratory of ripe compost it gave data of the evaluated parameters to us: Humidity: T0:60.15 %, T1:60.54 %, T2:60.52 %, T3:60.82 %, the parameter of temperature in the process in the 4 treatments in the thermophile stage I get on the average to 45C. The pH of in them treatment was T0:6.70, T1:5.90, T2:6.80, T0:7.00, as to the values of macronutrients (NPK), the nitrogenous level this bigger of 1 % in all the treatments and the level of match and potassium ranks below 0,05 % and the bacteriological parameter of faecal coliforms is found in all treatments that it is of 11.000000,00 of NMP all the same RBC, which indicates that the compost in the four treatments is mediocre, but as soon as the transformation of raw material the system of composting T4 has 88,06 %'**s** efficiency.

Keywords: Compost, efficient microorganisms, Leftovers Poultry, temperature, humidity, pH, Organic Matter, faecal coliforms, Nitrógeno, Fosforo and Potasio.

CAPITULO I: INTRODUCCION.

El presente trabajo de investigación se desarrolló procedimientos para convertir a los residuos orgánicos avícolas en un abono orgánico, para posteriormente determinar su calidad de este bio abono.

Se hace mención qué al utilizar los residuos orgánicos avícolas como fuente de abono orgánico, se aprovecha un subproducto de la industria avícola, actualmente no utilizado, si daría el uso de este residuo se reducirían los riesgos de contaminación ambienbiental y se preservaría la salud pública.

En el Capítulo I se describe los antecedentes y fundamentación científica, técnica o humanística, marco teórico, realidad problemática, Formulación y planteamiento problema, hipótesis y objetivos del proceso de compostaje.

En el Capítulo II se describe el marco metodológico del proceso de compostaje que está conformado por: la metodología, tipo de estudio, diseño de la investigación, Técnicas e instrumentos de recolección de datos, Métodos de análisis de datos y ámbito de estudio.

En el Capítulo III se presenta los resultados que se obtuvieron producto del arduo trabajo que para poder cumplir con el objetivo central de la presente investigación.

En el Capítulo IV se muestra la discusión con los distintos autores y normativas para poder colegir los datos y ver cuanto nos semejamos a sus resultados de sus investigaciones.

En el Capítulo V se puede apreciar las conclusiones y recomendaciones que se obtuvieron de los resultados en función a la satisfacción de los objetivos planteados, en cuanto a los recomendaciones se mencionan pautas a tener cuidado e ideas para nuevas investigaciones a futuro.

En el Capítulo VI. Se mencionan las bibliografías citadas en respeto a la autoría y esfuerzo de todo investigador.

Al final del presente informe se ofrecen los anexos como: los resultados del laboratorio de Calidad Ambiental, padrón de los establecimientos avícolas y fotografías que motivaron a la presente investigación.

1.1.Antecedentes y fundamentación científica, técnica o humanística.

1.1.1. Antecedentes:

Los sistemas avícolas intensivos generan una gran cantidad de residuos orgánicos como la pollinaza; que, al ser utilizada de manera inmediata, causa impactos negativos al ambiente. El Compostaje es un proceso biológico en el que los microorganismos convierten la materia orgánica en bio-abono llamado Compost, que es influenciado por: sustrato, relación Carbono/Nitrógeno, aireación, humedad, temperatura y pH; el cual es óptimo para la fertilización del suelo. El objetivo de este estudio fue la obtención de bio-abono a partir de las aves de desecho en la granja avícola "Jatumpamba", provincia de Pichincha. La investigación consta de tres tratamientos: aerobio sin cultivos microbianos (T1), aerobio con cultivos microbianos (T2) y anaerobio (T3); siendo mejor el tratamiento 1, el cual presentó un bajo costo de producción ($ 3.02) y un mayor número de quintales producidos (188 qq), debido a que no se emplearon cultivos microbianos, el tiempo de obtención fue menor (12 semanas); debido a que el proceso se dio en presencia de oxígeno, y a través del volteo, se favoreció la aireación y degradación de los componentes que integran las capas del compostaje. Contribuyendo a utilizar la mortalidad generada en las granjas convirtiéndolas en abono como una alternativa de fertilización. **(Chavez y Cacarin 2012) .**

En el Barrio Tunducama, perteneciente a la Parroquia Belisario Quevedo, del Cantón Latacunga, se evaluó la utilización de diferentes niveles de compost elaborado a base de residuos de la industria avícola, (0, 6, 8, 10 Tn/ha), aplicados a una mezcla forrajera (rye Grass y alfalfa), utilizándose 16 unidades experimentales conformadas por parcelas establecidas, bajo un Diseño de Bloques Completamente al Azar. Los resultados indican que hubo diferencias significativas ($P < 0,05$) al adicionar 10 Tn/ha de compost, tratamiento en el cual se obtuvo los mejores parámetros productivos en cuanto a producción de forraje seco (11,69Tn/ha), tiempo de pre floración, floración y post floración, (47,75; 56,50 y 75,25 días respectivamente), altura 10,61 cm;

número de tallos 21, 95 , cobertura aérea 35,54, y un beneficio costo de 1,60 por lo que se recomienda aplicar 10 Tn/ha de compost para obtener mayores producciones forrajeras y reducir impacto ambiental.

Los componentes de la materia orgánica del compostaje elaborado con residuos de la industria avícola determinan una concentración del 35 %, fracción que corresponde a la fibra, proteína y extracto etéreo en presencia del 44 % de humedad, cuyos elementos mayores nitrogenados, fosforados y potásicos, representan al 2.7 % y los micronutrientes al 1.6 % (Mg y Ca). Se realza la condición de pH, que en su manifestación evidencia una condición ligeramente alcalina. **(Castro 2010).**

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la Provincia de Cotopaxi, Cantón Salcedo, Parroquia San Miguel, en la finca La Argentina. Sus coordenadas cartográficas son de 1o 02' 39,15'' de latitud Sur y 78 36' 06,91" de longitud Oeste, con una altitud de 2.644 msnm.

Los tratamientos utilizados de materia orgánica de origen animal: **estiércol de gallinaza**, bovino, de cuy, más cascarilla de arroz en relación 60 a 40%, se utilizó microorganismos eficientes (Ácido láctico, Levaduras, Actinomicetos). Se aplicó un Diseño Experimental completamente al azar con seis tratamientos y tres repeticiones, se evaluó las variables: tiempo, temperatura (inicial, termofilica, final), humedad, composición química (pH, Mo, N, P, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn, Zn, C/N, C.E (US/Cm), control de mosca, relación materia, orgánica/compost, rendimiento de compost (kg), análisis económico.

Los resultado en la obtención de compostaje con la aplicación de microorganismos eficientes (Ácido láctico, Levaduras, Actinomicetos) el T1 (EM + gallinaza), logró mayor temperatura termofílica para la transformación de compostaje con 59.67 °C, el T3 (EM + estiércol de cuy) y T6 (EM + estiércol de cuy más cascarilla de arroz), la menor temperatura final 18.93 y 19.00 °C, el T4 (EM + cuy), T6 (EM + cuy + cascarilla de arroz) y el T2 (EM + bovinaza), con el mejor índice para obtención del compostaje con la aplicación de microorganismo eficientes con 1.33, 1.42 y 1.72, el T6 (EM + cuy más cascarilla de arroz), T3 (EM + cuy) y el T4 (EM + gallinaza más cascarilla de arroz), el mayores rendimiento en compostaje 531.67, 475.50 y 441.67, la mejor utilidad y relación benéfico costo con un valor de U$D 23.61 y 1.54 la reportó el tratamiento T2 (EM + bovinaza).

Del análisis químico se observa que la mayor concentración de materia orgánica se presenta en el compostaje de desechos de cuy más microorganismo eficientes, con .39.43%, Nitrógeno (N) 1.97, Fosforo (P) 144, Potasio (K) 1. 64. **(Pila 2013).**

Este trabajo de investigación analizó los efluentes líquidos de procesos de digestión anaerobia de tres tipos de residuos avícolas: Gallinaza de jaula (GJ), Gallinaza de piso (GP) y la mezcla resultante de ambas Gallinaza Mezcla (GM), con la finalidad de obtener un efluente apropiado para uso agronómico. Para ello, se han empleado biodigestores tipo batch en un proceso de fermentación bajo condiciones naturales, sin estimuladores y a temperatura ambiente. A lo largo del proceso de digestión se evaluaron parámetros fisicoquímicos, microbiológicos y se realizaron bioensayos de germinación sobre semillas de maíz. Los efluentes obtenidos (EJ, EP y EM) en los tres tratamientos presentaron un contenido elevado de materia orgánica (139 a 19.6 g/l), Nitrógeno (931 a 1813 mg/l), Potasio (2224-2500 mg/l) y Fósforo (109.77 – 164.76 mg/l) entre otros macro y micro nutrientes. Asimismo, se obtuvieron valores inferiores a 3 NMP/ml de coliformes totales y fecales, que indican la ausencia de estos microorganismos; por lo que pueden ser usados como fertilizantes orgánicos y constituir una alternativa viable en la gestión de residuos de la actividad avícola. **(Carhuancho, Ramirez y Guerrero 2014).**

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo principal, la elaboración de una propuesta de compostaje de los residuos vegetales generados en el campus de la Universidad de Piura. Se instalaron cuatro pilas de compostaje de estos materiales denominados “tratamientos”; además se evaluó el efecto de la aplicación de microorganismos eficaces sobre la calidad físico-química y microbiológica del compost, junto con el grado de degradación alcanzado en cada uno de los tratamientos.

La metodología de compostaje utilizada, se basó en un proceso aeróbico de dos meses. Se realizaron volteos semanales de forma manual, riegos diarios para mantener la humedad óptima, medición de temperatura tres veces por semana, aplicación semanal de microorganismos eficaces en dosis pre establecidas, y toma de muestras cada dos semanas, para el análisis físico-químico, y cada semana, para el análisis microbiológico.

Bajo las mismas condiciones ambientales, se determinó como más eficiente el tratamiento 2, con dosis de 1 L de EM-compost, ya que garantizó la obtención de un

compost de buena calidad y generó menor porcentaje de residuos sin degradar durante el proceso.**(Mendoza- 2012)**

1.1.2. Fundamentación científica, técnica o humanística.

En la ciudad de Huaraz el consumo de carne de pollo es masivo como en cualquier parte del Perú, dicha demanda conlleva que día a día se beneficien gran cantidad de aves en la ciudad de Huaraz y uno de sus mayores proveedores de carne de pollo es el Mercado Central "Virgen de Fátima" todo ello conlleva a la generación de residuos orgánicos como: plumas, sangre, bazofias y vísceras, dichos residuos, no siguen técnicamente los parámetros y metodologías adecuadas enmarcadas dentro de los lineamientos de la producción más limpia, porque en parte los residuos generados son desechados irresponsablemente bajo los puentes y riveras del Rio Santa o costado de cualquier carretera, generando trastornos al medio ambiente y a la salubridad pública.

Por ello se propuso la producción de compost empleando los residuos orgánicos generados en las avícolas del Mercado Central "Virgen de Fátima" esta alternativa de solución conllevaría a futuro la comercialización del bio abono a los agricultores y poder replicarlos en zonas de producción de aves.

Por estas razones y de acuerdo al papel que cumplimos como investigadores tenemos como finalidad minimizar los impactos negativos sobre el medio ambiente y la salud pública.

También es importante resaltar que la producción de compost o bioabono, generaría ingresos económicos ya que este tipo de manejo de residuos orgánicos no es muy costoso y es de buena calidad, por lo que es muy apetecido en la comunidad agropecuaria.

1.2.Trabajos previos.

- Elaboracion del plan de tesis.
- Revisión bibliográfica.
- Gestión de información de cantidad de puestos avícolas del Mercado Central Virgen de Fátima.
- Reconocimiento y compilación de datos de campo.

1.3.Teorías relacionados con el tema.

1.3.1. Efecto de los residuales avícolas en el ambiente.

En el ámbito mundial, la avicultura es una de las ramas de la producción animal de mayor importancia porque contribuye a satisfacer las necesidades proteicas de la población. Esto se logra a partir de la explotación de dos de sus vertientes básicas: la producción de carne y huevo **(Piad 2001).**

Durante los últimos 20 años, en la mayoría de los países ha aumentado continuamente el consumo de carne de pollo, lo que equivale al incremento de la producción anual de estas aves **(Lesson 2003).**

Los sistemas intensivos de producción avícola pueden crear enormes problemas de polución, debido a las grandes cantidades de sustancias contaminantes (nitrógeno, fósforo y azufre) que se producen (Costa y Urgel 2000) Además, originan grandes volúmenes de estiércol que se depositan en el suelo y, como resultado, éste y el agua se contaminan, En la actualidad, es un reto buscar métodos más adecuados para la utilización de estos residuos **(Garcia, Ortiz y Lon 2003)**

1.3.2. Compost.

El término compost deriva del latín **compositus** que significa "poner junto" **(Terra 2003).**

El compost es un abono orgánico que resulta de la degradación de los residuos orgánicos tanto vegetales como animales, transformados por la micro flora y la micro fauna del suelo en una sustancia que mejora la estructura y la estabilidad de la tierra. **(Ruiz 2002).**

El compost es un abono orgánico que resulta de la transformación de la mezcla de residuos orgánicos de origen vegetal y animal que han sido descompuestos bajo condiciones controlados. **(Gerrero 1993).**

1.3.3. Proceso productivo del compost.

Los sistemas de compostaje tienen como finalidad facilitar el control y la optimización de parámetros operacionales, para obtener un producto final con la suficiente calidad, tanto desde el punto de vista sanitario como de su valor fertilizante. El acortamiento del tiempo del proceso, la disminución de los requisitos de espacio y energía y de la seguridad higiénica de la planta de tratamiento son también factores decisivos para el diseño de estos sistemas de compostaje. **(WASTE 2014).**

Los sistemas utilizados se pueden clasificar en dos grupos: abiertos y cerrados. En los primeros, el compostaje se realiza al aire libre, en pilas o montones que pueden ser estáticos o por volteo, mientras que, en los segundos, la fase de fermentación se realiza en reactores que pueden trabajar en continuo o discontinuo. **(WASTE 2014).**

- **Sistemas abiertos**

  Dentro de los sistemas abiertos, se ha de diferenciar entre sistema de compostaje abierto con pilas dinámicas ventiladas o pilas estáticas ventiladas. **(WASTE 2014)**

  - **Sistema de pilas dinámicas ventiladas.**

    El sistema de pilas aireadas mediante volteos es el más utilizado. Los subproductos se disponen en grandes pilas que regularmente son oxigenadas mediante volteos mecánicos (con palas excavadoras o, mejor, con volteadoras especializadas). **(WASTE 2014)**

    Las pilas deben tener sección triangular o trapezoidal. Sus dimensiones vienen dadas por la superficie disponible en el lugar de tratamiento y el volumen de desechos a procesar, pero deben de ser adecuadas para garantizar la aireación del material y una buena conservación del calor generado durante el proceso. **(WASTE 2014)**

  - **Sistema de pilas estáticas ventiladas**

    La gran diferencia con el sistema de pilas dinámicas ventiladas reside en que en este sistema primero hay un movimiento del residuo para airearlo mientras que en el sistema estático la ventilación se realiza haciendo pasar aire por su interior mediante una bomba y una red de tuberías, sin mover la pila de material orgánico. **(WASTE 2014).**

    La inversión inicial de este sistema es mayor que en el sistema dinámico, así como un mayor coste energético. **(WASTE 2014).**

- **Sistemas cerrados**

  El sistema de compostaje cerrado más utilizado es el compostaje en reactores. **(WASTE 2014).**

  Este tratamiento consiste en una fermentación aerobia controlada dentro de un contenedor cerrado totalmente, que cuenta con mecanismos de volteo, mezclado, aireación forzada, etc. Todo esto aumenta la velocidad del proceso. **(WASTE 2014) .**

Pueden utilizarse contenedores aireados en discontinuo, y la maduración en pilas bajo techo, o realizar el compostaje en reactores rotatorios (tambores). **(WASTE 2014**).

Los sistemas cerrados son más modernos y tienen la ventaja de su rapidez limpieza, pero su elevado coste económico y los problemas derivados de la diversidad de los subproductos, hacen difícil su difusión. **(WASTE 2014**) **.**

- **Sistemas semicerrados**

  Son sistemas que combinan la aireación forzada y el volteo para transformar la materia orgánica en un producto nutritivo para su aprovechamiento agronómico. **(WASTE 2014).**

  Para los sistemas semicerrados se construyen túneles, donde se introduce el material estático, pero que cuentan con mecanismos de volteo, mezcla, aireación forzada, etc., aumentando la velocidad del proceso y la posibilidad de trabajar en continuo. **(WASTE 2014).**

1.3.4. Fases del compostaje.

El compostaje es un proceso biológico, que ocurre en condiciones aeróbicas (presencia de oxígeno). Con la adecuada humedad y temperatura, se asegura una transformación higiénica de los restos orgánicos en un material homogéneo y asimilable por las plantas. **(Pilar, Martinez y Alberto 2013).**

Al descomponer el C, el N y toda la materia orgánica inicial, los microorganismos desprenden calor medible a través de las variaciones de temperatura a lo largo del tiempo. Según la temperatura generada durante el proceso, se reconocen tres etapas principales en un compostaje, además de una etapa de maduración de duración variable. Las diferentes fases del compostaje se dividen según la temperatura, en:

- **Fase Mesófila.**

  El material de partida comienza el proceso de compostaje a temperatura ambiente y en pocos días (e incluso en horas), la temperatura aumenta hasta los 45°C. Este aumento de temperatura es debido a actividad microbiana, ya que en esta fase los microorganismos utilizan las fuentes sencillas de C y N generando calor. La descomposición de compuestos solubles, como azúcares, produce ácidos orgánicos y, por tanto, el pH puede bajar (hasta cerca de 4.0 o 4.5). Esta fase dura pocos días (entre dos y ocho días). **(Pilar, Martinez y Alberto 2013).**

- **Fase Termófila o de Higienización.**

  Cuando el material alcanza temperaturas mayores que los 45°C, los microorganismos que se desarrollan a temperaturas medias (microorganismos mesófilos) son reemplazados por aquellos que crecen a mayores temperaturas, en su mayoría bacterias (bacterias termófilas), que actúan facilitando la degradación de fuentes más complejas de C, como la celulosa y la lignina. **(Pilar, Martinez y Alberto 2013)**

  Esta fase también recibe el nombre de fase de higienización ya que el calor generado destruye bacterias y contaminantes de origen fecal como Eschericha coli y Salmonella spp. Esta fase es importante pues las temperaturas por encima de los 55°C eliminan los quistes y huevos de helminto, esporas de hongos fitopatógenos y semillas de malezas que pueden encontrarse en el material de partida, dando lugar a un producto higienizado. **(Pilar, Martinez y Alberto 2013).**

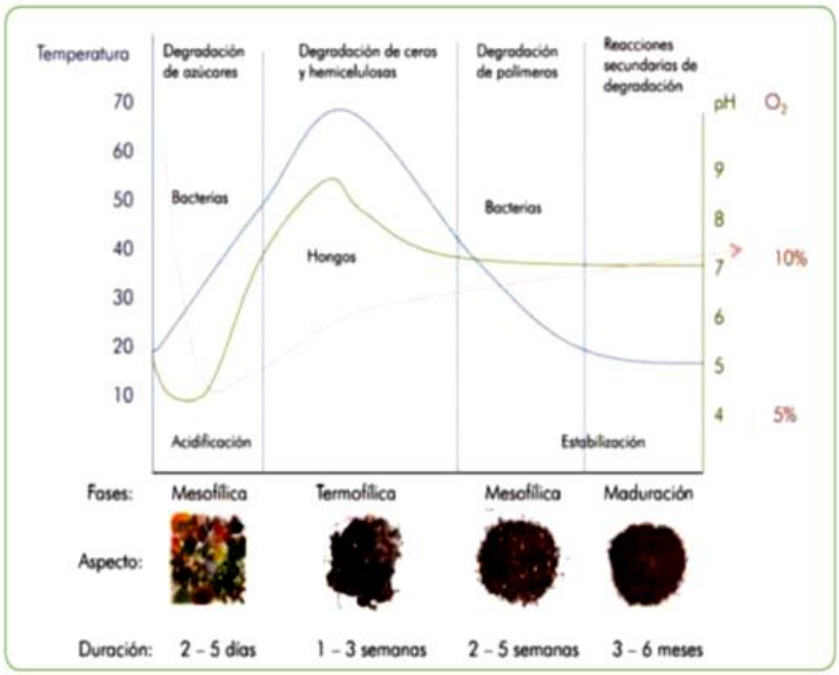
- **Fase de Enfriamiento o Mesófila II.**

  Agotadas las fuentes de carbono y, en especial el nitrógeno en el material en compostaje, la temperatura desciende nuevamente hasta los 40-45°C. Durante esta fase, continúa la degradación de polímeros como la celulosa, y aparecen algunos hongos visibles a simple vista. Al bajar de 40 ºC, los organismos mesófilos reinician su actividad y el pH del medio desciende levemente, aunque en general el pH se mantien ligeramente alcalino. Esta fase de enfriamiento requiere de varias semanas y puede confundirse con la fase de maduración. **(Pilar, Martinez y Alberto 2013).**

- **Fase de Maduración.**

  Es un período que demora meses a temperatura ambiente, durante los cuales se producen reacciones secundarias de condensación y polimerización de compuestos carbonados para la formación de ácidos húmicos y fúlvicos. **(Pilar, Martinez y Alberto 2013).**

Figura 1. Temperatura, oxígeno y pH en el proceso de compostaje.



Fuente: Pilar, Martinez y Alberto 2013

1.3.5. Índices de calidad de compost.

El compost como producto final debe estar basado en unos rangos permisibles de parámetros físicos, químicos y microbiológicos, que puedan asegurar el uso y la comercialización de éste, por lo que deben de cumplir con estándares de calidad que puedan proteger el ambiente y la salud pública. Puede darse el caso que algunos sustratos orgánicos que han sido sometidos a un proceso de compostaje contengan metales pesados, ocasionando una variación significativa en la calidad final del producto, ya que estos elementos pueden penetrar en la cadena alimenticia a través de las plantas, aumentando el grado de toxicidad en humanos y animales. **(Alvarez 2009).**

Se han usado tradicionalmente parámetros físico-químicos y microbiológicos como índices o requerimientos de calidad del compost, este último es de vital importancia, dado que es utilizado como medida de garantía higiénica y sanitaria para el uso del compost. **(Alvarez 2009).**

El contenido de nutrientes en el compost puede ser muy variado, porque depende de los nutrientes iniciales de los materiales que se han utilizado. En la tabla N° 1 se muestra los rangos permisibles de los parámetros físicos y químicos más

significativos del compost, estos rangos suelen ser muy amplios, debido a las características físico-químicas de los materiales iniciales a compostar.

Cuadro N° 1. Especificaciones referenciales de la calidad del compost.

Parámetro	Rango permisible
Humedad (%)	40 – 60
Tamaño de partículas (mm)	5 - 10
Materia orgánica (%)	25 – 50
Carbono orgánico (%)	8 – 50
Nitrógeno total (%)	0,4 - 3,5
Fósforo como P_2O_5 (%)	0,3 - 3,5
Potasio como K_2O (%)	0,5 - 1,8
Cenizas (%)	20 – 65
Calcio como CaO (%)	20 - 65
Relación C:N	25:1 - 30:1
pH	6,5 - 8

Fuente: Cantanhede, Mongue y Wharwood 1993.

1.3.6. Parámetros principales en el proceso de compostaje.

- **Humedad.**

El contenido en humedad de los desechos orgánicos crudos es muy variable tal es el caso de las excretas y estiércoles, donde el contenido en humedad está íntimamente relacionado con la dieta. Si la humedad inicial de los residuos crudos es superior a un 50% necesariamente debemos buscar la forma de que el material pierda humedad antes de conformar las pilas o camellones. **(OPS 1999).**

Este procedimiento podemos realizarlo extendiendo la materia en capas delgadas para que pierda humedad por evaporación natural o bien mezclándolo con materiales secos, procurando mantener siempre una adecuada relación C/N La humedad idónea para una biodegradación con franco predominio de la respiración aerobia, se sitúa en el orden de 15 a 35% (del 40 al 60% si se puede mantener una buena aireación). Humedades superiores a los valores indicados producirían un desplazamiento del aire entre las partículas de la materia orgánica con lo que el medio se volvería anaerobio favoreciendo los metabolismos fermentativos y las respiraciones

anaerobias. Si la humedad se sitúa en valores inferiores al 10% desciende la actividad biológica general y el proceso se vuelve extremadamente lento. **(OPS 1999).**

La humedad es uno de los aspectos críticos para lograr la optimización del compostaje. Siendo el compostaje un proceso biológico de descomposición de la materia orgánica, la presencia de agua es imprescindible para las necesidades fisiológicas de los microorganismos que intervienen en este proceso. Esto se debe a que el agua es el medio de transporte de las substancias solubles que sirven de alimento a las células, así como los productos de desecho de esa reacción. La humedad óptima para el crecimiento microbiano se encuentra entre el 50 y 70%. La actividad biológica decrece mucho cuando la humedad se encuentra por debajo del 30%. Por encima del 70% el agua desplaza el aire en los espacios libres existentes entre las partículas, se reduce por tanto la transferencia de oxigeno produciéndose la anaerobiosis. Cuando se entra en condiciones anaerobias, se originan malos olores y disminuye la velocidad del proceso. **(De la Puente 2010).**

- **El pH.**

El rango de pH tolerado por las bacterias en general es relativamente amplio, existen grupos fisiológicos adaptados a valores externos. No obstante pH cercano al neutro (**pH 6.5 – 7.5**) ligeramente ácido o ligeramente alcalino nos asegura el desarrollo favorable de la gran mayoría de los grupos fisiológicos. Valores de pH inferiores a 5.5 (ácidos) inhiben el crecimiento de la gran mayoría de los grupos fisiológicos. Valores superiores a 8 (alcalinos) también son agentes inhibidores del crecimiento haciendo precipitar nutrientes esenciales del medio de forma que no son asequibles para los microorganismos. Durante el proceso de compostaje se produce una sucesión natural del pH que es necesaria para el proceso y que es acompañada por una sucesión de grupos fisiológicos. **(OPS 1999)**.

El compostaje permite un amplio intervalo de pH (**3.0 – 7.0**), sin embargo, los valores óptimos están entre **5.5 y 7.0**, porque las bacterias prefieren un medio casi neutro, mientras los hongos se desarrollan mejor en un medio ligeramente acido. El valor del pH cae ligeramente durante la etapa de

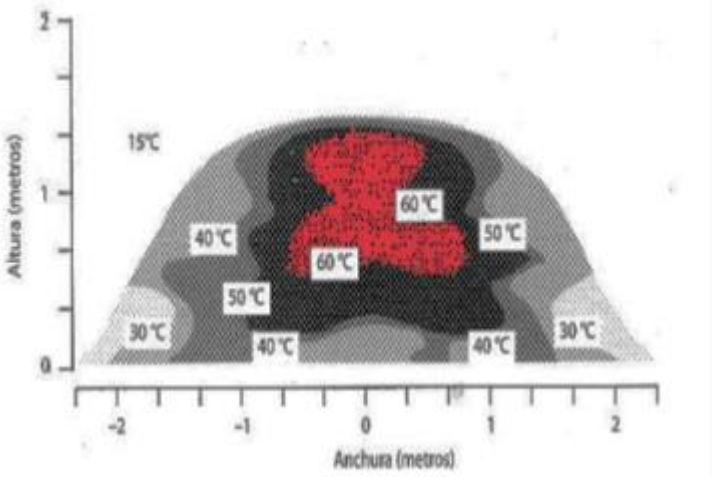
enfriamiento llegando a un valor de 6 a 7 en el compost maduro. **(Jaramillo y Zapata 2008).**

- **Temperatura.**

Al disponerse el material a utilizar en el compostaje en pilas, en un reactor, etc., si las condiciones son las adecuadas, comienza la actividad microbiana. Inicialmente todo el material está a la misma temperatura, pero al crecer los microorganismos se genera un calor aumentando la temperatura del material. El síntoma más claro de la actividad microbiana es el incremento de la temperatura de la masa que se composta, por lo que la temperatura ha sido considerada tradicionalmente como una variable fundamental en el control del compostaje. La evolución de la temperatura representa muy bien el proceso de compostaje, pues se ha comprobado que pequeñas variaciones de temperatura afectan más a la actividad microbiana que pequeños cambios de la humedad, pH o C/N. Se observan 3 fases en el proceso de descomposición aeróbica: fase mesófila inicial (T<45°C), al final de la cual se producen ácidos orgánicos; fase termófila (T>45°C); y la fase mesófila final; considerándose finalizado el proceso cuando se alcanza de nuevo la temperatura inicial**. (Bueno y Diaz 2008).**

Se ha observado que las velocidades de crecimiento se duplican aproximadamente con cada subida de 10 °C de temperatura, hasta llegar a la temperatura óptima. En la Figura se muestra un área de color rojo, es el lugar donde se alcanzan temperaturas más altas, a partir de este nivel se empiezan a eliminar microorganismos patógenos dándose el proceso de sanitización ayudados adicionalmente por antibióticos producidos por algunos microorganismos que favorecen su eliminación. Hacia los 70 °C se inhibe la actividad microbiana por lo que es importante la aireación del compost para disminuir la temperatura y evitar la muerte de los microorganismos. Durante estos cambios de temperatura las poblaciones bacterianas se van sucediendo unas a otras. Este ciclo se mantiene hasta el agotamiento de nutrientes disminuyendo los microorganismos y la temperatura. **(Jaramillo y Zapata 2008)**

Figura N° 2. Perfil de temperatura de una pila de compost estática.



Fuente: (Jaramillo y Zapata 2008)

1.3.7. Aplicación de microorganismos eficaces (EM) como componente acelerador en el proceso de compostaje.

- **¿Qué es EM?**

  EM, es una abreviación de Effective Microorganisms (Microorganismos Eficaces), EM es una combinación de varios microorganismos benéficos. La tecnología EM, fue desarrollada por Teruo Higa, Ph. D., profesor de horticultura de la Universidad de Ryukyus en Okinawa, Japón. A comienzos de los años sesenta, el profesor Higa comenzó la búsqueda de una alternativa que reemplazara los fertilizantes y pesticidas sintéticos, popularizados después de la segunda guerra mundial para la producción de alimentos en el mundo entero. Inicialmente el EM fue utilizado como un acondicionador de suelos. Hoy en día EM es usado no solo para producir alimentos de altísima calidad, libres de agroquímicos, sino también para el manejo de desechos sólidos y líquidos generados por la producción agropecuaria, la industria de procesamiento de alimentos, fábricas de papel, mataderos y municipalidades entre otros. El EM es usado en los 5 continentes, cubre más de 120 países. **(APROLAB 2007).**

- **Importancia de los Microorganismos Eficaces.**

  Existen microorganismos en el aire, en el suelo, en nuestros intestinos, en los alimentos que consumimos, en el agua que bebemos. Las condiciones

actuales de contaminación y uso excesivo de sustancias químicas sintéticas han causado la proliferación de especies de microorganismos considerados degeneradores. Estos microorganismos a grandes rasgos, son causantes de enfermedades en plantas y animales y generan malos olores y gases nocivos al descomponer residuos orgánicos. **(APROLAB 2007)**

- **Principales microorganismos en EM y su acción.**

  El EM es un cóctel líquido que contiene más de 80 Microorganismos benéficos de origen natural. A continuación, se describen algunos de los principales tipos de microorganismos presentes en el EM y su acción. **(APROLAB 2007).**

  - **Bacterias fotosintéticas (Rhodopseudomonas spp).**

    Las bacterias fotosintéticas o fototrópicas son un grupo de microorganismos independientes y autosuficientes. Estas bacterias sintetizan substancias útiles a partir de las secreciones de las raíces, materia orgánica y/o gases nocivos (sulfuro de hidrógeno), usando la luz solar y el calor del suelo como fuentes de energía. **(APROLAB 2007).**

  - **Bacterias ácido lácticas (Lactobacillus spp).**

    Las bacterias ácido lácticas producen ácido láctico a partir de azúcares y otros carbohidratos desarrollados por bacterias fotosintéticas y levaduras. Desde tiempos antiguos, muchos alimentos y bebidas como el yogurt y los pepinillos son producidos usando bacterias ácido lácticas. **(APROLAB 2007).**

    Las bacterias ácido lácticas tienen la habilidad de suprimir microorganismos causantes de enfermedades como Fusarium, los cuales aparecen en sistemas de producción continua. Bajo circunstancias normales, las especies como Fusarium debilitan las plantas cultivadas, exponiéndolas a enfermedades y a poblaciones crecientes de plagas como los nemátodos. El uso de bacterias ácido lácticas reduce las poblaciones de nemátodos y controla la propagación y diseminación de Fusarium, mejorando así el medio ambiente para el crecimiento de cultivos. **(APROLAB 2007)**

  - **Levaduras (Saccharomyces spp).**

Las levaduras sintetizan substancias antimicrobiales y otras substancias útiles para el crecimiento de las plantas, a partir de aminoácidos y azúcares secretados por las bacterias fotosintéticas, la materia orgánica y las raíces de las plantas. **(APROLAB 2007).**

- **Principales diferencias entre la producción de compost con EM y el compost tradicional (Sin EM).**

Cuadro N° 2. Diferencias de Compostaje con EM y Metodología Tradicional.

Compost con EM	Compost tradicional
Menor tiempo de descomposición. Entre 1 a 2 meses.	Mayor tiempo de descomposición. Normalmente entre 3 a 6 meses
No hay presencia de malos olores ni moscas	Puede haber presencia de malos olores y moscas
Producto final con mayor contenido de nutrientes	Menor contenido nutricional en comparación al EM-compost
Mayor contenido de Microorganismos benéficos	Menor contenido de Microorganismos benéficos

Fuente: APROLAB 2007.

1.4.Definición de términos.

Aerobio: El nombre de aerobio es aquel que se aplica a los organismos o seres vivos que necesitan el oxígeno para vivir. Si entendemos y hemos establecido que el prefijo aero es aquel que se utiliza para caracterizar a todos los eventos, fenómenos o elementos que se vinculan con el aire, será fácil comprender que el término aerobio será todo aquello que tiene vida y que se relaciona con el aire. **(Bembibre 2010)**

Aserrín: aserrín o serrín es el desperdicio del proceso de serrado de la madera, como el que se produce en un aserradero.

Bazofias: f. Mezcla de heces, sobras o desechos de comidas. **(Diccionario enciclopedico VOL 1 2009)**

Carbono orgánico: El carbono orgánico del suelo (COS) es un componente importante del ciclo global del C, ocupando un 69,8 % del C orgánico de la biosfera. **(FAO 2001)**

Fosforo: El fósforo (P) es uno de los 17 nutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas. Sus funciones no pueden ser ejecutadas por ningún otro nutriente y se requiere

un adecuado suplemento de P para que la planta crezca y se reproduzca en forma óptima. El P se clasifica como un nutriente primario, razón por la cual es comúnmente deficiente en la producción agrícola y los cultivos lo requieren en cantidades relativamente grandes. La concentración total de P en los cultivos varía de 0.1 a 0.5 % **(MUNERA VELEZ y MEZA SEPYLVEDA 2012)**

Humedad: Se denomina humedad al agua que impregna un cuerpo o al vapor presente en la atmósfera el cual, por condensación, forma las nubes, que ya no están formadas por vapor sino por agua o hielo. El agua está presente en todos los cuerpos vivos, ya sean animales o vegetales; esa presencia es fundamental para la vida. En efecto, el agua es tan necesaria para los seres vivos que, los seres humanos, por ejemplo, pueden subsistir más tiempo sin comer que sin beber.

Materia orgánica: La materia orgánica es aquella que se encuentra conformada por moléculas orgánicas resultantes de los seres vivos y la podemos hallar en las raíces, en los animales, en los organismos muertos y en los restos de alimentos **(Ucha 2012)**

Mesófilos: hablando de microorganismos, aquel que tiene una temperatura óptima de crecimiento de entre 15 y 35 °C; hablando de plantas, la que prefiere unas condiciones ambientales intermedias o moderadas, sobre todo respecto a la humedad.

Microorganismos patógenos: Los microorganismos patógenos son organismos que no pueden ser observados si no es con la ayuda de un microscopio, y que causan enfermedades en los seres humanos. **(Consumoteca 2014)**

Nitrógeno: El nitrógeno (N) es un nutriente esencial para los seres vivos, ya que es uno de los constituyentes principales de compuestos vitales como aminoácidos, proteínas, enzimas, nucleoproteínas, ácidos nucleicos, así como también de las paredes celulares y clorofila en los vegetales. **(Perdomo, Barbazan y Duran Manzoni s.f.)**

Plumas: La pluma es un elemento que forma parte del cuerpo de todas las aves, vuelen estas o no, y que sirve para recubrir su piel del frío, viento, agua u otros elementos del ambiente, permitiéndoles protegerse mejor. Las plumas pueden encontrarse en el ave en varias capas, siendo las más externas más gruesas y las internas más suaves, incluso teniendo variaciones de color entre las capas. Cada pluma forma en conjunto lo que se conoce como plumaje que, dependiendo del animal, del momento del año, de estados nerviosos, etc. puede cambiar y ser reemplazado por un nuevo plumaje progresivamente. **(Bembibre 2013)**

Potasio: El potasio (K+) es un macronutriente esencial para las plantas, las cuales necesitan cantidades elevadas de este nutriente, incluso semejantes a las necesidades del nitrógeno en algunos casos. Cumple un papel importante en la activación de más de 60 enzimas que actúan en diferentes procesos metabólicos, dentro de los más importantes están la fotosíntesis y la síntesis de proteínas y carbohidratos. En términos prácticos significa que el potasio actúa sobre el crecimiento vegetativo, fructificación, maduración y calidad de los frutos. El potasio en el suelo se encuentra en cuatro formas, las cuales difieren en su disponibilidad de potasio para los cultivos. **(Intagri 2017)**

Oxigenación: la función primordial de la aireación en el compostaje es el aporte de oxígeno, también permite un control de la temperatura de la masa, la eliminación de agua y la evacuación de CO2 y otros gases generados durante la biodegradación de la materia orgánica. Una insuficiente aireación de la masa provoca un retardo del proceso de compostaje y, bajo condiciones anaerobias, se generan metabolitos responsables de malos olores, junto con otros que pueden resultar tóxicos para la microbiota y para las plantas. La demanda de oxígeno cambia a lo largo del compostaje, de forma que, al inicio del proceso y durante la fase termófila, existe mayor demanda debido al rápido crecimiento de las distintas poblaciones microbianas y en la mayoría de los casos resulta ser el factor limitante del mismo. Una concentración de oxígeno comprendida entre el 15 y el 20% se considera óptima. **(Tortosa 2013)**

Sanitización: la sanitización es el proceso por el cual se realiza una reducción sustancial del contenido microbiano, hasta un nivel de seguridad, sin que se llegue a la desaparición completa de microorganismos patógenos, sin producir algún tipo de infección. objetivos de la sanitización reducir microorganismos en un número considerable para el uso humano. **(Hurtado 2012)**

Termófilos: El término termófilo se aplica a organismos vivos que pueden soportar condiciones extremas de temperatura relativamente altas, por encima de los 45ºC

Visceras: es un órgano contenido en las principales cavidades del cuerpo humano y de los animales. Las visceras son organos internos que derivan embriologicamente del mesodermo o del endodermo.

1.5.Realidad problemática.

En la ciudad de Huaraz no existe ningún plan de manejo de los manejos de los residuos sólidos avícolas ni lineamientos de la producción más limpia, lo que conlleva a que las

beneficiadoras de aves arrojen sus residuos avícolas como: sangre, bazofias y vísceras, a las riveras de los ríos, al costado de los puentes, en las carreteras aledañas a la ciudad a de Huaraz, a si generando la aparición de vectores, roedores y la atracción de perros callejeros, poniendo en peligro la salud de los pobladores, el ornato de la ciudad y el medio ambiente.

Por otro lado algunas beneficiadoras de aves, la sangre y bazofias la acumulan para su expendio a los criaderos de puercos, haciendo caso omiso al Reglamento del Decreto Legislativo N° 1278, Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólido (decreto supremo N° 014-2017-MINAM), Artículo 63: Uso de residuos en la alimentación de animales.

Queda prohibido alimentar a los animales con residuos de alimentación humana provenientes de establecimientos de atención de salud, puertos y aeropuertos, así como con la **mortalidad de las explotaciones avícolas** y otras especies. La alimentación de animales con residuos orgánicos se rige por las normas sobre la materia. (apreciar anexo N° 3 - fotografías de los residuos avícolas desechados al medio ambiente)

1.6. Formulación y planteamiento del problema.

En la actualidad los residuos avícolas que se generan en las beneficiadoras de pollo en la ciudad de Huaraz, incrementan la cantidad de residuos sólidos en el botadero de residuos sólidos de carhuashjirka y a la ves una parte es arrojada al canto de las carreteras, bajo los puentes y riveras de los ríos, generando trastornos al medio ambiente y a la salubridad pública y malogrando el ornato de la ciudad de Huaraz.

Además, el desconocimiento por parte de los dueños de las avícolas ocasiona que no se dé un valor agregado a las plumas, bazofias y vísceras, como puede ser en la producción de compost, pero como se puede apreciar los residuos avícolas son materia de origen animal lo cual hace que sean difíciles de descomponer y por tanto retarden el proceso de compostaje, pensando en este problema se adicionara un componente acelerador que son los microorganismos eficientes activados (EMA) con la finalidad de acelerar el proceso de degradación biológica, evitar malos olores y proliferación de moscas y obtener un Producto final con mayor contenido de nutrientes. Por otra parte, también se observa que la mayoría de agricultores descartan las ventajas de la utilización de compost en el suelo, continuando así la dependencia de productos agroquímicos, siendo esta la principal causa del deterioro, contaminación o erosión del suelo.

¿La calidad de Compost producido de la combinación de los microorganismos eficientes y residuos avícolas generados en el mercado central "Virgen de Fátima" es adecuada para el uso en suelos agrícolas?

1.7. Justificación.

1.7.1. La justificación ambiental.

En la ciudad de Huaraz el consumo de carne de pollo es masivo como en cualquier parte del Perú, dicha demanda conlleva que día a día se beneficien gran cantidad de aves en la ciudad de Huaraz y uno de sus mayores proveedores de carne de pollo es el Mercado Central "Virgen de Fátima" todo ello conlleva a la generación de residuos orgánicos como: plumas, sangre, bazofias y vísceras, dichos residuos, no siguen técnicamente los parámetros y metodologías adecuadas enmarcadas dentro de los lineamientos de la producción más limpia, porque en parte los residuos generados son desechados irresponsablemente bajo los puentes y riveras del Rio Santa o costado de cualquier carretera, generando trastornos al medio ambiente y a la salubridad pública.

Por ello nos conlleva a buscar un tratamiento a través del sistema de compostaje que reduzca a estos residuos en un bien que nos sirva para darle un sentido agroecológico.

1.7.2. Justificación económica.

También es importante resaltar que la producción de compost o bioabono, generaría ingresos económicos ya que este tipo de manejo de residuos orgánicos no es muy costoso y es de buena calidad, por lo que es muy apetecido en la comunidad agropecuaria.

Por ello se propone la producción de compost empleando los residuos orgánicos generados en las avícolas del Mercado Central "Virgen de Fátima" esta alternativa de solución conllevaría a futuro la comercialización del bio abono a los agricultores y poder replicarlos en zonas de producción de aves.

1.7.3. Justificación social.

De acuerdo al papel que cumplimos como investigadores tenemos como finalidad minimizar los impactos negativos sobre el medio ambiente, la salud pública evitando la aparición de vectores y enfermedades que aquejen la salud de la población.

Además se a futuro se implementaría en la agricultura ecológica evitando el uso excesivo de los fertilizantes sintéticos.

1.8.Objetivos generales y específicos.

1.8.1. Objetivo general:

Determinar la calidad de Compost combinando microorganismos eficientes y residuos avícolas generados en el Mercado Central "Virgen de Fátima".

1.8.2. Objetivos específicos:

- Caracterizar los residuos avícolas del mercado central "virgen de Fátima"
- Proponer un diseño que minimice los efectos adversos que producen los desperdicios de las avícolas del Mercado Central "Virgen de Fátima" al ambiente, a través de la tecnología de compostaje.
- Establecer la mejor dosis de tratamiento que acelere el compostaje de residuos avícolas.
- Valorar parámetros microbiológicos, para ver si el producto obtenido de la biotransformación de los residuos, presenta inocuidad y bioseguridad.
- Evaluar mediante análisis físico-químico de laboratorio, la calidad del compost obtenido en NPK. (Nitrógeno, Fósforo y Potasio)

1.9.Hipótesis.

1.9.1. Hipótesis nula:

La calidad de compost obtenido de la combinación de microorganismos eficientes y residuos avícolas del mercado central "Virgen de Fátima" es propicia para uso agrícola.

1.9.2. Hipótesis alterna:

La calidad de compost obtenido de la combinación de microorganismos eficientes y residuos avícolas del mercado central "Virgen de Fátima" no es propicia para uso agrícola.

CAPITULO II: MARCO METODOLOGICO.

2.1.Metodología.

2.1.1. Materiales, bienes y servicios.

- **Materia prima:**
  - Residuos avícolas (Plumas, bazofias, vísceras, etc.)
  - Aserrín.
- **Insumos.**
  - 1 litro de EMs
  - Melaza.
- **Materiales y Equipos de campo:**
  - Área de terreno para instalación de pilas de compostaje (40 m2)
  - Cámara fotográfica.
  - Termómetro para compostaje.
  - pH metro
  - Higrótermometro
  - Libreta de campo.
  - Balanza Romana.
  - Bomba de fumigación de 20L.
  - Balde 20 Lts.
  - Pala.
  - Tridente.
  - Plástico trasparente (60 m2)
  - Guantes.
  - Mascarillas

- Botas de jebe
- Malla cribadora.
- Bidón de 20 Lts
- 20 botellas de 1 Lts. Para almacenamiento de EMA

➢ **Servicios:**

- Movilidad.
- Laboratorio de Calidad Ambiental.

2.1.2. Plan de recolección de información.

La presente investigación tiene como objetivo principal, Determinar la calidad de Compost combinando microorganismos eficientes y residuos avícolas generados en el Mercado Central "Virgen de Fátima", para poder alcanzar dicho objetivo se plantearon objetivos específicos, por ello en el desarrollo de la investigación se realizaron trabajos en etapas.

➢ **Trabajos de pre campo.**

En este ítem se realiza la revisión, compilación e indagación bibliográfica para obtener la información concerniente al tema y los antecedentes desarrollados para tener la consistencia y certeza al desarrollar la investigación.

➢ **Trabajos de campo o experimentación.**

En este ítem se realizaron actividades en campo por etapas para obtener datos cualitativos y cuantitativos:

- **Etapa I: Construcción del recinto piloto.**

La construcción del recinto piloto es fundamental para poder contar con un espacio o área de trabajo donde se realizaron los trabajos de caracterización y la instalación de las pilas de compostaje.

Dicho recinto piloto fue ubicado en el caserío de Picup, distrito de Independencia – Huaraz – Ancash. El recito piloto presenta las siguientes dimensiones:

Cuadro N° 3. Dimensiones del recinto piloto.

Dimensiones	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)
	10	4.50	2.60

Fuente: elaboracion propia

El recinto piloto cuenta con un cerco de protección de costales, con la finalidad de evitar el ingreso de personas ajenas al proyecto, ingreso de animales y de corta viento.

El recinto presenta una forma de techo a dos aguas el cual tiene cobertura de carrizos y de plástico, el techo tiene la finalidad de proteger a las pilas de compostaje de las precipitaciones pluviales, porque el proyecto se desarrolló en épocas de avenidas.

para hacer real el recinto piloto se realizaron los siguientes trabajos:

- Delimitación y limpieza del terreno.
- Movimiento de tierras y nivelación.
- Apisonado y compactado del terreno limpio con material propio.
- Construcción de la estructura con maderas de eucalipto (postes y listones).
- Revestimiento parcial de las paredes del recinto con mantas de costal.
- Techado con plástico blanco.

Fotografía N° 1. delimitación y limpieza del terreno.

Fotografía N° 2. Movimiento de tierras y nivelación.

Fotografía N° 3. Apisonado y compactado del terreno limpio con material propio.

Fotografía N° 4. Construcción de la estructura con maderas de eucalipto (postes y listones).

Fotografía N° 5. Revestimiento parcial de las paredes del recinto con mantas de costal.

Fotografía N° 6. Techo con cobertura de plástico blanco.

- **Etapa II: caracterización de los residuos sólidos generados en las avícolas del Mercado Central "Virgen De Fátima" y activación de los microorganismos eficientes.**
  - **Caracterización de los residuos sólidos.**

    Se realizo esta actividad con la finalidad de generar información cualitativa y cuantitativa de la generación, composición, densidad y humedad de los residuos sólidos solidos generados en los puestos avícolas del mercado central Virgen de Fátima de Huaraz. Se realizo de la siguiente manera.

- Reconocimiento y recorrido para la cuantificación de los puestos avícolas en el mercado central virgen de Fátima, donde de hallo 15 puestos avícolas.
- Empadronamiento y codificación de los puestos para participar en el proceso de caracterización, donde aceptaron 12 puestos avícolas.

Cuadro N° 4. Empadronamiento y codificación de los puestos participantes de la caracterización.

N°	CODIGO DEL ESTABLECIMIENTO	RESPONSABLE DEL ESTABLECIMIENTO	NOMBRE DEL ESTABLECIMIENTO
1	A	Carmen Inchicaqui Cochachin	Avicola "Patty"
2	B	Hilda Milla Maguiña	Avicola "Nandito (1)"
3	C	Maria Jamanca	Puesto "5E"
4	D	Feliciana Miranda Miranda	Puesto "P"
5	E	Julia Salas Chinchay	Puesto "PO-1-7"
6	F	Blanca Ubaldo Macedo	Avicola "Blanca"
7	G	Ana Graciela Ramirez Jesus	Avicola "Anita"
8	H	Maritza Sanchez Tinoco	Avicola "Nandito (2)"
9	I	Ines Geronimo Gonzales	Avicola "La Gringa"
10	J	Doris Castillo Irma	Avicola "Nandito(3)"
11	K	Carlos Estrada Apolinario	Avicola "Estrada"
12	L	Jack Lorenzo Garrido	Inversion Agropecuria "Huarcash"

Fuente: elaboración propia.

Fotografía N° 7. Empadronamiento y codificación de las avícolas.

- Recolección y muestreo: los muestreos se realizaron durante 8 días iniciándose el dia 04/09/17 hasta el dia 11/09/17, durante estos días diariamente se entregaba una bolsa plástica codificada a cada responsable del puesto avícola participante, y se recogía la bolsa con residuos sólidos generados del día. En cada puesto avícola participante se indicó al responsable que almacenaran dentro de la bolsa los residuos sólidos generados en el día, producto de la limpieza de los ambientes de su puesto y residuos generados del expendio de los pollos. los muestreos se realizaron durante 8 días consecutivos de la semana. En el análisis de los datos solo se consideran, los últimos 7 días, el primer día se descartó, debido que este día es de prueba y se observa el comportamiento de almacenamiento en fuente de los participantes.

Fotografía N° 8. Entrega de las bolsas a los diferentes puestos avícolas.

Fotografía N° 9. Recolección de los residuos sólidos de las avícolas de Mercado Central Virgen de Fátima.

- Trasporte: una vez terminada la recolección de los residuos sólidos de cada puesto avícola en el mercado, se pasa a transportarlo al recinto piloto ubicado en el caserío de Picup - distrito de Independencia - Huaraz.

Fotografía N° 10. Traslado de los residuos avicolas con una camioneta al recinto piloto para su caracterizacion.

- Caracterización: en esta parte del proceso es donde se determina la generación, composición, densidad y

muestreo para el análisis de la humedad, este parámetro es analizado en el laboratorio de calidad ambiental de la UNASAM para poder determinar estos parámetros se realizaron las actividades siguientes:

- Pesado de las muestras.
- Determinación de la densidad (sin compactar y compactado)
- Mezclado y homogenización de las muestras.
- Cuarteos
- Separación de los residuos por tipo.
- Pesado de los residuos por cada tipo.

Fotografía N° 11. Pesado de cada una de las muestras obenidas de cada puesto avicola del mercado central "Virgen de Fatima" de Huaraz.

Fotografía N° 12. Toma de medidas de la altura libre del cilindro para determinar la densidad.

Fotografía N° 13. Mezclado y hogenizacion de las muestras.

Fotografia N° 14. Proceso de cuarteo para la segregacion del residuo solido.

Fotografia N° 15. Segregacion de los residuos solidos.

Fotografia N° 16. Pesado de los residuos solidos por tipo.

– **Activación de los microorganismos eficaces (EM).**

Para la utilización del EM es necesario que el producto sea activado antes de usarlo, ya que los microorganismos presentes están en estado de latencia. El procedimiento para la activación se muestra en los siguientes pasos:

- Se mezcla 1 kilogramo de melaza en 18 litros de agua limpia sin cloro y se agrega un litro de EM-compost (contenido del frasco). (Em Effective microorganisms s.f.)
- Toda la mezcla se coloca en un recipiente limpio con tapa, asegurando un cierre hermético, esto se logra llenando completamente con agua el recipiente para quitarle todo el aire y posteriormente se deja reposar por siete días en un ambiente bajo sombra. (Em Effective microorganisms s.f.)
- Durante la fermentación, es recomendable que al segundo día se abra el recipiente para eliminar el exceso de gas, añadiendo agua (sin cloro) para llenar el recipiente y taparlo nuevamente. Se debe realizar esta actividad cada vez que sea necesario. (Em Effective microorganisms s.f.)
- Al octavo día, se mide el pH debiendo estar por debajo de 4, debe presentar un olor agridulce y un color café anaranjado. Cumpliendo con estas características químicofísicas se procede a colocar la mezcla en depósitos

de un litro para su almacenamiento en un lugar bajo sombra. (Em Effective microorganisms s.f.).

Fotografia N° 17. Mezcla de la melaza con el EM - compost.

Fotografia N° 18. Cierre hermetico del recipiente.

Fotografia N° 19. Medicion del pH de la solucion de EM- compost.

Fotografia N° 20. Almacenamiento del EM- Compost Activado

- **Etapa III: Metodología para la construcción e instalación de las pilas de compostaje.**
  - **Construcción de las pilas de compostaje:**

    Se montaron cuatro pilas de compostaje. Cada una conformada con 120 kg de residuos orgánicos avícolas, combinados en la siguiente proporción:

    - 47.5 % de aserrín.
    - 52.5 % de residuos de residuos generados por las beneficiadoras.

    A cada pila se le adiciono disímiles dosis de EM-compost activado (EMA), para acelerar el proceso de degradación de la materia orgánica. A cada dosificación se le designo de la siguiente manera:

    - La pila 1-"tratamiento 0 (To)", por que no se añade ninguna dosis de EMA, se estableció como blanco o testigo. Dicha pila nos vale para poder comparar en cuanto tiempo difiere de las demás pilas en la degradación biológica, calidad de compost que se obtiene con relación a los parámetros físico químicos y microbiológicos propuestos.
    - La pila 2 - "tratamiento 1 (T1)", a dicha pila se aplicó dosis quincenales de 0,5 L de EMA por mochila de 20 L.
    - La pila 3 - "tratamiento 2 (T2)", se le aplicó dosis quincenales de 1,0 L de EMA por mochila de 20 L.

- ❖ La pila 4 - "tratamiento 3 (T3)", se le aplicó dosis quincenales de 1,5 L de EMA por mochila de 20 L.

Las dosificaciones se realizaron durante 6 quincenas, agregando un total de 3 L, 6 L y 9 L de EMA a las pilas 2, 3 y 4 respectivamente, durante el tiempo que duro el proceso de compostaje.

Para esta investigacion se empleó la metodología de compostaje denominado "sistemas abiertos o pilas de compostaje", para poder determinar cuál de los cuatro tratamientos es el más optimo en calidad.

- **Ubicación de las pilas de compostaje:**

  El lugar de compostaje en donde se llevó a cabo la investigación se ubica en el Caserío de Picup – Distrito de Independencia – Huaraz, dentro del recinto piloto.

- **Compilación de materiales para el compostaje:**

  Los sustratos utilizados fueron el aserrín y los residuos orgánicos avícolas.

  El aserrín fue obtenido de la maderera Pucallpa que se encuentra ubicada en el barrio de Palmira S/N-Independencia – Huaraz.

  Los residuos sólidos orgánicos avícolas conformado por plumas, bazofias e intestinos. Fueron obtenidos del Mercado Central "Virgen de Fátima"- Huaraz.

Fotografia N° 21. Residuos avicolas.

Fotografia N° 22. Aserrin .

- **Dimensiones de las pilas de compostaje:**

  Las dimensiones de las pilas de compostaje influyen de manera significativa con respecto a la aireación, la temperatura y la humedad, y por lo tanto en la transformación adecuada del material orgánico.

  Es importante recalcar que no existen unas medidas estandarizadas para la formación de las pilas de compostaje, pero se recomienda un ancho entre 1,00 m y 1,8 m; y una altura entre 1 m y 1,5 m; siendo el largo según sea la disponibilidad del terreno con que se cuenta. La altura es un parámetro muy importante ya que depende del clima de la zona, es decir, en climas cálidos se recomienda trabajar con una altura mínima para que la pila no caliente en exceso, en climas fríos la altura debe ser la máxima para mantener la temperatura ideal. (Mendoza Juarez 2012)

  Para el trabajo de investigación se optó por diseñar las cuatro pilas de compost con las siguientes dimensiones, considerando que estamos en un clima frígido.

Cuadro N° 5. Dimensiones de pila de compostaje.

Dimensiones	**Largo (m)**	**Ancho (m)**	**Alto (m)**
	1.40	1.10	1.20

Fuente: Elaboracion Propia.

La separación entre la pila 1 (blanco) respecto a las demás será de 1,5 metros, y entre las pilas 2, 3 y 4 será de 60 cm. (Mendoza Juarez 2012)

- **Composición de las pilas de compostaje:**
  - **Proporciones de los sustratos o materiales en las pilas de compost:**

    Cada pila estaba conformada por un total de 120 Kg. De material a compostar, el que estará constituido por los residuos avícolas que en su mayoría son plumas y según su análisis químico posee 10.8 % de nitrógeno y 1.57% de carbono. y el aserrín que nos servirá para dotar de carbono, mejora la relación C/N, ayudara a mitigar los malos olores, actuar como aislante térmico y como regulador de humead. Apreciar la **cuadro N° 6.**

    Estas proporciones han sido establecidas de tal forma, que se mantenga la relación carbono nitrógeno (C/N= 25) y una humedad (45% - 60%), según ecuación del anexo 4.1.

Cuadro N° 6. Cantidad de sustrato que conforma las pilas de compostaje.

PILAS DE COMPOSTAJE	TIPO DE SUSTRATOS		TOTAL POR PILA (Kg)
	RESIDUOS ORGANICOS AVICOLAS (Kg)	ASERRIN (Kg)	
PILA 1 TRATAMIENTO 0 - (T0)	63.00	57.00	120
PILA 2 TRATAMIENTO 1 - (T1)	63.00	57.00	120
PILA 3 TRATAMIENTO 2 - (T2)	63.00	57.00	120
PILA 4 TRATAMIENTO 3 - (T3)	63.00	57.00	120
PROPORCION (%)	52.50	47.50	100

Fuente: Elaboracion propia.

El acomodo de los sustratos se realizó por capas de 20 centímetros por cada sustrato, poniendo como base o iniciando con los residuos orgánicos avícolas y luego

cubrimos con una capa de aserrín hasta cumplir con la altura de 1.20m. En total se formaron 6 capas por pila alternadamente una encima de otra tal como se puede muestra en la **figura N°3.**

Figura N°3. Distribución de los sustratos por capas.

Fuente: Elaboración Propia.

- **Dosis aplicadas de EM-compost activado (EMA) a las pilas de compostaje o pilas de tratamiento:**

  La dosificación que se aplico a los tratamientos T1, T2 y T3 se establecieron con el propósito de fijar cuál de estos sería el más adecuado, al añadir los microorganismos eficaces que contiene el EM-compost, y valorar la eficiencia de cada uno respecto a la cantidad de material degradado en el tiempo que se llevó a cabo el proceso de compostaje.

  La preparación de las dosis se realizó utilizando una mochila de fumigación de 20 litros. Por cada aplicación se tomaron tres depósitos del EMA que fueron almacenados después de su activación, siendo un total de tres litros que se requerían cada Quincena para aplicar a los tratamientos (T1, T2 y T3). (Mendoza Juarez 2012)

  A continuación, se detalla la preparación del EMA en la mochila previo a su aplicación. (Mendoza Juarez 2012)

- **Pila 1 (T0):** Es el blanco o testigo, es decir, no se le agregó dosis alguna de EMA. (Mendoza Juarez 2012)
- Pila 2 (T1): Se vertió 0,5 litros de EMA en la mochila y se completó a 20 litros con agua para posteriormente emplearlo a medida que se hacían los volteos. (Mendoza Juarez 2012)
- **Pila 3 (T2):** Se vertió 1,0 litro de EMA en la mochila y se completó a 20 litros con agua para posteriormente emplearlo a medida que se hacían los volteos. (Mendoza Juarez 2012)
- **Pila 4 (T3):** Se vertió 1,5 litros de EMA en la mochila y se completó a 20 litros con agua para posteriormente emplearlo a medida que se hacían los volteos. (Mendoza Juarez 2012)

Cuadro N° 7. Resumen de la dosificación de EMA por tratamiento

TRATAMIENTOS	DOSIFICACION DE EMA A CADA PILA DE COMPOSTAJE O TRATAMIENTO
PILA N° 1 - T0	0.00 Litros por mochila de fumigar
PILA N° 2 - T1	0.50 Litros por mochila de fumigar
PILA N°3 - T2	1.00 Litros por mochila de fumigar
PILA N° 4 - T3	1.50 Litros por mochila de fumigar

Fuente: Elaboracion propia.

– **Instalación de las pilas de compostaje:**

Una vez determinada la cantidad de sustratos, el número de capas y las dosis de EMA a aplicarse a cada tratamiento, se procedió a la instalacion de las pilas de compostaje dentro del recinto piloto para su posterior monitoreo y evaluación.

El procedimiento seguido, se describe a continuación:

- Se procedió a la construcción de las camas de compostaje, donde se excavó aproximadamente 10 cm de profundidad en el suelo, luego se compacto dándole una pendiente del 5%, y se instaló una tubería de 2” de diámetro para que actué como colector de lixiviado si lo hubiese, todo ello

para un mejor acondicionamiento de las pilas de compostaje. **Apreciar Foto N° 23, 24y 25.**

- Se procedió a pesar la cantidad establecida de residuos orgánicos avícolas para colocar la primera capa, se repartió por toda la base del área establecida para la formación de la pila de compostaje. **Apreciar Foto N° 26 y 27**.
- A si sucesivamente se iban agregando las capas de los sustratos en las cantidades y el orden correspondiente, tal como se mostró anteriormente en la figura 3 (distribución de los sustratos por capas).
- Paralelo al proceso de la colocación de las capas de los sustratos, se fue agregando agua para humedecer el material y al mismo tiempo se fue aplicando uniformemente con bomba de mochila de 20 litros los microorganismos eficaces, empleando las dosis establecidas para los tratamientos 1, 2 y 3. (Mendoza Juarez 2012) **Apreciar Foto N° 28**.
- Finalmente, se procedió a regar con agua toda la pila ya formada tratando en lo posible de humedecerla por completo, teniendo cuidado que no hayan lixiviados, quedando las cuatro pilas de compost formadas para el inicio del proceso de compostaje. (Mendoza Juarez 2012) **Apreciar Foto N° 29.**

Fotografia N° 23. Excavacion de 10.0 cm de altura.

Fotografia N° 24. Compactado de las camas de compostaje

Fotografia N° 25. Colocacion de tubo de 2” para colectar lixiviado

Fotografia N° 26. Pesado de los residuos organicos avicolas.

Fotografia N° 27. Colocacion de la primera capa de residuos organicos avicolas.

Fotografia N° 28. Aplicacion de EM-compost Activado.

Fotografia N° 29. Instalcion de las 4 pilas de compostaje.

- **Etapa IV: Monitoreo, control y evaluación del proceso de compostaje.**
  - **Monitoreo y control del proceso de compostaje.**

    Se realizo el monitoreo, control de la frecuencia de volteos, la regulación de humedad y la medición de la temperatura, dado que estos parámetros son de vital importancia para que el proceso demande el menor tiempo posible. En el trabajo de investigación se hizo un seguimiento de estos parámetros por un periodo de 3 meses, controlando que a las pilas se le suministre la cantidad de oxígeno que estas requieren mediante los volteos, que tengan la humedad requerida evitando que se sequen o que se saturen de agua, y por último medir la temperatura durante todo el proceso para evitar que ésta se eleve demasiado y al mismo tiempo conocer cuándo empieza a alcanzar temperatura ambiental, teniendo en cuenta que al ocurrir esto, nos determina que el compost ya está en su etapa de maduración y que ya concluyo el proceso de compostaje.

  - **Frecuencia de volteos y aplicación del EM-compost activado (EMA).**

    Los volteos a las pilas de compost son de vital importancia para la oxigenación, esto ayuda a que acelere la degradación por parte de los microorganismos existentes en el proceso. (Mendoza Juarez 2012)

    Los volteos que se realizaron para esta investigación se llevaran a cabo dos veces por semana (la primera semana), y posteriormente una vez por semana hasta el término del proceso de compostaje, paralelo a esto, se aplicaran a las pilas las dosis establecidas de EMcompost activado una vez por quincena (durante 6 quincenas). **Apreciar Foto N° 30.**

Fotografia N° 30. Volteo de las pilas de compostaje.

– **Monitoreo de la humedad.**

El agua es requerida por los microorganismos para desarrollar sus funciones metabólicas, además sirve para que los nutrientes se puedan transportar por toda la pila, permitiendo que estos estén repartidos uniformemente.

El riego establecido a las cuatro pilas de compostaje fue Inter diario durante el primer mes, pero luego se fue aplazando por que comenzaron las lluvias lo cual mantenía un ambiente húmedo y las pilas no necesitaban riegos continuos sino semanales, aplicándole agua por las mañanas, de tal forma que todas las pilas reciban las mismas cantidades y para que la humedad se mantenga uniforme. La última semana que duró el proceso no se les agregó agua a las pilas de compostaje, para obtener un compost con una mejor textura y para que el tamizado se realice más fácilmente.

En la investigación se llevó un control de humedad semanal tanto de manera experimental como empírica, el primer método se llevó a cabo tomando muestras una vez por mes llevándose al laboratorio de calidad ambiental de la Unasam, para determinar el porcentaje de humedad que tenían cada tratamiento, el segundo método denominado "el método del puño" se realizó cada semana, tomando en cuenta los siguientes pasos:

- ❖ Poner en la mano una muestra de material.

- Cierre la mano y apriete fuertemente el mismo.
- Si con esta operación verifica que sale un hilo de agua continuo del material, entonces podemos establecer que el material contiene más de un 40% de humedad.
- Si el material no gotea y cuando abrimos el puño de la mano permanece moldeado, estimamos que la humedad se presenta entre 20% y 30%.
- Finalmente, si abrimos el puño y el material se disgrega, asumimos que el material contiene una humedad inferior al 20%.

Y también nos apoyábamos de un Higrótermometro, que adquiero con la finalidad de monitorear la temperatura ambiental y la humedad relativa del ambiente, como se pueden apreciar en la **fotografía N° 31.**

Fotografia N° 31. Monitoreo de la humedad.

– **Monitoreo de la temperatura.**

El control de la temperatura en el proceso de compostaje es muy importante, ya que al inicio de este proceso aumenta a causa del metabolismo de los microorganismos, es por eso que se necesita calor para que la materia orgánica se descomponga. (Mendoza Juarez 2012)

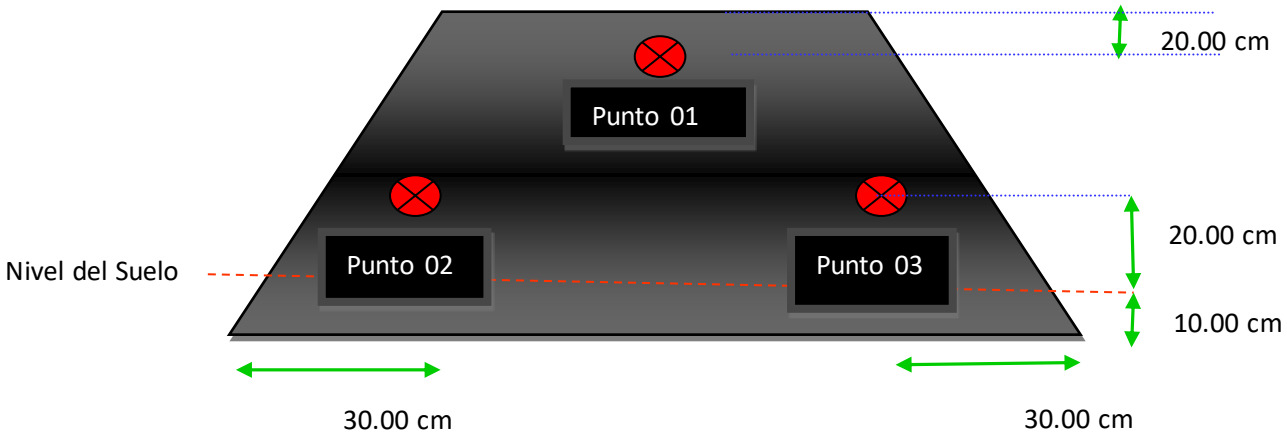
En la investigación se llevó un control de este parámetro de manera diaria, es decir, tomando lecturas dos veces al día, la primera a las ocho de la mañana y la segunda a las cinco de la tarde, utilizando un termómetro para sólidos y semisólidos ideal para este material, dado que puede ser introducido hasta 20 cm de profundidad desde cualquier área de la pila de compostaje **(Apreciar Foto N° 32 y 33).**

Fotografia N° 32 y 33. Monitoreo de la temperatura.

Los puntos específicos que se establecieron para medir la temperatura en las pilas fueron tres. Para el primer punto, se introdujo el termómetro a 20 cm de la superficie de la pila, el

segundo y tercero a 20 cm del nivel del suelo y a 30 cm de los extremos de la pila, tal como se puede apreciar en la **Figura N°4.**

Figura N°4. Puntos de medición de temperatura en la pila de compostaje.



Fuente: Elaboracion Propia

– **Monitoreo del potencial de hidrogeno (pH).**

El pH es uno de los parámetros que influye en el proceso de compostaje debido a su acción sobre los microorganismos. En general los hongos toleran un margen de pH entre 5-8; mientras que las bacterias tienen menor capacidad de tolerancia (pH= 6-7,5). La medición de este parámetro de campo se dio cada 15 días, con un pH metro de marca Pocket-Sized. Serie PH-107. **(Apreciar Foto N°34).**

Para la medición de este parámetro de campo se siguió los siguientes pasos:

- Se tomo 50 gramos de muestra de cada pila, el cual añadimos agua destilada y lo agitamos por 10 minutos **(Apreciar Foto N°35 y 36).**
- Dejamos que se sedimente lo sólido y pasamos el líquido a otro vaso y procedemos a medir el pH introduciendo el equipo **(Apreciar Foto N°37).**

Fotografia N° 34. Equipo de medicion del pH.

Fotografia N° 35. Muestra de 50 gramos de compost.

Fotografia N° 36. Adicion y dilucion con agua destilada.

Fotografia N° 37. Medicion de pH con el pH metro.

– **Toma de muestras para el laboratorio**

Una vez instaladas las cuatro pilas de compostaje, se realizó la toma de muestras periódicamente para realizar sus respectivos análisis físico-químicos y microbiológicos en el Laboratorio de Calidad Ambiental de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo. Para el análisis físico-químicos y biológicos se realizaron cuatro muestreos a cada pila de compostaje a los cuales los codificamos con las siguientes terminologías que se muestran en la **Cuadro N° 8.**

Cuadro N° 8. Codificación de las muestras enviadas al Laboratorio de Calidad Ambiental de la UNASAM.

N° DE MUESTREO Y	CODIGO DE	SIGNIFICADO
MUESTREO N°01 28/09/2017	M1-T0	Muestra N° 1 del tratamiento 0 - (Pila n° 1)
	M1-T1	Muestra N° 1 del tratamiento 1 - (Pila n° 2)
	M1-T2	Muestra N° 1 del tratamiento 2 - (Pila n° 3)
	M1-T3	Muestra N° 1 del tratamiento 3 - (Pila n° 4)
MUESTREO N°02 19/10/2017	M2-T0	Muestra N° 2 del tratamiento 0 - (Pila n° 1)
	M2-T1	Muestra N° 2 del tratamiento 1 - (Pila n° 2)
	M2-T2	Muestra N° 2 del tratamiento 2 - (Pila n° 3)
	M2-T3	Muestra N° 2 del tratamiento 3 - (Pila n° 4)
MUESTREO N°03 23/11/2017	M3-T0	Muestra N° 3 del tratamiento 0 - (Pila n° 1)
	M3-T1	Muestra N° 3 del tratamiento 1 - (Pila n° 2)
	M3-T2	Muestra N° 3 del tratamiento 2 - (Pila n° 3)
	M3-T3	Muestra N° 3 del tratamiento 3 - (Pila n° 4)
MUESTREO N°04 20/12/2017	M4-T0	Muestra N° 4 del tratamiento 0 - (Pila n° 1)
	M4-T1	Muestra N° 4 del tratamiento 1 - (Pila n° 2)
	M4-T2	Muestra N° 4 del tratamiento 2 - (Pila n° 3)
	M4-T3	Muestra N° 4 del tratamiento 3 - (Pila n° 4)

Fuente: Elaboracion propia

Los muestreos se ejecutaron aprovechándolo los volteos que se realizaron para tomar las muestras de distintos puntos de la pila, Las muestras obtenidas, fueron homogeneizadas y cuarteadas hasta obtener una alícuota representativa de 0.700 Kg. **(Apreciar fotografía N° 38, 39 y 40).**

Fotografia N° 38. Extraccion y hogenizacion de la muestra.

Fotografia N° 39. Proceso de cuarteo de la muestra.

Fotografia N° 40. Muestras tomadas para el laboratorio.

– **Frecuencia de muestreo.**

Se tomarán las muestras para los análisis físico-químicos y microbiológicos una vez por mes, siendo un total de cuatro muestreos que se realizaron. El cronograma de muestreo se puede apreciar en la **Cuadro N° 9**.

Cuadro N°9. Frecuencia de muestreos por parámetros.

PARAMETROS		DIARIOS	SEMANALES	QUINCENALES	MENSUALES
FISICO-QUIMICOS	TEMPERATURA (C°)	X			
	HUMEDAD		X		
	pH			X	X
	NITROGENO (N)				X
	FOSFORO (P)				X
	POTASIO (K)				X
	MATERIA ORGANICA				X
	CARBONO ORGANICO				X
MICROBIO LOGICOS	BACTERIAS HETEROTROFICAS				X
	HONGOS Y MOHOS				X
	COLIFORMES FECALES TERMOTOLERANTES				X

Fuente: elaboracion Propia

- **Etapa V: Cosecha de compost.**

Pasado 13 semanas, se dejó de añadir agua a las pilas de compost por un tiempo de una semana, completando así el proceso de 3.5 meses que duró el compostaje, pero se siguió realizando los volteos respectivos.

- **Cernido del compost:**

  El cernido se llevó a cabo con dos tipos de tamices, el primer tamizado se realizó con una malla con abertura de 24 mm, luego se realizó un segundo tamizado utilizando una malla con abertura de 10 mm (**Apreciar Foto N° 41**).

- **Pesaje del compost:**

  se colocó el compost ya cernido en sacos, para luego pesarlos utilizando una romanilla (**apreciar foto 42**) y así obtener el peso de materia bruta trnsformada en compost.

Fotografia N° 41. Tamizado de compost.

Fotografia N° 42. Encostalado y Pesaje del compost.

2.2.Tipo de estudio.

El proceso de investigación de conformidad con su naturaleza es experimental.

porque se instalará un área que permitirá analizar y manipular las variables de compostaje en estudio, mediante la conformación de 4 unidades prácticas (pilas de compostaje) incluyendo el testigo o blanco. Pero no se caerá en detalles del análisis minucioso del microrganismo eficiente activados (EMA).

2.3.Diseño.

La investigación es cuantitativa porque se trabajó con, registros, anotaciones, y recolección de datos a través del análisis de una muestra así como también se toman datos de campo y laboratorio, para una posterior interpretación o tabulación mediante análisis estadísticos.

En la tesis se empleó los residuos orgánicos como las plumas, bazofias y vísceras de las aves beneficiadas, generadas en los mataderos o beneficiadoras de pollos en el Mercado Central "Virgen de Fátima", dichos residuos fueron sometidos a un sistema de compostaje abierto o pilas de compostaje, cuyo sistema ya es una técnica reconocida en el ámbito de procesos de descomposición bioquímica, mediante el cual, diversos sustratos orgánicos se degradan y se estabilizan debido a la acción de una elevada población de microorganismos aerobios.

Según su naturaleza, profundidad y/o alcance es una investigación Explicativa por que la materia prima a ser sometida al proceso de compostaje primeramente, fueron caracterizadas, Antes del inicio del proceso de compostaje, se evaluó la pluma de pollo y las bazofias, que consistió en la caracterización físico-química de estos materiales. Los indicadores considerados serán: porcentaje de humedad, pH, porcentaje de nitrógeno total, materia orgánica, carbono orgánico, fósforo total, relación carbono/nitrógeno, bacterias heterotróficas, mohos y hongos y coliformes fecales termo tolerantes. La información obtenida será utilizada para definir la cantidad de cada material que será incorporada a la pila de compostaje. Luego se realizarán cuatro pilas de compostaje con los residuos ya mencionados, primera actuara como testigo o blanco y las demás serán sometidas a diferentes dosis de EM-compost activado (EMA), que es el producto utilizado para acelerar el proceso de degradación de la materia orgánica. Cada dosificación generara un tratamiento. La pila de compostaje denominado sin tratamiento o blanco nos servirá de testigo para comparar cual es el tiempo de degradación sin EM y que calidad de compost presenta. Luego se realizarán monitoreos de los parámetros

fisicoquímicos y microbiológicos analizados periódicamente en el laboratorio de Calidad Ambiental de la UNASAM, de cada pila de compostaje.

2.4. Variables.

2.4.1. Variable dependiente

Calidad de compost.

2.4.2. Variable independiente.

Residuos orgánicos obtenido de residuos avícolas del Mercado Central "Virgen de Fátima".

2.4.3. Variable interviniente.

Microorganismos Eficientes (EMs).

2.5. Operacionalizacion de variables.

La Operacionalizacion de se desarrolla en la Cuadro N° 10.

Cuadro N° 9. Operacionalizacion de variables

OPERACIONALIZACION DE VARIABLES							
Hipotesis	**Tipo de variable**	**Descripcion de Variables**			**Indice (Sub - Variable)**	**Indicador**	**Tecnica**
La calidad de compost obtenido de la combinación de microorganismos eficientes y residuos avícolas del mercado central "Virgen de Fátima" es propicia para uso agrícola.	**Variable Independiente**						
	Residuos orgánicos obtenido de residuos avícolas del Mercado Central "Virgen de Fátima".	Se utilizaran 50 Kg para el desarrollo de la investigación.			Cantidad de Sustrato a utilizar (Residuos Organicos Avicolas)	Masa de Sustrato= 50Kg	Diferencia de Pesos
	Variable Interviniente						
	Microorganismos Eficientes (EMs)	Se utilizaran Microorganismos eficientes para acelerar el proceso de compostaje: Microorganismos Eficientes activado (EMA), con Distintas Dosis			Dosis de EMA a utilizar	Dosis 01= 0.5 l/ mochila de 20l Dosis 01= 1.0 l/ mochila de 20l Dosis 01= 1.5l/ mochila de 20l	Adicion de EMA con mochila de fumigacion de 20 litros
	Variable Dependiente						
	Calidad de Compost	Se Mediran Variables de:	Temperatura		Grados Centigrados	ºC	Medición y observación.
			Humedad		Alto Medio Bajo	%	Medición y observación.
			pH		Acido Neutro Basico	A (1-7) N (7) A (7-14)	Medición y observación.
			Composición Nutricional	Nitrogeno (N)	Alto Medio Bajo	mg/l	Análisis químico
				Fosforo (P)	Alto Medio Bajo	mg/l	Análisis químico
				Potasio (K)	Alto Medio Bajo	mg/l	Análisis químico
				Carbono (C)	Alto Medio Bajo	mg/l	Análisis químico
				Materia Organica	Alto Medio Bajo	mg/Kg	Análisis químico
			Composicion Microbiologica	Bacterias Heterotroficas	Alto Medio Bajo	UFC/gr	Análisis Microbiologico
				Hongos y Mohos	Alto Medio Bajo	UFC/gr	Análisis Microbiologico
				Coliformes fecales termotolerantes	Alto Medio Bajo	NMP/gr	Análisis Microbiologico

FUENTE: Elaboración propia

2.6.Población, muestra y muestreo.

2.6.1. Universo o población.

Los residuos sólidos orgánicos generados en las Avícolas del Mercado Central "Virgen de Fátima". Para su posterior transformación en Compost.

2.6.2. Muestra y muestreo.

En trabajo de investigación se realizará un muestreo probabilístico compuesta.

La extracción de las muestras se realizará de tres sectores de la pila de compostaje, (Superior, medio e inferior). Las muestras obtenidas, serán homogeneizadas y cuarteadas hasta obtener una alícuota representativa de 0.700 Kg. Todo ello se realizará para cada pila de compostaje.

2.7.Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

2.7.1. Fichaje:

Nos permitirá la recolección de información bibliográfica para elaborar el marco teórico.

2.7.2. Observación:

Para realizar las observaciones en campo y recolectar los datos sobre la calidad de compost.

2.7.3. Fichas:

Nos ayudara a registrar la información del análisis de la bibliografía existente. Estas fichas serán de registro o localización (fichas bibliográficas) u de documentación e investigación (fichas textuales o de transcripción, resumen, comentario).

2.7.4. Libreta de Campo:

Se utilizará para apuntar la información en campo sobre las respuestas del proceso de compostaje.

2.8.Métodos de análisis de datos.

Los datos fueron evaluados estadísticamente por un modelo factorial para el análisis de la varianza (ANOVA) de un factor. Se realizó la prueba F para comparar medias de los tratamientos por cada parámetro monitoreado por muestreo.

Cuando los valores "F" resultaron significativos ($p < 0,05$) las medias de los tratamientos fueron comparadas mediante el Test de Tukey.

2.9. Ámbito de estudio.

La materia prima que son los residuos avícolas se obtiene del mercado central "virgen de Fátima" – Huaraz – Ancash.

El recinto piloto en donde se llevó a cabo el trabajo de investigación se ubica en el Caserío de Picup, Distrito de Independencia – Huaraz. como se muestra en la figura 1, donde se utilizó un área total de 40 m2 (10 m de largo y 4 m de ancho). Esta área se definió considerando el número de pilas a instalar y la cantidad de material a compostar para obtener un volumen que permitiese conseguir un equilibrio entre la humedad y la aireación en la pila, además del aspecto estético y ambiental.

Figura N° 5. Vista de ubicación del mercado central Virgen de Fátima de Huaraz.

Fuente: Google maps

Figura N° 6. Vista de ubicación donde se instalarán las pilas de compostaje.

Fuente: Google maps.

CAPITULO III: RESULTADOS.

3.1.Resultado del Análisis Físico-Químicos y Biológicos de los residuos Orgánicos Avícolas.

La evaluación consistió en la caracterización físico-química y biológica de los residuos orgánicos avícolas . los parámetros considerados fueron: Ph, materia orgánica, humedad, carbono orgánico total, Nitrógeno total, fosforo, potasio, Bacterias Heterotróficas, Hongos , Mohos y coliformes fecales termo tolerantes.

Cuadro N° 11. Resultado del análisis físico-químicos y biológicos de los residuos orgánicos avícolas.

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	M - 01
					Fecha de muestreo 1	12/09/2017
					Hora muestreo 1	07:45
					Código del Laboratorio	OT170131
FQRS	**ANALISIS FISICOQUIMICOS -MUESTRA DE RESIDUOS SOLIDOS**					
FQRS02	pH (en laboratorio)	Unid. pH	NOM21 -AS - 02 (*)	……	5.85	
FQRS03	Materia organica	mg/kg	APHA 2540 C - modificado (*)	1	3	
FQRS04	Humedad	%	Gravimétrico **(*)**	0.01	70.92	
NURS	**ANÁLISIS DE NUTRIENTES EN RESIDUOS SOLIDOS**					
NURS02	Carbono Orgánico Total(COT)	% ms	NOM21 - AS - 07 (*)	0.01	1.57	
NURS06	Nitrógeno Total	%	Kjeldahl **(*)**	0.5	10.8	
NURS 11	Fosforo	mg/Kg P	Vanadomilibdato **(*)**	10	< 10	
NURS 12	Potasio	%	Kalignost turbidimétric **(*)**	0.01	0.08	
CMRS	**INDICADORES DE CONTAMINACION MICROBIOLOGICA E IDENTIFICACION DE PATOGENOS EN RESIDUOS SOLIDOS**					

CMRS01	Bacterias heterotróficas o Aerobios mesófilos o Recuento total de Bacterias o Recuento de Bacterias heterotróficas	UFC/gr	APHA Part 9215 B (*)	< 1	15900000
CMRS04	Hongos o mohos	UFC/gr	APHA Part 9610 B (*)	< 1	< 1
CMRS05	Coliformes fecales o termotolerantes/50 cm2	NMP/gr	Tubos multiples (*)	< 2	24000000

Fuente : Laboratorio de Calidad Ambiental -UNASAM.

Interpretación: en el cuadro N° 11. Se muestra la información obtenida, que fue utilizada para definir la cantidad de cada material que sería incorporada a la pila de compostaje y además ver la concentración inicial de los parámetros evaluados con que ingresa el sustrato tanto físico - química y biológica, para observar la evolución durante el proceso de compostaje.

3.2.Resultados del estudio de caracterización.

La caracterización de los residuos sólidos se realizó por 8 días consecutivos iniciándose el dia 4 de setiembre del 2017 y concluyendo el dia 11de setiembre del 2017.

Para los cálculos de los parámetros de generación, composición y densidad, no se consideró el **dia 0** (04/07/17).

3.2.1. Generación por establecimiento de residuos sólidos avícolas del Mercado Central Virgen de Fátima de Huaraz.

Para el cálculo de la generación Total de residuos avícolas (T/Dia) se realizó mediante la Ecuación del anexo 4.2.

Cuadro N° 12. Generación de residuos sólidos avícolas por dia.

Generación por establecimiento avicola (Kg/Establecimiento/Dia)			Generación promedio por puesto avicola(Kg/Est/Dia)	N° total de esblecimientos avicolas en el mercado "Virgen de Fatima"	Generación total de residuos avicolas (T/Dia)
Dia 0	04/09/2017	11.125	10.656	15	0.160
Dia 1	05/09/2017	10.242			
Dia 2	06/09/2017	11.223			
Dia 3	07/09/2017	11.063			
Dia 4	08/09/2017	9.914			
Dia 5	09/09/2017	10.975			
Dia 6	10/09/2017	10.483			
Dia 7	11/09/2017	10.696			

Fuente: elaboracion propia.

Interpretación: en el cuadro N° 12 se puede apreciar la generación de los residuos sólidos de los establecimientos avícolas dia por dia, pero el dia 0 (04/09/17) no se consideró para el cálculo de la generación promedio por establecimiento avícola solo los 7 días consiguientes, con ello y la cantidad de establecimientos avícolas determinamos; que en el mercado Central Virgen de Fátima de Huaraz, hay una generación de residuos sólidos avícolas de 0.160 toneladas por dia.

3.2.2. Composición de los residuos sólidos avícolas del Mercado Central Virgen de Fátima de Huaraz.

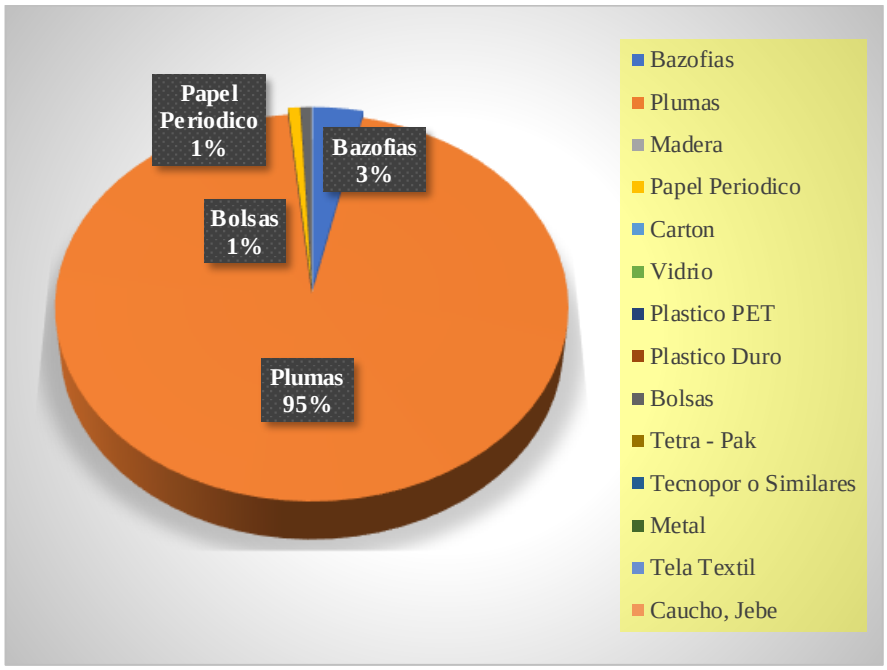
De los estudios realizados se obtuvo la composición física promedio de los residuos sólidos de los establecimientos avícolas del Mercado Central Virgen de Fátima Huaraz. Según como se aprecia en el siguiente cuadro N° 13 y la gráfica N°1, y Para su cálculo se realizó mediante la Ecuación del anexo 4.3

Cuadro N°13. Composición de los residuos sólidos.

TIPO DE RESIDUO SOLIDO	Composcion Porcentual
	(%)
Bazofias	3.42%
Plumas	95.00%
Madera	0.00%
Papel Periodico	0.81%
Carton	0.00%
Vidrio	0.00%
Plastico PET	0.00%
Plastico Duro	0.00%
Bolsas	0.77%
Tetra - Pak	0.00%
Tecnopor o Similares	0.00%
Metal	0.00%
Tela Textil	0.00%
Caucho, Jebe	0.00%
Otros: (Pañal)	0.00%
Total	**100.00%**

Fuente: elaboracion propia.

Grafica N°1. Composición de los residuos solidos



Fuente: elaboracion propia.

Interpretación: en el cuadro N° 13 y la gráfica N°1 se puede apreciar la composición de los residuos sólidos de los establecimientos avícolas tipificado, producto de una segregación y pesaje minucioso expresado en porcentajes, donde se puede determinar que el residuo predomínate son las plumas con un 95%, seguido de las bazofias (intestinos, cabezas de pollo) que conforman el 3%, papel periódico con 1%, bolsas con 1% y otros residuos sólidos.

3.2.3. Densidad de los residuos sólidos avícolas del Mercado Central Virgen de Fátima de Huaraz.

en la investigación se determinó la densidad con un cilindro de altura de 0.87m y un diámetro de 0.57m. empleando la Ecuación del anexo 4.3.

- **Densidad sin compactar:**

  Se realizo vertiendo los residuos sólidos dentro del cilindro y midiendo diferencia de alturas y se obtuvo los siguientes datos.

Cuadro N°14. Densidad sin compactar de los residuos sólidos de los establecimientos avícolas.

Dia	Peso (Kg)	Altura libre del cilindro = (X) (m)	Volumen (m3)	Densidad sin compactar (Kg/m3)	Densidad Promedio sin compactar (Kg/m3)
Dia 0	133.50	0.186 m	0.175	764.87	**700.72**
Dia 1	122.90	0.149 m	0.184	668.00	
Dia 2	123.45	0.150 m	0.184	671.92	
Dia 3	132.75	0.183 m	0.175	757.25	
Dia 4	118.97	0.145 m	0.185	643.07	
Dia 5	131.70	0.180 m	0.176	747.99	
Dia 6	125.80	0.166 m	0.180	700.27	
Dia 7	128.35	0.168 m	0.179	716.50	

Fuente: elaboracion Propia.

Interpretación: en el cuadro N° 14. Se puede apreciar el registro de los pesos, alturas libres del cilindro y volumen, con dichos datos se calcula la densidad sin compactar, donde se pudo determinar la densidad sin compactar de los residuos sólidos avícolas del mercado central Virgen de Fátima cuyo valor es de 700.72 Kg/m3.

- **Densidad compactada:**

  Se realizo vertiendo los residuos sólidos dentro del cilindro, elevando el cilindro con residuos sólidos una altura de 10 cm y dejándolo caer y midiendo diferencia de alturas y se obtuvo los siguientes datos.

Cuadro N°15. Densidad compactada de los residuos sólidos de los establecimientos avícolas.

Dia	Peso (Kg)	Altura libre del cilindro = (X) (m)	Volumen (m3)	Densidad compactada(Kg/m3)	Densidad Promedio compactado (Kg/m3)
Dia 0	133.50	0.300 m	0.145	917.84	**826.24**
Dia 1	122.90	0.250 m	0.158	776.82	
Dia 2	123.45	0.253 m	0.157	784.09	
Dia 3	132.75	0.296 m	0.146	906.32	
Dia 4	118.97	0.242 m	0.160	742.40	
Dia 5	131.70	0.292 m	0.147	892.93	
Dia 6	125.80	0.275 m	0.152	828.56	
Dia 7	128.35	0.280 m	0.151	852.52	

Fuente: elaboracion Propia

Interpretación: en el cuadro N° 15 se puede apreciar el registro de los pesos, alturas libres del cilindro y volumen, con dichos datos se calcula la densidad compactada,

donde se pudo determinar la densidad compactado de los residuos sólidos avícolas del mercado central Virgen de Fátima cuyo valor es de 826.24 Kg/m3.

3.2.4. Humedad de los residuos sólidos avícolas del Mercado Central Virgen de Fátima de Huaraz.

en la investigación se mandó analizar el parámetro de la humedad de los residuos sólidos avícolas en dos oportunidades en el laboratorio de calidad ambiental de la Unasam el cual nos reportó los siguientes datos:

Cuadro N°16. Reporte de datos de humedad.

N°MUESTRA	VALOR DE LA HUMEDAD (%)	HUMEDAD PROMEDIO DE LOS RR.SS AVICOLAS (%)
MUESTRA 01	70.92	**70.44**
MUESTRA 02	69.96	

Fuente: Elaboracion Propia

Interpretación: en el cuadro N° 16 se puede apreciar el registro de las humedades que dan un valor promedio del 70.44 %, dichos análisis se realizaron en el laboratorio de calidad ambiental cuyos informes se encuentra en los anexos n°1

3.3.Resultados del monitoreo de parámetros ambientales:

Cuadro N°17. Datos del monitoreo de parámetros ambientales de temperatura y humedad relativa.

DATOS DE MONITOREO DE PARAMETROS AMBIENTALES				
FECHA	TEMPERATURA (C°)		HUMEDAD RELATIVA (%)	
	MAÑANA	TARDE	MAÑANA	TARDE
15/09/2017	13.2	17.3	43	28
16/09/2017	12.8	18.7	48	26
17/09/2017	13.6	16.5	47	29
18/09/2017	12.9	17.9	50	27
19/09/2017	13.4	18.2	46	26
20/09/2017	12.6	18.1	52	36
21/09/2017	11.8	17.4	54	29
22/09/2017	12.2	16.7	42	31
23/09/2017	11.1	16.3	52	42
24/09/2017	10.5	13.2	57	73
25/09/2017	10.1	14.6	63	60
26/09/2017	9.7	14.9	48	65
27/09/2017	9.2	12.7	57	51

28/09/2017	10.1	12.5	45	46
29/09/2017	9.6	12.6	42	63
30/09/2017	10.6	12.3	48	41
01/10/2017	9.8	11.9	56	59
02/10/2017	10.3	13.2	46	44
03/10/2017	10.9	12.7	40	72
04/10/2017	10.8	12.6	43	60
05/10/2017	11.3	13.3	42	45
06/10/2017	11.6	12.9	41	38
07/10/2017	11.9	12.7	42	69
08/10/2017	12.1	12.3	46	75
09/10/2017	12.7	11.6	44	71
10/10/2017	10.8	12.5	49	44
11/10/2017	11.2	12.7	41	44
12/10/2017	12.4	13.1	41	38
13/10/2017	12.3	12.8	39	42
14/10/2017	13.5	15.8	43	48
15/10/2017	14.1	16.2	37	26
16/10/2017	13.8	17.9	36	23
17/10/2017	13.6	18	33	21
18/10/2017	14.7	18.5	29	19
19/10/2017	15.7	17.9	27	24
20/10/2017	14.2	18.3	31	22
21/10/2017	13.9	17.6	33	20
22/10/2017	15.3	18.6	29	21
23/10/2017	14.7	19.4	31	19
24/10/2017	13.6	18.7	34	20
25/10/2017	13	17.3	39	28
26/10/2017	12.8	16.9	45	30
27/10/2017	13.1	16.6	43	30
28/10/2017	12.6	15.8	48	39
29/10/2017	10.2	12.7	53	48
30/10/2017	13.3	16.2	39	33
31/10/2017	13.7	17.3	35	28
01/11/2017	14.1	16.9	36	34
02/11/2017	12.6	17.9	28	23
03/11/2017	13.4	18.1	25	21
04/11/2017	12.2	18	26	24
05/11/2017	12.6	17.5	25	26
06/11/2017	11.4	18.3	29	23
07/11/2017	11.8	18.7	26	24
08/11/2017	12.2	17.8	28	25
09/11/2017	12.9	16.9	25	32
10/11/2017	12.7	17.2	27	28
11/11/2017	12	17.7	31	24

12/11/2017	11.8	18.2	33	25
13/11/2017	12.3	18.6	30	24
14/11/2017	10.4	15.8	68	47
15/11/2017	12.2	17.4	51	45
16/11/2017	8.6	18.5	56	27
17/11/2017	11.9	18.1	46	29
18/11/2017	10.1	17.3	55	30
19/11/2017	11.1	19.5	45	23
20/11/2017	10.9	18.6	44	25
21/11/2017	12.3	16.5	32	53
22/11/2017	11.4	16.5	51	56
23/11/2017	14.2	15.4	38	69
24/11/2017	16.8	13.4	76	78
25/11/2017	9.8	15.1	82	74
26/11/2017	10.5	15.8	79	62
27/11/2017	13.4	17.5	66	61
28/11/2017	13.7	16.8	69	52
29/11/2017	12.6	12.2	77	82
30/11/2017	12.6	15.3	77	80
01/12/2017	11.2	12.6	73	80
02/12/2017	11.5	13.2	81	75
03/12/2017	12.8	15.2	75	64
04/12/2017	13.2	15.5	61	55
05/12/2017	12.2	13.8	72	67
06/12/2017	10.8	12.3	79	76
07/12/2017	9.2	13.7	79	72
08/12/2017	12.8	16.1	70	65
09/12/2017	10.9	14.1	79	76
10/12/2017	12.1	15	79	61
11/12/2017	12.1	13.8	81	56
12/12/2017	14.8	17.1	53	44
13/12/2017	13.1	16.2	60	47
14/12/2017	11.1	17.2	68	50
15/12/2017	13.8	14.2	62	67
16/12/2017	11.2	14.7	78	74
17/12/2017	11.9	14.4	75	68
18/12/2017	11.5	13.7	70	67

Fuente: Elaboracion Propia

Interpretación: en el cuadro N° 17 se puede apreciar el registro de las temperaturas ambientales y la humedad relativa monitoreadas de mañana y tarde, desde dia 15/09/17 hasta el dia 18/12/17.

3.4. Resultados del proceso de compostaje:

3.4.1. Temperatura.

Cuadro N°18. Resultado de la medición de temperaturas del proceso de compostaje.

RESUMEN DE TEMPERATURAS DE TODAS LAS PILAS DE COMPOSTAJE								
FECHA	**PILA - "T0"**		**PILA - "T1"**		**PILA - "T2"**		**PILA - "T3"**	
	T° Mañana (C°)	**T° Tarde (C°)**	**T° Mañana (C°)**	**T° Tarde (C°)**	**T° Mañana (C°)**	**T° Tarde (C°)**	**T° Mañana (C°)**	**T° Tarde (C°)**
15/09/2017	30.0	30.7	29.9	30.3	31.3	27.9	28.9	26.5
16/09/2017	30.4	30.7	29.8	31.3	34.1	29.9	30.6	28.5
17/09/2017	35.2	35.4	32.2	32.5	33.9	34.1	36.0	29.5
18/09/2017	32.6	34.5	29.4	30.0	36.1	34.5	30.6	36.7
19/09/2017	41.3	43.8	34.0	35.4	42.2	42.4	43.2	42.7
20/09/2017	41.7	39.6	36.4	35.5	42.9	42.5	43.3	43.7
21/09/2017	38.7	38.6	36.9	34.7	40.5	37.1	41.8	40.7
22/09/2017	40.8	46.2	35.1	39.0	38.2	41.1	40.7	42.6
23/09/2017	43.9	43.5	42.2	41.7	37.4	39.0	40.5	41.1
24/09/2017	42.9	42.2	40.4	41.4	34.5	32.7	37.7	38.6
25/09/2017	38.6	38.0	37.8	40.6	30.1	29.0	33.4	31.9
26/09/2017	34.2	33.1	33.5	35.4	26.5	25.9	27.5	27.6
27/09/2017	32.1	30.9	31.2	34.1	24.2	24.7	26.0	25.7
28/09/2017	28.8	24.5	28.9	31.4	23.5	21.2	24.4	21.7
29/09/2017	23.2	23.9	23.3	25.1	22.0	25.3	22.6	27.9
30/09/2017	23.6	24.5	24.5	26.3	24.9	28.5	27.4	27.9
01/10/2017	24.0	24.0	25.2	29.2	28.6	29.0	31.4	33.6
02/10/2017	23.1	24.1	28.6	30.3	28.1	30.4	32.3	30.0
03/10/2017	22.5	22.8	27.9	31.9	29.5	30.1	28.7	31.8
04/10/2017	22.4	22.3	29.6	27.6	28.7	26.8	30.8	29.8
05/10/2017	21.7	19.8	26.5	27.6	25.2	26.9	28.8	28.5
06/10/2017	20.7	20.5	26.6	31.3	27.6	31.9	28.3	33.2
07/10/2017	19.9	25.6	29.3	32.1	28.8	31.9	30.8	33.7
08/10/2017	24.6	26.8	30.2	31.4	28.9	29.5	30.4	29.8
09/10/2017	24.8	27.5	30.4	30.9	27.8	28.4	28.7	29.0
10/10/2017	26.6	31.2	33.6	35.7	30.5	32.7	29.6	31.2
11/10/2017	30.1	31.8	35.2	38.1	32.2	32.7	32.8	32.0
12/10/2017	29.7	27.4	36.7	30.9	31.3	27.2	30.2	25.9
13/10/2017	26.0	28.7	31.5	36.6	26.8	30.0	26.3	29.0
14/10/2017	28.4	30.3	34.9	35.9	30.2	30.4	28.6	27.8
15/10/2017	29.0	33.1	34.1	37.7	29.7	34.0	26.7	30.9
16/10/2017	30.0	34.8	34.9	38.1	31.6	36.4	28.7	29.3
17/10/2017	32.8	33.0	37.6	37.2	34.5	35.0	29.6	29.5

18/10/2017	32.0	32.1	35.4	37.6	33.4	37.2	27.2	27.8
19/10/2017	30.4	32.0	35.5	36.6	35.5	38.9	26.2	33.6
20/10/2017	30.9	32.2	36.6	36.3	36.4	36.3	31.1	31.9
21/10/2017	32.9	34.3	35.3	37.3	34.5	36.5	31.2	34.2
22/10/2017	32.2	35.0	34.8	35.8	34.4	35.2	32.0	33.2
23/10/2017	35.0	34.8	36.2	34.8	35.2	34.1	34.1	33.9
24/10/2017	32.7	33.7	34.5	34.9	33.8	34.4	33.1	34.7
25/10/2017	34.3	35.9	35.1	35.6	35.0	36.4	35.1	36.9
26/10/2017	35.2	35.5	36.0	36.0	37.1	37.0	36.5	36.5
27/10/2017	36.5	37.8	36.8	38.0	37.7	37.9	37.2	38.4
28/10/2017	35.9	37.1	36.6	38.4	37.6	39.3	37.1	39.3
29/10/2017	35.7	35.6	37.1	37.4	38.1	38.0	37.7	37.6
30/10/2017	34.6	34.4	35.8	33.2	36.2	35.2	35.8	32.8
31/10/2017	34.2	35.4	35.1	34.0	35.6	34.4	34.9	35.5
01/11/2017	35.0	36.1	35.7	34.8	36.9	38.8	35.5	37.9
02/11/2017	35.6	35.9	36.1	34.9	38.3	37.9	37.2	35.7
03/11/2017	35.8	35.9	35.2	34.4	37.8	37.0	35.3	34.1
04/11/2017	35.7	33.9	34.0	31.7	37.5	35.5	34.7	34.1
05/11/2017	32.1	33.5	28.6	31.2	28.8	34.2	31.6	34.3
06/11/2017	34.5	36.3	35.0	34.1	36.1	35.2	34.8	34.8
07/11/2017	34.7	34.8	35.8	34.4	36.0	35.5	35.3	33.9
08/11/2017	32.8	32.2	35.3	33.4	36.0	34.4	33.7	32.1
09/11/2017	34.4	35.8	35.3	34.1	36.7	36.8	34.1	33.4
10/11/2017	35.9	36.2	37.0	35.5	37.9	38.4	33.9	34.5
11/11/2017	36.6	37.4	37.7	36.7	38.9	38.4	34.4	35.8
12/11/2017	38.2	36.9	38.6	36.6	39.3	38.5	36.6	34.8
13/11/2017	34.2	33.7	34.7	33.5	35.9	34.3	32.7	31.3
14/11/2017	33.5	33.7	35.6	34.2	36.2	36.0	32.6	31.8
15/11/2017	33.7	32.5	35.7	34.9	36.1	33.9	32.4	32.6
16/11/2017	33.7	37.0	35.1	37.1	36.2	39.9	33.5	37.5
17/11/2017	36.5	35.4	37.9	35.9	38.6	35.1	36.2	33.5
18/11/2017	35.0	35.3	36.5	35.9	35.9	34.8	33.6	32.9
19/11/2017	34.3	35.9	35.1	36.3	34.1	36.6	32.3	35.3
20/11/2017	36.4	35.2	35.9	34.7	36.6	34.2	35.5	34.6
21/11/2017	34.7	38.1	32.7	36.4	33.0	39.1	33.3	37.0
22/11/2017	37.5	39.4	36.1	37.0	36.8	39.2	37.6	37.3
23/11/2017	35.7	34.1	35.3	33.2	36.2	32.2	37.1	33.1
24/11/2017	32.2	33.4	31.6	32.0	28.1	31.9	29.4	33.3
25/11/2017	32.7	33.0	30.4	29.9	31.0	32.7	32.2	32.9
26/11/2017	32.1	33.4	29.0	28.6	31.0	31.6	31.5	32.3
27/11/2017	32.0	36.5	28.1	29.0	30.1	37.3	30.6	36.1
28/11/2017	35.8	35.0	28.3	28.2	35.7	33.9	35.3	33.8
29/11/2017	34.6	35.7	27.2	26.0	32.7	32.7	32.2	32.9
30/11/2017	35.9	35.7	25.4	25.8	31.8	33.5	32.8	34.3
01/12/2017	35.2	36.3	26.1	25.9	33.4	34.2	34.7	35.8
02/12/2017	35.0	36.6	25.5	25.4	33.7	34.3	35.5	37.1

03/12/2017	35.5	37.6	25.7	24.5	33.9	34.1	36.6	36.7
04/12/2017	36.3	37.4	24.2	25.4	33.6	34.1	36.0	36.2
05/12/2017	36.3	36.2	25.8	25.8	33.2	32.5	34.8	35.5
06/12/2017	36.0	36.1	26.3	26.7	32.4	32.2	35.1	35.0
07/12/2017	35.0	34.6	25.7	25.2	29.7	28.1	31.5	30.8
08/12/2017	32.3	32.7	23.1	24.2	27.0	29.9	28.2	29.9
09/12/2017	28.7	29.7	24.0	24.3	28.5	29.7	29.4	29.6
10/12/2017	28.0	28.7	23.4	25.3	28.3	29.1	29.0	28.6
11/12/2017	27.6	27.3	25.1	25.1	26.6	27.7	28.3	29.1
12/12/2017	27.1	27.3	23.4	24.7	27.1	27.3	26.6	27.7
13/12/2017	27.1	27.5	24.9	25.9	27.1	27.5	27.1	27.3
14/12/2017	26.8	27.3	25.0	24.6	27.1	27.7	27.1	27.5
15/12/2017	26.2	27.2	24.4	24.4	26.3	27.7	27.1	27.7
16/12/2017	26.6	26.9	23.4	23.0	27.6	27.4	26.2	27.7
17/12/2017	26.0	26.4	20.8	20.9	26.0	26.6	27.1	27.5
18/12/2017	24.8	25.3	18.2	18.1	25.3	25.6	25.4	26.8

Fuente: elaboracion Propia**.**

Interpretación: en el cuadro N° 18 se puede apreciar el registro de las temperaturas promedio por dia monitoreadas desde dia 15/09/17 hasta el dia 18/12/17.

Análisis estadístico:

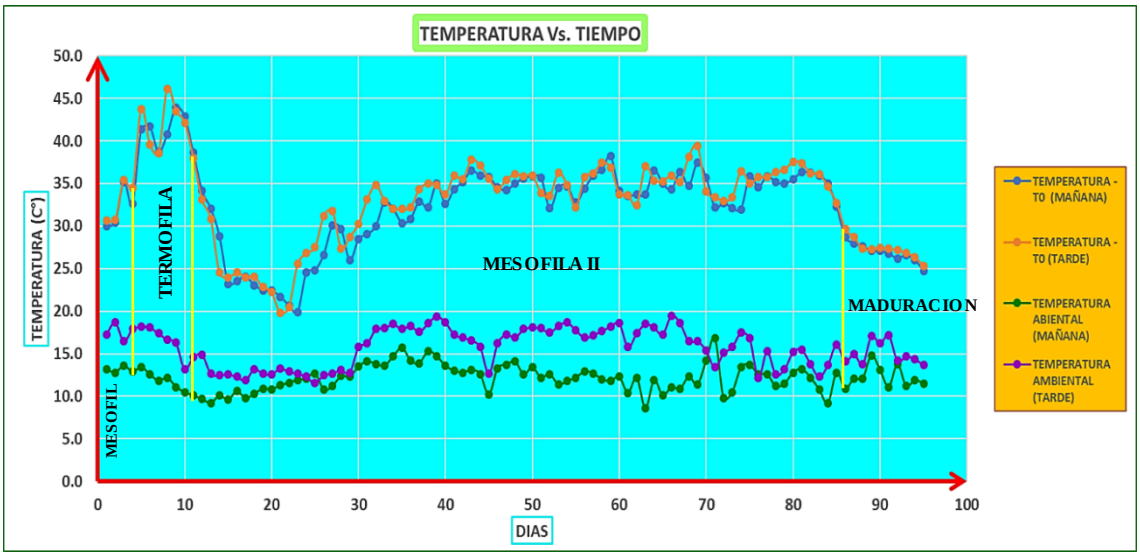
Cuadro N°19. Análisis de varianza (ANOVA) de un factor de la temperatura.

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	***Suma de cuadrados***	***Grados de libertad***	***Promedio de los cuadrados***	***F***	***Probabilidad***	***Valor crítico para F***
Entre grupos	50.516	3.000	16.839	0.736	**0.531**	2.629
Dentro de los grupos	8597.562	376.000	22.866			
Total	8648.077	379.000	39.704			

Fuente: elaboracion propia.

En el **cuadro N° 19** se aprecia una probabilidad de **0.531** el cual es mayor que el nivel de significancia de 0.05, lo que lleva a concluir que no tenemos suficiente evidencia estadística para indicar que entre los 4 tratamientos no existe diferencia entre sus medias en el parámetro de temperatura.

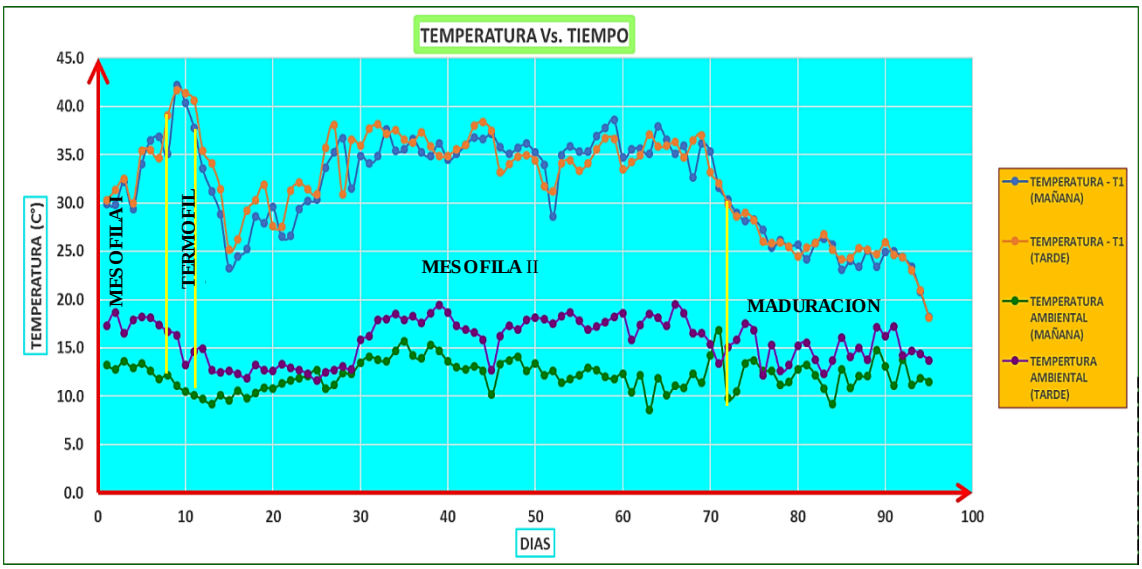
Grafica N°2. Variación de la temperatura del tratamiento 0 - (T0) en función al tiempo.



Fuente: Elaboracion Propia.

Interpretación: En el grafico N°2 se aprecia las curvas que se generaron producto de la medición diaria de la temperatura de la pila de compostaje (T0) tanto de mañana como de tarde. También se observa curvas generadas producto de la medición de la temperatura ambiental tomadas en la mañana y la tarde. La pila To inicia con 30.7 °C, alcanza su temperatura máxima el dia 8 en la tarde con 46.2 °C y concluyó su proceso alcanzando una temperatura mínima de 25.3 °C.

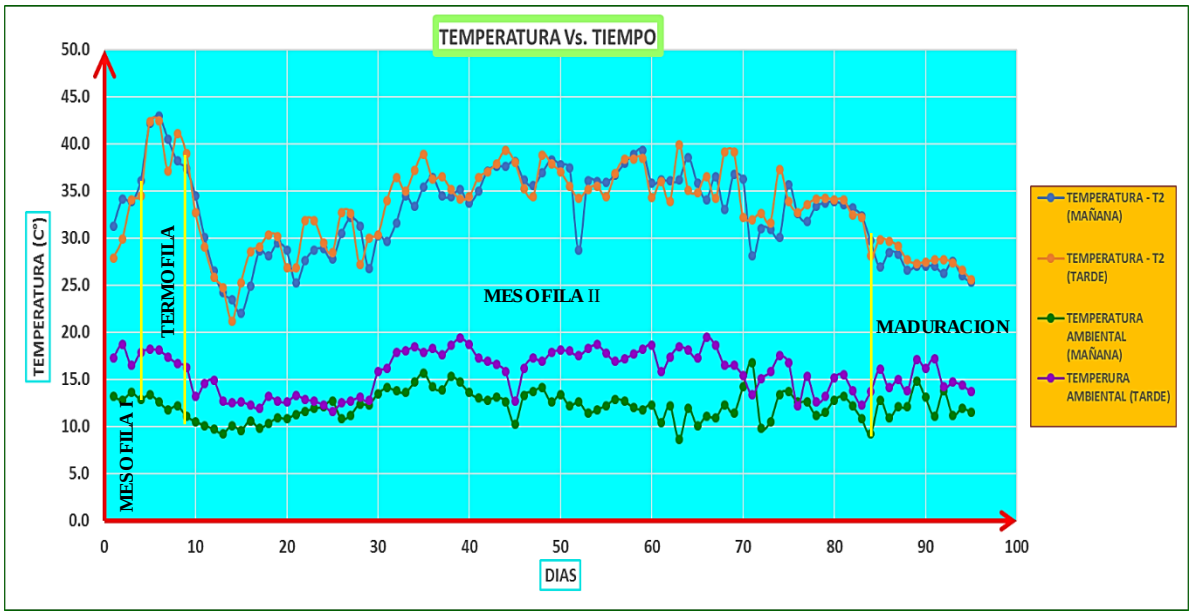
Grafica N°3. Variación de la temperatura del tratamiento 1 - (T1) en función al tiempo.



Fuente: Elaboracion Propia.

Interpretación: En el grafico N°3 se aprecia las curvas que se generaron producto de la medición diaria de la temperatura de la pila de compostaje (T1) tanto de mañana como de tarde. También se observa curvas generadas producto de la medición de la temperatura ambiental tomadas en la mañana y la tarde. La pila T1 inicia con 30.3 °C, alcanza su temperatura máxima el dia 9 en la tarde con 41.7 °C y concluyó su proceso alcanzando una temperatura mínima de 18.1°C.

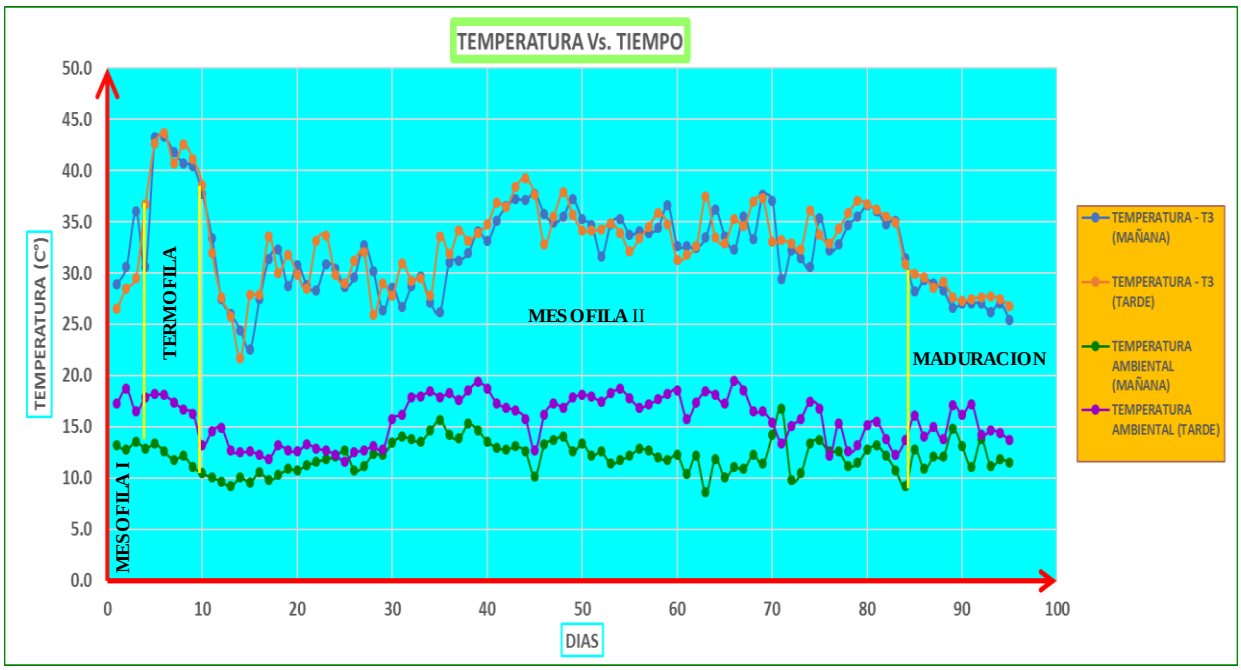
Grafica N°4. Variación de la temperatura del tratamiento 2 - (T2) en función al tiempo.



Fuente: Elaboracion propia

Interpretación: En el grafico N°4 se aprecia las curvas que se generaron producto de la medición diaria de la temperatura de la pila de compostaje (T2) tanto de mañana como de tarde. También se observa curvas generadas producto de la medición de la temperatura ambiental tomadas en la mañana y la tarde. La pila T2 inicia con 31.3 °C, alcanza su temperatura máxima el dia 6 en la mañana con 42.9 °C y concluyó su proceso alcanzando una temperatura mínima de 25.6°C.

Grafica N°5. Variación de la temperatura del tratamiento 3 - (T3) en función al tiempo.



Fuente: Elaboracion Propia.

Interpretación: En el grafico N°5. se aprecia las curvas que se generaron producto de la medición diaria de la temperatura de la pila de compostaje (T3) tanto de mañana como de tarde. También se observa curvas generadas producto de la medición de la temperatura ambiental tomadas en la mañana y la tarde. La pila T3 inicia con 28.9 °C, alcanza su temperatura máxima el dia 6 en la mañana con 43.7 °C y concluyó su proceso alcanzando una temperatura mínima de 25.4°C.

3.4.2. Humedad:

En el cuadro N° 20 se reporta los datos medidos en campo y mandados analizar en el laboratorio de calidad ambiental.

Cuadro N°20. Resultado de la medición de humedad durante el proceso de compostaje.

RESULTADOS DE HUMEDAD (H°)					
FECHA	**SEMANA**	**T-0**	**T-1**	**T-2**	**T-3**
		HUMEDAD (%)	**HUMEDAD (%)**	**HUMEDAD (%)**	**HUMEDAD (%)**
21/09/2017	1	54.19	49.90	51.79	42.30
28/09/2017	2	69.88	72.15	66.47	81.81
05/10/2017	3	61.00	63.00	58.00	49.00
12/10/2017	4	56.00	48.00	52.00	62.00
19/10/2017	5	67.29	68.68	67.29	67.8
26/10/2017	6	54.00	60.00	64.00	52.00
02/11/2017	7	58.00	65.00	56.00	55.00
09/11/2017	8	61.00	51.00	49.00	47.00
16/11/2017	9	41.00	47.00	53.00	52.00
23/11/2017	10	72.03	69.24	69.11	68.46
30/11/2017	11	58.00	48.00	55.00	61.00
07/12/2017	12	51.00	54.00	49.00	57.00
14/12/2017	13	63.00	56.00	60.00	58.00
20/12/2017	14	60.15	90.54	60.52	60.82

Fuente: Elaboracion Propia

Interpretación: En la tabla N°20. Se muestran los datos de la humedad de los 4 tratamientos, que fueron monitoreadas semanalmente en campo y laboratorio, los que se encuentran de color rojo han sido determinados en el laboratorio de calidad ambiental y los de color negro determinados en campo.

Análisis estadístico:

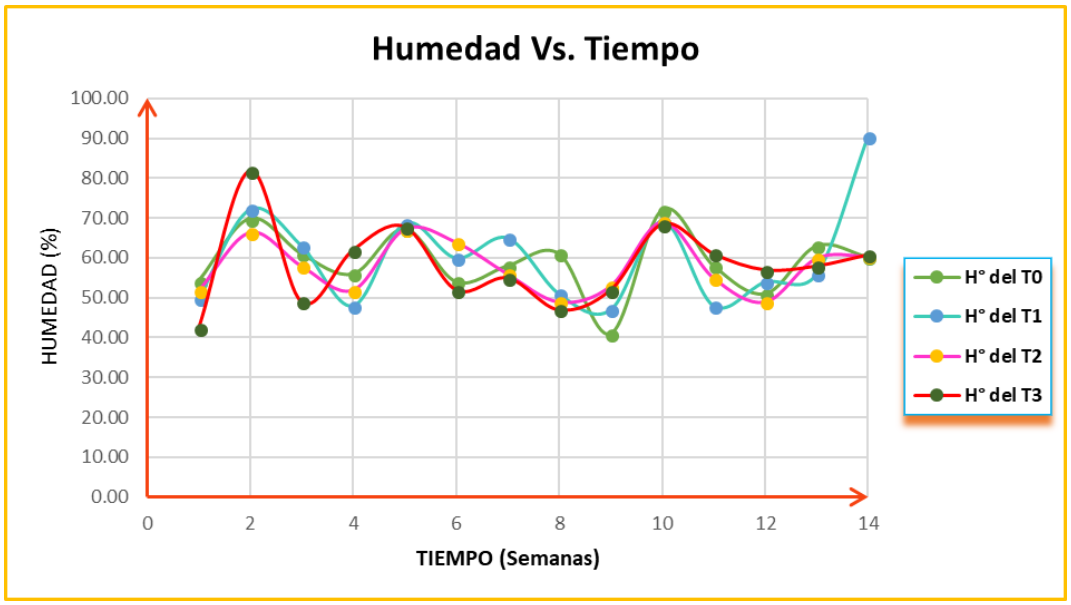
Cuadro N°21. Análisis de varianza (ANOVA) de un factor de la humedad.

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	***Suma de cuadrados***	***Grados de libertad***	***Promedio de los cuadrados***	***F***	***Probabilidad***	***Valor crítico para F***
Entre grupos	10.695	3.000	3.565	0.049	0.985	2.783
Dentro de los grupos	3747.794	52.000	72.073			
Total	3758.489	55.000	75.638			

Fuente: Elaboracion Propia.

En el **cuadro N° 21** se aprecia una probabilidad de **0.985** el cual es mayor que el nivel de significancia de **0.05**, lo que lleva a concluir que no tenemos suficiente evidencia estadística para indicar que entre los 4 tratamientos no existe diferencia entre sus medias en el parámetro de humedad.

Grafica N°6. variación de la humedad de las 4 pilas de compostaje.



Fuente: Elaboracion Propia

Interpretación: En la gráfica N°6. Se muestran los datos de la humedad de los cuatro tratamientos que no se pudieron mantener en condiciones ideales, es decir, entre 40% y 60%, por problemas meteorológicos como es el caso de lluvias con intensidades fuertes, vientos frígidos y humedad relativa ambiental muy elevada.

3.4.3. Potencial de Hidrogeno (pH):

En el cuadro N° 22 se reporta los datos de los pH monitoreados en campo.

Cuadro N°22. Resultado de la medición del potencial de hidrogeno durante el proceso de compostaje.

POTENCIAL DE HIDROGENO (pH)					
FECHA	**SEMANA**	**T-0**	**T-1**	**T-2**	**T-3**
14/09/2017	1	7.70	7.10	6.80	6.60
28/09/2017	2	8.50	8.20	8.60	8.50
12/10/2017	3	7.10	5.90	6.70	7.20
26/10/2017	4	6.70	6.40	6.00	6.70
09/11/2017	5	6.10	6.20	6.90	6.70
23/11/2017	6	6.10	6.90	6.80	6.60
07/12/2017	7	6.00	5.70	6.90	6.80
20/12/2017	8	6.70	5.90	6.80	7.00

Fuente: Elaboracion Propia.

Interpretación: En la tabla N°22. Se muestran los pH de los 4 tratamientos, que fueron monitoreadas quincenalmente en campo por un pH metro Portátil.

Análisis estadístico:

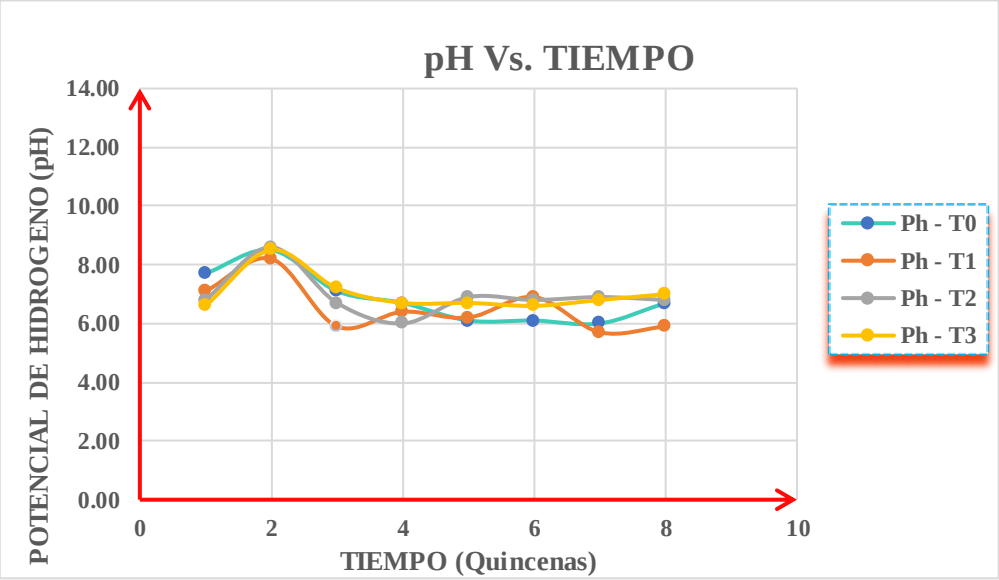
Cuadro N°23. análisis de varianza (ANOVA) de un factor del potencial de hidrogeno.

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	***Suma de cuadrados***	***Grados de libertad***	***Promedio de los cuadrados***	***F***	***Probabilidad***	***Valor crítico para F***
Entre grupos	1.050	3.000	0.350	0.582	0.632	2.947
Dentro de los grupos	16.845	28.000	0.602			
Total	17.895	31.000	0.952			

Fuente: Elaboracion Propia.

En el **cuadro N° 23** se aprecia una probabilidad de **0.632** el cual es mayor que el nivel de significancia de **0.05**, lo que lleva a concluir que no tenemos suficiente evidencia estadística para indicar que entre los 4 tratamientos no existe diferencia entre sus medias en el parámetro de pH.

Grafica N° 7. Variación del potencial de hidrogeno respecto al Tiempo.



Fuente: Elaboracion propia.

Interpretación: Como podemos apreciar en la gráfica N°7, los resultados de los análisis del pH, en el primer muestreo todos los tratamientos presentan valores entre (6.5 – 7.8), en el segundo muestro se presenta valores por encima de 8 y en las demás quincenas se observa que están oscilando entre (6-7) que tienen valores por encima de 8, han estado en los límites permisibles (6 y 8), por lo que nos garantiza que los

microorganismos han estado trabajando en un medio cercano al neutro. Pero en el proceso final se observa que los tratamientos T0, T2, y T3 presentan valores de 6.7, 6.8 y 7 respectivamente, pero el tratamiento T1 presenta un valor de 5.9 lo cual lo hace el más acido de todos los tratamientos.

3.4.4. Materia Orgánica (MO):

En el cuadro N° 24 se reporta los datos de la materia orgánica determinada en el laboratorio de calidad ambiental. (anexos n°1**.** informes de laboratorio).

Cuadro N°24. Determinación de la materia orgánica (MO).

RESULTADOS DE MATERIA ORGANICA (MO)					
FECHA	**N° DE MUESTREO**	**T-0**	**T-1**	**T-2**	**T-3**
		MO (%)	**MO (%)**	**MO (%)**	**MO (%)**
28/09/2017	1	96.00	95.00	90.00	93.00
19/10/2017	2	88.00	93.00	92.00	89.00
23/11/2017	3	86.00	68.00	80.00	71.00
20/12/2017	4	74.00	79.00	65.00	78.00

Fuente: Elaboracion Propia

Interpretación: En la tabla N°24. Se reporta la determinación de la Materia orgánica de los 4 tratamientos, que han sido determinados producto de un muestreo de al menos una vez por mes.

Análisis Estadístico:

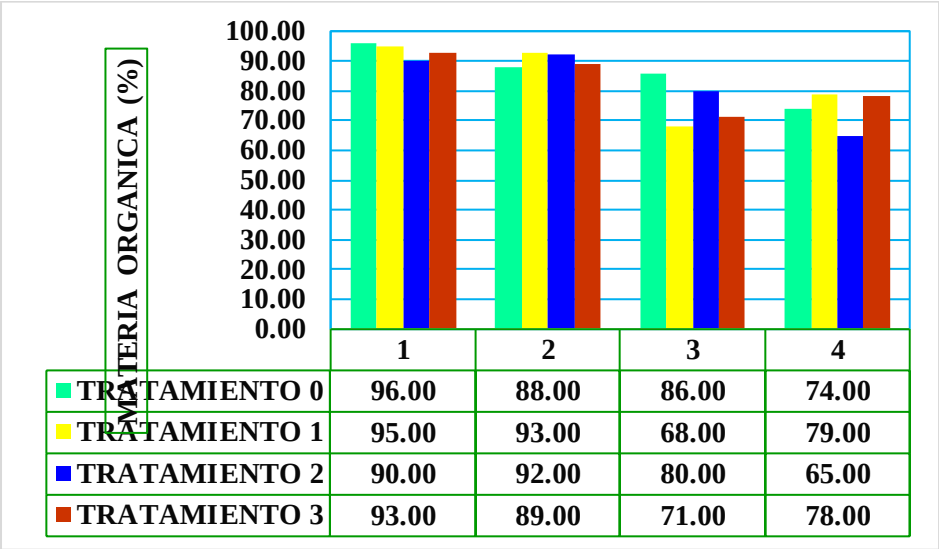
Cuadro N°25. análisis de varianza (ANOVA) de un factor de la materia orgánica.

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	***Suma de cuadrados***	***Grados de libertad***	***Promedio de los cuadrados***	***F***	***Probabilidad***	***Valor crítico para F***
Entre grupos	39.688	3.000	13.229	0.106	0.955	3.490
Dentro de los grupos	1492.250	12.000	124.354			
Total	1531.938	15.000	137.583			

Fuente: Elaboracion Propia.

En el **cuadro N° 25** se aprecia una probabilidad de **0.955** el cual es mayor que el nivel de significancia de **0.05**, lo que lleva a concluir que no tenemos suficiente evidencia estadística para indicar que entre los 4 tratamientos no existe diferencia entre sus medias en el parámetro de Materia orgánica.

Grafica N° 8. Variación de la materia orgánica respecto al tiempo.



Fuente: elaboracion Propia.

Interpretación: Como podemos apreciar en la gráfica N°8 los resultados de la materia orgánica, a lo largo del proceso de compostaje el contenido en materia orgánica (MO) fue disminuyendo en más o menos proporción, en función del desarrollo del proceso de degrabilidad. y la experiencia indica que el contenido de MO puede informar del avance del proceso, incluso de la madurez del compost, siempre debe valorarse con precaución porqué depende mucho del punto de partida. No se puede valorar de manera absoluta sino relativa.

3.4.5. Carbono orgánico total (COT):

En el cuadro N° 26 se reporta los datos del carbono orgánico total determinada en el laboratorio de calidad ambiental. (anexos n°1. informes de laboratorio)

Cuadro N°26. Determinación del carbono orgánico total (COT).

RESULTADOS CARBONO ORGANICO TOTAL (COT)					
FECHA	N° DE MUESTREO	T-0	T-1	T-2	T-3
		COT (%)	COT (%)	COT (%)	COT (%)
28/09/2017	1	53.09	52.97	50.12	51.65
19/10/2017	2	49.12	51.67	51.14	49.61
23/11/2017	3	48.01	37.62	44.48	39.38
20/12/2017	4	41.28	44.02	36.10	43.33

Fuente: Elaboracion Propia.

Interpretación: En la tabla N°26. Se reporta la determinación del carbono orgánico total de los 4 tratamientos, que han sido determinados producto de un muestreo de al menos una vez por mes.

Análisis estadístico:

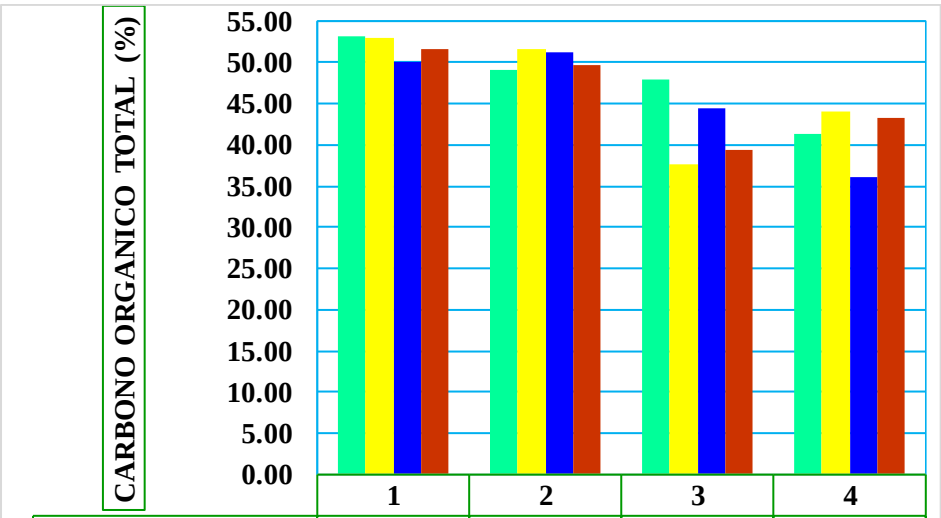
Cuadro N°27. análisis de varianza (ANOVA) de un factor del carbono orgánico total.

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	***Suma de cuadrados***	***Grados de libertad***	***Promedio de los cuadrados***	***F***	***Probabilidad***	***Valor crítico para F***
Entre grupos	12.928	3.000	4.309	0.111	**0.952**	3.490
Dentro de los grupos	464.289	12.000	38.691			
Total	477.217	15.000	43.000			

Fuente: elaboracion propia.

En el **cuadro N° 27** se aprecia una probabilidad de **0.952** el cual es mayor que el nivel de significancia de **0.05**, lo que lleva a concluir que no tenemos suficiente evidencia estadística para indicar que entre los 4 tratamientos no existe diferencia entre sus medias en el parámetro de carbono orgánico.

Grafica N° 9. Variación del carbono orgánico con respecto al tiempo.



	1	2	3	4
TRATAMIENTO 0	53.09	49.12	48.01	41.28
TRATAMIENTO 1	52.97	51.67	37.62	44.02
TRATAMIENTO 2	50.12	51.14	44.48	36.10
TRATAMIENTO 3	51.65	49.61	39.38	43.33

Fuente: elaboracion Propia.

Interpretación: En la gráfica N°9. Se muestra la cantidad de carbono orgánico presente a lo largo del proceso de compostaje nos confirma que ha habido una disminución de este elemento, debido a su consumo por parte de los microorganismos presentes en el proceso para obtener energía, siendo los tratamientos 1,2 y 3 quienes presentan un mayor consumo respecto al tratamiento 0 (blanco), por lo que se puede establecer que existe una mayor población de microorganismos debido a la aplicación del EMA.

3.4.6. Nitrógeno total (NT):

En el cuadro N° 28 se reporta los datos del nitrógeno total determinada en el laboratorio de calidad ambiental. (anexos n°1**.** informes de laboratorio).

Cuadro N°28. Determinación del nitrógeno total (NT).

RESULTADOS NITROGENO TOTAL (NT)					
FECHA	**N° DE MUESTREO**	**T-0**	**T-1**	**T-2**	**T-3**
		NT (%)	**NT (%)**	**NT (%)**	**NT (%)**
28/09/2017	1	7.20	6.70	4.70	4.30
19/10/2017	2	3.10	5.40	4.00	1.70
23/11/2017	3	5.20	3.20	1.60	3.60
20/12/2017	4	2.00	2.00	2.40	1.60

Fuente: Elaboracion propia.

Interpretación: En la tabla N°29. Se reporta la determinación del carbono nitrógeno total de los 4 tratamientos, que han sido determinados producto de un muestreo de al menos una vez por mes.

Análisis estadístico:

Cuadro N° 29. análisis de varianza (ANOVA) de un factor del nitrógeno total.

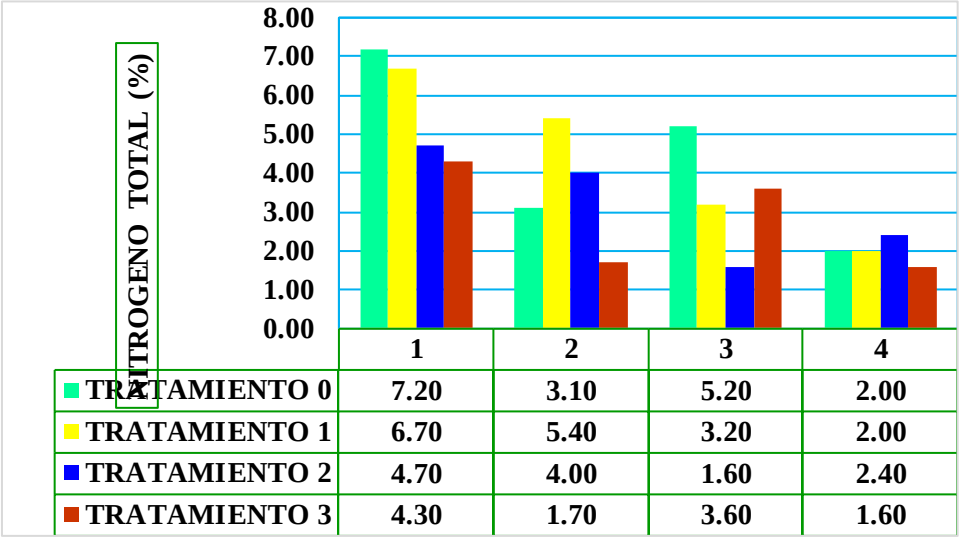
ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	***Suma de cuadrados***	***Grados de libertad***	***Promedio de los cuadrados***	***F***	***Probabilidad***	***Valor crítico para F***
Entre grupos	7.712	3.000	2.571	0.752	0.542	3.490
Dentro de los grupos	41.023	12.000	3.419			
Total	48.734	15.000	5.989			

Fuente: elaboracion propia.

En el **cuadro N° 29** se aprecia una probabilidad de **0.542,** el cual es mayor que el nivel de significancia de **0.05**, lo que lleva a concluir que no tenemos suficiente

evidencia estadística para indicar que entre los 4 tratamientos no existe diferencia entre sus medias en el parámetro de nitrógeno total.

Grafica N° 10. Variación del nitrógeno total con respecto al tiempo.



Fuente: Elaboracion Propia.

Interpretación: En la gráfica N°10. Se puede apreciar el transcurso de todo el proceso, los microorganismos utilizan el nitrógeno para la síntesis de proteínas, es conveniente que los materiales a compostar tengan cantidades considerables de este elemento, dado que si sucede lo contrario ocurriría un deficiente crecimiento microbiano aumentando el tiempo de degradación. Los resultados de los análisis que se realizaron, demuestran que los tratamientos 2 y 3 presentan una estabilización respecto al tiempo de este elemento en la etapa final del proceso, estableciendo que ya no existe un consumo de este elemento por parte de los microorganismos existentes.

3.4.7. Fosforo (P):

En el cuadro N° 30 se reporta los datos del fosforo determinada en el laboratorio de calidad ambiental. (anexos n°1. informes de laboratorio)

Cuadro N°30. Determinación del fosforo (P).

RESULTADOS FOSFORO (P)					
FECHA	N° DE MUESTREO	T-0	T-1	T-2	T-3
		P (mg/Kg)	P (mg/Kg)	P (mg/Kg)	P (mg/Kg)
28/09/2017	1	10.00	10.00	10.00	10.00
19/10/2017	2	592.00	508.00	628.00	739.00
23/11/2017	3	839.00	866.00	920.00	941.00
20/12/2017	4	919.00	425.00	647.00	762.00

Fuente: Elaboracion propia.

Interpretación: En la tabla N°30. Se reporta la determinación del fosforo de los 4 tratamientos, que han sido determinados producto de un muestreo mensual.

Análisis estadístico:

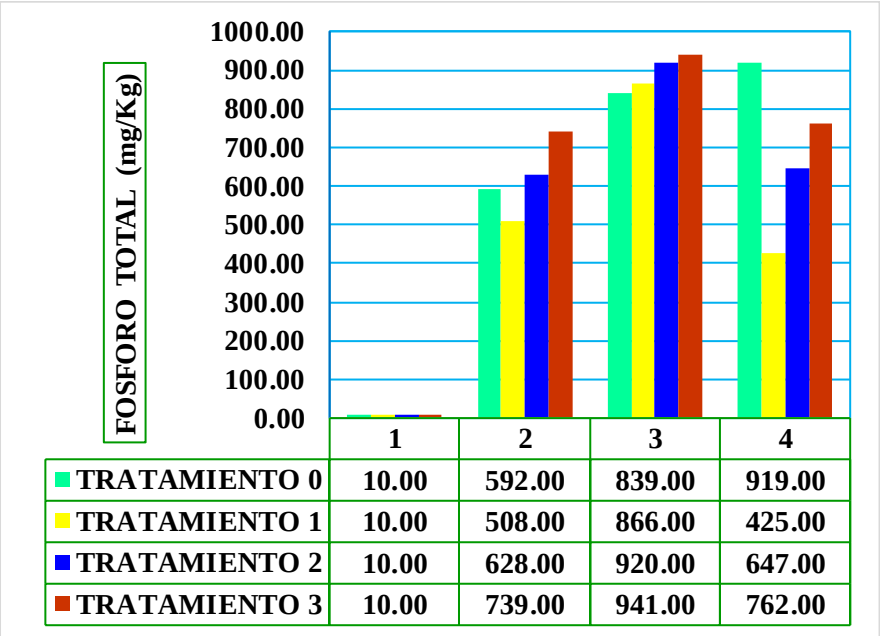
Cuadro N°31. Análisis de varianza (ANOVA) de un factor del fosforo.

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	***Suma de cuadrados***	***Grados de libertad***	***Promedio de los cuadrados***	***F***	***Probabilidad***	***Valor crítico para F***
Entre grupos	60460.250	3.000	20153.417	0.132	0.939	3.490
Dentro de los grupos	1830527.500	12.000	152543.958			
Total	1890987.750	15.000	172697.375			

Fuente: Elaboracion Propia.

En el **cuadro N° 31** se aprecia una probabilidad de **0.939**, el cual es mayor que el nivel de significancia de **0.05**, lo que lleva a concluir que no tenemos suficiente evidencia estadística para indicar que entre los 4 tratamientos no existe diferencia entre sus medias en el parámetro de fosforo.

Grafica N° 11. Variación del fosforo con respecto al tiempo.



Fuente: Elaboracion Propia

Interpretación: En la gráfica N°11. Se puede apreciar el parámetro del fosforo en la parte inicial del proceso se encuentra <10 mg/ Kg en todos los tratamientos,

también se observa un incremento progresivo por encima de los 500mg/Kg en la etapa mesófila II, pero en la etapa final se obtuvo que el T0 presenta incremento en la concentración del fosforo, pero con respecto a los tratamientos T1, T2 y T3 tienden a descender, como se puede observar finalmente la que posee mayor cantidad de potasio es el tratamiento T0 sin dosis alguna de EMA y la de menor concentración el T1.

3.4.8. Potasio (K):

En el cuadro N° 32 se reporta los datos del Potasio determinada en el laboratorio de calidad ambiental. (anexos n°1. informes de laboratorio).

Cuadro N°32. Determinación del potasio (K).

RESULTADOS POTASIO (K)					
FECHA	**N° DE MUESTREO**	**T-0**	**T-1**	**T-2**	**T-3**
		K (mg/Kg)	**K (mg/Kg)**	**K (mg/Kg)**	**K (mg/Kg)**
28/09/2017	1	0.10	0.09	0.10	0.07
19/10/2017	2	1933.00	654.00	2125.00	5459.00
23/11/2017	3	222.00	750.00	1296.00	134.00
20/12/2017	4	182.00	1525.00	1732.00	2348.00

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla N°32. Se reporta la determinación del potasio de los 4 tratamientos, que han sido determinados producto de un muestreo mensual.

Análisis estadístico:

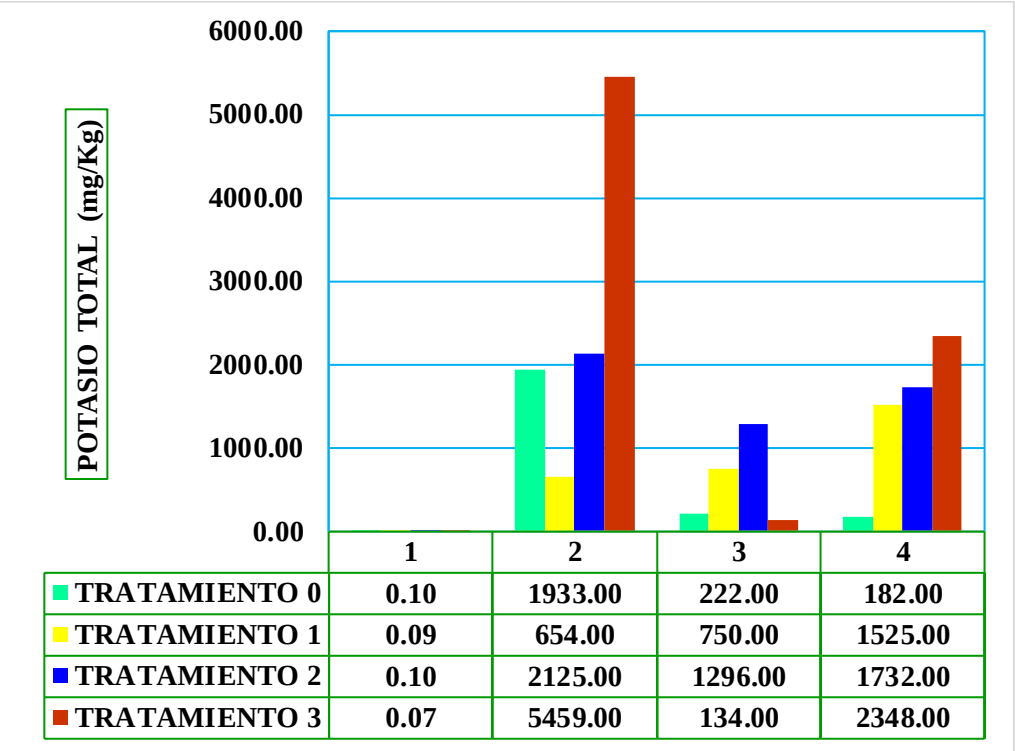
Cuadro N°33. análisis de varianza (ANOVA) de un factor del potasio.

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	***Suma de cuadrados***	***Grados de libertad***	***Promedio de los cuadrados***	***F***	***Probabilidad***	***Valor crítico para F***
Entre grupos	4845233.040	3.000	1615077.680	0.753	0.542	3.490
Dentro de los grupos	25747384.785	12.000	2145615.399			
Total	30592617.825	15.000	3760693.079			

Fuente: Elaboracion Propia.

En el **cuadro N° 33.** Se aprecia una probabilidad de **0.542**, el cual es mayor que el nivel de significancia de **0.05**, lo que lleva a concluir que no tenemos suficiente evidencia estadística para indicar que entre los 4 tratamientos no existe diferencia entre sus medias en el parámetro del potasio.

Grafica N° 12. Variación del potasio con respecto al tiempo.



	1	2	3	4
TRATAMIENTO 0	0.10	1933.00	222.00	182.00
TRATAMIENTO 1	0.09	654.00	750.00	1525.00
TRATAMIENTO 2	0.10	2125.00	1296.00	1732.00
TRATAMIENTO 3	0.07	5459.00	134.00	2348.00

Fuente: Elaboracion Propia

Interpretación: En la gráfica N°12. Se puede apreciar el parámetro del potasio en la parte inicial del proceso se encuentran concentraciones <10 mg/ Kg en todos los tratamientos, también se observa un incremento progresivo en el segundo muestreo (Etapa Mesófila II) donde los tratamientos; T0 y T2 presentan concentraciones de 1933 y 2125 mg/Kg respectivamente y el T3 presenta una concentración muy elevada de 5495 mg/Kg y el T1 presenta una concentración de 654 mg/Kg. En el tercer muestreo (Etapa Mesófila II) se muestra un descenso brusco de las concentraciones de K de los tratamientos T0, T2 y T3, pero hay un incremento ligero en el tratamiento T2. En el cuarto muestreo (Etapa Final), la concentración de T0 sigue descendiendo con respecto al muestreo anterior llegando a 182 mg/ Kg, pero las concentraciones de los T1, T2 y T3 van en aumento en forma progresiva llagando a tener las siguientes concentraciones: 1525, 1732 y 2348 mg/Kg respectivamente, como se puede observar finalmente la que posee mayor cantidad de potasio es el tratamiento T3 el de mayor dosis de EMA y la de menor concentración el T0.

3.4.9. Relación Carbono / Nitrógeno (C/N):

En el cuadro N° 34. Se reporta los datos de la relación carbono/nitrógeno que expresa las unidades de carbono por unidad de nitrógeno.

Cuadro N°34. Determinación de la relación Carbono / Nitrógeno (C/N).

RELACION CARBONO / NITROGENO (C/N)					
FECHA	**N° DE MUESTREO**	**T-0**	**T-1**	**T-2**	**T-3**
		C/N	**C/N**	**C/N**	**C/N**
28/09/2017	1	7.37	7.91	10.66	12.01
19/10/2017	2	15.85	9.57	12.79	29.18
23/11/2017	3	9.23	11.76	27.80	10.94
20/12/2017	4	20.64	22.01	15.04	27.08

Fuente: Elaboracion propia.

Interpretación: En la tabla N°34. Se reporta la determinación de la relación C/N de los 4 tratamientos, que han sido determinados producto de la previa valoración del Carbono y Nitrógeno.

Análisis estadístico:

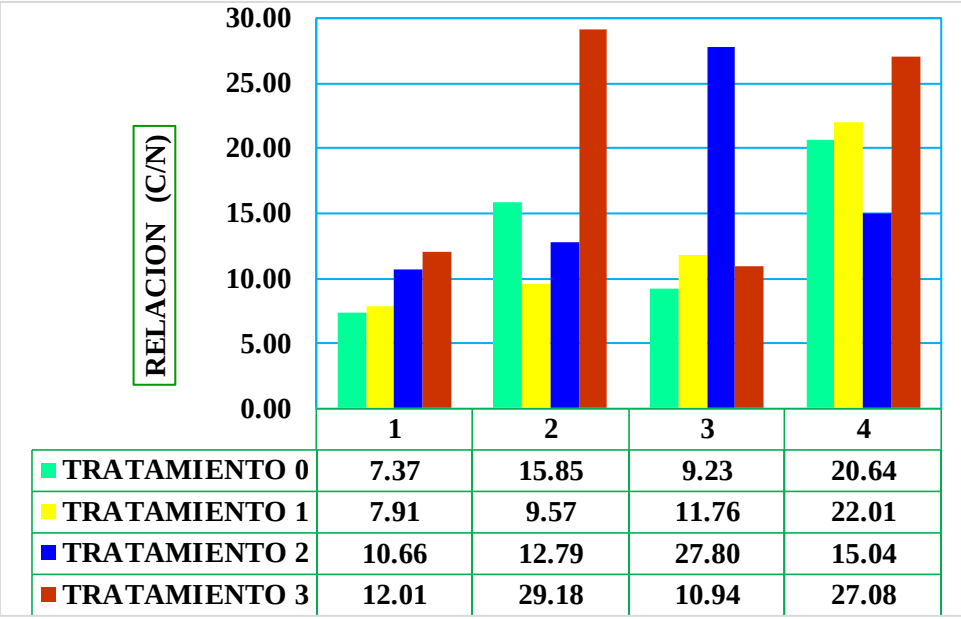
Cuadro N°35. Análisis de varianza (ANOVA) de un factor de la relación C/N.

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	***Suma de cuadrados***	***Grados de libertad***	***Promedio de los cuadrados***	***F***	***Probabilidad***	***Valor crítico para F***
Entre grupos	127.254	3.000	42.418	0.737	0.550	3.490
Dentro de los grupos	690.204	12.000	57.517			
Total	817.457	15.000	99.935			

Fuente: Elaboracion Propia

En el **cuadro N° 35** se aprecia una probabilidad de **0.550**, el cual es mayor que el nivel de significancia de **0.05**, lo que lleva a concluir que no tenemos suficiente evidencia estadística para indicar que entre los 4 tratamientos no existe diferencia entre sus medias en el parámetro C/N.

Grafica N° 13. Variación de la relación C/N con respecto al tiempo.



Fuente: Elaboracion Propia.

Interpretación: En la gráfica N°13. Se puede apreciar el parámetro C/N, la relación carbono/nitrógeno expresa las unidades de carbono por unidad de nitrógeno que contiene el material y sirve como un indicador del grado de avance del proceso, por lo que los resultados de los análisis realizados demuestran que se la relación C/N ha estado oscilado (6 -30 C/N), como se puede observar finalmente la que posee mayor cantidad de C/N es el tratamiento T3 con 27.08 y la de menor es el T2 con 15.4.

3.4.10. Bacterias Heterotróficas (Bact. Het.):

En el cuadro N° 36. Se reporta los datos de la cuantificación de las bacterias heterotróficas.

Cuadro N°36. Determinación de las bacterias Heterotróficas.

RESULTADOS BACTERIAS HETEROTROFICAS (Bact.Het.)					
FECHA	**N° DE MUESTREO**	**T-0**	**T-1**	**T-2**	**T-3**
		Bact.Het. (UFC/gr)	**Bact.Het. (UFC/gr)**	**Bact.Het. (UFC/gr)**	**Bact.Het. (UFC/gr)**
28/09/2017	1	14700000.00	15100000.00	14900000.00	15400000.00
19/10/2017	2	384000.00	256000.00	212000.00	252000.00
23/11/2017	3	25600.00	23200.00	24900.00	26300.00
20/12/2017	4	26600.00	25900.00	25800.00	27200.00

Fuente: Elaboracion propia.

Interpretación: En la tabla N°36. Se reporta los datos de las Bacterias Heterotróficas determinadas producto del muestreo mensual durante el proceso de compostaje.

Análisis estadístico:

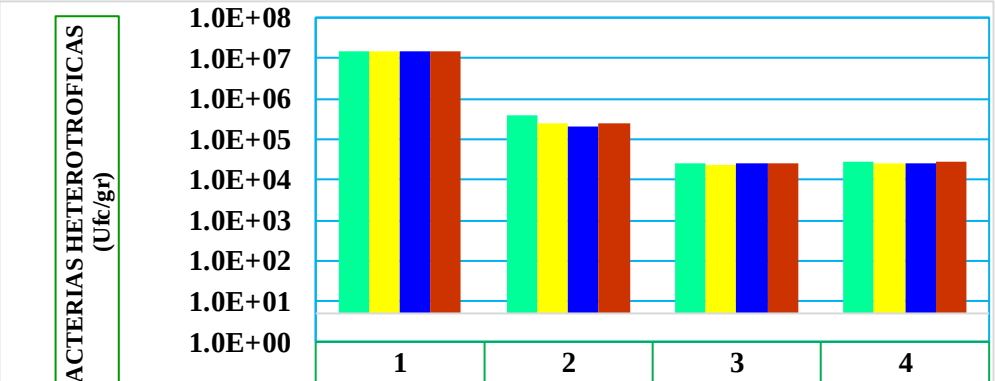
Cuadro N°37. Análisis de varianza (ANOVA) de un factor de las bacterias Heterotróficas.

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	***Suma de cuadrados***	***Grados de libertad***	***Promedio de los cuadrados***	***F***	***Probabilidad***	***Valor crítico para F***
Entre grupos	52546356875	3	17515452292	0.000315	0.99999	3.4903
Dentro de los grupos	6.67849E+14	12	5.56541E+13			
Total	6.67901E+14	15	5.56716E+13			

Fuente: Elaboracion Propia

En el **cuadro N° 37.** Se aprecia una probabilidad de **0.999**, el cual es mayor que el nivel de significancia de **0.05**, lo que lleva a concluir que no tenemos suficiente evidencia estadística para indicar que entre los 4 tratamientos no existe diferencia entre sus medias en el parámetro de Bacterias Heterotróficas.

Grafica N° 14. Variación de las bacterias Heterotróficas con respecto al tiempo.



	1	2	3	4
TRATAMIENTO 0	14700000.00	384000.00	25600.00	26600.00
TRATAMIENTO 1	15100000.00	256000.00	23200.00	25900.00
TRATAMIENTO 2	14900000.00	212000.00	24900.00	25800.00
TRATAMIENTO 3	15400000.00	252000.00	26300.00	27200.00

Fuente: elaboracion Propia.

Interpretación: En la gráfica N°14. Se puede apreciar los resultados obtenidos del recuento de Bacterias Heterotróficas, se puede observar que en las primeras semanas

hay una cantidad considerable por encima de los 14700000 Ufc/gr. de estos microorganismos en todos los tratamientos, al pasar el tiempo hay tendencia a disminuir, pero al finalizar el proceso se puede evidenciar que hay un ligero crecimiento con respecto al tercer muestreo.

3.4.11. Hongos y Mohos (HyM):

En el cuadro N° 38. Se reporta los datos de la cuantificación de los hongos y mohos.

Cuadro N°38. Determinación de Hongos y Mohos.

RESULTADOS HONGOS y MOHOS (HyM)					
FECHA	**N° DE MUESTREO**	**T-0**	**T-1**	**T-2**	**T-3**
		HyM (UFC/gr)	**HyM (UFC/gr)**	**HyM (UFC/gr)**	**HyM (UFC/gr)**
28/09/2017	1	123000.00	73000.00	129000.00	53000.00
19/10/2017	2	216000.00	192000.00	144000.00	182000.00
23/11/2017	3	17300.00	19700.00	14500.00	14500.00
20/12/2017	4	17200.00	14500.00	15300.00	17900.00

Fuente: Elaboracion Propia.

Interpretación: En la tabla N°38. Se reporta los datos de los Hongos y Mohos determinadas producto del muestreo mensual durante el proceso de compostaje.

Análisis estadístico:

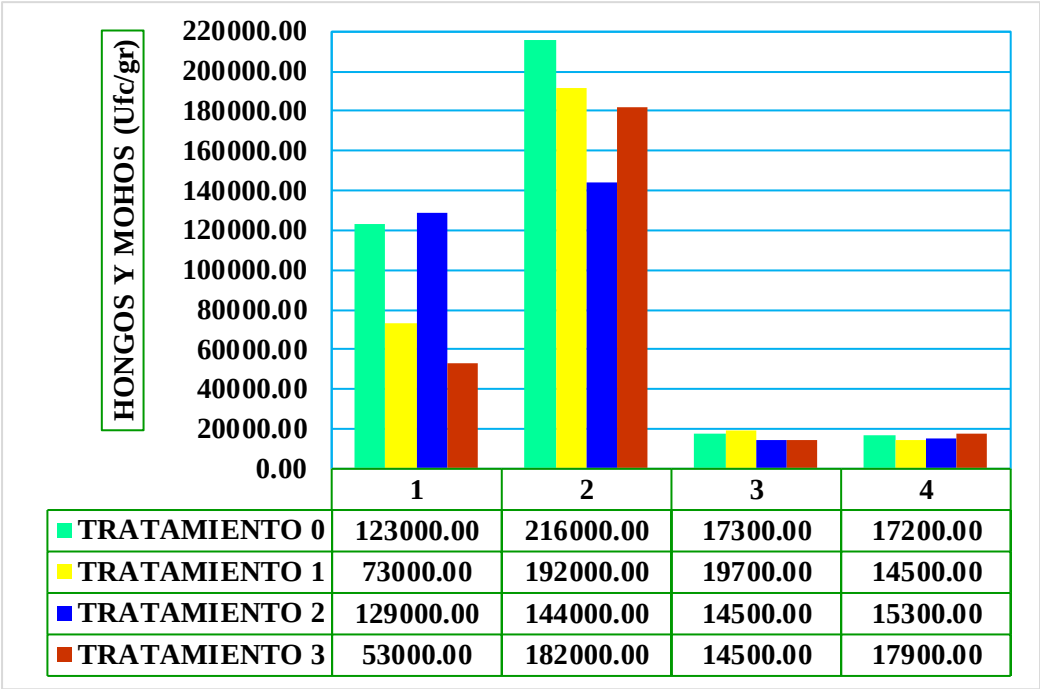
Cuadro N°39. Análisis de varianza (ANOVA) de un factor de los Hongos y Mohos.

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	***Suma de cuadrados***	***Grados de libertad***	***Promedio de los cuadrados***	***F***	***Probabilidad***	***Valor crítico para F***
Entre grupos	1503346875.00	3.00	501115625.00	0.07	0.972	3.49
Dentro de los grupos	81403097500.00	12.00	6783591458.33			
Total	82906444375.00	15.00	7284707083.33			

Fuente: Elaboracion propia.

En el **cuadro N° 39.** Se aprecia una probabilidad de **0.972**, el cual es mayor que el nivel de significancia de **0.05**, lo que lleva a concluir que no tenemos suficiente evidencia estadística para indicar que entre los 4 tratamientos no existe diferencia entre sus medias en el parámetro de Hongos y Mohos.

Grafica N° 15. Variación de los Hongos y Mohos con respecto al tiempo.



	1	2	3	4
TRATAMIENTO 0	123000.00	216000.00	17300.00	17200.00
TRATAMIENTO 1	73000.00	192000.00	19700.00	14500.00
TRATAMIENTO 2	129000.00	144000.00	14500.00	15300.00
TRATAMIENTO 3	53000.00	182000.00	14500.00	17900.00

Fuente: elaboracion propia.

Interpretación: En la gráfica N°15. Se puede apreciar los resultados obtenidos del recuento de Hongos y Mohos, La población total de hongos y mohos en los tratamientos 0, 1, 2 y 3 no tuvieron un comportamiento similares, debido a que a cada uno se les aplicó dosis distintas de microorganismos eficaces los cuales contienen bacterias y hongos, y por tanto, cada vez que se aplicaba este producto aumentaba la población de microorganismos, acelerando el proceso de degradación de la materia orgánica. Finalmente, fueron disminuyendo debido a que en la etapa final la temperatura fue decayendo hasta llegar a temperatura ambiente, y en la última semana del proceso no se regó, disminuyendo también la humedad. En los cuatro tratamientos se obtuvieron cantidades de poblaciones totales.

3.4.12. Coliformes Fecales Termotolerantes (CFT):

En el cuadro N° 40. Se reporta los datos de la cuantificación de los coliformes fecales termo tolerantes.

Cuadro N°40. Determinación de los coliformes Fecales termo tolerantes.

RESULTADOS COLIFORMES FECALES TERMOTOLERANTES (CF)					
FECHA	**N° DE MUESTREO**	**T-0**	**T-1**	**T-2**	**T-3**
		CF (NMP/gr)	**CF (NMP/gr)**	**CF (NMP/gr)**	**CF (NMP/gr)**
28/09/2017	1	11000000.00	11000000.00	11000000.00	11000000.00
19/10/2017	2	240000.00	460000.00	240000.00	1100000.00
23/11/2017	3	24000.00	11000000.00	11000000.00	460000.00
20/12/2017	4	11000000.00	11000000.00	11000000.00	11000000.00

Fuente: Elaboracion Propia.

Interpretación: En la tabla N°40. Se reporta los datos del recuento de los coliformes fecales, determinadas producto del muestreo mensual durante el proceso de compostaje.

Análisis estadístico:

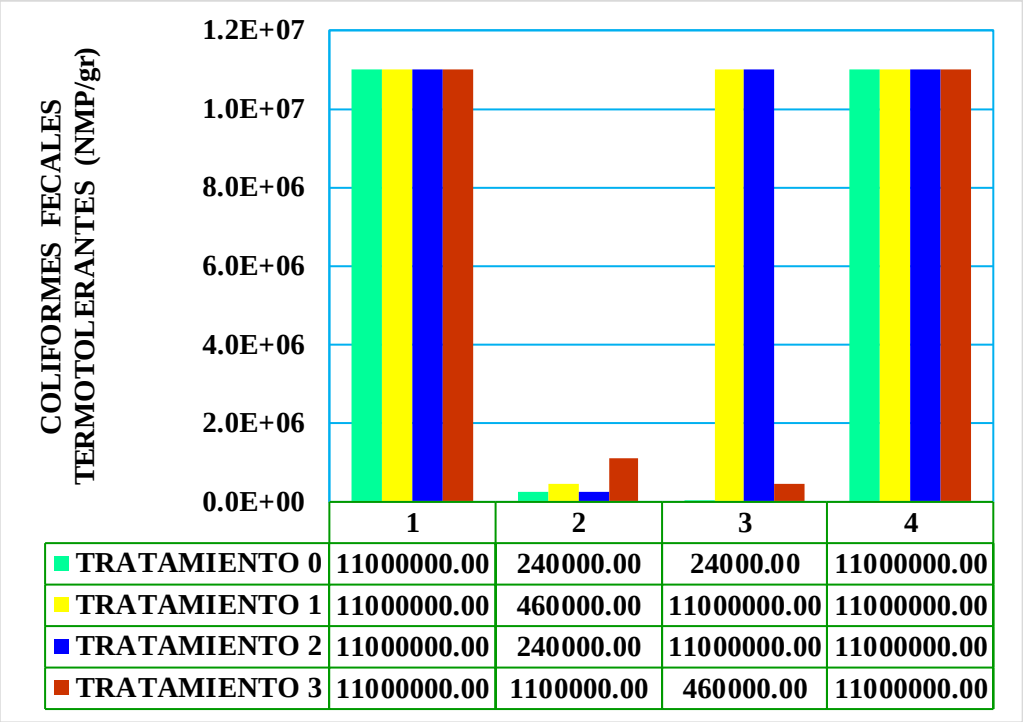
Cuadro N°41. Análisis de varianza (ANOVA) de un factor de los coliformes fecales termo tolerantes.

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	***Suma de cuadrados***	***Grados de libertad***	***Promedio de los cuadrados***	***F***	***Probabilidad***	***Valor crítico para F***
Entre grupos	2.7454E+13	3	9.15132E+12	0.279	0.839	3.490
Dentro de los grupos	3.92942E+14	12	3.27452E+13			
Total	4.20396E+14	15	4.18965E+13			

Fuente: Elaboracion propia.

En el **cuadro N° 41.** Se aprecia una probabilidad de **0.839**, el cual es mayor que el nivel de significancia de **0.05**, lo que lleva a concluir que no tenemos suficiente evidencia estadística para indicar que entre los 4 tratamientos no existe diferencia entre sus medias en el parámetro de coliformes fecales termo tolerantes.

Grafica N° 16. Variación de los Coliformes Fecales termo tolerantes con respecto al tiempo.



	1	2	3	4
TRATAMIENTO 0	11000000.00	240000.00	24000.00	11000000.00
TRATAMIENTO 1	11000000.00	460000.00	11000000.00	11000000.00
TRATAMIENTO 2	11000000.00	240000.00	11000000.00	11000000.00
TRATAMIENTO 3	11000000.00	1100000.00	460000.00	11000000.00

Fuente: Elaboracion Propia.

Interpretación: En la gráfica N°16. Se puede apreciar los resultados obtenidos del recuento de coliformes Fecales, donde se observa que al finalizar la etapa termófila se redujo la cantidad de coliformes pero luego en la etapa mesófila II y etapa final este se elevó , todo ello porque no se llegó a tener una temperatura optima de sanitización.

3.5. Resultados de la cantidad y eficiencia de transformación de sustrato en compost, del proceso de compostaje obtenida en los cuatro tratamientos :

3.5.1. Cantidad de compost obtenido en los cuatro tratamientos:

Concluido el proceso de compostaje, cuya duración fue de 95 días, se obtuvo en los cuatro tratamientos un compost con una textura suave y de fácil manejabilidad. Estas características fueron verificadas luego de realizar el último muestreo y posteriormente pesar los sacos para determinar la cantidad de compost en base húmeda.

Cuadro N°42. Pesos finales del compost obtenido en base húmeda y seca.

TRATAMIENTOS	PESO TRANSFORMADO EN COMPOST (Humedo) (Kg)	PESO NO TRANSFORMADO EN COMPOST (Humedo) (Kg)	HUMEDAD FINAL DEL COMPOST (%)	PESO TRANSFORMADO EN COMPOST (Seco) (Kg)	PESO NO TRANSFORMADO EN COMPOST (seco) (Kg)
PILA N° 1 - T0	94.50	23.00	60.15	37.66	9.17
PILA N° 2 - T1	86.00	28.60	60.54	33.94	11.29
PILA N°3 - T2	98.00	21.50	60.52	38.69	8.49
PILA N° 4 - T3	103.00	17.00	60.82	40.36	6.66

Fuente: Elaboracion Propia.

Interpretación: En el cuadro N° 42. Se puede apreciar los resultados obtenidos del pesaje de la cosecha de compost donde se tiene las masas de la materia transformada en compost y la no transformada, al pesar en campo se obtuvo la masa en base húmeda, para el cálculo de la masa en base seca nos valemos de los resultados de la humedad. Como se puede observar el **T3** tiene mayor cantidad de materia transformado en compost **(40.36 Kg.)** y menor cantidad de materia no transformada **(6.66 Kg.)** con respecto a los demás tratamientos, el **T1** presenta menor cantidad de materia transformado en compost **(33.94 Kg.)** y mayor cantidad de materia no transformado **(11.29 Kg.)** con respecto a los demás tratamientos.

3.5.2. Eficiencia de transformación de materia bruta en compost:

Conociendo la cantidad de materia inicial húmeda a procesar y la humedad de la mezcla de aserrín y residuos avícolas se calculó la cantidad de materia inicial seca, para el cálculo de la eficiencia de transformación se usan los datos de los pesos de la materia no transformado ya mencionadas en la **tabla N° 42,** empleando la ecuación del Anexo 4.5.

Cuadro N°43. Eficiencia de transformación de la materia bruta transformado .

TRATAMIENTOS	MATERIA TOTAL PROCESADA (Humedo) (Kg)	HUMEDAD DE LA MEZCLA PROCESADA (%)	MATERIA TOTAL PROCESADA (Seco) (Kg)	PESO NO TRANSFORMADO EN COMPOST (seco) (Kg)	EFICIENCIA (%)
PILA N° 1 - T0	120.00	53.50	**55.80**	**9.17**	**83.57**
PILA N° 2 - T1	120.00	53.50	**55.80**	**11.29**	**79.77**
PILA N°3 - T2	120.00	53.50	**55.80**	**8.49**	**84.79**
PILA N° 4 - T3	120.00	53.50	**55.80**	**6.66**	**88.06**

Fuente: elaboracion Propia.

Interpretación: En el cuadro N° 43. En la columna final se puede apreciar la eficiencia de transformación por cada tratamiento, donde el tratamiento **T4** (Pila N° 4) presenta la mayor eficiencia de transformación de materia bruta en compost con un 88.06 % con respecto a los demás tratamientos, la que presenta menor eficiencia es el tratamiento **T1** (Pila N° 2) con 79.77 %.

3.6. Determinación de la calidad del compost de acuerdo a la norma chilena 2880.

En el Perú aún no se ha implementado las normas para regir la calidad de los productos orgánicos usados como abonos o fertilizantes y enmiendas de suelos.

Por ello nos acogemos para la determinación de la calidad de compost a una de las pocas normas latinoamericanas, la norma chilena denominada **NCh 2880** sobre calidad de compost. Ha sido aprobada por el Consejo del Instituto Nacional de Normalización, en el 2004 y es norma oficial de la República de Chile oficializada por Decreto Exento N° 89 de 09 de febrero de 2005 en el Ministerio de Agricultura, publicado en su diario oficial el 22 de febrero de 2005. (INN 2005)

Debido a diferentes limitaciones relacionadas con los recursos disponibles para el desarrollo de este proyecto, no sé a podido abarcar con todos los parámetros incluidos en la norma Chilena 2880. (INN 2005).

En el cuadro N° 44. Se realizó la comparación de los resultados de los parámetros evaluados en el último muestreo realizado el 20/12/17, luego de la cosecha.

Cuadro N°44. Verificación calidad de compost por tratamiento de acuerdo a la norma Chilena 2880.

PARAMETROS	NCH - 2880 Nivel de Aceptacion		TRATAMIENTOS			
	Clase A	Clase B	T0	T1	T2	T3
Humedad [%]	> 30.00		60.15 %	60.54 %	60.52 %	60.82 %
			Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
pH	5.0 - 8.5		6.70	5.90	6.80	7.00
			Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
Materia Organica [%]	>= 25		74.00 %	79.00 %	65.00 %	78.00 %
			Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
Carbono Organico [%]	-		41.28 %	44.02 %	36.10 %	43.33 %
			No indica	No indica	No indica	No indica
Relación C/N	< 25	< 30	20.64	22.01	15.04	27.08
			Cumple clase A	Cumple clase A	Cumple clase A	Cumple clase B
Nitrogeno (N) [%]	> 0.5		2.00 %	2.00 %	2.40 %	1.60 %
			Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
Fosforo (P) [%]	> 0.5		919.00 mg/kg	425.00 mg/kg	647.00 mg/kg	762.00 mg/kg
			0.09 %	0.04 %	0.06 %	0.08 %
			No cumple	No cumple	No cumple	No cumple
Potasio(K) [%]	> 0.5		182.00 mg/kg	1525.00 mg/kg	1732.00 mg/kg	2348.00 mg/kg
			0.02 %	0.15 %	0.17 %	0.23 %
			No cumple	No cumple	No cumple	No cumple
bacterias Heterotroficas UFC/gr	-		26600	25900.00	25800.00	27200.00
			No indica	No indica	No indica	No indica
Hongos y Mohos UFC/gr	-		17200.00	14500.00	15300.00	17900.00
			No indica	No indica	No indica	No indica
Coliformesd Fecales Termotolerantes NMP/gr	< 1000		11000000.00	11000000.00	11000000.00	11000000.00
			No cumple	No cumple	No cumple	No cumple

Fuente: Elaboración Propia.

Interpretación: En el cuadro N° 44. Se puede apreciar la comparación de la calidad final del compost de cada tratamiento respecto a la NCh 2880.

Analizando los parámetros que se pudieron evaluar se observa que casi en todos los tratamientos se presentan una tendencia general hacia el cumplimiento de los límites permisibles de la norma.

Por ejemplo, el contenido de humedad, pH, Materia Orgánica y la relación C/N en todos los tratamientos están dentro del rango que estipula la norma.

Para el caso de los contenidos de macronutrientes, el nitrógeno total en totos los tratamientos cumple con lo estipulado, el nivel de fósforo y potasio en todos los tratamientos está por debajo de los límites de la normativa.

En caso de la higienización se evaluó el parámetro de coliformes fecales termo tolerantes, coligiendo con la normativa las concentraciones de este parámetro están por encima de los límites permisibles de dicha normativa en todos los tratamientos, por eso se recomienda, realizar tratamientos adicionales una vez se tenga el compost terminado para disminuir el contenido de coliformes fecales. Por ejemplo la radiación solar sería una alternativa conveniente para higienizar al producto final antes de ser utilizado en campo.

Visto todo ello nos lleva a concluir que en parte se cumple con la normativa pero no en los parámetros elementales, deducimos que es un compost de mediana calidad.

CAPITULO IV: DISCUSIÓN.

Tras describir y analizar los diferentes resultados obtenidos en el proceso de la investigación, se procede ahora realizar unas discusiones que sirvan para consolidar lo obtenido, al tiempo que suponga una futura línea para nuevas investigaciones.

En el objetivo general que planteábamos en nuestra investigación es: Determinar la calidad de Compost combinando microorganismos eficientes y residuos avícolas generados en el Mercado Central "Virgen de Fátima", donde se formó un grupo experimental de pilas de compostaje, añadiendo un componente acelerador que son los microorganismos eficientes activados, comparando su efectividad al aumentar o disminuir la calidad de compost obtenido.

Vamos a centrar la discusión en aquellos aspectos más relevantes que se han extraído de los resultados obtenidos, dado que no disponemos de elementos específicos de comparación con los que contrastar nuestros resultados y nuestras aportaciones.

4.1. Discusión de Proponer un diseño que minimice los efectos adversos que producen los desperdicios de las avícolas del Mercado Central "Virgen de Fátima" al ambiente, a través de la tecnología de compostaje.

El proceso de compostaje de pilas abiertas es un mecanismo eficiente para la degradación de los residuos sólidos orgánicos si se prestan las adecuadas condiciones ambientales y la cantidad de sustratos, que permitan el desarrollo óptimo de las interacciones microbianas.

4.2. Discusión de Caracterizar los residuos avícolas del mercado central "virgen de Fátima".

Producto de la caracterizacion de los residuos avicolas que tuvo una duracion de 8 dias se obtuvieron datos de generacion, composicion, densidad (compactada y sin compactar) y humedad determinada en el laboratorio de calidad ambiental de la UNASAM.

Los datos obtenidos no se pueden colegir, por que en nuestro pais y en ningun otro se ha realizado estudios de racterizacion de residuos avicolas.

En la tabla N°45 se presenta el resumen de los datos obtenidos en el proceso de caracterizacion de residuos solidos avicolas procedentes del mercado central Virgen de Fatima de Huaraz.

Cuadro N°45. Resumen de los datos obtenidos en el proceso de caracterización.

GENERACION TOTAL DE RESIDUOS AVICOLAS (T/dia)	COMPOSICION		DENSIDAD PROMEDIO		HUMEDAD PROMEDIO
	TIPO DE RESIDUO SOLIDO	Composicion Porcentual	SIN COMPACTAR	COMPACTADO	
		(%)	Kg/m3	Kg/m3	(%)
0.16	Bazofias	3.42%	700.72	826.24	70.44
	Plumas	95.00%			
	Madera	0.00%			
	Papel Periodico	0.81%			
	Carton	0.00%			
	Vidrio	0.00%			
	Plastico PET	0.00%			
	Plastico Duro	0.00%			
	Bolsas	0.77%			
	Tetra - Pak	0.00%			
	Tecnopor o Similares	0.00%			
	Metal	0.00%			
	Tela Textil	0.00%			
	Caucho, Jebe	0.00%			
	Otros: (Pañal)	0.00%			
	Total	**100.00%**			

Fuente: elaboracion Propia.

4.3. Discusión de Valorar parámetros microbiológicos, para ver si el producto obtenido de la biotransformación de los residuos, presenta inocuidad y bioseguridad.

En este caso se valoraron tres parametros microbiologicos como: Bacterias Heterotroficas, Hongos o Mohos y Coliformes Fecales Termotolerantes donde se

obtuvieron valores ya especificados en el item de resultados **(Cuadros N°: 36, 38 y 40)** respectivamente.

Donde se pudo observar que las bacterias heterotroficas en todos los tratamientos y etapas de compostaje va decensdiendo paulatinamente. En caso de los Hongos o Mohos los tratatamientos presentan un comportamiento desordenado en la etapa de mesofila (I) y la etapa termofila, pero la en la etapa mesofila (II) y maduracion van en descenso en forma uniforme por tratamiento.

En caso de los coliformes fecales termotolerante se puede percibir que los residuos avicolas al inicio presentan 24000000.00 NMP/gr. Especficados en la (Cuadro N°10), lo cual en la primera quincena (etapas: mesofila I y Termofila y Mesofila II) estan se reducen a por debajo de los 300000.00 NMP/gr en todos los tratamientos, y finalizando el proceso estos aumentan llegando a 11000000.00 NMP/gr e todas las pilas o tratmientos.

Asimismo, se obtuvieron valores inferiores a 3 NMP/ml de coliformes totales y fecales, que indican la ausencia de estos microorganismos; por lo que pueden ser usados como fertilizantes orgánicos y constituir una alternativa viable en la gestión de residuos de la actividad avícola. **(Carhuancho, Ramirez y Guerrero 2014).**

A la cuarta semana el número de microorganismos aerobios mesófilos totales disminuyó en ambos tratamientos; debido a las altas temperaturas alcanzadas durante la etapa termófila, provocando la muerte o inactivación de los mismos**.** (Bressan, Crespo y Gonzales 2008)**.**

A los 70 días de tratamiento, se detectó un incremento en el número de microorganismos. Este fenómeno se da debido a que el material va retornando a una nueva fase mesófila, pero con otra composición química. Los nutrientes fácilmente atacables ya han sido consumidos por los microorganismos; reapareciendo hongos y bacterias mesófilas provenientes del medio**.** (Frioni 2005)

El número de coliformes fecales disminuyó debido a las elevadas temperaturas registradas durante el ensayo. Sin embargo, deberían haber disminuido en mayor proporción el recuento de estos microorganismos teniendo en cuenta el rango termófilo alcanzado**.** (Parr, Epstein y Wilson 1978)**.**

Los análisis microbiológico fueron realizados con el fin de comprobar la higienización del material. (Riera 2009)

Cuadro N°46. Datos de parámetros microbiológicos obtenidos

		Aerobios mesofilos totales (ufc/g)	Coliformes totales (ufc/g)	Salmonella spp
0 días	T 2	$5,83X10^{10}$	$2.7x10^{7}$	Ausente
	T 1	$1,04X10^{11}$	$7.2\ x10^{6}$	Ausente
28 días	T 2	$3.46x10^{7}$	$1.1\ x10^{4}$	Ausente
	T 1	$1.55x10^{8}$	$4.5\ x10^{4}$	Ausente
70 días	T 2	$1.33x10^{9}$	$2.0\ x10^{3}$	Ausente
	T 1	$9.4x10^{10}$	$7.1\ x10^{3}$	Ausente

Tabla 8: Recuento de microorganismos aerobios y patógenos a lo largo del tiempo

Fuente: Nicolas Riera.

La normativa chilena NCh 2880 sobre calidad de compost. Ha sido aprobada por el Consejo del Instituto Nacional de Normalización, en el 2004 y es norma oficial de la República de Chile oficializada por Decreto Exento N° 89 de 09 de febrero de 2005 en el Ministerio de Agricultura, publicado en su diario oficial el 22 de febrero de 2005 indica que la calidad de coliformes fecales termo tolerantes debe ser menor a 1000.00 NMP/gr. (INN 2005)

como se puede percibir en la mayoria de trabajos de investigacion la presencia de microorganismos van disminuyen en la etapa termofila por que llegan a tener temperaturas por encima de 60 C° donde se grantiza la higenizacion, pero en caso nuestro por factores climaticos adversos no se llego a tener dicha higenizacion que garantice la inocuidad del producto.

4.4.Discusión de Evaluar mediante análisis físico-químico de laboratorio, la calidad del compost obtenido en NPK. (Nitrógeno, Fósforo y Potasio).

La evaluación de los macronutrientes se realizó durante todo el proceso de compostaje de los tres tratamientos y el blanco o testigo, para la discusión utilizaremos el último reporte donde se analizó el compost ya maduro y estabilizado, donde se obtuvieron los siguientes valores:

Cuadro N°47. Valores obtenidos En el último muestreo de compost maduro.

MACRONUTRIENTES				
PARAMETRO	**T-0**	**T-1**	**T-2**	**T-3**
	(%)	**(%)**	**(%)**	**(%)**
NITROGENO	2.00	2.00	2.40	1.60
FOSFORO	0.09	0.04	0.06	0.08
POTASIO	0.02	0.15	0.17	0.23

Fuente: elaboracion propia.

Los componentes de la materia orgánica del compostaje elaborado con residuos de la industria avícola determinan una concentración del 35 %, fracción que corresponde a la fibra, proteína y extracto etéreo en presencia del 44 % de humedad, cuyos elementos mayores nitrogenados, fosforados y potásicos, representan al 2.7 % y los micronutrientes al 1.6 % (Mg y Ca). Se realza la condición de pH, que en su manifestación evidencia una condición ligeramente alcalina. **(Castro 2010).**

En la las especificaciones referenciales de calidad de compost se presenta: nitrógeno total (0.4 - 3.5%), Fosforo (0.3 - 3.5 %) y Potasio (0.5 – 1.8 %). **(Cantanhede, Mongue y Wharwood 1993.)**

La normativa chilena NCh 2880 sobre calidad de compost, especifica que los macronutrientes N,P y K deben ser mayores que el 0.5%. (INN 2005)

Según la literatura, normativas y antecedentes en el parámetro de nitrógeno total estamos dentro de los rangos permisibles, pero en cuanto al fosfato estamos por debajo de los límites permisibles que denotan la calidad de compostaje.

4.5. Discusión de Establecer la mejor dosis de tratamiento que acelere el compostaje de residuos avícolas.

Bajo las mismas condiciones ambientales, se determinó como más eficiente el tratamiento 2, con dosis de 1 L de EM-compost, ya que garantizó la obtención de un compost de buena calidad y generó menor porcentaje de residuos sin degradar durante el proceso. (Mendoza Juarez 2012)

Mendoza realizo un trabajo con residuos vegetales en la universidad de Piura donde empleo el EMA donde obtuvo que la dosis de un litro es la más eficiente, pero en caso de nosotros se aplicó el EMA en residuos animales donde se determinó la eficiencia en términos de transformación de materia bruta en compost, donde resulto el más eficiente el tratamiento 4 con un 88.06 % .

CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1.CONCLUSIONES:

- El proceso de compostaje es un sistema eficiente en la transformación de materia orgánica lo cual permite que se minimice los efectos adversos que producen los desperdicios de las avícolas del Mercado Central "Virgen de Fátima" al ambiente, a través de la tecnología de compostaje.
- En el mercado central virgen de Fátima hay una generación de residuos sólidos avícolas de 0.16 toneladas por dia, la mayor cantidad de los residuos sólidos avícolas la comprenden las plumas en un 95%, presentan una densidad promedio sin compactar y compactado de 700.72 y 826.24 Kg/m3 respectivamente y humedad promedio de 70.44%.
- En la valoración de los parámetros microbiológicos se pudo determinar la cantidad de bacteria heterotróficas, mohos o hongos y los coliformes fecales termo tolerantes, en forma periódica, donde al colegir con la Normativa chilena, estamos por encima de los límites permisibles, lo cual hace que el compost obtenido no garantiza la inocuidad e higienización del producto final en ninguno de los tratamientos.
- Se evaluó mediante análisis físico-químico de laboratorio, la calidad del compost obtenido en NPK. (Nitrógeno, Fósforo y Potasio) donde se obtuvo en los tres tratamientos y el blanco la cantidad de nitrógeno es mayor al 0.5%, pero en el caso del fosforo y potasio están por debajo del 0.5% que estipula la normativa chilena.

- El tratamiento 3 (T3) resulto más eficiente en términos de transformación másica, la cual es la dosis de 1.5 litros/mochila de fumigar(20.0 litros)
- El Compost, producto de combinar microorganismos eficientes y residuos avícolas generados en el Mercado Central "Virgen de Fátima". Es medianamente de calidad .

5.2.RECOMENDACIONES:

- Se recomienda que en la zona de Huaraz-independencia el proceso de compostaje se realice en periodos de estiaje, por que en épocas de avenidas los factores climáticos alteran el proceso de compostaje como: caída brusca de temperatura, presencia de aires fríos, humedad relativa demasiada baja, etc.

  En caso de instalarlas en épocas de avenidas las pilas de compostaje deben ser protegidas de las lluvias y de la radiación solar, techando el área de trabajo.
- Se recomienda si se desea realizar compostaje de residuos sólidos orgánicos avícolas, añadir otros sustratos que ayuden a mejor la calidad en términos de N, P y K .
- Para garantizar que el proceso de compostaje sea óptimo se recomienda realizar una evaluación rigurosa de los parámetros físicos: humedad, temperatura y oxigenación. El primero, utilizando el método empírico del puño, que nos da un estimado muy cercano a la realidad del contenido de agua en la pila; el segundo, se debe utilizar un termómetro especial para compost; y el tercero, asegurando que los volteos sean realizados de manera homogénea.

CAPITULO VI: REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

AGROPECUARIA, ESTACION EXPERIMENTAL. «MICROORGANISMOS EFICACES.» *EEAITAJ*, Setiembre 2013: 1.

APROLAB. *Manual para la Produccion de Compost con microorganismos Eficientes.* Programa de Apoyo a la Formacion Profesional para la insercion Laboral en el Peru , capcitate Peru, 2007.

Bueno, P., y M. Diaz. *Factores que Afectan al Proceso de Compostaje.* 1° edicion. Madrid: diaz De Santos, 2008.

Bressan, F, D Crespo, y E Gonzales. «Compóstaje de Residuos Avicolas. Monitoreo de poblaciones Microbianas.» Libro de Resumenes XIII Jornadas Argentinas de Microbiologia, Argentina, 2008, 316.

Cantanhede, a., G. Mongue, y G. Wharwood. «Compostificacion de Residuos De Mercado.» Proyecto de Investigacion, Lima - Peru, 1993.

Carhuancho, Fanny L., Judith C. Ramirez, y Juan B. Guerrero. «Gestion Ambiental De Residuos Avicolas Mediante Digestion Anaerobia Para La Produccion de Fertilizantes organicos Liquidos.» *Anales Científicos, 76 (1): 125- 132 (2014) - Universidad Nacional Agararia la Molina.*, 07 2014: 1.

Castro, Grabiela Cristina Carvajal. «Evaluacion de Diferentes Niveles de Compost Generados a Apartir de la utilizacion De Residuos Organicos de la Produccion Avicola y su Aplicacion en Una Mezcla Forrajera de Lolium Perenne y Medicago Sativa.» Tesis, Escuela superior politecnica de chimborazo - Facultad de Ciencias Pecuarias - Escuela de ingenieria Zootecnia., Chimborazo, 2010.

Chavez, Natalia Grabiela Bonifaz, y Maritza Elizabeth Guartambel Cacarin. «Obtencion de Bio Abono (Compostaje) a Partir de las Aves de Desecho (Mortalidad) en la Granja Avicola "Jatumpamba".» Tesis, Universidad Central del Ecuador - Facultad de

Medicina Veterinaria y Zootecnia - Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Pichincha, 2012.

Costa , A, y Y O Urgel. *El Nuevo Reto de los Purines*. EDIPOR, 2000.

De la Puente , Jose Alvarez. *Manual de compostaje Para la Agricultura Ecologica.* Andalucia: Albanita Creativos, 2010.

Diccionario enciclopedico vox 1. Larousse Editorial, S.L., 2009.

Em Effective microorganisms. s.f. <http://www.em-la.com/activacion_del_emy1%C2%AE.php?idioma=1>. (último acceso: 23 de 01 de 2017).

FAO. «Soil carbon sequestration for, impoved land management. World soil.» *FAO*, 2001: 58.

Frioni, Lillian. *Microbiologia Basica, Ambiental y Agricola.* Editado por Universidad de la Republica de Uruguay. Montevideo: Departamento de Publicaciones de la facultad de agronomia, 2005.

Garcia, Yaneisi, A Ortiz, y Esmeralda Lon. «Efecto de los residuales avícolas en el ambiente.» Trabajo de Investigacion, Instituto de Ciencia Animal (ICA), La Habana, 2003.

Gerrero. *Medio Ambientye y Ecologia.* Barcelona , 1993.

INN, Instituto Nacional De Normalizacion (INN) de chile. *Norma NCh2880.* Normativas, Chile: Derechos Entregados al Servicio Agricola Ganadero (SAG) por el INN, 2005.

Intagri. «Fijación de Potasio en el Suelo.» *Intagri*, 2017: 4.

J., Alvarez. «La Calidad del Suelo Y del Compost del Parque de Itchimbia ern su Proceso de Recuperacion.» Tesis, Escuela Politecnica del Ejercito -Departamento de Ciencias de la Vida - Ingenieria en Biotecnologia, Quito - Ecuador, 2009.

Jaramillo, G., y L. Zapata. «Aprovechamiento de los Residuos Solidos Organicos en Colombia.» Tesis, Universidad de Antiquia, Antioquia, 2008.

Lesson, S. «La producción de pollos parrilleros del Futuro: Desde la Bioseguridad hasta el control De La Contaminacion.» 2003.

Mendoza Juarez, Marco Antonio. *Propuesta de Compostaje de los Residuos Vegetales Generados en la Universidad de Piura.* Tesis, Ingenieria Industrial y de Sistemas, Universidad de Piura, Piura: Universidad de Piura, 2012.

Munera Velez, German Antonio, y Diana Carolina Meza Sepylveda. «El Fosforo elemneto Indispensable Para La vida Vegetal.» Repositorio, Universidad Tecnologica de pereira, Pereira, 2012, 4.

OPS. *Manual Para la Elaboracion De Compost Bases Conceptuales Y Procedimientos.* Organizacion Panamericana de la Salud, 1999.

Parr, J F, E Epstein, y J B Wilson. *Composting sewage sludge foe land application. Agriculture and Enviroment.* 1978.

Perdomo, Carlos, Monica Barbazan, y Jose Maria Duran Manzoni. *NITROGENO.* Trabajo de Investigacion, Uiversidad de la republica, Montivideo: Facultad de Agronomia, s.f.

Piad, R. «Evaluación de la Actividad Probiótica de un Hidrolizado Enzimatico de Crema de Destiliria en Pollitas de Reemplazo de Ponedoras.» Tesis Doctoral, Cienc. Vet. Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba, La Habana, 2001.

Pila, Marco Antonio Zambonino. «Compostaje de Tres Tipos de Materia Orgánica con la Aplicación de Microorganismos (Ácido Láctico, Levaduras y Actinomicetos) en el Cantón Salcedo.» Tesis, Universidad Tecnica Estal de Quevedo - Ingenieria Agropecuaria, Provincia de Cotopaxi, Canton de Salcedo, 2013.

Pilar Roman, Maria M. Martinez, y Alberto Pantoja. *Manual de Compostaje del Agricultor.* Editado por Oficina Regional de America Latina y el Caribe. Santiago de Chile: Organinazacion de las Naciones Unidas para la Alimentacion Y la Agricultura, 2013.

Riera, Nicolas. *Evaluacion del Proceso de Compostaje de Residuos Avicolas.* Ciencias Agroalimentarias, Universidad de Moron, Facultad de Agronomia y Ciencias Agroalimentarias, Buenos Aires - argentina: Universidad de Moron, Facxultad de Agronomia y Ciencias Agroalimentarias, 2009.

Ruiz, A. «Compostación de los residuos sólidos orgánicos generados en la Universidad de Piura.» Tesis, Universidad de piura - Facultad de ingenieria, Piura - Peru, 2002.

Terra, Fundcion. *Compostaje , Perspectiva Ambiental.* 2003.

Tortosa, German. «Factores que Influyen en el Proceso de compostaje.» *I+D+i sobre el compost y los abonos orgánicos y biológicos*, 2013: 3.

WASTE, AGRO. «Compostaje.» *AGRO WASTE*, 2014: 1-7.

Linkografía:

Bembibre, Cecilia. *https://www.definicionabc.com/medio-ambiente/aerobio.php*. 29 de 09 de 2010. https://www.definicionabc.com/medio-ambiente/aerobio.php (último acceso: 23 de Marzo de 2018).

https://www.definicionabc.com/medio-ambiente/pluma.php. 04 de Marzo de 2013. https://www.definicionabc.com/medio-ambiente/pluma.php (último acceso: 23 de Marzo de 2018).

Consumoteca.*https://www.consumoteca.com/bienestar-y-salud/medio ambiente/microorganismo-patogeno/*. 9 de Noviembre de 2014. https://www.consumoteca.com/bienestar-y-salud/medio-ambiente/microorganismo-patogeno/ (último acceso: 23 de Marzo de 2018).

Hurtado, Monica. *https://prezi.com/u0ecys_zir-s/sanitizacion/*. 16 de Setiembre de 2012. https://prezi.com/u0ecys_zir-s/sanitizacion/ (último acceso: 23 de Marzo de 2018).

Ucha, Florencia. *https://www.definicionabc.com/ciencia/materia-organica.php*. 19 de 06 de 2012. https://www.definicionabc.com/ciencia/materia-organica.php (último acceso: 23 de 03 de 2018).

Wikipedia. *https://es.wikipedia.org/wiki/Humedad*. 7 de Setiembre de 2004. https://es.wikipedia.org/wiki/Humedad (último acceso: 23 de Marzo de 2018).

https://es.wikipedia.org/wiki/Organismo_mesófil. 12 de Mayo de 2017. https://es.wikipedia.org/wiki/Organismo_mesófil. (último acceso: 21 de Marzo de 2018).

https://es.wikipedia.org/wiki/Serr%C3%ADn. 23 de Marzo de 2018. https://es.wikipedia.org/wiki/Serr%C3%ADn (último acceso: 23 de Marzo de 2018).

https://es.wikipedia.org/wiki/Term%C3%B3filo. 17 de Diciembre de 2017. https://es.wikipedia.org/wiki/Term%C3%B3filo (último acceso: 23 de Marzo de 2018).

https://es.wikipedia.org/wiki/V%C3%ADscera. 14 de setiembre de 2017. https://es.wikipedia.org/wiki/V%C3%ADscera (último acceso: 23 de Marzo de 2018).

ANEXOS.

ANEXO 1: INFORMES DE RESULTADOS DE LABORATORIO

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL

INFORME DE ENSAYO OT170131

CLIENTE	**Razón Social**	: " Determinación de la Calidad de Compost Combinando Microorganismos Eficientes y Residuos Avicolas Generados en el Mercado Central Virgen de Fatima, Huaraz - 2017 "
	Dirección	:Caserio de Picup
	Atención	: Navarro Robles Ivan Marcelino
MUESTRA	**Producto declarado**	: Residuo Avicola
	Matriz	: Residuos Sólidos
	Procedencia	: Mercado Central de Huaraz
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC170090
MUESTREO	**Responsable**	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	**Fecha de recepción**	: 12/Setiembre/2017
	Fecha de análisis	: 12 - 25 de Setiembre/2017
	Cotización N°	: CO170518

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	M - 01
					Fecha de muestreo [1]	12/09/2017
					Hora muestreo [1]	07:45
					Código del Laboratorio	OT170131
FQRS	**ANALISIS FISICOQUIMICOS -MUESTRA DE RESIDUOS SOLIDOS**					
FQRS02	pH (en laboratorio)	Unid. pH	NOM21 -AS - 02 (*)	.....	5.85	
FQRS03	Materia organica	%	APHA 2540 C - modificado (*)	1	3	
FQRS04	Humedad	%	Gravimétrico (*)	0.01	70.92	
NURS	**ANÁLISIS DE NUTRIENTES EN RESIDUOS SOLIDOS**					
NURS02	Carbono Orgánico Total(COT)	% ms	NOM21 - AS - 07 (*)	0.01	1.57	
NURS06	Nitrógeno Total	%	Kjeldahl (*)	0.5	10.8	
NURS 11	Fosforo	mg/Kg	Vanadomilibdato (*)	10	< 10	
NURS 12	Potasio	mg/kg	Kalignost turbidimétric (*)	0.01	0.08	
CMRS	**INDICADORES DE CONTAMINACION MICROBIOLOGICA E IDENTIFICACION DE PATOGENOS EN RESIDUOS SOLIDOS**					
CMRS01	Bacterias heterotróficas o Aerobios mesófilos o Recuento total de Bacterias o Recuento de Bacterias heterotróficas	UFC/gr	APHA Part 9215 B (*)	< 1	15900000	
CMRS04	Hongos o mohos	UFC/gr	APHA Part 9610 B (*)	< 1	< 1	
CMRS05	Coliformes fecales o termotolerantes/50 cm^2	NMP/gr	Tubos multiples (*)	< 2	24000000	

(*) Los métodos indicados No han sido acreditados por el INACAL - DA

[1] Datos proporcionados por el cliente

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 22 nd. Edition-2012

Huaraz, 25 de Setiembre de 2017

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL FCAM UNASAM

Quim. Mario Leyva Collas
Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP Nº 604

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.
Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
Av. Centenario Nº200-Huaraz- Ancash. Telef.421 431- Cel. 944432754 / 948915005 RPM. # 948915005
E-mail: labfcam@hotmail.com

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL

INFORME DE ENSAYO OT170178

CLIENTE	**Razón Social**	: " Determinación de la Calidad de Compost Combinando Microorganismos Eficientes y Residuos Avicolas Generados en el Mercado Central Virgen de Fatima, Huaraz - 2017 "
	Dirección	: Caserio de Picup - Independencia
	Atención	: Navarro Robles Ivan Marcelino
MUESTRA	**Producto declarado**	: Compost en Proceso
	Matriz	: Compost
	Procedencia	: Mercado Central de Huaraz Huaraz
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC170105
MUESTREO	**Responsable**	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	**Fecha de recepción**	: 21/Diciembre/2017
	Fecha de análisis	: 21 - 29 de Diciembre/2018
	Cotización N°	: CO170761

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	M - 02
					Fecha de muestreo [1]	21/12/2017
					Hora muestreo [1]	07:47
					Código del Laboratorio	OT170178
FQC	**ANALISIS FISICOQUIMICOS -MUESTRA DE COMPOST**					
FQC04	Humedad	%	Gravimétrico (*)	0.01	69.96	

(*) Los métodos indicados No han sido acreditados por el INACAL - DA

[1] Datos proporcionados por el cliente

Huaraz, 29 de Diciembre de 2017

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL FCAM UNASAM

MSc. Quim. Mario Leyva Collas
Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP Nº 604

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.
Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
Av. Centenario Nº200-Huaraz- Ancash. Telef.421 431- Cel. 944432754 / 948915005 RPM. # 948915005
E-mail: labfcam@hotmail.com

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL

INFORME DE ENSAYO OT170132

CLIENTE	**Razón Social**	: " Determinación de la Calidad de Compost Combinando Microorganismos Eficientes y Residuos Avicolas Generados en el Mercado Central Virgen de Fatima, Huaraz - 2017 "
	Dirección	: Caserio de Picup - Independencia
	Atención	: Navarro Robles Ivan Marcelino
MUESTRA	**Producto declarado**	: Compost en Proceso
	Matriz	: Compost
	Procedencia	: Recinto Piloto Ubicado en el Caserio de Picup, Distrito de Independencia, Huaraz
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC170091
MUESTREO	**Responsable**	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	**Fecha de recepción**	: 28/Setiembre/2017
	Fecha de análisis	: 28 - 18 de Octubre/2017
	Cotización N°	: CO170702

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	M1 - T0
					Fecha de muestreo [1]	28/09/2017
					Hora muestreo [1]	06:50
					Código del Laboratorio	OT170132
FQC	**ANALISIS FISICOQUIMICOS -MUESTRA DE COMPOST**					
FQC03	Materia organica	%	APHA 2540 C - modificado (*)	1	96	
FQC04	Humedad	%	Gravimétrico (*)	0.01	69.88	
NURS	**ANÁLISIS DE NUTRIENTES EN COMPOST**					
NUC02	Carbono Orgánico Total(COT)	%	NOM21 - AS - 07 (*)	0.01	53.09	
NUC06	Nitrógeno Total	%	Kjeldahl (*)	0.5	7.2	
NUC11	Fosforo	mg/kg	Vanadomilibdato (*)	10	< 10	
NUC12	Potasio	mg/kg	Kalignost turbidimétric (*)	0.01	0.10	
CMC	**INDICADORES DE CONTAMINACION MICROBIOLOGICA E IDENTIFICACION DE PATOGENOS EN COMPOST**					
CMC01	Bacterias heterotróficas o Aerobios mesófilos o Recuento total de Bacterias o Recuento de Bacterias heterotróficas	UFC/gr	APHA Part 9215 B (*)	< 1	14700000	
CMC04	Hongos o mohos	UFC/gr	APHA Part 9610 B (*)	< 1	123000	
CMC05	Coliformes fecales o termotolerantes/50 cm^2	NMP/gr	Tubos multiples (*)	< 2	11000000	

(*) Los métodos indicados No han sido acreditados por el INACAL - DA

[1] Datos proporcionados por el cliente

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 22 nd. Edition-2012

Huaraz, 18 de Octubre de 2017

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL FCAM UNASAM

Quim. Mario Leyva Collas
Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP Nº 604

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.
Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
Av. Centenario Nº200-Huaraz- Ancash. Telef.421 431- Cel. 944432754 / 948915005 RPM. # 948915005
E-mail: labfcam@hotmail.com

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL

INFORME DE ENSAYO OT170133

CLIENTE	**Razón Social**	: " Determinación de la Calidad de Compost Combinando Microorganismos Eficientes y Residuos Avicolas Generados en el Mercado Central Virgen de Fatima, Huaraz - 2017 "
	Dirección	: Caserio de Picup - Independencia
	Atención	: Navarro Robles Ivan Marcelino
MUESTRA	**Producto declarado**	: Compost en Proceso
	Matriz	: Compost
	Procedencia	: Recinto Piloto Ubicado en el Caserio de Picup, Distrito de Independencia, Huaraz
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC170091
MUESTREO	**Responsable**	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	**Fecha de recepción**	: 28/Setiembre/2017
	Fecha de análisis	: 28 - 18 de Octubre/2017
	Cotización N°	: CO170702

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	M1 - T1
					Fecha de muestreo [1]	28/09/2017
					Hora muestreo [1]	06:50
					Código del Laboratorio	OT170133
FQC	**ANALISIS FISICOQUIMICOS -MUESTRA DE COMPOST**					
FQC03	Materia organica	%	APHA 2540 C - modificado (*)	1	95	
FQC04	Humedad	%	Gravimétrico (*)	0.01	72.15	
NURS	**ANÁLISIS DE NUTRIENTES EN COMPOST**					
NUC02	Carbono Orgánico Total(COT)	%	NOM21 - AS - 07 (*)	0.01	52.97	
NUC06	Nitrógeno Total	%	Kjeldahl (*)	0.5	6.7	
NUC11	Fosforo	mg/kg	Vanadomilibdato (*)	10	< 10	
NUC12	Potasio	mg/kg	Kalignost turbidimétric (*)	0.01	0.09	
CMC	**INDICADORES DE CONTAMINACION MICROBIOLOGICA E IDENTIFICACION DE PATOGENOS EN COMPOST**					
CMC01	Bacterias heterotróficas o Aerobios mesófilos o Recuento total de Bacterias o Recuento de Bacterias heterotróficas	UFC/gr	APHA Part 9215 B (*)	< 1	15100000	
CMC04	Hongos o mohos	UFC/gr	APHA Part 9610 B (*)	< 1	73000	
CMC05	Coliformes fecales o termotolerantes/50 cm^2	NMP/gr	Tubos multiples (*)	< 2	11000000	

(*) Los métodos indicados No han sido acreditados por el INACAL - DA

[1] Datos proporcionados por el cliente

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 22 nd. Edition-2012

Huaraz, 18 de Octubre de 2017

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL FCAM UNASAM

Quim. Mario Leyva Collas
Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP Nº 604

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.
Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
Av. Centenario Nº200-Huaraz- Ancash. Telef.421 431- Cel. 944432754 / 948915005 RPM. # 948915005
E-mail: labfcam@hotmail.com

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL

INFORME DE ENSAYO OT170134

CLIENTE	**Razón Social**	: " Determinación de la Calidad de Compost Combinando Microorganismos Eficientes y Residuos Avicolas Generados en el Mercado Central Virgen de Fatima, Huaraz - 2017 "
	Dirección	: Caserio de Picup - Independencia
	Atención	: Navarro Robles Ivan Marcelino
MUESTRA	**Producto declarado**	: Compost en Proceso
	Matriz	: Compost
	Procedencia	: Recinto Piloto Ubicado en el Caserio de Picup, Distrito de Independencia, Huaraz
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC170091
MUESTREO	**Responsable**	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	**Fecha de recepción**	: 28/Setiembre/2017
	Fecha de análisis	: 28 - 18 de Octubre/2017
	Cotización N°	: CO170702

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	M1 - T2
					Fecha de muestreo [1]	28/09/2017
					Hora muestreo [1]	06:50
					Código del Laboratorio	OT170134
FQC	**ANALISIS FISICOQUIMICOS -MUESTRA DE COMPOST**					
FQC03	Materia organica	%	APHA 2540 C - modificado (*)	1	90	
FQC04	Humedad	%	Gravimétrico (*)	0.01	66.47	
NURS	**ANÁLISIS DE NUTRIENTES EN COMPOST**					
NUC02	Carbono Orgánico Total(COT)	%	NOM21 - AS - 07 (*)	0.01	50.12	
NUC06	Nitrógeno Total	%	Kjeldahl (*)	0.5	4.7	
NUC11	Fosforo	mg/kg	Vanadomilibdato (*)	10	< 10	
NUC12	Potasio	mg/kg	Kalignost turbidimétric (*)	0.01	0.10	
CMC	**INDICADORES DE CONTAMINACION MICROBIOLOGICA E IDENTIFICACION DE PATOGENOS EN COMPOST**					
CMC01	Bacterias heterotróficas o Aerobios mesófilos o Recuento total de Bacterias o Recuento de Bacterias heterotróficas	UFC/gr	APHA Part 9215 B (*)	< 1	14900000	
CMC04	Hongos o mohos	UFC/gr	APHA Part 9610 B (*)	< 1	129000	
CMC05	Coliformes fecales o termotolerantes/50 cm^2	NMP/gr	Tubos multiples (*)	< 2	11000000	

(*) Los métodos indicados No han sido acreditados por el INACAL - DA

[1] Datos proporcionados por el cliente

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 22 nd. Edition-2012

Huaraz, 18 de Octubre de 2017

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL FCAM UNASAM

Quim. Mario Leyva Collas
Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP Nº 604

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.
Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
Av. Centenario Nº200-Huaraz- Ancash. Telef.421 431- Cel. 944432754 / 948915005 RPM. # 948915005
E-mail: labfcam@hotmail.com

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL

INFORME DE ENSAYO OT170135

CLIENTE	**Razón Social**	: " Determinación de la Calidad de Compost Combinando Microorganismos Eficientes y Residuos Avicolas Generados en el Mercado Central Virgen de Fatima, Huaraz - 2017 "
	Dirección	: Caserio de Picup - Independencia
	Atención	: Navarro Robles Ivan Marcelino
MUESTRA	**Producto declarado**	: Compost en Proceso
	Matriz	: Compost
	Procedencia	: Recinto Piloto Ubicado en el Caserio de Picup, Distrito de Independencia, Huaraz
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC170091
MUESTREO	**Responsable**	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	**Fecha de recepción**	: 28/Setiembre/2017
	Fecha de análisis	: 28 - 18 de Octubre/2017
	Cotización N°	: CO170702

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA
					Código del cliente: M1 - T3
					Fecha de muestreo [1]: 28/09/2017
					Hora muestreo [1]: 06:50
					Código del Laboratorio: OT170135
FQC	**ANALISIS FISICOQUIMICOS -MUESTRA DE COMPOST**				
FQC03	Materia organica	%	APHA 2540 C - modificado (*)	1	93
FQC04	Humedad	%	Gravimétrico (*)	0.01	81.81
NURS	**ANÁLISIS DE NUTRIENTES EN COMPOST**				
NUC02	Carbono Orgánico Total(COT)	%	NOM21 - AS - 07 (*)	0.01	51.65
NUC06	Nitrógeno Total	%	Kjeldahl (*)	0.5	4.3
NUC11	Fosforo	mg/kg	Vanadomilibdato (*)	10	< 10
NUC12	Potasio	mg/kg	Kalignost turbidimétric (*)	0.01	0.07
CMC	**INDICADORES DE CONTAMINACION MICROBIOLOGICA E IDENTIFICACION DE PATOGENOS EN COMPOST**				
CMC01	Bacterias heterotróficas o Aerobios mesófilos o Recuento total de Bacterias o Recuento de Bacterias heterotróficas	UFC/gr	APHA Part 9215 B (*)	< 1	15400000
CMC04	Hongos o mohos	UFC/gr	APHA Part 9610 B (*)	< 1	53000
CMC05	Coliformes fecales o termotolerantes/50 cm^2	NMP/gr	Tubos multiples (*)	< 2	11000000

(*) Los métodos indicados No han sido acreditados por el INACAL - DA

[1] Datos proporcionados por el cliente

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 22 nd. Edition-2012

Huaraz, 18 de Octubre de 2017

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL FCAM UNASAM

Quim. Mario Leyva Collas
Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP Nº 604

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.
Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
Av. Centenario Nº200-Huaraz- Ancash. Telef.421 431- Cel. 944432754 / 948915005 RPM. # 948915005
E-mail: labfcam@hotmail.com

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL

INFORME DE ENSAYO OT170149

CLIENTE	**Razón Social**	: " Determinación de la Calidad de Compost Combinando Microorganismos Eficientes y Residuos Avicolas Generados en el Mercado Central Virgen de Fatima, Huaraz - 2017 "
	Dirección	: Caserio de Picup - Independencia
	Atención	: Navarro Robles Ivan Marcelino
MUESTRA	**Producto declarado**	: Compost en Proceso
	Matriz	: Compost
	Procedencia	: Recinto Piloto Ubicado en el Caserio de Picup, Distrito de Independencia, Huaraz
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC170096
MUESTREO	**Responsable**	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	**Fecha de recepción**	: 19/octubre/2017
	Fecha de análisis	: 19 - 09 de Noviembre/2017
	Cotización N°	: CO170761

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	M2 - T0
					Fecha de muestreo [1]	19/10/2017
					Hora muestreo [1]	06:45
					Código del Laboratorio	OT170149
FQC	**ANALISIS FISICOQUIMICOS -MUESTRA DE COMPOST**					
FQC03	Materia organica	%	APHA 2540 C - modificado (*)	1	88	
FQC04	Humedad	%	Gravimétrico (*)	0.01	67.29	
NURS	**ANÁLISIS DE NUTRIENTES EN COMPOST**					
NUC02	Carbono Orgánico Total(COT)	%	NOM21 - AS - 07 (*)	0.01	49.12	
NUC06	Nitrógeno Total	%	Kjeldahl (*)	0.5	3.1	
NUC11	Fosforo	mg/kg	Vanadomilibdato (*)	10	592	
NUC12	Potasio	mg/kg	Kalignost turbidimétric (*)	0.01	1933.00	
CMC	**INDICADORES DE CONTAMINACION MICROBIOLOGICA E IDENTIFICACION DE PATOGENOS EN COMPOST**					
CMC01	Bacterias heterotróficas o Aerobios mesófilos o Recuento total de Bacterias o Recuento de Bacterias heterotróficas	UFC/gr	APHA Part 9215 B (*)	< 1	384000	
CMC04	Hongos o mohos	UFC/gr	APHA Part 9610 B (*)	< 1	216000	
CMC05	Coliformes fecales o termotolerantes/50 cm^2	NMP/gr	Tubos multiples (*)	< 2	240000	

(*) Los métodos indicados No han sido acreditados por el INACAL - DA

[1] Datos proporcionados por el cliente

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 22 nd. Edition-2012

Huaraz, 09 de Noviembre de 2017

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL FCAM UNASAM

Quim. Mario Leyva Collas
Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP Nº 604

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.
Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
Av. Centenario Nº200-Huaraz- Ancash. Telef.421 431- Cel. 944432754 / 948915005 RPM. # 948915005
E-mail: labfcam@hotmail.com

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL

INFORME DE ENSAYO OT170150

CLIENTE	**Razón Social**	: " Determinación de la Calidad de Compost Combinando Microorganismos Eficientes y Residuos Avicolas Generados en el Mercado Central Virgen de Fatima, Huaraz - 2017 "
	Dirección	: Caserio de Picup - Independencia
	Atención	: Navarro Robles Ivan Marcelino
MUESTRA	**Producto declarado**	: Compost en Proceso
	Matriz	: Compost
	Procedencia	: Recinto Piloto Ubicado en el Caserio de Picup, Distrito de Independencia, huaraz
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC170096
MUESTREO	**Responsable**	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	**Fecha de recepción**	: 19/octubre/2017
	Fecha de análisis	: 19 - 09 de Noviembre/2017
	Cotización N°	: CO170761

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	M2 - T1
					Fecha de muestreo [1]	19/10/2017
					Hora muestreo [1]	06:45
					Código del Laboratorio	OT170150
FQC	**ANALISIS FISICOQUIMICOS -MUESTRA DE COMPOST**					
FQC03	Materia organica	%	APHA 2540 C - modificado (*)	1	93	
FQC04	Humedad	%	Gravimétrico (*)	0.01	68.68	
NURS	**ANÁLISIS DE NUTRIENTES EN COMPOST**					
NUC02	Carbono Orgánico Total(COT)	%	NOM21 - AS - 07 (*)	0.01	51.67	
NUC06	Nitrógeno Total	%	Kjeldahl (*)	0.5	5.4	
NUC11	Fosforo	mg/kg	Vanadomilibdato (*)	10	508	
NUC12	Potasio	mg/kg	Kalignost turbidimétric (*)	0.01	654.00	
CMC	**INDICADORES DE CONTAMINACION MICROBIOLOGICA E IDENTIFICACION DE PATOGENOS EN COMPOST**					
CMC01	Bacterias heterotróficas o Aerobios mesófilos o Recuento total de Bacterias o Recuento de Bacterias heterotróficas	UFC/gr	APHA Part 9215 B (*)	< 1	256000	
CMC04	Hongos o mohos	UFC/gr	APHA Part 9610 B (*)	< 1	192000	
CMC05	Coliformes fecales o termotolerantes/50 cm^2	NMP/gr	Tubos multiples (*)	< 2	460000	

(*) Los métodos indicados No han sido acreditados por el INACAL - DA

[1] Datos proporcionados por el cliente

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 22 nd. Edition-2012

Huaraz, 09 de Noviembre de 2017

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL FCAM UNASAM

Quim. Mario Leyva Collas
Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP Nº 604

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.
Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
Av. Centenario Nº200-Huaraz- Ancash. Telef.421 431- Cel. 944432754 / 948915005 RPM. # 948915005
E-mail: labfcam@hotmail.com

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL

INFORME DE ENSAYO OT170151

CLIENTE	**Razón Social**	: " Determinación de la Calidad de Compost Combinando Microorganismos Eficientes y Residuos Avicolas Generados en el Mercado Central Virgen de Fatima, Huaraz - 2017 "
	Dirección	: Caserio de Picup - Independencia
	Atención	: Navarro Robles Ivan Marcelino
MUESTRA	**Producto declarado**	: Compost en Proceso
	Matriz	: Compost
	Procedencia	: Recinto Piloto Ubicado en el Caserio de Picup, Distrito de Independencia, Huaraz
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC170096
MUESTREO	**Responsable**	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	**Fecha de recepción**	: 19/octubre/2017
	Fecha de análisis	: 19 - 09 de Noviembre/2017
	Cotización N°	: CO170761

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	M2 - T2
					Fecha de muestreo [1]	19/10/2017
					Hora muestreo [1]	06:45
					Código del Laboratorio	OT170151
FQC	**ANALISIS FISICOQUIMICOS -MUESTRA DE COMPOST**					
FQC03	Materia organica	%	APHA 2540 C - modificado (*)	1	92	
FQC04	Humedad	%	Gravimétrico (*)	0.01	67.29	
NURS	**ANÁLISIS DE NUTRIENTES EN COMPOST**					
NUC02	Carbono Orgánico Total(COT)	%	NOM21 - AS - 07 (*)	0.01	51.14	
NUC06	Nitrógeno Total	%	Kjeldahl (*)	0.5	4.0	
NUC11	Fosforo	mg/kg	Vanadomilibdato (*)	10	628	
NUC12	Potasio	mg/kg	Kalignost turbidimétric (*)	0.01	2125.00	
CMC	**INDICADORES DE CONTAMINACION MICROBIOLOGICA E IDENTIFICACION DE PATOGENOS EN COMPOST**					
CMC01	Bacterias heterotróficas o Aerobios mesófilos o Recuento total de Bacterias o Recuento de Bacterias heterotróficas	UFC/gr	APHA Part 9215 B (*)	< 1	212000	
CMC04	Hongos o mohos	UFC/gr	APHA Part 9610 B (*)	< 1	144000	
CMC05	Coliformes fecales o termotolerantes/50 cm^2	NMP/gr	Tubos multiples (*)	< 2	240000	

(*) Los métodos indicados No han sido acreditados por el INACAL - DA

[1] Datos proporcionados por el cliente

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 22 nd. Edition-2012

Huaraz, 09 de Noviembre de 2017

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL FCAM UNASAM

Quim. Mario Leyva Collas
Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP Nº 604

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.
Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
Av. Centenario Nº200-Huaraz- Ancash. Telef.421 431- Cel. 944432754 / 948915005 RPM. # 948915005
E-mail: labfcam@hotmail.com

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL

INFORME DE ENSAYO OT170152

CLIENTE	**Razón Social**	: " Determinación de la Calidad de Compost Combinando Microorganismos Eficientes y Residuos Avicolas Generados en el Mercado Central Virgen de Fatima, Huaraz - 2017 "
	Dirección	: Caserio de Picup - Independencia
	Atención	: Navarro Robles Ivan Marcelino
MUESTRA	**Producto declarado**	: Compost en Proceso
	Matriz	: Compost
	Procedencia	: Recinto Piloto Ubicado en el Caserio de Picup, Distrito de Independencia, Huaraz
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC170096
MUESTREO	**Responsable**	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	**Fecha de recepción**	: 19/octubre/2017
	Fecha de análisis	: 19 - 09 de Noviembre/2017
	Cotización N°	: CO170761

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	M2 - T3
					Fecha de muestreo [1]	19/10/2017
					Hora muestreo [1]	06:45
					Código del Laboratorio	OT170152
FQC	**ANALISIS FISICOQUIMICOS -MUESTRA DE COMPOST**					
FQC03	Materia organica	%	APHA 2540 C - modificado (*)	1	89	
FQC04	Humedad	%	Gravimétrico (*)	0.01	67.80	
NURS	**ANÁLISIS DE NUTRIENTES EN COMPOST**					
NUC02	Carbono Orgánico Total(COT)	%	NOM21 - AS - 07 (*)	0.01	49.61	
NUC06	Nitrógeno Total	%	Kjeldahl (*)	0.5	1.7	
NUC11	Fosforo	mg/kg	Vanadomilibdato (*)	10	739	
NUC12	Potasio	mg/kg	Kalignost turbidimétric (*)	0.01	5459.00	
CMC	**INDICADORES DE CONTAMINACION MICROBIOLOGICA E IDENTIFICACION DE PATOGENOS EN COMPOST**					
CMC01	Bacterias heterotróficas o Aerobios mesófilos o Recuento total de Bacterias o Recuento de Bacterias heterotróficas	UFC/gr	APHA Part 9215 B (*)	< 1	252000	
CMC04	Hongos o mohos	UFC/gr	APHA Part 9610 B (*)	< 1	182000	
CMC05	Coliformes fecales o termotolerantes/50 cm^2	NMP/gr	Tubos multiples (*)	< 2	1100000	

(*) Los métodos indicados No han sido acreditados por el INACAL - DA

[1] Datos proporcionados por el cliente

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 22 nd. Edition-2012

Huaraz, 09 de Noviembre de 2017

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL FCAM UNASAM

Quim. Mario Leyva Collas
Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP Nº 604

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.
Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
Av. Centenario N°200-Huaraz- Ancash. Telef.421 431- Cel. 944432754 / 948915005 RPM. # 948915005
E-mail: labfcam@hotmail.com

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL

INFORME DE ENSAYO OT170155

CLIENTE	**Razón Social**	: " Determinación de la Calidad de Compost Combinando Microorganismos Eficientes y Residuos Avicolas Generados en el Mercado Central Virgen de Fatima, Huaraz - 2017 "
	Dirección	: Caserio de Picup - Independencia
	Atención	: Navarro Robles Ivan Marcelino
MUESTRA	**Producto declarado**	: Compost en Proceso
	Matriz	: Compost
	Procedencia	: Recinto Piloto del Caserio de Picup - Independencia
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC170098
MUESTREO	**Responsable**	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	**Fecha de recepción**	: 23/Noviembre/2017
	Fecha de análisis	: 23 - 14 de Diciembre/2017
	Cotización N°	: CO170761

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	M3 - T0
					Fecha de muestreo [1]	23/11/2017
					Hora muestreo [1]	07:10
					Código del Laboratorio	OT170155
FQC	**ANALISIS FISICOQUIMICOS -MUESTRA DE COMPOST**					
FQC03	Materia organica	%	APHA 2540 C - modificado (*)	1	86	
FQC04	Humedad	%	Gravimétrico (*)	0.01	72.03	
NURS	**ANÁLISIS DE NUTRIENTES EN COMPOST**					
NUC02	Carbono Orgánico Total(COT)	%	NOM21 - AS - 07 (*)	0.01	48.01	
NUC06	Nitrógeno Total	%	Kjeldahl (*)	0.5	5.2	
NUC11	Fosforo	mg/kg	Vanadomiibdato (*)	10	839	
NUC12	Potasio	mg/kg	Kalignost turbidimétric (*)	0.01	222.00	
CMC	**INDICADORES DE CONTAMINACION MICROBIOLOGICA E IDENTIFICACION DE PATOGENOS EN COMPOST**					
CMC01	Bacterias heterotróficas o Aerobios mesófilos o Recuento total de Bacterias o Recuento de Bacterias heterotróficas	UFC/gr	APHA Part 9215 B (*)	< 1	25600	
CMC04	Hongos o mohos	UFC/gr	APHA Part 9610 B (*)	< 1	17300	
CMC05	Coliformes fecales o termotolerantes/50 cm^2	NMP/gr	Tubos multiples (*)	< 2	24000	

(*) Los métodos indicados No han sido acreditados por el INACAL - DA

[1] Datos proporcionados por el cliente

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 22 nd. Edition-2012

Huaraz, 14 de Diciembre de 2017

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL FCAM UNASAM

MSc. Quím. Mario Leyva Collas
Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP Nº 604

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.
Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
Av. Centenario Nº200-Huaraz- Ancash. Telef.421 431- Cel. 944432754 / 948915005 RPM. # 948915005
E-mail: labfcam@hotmail.com

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL

INFORME DE ENSAYO OT170156

CLIENTE	**Razón Social**	: " Determinación de la Calidad de Compost Combinando Microorganismos Eficientes y Residuos Avicolas Generados en el Mercado Central Virgen de Fatima, Huaraz - 2017 "
	Dirección	: Caserio de Picup - Independencia
	Atención	: Navarro Robles Ivan Marcelino
MUESTRA	**Producto declarado**	: Compost en Proceso
	Matriz	: Compost
	Procedencia	: Recinto Piloto del Caserio de Picup - Independencia
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC170098
MUESTREO	**Responsable**	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	**Fecha de recepción**	: 23/Noviembre/2017
	Fecha de análisis	: 23 - 14 de Diciembre/2017
	Cotización N°	: CO170761

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	M3 - T1
					Fecha de muestreo [1]	23/11/2017
					Hora muestreo [1]	07:10
					Código del Laboratorio	OT170156
FQC	**ANALISIS FISICOQUIMICOS -MUESTRA DE COMPOST**					
FQC03	Materia organica	%	APHA 2540 C - modificado (*)	1	68	
FQC04	Humedad	%	Gravimétrico (*)	0.01	69.24	
NURS	**ANÁLISIS DE NUTRIENTES EN COMPOST**					
NUC02	Carbono Orgánico Total(COT)	%	NOM21 - AS - 07 (*)	0.01	37.62	
NUC06	Nitrógeno Total	%	Kjeldahl (*)	0.5	3.2	
NUC11	Fosforo	mg/kg	Vanadomilibdato (*)	10	866	
NUC12	Potasio	mg/kg	Kalignost turbidimétric (*)	0.01	750.00	
CMC	**INDICADORES DE CONTAMINACION MICROBIOLOGICA E IDENTIFICACION DE PATOGENOS EN COMPOST**					
CMC01	Bacterias heterotróficas o Aerobios mesófilos o Recuento total de Bacterias o Recuento de Bacterias heterotróficas	UFC/gr	APHA Part 9215 B (*)	< 1	23200	
CMC04	Hongos o mohos	UFC/gr	APHA Part 9610 B (*)	< 1	19700	
CMC05	Coliformes fecales o termotolerantes/50 cm^2	NMP/gr	Tubos multiples (*)	< 2	11000000	

(*) Los métodos indicados No han sido acreditados por el INACAL - DA

[1] Datos proporcionados por el cliente

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 22 nd. Edition-2012

Huaraz, 14 de Diciembre de 2017

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL FCAM UNASAM

MSc. Quim. Mario Leyva Collas
Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP N° 604

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.
Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
Av. Centenario N°200-Huaraz- Ancash. Telef.421 431- Cel. 944432754 / 948915005 RPM. # 948915005
E-mail: labfcam@hotmail.com

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL

INFORME DE ENSAYO OT170157

CLIENTE	**Razón Social**	: " Determinación de la Calidad de Compost Combinando Microorganismos Eficientes y Residuos Avicolas Generados en el Mercado Central Virgen de Fatima, Huaraz - 2017 "
	Dirección	: Caserio de Picup - Independencia
	Atención	: Navarro Robles Ivan Marcelino
MUESTRA	**Producto declarado**	: Compost en Proceso
	Matriz	: Compost
	Procedencia	: Recinto Piloto del Caserio de Picup - Independencia
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC170098
MUESTREO	**Responsable**	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	**Fecha de recepción**	: 23/Noviembre/2017
	Fecha de análisis	: 23 - 14 de Diciembre/2017
	Cotización N°	: CO170761

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	M3 - T2
					Fecha de muestreo [1]	23/11/2017
					Hora muestreo [1]	07:10
					Código del Laboratorio	OT170157
FQC	**ANALISIS FISICOQUIMICOS -MUESTRA DE COMPOST**					
FQC03	Materia organica	%	APHA 2540 C - modificado (*)	1	80	
FQC04	Humedad	%	Gravimétrico (*)	0.01	69.11	
NURS	**ANÁLISIS DE NUTRIENTES EN COMPOST**					
NUC02	Carbono Orgánico Total(COT)	%	NOM21 - AS - 07 (*)	0.01	44.48	
NUC06	Nitrógeno Total	%	Kjeldahl (*)	0.5	1.6	
NUC11	Fosforo	mg/kg	Vanadomilibdato (*)	10	920	
NUC12	Potasio	mg/kg	Kalignost turbidimétric (*)	0.01	1296.00	
CMC	**INDICADORES DE CONTAMINACION MICROBIOLOGICA E IDENTIFICACION DE PATOGENOS EN COMPOST**					
CMC01	Bacterias heterotróficas o Aerobios mesófilos o Recuento total de Bacterias o Recuento de Bacterias heterotróficas	UFC/gr	APHA Part 9215 B (*)	< 1	24900	
CMC04	Hongos o mohos	UFC/gr	APHA Part 9610 B (*)	< 1	14500	
CMC05	Coliformes fecales o termotolerantes/50 cm^2	NMP/gr	Tubos multiples (*)	< 2	11000000	

(*) Los métodos indicados No han sido acreditados por el INACAL - DA

[1] Datos proporcionados por el cliente

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 22 nd. Edition-2012

Huaraz, 14 de Diciembre de 2017

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL FCAM

MSc. Quim. Mario Leyva Collas
Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP Nº 604

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.
Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
Av. Centenario N°200-Huaraz- Ancash. Telef.421 431- Cel. 944432754 / 948915005 RPM. # 948915005
E-mail: labfcam@hotmail.com

INFORME DE ENSAYO OT170158

CLIENTE	**Razón Social**	: " Determinación de la Calidad de Compost Combinando Microorganismos Eficientes y Residuos Avicolas Generados en el Mercado Central Virgen de Fatima, Huaraz - 2017 "
	Dirección	: Caserio de Picup - Independencia
	Atención	: Navarro Robles Ivan Marcelino
MUESTRA	**Producto declarado**	: Compost en Proceso
	Matriz	: Compost
	Procedencia	: Recinto Piloto del Caserio de Picup - Independencia - Huaraz
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC170098
MUESTREO	**Responsable**	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	**Fecha de recepción**	: 23/Noviembre/2017
	Fecha de análisis	: 23 - 14 de Diciembre/2017
	Cotización N°	: CO170761

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	M3 - T3
					Fecha de muestreo [1]	23/11/2017
					Hora muestreo [1]	07:10
					Código del Laboratorio	OT170158
FQC	**ANALISIS FISICOQUIMICOS -MUESTRA DE COMPOST**					
FQC03	Materia organica	%	APHA 2540 C - modificado (*)	1	71	
FQC04	Humedad	%	Gravimétrico (*)	0.01	68.46	
NURS	**ANÁLISIS DE NUTRIENTES EN COMPOST**					
NUC02	Carbono Orgánico Total(COT)	%	NOM21 - AS - 07 (*)	0.01	39.38	
NUC06	Nitrógeno Total	%	Kjeldahl (*)	0.5	3.6	
NUC11	Fosforo	mg/kg	Vanadomilibdato (*)	10	941	
NUC12	Potasio	mg/kg	Kalignost turbidimétric (*)	0.01	134.00	
CMC	**INDICADORES DE CONTAMINACION MICROBIOLOGICA E IDENTIFICACION DE PATOGENOS EN COMPOST**					
CMC01	Bacterias heterotróficas o Aerobios mesófilos o Recuento total de Bacterias o Recuento de Bacterias heterotróficas	UFC/gr	APHA Part 9215 B (*)	< 1	26300	
CMC04	Hongos o mohos	UFC/gr	APHA Part 9610 B (*)	< 1	14900	
CMC05	Coliformes fecales o termotolerantes/50 cm^2	NMP/gr	Tubos multiples (*)	< 2	460000	

(*) Los métodos indicados No han sido acreditados por el INACAL - DA

[1] Datos proporcionados por el cliente

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 22 nd. Edition-2012

Huaraz, 14 de Diciembre de 2017

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL FCAM UNASAM

MSc. Quim. Mario Leyva Collas
Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP Nº 604

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.
Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
Av. Centenario N°200-Huaraz- Ancash. Telef.421 431- Cel. 944432754 / 948915005 RPM. # 948915005
E-mail: labfcam@hotmail.com

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL

INFORME DE ENSAYO OT170174

CLIENTE	**Razón Social**	: " Determinación de la Calidad de Compost Combinando Microorganismos Eficientes y Residuos Avicolas Generados en el Mercado Central Virgen de Fatima, Huaraz - 2017 "
	Dirección	: Caserio de Picup - Independencia
	Atención	: Navarro Robles Ivan Marcelino
MUESTRA	**Producto declarado**	: Compost en Proceso
	Matriz	: Compost
	Procedencia	: Recinto Piloto Piloto ubicado en el Caserio de Picup - Distrito de Independencia Huaraz
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC170104
MUESTREO	**Responsable**	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	**Fecha de recepción**	: 20/Diciembre/2017
	Fecha de análisis	: 20 - 11 de Enero/2018
	Cotización N°	: CO170761

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	M4 - T0
					Fecha de muestreo [1]	20/12/2017
					Hora muestreo [1]	07:28
					Código del Laboratorio	OT170174
FQC	**ANALISIS FISICOQUIMICOS -MUESTRA DE COMPOST**					
FQC03	Materia organica	%	APHA 2540 C - modificado (*)	1	74	
FQC04	Humedad	%	Gravimétrico (*)	0.01	60.15	
NURS	**ANÁLISIS DE NUTRIENTES EN COMPOST**					
NUC02	Carbono Orgánico Total(COT)	%	NOM21 - AS - 07 (*)	0.01	41.28	
NUC06	Nitrógeno Total	%	Kjeldahl (*)	0.5	2.0	
NUC11	Fosforo	mg/kg	Vanadomilibdato (*)	10	919	
NUC12	Potasio	mg/kg	Kalignost turbidimétric (*)	0.01	182.00	
CMC	**INDICADORES DE CONTAMINACION MICROBIOLOGICA E IDENTIFICACION DE PATOGENOS EN COMPOST**					
CMC01	Bacterias heterotróficas o Aerobios mesófilos o Recuento total de Bacterias o Recuento de Bacterias heterotróficas	UFC/gr	APHA Part 9215 B (*)	< 1	26600	
CMC04	Hongos o mohos	UFC/gr	APHA Part 9610 B (*)	< 1	17200	
CMC05	Coliformes fecales o termotolerantes/50 cm^2	NMP/gr	Tubos multiples (*)	< 2	11000000	

(*) Los métodos indicados No han sido acreditados por el INACAL - DA

[1] Datos proporcionados por el cliente

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 22 nd. Edition-2012

Huaraz, 11 de Enero de 2018

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL FCAM UNASAM

MSc. Quim. Mario Leyva Collas
Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP Nº 604

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.
Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
Av. Centenario N°200-Huaraz- Ancash. Telef.421 431- Cel. 944432754 / 948915005 RPM. # 948915005
E-mail: labfcam@hotmail.com

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL

INFORME DE ENSAYO OT170175

CLIENTE	**Razón Social**	: " Determinación de la Calidad de Compost Combinando Microorganismos Eficientes y Residuos Avicolas Generados en el Mercado Central Virgen de Fatima, Huaraz - 2017 "
	Dirección	: Caserio de Picup - Independencia
	Atención	: Navarro Robles Ivan Marcelino
MUESTRA	**Producto declarado**	: Compost en Proceso
	Matriz	: Compost
	Procedencia	: Recinto Piloto Piloto ubicado en el Caserio de Picup - Distrito de Independencia Huaraz
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC170104
MUESTREO	**Responsable**	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	**Fecha de recepción**	: 20/Diciembre/2017
	Fecha de análisis	: 20 - 11 de Enero/2018
	Cotización N°	: CO170761

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	M4 - T1
					Fecha de muestreo [1]	20/12/2017
					Hora muestreo [1]	07:35
					Código del Laboratorio	OT170175
FQC	**ANALISIS FISICOQUIMICOS -MUESTRA DE COMPOST**					
FQC03	Materia organica	%	APHA 2540 C - modificado (*)	1	79	
FQC04	Humedad	%	Gravimétrico (*)	0.01	90.54	
NURS	**ANÁLISIS DE NUTRIENTES EN COMPOST**					
NUC02	Carbono Orgánico Total(COT)	%	NOM21 - AS - 07 (*)	0.01	44.02	
NUC06	Nitrógeno Total	%	Kjeldahl (*)	0.5	2.0	
NUC11	Fosforo	mg/kg	Vanadomilibdato (*)	10	425	
NUC12	Potasio	mg/kg	Kalignost turbidimétric (*)	0.01	1525.00	
CMC	**INDICADORES DE CONTAMINACION MICROBIOLOGICA E IDENTIFICACION DE PATOGENOS EN COMPOST**					
CMC01	Bacterias heterotróficas o Aerobios mesófilos o Recuento total de Bacterias o Recuento de Bacterias heterotróficas	UFC/gr	APHA Part 9215 B (*)	< 1	25900	
CMC04	Hongos o mohos	UFC/gr	APHA Part 9610 B (*)	< 1	14500	
CMC05	Coliformes fecales o termotolerantes/50 cm^2	NMP/gr	Tubos multiples (*)	< 2	11000000	

(*) Los métodos indicados No han sido acreditados por el INACAL - DA

[1] Datos proporcionados por el cliente

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 22 nd. Edition-2012

Huaraz, 11 de Enero de 2018

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL FCAM UNASAM

MSc. Quim. Mario Leyva Collas
Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP N° 604

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.
Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
Av. Centenario N°200-Huaraz- Ancash. Telef.421 431- Cel. 944432754 / 948915005 RPM. # 948915005
E-mail: labfcam@hotmail.com

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL

INFORME DE ENSAYO OT170176

CLIENTE	**Razón Social**	: " Determinación de la Calidad de Compost Combinando Microorganismos Eficientes y Residuos Avicolas Generados en el Mercado Central Virgen de Fatima, Huaraz - 2017 "
	Dirección	: Caserio de Picup - Independencia
	Atención	: Navarro Robles Ivan Marcelino
MUESTRA	**Producto declarado**	: Compost en Proceso
	Matriz	: Compost
	Procedencia	: Recinto Piloto Piloto ubicado en el Caserio de Picup - Distrito de Independencia Huaraz
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC170104
MUESTREO	**Responsable**	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	**Fecha de recepción**	: 20/Diciembre/2017
	Fecha de análisis	: 20 - 11 de Enero/2018
	Cotización N°	: CO170761

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	M4 - T2
					Fecha de muestreo [1]	20/12/2017
					Hora muestreo [1]	07:42
					Código del Laboratorio	OT170176
FQC	**ANALISIS FISICOQUIMICOS -MUESTRA DE COMPOST**					
FQC03	Materia organica	%	APHA 2540 C - modificado (*)	1	65	
FQC04	Humedad	%	Gravimétrico (*)	0.01	60.52	
NURS	**ANÁLISIS DE NUTRIENTES EN COMPOST**					
NUC02	Carbono Orgánico Total(COT)	%	NOM21 - AS - 07 (*)	0.01	36.10	
NUC06	Nitrógeno Total	%	Kjeldahl (*)	0.5	2.4	
NUC11	Fosforo	mg/kg	Vanadomilibdato (*)	10	647	
NUC12	Potasio	mg/kg	Kalignost turbidimétric (*)	0.01	1732.00	
CMC	**INDICADORES DE CONTAMINACION MICROBIOLOGICA E IDENTIFICACION DE PATOGENOS EN COMPOST**					
CMC01	Bacterias heterotróficas o Aerobios mesófilos o Recuento total de Bacterias o Recuento de Bacterias heterotróficas	UFC/gr	APHA Part 9215 B (*)	< 1	25800	
CMC04	Hongos o mohos	UFC/gr	APHA Part 9610 B (*)	< 1	15300	
CMC05	Coliformes fecales o termotolerantes/50 cm^2	NMP/gr	Tubos multiples (*)	< 2	11000000	

(*) Los métodos indicados No han sido acreditados por el INACAL - DA

[1] Datos proporcionados por el cliente

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 22 nd. Edition-2012

Huaraz, 11 de Enero de 2018

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL FCAM UNASAM

MSc. Quim. Mario Leyva Collas
Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP Nº 604

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.
Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
Av. Centenario Nº200-Huaraz- Ancash. Telef.421 431- Cel. 944432754 / 948915005 RPM. # 948915005
E-mail: labfcam@hotmail.com

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL

INFORME DE ENSAYO OT170177

CLIENTE	**Razón Social**	: " Determinación de la Calidad de Compost Combinando Microorganismos Eficientes y Residuos Avicolas Generados en el Mercado Central Virgen de Fatima, Huaraz - 2017 "
	Dirección	: Caserio de Picup - Independencia
	Atención	: Navarro Robles Ivan Marcelino
MUESTRA	**Producto declarado**	: Compost en Proceso
	Matriz	: Compost
	Procedencia	: Recinto Piloto Piloto ubicado en el Caserio de Picup - Distrito de Independencia Huaraz
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC170104
MUESTREO	**Responsable**	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	**Fecha de recepción**	: 20/Diciembre/2017
	Fecha de análisis	: 20 - 11 de Enero/2018
	Cotización N°	: CO170761

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	M4 - T3
					Fecha de muestreo [1]	20/12/2017
					Hora muestreo [1]	07:53
					Código del Laboratorio	OT170177
FQC	**ANALISIS FISICOQUIMICOS -MUESTRA DE COMPOST**					
FQC03	Materia organica	%	APHA 2540 C - modificado (*)	1	78	
FQC04	Humedad	%	Gravimétrico (*)	0.01	60.82	
NURS	**ANÁLISIS DE NUTRIENTES EN COMPOST**					
NUC02	Carbono Orgánico Total(COT)	%	NOM21 - AS - 07 (*)	0.01	43.33	
NUC06	Nitrógeno Total	%	Kjeldahl (*)	0.5	1.6	
NUC11	Fosforo	mg/kg	Vanadomilibdato (*)	10	762	
NUC12	Potasio	mg/kg	Kalignost turbidimétric (*)	0.01	2348.00	
CMC	**INDICADORES DE CONTAMINACION MICROBIOLOGICA E IDENTIFICACION DE PATOGENOS EN COMPOST**					
CMC01	Bacterias heterotróficas o Aerobios mesófilos o Recuento total de Bacterias o Recuento de Bacterias heterotróficas	UFC/gr	APHA Part 9215 B (*)	< 1	27200	
CMC04	Hongos o mohos	UFC/gr	APHA Part 9610 B (*)	< 1	17900	
CMC05	Coliformes fecales o termotolerantes/50 cm^2	NMP/gr	Tubos multiples (*)	< 2	11000000	

(*) Los métodos indicados No han sido acreditados por el INACAL - DA

[1] Datos proporcionados por el cliente

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 22 nd. Edition-2012

Huaraz, 11 de Enero de 2018

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL FCAM UNASAM

Msc. Quim. Mario Leyva Collas
Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP Nº 604

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.
Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
Av. Centenario N°200-Huaraz- Ancash. Telef.421 431- Cel. 944432754 / 948915005 RPM. # 948915005
E-mail: labfcam@hotmail.com

ANEXO 2: PADRON DE ESTABLECIMIENTOS AVICOLAS.

RELACIÓN DE ESTABLECIMIENTOS AVICOLAS DEL MERCADO CENTRAL VIRGEN DE FATIMA HUARAZ QUE PARTICIPAN EN EL ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA TESIS DENOMINADO:"DETERMINACION DE LA CALIDAD DE COMPOST COMBINANDO MICROORGANISMOS EFICIENTES Y RESIDUOS AVICOLAS GENERADOS EN EL MERCADO CENTRAL VIRGEN DE FATIMA, HUARAZ - 2017"

Nº	Código	Nombre y Apellido	Nº Personas	Nombre del establecimiento comercial	Firma (Representante del establecimiento)
1	A	Carmen Inchicaqui Cochachin	1	Avicola Patty.	
2	B	Hilda Mella Maquiña	3	Avicola "Nandito"	
3	L	Jack Zorango garrido	3	Inversiones agropecuarias "Huaraz"	
4	C	María Jamanca	1	Puesto "SE"	
5	D	Feliciana Miranda	2	puesto "P"	–
6	E	Julia Salas Chinchay	1	Puesto PO-1-7	
7	F	Blanca Usaldo Macedo	1	Avicola (PO-1-6) "Blanca"	
8	G	Ana Grasiela Ramirez Jesus	1	Avicola "Anita"	
9	H	Maritza Sanchez Jonco	4	Avicola (Nanoito)	
10	I	Ines Geronimo Gonzales	4	Avicola la Gringa	
11	J	Doris Castillo Irma	4	Avicola Nandito	
12	K	Carlos Estrada Apolinario	2	Avicola Estrada	
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					

ANEXO 3: FOTOGRAFIAS DE CONTAMINACION DE RESIDUOS AVICOLAS.

Fotografías de como las avícolas o beneficiadoras de pollo arrojan sus Residuos sólidos como: plumas, bazofias y vísceras. en el puente Raimondi (Fuente propia).

ANEXO 4: ECUACIONES PARA DETERMINAR LOS PARAMETROS ESTUDIADOS.

4.1. CALCULO PARA DETERMINAR LA RELACION CARBONO/ NITROGENO (C/N):

$$\frac{C}{N} = 25 = \frac{Cant.\ C.\ en\ 1Kg\ de\ ROA + X\ (Cant.\ \ de\ C.\ en\ 1\ Kg\ de\ As.\ )}{Cant.\ N.\ en\ 1Kg\ de\ ROA + X\ (Cant.\ de\ N.\ en\ 1\ Kg\ de\ As.)}$$

Donde:

$\frac{C}{N}$	:	Relación Carbono /Nitrógeno.
C	:	Carbono.
ROA	:	Residuos Orgánicos Avícolas.
X	:	Cantidad de Aserrín Necesaria por 1Kg. de ROA.
N	:	Nitrógeno.
As.	:	Aserrín.

4.2. PARA EL CALCULO DE GENERACIÓN PERCAPITA:

$$\mathbf{GTRA} = \frac{\mathbf{GRSPA}}{\mathbf{N°\ EA}}$$

Donde:

GTRA	:	Generación Total de residuos avícolas generados por dia. (Tn/día)
GRSPA	:	Generación de residuos sólidos por puesto avícola (Kg/puesto/día)
N° EA	:	Número de Establecimientos Avícolas

4.3. PARA EL CALCULO DE COMPOSICION DE LOS RR. SS AVICOLAS:

$$\mathbf{CP} = \frac{P_i}{W_t} * 100$$

Donde:

CP	:	Composición Porcentual (%)
Pi	:	Peso de cada componente (Kg)
Wt	:	peso total de los residuos recolectados (Kg)

4.4. PARA EL CALCULO DE DENSIDAD:

$$\delta = \frac{W}{V} = \frac{W}{\pi * \left(\frac{D}{2}\right)^2 * H}$$

Donde:

δ	:	Densidad (Kg/m3)
W	:	Peso de residuos sólidos (Kg)
V	:	Volumen de los residuos solidos (m3)
D	:	Diametro del cilindro (m)
H	:	Altura Total del Cilindro (m)

$\boldsymbol{\pi}$: Constante (3.1416)

4.5.PARA DETERMINAR LA EFICIENCIA DEL SISTEMA:

$$\mathbf{E} = \frac{\boldsymbol{MTPs - MNTCs}}{\boldsymbol{MTPs}} * \mathbf{100}$$

Donde:

E : Eficiencia (%)
MTPs : Materia total procesada seco (Kg)
MNTCs : Materia no transformada en compost seco (Kg)