



Universidad
Continental

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental

Tesis

**Influencia del uso de residuos de camal, materiales
vegetales y estiércol en la calidad de compost.
Provincia de Chupaca – Junín 2017**

para optar el Título Profesional de
Ingeniera Ambiental

Betsy Mayhumi Bujaico Aliaga

Huancayo, 2018



Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Obra protegida bajo la licencia de [Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 2.5 Perú](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/peru/)

ASESOR

Ing. Edwin Paucar Palomino

AGRADECIMIENTOS

A Dios por haber guiado mis pasos a lo largo de mi carrera y por la fuerza dada para superar obstáculos para llegar hasta donde he llegado, porque finalmente se hizo realidad este sueño anhelado.

A la Universidad Continental, a la escuela académica de Ingeniería Ambiental, por ser parte de mi formación profesional.

A mi asesor de tesis por su esfuerzo y dedicación, quien con su experiencia, conocimiento, consejos y motivación ha logrado en mí que pueda terminar mi investigación.

A todas aquellas personas que apoyaron directa e indirectamente en la culminación de la presente tesis. Este trabajo de investigación no se habría podido realizar sin el apoyo incondicional principalmente de mis padres Rodrigo Bujaico y Senovia Aliaga, porque han sabido formarme con buenos hábitos, valores, lo cual me ha ayudado a salir adelante en los momentos más difíciles.

A mi hermana que es como mi segunda mamá Mónica Bujaico que siempre me ha sabido guiar día a día y por exigirme, sin ella no hubiese podido culminar ya que me daba el apoyo moral y por ser un ejemplo para mí.

A mi querido hermano Jhonatan Bujaico que es como mi papá por sus consejos sabios, motivación constante y por las llamadas de atención.

A mis docentes, familiares y amigos, los cuales me han motivado durante mi formación profesional.

DEDICATORIA

A mis padres, hermanos y familiares por la motivación y apoyo constante que permitieron el logro de mi carrera profesional.

LITAS DE CONTENIDOS

AGRADECIMIENTOS	iii
DEDICATORIA	iv
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
INTRODUCCIÓN	xiii

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1	Planteamiento y formulación del problema.....	15
1.1.1	Planteamiento del problema	15
1.1.2	Formulación del problema	18
	A) Problema general.....	18
	B) Problemas específicos	18
1.2	Objetivos.....	19
1.2.1	Objetivo General	19
1.2.2	Objetivos específicos.....	19
1.3	Justificación e importancia	19
1.3.1.	Justificación e importancia de la investigación.....	19
1.3.2.	Limitaciones	21
1.4	Hipótesis	22
1.4.1	Hipótesis de investigación.....	22
	1.4.1.1. Hipótesis nula.....	22
	1.4.1.2. Hipótesis alterna.....	22
1.4.2	Hipótesis específicas	22
	1.4.2.1. Hipótesis específica “A”	22
	1.4.2.1. Hipótesis específica “B”	22
1.5	Variables y operacionalización.....	23
1.5.1	Variable independiente (VI).....	23
1.5.2	Variable dependiente (VD)	23

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1	Antecedentes de la investigación.....	25
2.2	Bases teóricas	33
2.2.1	Residuos solidos	33
2.2.2	Camal	34
2.2.3	Residuo de camal	34
	2.2.3.1. Residuo líquido de camal	35
	2.2.3.2. Residuo sólido de camal.....	35
	2.2.3.3. Características de los residuos de camal a ser utilizados	37
2.2.4	Residuos vegetales	38

2.2.5	Estiércol.....	39
2.2.6	El compost.....	39
	2.2.6.1. Proceso del compost.....	40
	2.2.6.2. Factores a considerar.....	41
	2.2.6.3. Etapas del proceso de compostaje.....	45
	2.2.6.4. Calidad compostaje.....	47
	2.2.6.5. Ventajas del compost.....	49
2.3	Definición de términos básicos.....	51

CAPITULO III METODOLOGÍA

3.1	Método y alcances de la investigación.....	55
3.1.1	Método de la investigación.....	55
	3.1.1.1. Método general:.....	55
	3.1.1.2. Método específico:.....	55
3.1.2	Tipo de investigación.....	56
3.1.3	Nivel de investigación.....	56
3.1.4	Alcances de la investigación.....	57
3.2	Diseño de la investigación.....	57
3.3	Procedimiento experimental.....	58
3.3.1	Localización.....	58
	3.3.1.1. Localización del camal.....	58
	3.3.1.2. Localización del lugar de experimentación.....	59
	3.3.1.3. Ubicación geográfica del lugar experimental.....	60
3.3.2	Materiales utilizados para la instalación de la compostera.....	61
3.3.3	Construcción de las camas de compostaje.....	61
3.3.4	Recolección de residuos vegetales.....	63
3.3.5	Picado y homogenización de la materia orgánica.....	63
3.3.6	Recolección del estiércol.....	63
3.3.7	Recolección residuos de camal.....	63
3.3.8	Cantidad total de residuos recolectados.....	63
3.3.9	Procedimiento de armado de las pilas.....	64
3.3.10	Monitoreo del compostaje.....	65
	3.3.10.1. Medición de la temperatura.....	65
	3.3.10.2. Medición de la Humedad.....	65
	3.3.10.3. Medición de la conductividad eléctrica.....	66
	3.3.10.4. Medición del pH.....	66
3.3.11	Diagrama de Flujo.....	66
3.4	Población y muestra.....	68
3.4.1	Población.....	68
3.4.2	Muestra.....	68
3.5	Técnicas de recolección de datos.....	68
3.6	Técnicas de análisis de datos.....	68

CAPITULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1	Resultados del tratamiento y análisis de la información	69
4.1.1	pH del compost.....	69
4.1.2	Fósforo en el compost	72
4.1.3	Conductividad eléctrica del compost	74
4.1.4	Contenido de materia orgánica del compost	77
4.1.5	Contenido de nitrógeno total en el compost.....	80
4.1.6	Relación Carbono/Nitrógeno.....	82
4.1.7	Contenido de potasio en el compost.....	85
4.1.8	Contenido de calcio en el compost.....	88
4.1.9	Contenido de magnesio en el compost	91
4.1.10	Contenido de humedad (%) en el compost.....	93
4.2	Discusión de resultados	96
4.2.1	pH.....	96
4.2.2	Fósforo	98
4.2.3	Conductividad eléctrica.....	99
4.2.4	Materia orgánica.....	100
4.2.5	Nitrógeno total.....	100
4.2.6	Relación C/N	102
4.2.7	Potasio	102
4.2.8	Calcio	103
4.2.9	Magnesio	104
4.2.10	Humedad	105
	CONCLUSIONES.....	106
	RECOMENDACIONES.....	108
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	109
	ANEXOS.....	114

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de las variables en estudio.....	24
Tabla 2 Cantidad de subproductos generados por vacuno sacrificados	36
Tabla 3 Composición del contenido ruminal	38
Tabla 4 Parámetros físico-químicos del compostaje.....	48
Tabla 5 Parámetros nutricionales del compostaje	48
Tabla 6. Análisis del compost en laboratorio, al final del experimento.....	56
Tabla 7. Tratamientos en estudio.	58
Tabla 8. Cantidad de materia orgánica total utilizada en el experimento.	64
Tabla 9. Resultados del pH del compost.	69
Tabla 10. Prueba de normalidad de Shapiro – Wilks para el pH del compost.....	70
Tabla 11. Análisis de variancia del pH del compost.	70
Tabla 12. Prueba de comparación múltiple de Duncan para tratamientos. pH del compost...	71
Tabla 13. Resultados del contenido de fósforo (% P ₂ O ₅) en el compost.	72
Tabla 14. Prueba de normalidad de Shapiro – Wilk para contenido de P (%P ₂ O ₅) en el suelo.....	73
Tabla 15. Prueba de Kruskal – Wallis. Fósforo en el compost.	73
Tabla 16. Resultados de la conductividad eléctrica del compost (dS/m).....	74
Tabla 17. Prueba de normalidad de Shapiro – Wilk para Conductividad Eléctrica del compost.	75
Tabla 18. Análisis de variancia de la conductividad eléctrica del compost.....	75
Tabla 19. Prueba de comparación múltiple de Duncan para tratamientos.	76
Tabla 20. Resultados del contenido de materia orgánica del compost (%).	77
Tabla 21. Prueba de normalidad de Shapiro – Wilk para el contenido de materia orgánica del compost.	78
Tabla 22. Análisis de variancia del contenido de materia orgánica del compost.....	78
Tabla 23. Prueba de comparación múltiple de Duncan para tratamientos. Contenido de materia orgánica en el compost.	79
Tabla 24. Resultados del contenido de nitrógeno total (%) en el compost.	80
Tabla 25. Prueba de normalidad de Shapiro – Wilk para contenido de nitrógeno total (%) en el compost.....	81
Tabla 26. Prueba de Kruskal – Wallis. Contenido de nitrógeno total (%) en el compost.....	81
Tabla 27. Resultados de la relación C/N en el compost.....	82
Tabla 28. Prueba de normalidad de Shapiro – Wilk para la relación C/N en el compost.....	83
Tabla 29. Análisis de variancia de la relación C/N del compost.....	83
Tabla 30. Prueba de comparación múltiple de Duncan para tratamientos. Relación C/N en el compost.....	84
Tabla 31. Resultados del contenido de potasio (% K ₂ O) en el compost.	85
Tabla 32. Prueba de normalidad de Shapiro – Wilk para el contenido de potasio (K ₂ O) en el compost.....	86
Tabla 33. Análisis de variancia del contenido de potasio (% K ₂ O) del compost.....	86
Tabla 34. Prueba de comparación múltiple de Duncan para tratamientos. Contenido de potasio (% K ₂ O) en el compost.	87

Tabla 35. Resultados del contenido de calcio (% CaO) en el compost.....	88
Tabla 36. Prueba de normalidad de Shapiro – Wilk para el contenido de calcio (CaO) en el compost.....	89
Tabla 37. Análisis de variancia del contenido de calcio (% CaO) del compost.	89
Tabla 38. Prueba de comparación múltiple de Duncan para tratamientos. Contenido de calcio (% CaO) en el compost.....	90
Tabla 39. Resultados del contenido de magnesio (% MgO) en el compost.....	91
Tabla 40. Prueba de normalidad de Shapiro – Wilk para contenido de magnesio (%MgO) en el compost.....	92
Tabla 41. Prueba de Kruskal – Wallis. Contenido de magnesio (% MgO) en el compost.	92
Tabla 42. Resultados de humedad (%) en el compost.....	93
Tabla 43. Prueba de normalidad de Shapiro – Wilk para el contenido de humedad (%) en el compost.	94
Tabla 44. Análisis de variancia del contenido de humedad (%) en el compost.....	94
Tabla 45. Prueba de comparación múltiple de Duncan para tratamientos. Contenido de humedad (%) en el compost.	95

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Agricultores protestas contra el camal de Chupaca	17
Figura 2 Hongo indicador de fase mesófila II. (Martínez, M.M. CATA-USM, Chile).....	46
Figura 3 Sucesión microbiana y ambiental durante el compostaje (Adaptado de 45).	47
Figura 4. Ubicación del camal de Chupaca.....	59
Figura 5. Ubicación del lugar de experimentación	60
Figura 6. Croquis del experimento	62
Figura 7. Diagrama de flujo del proceso experimental	67
Figura 8. Promedios del pH del compost, para cada tratamiento.....	72
Figura 9. Promedios del P en el compost, para cada tratamiento.....	74
Figura 10. Promedios de la conductividad eléctrica en el compost, para cada tratamiento....	77
Figura 11. Promedios del contenido de materia orgánica en el compost, para cada tratamiento.....	80
Figura 12. Promedios del contenido de nitrógeno total en el compost, para cada tratamiento.....	82
Figura 13. Promedios de la relación C/N en el compost, para cada tratamiento.	85
Figura 14. Promedios del contenido de potasio (% K ₂ O) en el compost, para cada tratamiento.....	88
Figura 15. Promedios del contenido de calcio (% CaO) en el compost, para cada tratamiento.....	91
Figura 16. Promedios del contenido de magnesio (%MgO) en el compost, para cada tratamiento.....	93
Figura 17. Promedios del contenido de humedad (%) en el compost, para cada tratamiento.	96

RESUMEN

El objetivo del estudio es determinar la influencia de la proporción de los residuos de camal en mezcla con residuos vegetales, estiércol y el contenido nutricional en la calidad del compost. Se plantearon 5 tratamientos, con 0%, 40%, 50%, 60% y 70% de residuos de camal, complementado con residuos vegetales y estiércol, en un diseño completamente al azar con 3 repeticiones, en el distrito de San Pedro de Saño, provincia de Huancayo, departamento de Junín. Se encontró que a proporción de 40% a 60% de residuos de camal, cumple los requisitos de calidad del compost para el pH; pero cuando esta proporción sube a 70% excede el rango de calidad, que se encuentra entre 6,5 y 8,5. Se incrementó la conductividad eléctrica del compost maduro, habiéndose encontrado valores muy altos, entre 8,223 y 12,567 dS/m, que limita su uso en suelos agrícolas. El contenido de materia orgánica es un indicador aceptable para la calidad del compost, que establece valores >20% como requisito. El tratamiento con 60% de residuos de camal + 20% de residuos vegetales + 20% de estiércol, cumple los requisitos de calidad de compost maduro para humedad. Los demás tratamientos no cumplen las exigencias de calidad. El contenido nutricional del compost maduro, utilizando proporciones crecientes de residuos de camal en mezcla con residuos vegetales y estiércol, se incrementa en nitrógeno entre 2,187% y 2,633%; fósforo de 1,010% P₂O₅ a 1,147% P₂O₅, en potasio el tratamiento 3 obtuvo un promedio de 2,453% K₂O, el calcio varió de 6,973 a 7,103% CaO en los tratamientos con 60% y 70% de residuos de camal, el magnesio fue mayor en el tratamiento sin residuos de camal.

Palabras clave: compost, residuos de camal, calidad, enriquecimiento del compost

ABSTRACT

The objective of the study is determine the influence of the proportion of slaughterhouse wastes mixed with plant residues and manure on the quality and nutritional content of the compost. Five treatments were proposed, with 0%, 40%, 50%, 60% and 70% of camal wastes, supplemented with plant residues and manure, in a completely random design with 3 replications, in the district of San Pedro de Saño, province of Huancayo, department of Junín. The proportion of 40% to 60% slaughterhouse wastes was found, meets the compost quality requirements for pH; but when this proportion rises to 70% it exceeds the quality range, which is between 6.5 and 8.5. The electrical conductivity of the mature compost was increased, having found very high values, between 8,223 and 12,567 dS / m, which limits its use in agricultural soils. The content of organic matter is an acceptable indicator for the quality of the compost, which establishes values > 20% as a requirement. The treatment with 60% of residues of camal + 20% of vegetable residues + 20% of manure, meets the requirements of quality of mature compost for humidity. The other treatments do not meet the quality requirements. The nutritional content of mature compost, using increasing proportions of slag residues mixed with plant residues and manure, increases in nitrogen between 2,187% and 2,633%; phosphorus from 1.010% P₂O₅ to 1,147% P₂O₅, in potassium treatment 3 obtained an average of 2.453% K₂O, calcium varied from 6.973 to 7.103% CaO in the treatments with 60% and 70% of camal residues, the magnesium was greater in the treatment without residues of camal.

Keywords: compost, slag residues, quality, compost enrichment

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial la generación y el manejo de los residuos constituyen uno de los mayores problemas de contaminación ambiental, principalmente porque la producción de residuos va en constante aumento en función al crecimiento demográfico y así el volumen de residuos crece más y más.

Muchos de estos desechos, están constituidos por sustancias biodegradables, y pueden ser utilizados para diversos fines. Como es el caso del contenido ruminal, que es uno de los contaminantes con mayor impacto ambiental, sin embargo, es una fuente microbiana que puede ser benéfico para el suelo si se emplea como abono (1).

Así la generación de los desechos orgánicos que se generan en el camal es un gran problema; sin embargo, lejos de ver a los desechos como un contaminante, estos pueden tener una amplia aplicación desde la elaboración de compostas. Los camales producen contaminación, debido a la inadecuada eliminación de subproductos líquidos como la sangre, y sólidos como el contenido ruminal, estiércol y residuos de vísceras. Los desechos sólidos no son aprovechados totalmente y el desecho líquido es eliminado en alto porcentaje. Ocasionando serios impactos en los recursos naturales de su entorno (2).

El contenido ruminal es uno de los contaminantes con mayor impacto ambiental ya que produce una alta carga orgánica en los efluentes que por su forma de depósito llegan a fosas sépticas, basureros municipales y aguas residuales, fomentando la contaminación, sin embargo el contenido ruminal en lugar de ser visto como un contaminante, es una fuente valiosa de nutrientes cuando se incorpora a las dietas de animales, además posee una gran cantidad de carga microbiana que puede ser benéfico para el suelo si se pretende el uso del contenido ruminal como abono (3,1).

Atendiendo a la demanda en la generación de los desechos de mataderos, en algunos casos se ha logrado disminuir la generación de los desperdicios mediante una mayor eficiencia en el proceso de transformación de bienes y servicios, pero en ocasiones no es posible hacerlo sin generar altos costos; por lo cual, es necesario optar por una estrategia o tecnología diferente en el manejo de los residuos generados, que sea orientada hacia la economía y simplificación de los procesos, por lo que los países en desarrollo se han orientado hacia la implantación de tecnologías que, buscan economizar y simplificar los procesos de utilización de los desechos, y una de estas tecnologías es el compostaje, que consiste en la descomposición progresiva de los desechos hasta el punto de poder ser incorporados al suelo para contribuir al enriquecimiento de nutrientes (4).

En la actualidad, en nuestro medio, no se tiene alternativas y normas que hagan viable la disposición de residuos de camales con fines de transformación y reutilización, dada la gran cantidad de residuos que se generan y que contribuyen a la contaminación ambiental, por lo que plantea la utilización del residuo ruminal de camal en mezcla con residuos de otros materiales orgánicos para obtener compost, con características favorables para ser incorporados al suelo y mejorar sus propiedades, contribuyendo a su sostenibilidad.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1 Planteamiento y formulación del problema

1.1.1 Planteamiento del problema

De acuerdo al Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos 2016-2024 – MINAM, la generación promedio nacional de residuos sólidos al 2014, fue de 13244 t/día; teniendo como datos que Lima Metropolitana y el Callao generaron 5 970 t/día, el resto de ciudades de la costa generaron 3 224 t/día, las ciudades de la sierra generaron 2 736 t/día y en las ciudades de la selva se generaron 1 314 t/día (5).

De acuerdo al Decreto Legislativo N° 1278, que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, se manifiesta que la gestión de los residuos sólidos tiene como finalidad la prevención o minimización de estos.

Todos los residuos generados se deben recuperar como por ejemplo realizando las actividades de reutilización, reciclaje, compostaje, coprocesamiento, entre otras alternativas siempre que se garantice la protección de la salud y del medio ambiente. En caso sea imposible la recuperación de los residuos generados se optará por la disposición final ya que esta opción es la última alternativa de manejo de residuos sólidos (6).

El proceso de obtención de la carne, mediante los centros de beneficio animal, genera una gran cantidad de residuos sólidos y líquidos que son vertidos al medio ambiente, sin ningún tratamiento. Esta disposición inadecuada de los residuos de camal o centro de beneficio animal (sangre, contenido rumial, estiércol y agua utilizada para limpieza de camal), generan problemas de contaminación, enfermedades infecciosas y conflictos sociales. Ya que sus efluentes son vertidos a espacios libre o a ríos sin ningún tratamiento, los cuales son fuentes de proliferación de moscas, ratones, ratas, cucarachas, entre otros. Esto también afecta a los agricultores que hacen uso de estas aguas. Tal como se puede observar en la denuncia siguiente:

“Denuncian que camal contamina río Cunas en Huancayo, pobladores de los valles de Yauyos y Huamancaca marcharon hasta las puertas del camal municipal de la provincia de Chupaca, para exigir que este local reciba el tratamiento adecuado, ya que actualmente viene contaminando las aguas del río Cunas con basura y desechos” (7).

Denuncian que camal contamina río Cunas en Huancayo

© 18 junio 2008 Huancayo, Medio Ambiente Huancayo, ITV, Medio Ambiente, Nota Enlace Nacional



Figura 1. Agricultores protestas contra el camal de Chupaca
Fuente: Enlace Nacional (7).

Para disminuir la contaminación por los residuos de camal es necesario optar por medidas adecuadas para así evitar la contaminación del ambiente. Entre la infinidad de alternativas que existe para el manejo de residuos, se recomienda como una alternativa menos costosa y accesible: el compostaje. La técnica del compostaje permite disponer los residuos de origen orgánico, que normalmente son arrojados en botaderos, para producir un sustrato fertilizante denominado compost. El cual puede ser usado para mejorar la calidad de los suelos, este permite restablecer el suelo mediante el crecimiento microbiano y así dar una oxigenación y estabilidad del suelo (8).

Cuando se realiza el compostaje participan todos aquellos microorganismos que se encargan de la degradación de los residuos orgánicos. Los sustratos de los residuos orgánicos son utilizados por estos

microorganismos para así satisfacer sus requerimientos energéticos, generando como productos elementos nutritivos en formas asimilables para las plantas (9).

La generación de los residuos orgánicos como son los residuos de grasa, vísceras de los animales, contenido estomacal y el estiércol de los corrales; todos estos residuos son transformados en abono orgánico, mediante la descomposición microbiológica (compost) para luego darle diversos usos como en la agricultura. Para la biodegradación es necesario que se cuente con condiciones óptimas de temperatura, humedad y entre otros factores; para que los microorganismos puedan desarrollarse adecuadamente (10).

En este contexto, la presente investigación trata de aportar con una alternativa viable, para transformar el residuo de camal en abono orgánico, para así disminuir la contaminación ambiental generada por el camal de Chupaca.

1.1.2 Formulación del problema

A) Problema general

¿Cuál es la influencia del uso de los residuos de camal, mezclado con residuos vegetales y estiércol en la calidad de compost, en la Provincia de Chupaca- Junín 2017?

B) Problemas específicos

¿Cuál es la influencia de la proporción de los residuos de camal, en mezcla con residuos vegetales y estiércol, en la calidad del compost en la Provincia de Chupaca - Junín?

¿Cuál es el contenido nutricional del compost obtenido a partir de los residuos de camal en mezcla con residuos vegetales y estiércol en la Provincia de Chupaca -Junín?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Determinar la influencia del uso de los residuos de camal, mezclados con residuos vegetales y estiércol en la calidad del compost, en la Provincia de Chupaca -Junín 2017.

1.2.2 Objetivos específicos

Determinar la influencia de la proporción de los residuos de camal, en mezcla con residuos vegetales y estiércol, en la calidad del compost en la Provincia de Chupaca, Junín.

Determinar el contenido nutricional del compost obtenido a partir de residuos de camal en mezcla con residuos vegetales y estiércol en la Provincia de Chupaca, Junín.

1.3 Justificación e importancia

1.3.1 Justificación e importancia de la investigación

La Municipalidad Provincia de Chupaca es la entidad encargada de elaborar compost a partir de los residuos sólidos orgánicos municipales y domiciliarios recolectados en su ámbito; sin embargo, no se realiza ningún tratamiento a los residuos orgánicos. Especialmente a aquellos provenientes del faenado de ovino y bovino del Camal Municipal de Chupaca (la sangre, el contenido rumial, el estiércol y agua utilizada para limpieza del camal), por lo

que estos son descargados directamente al río Cunas, provocando contaminación ambiental ocasionando serios problemas en los ecosistemas y también a la salud del ser humano.

Los residuos de camal son materiales orgánicos con alta carga microbial, que deben ser adecuadamente tratados, para evitar problemas de contaminación en los sitios de almacenaje o disposición final. Una de las alternativas es su procesamiento a través del compostaje para ser utilizado posteriormente como abono orgánico para los suelos agrícolas. La adecuada biodegradación de estos materiales requiere estar en mezcla con materiales vegetales presentes en la zona y estiércol de vacuno, que en proporción adecuada aseguran la calidad del producto a obtenerse, denominado compost. De esta manera no solo se estaría transformando los residuos de camal, sino también se estaría evitando la contaminación ambiental por estos subproductos, así mismo se utilizaría el producto transformado para mejorar las propiedades de los suelos agrícolas y aportar nutrientes necesarios para los cultivos que prosperan en la zona.

La elaboración de compost a partir de los residuos orgánicos de camal (la sangre, el contenido ruminal, el estiércol y agua utilizada para limpieza de camal), es una alternativa de solución para los problemas ambientales que se generan. Esta investigación plantea alternativas sustentables y rentables que incluyen el uso adecuado de los mismos, garantizando la protección del medio ambiente y el cuidado de la salud de los pobladores, favoreciendo también a los ingresos económicos, al poder comercializar estos subproductos aptos para la agricultura, lo que contribuirá al mejoramiento de la calidad del suelo.

Justificación tecnológica: El compost elaborado actualmente es principalmente a base de residuos orgánicos de naturaleza doméstica y no se aprovechan los residuos de camales, donde se tiene sangre y bazofia, por lo tanto, lo que busca este trabajo de investigación es aprovechar los residuos de camal para evaluar la calidad del compost a obtener.

Justificación económica: El trabajo de investigación se justifica porque al generar el compost a base de residuos de camal son con costos competitivos en el mercado y con recursos sostenibles ambientalmente.

Justificación académica: En general la información disponible sobre la producción de compost, es con residuos de materia orgánica domésticos y vegetales, principalmente, pero no se tiene mayor información respecto a adicionar residuos de camal, por lo que este trabajo de investigación busca obtener un compost considerando los residuos de camal disponibles para evaluar la calidad del compost.

1.3.2 Limitaciones

Existe limitación para cubrir la demanda de compost en el mercado, por ser un recuperador de suelos y no un abono como los fertilizantes sintéticos.

El área para la producción de compost no es la apropiada debido a que no se cuenta con espacio suficiente y también se suma el desconocimiento de la población en procesar los residuos orgánicos para obtener compost.

1.4 Hipótesis

1.4.1 Hipótesis de investigación

1.4.1.1 Hipótesis nula

El uso de los residuos de camal, mezclados con residuos vegetales y estiércol no influyen significativamente en la calidad de compost, en la Provincia de Chupaca - Junín 2017.

1.4.1.2 Hipótesis alterna

El uso de los residuos de camal, mezclados con residuos vegetales y estiércol influyen significativamente en la calidad del compost, en la Provincia de Chupaca - Junín 2017.

1.4.2 Hipótesis específicas

1.4.2.1 Hipótesis específica “A”

H₀: Las diferentes proporciones de residuos de camal en mezcla con residuos vegetales y estiércol no influyen significativamente en la calidad del compost.

H_A: Las diferentes proporciones de residuos de camal en mezcla con residuos vegetales y estiércol influyen significativamente en la calidad del compost.

1.4.2.1 Hipótesis específica “B”

H₀: Los residuos de camal en mezcla con residuos vegetales y estiércol no mejora el contenido nutricional del compost obtenido en la Provincia de Chupaca 2017.

H_A: Los residuos de camal en mezcla con residuos vegetales y estiércol mejoran el contenido nutricional del compost obtenido en la Provincia de Chupaca 2017.

1.5 Variables y operacionalización

1.5.1 Variable independiente (VI)

Residuos de camal, materiales vegetales y estiércol.

Indicador: Proporción de residuos de camal.

1.5.2 Variable dependiente (VD)

Calidad de compost.

Indicador: Características físico-químicas del compost.

Tabla 1.
Operacionalización de las variables en estudio

VARIABLE	CONCEPTUALIZACIÓN	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR
INDEPENDIENTE (VI): Residuos camal, materiales vegetales y estiércol	Los residuos camal, materiales vegetales son todos aquellos residuos que poseen un origen biológico y por lo tanto son biodegradables (están expuestos a un proceso de descomposición), transformándose en otro tipo de materia orgánica (11). Estiércol es la composición de heces y orines, estos varían según su alimentación, el tipo ganado, y de las condiciones bajo las cuales se produce (12).	Mezcla de los residuos de camal con los residuos vegetales de agricultura.	Kg	Proporción de residuos de camal.
DEPENDIENTE (VD): Calidad de compost	<i>Calidad de compost hace referencia a materias nutritivas y de criterio generales de calidad. Si se encuentran más del 75% de las muestras analizadas del producto de una planta de compostaje dentro de los márgenes indicados, se considera como compost de buena calidad fertilizante. Si el contenido de materias nutritivas es muy bajo, el compost no sirve como fertilizante (13).</i>	Parámetros fisicoquímicos del compost	Niveles de cada parámetro en el compost	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Humedad ✓ Materia orgánica ✓ Nitrógeno ✓ Fosforo ✓ Potasio ✓ Calcio ✓ Magnesio ✓ pH.

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

El trabajo de investigación titulado: “Tratamiento de efluentes líquidos y sólidos de camal municipal de Ilave” se realizó entre otros tratamientos, un proceso de compostaje, utilizando el rumen del camal como materia prima, obteniendo como producto el compost con características físico químicas que cumple la calidad del compost, habiéndose analizado los componentes: nitrógeno, fósforo, potasio y contenido de materia orgánica. El objetivo del trabajo de investigación fue evaluar tratamientos de residuos sólidos y líquidos de rumen con altas cargas orgánicas contaminantes. En el proceso de elaboración de compost se ha colocado el material en una serie de capas superpuestas una encima de la otra. En la inferior se ha dispuesto una capa de 20 cm de residuos vegetales, sobre esta y sucesivamente se

colocó una capa de 2 cm de tierra fértil, una capa de 5 cm de estiércol animal y/o contenido ruminal. Este proceso se repitió 4 veces hasta alcanzar una altura de pila de 1.20 metros. Se humedeció con agua y en este caso se agregó 150 litros de sangre por tonelada de residuos. La última capa de cubrió con 5 cm de tierra fértil y una cubierta adecuada para lograr la impermeabilización del montículo de la lluvia. Para facilitar el proceso de compostaje por la vía aerobia se colocó un tubo plástico perforado en el centro de la pila de compost. El material fue removido hasta completar los tres meses, con una periodicidad de 7-15 días, tiempo en el cual se consideró que ha terminado la descomposición de las materias primas. Se observó que los resultados de análisis de compost: pH = 7.5, humedad = 36.7%, Nitrógeno = 1.85%, materia orgánica = 31.40%, fósforo = 0.92% y potasio = 2.82%; lo cual indica que cumplen con la calidad de un compost comercial (14).

El artículo científico titulado: “Parámetros físico-químicos y contenido de coliformes de un compost obtenido a partir de residuos orgánicos del camal frigorífico Riobamba”, cuyo objetivo fue la determinación físico-químico y el contenido de coliformes de un compost obtenido a partir de residuos orgánicos del camal municipal de la ciudad de Riobamba. Se empleó un diseño completamente al azar, con dos tratamientos, T1 que consistió en una mezcla de estiércol seco, contenido ruminal y sangre en la proporción 50:25:25 y adición de caldo bacteriano; y el T2 con la misma proporción, pero sin caldo bacteriano. Los resultados indicaron que ambos tratamientos alcanzaron una temperatura máxima de 70 °C. En el tratamiento con bacterias la temperatura máxima se alcanzó a los siete días mientras que el tratamiento sin el caldo bacteriano a los 15 días. La sucesión típica de las diferentes fases estuvo mejor definida para el tratamiento sin bacterias. Entre los tratamientos hubo una diferencia de 15 días hasta alcanzar la

estabilización de pH. La composición química resultó similar para ambos tratamientos y adecuado para abonos orgánicos (15).

El artículo científico titulado: “Evaluación de la calidad del compost producido a partir de subproductos agroindustriales de caña de azúcar”, tuvo como objetivo evaluar la calidad del compost elaborado con diferentes combinaciones de subproductos del proceso de molienda de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.). Se establecieron pilas de compostaje en el Ingenio Riopaila Castilla, Valle del Cauca, Colombia, utilizando un diseño de bloques completos al azar con cinco tratamientos y cuatro repeticiones. Los tratamientos fueron: 100% cachaza (T1), 75% cachaza y 25% bagazo (T2), 50% cachaza y 50% bagazo (T3), 25% cachaza y 75% bagazo (T4), y 100% bagazo (T5), todos suplementados con 2 m³ de vinaza. Las variables de respuesta -pH, conductividad eléctrica, humedad, cenizas, materia orgánica, retención de humedad, relación carbono– nitrógeno, carbono orgánico oxidable total, nitrógeno total, fósforo, calcio, magnesio, potasio, hierro, cobre, manganeso y zinc- se evaluaron al momento de montar las pilas, y a los 42, 51, 59, 73 y 90 días después de iniciado el proceso. Los resultados muestran que la relación carbono nitrógeno inicial de las mezclas es fundamental para obtener una buena calidad del compost. El T3 presentó la mejor calidad con el mayor contenido de nutrientes. El tiempo de compostaje que asegura una adecuada maduración con máximo contenido de nutrientes en el compost fue 90 días (16).

El artículo científico titulado:” Evaluación del proceso de compostaje con diferentes tipos de mezclas basadas en la relación C/N y la adición de preparados biodinámicos en la Granja Modelo Pairumani”, el objetivo de este estudio es mejorar el proceso de compostaje en la Granja Modelo Pairumani (GMP), a través

de la elaboración de compost con una relación C/N inicial adecuada y la adición de preparados biodinámicos. Para lograr este objetivo se realizaron ocho tratamientos de compost descritos a continuación: T1 (Estiércol, C/N = 15); T2 (Estiércol + preparados biodinámicos, C/N = 15); T3 (Estiércol + chala de maíz picada, C/N = 25); T4 (Estiércol + chala de maíz picada + preparados biodinámicos, C/N = 25); T5 (Estiércol + gallinaza, C/N = 14); T6 (Estiércol + gallinaza + preparados biodinámicos, C/N = 14); T7 (Estiércol + gallinaza + chala de maíz picada, C/N = 25); T8 (Estiércol + gallinaza + chala de maíz picada + preparados biodinámicos, C/N = 25). Durante el proceso de compostaje se realizaron evaluaciones en campo y análisis en laboratorios para determinar la influencia de la relación C/N inicial y la adición de preparados biodinámicos en el proceso de compostaje de la GMP. Las evaluaciones realizadas permitieron observar que los tratamientos elaborados con una relación inicial C/N=25 mostraron mejores características químicas, físicas y microbiológicas para un compost maduro. Por otra parte, se vio la influencia de los preparados biodinámicos en la etapa termófila ya que los tratamientos con preparados biodinámicos presentaron temperaturas significativamente más elevadas en comparación de lo que no tenían preparados biodinámicos (17).

En el trabajo de tesis titulado: "Evaluación físico-química y microbiológica de cuatro niveles de lodos ordinarios en la elaboración de compost", realizada entre noviembre 2011 y agosto 2012, se tuvo como objetivo realizar una evaluación físico-química y microbiológica del compost obtenido a partir de cuatro niveles de lodos ordinarios (L) adicionando material vegetal (V) y estopa de coco como estructurante (E), teniendo los siguientes tratamientos: T1 = L (70%) + E (30%), T2 = L (60%) + E (30%) + V (10%), T3 = L (50%) + E (30%) + V (20%), T4 = L (40%) + E (30%) + V (30%), realizando cuatro repeticiones por tratamiento con un

total de 16 unidades experimentales en un diseño estadístico Completamente al Azar. La metodología desarrollada se basó en fases, la primera se le llamó de campo, en la cual se hizo todo el trabajo necesario para llevar a cabo el montaje del experimento, a la segunda se le llamo fase de laboratorio, y se llevó a cabo en el Laboratorio de Química Agrícola de dicho Departamento de la Facultad de Ciencias Agronómicas, en esta se realizaron los análisis físico-químicos y los microbiológicos se realizaron en un laboratorio privado. Los parámetros físicos evaluados fueron: granulometría menor a 16 mm y humedad; los parámetros químicos evaluados fueron: pH, conductividad eléctrica, salinidad, nitrógeno total, fósforo, potasio, materia orgánica, relación C/N. En lo microbiológico los parámetros evaluados fueron: coliformes totales, coliformes fecales, *Escherichia coli*, *Salmonella* sp., *Shiguella* sp., helmintos y protozoarios. El tratamiento que mostró mejores resultados fue el T3, el cual utilizó 50% de lodo, 30% de estructurante (estopa de coco) y 20% de material vegetal, recomendado este para ser utilizado en agricultura ya sea como abono orgánico o como un mejorador de suelos, se recomienda que la ANDA (Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados, El Salvador) continúe realizando dicho tratamiento en posteriores compostajes y se concluye que si se puede utilizar lodo para elaborar compostaje (18).

El trabajo de tesis titulado: “Optimización de los residuos generados en el proceso de faenamiento del ganado en el camal del canton Chunchi provincia de Chimborazo mediante el proceso de compostaje para su comercialización”, con los objetivos de evaluar la elaboración de compostaje mediante la combinación de contenido rumial, estiércol y material vegetal; proporcionar un valor agregado a los residuos orgánicos contaminantes, para la elaboración de abono orgánico, y obtener

la relación beneficio/costo que genera la obtención de abono orgánico. Se utilizó los siguientes sustratos para compost: residuos de faenamiento (estiércol y contenido ruminal), restos de jardín (hojas secas, hierbas) y residuos vegetales (hortalizas, cascaras de frutas). Los aditivos para compost fueron: residuos vegetales y restos de jardín. Las pilas fueron de 1 m de largo x 1 m de ancho y 1.5 m de altura, cada una constó de 3 repeticiones. De los tratamientos evaluados, se observó que el tratamiento 3 (sustrato mezclado + materia vegetal + tierra negra y restos de jardín) tuvo altos niveles nutricionales de nitrógeno, potasio, fósforo, calcio y magnesio, con un tiempo promedio óptimo (19).

El trabajo de tesis titulado: “Compostaje y Biodigestión con subproductos de camal”, realizada entre marzo y mayo 2013 en la Comunidad de Capullani - Puno, se tuvo como objetivo determinar el método más adecuado de elaboración de compost y biodigestión con sub productos de camal en altura. Para ello se caracterizó los sub productos del camal, evaluando dos métodos de compostaje y la calidad de los productos finales. Los subproductos mostraron buena calidad física, química y bacteriológica para el compostaje. Los métodos de compostaje no mostraron diferencias estadísticas en los procesos. El compost 1 y 2, no mostró diferencias estadísticas en pH, conductividad, humedad, materia orgánica, nitrógeno total, potasio total, sodio, fosforo total, relación C/N, Coliformes fecales y *Salmonella* sp. En relación a la presencia de metales en la producción de compost, encontramos niveles por debajo de los límites permitidos. Así las compostas producidas cumplieron con parámetros de calidad para países como Chile y España a excepción del parámetro humedad (20).

El trabajo de tesis titulado: “Uso de desechos de camal (contenido ruminal, sangre y estiércol) en la elaboración de compost con la utilización de diferentes sustratos”, cuyo objetivo de la investigación fue analizar las características nutricionales de compost laborado a partir de desechos del camal, mezclados con diferentes tipos de sustrato (Residuos vegetales y bagazo de caña). El proyecto utilizó el bagazo de caña, residuos vegetales y frutas provenientes del mercado central de Ibarra y una combinación de estos dos (sustrato mix) que además fueron combinados con malaza y lixiviado del camal, que tuvieron la función de aditivos, dando a lugar seis tratamientos y su comparación con un tratamiento rudimentario (testigo). De los seis tratamientos se observó que el tratamiento de bagazo de caña + melaza, sostuvo las mayores temperaturas en el proceso de compostaje, debido a azúcares residuales que posee el bagazo de caña. Por otra parte, el tratamiento de residuos vegetales + melaza desarrollo rápidamente la fase termofílica presentando picos de 49,87°C y 47,47°C la primera y la segunda semana; y presentó el menor rango de temperatura (23,18°C) en la décima semana, diferenciándose de los demás tratamientos culminando el proceso de compostaje más rápidamente. Los tratamientos en general finalizaron el proceso de compostaje con una temperatura promedio de 23,77°C y un pH neutro de 7,51 la décimo segunda semana. En el tema de nutrientes primarios y secundarios se pudo observar que los tratamientos en general alcanzaron altos niveles en nitrógeno (2,46%) dentro de los macro elementos, y en calcio dentro de los elementos secundarios (0,3%). Pero el tratamiento que sobresalió fue el de residuos vegetales + melaza que tuvo los rangos más altos para potasio (0,6%) y azufre (0,11%) (21).

El trabajo de tesis titulado: “Compostaje de subproductos derivados del sacrificio y faenado de ganado del Camal Municipal de Huaraz, utilizando

diferentes sustratos”, cuyo objetivo de la investigación fue producir compost con los subproductos derivados del sacrificio y faenado de ganado del Camal Municipal de Huaraz, utilizando dos sustratos diferentes (Bagazo de caña de azúcar y Residuos vegetales), para lo cual se trabajaron con cinco unidades experimentales de las cuales finalizado el proceso de compostaje se extrajo una muestra significativa de cada una de ellas para ser enviadas al Laboratorio de Suelos y Aguas – FCA para su análisis químico. La metodología utilizada para la elaboración del compost fue: el acondicionamiento del área de estudio, la recolección de la materia prima, el picado y homogenizado del sustrato, la formación de las rumas, el volteo de las rumas, el riego de las rumas, el registro de la temperatura de las rumas, la madurez del compost, el tamizado y almacenamiento del compost. El compost obtenido fue rico en Nitrógeno, Fosforo y extremadamente rico en Potasio. El tiempo óptimo para el compostaje fue de 48 a 63 días ya que durante este periodo no se presentaron cambios significativos en las rumas (22).

El trabajo de tesis titulado: “Producción de compost utilizando residuos orgánicos producidos en el camal Municipal y viviendas urbanas aplicando los métodos Takakura y Em-Compost en el Distrito de Chachapoyas, región Amazonas”. En la presente investigación se estudió la producción de compost utilizando residuos orgánicos producidos en el camal municipal y viviendas urbanas aplicando los métodos Takakura y Em-compost, para lo cual se recolectaron residuos sólidos urbanos de los hogares de la provincia de Chachapoyas, Región Amazonas, y residuos provenientes del centro de beneficio municipal (camal municipal), por lo que se tuvo que instalar camas composteras de 1.3 x 0.8 m, en las cuales se agregaron dichos residuos y se aplicaron estos métodos juntamente con una muestra testigo, para un experimento factorial del tipo 3Ax3B

bajo un DCA con 3 repeticiones, que permita determinar el tiempo de maduración y el rendimiento y así conocer cuál es el método más efectivo al momento de realizar un compostaje. También se sacaron muestras en días determinados (21, 45, 70 y 223 días) para determinar algunas características fisicoquímicas y lograr ver su comportamiento durante la maduración del compost. Para evaluar las diferencias entre las medias de los tratamientos, se efectuó la prueba de Dunnet al 95 % de confianza, cuyos datos se procesaron en el software SPSS 15.0 para Windows. El mejor tiempo de maduración lo obtuvo un compostaje aplicando el método Takakura con un tiempo promedio de 57.67 días, pero sin diferencia significativa, ya que con el Em-compost se obtuvo un tiempo promedio de 62 días. Además, un mejor rendimiento lo obtuvo un compostaje con el método Em-compost con un 19.90 %, siendo, por lo tanto, éste el más efectivo. Del método Em-compost se obtuvo un compost que tuvo como características fisicoquímicas materia orgánica 23.93%, carbono 13.29%, nitrógeno 1.31 %, fósforo 0.54%, relación C/N 10.12, pH 7.5, conductividad eléctrica 5.02 dS/m, humedad 53,77%, densidad aparente 468.37 kg/m³, porosidad 87.98%, espacio de aire libre (FAS) 62.59%, olor a tierra húmeda y color negrizco (23).

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Residuos sólidos

De acuerdo a la Ley General de Residuos Sólidos (Art.14) se señala que los residuos sólidos son aquellas sustancias, productos o subproductos en estado sólido o semisólido de los que su generador dispone, o está obligado a disponer, en virtud de lo establecido en la normatividad nacional

o de los riesgos que causan a la salud y el ambiente, para ser manejados a través de un sistema (24).

2.2.2 Camal

Según el Decreto Supremo 015-2012, Matadero, es un establecimiento autorizado por el SENASA con características higiénico sanitarias apropiadas para realizar actividades de faenado de animales de abasto. Artículo 22°, Clasificación de los mataderos, los Mataderos de animales de abasto se clasifican en tres categorías, de acuerdo al nivel técnico-sanitario del proceso de faena, cupo de faena, disponibilidad de instalaciones, equipamiento y materiales. El Artículo 23° del mencionado Decreto Supremo reporta que los mataderos de la categoría 1, son los que cuentan con capacidad instalada para faenar hasta diez bovinos; veinte porcinos o camélidos y treinta ovinos o caprinos, por jornada diaria y que estén ubicados en lugares donde se faene ganado preferentemente de la zona. El Artículo 24° del D.S. 015-2012, reporta que los mataderos de la categoría 2 son los que faenan animales destinados exclusivamente al consumo nacional y los mataderos de la categoría 3 faenan animales que además podrán destinarse a la exportación (25).

2.2.3 Residuo de camal

Los residuos de camal a utilizarse serán la bazofia y sangre ya que contienen altos niveles de fosforo, nitrógeno y potasio. Si estos residuos se agregan en exceso a las plantas, pueden provocar problemas de contaminación. Los residuos de camal como son la bazofia, estiércol y la sangre poseen una alta demanda bioquímica de oxígeno por ello son

rápidamente degradables por los microorganismos del suelo, llevando al suelo a condiciones anaerobios (26).

Los residuos de los camales si son descargados a los botaderos o a los ríos sin ningún tratamiento llegan a generar saturación por materia orgánica y esto evita el ingreso de luz natural donde se llega a eliminar la fotosíntesis y por ende cualquier tipo de vida biótica en el ecosistema de río o en espacios abiertos.

2.2.3.1 Residuo líquido de camal

Los residuos líquidos o los lixiviados de camal se forman por el consumo de agua, siendo este de 2 a 15 m³ de agua por tonelada de peso vivo de carcasa del cual se convierte en efluente el 80-95% del agua utilizada. El efluente del camal contiene altos niveles de materia orgánica, por la presencia de grasa, estiércol, fosfatos, sangre, sal, nitratos y alta temperatura; por otro lado, la sangre posee alto contenido de nitrógeno, sal y fósforos se originan por la presencia de contenido estomacal y el estiércol; la sangre y la grasa contiene alta carga orgánica; las fluctuaciones en el pH se dan debido a la presencia de agentes limpiadores cáusticos o ácidos. Por lo tanto, la calidad del efluente depende en la magnitud en la cual la sangre, grasa y contenidos estomacales son excluidos del efluente (20).

2.2.3.2 Residuo sólido de camal

El mal manejo de los residuos sólidos de camal llega a contaminar los ríos y aguas subterráneas, esto debido a la

infiltración de los lixiviados en el suelo y también en muchos casos por el acarreo de las lluvias, llegando a contaminar las reservas disponibles de agua y provocando el agotamiento de los espacios para disponer los residuos, así como el encarecimiento de los costos de tratamiento. Sin embargo, estos residuos pueden ser reaprovecharles con oportunidades para el desarrollo ambientalmente sostenible y también generar ingresos extras (27); transformando estos residuos ya sea realizando compost o biogás. De esta manera se estaría cumpliendo la regla de las tres “R” sostenibilidad (reducir, reutilizar, y reciclar), y cerrado el ciclo de vida del residuo. La producción de los residuos sólidos de camal son los subproductos no reaprovecharles como son los: pelos, cuernos, grasas, rumen, sebos, sangre y algunos decomisos del camal. En el siguiente cuadro se va detallando la cantidad de producción por vacuno sacrificado (28).

Tabla 2.
Cantidad de subproductos generados por vacuno sacrificados

SUBPRODUCTOS	CANTIDAD APORTADA POR VACUNO SACRIFICADO
Rumen	15 Kg
Estiércol	2 Kg
Sangre	15 litros = 15.45 Kg
Decomisos	2 Kg
Tendido (viruta)	50 Kg

Fuente: (28).

2.2.3.3 Características de los residuos de camal a ser utilizados

2.2.3.3.1 Contenido ruminal o bazofia

Los mamíferos rumiantes son los especializados en consumir vegetales fibrosos, que las enzimas digestivas son incapaces de degradar, pero mediante la fermentación que proporcionan los microorganismos que viven en simbiosis en el rumen, son aprovechados (29). El estómago de los rumiantes está compuesto por cuatro compartimientos omasum, abomasum, rumen y retículo. El abomasum es el encargado de producir enzimas digestivos capaces de degradar los alimentos, el rumen no llega a vaciarse, pero con ayuno prolongado el contenido puede llegar a ser cada vez más fluido (30).

“El contenido ruminal o la bazofia es obtenido de la matanza en los mataderos y constituye el alimento ingerido por los animales poligástricos que es desechado al momento del sacrificio. Es una mezcla de material no digerido que tiene la consistencia de una papilla, con un color amarillo verdoso y un olor característico muy intenso cuando está fresco, además posee gran cantidad de flora y fauna microbiana.” (31)

El rumen es un residuo sólido con alto potencial energético que puede ser fácilmente aprovechado para generar subproductos en lugar de ser desechado. A continuación, se presenta un cuadro que muestra la composición del contenido ruminal:

Tabla 3.
Composición del contenido ruminal

Parámetro (%)	Fresco (%)	Seco (%)
Humedad	85	12
Proteína	9	13
Fibra	25	27
Grasa	7	2

Fuente: Aspectos técnicos para el aprovechamiento de Residuos orgánicos generados en mataderos (32).

2.2.3.3.2 Sangre

La sangre llega a ser un contaminante peligroso ya que aportar 375.000 mg/lit de demanda química de oxígeno y también una gran cantidad de nitrógeno con una relación carbono/nitrógeno del orden de 3:4. Se determina que el 15% - 20% de la sangre va a los vertidos finales sin ningún tratamiento previo (33).

La sangre residual es una fuente rica en nutrientes para las plantas, ya que contiene niveles altos de fósforo, potasio y nitrógeno (26). Respecto a la preocupación de la transmisión de ciertas enfermedades por parte de los residuos de la sangre va disminuyendo; ya que la industria encontró alternativas de tratamiento para los residuos de la sangre como es la realización de compostaje (34).

2.2.4 Residuos vegetales

Son todos aquellos residuos que poseen un origen biológico (los restos de comida, frutas y verduras, carne, huevos, entre otros), por lo tanto, todos estos residuos son biodegradables (están expuestos a un proceso de descomposición), transformándose en otro tipo de materia orgánica. Se

exceptúa de estas propiedades al plástico, porque a pesar de tener su origen en un compuesto orgánico, posee una estructura molecular más complicada (11).

2.2.5 Estiércol

El estiércol es la composición de heces y orines, esta composición físico-química del estiércol varía según el tipo ganado y su alimentación, y de las condiciones bajo las cuales se produce el estiércol (12).

En muchos lugares el estiércol se usa para fertilizar la tierra, debido a que está compuesto por heces y orina de animales domésticos. En diversos casos el estiércol está mezclado con material vegetal como puede ser el heno, la paja o material de cama de los animales. El estiércol es un producto rico en potasio, nitrógeno y fosforo; sin embargo, si lo comparamos con los fertilizantes sintéticos el contenido de nutrientes es menor ya que se encuentran en forma orgánica. El estiércol puede aplicarse en mayor cantidad para conseguir las cantidades que necesita el cultivo, pero en este estado el nitrógeno es menos estable y está disponible por menos tiempo en el suelo. El estiércol es rico en materia orgánica, por lo que aumenta la fertilidad del suelo e incrementa su capacidad de absorción y retención de agua (35).

2.2.6 El compost

El compost es el resultado final de la descomposición biológica de la materia orgánica. Este proceso se realiza en condiciones controladas y puede ser aerobio (con oxígeno) o anaerobio (sin oxígeno) (36).

El principal componente del compost es la materia orgánica ligeramente humificada y mineralizada. El compost se usa como abono orgánico o sustrato; ya que una vez sea agregada al suelo este abono mineraliza lentamente hasta convertirse en humus (37).

El compost es el producto final obtenido mediante el proceso de descomposición biológica de la materia orgánica, en condiciones controladas de humedad y temperatura; es inocuo y químicamente estable (38).

2.2.6.1. Proceso del compost

El compost es un proceso de descomposición continua de la materia orgánica por medio de diversos microorganismos. Para la obtención de un buen producto de compost, este proceso debe realizarse en condiciones adecuadas de temperatura, humedad, pH, oxígeno, relación C/N, y entre otros factores (39).

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 para las plantas (35).

Es posible interpretar el compostaje como la sumatoria de procesos metabólicos complejos realizados por parte de diferentes microorganismos, que, en presencia de oxígeno, aprovechan el nitrógeno (N) y el carbono (C) presentes para producir su propia

biomasa. En este proceso, adicionalmente, los microorganismos generan calor y un sustrato sólido, con menos C y N, pero más estable, que es llamado compost (35).

2.2.6.2. Factores a considerar

2.2.6.2.1. Temperatura

La temperatura del compost va depender de acuerdo al uso que se le va dar al abono orgánico. Las temperaturas que oscilas entre 45 a 55 °C aceleran la descomposición de la materia orgánica. A temperaturas superiores a 55°C se realizar una adecuada higienización; sin embargo, cuando la temperatura es inferior a 45°C existe mayor población de microorganismos diversos y al ocurrir esto hay una menor utilización de nitrógeno. Durante el proceso de compostaje la temperatura debe oscilar entre 40 a 50 °C (40).

2.2.6.2.2. pH

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 para las plantas (35).

Es posible interpretar el compostaje como la sumatoria de procesos metabólicos complejos realizados por parte de diferentes microorganismos, que, en presencia de oxígeno, aprovechan el

nitrógeno (N) y el carbono (C) presentes para producir su propia biomasa. En este proceso, adicionalmente, los microorganismos generan calor y un sustrato sólido, con menos C y N, pero más estable, que es llamado compost (35).

“El pH adecuado para un compost oscila en un rango entre 6 – 8. Los hongos toleran un pH entre 5 – 8 y las bacterias de 6 a 7.5” (40).

2.2.6.2.3. Humedad

La humedad es un factor importante para los microorganismos, ya que el agua es utilizada como medio de transporte de nutrientes y energía. La humedad en el rango de 35% a 60% de agua es adecuada para el proceso de compostaje. Si la humedad es inferior a 35% de agua los microorganismos disminuyen y esto generara como resultado un producto biológicamente inestable porque la degradación ha de ser incompleta. Por otro lado, si la humedad es superior a 60% el material se compactará por el desplazamiento de aire, el medio se volverá anaerobio generando una pérdida de nutrientes por lixiviado y la putrefacción del material (41).

2.2.6.2.4. Riego y control de humedad

Al momento del riego se debe evitar el exceso de humedad del material porque generaría la putrefacción y emisión de malos olores; también se debe tomar en cuenta las condiciones climatológicas. El agua utilizada para el riego debe poseer baja

cantidad de sustancias químicas y una buena proporción de oxígeno disuelto. (42).

2.2.6.2.5. Oxígeno y aireación

“El proceso de compost es aeróbico o sea que se utiliza en presencia de oxígeno. Su concentración depende de materias primas, la textura, la humedad y frecuencia de aireación, y del número de volteos de los materiales. El nivel óptimo de oxígeno es aproximadamente del 5%” (40).

Al realizar las pilas de compostaje se tiene en cuenta que el material de inicio sea moderadamente grueso, ya que, estos materiales permiten una circulación adecuada del oxígeno y así no exista una compactación.

Es importante tener una aireación adecuada durante el proceso de compostaje, ya que permite la respiración y su desarrollo de los microorganismos, para que así puedan realizar la descomposición de la materia orgánica.

La aireación es un procedimiento que tiene como objetivo:

- Favorecer el metabolismo aeróbico
- Procurar que el proceso se cumpla homogéneamente en la masa de compostaje.

La aireación se puede realizar de forma mecánica o manual, con el propósito de realizar una homogenización de todos los materiales; es decir que el material de la base, intermedio y final se

mezclen correctamente. La aireación tiene que realizarse cuando la temperatura exceda aproximadamente los 55°C (43).

2.2.6.2.6. Relación C/N

La relación C/N determina la proporción de carbono (C) por unidad de (N) del material. Los microorganismos utilizan el carbono como fuente de energía y el nitrógeno actúa como síntesis proteica. La relación inicial C/N óptima es de 20/35, ya que si la relación C/N es alta la descomposición de la materia orgánica será muy lenta, y si la relación C/N es baja estos elementos se perderán por volatilización (40).

En el proceso de compostaje es necesario tener una relación óptima de C/N (entre 25:1 y 30:1) para que los materiales sean ricos en carbono y nitrógeno. Es necesario realizar una mezcla adecuada de los materiales ya que una relación de C/N elevada disminuye la velocidad de humificación y un exceso de nitrógeno ocasiona fermentación. Una mezcla adecuada de la materia orgánica debe ser compuesta por celulosa, lignina (restos de poda, paja) y en azúcares (hierba verde, y restos de hortalizas. El contenido ruminal y el estiércol tienen bastante nitrógeno por lo cual estos deben ser mezclados con materiales que contengan carbono como es el caso de restos vegetales tales como residuos de poda, residuos vegetales de agricultura y otros restos vegetales (44).

2.2.6.3. Etapas del proceso de compostaje

El proceso de compostaje puede dividirse en cuatro períodos, de acuerdo con la evolución de la temperatura:

2.2.6.3.1. Mesófila

El proceso de compostaje comienza a una temperatura ambiente y en un par de días la temperatura tiende a subir. En esta etapa los microorganismos utilizan las fuentes de carbono y nitrógeno generando calor y es por ello que la temperatura sube hasta 45°C. Durante este proceso se da la descomposición de los azúcares, compuestos solubles y la generación de ácidos orgánicos. La generación de estos ácidos provoca que el pH del medio baje. Esta fase dura de dos a ocho días (35).

2.2.6.3.2. Termófila

Los microorganismos mesófilos (microorganismos que se desarrollan a temperaturas medias) son reemplazados por las bacterias termófilas (bacterias que se desarrollan a altas temperaturas), estas bacterias degradan las fuentes de carbono más complejas (celulosa y la lignina). En esta etapa se realiza la transformación del nitrógeno en amoníaco y es por ello que el pH del medio sube a valores alrededor de 8 (Figura 2). Cuando la temperatura llega a los 60°C se realiza la descomposición de las hemicelulosas, ceras y otros compuestos complejos de carbono, por medio de las bacterias que producen esporas y actinobacterias. Esta fase también es conocida como la fase de higienización

porque se eliminan los hongos fitopatógenos, quistes, *Salmonella* spp, *Escherichia coli*, huevos de helminto y entre otros. Esta fase dura de unos días hasta meses eso dependiendo de las condiciones climáticas y del lugar de ejecución (35).

2.2.6.3.3. 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 (Figura 2). Al bajar de 40°, los organismos mesófilos reinician su actividad y el pH del medio desciende levemente, aunque en general el pH se mantiene ligeramente alcalino. Esta fase de enfriamiento requiere de varias semanas y puede confundirse con la fase de maduración (35).



Figura 2. Hongo indicador de fase mesófila II. (Martínez, M.M. CATA-USM, Chile).

2.2.6.3.4. De maduración

La fase de maduración se encuentra a temperatura ambiente y esta fase demora meses. En este periodo llegan a ocurrir reacciones secundarias de condensación y polimerización de compuestos carbonados para la formación de ácidos húmicos y fúlvicos (35).

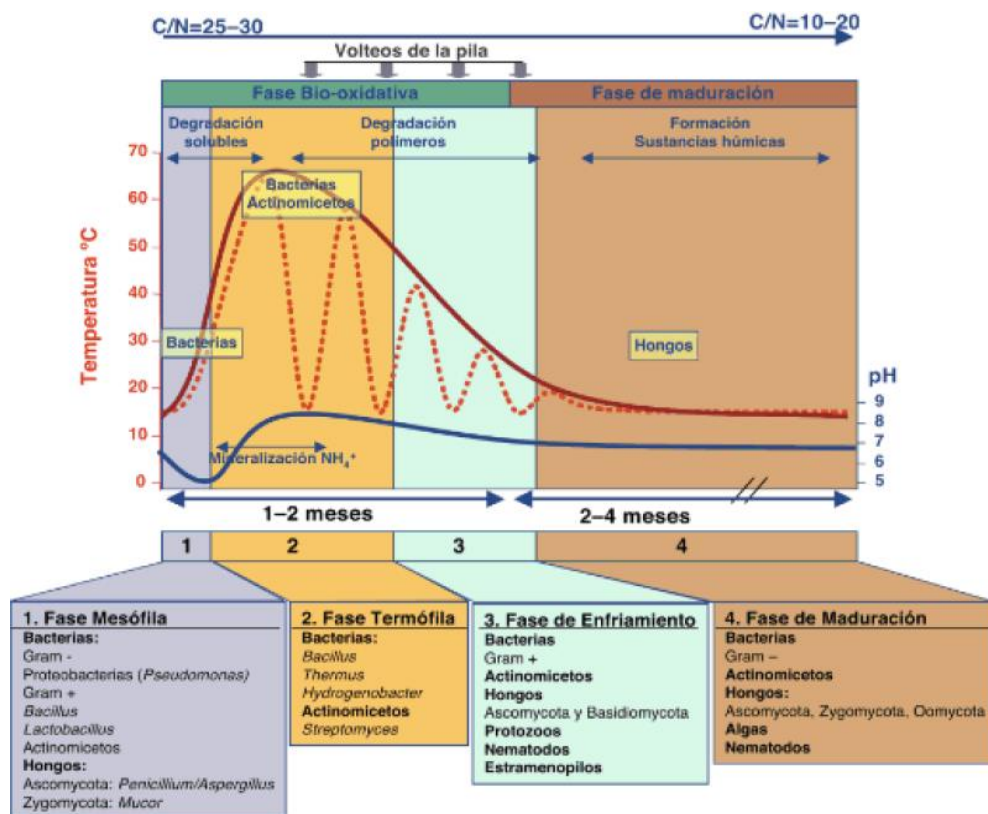


Figura 3. Sucesión microbiana y ambiental durante el compostaje (Adaptado de 45).

2.2.6.4. Calidad compostaje

“Los criterios de aptitud del compost como abono orgánico tratan del contenido de materias nutritivas y de criterio generales de calidad. Si se encuentran más del 75% de las muestras analizadas del producto de una planta de compostaje dentro de los márgenes indicados, se considera como compost de buena calidad

fertilizante. Si el contenido de materias nutritivas es muy bajo, el compost no sirve como fertilizante. En el caso inverso, puede ocurrir una sobrefertilización que puede lixiviar el suelo a largo plazo y que puede causar graves daños a las aguas subterráneas. La conductividad eléctrica debe tener un mínimo de 2.0 dS/m, un máximo de 4.0 dS/m y un promedio de 2.5 dS/m” (13).

Se reportan los siguientes parámetros del compostaje (35):

Tabla 4
Parámetros físico-químicos del compostaje

PARÁMETRO	RANGO IDEAL DE COMPOST MADURO
Humedad (%)	30 – 40
pH	6.5 – 8.5
Materia orgánica	>20%

Fuente: FAO (35).

Tabla 5
Parámetros nutricionales del compostaje

PARÁMETRO	RANGO IDEAL DE COMPOST MADURO
Nitrógeno (%)	0.3 – 1.5
Fósforo (%)	0.1 - 1.0
Potasio (%)	0.3 – 1.0

Fuente: Jacob (46), FAO (35).

PARÁMETRO	RANGO IDEAL DE COMPOST MADURO
Calcio (%)	6 – 11

Fuente: (47)

El concepto de calidad es difícil de definir, ya que ha de tener en cuenta múltiples aspectos; además, puede ser siempre muy subjetivo. Siempre debería considerarse la calidad del compost a partir de aquellas características que resulten de aplicar un tratamiento respetuoso con el medio ambiente acorde con una gestión racional de los residuos y que tenga como objetivo fabricar un producto destinado para su uso en el suelo o como sustrato. Dentro de los niveles de calidad deben o pueden establecerse distintas exigencias según el mercado al que vaya destinado; pero siempre habrá unos mínimos a cumplir para cualquier aplicación. Es necesario establecer unos parámetros diferenciados para usos diversos, sin querer significar esta afirmación que los máximos permitidos de contaminantes se puedan sobrepasar según el destino (48).

2.2.6.5. Ventajas del compost

El compost presenta diversas ventajas, entre ellos es que el costo de inversión es bajo respecto a otras alternativas (ejemplo: la digestión anaerobia), no hay presencia de microorganismos patógenos (*salmonella*, *escherichia coli* y entre otros) y no genera olores fétidos (49).

“A pesar de sus ventajas, la utilización del compost no está exenta de riesgos, sobre todo los derivados del uso de materia orgánica no estabilizada. Los principales son: la reducción oxígeno radicular, la producción de compuestos fitotóxicos en el

suelo o la inmovilización del nitrógeno por los microorganismos en enmiendas con alta relación C/N” (50).

El compost, tiene entre otras ventajas, las siguientes (51):

- Mejora la estructura del suelo al favorecer la formación y estabilización de los agregados modificando el espacio poroso del suelo, lo cual favorece el movimiento del agua y del aire, así como también la penetración de las raíces.
- Incrementa la retención de humedad del suelo a casi el doble, contribuyendo de esta manera a que las plantas toleren y resistan mejor las sequías.
- Incrementa la capacidad de retención de nutrientes en el suelo; además libera progresivamente el nitrógeno, fósforo, potasio, azufre, calcio, boro, hierro y otros elementos que son necesarios para el crecimiento de las plantas.

Incrementa y favorece el desarrollo y la actividad de los organismos del suelo, los cuales participan en una serie de procesos que le dan salud y favorecen el crecimiento adecuado de las plantas.

Los beneficios que presenta el compost, se pueden resumir así (52):

- Efectos en la estructura del suelo. El compost, debido a su estructura aterronada, facilita la formación de conglomerados

del suelo permitiendo así mantener una correcta aireación y humedad del mismo.

- Efectos sobre la salud del suelo. Se trata de un producto natural, sin compuestos químicos y libre de patógenos. En muchos casos actúa como bactericida y fungicida.
- Efectos sobre los nutrientes de las plantas. Al ser un producto rico en nutrientes y macronutrientes, se convierte en un excelente abono para las plantas.
- Beneficios económicos. No es necesario adquirir este producto, ya que se obtiene de un proceso muy sencillo que se puede realizar en el hogar.

2.3 Definición de términos básicos

- A) **Abono orgánico:** “Abarca los abonos elaborados con estiércol de ganado, compost rurales y urbanos, otros desechos de origen animal y residuos de cultivos. Los abonos orgánicos son materiales cuya eficacia para mejorar la fertilidad y la productividad de los suelos ha sido demostrada” (12).
- B) **Aeróbico:** “Proceso que ocurre en presencia de oxígeno. Para que un compost funcione con éxito se debe proporcionar suficiente oxígeno para que mantenga el proceso aeróbico” (35).
- C) **Bacterias termófilas:** “Grupo de bacterias que pueden vivir, trabajar y multiplicarse durante el compostaje entre los rangos de temperatura de 40°C a 70°C” (35).

- D) **Camal:** “Es un establecimiento destinado al beneficio de ganado (vacuno, ovino, etc.) y aves (pollo) para consumo humano y donde se realiza la clasificación, por el médico veterinario, de la carne (extra, primera, segunda). El establecimiento, para su funcionamiento, tiene certificación sanitaria por parte del SENASA. Los animales beneficiados en estos locales provienen mayormente de los centros de engorde” (53).
- E) **Descomposición:** Es la degradación continua de la materia orgánica. Estiércol: “Material orgánico empleado para fertilizar la tierra, compuesto generalmente por heces y orina de animales domésticos. Puede presentarse mezclado con material vegetal como paja, heno o material de cama de los animales. Aunque el estiércol es rico en nitrógeno, fósforo y potasio, comparado con los fertilizantes sintéticos sus contenidos son menores y se encuentran en forma orgánica. Puede aplicarse en mayor cantidad para alcanzar las cantidades que necesita el cultivo, pero en general, el nitrógeno es menos estable y está disponible por menos tiempo en el suelo. Es rico en materia orgánica, por lo que aumenta la fertilidad del suelo y mejora su capacidad de absorción y retención de agua” (35).
- F) **Materia orgánica:** “Residuos vegetales, animales y de microorganismos en distintas etapas de descomposición, células y tejidos de organismos del suelo y sustancias sintetizadas por los seres vivos presentes en el suelo” (35).
- G) **Microorganismos:** “Organismos vivos microscópicos (hongos, incluyendo levaduras, bacterias incluyendo actinobacterias, protozoos como nemátodos etc.)” (35).

- H) **Microorganismos mesófilos:** “Grupo de bacterias, y hongos (levaduras u hongos filamentosos) que pueden vivir, trabajar y multiplicarse durante el compostaje entre los rangos de temperatura de 30°C a 40°C” (35).
- I) **Nitrógeno:** “Elemento indispensable para las plantas que puede estar en forma orgánica (proteínas y compuestos orgánicos), o inorgánica (nitrato o amonio)” (35).
- J) **Orgánico:** “Es una sustancia que contiene carbono e hidrógeno y, habitualmente, otros elementos como nitrógeno, azufre y oxígeno. Los compuestos orgánicos se pueden encontrar en el medio natural o sintetizarse en laboratorio. La expresión sustancia orgánica no equivale a sustancia natural. Decir que una sustancia es natural significa que es esencialmente igual que la encontrada en la naturaleza. Sin embargo, orgánico significa que está formado por carbono” (35).
- K) **Patógeno:** “Microorganismo capaz de producir una enfermedad. Puede ser fitopatógeno, cuando la enfermedad se produce en plantas, o patógenos humanos o animales” (35).
- L) **Relación carbono/nitrógeno:** “Cantidad de carbono con respecto a la cantidad nitrógeno que tiene un material” (35).
- M) **Tecnología limpia:** “Se define como aquella capaz de proporcionar un beneficio humano, que en términos generales utilice menos recursos naturales y cause un menor impacto ambiental que otra tecnología alternativa con la que es económicamente competitiva” (54).

- N) **Tratamiento:** “Cualquier proceso, método o técnica que permita modificar las características físicas, químicas o biológicas del residuo líquido a fin de reducir o eliminar su potencial peligro de daño a la salud y al ambiente” (53).
- O) **Volteo:** “Procedimiento periódico mediante el cual se homogeniza y oxigena el material” (55).

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1 Método y alcances de la investigación

3.1.1 Método de la investigación

3.1.1.1. Método general:

El método general de investigación es hipotético-deductivo, que consiste en un procedimiento que parte de las aseveraciones en calidad de hipótesis y busca refutar o falsear tales hipótesis, deduciendo de ellas conclusiones que deben confrontarse con los hechos (56).

3.1.1.2. Método específico:

El método de investigación específico es de análisis, donde las muestras de compost de cada tratamiento fueron sometidos al análisis de sus propiedades físico-químicas: humedad, materia

orgánica, nitrógeno total, pH, fósforo, potasio, calcio y magnesio.

Se utilizaron métodos de análisis estándar.

Tabla 6.

Análisis del compost en laboratorio, al final del experimento.

Parámetros	Unidad	Método
Humedad	%	Gravimétrico
Materia orgánica	%	Walkley-Black
Nitrógeno total	%	Micro-Kjeldahl
Fosforo (P ₂ O ₅)	%	Olsen modificado
Potasio (K ₂ O)	%	Acetato NH ₄
Calcio (CaO)	%	Absorción Atómica
Magnesio (MgO)	%	Absorción Atómica
Conductividad eléctrica (CE)	dS/m	Conductómetro
pH	Unidad	pHmetro

Fuente: Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas y Fertilizantes, UNALM. Lima, Perú.

3.1.2 Tipo de investigación

La presente investigación es aplicada, debido a que utiliza los principios de ingeniería ambiental en la producción de compost en la preparación de diferentes mezclas, utilizando residuos de camal, para mejorar la calidad.

3.1.3 Nivel de investigación

El nivel del presente trabajo de investigación es explicativo, pues trata de encontrar una relación causa–efecto, en la cual la variable independiente produce indefectiblemente en la variable dependiente. Toda causalidad implica correlación.

Los estudios explicativos van más allá de la descripción de conceptos, fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos; es decir, están dirigidos a responder por las causas de los eventos o

fenómenos físicos o sociales. Como su nombre lo indica, su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta, o por qué se relacionan dos o más variables. Las investigaciones explicativas son más estructuradas que los estudios con los demás alcances y de hecho implican los propósitos de estos (exploración, descripción y correlación o asociación); además, de que proporcionan un sentido de entendimiento del fenómeno al que hacen referencia (57).

3.1.4 Alcances de la investigación

El presente trabajo de investigación se planteó para utilizar los residuos del camal de Chupaca, mezclados con residuos vegetales y estiércol; con el objetivo de reducir su volumen y evitar problemas de contaminación en los sitios de almacenaje o disposición final.

Los resultados servirán para tener una alternativa de la utilización de estos residuos de camal y su utilización como abono orgánico para los suelos agrícolas, mejorando sus propiedades físicas, químicas y biológicas, así por ejemplo mejorando el ambiente bioquímico del suelo lo cual se traduce en un mejor aprovechamiento de los nutrientes.

3.2 Diseño de la investigación

El diseño de la investigación es experimental, se utilizará el diseño Completamente al Azar (DCA), con cinco tratamientos y tres repeticiones por cada tratamiento.

Modelo aditivo lineal del diseño experimental

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + E_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = Observación de la unidad experimental.

μ = Media poblacional.

t_i = efecto del i -ésimo tratamiento ($i = 1, 2, 3$)

ε_{ij} = Error experimental

Tabla 7.

Tratamientos en estudio.

TRATAMIENTO	DESCRIPCIÓN	TRATAMIENTO		
		I	II	III
T1	RC (70%)+RV (15%)+E (15%)	T1R1	T1R2	T1R3
T2	RC (60%)+RV (20%)+E (20%)	T2R1	T2R2	T2R3
T3	RC (50%)+RV (25%)+E (25%)	T3R1	T3R2	T3R3
T4	RC (40%)+RV (30%)+E (30%)	T4R1	T4R2	T4R3
T5	Testigo: RV (60%) + E (40%)	T5R1	T5R2	T5R3

RC = Residuos de camal RV = Residuos vegetales E = Estiércol

3.3 Procedimiento experimental**3.3.1 Localización****3.3.1.1. Localización del camal**

El camal Municipal de Chupaca, está ubicada en la Provincia de Chupaca, a orilla del río Cunas. Esta entidad sirve para el faenamiento del ganado bovino y ovino.

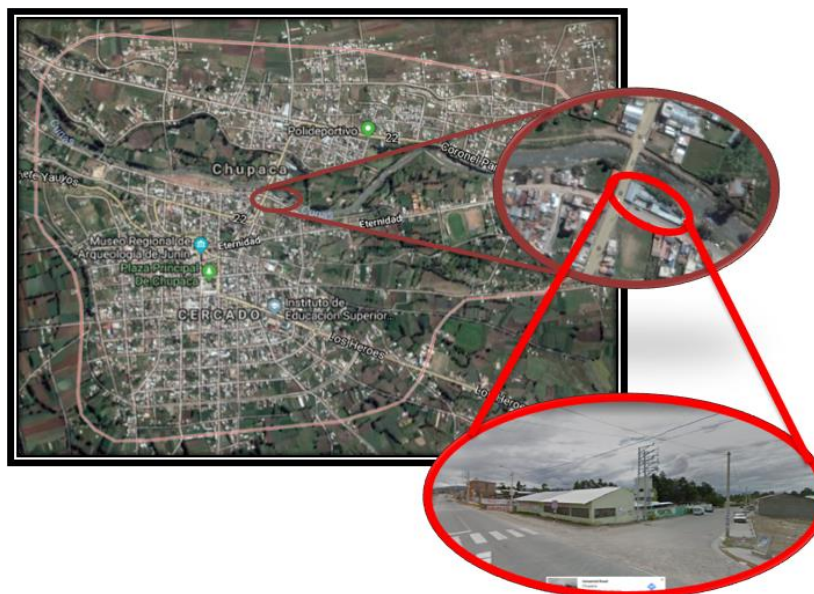


Figura 4. Ubicación del camal de Chupaca
Fuente: Elaboración propia

3.3.1.2. Localización del lugar de experimentación

El terreno está ubicado en el Distrito de San Pedro de Saño, este distrito es uno de los veintiocho que conforman la Provincia de Huancayo, ubicada en el Departamento de Junín, bajo la administración del Gobierno Regional de Junín, en el Perú.

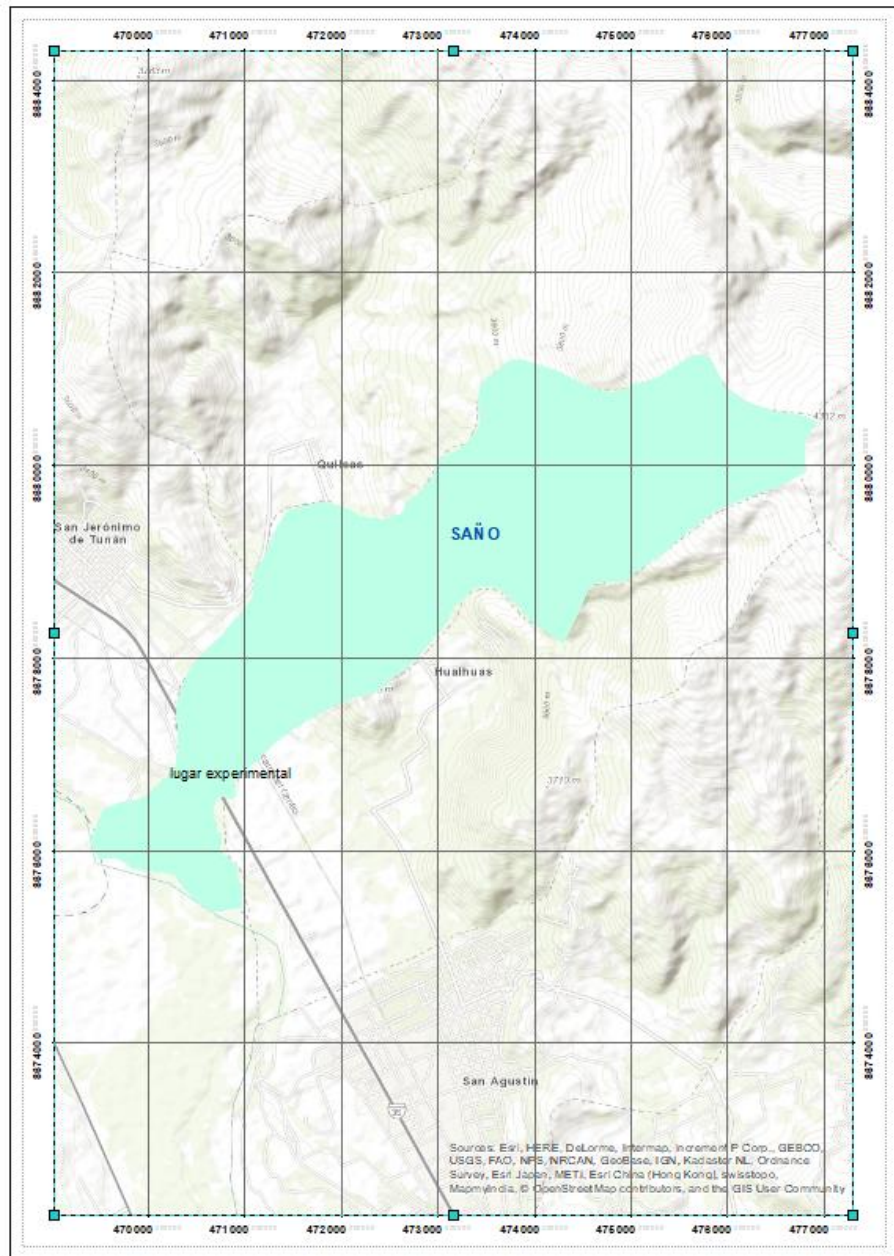


Figura 5. Ubicación del lugar de experimentación
 Fuente: Elaboración propia

3.3.1.3. Ubicación geográfica del lugar experimental

En coordenadas UTM:

- 470332.6 E
- 8676508.77 S
- Altitud: 3 286 msnm

3.3.2 Materiales utilizados para la instalación de la compostera

- Geomembrana como base para las unidades experimentales.
- 14 m de mantada plastificada de 1 m de ancho x 1.5 m de largo (para poner como base a la geomembrana para las correspondientes 15 pilas experimentales).
- 20 m de mangas para las salidas de los lixiviados.
- 15 m de plástico de 6 m de largo x 7m de ancho (para el cubrimiento de las composteras).
- 2 unidades de tubo de agua PVC.
- 300 gramos de tachuelas.
- 1 kilo de clavos de 3 pulgadas.
- 50 tablas de madera.

3.3.3. Construcción de las camas de compostaje

En el terreno de San Pedro de Saño – Tamboanya se realizó la construcción de las camas de compostaje de la siguiente manera:

- Se realizó el desnivel del terreno al 5%.
- Se colocó la geomembrana sobre el terreno desnivelado.
- Sobre la geomembrana se armó las camas composteras con maderas (1 m de ancho x 1,5 m largo; con una separación por cada cama de compostaje de 0.40m)
- Se realizó cinco perforaciones con profundidad de medio metro cada uno para luego ponerlo los parantes de madera.
- Se armó la estructura del techo, cubriéndolo con plásticos.
- Cada una de las camas composteras se forraron con mantadas plastificadas.
- Se instaló las canaletas con mangas de riego.
- La distribución de las camas se realizó como se observa en la Figura 5.

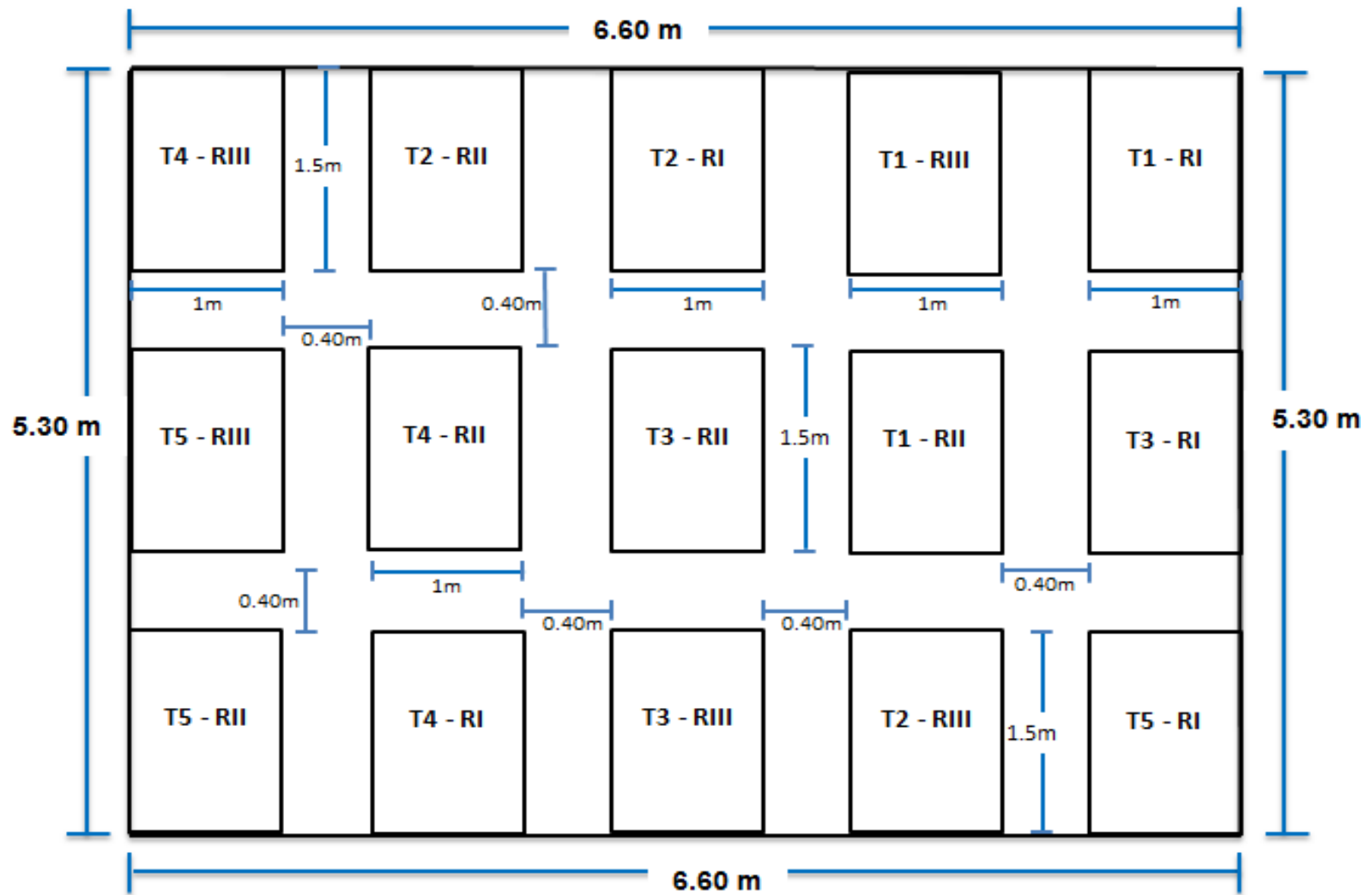


Figura 6. Croquis del experimento
Fuente: Elaboración propia

3.3.4. Recolección de residuos vegetales

Para la elaboración del compost, se recolecto toda la materia prima vegetal (las hojas secas caídas de los árboles, la chala seca de la arveja, la chala seca de las habas y la chala seca del maíz) de los lugares aledaños a San Pedro de Saño

3.3.5. Picado y homogenización de la materia orgánica

Todo el residuo vegetal recolectado (hojas secas caídas de los árboles, chala seca de la arveja, chala seca de las habas y la chala seca del maíz) se picó usando un machete. El residuo vegetal picado tubo un tamaño aproximado de 2 a 4.5 cm, esto con la finalidad de acelerar la descomposición. Después se mezcló homogéneamente con la finalidad de optimizar el tratamiento; y se guardaron para que estuviesen disponibles a momento del montaje.

3.3.6. Recolección del estiércol

Para la elaboración del compost, se recolecto el estiércol de las zonas aledañas a San Pedro de Saño.

3.3.7. Recolección residuos de camal

Para el trabajo de investigación se recolectó los residuos (bazofia y sangre) de camal de Chupaca, luego fueron trasladados hasta San Pedro de Saño – Tamboanya donde ya estaban construidas las camas de compostaje.

3.3.8. Cantidad total de residuos recolectados

Kilogramos x unidad experimental = 50

Tabla 8.
Cantidad de materia orgánica total utilizada en el experimento.

MATERIA ORGÁNICA	CANTIDAD (kg)
Residuos de Camal (RC)	330
Residuos vegetales (RV)	225
Estiércol (E)	195
Total	750

Fuente: Elaboración propia

3.3.9. Procedimiento de armado de las pilas

Para el procedimiento del armado de pilas se utilizó como guía el trabajo de investigación “*Evaluación físico-química y microbiológica de cuatro niveles de lodos ordinarios en la elaboración de compost (18)*”, con la finalidad de saber cuál de estas proporciones presenta mejores características físico-químicas. Se realizaron cinco tratamientos con tres repeticiones cada uno, cada compostera tenía en total 50 kg equivalente al 100% (Anexo N° 6), dichos tratamientos quedaron de la siguiente forma:

$$T1 = RC (70\%) + RV(15\%) + E(15\%)$$

$$T2 = RC (60\%) + RV(20\%) + E(20\%)$$

$$T3 = RC (50\%) + RV(25\%) + E(25\%)$$

$$T4 = RC (40\%) + RV(30\%) + E(30\%)$$

$$T5 = RV (60\%) + E (40\%)$$

La elaboración del compost se hizo mediante la técnica de las pilas de compost; utilizando los materiales siguientes: residuos vegetales picados (hojas secas caídas de los árboles, chala seca de la arveja, chala seca de las habas y la chala

seca del maíz), residuos de camal (bazofia y sangre), estiércol y tierra negra; colocando primero una capa de residuos vegetales mezclados, luego se colocó la bazofia, luego el estiércol y posteriormente la sangre y por ultimo una capa de tierra negra; para minimizar el olor se esparció cal . El compostaje se obtuvo en un periodo de tres meses con veinte y dos días.

3.3.10. Monitoreo del compostaje

Durante todo el proceso de compostaje se realizó el monitoreo y el control de tratamientos hasta el día de su cosecha. Se controlaron los siguientes parámetros:

3.3.10.1 Medición de la temperatura

La toma de temperatura de las unidades experimentales se realizó mediante la introducción de un termómetro digital a una profundidad media, este monitoreo se realizó con una frecuencia diaria.

3.3.10.2 Medición de la Humedad

La medición de la humedad se realizó con el termo-higrómetro digital que mide en porcentajes, este monitoreo se realizó con una frecuencia interdiaria. Se utilizó la “técnica del puño cerrado”, que consistió en introducir la mano a la pila, sacar un puñado del material y abrir la mano. Si corría agua, se procedió a voltear, si el material quedaba suelto en la mano, entonces se añadía agua. Con humedad adecuada el material quedaba apelmazado, pero sin escurrir agua.

3.3.10.3 Medición de la conductividad eléctrica

Cada semana se tomaron quince muestras representativas, y fueron rotuladas con el número de muestras y código según su tratamiento, posteriormente fue analizada la conductividad eléctrica en el Laboratorio de Química, de la Universidad Continental.

3.3.10.4 Medición del pH

La medición del pH se realizó una vez por semana, estas muestras fueron rotuladas con el número de muestras y código según su tratamiento, el análisis se ejecutó en el Laboratorio de Química, de la Universidad Continental.

3.3.11. Diagrama de Flujo

A manera de resumen se presenta el diagrama de flujo donde se puede observar las etapas del proceso de experimentación Figura N° 7.

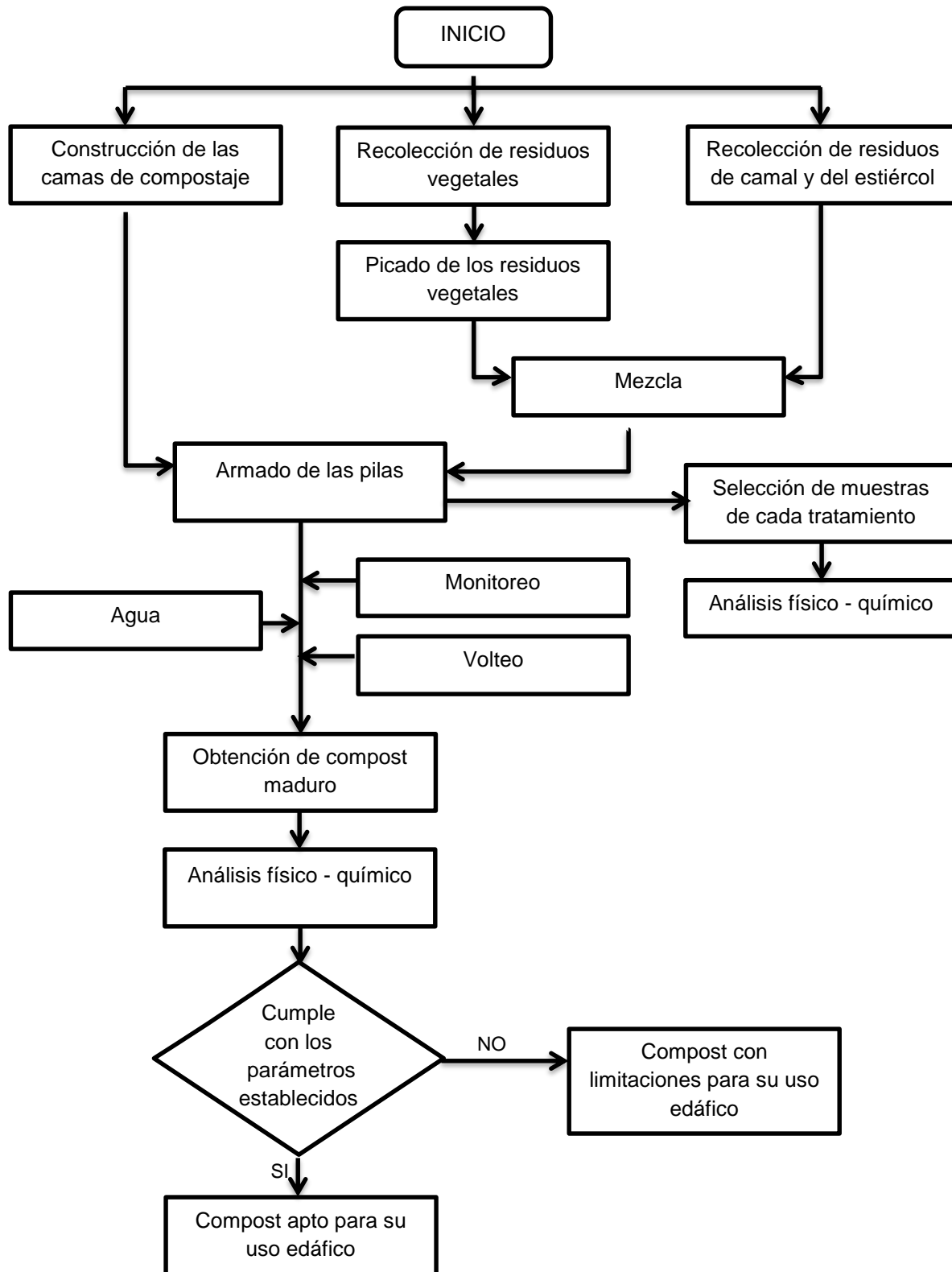


Figura 7. Diagrama de flujo del proceso experimental

3.4 Población y muestra

3.4.1 Población

La población estará constituida por la mezcla de residuo de camal, residuos vegetales y estiércol en todos los tratamientos en estudio.

3.4.2 Muestra

La muestra será obtenida de cada unidad experimental en un peso aproximado de 1Kg para su posterior análisis.

3.5 Técnicas de recolección de datos

Al inicio del proceso de compostaje se envió 1Kg de cada tratamiento al laboratorio de análisis de suelo, plantas y fertilizantes de la Universidad Nacional Agraria la Molina, donde se evaluaron los datos de humedad, carbono orgánico, nitrógeno, pH, fósforo, potasio, calcio y magnesio. Durante todo el proceso de compostaje en el laboratorio química de la Universidad Continental se evaluaron la humedad, temperatura, pH y conductividad eléctrica.

3.6 Técnicas de análisis de datos

Al finalizar el experimento se realizó un muestreo de las quince unidades experimentales usando la técnica del cuarteo. Se realizó la cadena de custodia y se envió 1Kg de cada unidad experimental para luego enviarlo al laboratorio de análisis de suelo, plantas y fertilizantes de la Universidad Nacional Agraria la Molina, Lima.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados del tratamiento y análisis de la información

4.1.1 pH del compost

Tabla 9.
Resultados del pH del compost.

Tratamientos	Repeticiones		
	I	II	III
1 (RC:70% + RV:15% + E:15%)	8,93	8,79	8,78
2 (RC:60% + RV:20% + E:20%)	8,11	8,16	8,24
3 (RC:50% + RV:25% + E:25%)	8,27	7,70	7,89
4 (RC:40% + RV:30% + E:30%)	7,72	7,66	7,85
5 (RV:60% + E:40%)	8,06	8,05	8,18

Fuente: Laboratorio de Análisis de Suelos, aguas, plantas y fertilizantes de la Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima.

Prueba de Shapiro-Wilks para la normalidad de datos

Ho: La distribución de los datos es normal

Ha: La distribución de los datos no es normal

Nivel de significación $\alpha = 0,05$

Tabla 10.

Prueba de normalidad de Shapiro – Wilks para el pH del compost.

Tratamientos	Promedio	Estadístico	p valor
1 (RC:70% + RV:15% + E:15%)	8,833	0,800	0,115
2 (RC:60% + RV:20% + E:20%)	8,170	0,983	0,745
3 (RC:50% + RV:25% + E:25%)	7,953	0,964	0,639
4 (RC:40% + RV:30% + E:30%)	7,743	0,957	0,599
5 (RV:60% + E:40%)	8,097	0,807	0,134

Fuente: Elaboración propia

Decisión: De acuerdo con la tabla 10 en todos los tratamientos, tienen $p > 0,05$, entonces se acepta H_0 ; los datos analizados se distribuyen normalmente. Se procedió al análisis de variancia.

Análisis de variancia

$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5$

Ha: Al menos un μ_i es diferente a los demás

Nivel de significación $\alpha = 0,05$

Tabla 11.

Análisis de variancia del pH del compost.

F.de V.	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	Fc	p-valor
Tratamientos	4	2,021	0,505	22,922	0,0001
Error	10	0,220	0,022		
Total	14	2,242			

Fuente: Elaboración propia

Decisión: $p = 0.0001$ es menor que la significancia $= 0.05$ entonces se rechaza la H_0 y se acepta la alterna, es decir al menos un μ_i es diferente a los demás. El pH del compost presenta diferencias altamente significativas.

Con la finalidad de verificar que tratamientos son diferentes entre sí, se realiza una comparación múltiple entre tratamientos (prueba de Duncan).

Prueba de Duncan

$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5$

H_a : Al menos un μ_i es diferente a los demás

Nivel de significación $\alpha = 0,05$

Tabla 12.
Prueba de comparación múltiple de Duncan para tratamientos. pH del compost.

O.M.	Tratamiento	Promedio	Significación
1	1 (RC:70% + RV:15% + E:15%)	8,833	a
2	2 (RC:60% + RV:20% + E:20%)	8,170	b
3	5 (RV:60% + E:40%)	8,097	b
4	3 (RC:50% + RV:25% + E:25%)	7,953	b c
5	4 (RC:40% + RV:30% + E:30%)	7,743	c

Fuente: Elaboración propia

Decisión:

- El tratamiento uno grupo “a” es diferente a los otros tratamientos y produce mayor alcalinidad.
- El tratamiento dos, cinco y tres, forma un grupo homogéneo “b” es decir son significativamente iguales.
- El tratamiento tres y cuatro, forma el grupo “c” es decir son significativamente iguales y son ligeramente neutros.

Por lo que rechazamos H_0 .

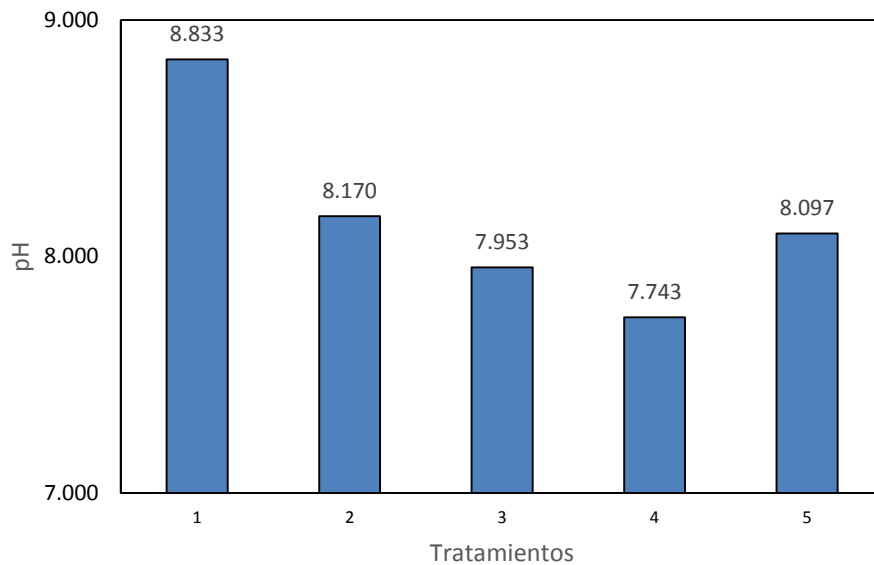


Figura 8. Promedios del pH del compost, para cada tratamiento.

4.1.2 Fósforo en el compost

Tabla 13.

Resultados del contenido de fósforo (% P_2O_5) en el compost.

Tratamientos	Repeticiones		
	I	II	III
1 (RC:70% + RV:15% + E:15%)	1,20	1,12	1,12
2 (RC:60% + RV:20% + E:20%)	1,05	1,23	1,09
3 (RC:50% + RV:25% + E:25%)	1,07	1,18	0,87
4 (RC:40% + RV:30% + E:30%)	0,86	1,07	1,10
5 (RV:60% + E:40%)	0,90	0,91	0,86

Fuente: Laboratorio de Análisis de Suelos, aguas, plantas y fertilizantes de la Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima.

Prueba de Shapiro-Wilks para la normalidad de datos

H_0 : La distribución de los datos es normal

H_a : La distribución de los datos no es normal

Nivel de significación $\alpha = 0,05$

Tabla 14..*Prueba de normalidad de Shapiro – Wilk para contenido de P (%P₂O₅) en el suelo.*

Tratamientos	Promedio (% P ₂ O ₅)	Estadístico	p valor
1 (RC:70% + RV:15% + E:15%)	1,147	0,750	< 0,0001
2 (RC:60% + RV:20% + E:20%)	1,123	0,907	0,4070
3 (RC:50% + RV:25% + E:25%)	1,040	0,973	0,6802
4 (RC:40% + RV:30% + E:30%)	1,010	0,842	0,2190
5 (RV:60% + E:40%)	0,890	0,893	0,3614

Fuente: Elaboración propia

Decisión: En el tratamiento 1 se rechaza la Ho, porque $p < 0,05$; los datos analizados no se distribuyen normalmente. Se procedió a realizar la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis.

Prueba de Hipótesis:

Ho: El P es igual en los cinco tratamientos.

Ha: Al menos un tratamiento es diferente de los demás.

Nivel de significación $\alpha = 0,05$ **Tabla 15.***Prueba de Kruskal – Wallis. Fósforo en el compost.*

Tratamientos	Promedio (% P ₂ O ₅)	GL	H	P valor
1 (RC:70% + RV:15% + E:15%)	1,147	4	6,875	0,141
2 (RC:60% + RV:20% + E:20%)	1,123			
3 (RC:50% + RV:25% + E:25%)	1,040			
4 (RC:40% + RV:30% + E:30%)	1,010			
5 (RV:60% + E:40%)	0,890			

Fuente: Elaboración propia

Decisión: La prueba de Kruskal-Wallis indica que $p=0.141$ es mayor que la significancia $=0.05$, entonces se acepta la H_0 , es decir que el Fósforo es igual en los cinco tratamientos.

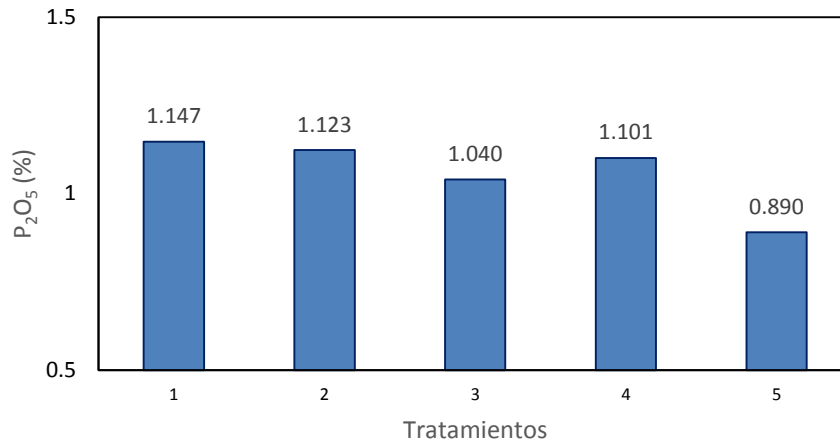


Figura 9. Promedios del P en el compost, para cada tratamiento.

4.1.3 Conductividad eléctrica del compost

Tabla 16.
Resultados de la conductividad eléctrica del compost (dS/m)

Tratamientos	Repeticiones		
	I	II	III
1 (RC:70% + RV:15% + E:15%)	12,10	13,40	12,20
2 (RC:60% + RV:20% + E:20%)	13,90	11,20	11,30
3 (RC:50% + RV:25% + E:25%)	13,80	11,80	11,90
4 (RC:40% + RV:30% + E:30%)	7,36	8,94	12,30
5 (RV:60% + E:40%)	6,82	8,52	9,33

Fuente: Laboratorio de Análisis de Suelos, aguas, plantas y fertilizantes de la Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima.

Prueba de Shapiro-Wilk para la normalidad de datos

H_0 : La distribución de los datos es normal

H_a : La distribución de los datos no es normal

Nivel de significación $\alpha = 0,05$

Tabla 17.

Prueba de normalidad de Shapiro – Wilk para Conductividad Eléctrica del compost.

Tratamientos	Promedio (dS/m)	Estadístico	P valor
1 (RC:70% + RV:15% + E:15%)	12.57	0.81	0,781
2 (RC:60% + RV:20% + E:20%)	12.13	0.78	0,480
3 (RC:50% + RV:25% + E:25%)	12.50	0.79	0,566
4 (RC:40% + RV:30% + E:30%)	9.53	0.96	0,896
5 (RV:60% + E:40%)	8.22	0,96	0,252

Fuente: Elaboración propia

Decisión: de acuerdo con la tabla 17, en todos los tratamientos, tienen $p > 0,05$, entonces se acepta H_0 ; los datos analizados se distribuyen normalmente. Se procedió al análisis de variancia.

Análisis de variancia

$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5$

H_a : Al menos un μ_i es diferente a los demás

Nivel de significación $\alpha = 0,05$

Tabla 18.

Análisis de variancia de la conductividad eléctrica del compost.

F. de V.	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	Fc	p-valor
Tratamientos	4	47,549	11,887	4,895	0,0190
Error	10	24,285	2,429		
Total	14	71,834			

Fuente: Elaboración propia

Decisión: $p=0.0190$ es menor que la significancia $=0.05$, entonces se rechaza la H_0 y se acepta la hipótesis alterna, es decir al menos un μ_i es diferente a los demás.

Con la finalidad de realizar una comparación múltiple entre tratamientos, se realizó la prueba de Duncan.

Prueba de Duncan

$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5$

H_a : Al menos un μ_i es diferente a los demás

Nivel de significación $\alpha = 0,05$

Tabla 19.
Prueba de comparación múltiple de Duncan para tratamientos.

O.M.	Tratamiento	Promedio (dS/m)	Significación
1	1 (RC:70% + RV:15% + E:15%)	12,567	a
2	3 (RC:50% + RV:25% + E:25%)	12,500	a
3	2 (RC:60% + RV:20% + E:20%)	12,133	a
4	4 (RC:40% + RV:30% + E:30%)	9,533	a b
5	5 (RV:60% + E:40%)	8,223	b

Fuente: Elaboración propia

Decisión:

- El tratamiento uno, dos, tres y cuatro forman un grupo homogéneo “a” es decir son significativamente iguales.
- El tratamiento cuatro y cinco, forma el grupo “b” es decir son significativamente iguales.

Por lo que rechazamos H_0 .

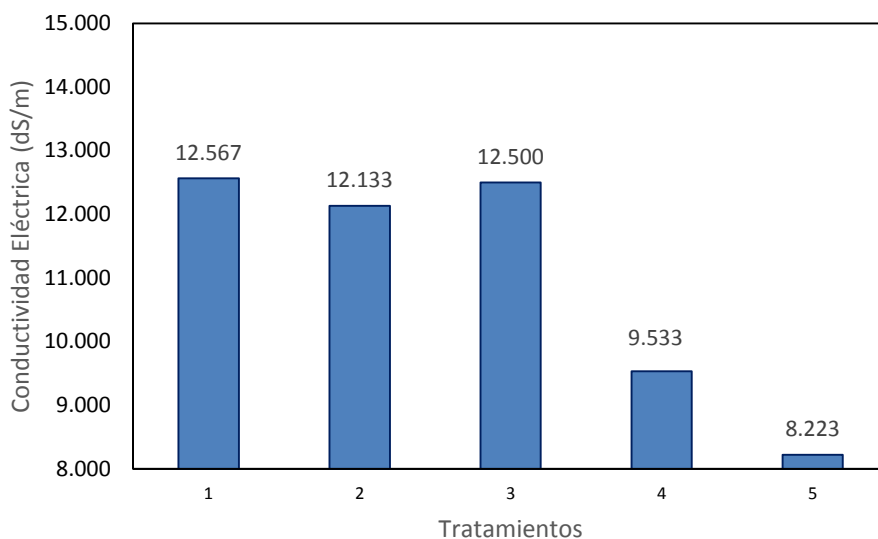


Figura 10. Promedios de la conductividad eléctrica en el compost, para cada tratamiento.

4.1.4 Contenido de materia orgánica del compost

Tabla 20.

Resultados del contenido de materia orgánica del compost (%)

Tratamientos	Repeticiones		
	I	II	III
1 (RC:70% + RV:15% + E:15%)	60,52	61,52	60,38
2 (RC:60% + RV:20% + E:20%)	62,38	66,73	64,61
3 (RC:50% + RV:25% + E:25%)	65,27	66,85	63,11
4 (RC:40% + RV:30% + E:30%)	67,69	68,81	68,14
5 (RV:60% + E:40%)	69,38	67,08	68,37

Fuente: Laboratorio de Análisis de Suelos, aguas, plantas y fertilizantes de la Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima.

Prueba de Shapiro-Wilk para la normalidad de datos

Ho: La distribución de los datos es normal

Ha: La distribución de los datos no es normal

Nivel de significación $\alpha = 0,05$

Tabla 21.
Prueba de normalidad de Shapiro – Wilk para el contenido de materia orgánica del compost.

Tratamientos	Promedio (dS/m)	Estadístico	P valor
1 (RC:70% + RV:15% + E:15%)	60,81	0,84	0,2145
2 (RC:60% + RV:20% + E:20%)	64,57	1,00	0,9693
3 (RC:50% + RV:25% + E:25%)	65,08	0,99	0,8289
4 (RC:40% + RV:30% + E:30%)	68,21	0,99	0,7849
5 (RV:60% + E:40%)	68,28	1,00	0,8673

Fuente: Elaboración propia

Decisión: de acuerdo con la tabla 21, en todos los tratamientos, tienen $p > 0,05$, entonces se acepta H_0 ; los datos analizados se distribuyen normalmente. Se procedió al análisis de variancia.

Análisis de variancia

$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5$

H_a : Al menos un μ_i es diferente a los demás

Nivel de significación $\alpha = 0,05$

Tabla 22.
Análisis de variancia del contenido de materia orgánica del compost.

F. de V.	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	Fc	p-valor
Tratamientos	4	114,228	28,557	13,876	0,0004
Error	10	20,580	2,058		
Total	14	134,808			

Fuente: Elaboración propia

Decisión: $p=0.0004$ es menor que la significancia= 0.05 , entonces se rechaza la H_0 y se acepta la hipótesis alterna, es decir al menos un μ_i es diferente a los demás.

Con la finalidad de realizar una comparación múltiple entre tratamientos, se realizó la prueba de Duncan.

Prueba de Duncan

$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5$

H_a : Al menos un μ_i es diferente a los demás

Nivel de significación $\alpha = 0,05$

Tabla 23.

Prueba de comparación múltiple de Duncan para tratamientos. Contenido de materia orgánica en el compost.

O.M.	Tratamiento	Promedio (%)	Significación
1	5 (RV:60% + E:40%)	68,277	a
2	4 (RC:40% + RV:30% + E:30)	68,213	a
3	3 (RC:50% + RV:25% + E:25%)	65,077	b
4	2 (RC:60% + RV:20% + E:20%)	64,573	b
5	1 (RC:70% + RV:15% + E:15%)	60,807	c

Fuente: Elaboración propia

Decisión:

- El tratamiento cinco y cuatro forman un grupo homogéneo “a” es decir son significativamente iguales.
- El tratamiento tres y dos forman un grupo homogéneo “b” es decir son significativamente iguales.
- El tratamiento uno grupo “c” es diferente a los otros tratamientos.

Por lo que rechazamos H_0 .

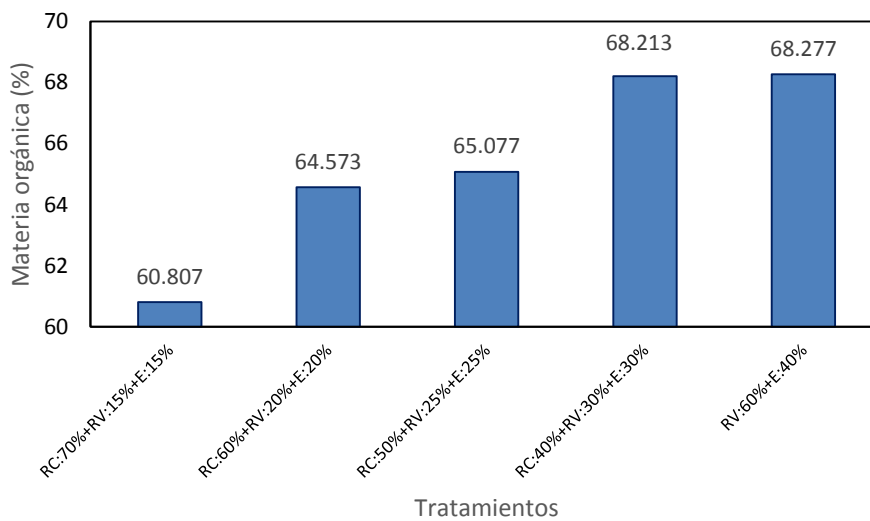


Figura 11. Promedios del contenido de materia orgánica en el compost, para cada tratamiento.

4.1.5 Contenido de nitrógeno total en el compost

Tabla 24.

Resultados del contenido de nitrógeno total (%) en el compost.

Tratamientos	Repeticiones		
	I	II	III
1 (RC:70% + RV:15% + E:15%)	2,11	2,23	2,22
2 (RC:60% + RV:20% + E:20%)	2,57	2,62	2,59
3 (RC:50% + RV:25% + E:25%)	2,68	2,68	2,54
4 (RC:40% + RV:30% + E:30%)	2,60	2,55	2,66
5 (RV:60% + E:40%)	2,25	2,20	2,24

Fuente: Laboratorio de Análisis de Suelos, aguas, plantas y fertilizantes de la Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima.

Prueba de Shapiro-Wilks para la normalidad de datos

H_0 : La distribución de los datos es normal

H_a : La distribución de los datos no es normal

Nivel de significación $\alpha = 0,05$

Tabla 25.
Prueba de normalidad de Shapiro – Wilk para contenido de nitrógeno total (%) en el compost.

Tratamientos	Promedio (%)	Estadístico	p valor
1 (RC:70% + RV:15% + E:15%)	2,187	0,812	0,1438
2 (RC:60% + RV:20% + E:20%)	2,593	0,987	0,7806
3 (RC:50% + RV:25% + E:25%)	2,633	0,750	<0,0001
4 (RC:40% + RV:30% + E:30%)	2,603	0,997	0,9018
5 (RV:60% + E:40%)	2,230	0,893	0,3614

Fuente: Elaboración propia

Decisión: De acuerdo con la tabla 25, en el tratamiento 3 se rechaza la H_0 , porque $p < 0,05$; los datos analizados no se distribuyen normalmente. Se procedió a realizar la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis.

Prueba de Hipótesis:

H_0 : El P es igual en los cinco tratamientos.

H_a : Al menos un tratamiento es diferente de los demás.

Nivel de significación $\alpha = 0,05$

Tabla 26.
Prueba de Kruskal – Wallis. Contenido de nitrógeno total (%) en el compost.

Tratamientos	Promedio (%)	GL	H	P valor
3 (RC:50% + RV:25% + E:25%)	2,633	4	10,567	0,0316
4 (RC:40% + RV:30% + E:30%)	2,603			
2 (RC:60% + RV:20% + E:20%)	2,593			
5 (RV:60% + E:40%)	2,230			
1 (RC:70% + RV:15% + E:15%)	2,187			

Fuente: Elaboración propia

Decisión: La prueba de Kruskal-Wallis indica que $p=0.0316$ es menor que la significancia $=0.05$, entonces se rechaza la H_0 y se acepta la hipótesis alterna, es decir al menos un tratamiento es diferente de los demás

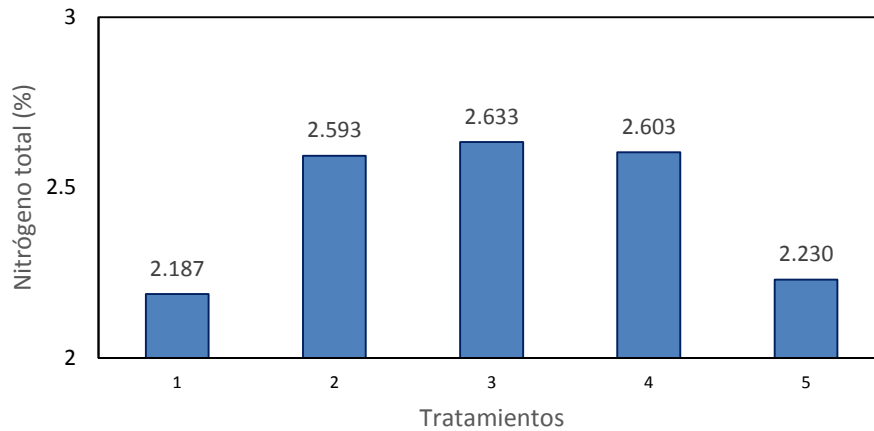


Figura 12. Promedios del contenido de nitrógeno total en el compost, para cada tratamiento.

4.1.6 Relación Carbono/Nitrógeno

Tabla 27.
Resultados de la relación C/N en el compost.

Tratamientos	Repeticiones		
	I	II	III
1 (RC:70% + RV:15% + E:15%)	16.64	16	15.78
2 (RC:60% + RV:20% + E:20%)	14.08	14.77	14.47
3 (RC:50% + RV:25% + E:25%)	14.13	14.47	14.41
4 (RC:40% + RV:30% + E:30%)	15.10	16.65	14.86
5 (RV:60% + E:40%)	17.89	17.69	17.70

Fuente: Laboratorio de Análisis de Suelos, aguas, plantas y fertilizantes de la Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima.

Prueba de Shapiro-Wilk para la normalidad de datos

H_0 : La distribución de los datos es normal

H_a : La distribución de los datos no es normal

Nivel de significación $\alpha = 0,05$

Tabla 28.*Prueba de normalidad de Shapiro – Wilk para la relación C/N en el compost.*

Tratamientos	Promedio (dS/m)	Estadístico	P valor
1 (RC:70% + RV:15% + E:15%)	16.14	0.93	0.4748
2 (RC:60% + RV:20% + E:20%)	14.44	0.99	0.8577
3 (RC:50% + RV:25% + E:25%)	14.34	0.88	0.3151
4 (RC:40% + RV:30% + E:30%)	15.54	0.85	0.2353
5 (RV:60% + E:40%)	17.76	0.79	0.0851

Fuente: Elaboración propia

Decisión: De acuerdo con la tabla 28, en todos los tratamientos, tienen $p > 0,05$, entonces se acepta H_0 ; los datos analizados se distribuyen normalmente. Se procedió al análisis de variancia.

Análisis de variancia $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5$ H_a : Al menos un μ_i es diferente a los demásNivel de significación $\alpha = 0,05$ **Tabla 29.***Análisis de variancia de la relación C/N del compost.*

F. de V.	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	Fc	p-valor
Tratamientos	4	23.68	5.92	22.61	0.0001
Error	10	2.62	0.26		
Total	14	26.30			

Fuente: Elaboración propia

Decisión: $p=0.0001$ es menor que la significancia= 0.05 , entonces se rechaza la H_0 y se acepta la hipótesis alterna, es decir al menos un tratamiento es diferente de los demás.

Con la finalidad de realizar una comparación múltiple entre tratamientos, se realizó la prueba de Duncan.

Prueba de Duncan

Ho: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5$

Ha: Al menos un μ_i es diferente a los demás

Nivel de significación $\alpha = 0,05$

Tabla 30.

Prueba de comparación múltiple de Duncan para tratamientos. Relación C/N en el compost.

O.M.	Tratamiento	Promedio (%)	Significación
1	3 (RC:50% + RV:25% + E:25%)	14.34	a
2	2 (RC:60% + RV:20% + E:20%)	14.44	a
3	4 (RC:40% + RV:30% + E:30%)	15.54	b
3	1 (RC:70% + RV:15% + E:15%)	16.14	b
2	5 (RV:60% + E:40%)	17.76	c

Fuente: Elaboración propia

Decisión:

- El tratamiento tres y dos forman un grupo homogéneo “a” es decir son significativamente iguales.
- El tratamiento cuatro y uno forman un grupo homogéneo “b” es decir son significativamente iguales.
- El tratamiento cinco grupo “c” es diferente a los otros tratamientos.

Se rechaza Ho

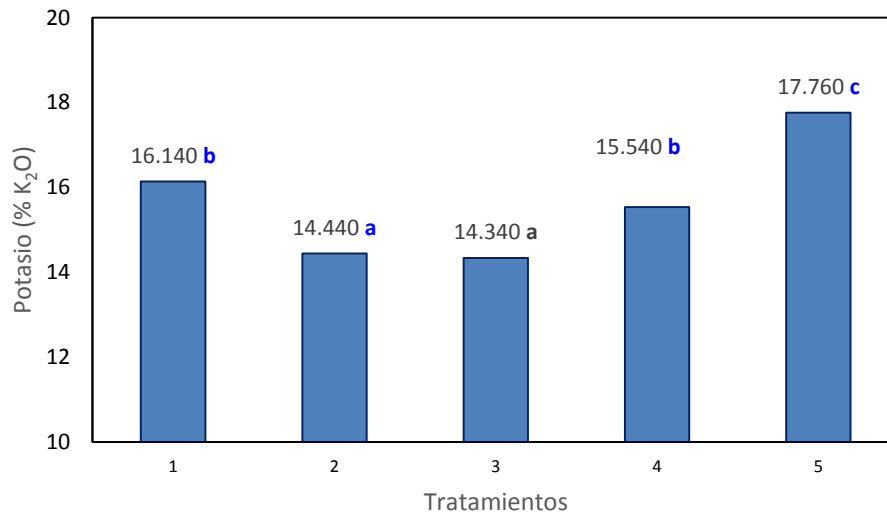


Figura 13. Promedios de la relación C/N en el compost, para cada tratamiento.

4.1.7 Contenido de potasio en el compost

Tabla 31.

Resultados del contenido de potasio (% K₂O) en el compost.

Tratamientos	Repeticiones		
	I	II	III
1 (RC:70% + RV:15% + E:15%)	1,89	1,82	1,77
2 (RC:60% + RV:20% + E:20%)	2,10	2,14	1,91
3 (RC:50% + RV:25% + E:25%)	2,89	2,77	1,97
4 (RC:40% + RV:30% + E:30%)	1,82	1,48	2,13
5 (RV:60% + E:40%)	1,90	2,20	2,53

Fuente: Laboratorio de Análisis de Suelos, aguas, plantas y fertilizantes de la Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima.

Prueba de Shapiro-Wilk para la normalidad de datos

Ho: la distribución de los datos es normal

Ha: La distribución de los datos no es normal

Nivel de significación $\alpha = 0,05$

Tabla 32.
Prueba de normalidad de Shapiro – Wilk para el contenido de potasio (K_2O) en el compost.

Tratamientos	Promedio (dS/m)	Estadístico	P valor
1 (RC:70% + RV:15% + E:15%)	1,827	0,991	0,8231
2 (RC:60% + RV:20% + E:20%)	2,050	0,876	0,3137
3 (RC:50% + RV:25% + E:25%)	2,543	0,846	0,2290
4 (RC:40% + RV:30% + E:30%)	1,810	0,999	0,9463
5 (RV:60% + E:40%)	2,210	0,999	0,9461

Fuente: Elaboración propia

Decisión: De acuerdo con la tabla 32, en todos los tratamientos, tienen $p > 0,05$, entonces se acepta H_0 ; los datos analizados se distribuyen normalmente. Se procedió al análisis de variancia.

Análisis de variancia

$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5$

H_a : Al menos un μ_i es diferente a los demás

Nivel de significación $\alpha = 0,05$

Tabla 33.
Análisis de variancia del contenido de potasio (% K_2O) del compost.

F. de V.	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	Fc	p-valor
Tratamientos	4	1,108	0,277	2,922	0,077
Error	10	0,948	0,095		
Total	14	2,055			

Fuente: Elaboración propia

Decisión: $p=0.077$ es mayor que la significancia= 0.05 , entonces se acepta la H_0 , es decir no existe diferencias estadísticas significativas entre tratamientos.

Con la finalidad de realizar una comparación múltiple entre tratamientos, se realizó la prueba de Duncan.

Prueba de Duncan

Ho: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5$

Ha: Al menos un μ_i es diferente a los demás

Nivel de significación $\alpha = 0,05$

Tabla 34.

Prueba de comparación múltiple de Duncan para tratamientos. Contenido de potasio (% K₂O) en el compost.

O.M.	Tratamiento	Promedio (%)	Significación
1	3 (RC:50% + RV:25% + E:25%)	2,543	a
2	5 (RV:60% + E:40%)	2,210	a b
3	2 (RC:60% + RV:20% + E:20%)	2.050	a b
4	1 (RC:70% + RV:15% + E:15%)	1,827	b
5	4 (RC:40% + RV:30% + E:30)	1,810	b

Fuente: Elaboración propia

Decisión:

- El tratamiento tres, cinco y dos forman un grupo homogéneo “a” es decir son significativamente iguales.
- El tratamiento cinco, dos, uno y cuatro, forma el grupo “b” es decir son significativamente iguales.

Por lo que rechazamos Ho.

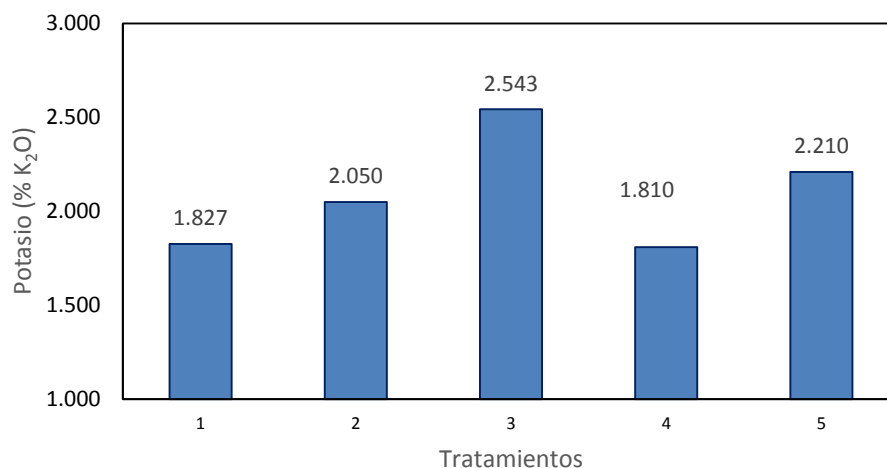


Figura 14. Promedios del contenido de potasio (% K₂O) en el compost, para cada tratamiento.

4.1.8 Contenido de calcio en el compost

Tabla 35.

Resultados del contenido de calcio (% CaO) en el compost.

Tratamientos	Repeticiones		
	I	II	III
1 (RC:70% + RV:15% + E:15%)	6,90	6,95	7,07
2 (RC:60% + RV:20% + E:20%)	6,89	7,14	7,28
3 (RC:50% + RV:25% + E:25%)	6,41	6,78	6,21
4 (RC:40% + RV:30% + E:30%)	6,36	6,11	6,31
5 (RV:60% + E:40%)	5,82	5,58	5,49

Fuente: Laboratorio de Análisis de Suelos, aguas, plantas y fertilizantes de la Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima.

Prueba de Shapiro-Wilk para la normalidad de datos

Ho: la distribución de los datos es normal

Ha: La distribución de los datos no es normal

Nivel de significación $\alpha = 0,05$

Tabla 36.
Prueba de normalidad de Shapiro – Wilk para el contenido de calcio (CaO) en el compost.

Tratamientos	Promedio (%CaO)	Estadístico	P valor
1 (RC:70% + RV:15% + E:15%)	6,973	0,947	0,554
2 (RC:60% + RV:20% + E:20%)	7,103	0,974	0,689
3 (RC:50% + RV:25% + E:25%)	6,467	0,971	0,672
4 (RC:40% + RV:30% + E:30%)	6,260	0,893	0,361
5 (RV:60% + E:40%)	5,630	0,936	0,512

Fuente: Elaboración propia

Decisión: De acuerdo con la tabla 36, en todos los tratamientos, tienen $p > 0,05$, entonces se acepta H_0 ; los datos analizados se distribuyen normalmente. Se procedió al análisis de variancia.

Análisis de variancia

$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5$

H_a : Al menos un μ_i es diferente a los demás

Nivel de significación $\alpha = 0,05$

Tabla 37.
Análisis de variancia del contenido de calcio (% CaO) del compost.

F. de V.	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	Fc	p-valor
Tratamientos	4	4,208	1,052	29,737	<0,0001
Error	10	0,354	0,035		
Total	14	4,562			

Fuente: Elaboración propia

Decisión: $p=0.0001$ es menor que la significancia= 0.05 , entonces se rechaza la H_0 y se acepta la hipótesis alterna, es decir al menos un μ_i es diferente a los demás.

Con la finalidad de realizar una comparación múltiple entre tratamientos, se realizó la prueba de Duncan.

Prueba de Duncan

Ho: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5$

Ha: Al menos un μ_i es diferente a los demás

Nivel de significación $\alpha = 0,05$

Tabla 38.

Prueba de comparación múltiple de Duncan para tratamientos. Contenido de calcio (% CaO) en el compost.

O.M.	Tratamiento	Promedio (%)	Significación
1	2 (RC:60% + RV:20% + E:20%)	7,103	a
2	1 (RC:70% + RV:15% + E:15%)	6,973	a
3	3 (RC:50% + RV:25% + E:25%)	6,467	b
4	4 (RC:40% + RV:30% + E:30%)	6,260	b
5	5 (RV:60% + E:40%)	5,630	c

Fuente: Elaboración propia

Decisión:

- El tratamiento dos y uno forman un grupo homogéneo “a” es decir son significativamente iguales.
- El tratamiento tres y cuatro, forma el grupo “b” es decir son significativamente iguales.
- El tratamiento cinco grupo “c” es diferente a los otros tratamientos

Por lo que rechazamos Ho.

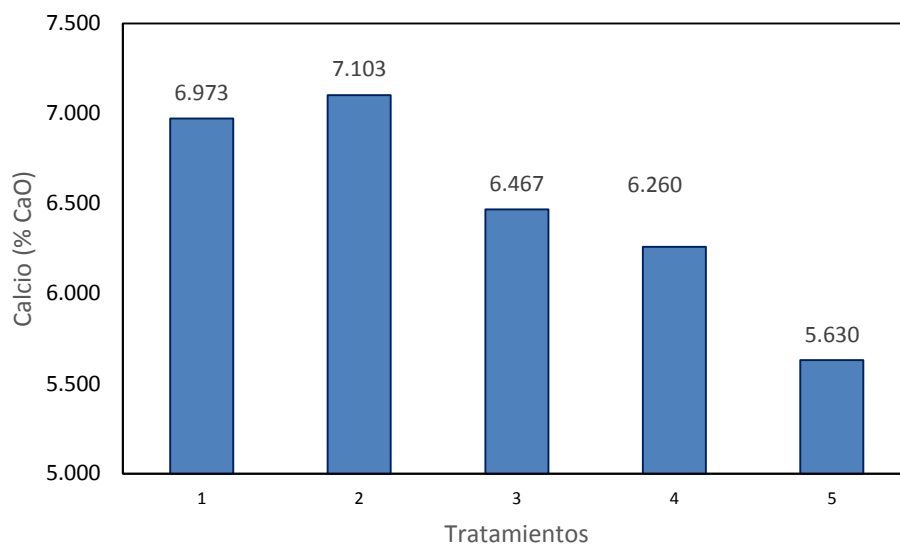


Figura 15. Promedios del contenido de calcio (% CaO) en el compost, para cada tratamiento.

4.1.9 Contenido de magnesio en el compost

Tabla 39.

Resultados del contenido de magnesio (% MgO) en el compost.

Tratamientos	Repeticiones		
	I	II	III
1 (RC:70% + RV:15% + E:15%)	0,80	0,77	0,69
2 (RC:60% + RV:20% + E:20%)	0,79	0,88	0,82
3 (RC:50% + RV:25% + E:25%)	0,92	0,93	0,79
4 (RC:40% + RV:30% + E:30%)	0,89	0,88	0,93
5 (RV:60% + E:40%)	1,11	1,13	1,13

Fuente: Laboratorio de Análisis de Suelos, aguas, plantas y fertilizantes de la Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima.

Prueba de Shapiro-Wilks para la normalidad de datos

Ho: la distribución de los datos es normal

Ha: La distribución de los datos no es normal

Nivel de significación $\alpha = 0,05$

Tabla 40.
Prueba de normalidad de Shapiro – Wilk para contenido de magnesio (%MgO) en el compost.

Tratamientos	Promedio (% MgO)	Estadístico	p valor
1 (RC:70% + RV:15% + E:15%)	0,753	0,936	0,5122
2 (RC:60% + RV:20% + E:20%)	0,830	0,964	0,6394
3 (RC:50% + RV:25% + E:25%)	0,880	0,803	0,1234
4 (RC:40% + RV:30% + E:30%)	0,900	0,893	0,3614
5 (RV:60% + E:40%)	1,123	0,750	<0,0001

Fuente: Elaboración propia

Decisión: De acuerdo con la tabla 40, en el tratamiento 5 se rechaza la H_0 , porque $p < 0,05$; los datos analizados no se distribuyen normalmente. Se procedió a realizar la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis.

Prueba de Hipótesis:

H_0 : el P es igual en los cinco tratamientos.

H_a : al menos un tratamiento es diferente de los demás.

Nivel de significación $\alpha = 0,05$

Tabla 41.
Prueba de Kruskal – Wallis. Contenido de magnesio (% MgO) en el compost.

Tratamientos	Promedio (%MgO)	GL	H	P valor
5 (RV:60% + E:40%)	1,123	4	10,767	0,0284
4 (RC:40% + RV:30% + E:30%)	0,900			
3 (RC:50% + RV:25% + E:25%)	0,880			
2 (RC:60% + RV:20% + E:20%)	0,830			
1 (RC:70% + RV:15% + E:15%)	0,753			

Fuente: Elaboración propia

Decisión: La prueba de Kruskal-Wallis indica que $p=0.0284$ es menor que la significancia $=0.05$, entonces se rechaza la H_0 y se acepta la hipótesis alterna, es decir al menos un tratamiento es diferente de los demás

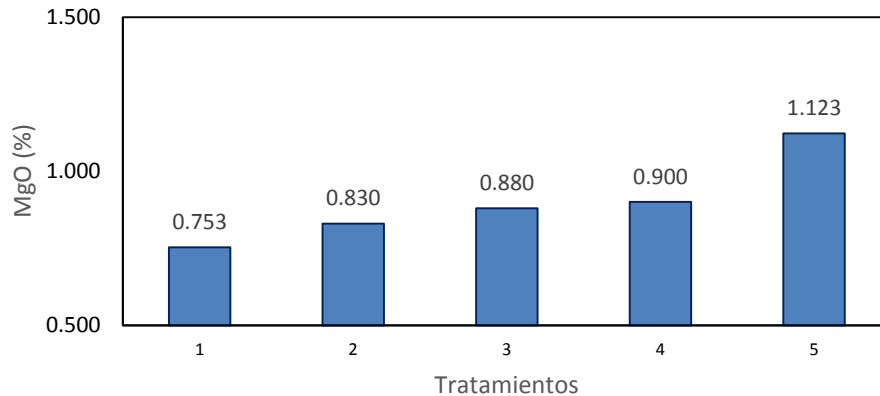


Figura 16. Promedios del contenido de magnesio (%MgO) en el compost, para cada tratamiento.

4.1.10 Contenido de humedad (%) en el compost

Tabla 42.
Resultados de humedad (%) en el compost.

Tratamientos	Repeticiones		
	I	II	III
1 (RC:70% + RV:15% + E:15%)	45,89	43,89	37,43
2 (RC:60% + RV:20% + E:20%)	31,06	35,27	42,90
3 (RC:50% + RV:25% + E:25%)	49,31	43,10	36,57
4 (RC:40% + RV:30% + E:30%)	37,20	50,27	40,02
5 (RV:60% + E:40%)	52,64	42,14	46,37

Fuente: Laboratorio de Análisis de Suelos, aguas, plantas y fertilizantes de la Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima.

Prueba de Shapiro-Wilk para la normalidad de datos

H_0 : la distribución de los datos es normal

H_a : La distribución de los datos no es normal

Nivel de significación $\alpha = 0,05$

Tabla 43.*Prueba de normalidad de Shapiro – Wilk para el contenido de humedad (%) en el compost.*

Tratamientos	Promedio (%)	Estadístico	P valor
1 (RC:70% + RV:15% + E:15%)	42,403	0,915	0,435
2 (RC:60% + RV:20% + E:20%)	36,410	0,973	0,682
3 (RC:50% + RV:25% + E:25%)	42,993	1,000	0,969
4 (RC:40% + RV:30% + E:30%)	42,497	0,903	0,394
5 (RV:60% + E:40%)	47,050	0,988	0,785

Fuente: Elaboración propia

Decisión: De acuerdo con la tabla 43, en todos los tratamientos, tienen $p > 0,05$, entonces se acepta H_0 ; los datos analizados se distribuyen normalmente. Se procedió al análisis de variancia.

Análisis de variancia

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5$$

$$H_a: \text{Al menos un } \mu_i \text{ es diferente a los demás}$$
Nivel de significación $\alpha = 0,05$ **Tabla 44.***Análisis de variancia del contenido de humedad (%) en el compost.*

F. de V.	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	Fc	p-valor
Tratamientos	4	173,341	43,335	1,264	0,346
Error	10	342,746	34,275		
Total	14	516,087			

Fuente: Elaboración propia

Decisión: $p=0.346$ es mayor que la significancia $=0.05$, entonces se acepta la H_0 , es decir que no existe diferencias estadísticas significativas entre tratamientos.

Con la finalidad de realizar una comparación múltiple entre tratamientos, se realizó la prueba de Duncan.

Prueba de Duncan

$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5$

H_a : Al menos un μ_i es diferente a los demás

Nivel de significación $\alpha = 0,05$

Tabla 45.
Prueba de comparación múltiple de Duncan para tratamientos. Contenido de humedad (%) en el compost.

O.M.	Tratamiento	Promedio (%)	Significación
1	5 (RV:60% + E:40%)	47,050	a
2	3 (RC:50% + RV:25% + E:25%)	42,993	a
3	4 (RC:40% + RV:30% + E:30%)	42,497	a
4	1 (RC:70% + RV:15% + E:15%)	42,403	a
5	2 (RC:60% + RV:20% + E:20%)	36,410	a

Fuente: Elaboración propia

Decisión:

Se acepta H_0 , ya que las medias poblacionales son todos iguales.

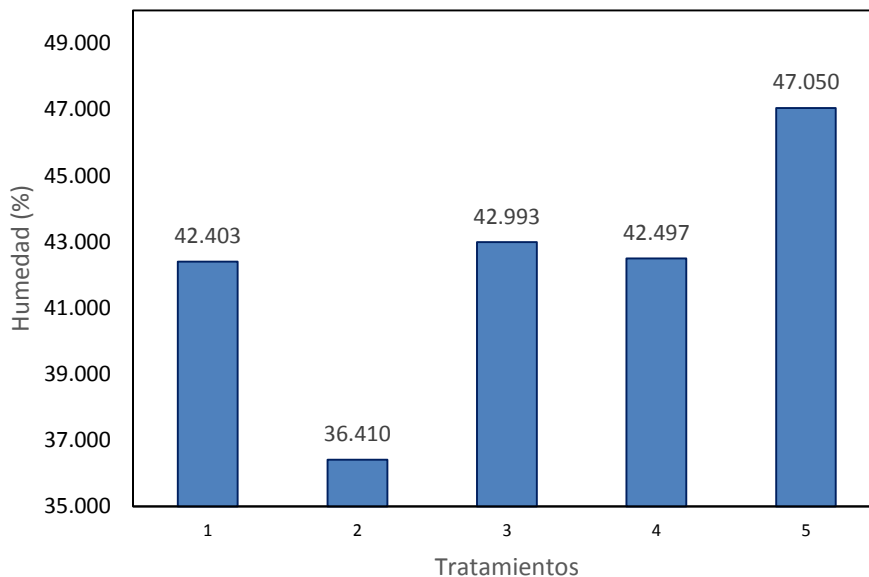


Figura 17. Promedios del contenido de humedad (%) en el compost, para cada tratamiento.

4.2 Discusión de resultados

4.2.1 pH

El pH promedio de los tratamientos del compost varía entre 7,743 (Tratamiento 4: RC 40%, RV 30%, E 30%) y 8,833 (Tratamiento 1: RC 70%, RV 15%, E 15%); estos datos se presentan en las tablas 9, 10, 11 y 12.

Los resultados muestran que los tratamientos 1 (RC 70%, RV 15%, E 15%), 2 (RC 60%, RV 20%, E 20%), 5 (RV 60%, E 40%) y 3 (RC 50%, RV 25%, E 25%), no son diferentes estadísticamente entre sí, pero si diferentes estadísticamente del tratamiento 4 (RC 40%, RV 30%, E 30%). El tratamiento 4, presenta el pH más bajo de todos los tratamientos y sería el resultado de la mayor proporción de estiércol, comparado a los demás tratamientos. En cambio, los valores más altos de pH, en los tratamientos 1, 2 y 3 se deberían a la mayor proporción de residuos de camal, donde la sangre tiene generalmente un carácter alcalino, mayor de 7.5 (58).

Los valores de pH encontrados en el presente experimento son superiores a los obtenidos en el trabajo de investigación: “Tratamiento de efluentes líquidos y sólidos de camal municipal de Ilave”, cuyo valor promedio fue un $\text{pH} = 7,50$, posiblemente debido a que en este proceso de compostaje se utilizó mayor cantidad de sangre (150 litros de sangre/tonelada de residuos mezclados) (14). Asimismo, en el trabajo de tesis: “usos de desechos de camal (contenido ruminal, sangre y estiércol) en la elaboración de compost con la utilización de diferentes substratos”, se obtuvo un pH promedio de 7,51 (21), inferior al pH encontrado en el presente experimento. Algo similar se encontró en el trabajo de tesis titulado: “Producción de compost utilizando residuos orgánicos producidos en el camal Municipal y viviendas urbanas aplicando los métodos Takakura y Em-compost en el distrito de Chahapoyas, región Amazonas”, donde el pH promedio con el Em-compost, que fue el más efectivo, tuvo un valor de 7,50.

Al comparar este parámetro químico del compost, del experimento, con los datos establecidos por la FAO para evaluar la calidad del compost (35), se puede afirmar que el tratamiento 1 (RC 70%, RV 15%, E 15%), no cumple los requisitos de calidad por tener un pH de 8,833 superior a 8,50 que establece la FAO. Los demás tratamientos con residuos de camal, incluyendo el tratamiento sin residuos de camal (Tratamiento 5), si cumplen los requisitos de calidad del compost; pudiendo afirmar que la alta proporción de residuos de camal (RC), superior a 60% en una mezcla de insumos de compostaje hace elevar el pH del compost a límites fuera del rango de calidad.

4.2.2 Fósforo

Los porcentajes de P_2O_5 en los tratamientos de compost variaron entre 0,89 (Tratamiento 5: RV 60%, E 40%) a 1,147 (Tratamiento 1: RC 70%, RV 15%, E 15%), demostrando que la mayor proporción de residuos de camal (RC) incrementa el contenido nutricional del compost en este elemento, lo cual es favorable para su posterior uso en el suelo, pues incrementa la disponibilidad de nutrientes. Estos datos se presentan en las tablas 13,14 y 15 la figura 9.

Los valores de fósforo en el compost, en este experimento, fueron superiores a los hallados en el trabajo de investigación titulado: “Tratamiento de efluentes líquidos y sólidos de camal municipal de Ilave”, donde se obtuvo un valor promedio de 0,92% de fósforo (14); y en el trabajo de tesis titulado: “Producción de compost utilizando residuos orgánicos producidos en el camal municipal y viviendas urbanas aplicando los métodos Takakura y Em-compost en el distrito de Chachapoyas, región amazonas, donde el valor promedio de fósforo fue de 0,54% (23). Los altos valores de fósforo encontrados en el presente experimento, se atribuyen a la mayor proporción de residuos de camal utilizando en la mezcla de compostaje.

Todos los tratamientos donde se utilizó residuos de camal (Bazofia + sangre seca), en proporciones de 40% hasta 70%, cumple los requisitos de calidad establecidos por la FAO (35) y Jacob (46), que especifica un rango de 0,1% a 1,0% de P, equivalente a 0,229% y 2,29% de P_2O_5 , respectivamente, mostrando que la presencia y mayor proporción de residuos de camal en la mezcla orgánica a compostar incrementa el valor nutricional del compost.

4.2.3 Conductividad eléctrica

La conductividad eléctrica de los tratamientos de compost, muestran valores entre 8,223 dS/m (Tratamiento 5: RV 60%, E 40%) y 12,567 dS/m (Tratamiento 1: RC 70%, RV 15%, E 15%), los cuales son altos, si consideramos que un suelo es salino cuando su CE supera los 4 dS/m, por lo que este parámetro es un factor limitante para el uso del compost preparado con residuos de camal en suelos agrícolas. Estos datos se presentan en las tablas 16, 17,18 y 19, así como en la figura 10.

La significación estadística, muestra superioridad de conductividad eléctrica para todos los tratamientos con residuos de camal, los cuales presentaron valores altos, respecto al tratamiento sin residuos de camal (Tratamiento 5) (Tabla 18).

Los resultados obtenidos son muy superiores a los hallados en el trabajo de tesis desarrollado en el distrito de Chachapoyas, región Amazonas, “Producción de compost utilizando residuos orgánicos producidos en el camal municipal y viviendas urbanas aplicando los métodos Takakura y Em-compost, donde la conductividad eléctrica en el Em-compost fue de 5,02 dS/m (23).

La razón de estos valores altos de conductividad eléctrica en los tratamientos de compost utilizando residuos de camal, se pueden atribuir a las sales presentes en la bazonia de los residuos de camal, que no son lixiviados durante el proceso de compostaje, pues se trata de evitar la pérdida de lixiviados para enriquecer el compost final, pero la alta conductividad eléctrica está limitando el uso del compost para el suelo agrícola, considerando que el límite es 4 dS/m (13).

4.2.4 Materia orgánica

El contenido de materia orgánica en los tratamientos de compost varía entre 60,807% (Tratamiento 1: RC 70%, RV 15%, E 15%) y 68,277 (Tratamiento 5: RV 60%, E 40%), considerados valores altos, siendo los tratamientos 5 y 4 (RC 40%, RV 30%, E 30%), superiores estadísticamente a los demás tratamientos, con una probabilidad de error de 5% ($p < 0,05$).

Los contenidos de materia orgánica encontrados son superiores a los encontrados en otros trabajos de investigación similares, por ejemplo en el trabajo de tesis realizado en el distrito de Chachapoyas, región Amazonas, al producir compost utilizando residuos orgánicos producidos en el camal municipal y viviendas urbanas, con los métodos de Takakura y Em-compost, se halló con el método Em-compost, un contenido promedio de 23,93% de materia orgánica (23); en la investigación realizada en Ilave, con el tratamiento de efluentes líquidos y sólidos de camal municipal, se obtuvo un contenido promedio de 31,40% de materia orgánica (14). El componente que determinó los altos porcentajes de materia orgánica fue el residuo de camal en una proporción de 40%.

La materia orgánica presente en los tratamientos de compost cumple los requisitos mínimos establecidos por la FAO, que especifica $>20\%$ de materia orgánica para un compost terminado (35).

4.2.5 Nitrógeno total

El contenido de nitrógeno total en los tratamientos de compost varió entre 2,187 % (Tratamiento 1: RC 70%, RV 15%, E 15%) y 2,633 % (Tratamiento 3: RC

50%, RV 25%, E 25%). Estos datos muestran que el compost obtenido es de alto contenido nutricional en nitrógeno, pues el parámetro de calidad establecido por la FAO (35) establece valores entre 0,3 – 1,5%. Los datos se presentan en las tablas 24, 25 y 26, así como en la figura 12.

Los valores encontrados son similares al trabajo realizado en Ecuador, donde utilizaron desechos de camal (contenido ruminal, sangre y estiércol) en la elaboración de compost con residuos vegetales y bagazo de caña, y se obtuvo un contenido de nitrógeno total de 2,46% (21); en cambio los valores de nitrógeno del presente experimento fueron superiores a los obtenidos en el trabajo realizado en Ilave (Puno) con el tratamiento de efluentes líquidos y sólidos de camal municipal, donde se logró 1,85% de nitrógeno total (14); así como el compost obtenido en el distrito de Chachapoyas, región Amazonas, utilizando residuos orgánicos producidos en el camal municipal y viviendas urbanas con los métodos de Takakura y Em-compost, donde se tuvo 1,31% de nitrógeno total (23).

Es evidente el enriquecimiento nutricional del compost al utilizar en su procesamiento una alta proporción de residuos de camal (contenido ruminal y sangre), conjuntamente con residuos vegetales y estiércol; constituyéndose no solo en un factor de calidad, sino de gran ventaja para su utilización en suelos agrícolas, que normalmente tiene bajos contenidos de nitrógeno, que es un nutriente esencial para las plantas, y de esa manera se reduciría el uso de fertilizantes, que alteran el equilibrio del sistema suelo.

4.2.6 Relación C/N

La relación C/N presentó valores aceptables de calidad para los tratamientos de compost del presente trabajo de investigación. Según la norma de FAO (35), El rango ideal de compost maduro (3-6 meses) está entre 10:1 a 15:1, donde estarían considerado los tratamientos 2 y 3, los tratamientos 1, 4 y 5 tendrían un exceso de relación C/N. En el caso del tratamiento 5 (testigo), los residuos vegetales habrían incrementado el contenido de Carbono y disminuido la cantidad de nitrógeno.

Estos resultados de mostrarían la ventaja de preparar compost con residuos de camal, en una proporción: 50 a 60%, residuos vegetales y estiércol: 20 a 25%, garantizando su calidad para el posterior uso en el suelo para la mejora de sus propiedades físicas, químicas y biológicas.

4.2.7 Potasio

El contenido de potasio en los tratamientos de compost, varió entre 1,810% (tratamiento 4: RC 40%, RV 30%, E 30%) y 2,543 (Tratamiento 3: RC 50%, RV 25%, E 25%), como se presentan en las tablas 31, 32, 33 y 34, así como en la figura 14.

Sobresale el tratamiento 3, que no es diferente estadísticamente a los tratamientos 5 (RV 60%, E 40%) y 2 (RC 60%, RV 20%, E 20%), con una probabilidad de error del 5% ($\alpha < 0,05$). Estos valores son similares a los encontrados en el trabajo de tesis realizado en Huaraz, compostando subproductos derivados del sacrificio y faenado de ganado del camal en mezcla con bagazo de caña de azúcar y residuos vegetales, donde se obtuvo un compost extremadamente

rico en potasio (22); así como en el trabajo realizado en el departamento de Puno, distrito de Ilave, con el tratamiento de efluentes líquidos y sólidos de camal municipal, utilizando el rumen como materia prima, donde se tuvo un promedio de 2,82% de potasio (14).

El contenido de potasio en los tratamientos utilizados en este experimento cumple los requisitos de calidad establecidos por FAO para compost maduro (35), que establece un rango de 0,3% a 1,0% de K, valores que convertidos a K_2O significan 0,36% a 1,2%, los cuales fueron largamente superados hasta en más de dos veces.

4.2.8 Calcio

El contenido de calcio en los tratamientos de compost, variaron entre 5,630% CaO (Tratamiento 5: RV 60%, E 40%) y 7,103% CaO (Tratamiento 2: RC 60%, RV 20%, E 20%), siendo los tratamientos 2 y 1 (RC 70%, RV 15%, E 15%) los que superan estadísticamente a los demás tratamientos, evidenciando un incremento significativo de riqueza en calcio en el compost cuando se utilizó residuos de camal (bazofia y sangre) en mezcla con residuos vegetales y estiércol, respecto al tratamiento solo con residuos vegetales y estiércol, que ocupó el último lugar, superado por los demás tratamientos. Estos datos se presentan en las tablas 35, 36, 37 y 38, así como en la figura 15.

Los valores encontrados en el presente experimento son superiores a lo hallado en el Ecuador, mediante el uso de desechos de camal (contenido ruminal, sangre y estiércol) en la elaboración de compost mezclado con residuos vegetales y

bagazo de caña, donde se obtuvo un promedio de 0,3% de Ca, equivalente a 0,42% CaO (21).

Considerando que los niveles de calcio están en un rango de 6% a 11% de Ca, equivalente a 8.4 a 15.4% CaO en compost (47), todos los tratamientos compostados en este experimento, tienen un bajo contenido de calcio.

4.2.9 Magnesio

El contenido de Magnesio (% MgO) encontrado en los tratamientos de compost, varió entre 0,753 (Tratamiento 1: RC 70%, RV 15%, E 15%) y 1,123 (Tratamiento 5: RV 60%, E 40%), siendo explicable los valores más en el tratamiento sin residuos de camal, pero con residuos vegetales, debido a la presencia de magnesio en mayor proporción en los vegetales, como componente de la molécula de clorofila que le da color verde a las plantas. Estos datos se presentan en las tablas 39, 40 y 41, así como en la figura 16.

Los valores de Magnesio encontrados en el compost son similares a los hallados en la provincia de Chimborazo, Ecuador, al optimizar los residuos generados en el proceso de faenamiento del ganado en el camal, mezclando el contenido ruminal, estiércol y material vegetal, siendo el tratamiento de sustrato mezclado + materia vegetal + tierra negra + restos de jardín, el que tuvo altos niveles de nutricionales de nitrógeno, potasio, fósforo, calcio y magnesio (19). No se tiene rangos de calidad reportados para magnesio.

4.2.10 Humedad

El contenido de humedad en los tratamientos de compost varió entre 36,410% (Tratamiento 2: RC 60%, RV 20%, E 20%) y 47,050% (Tratamiento 5: RV 60%, E 40%), sin diferencias significativas entre los 5 tratamientos ($p>0,05$). Los datos se presentan en las tablas 42, 43, 44 y 45, así como en la figura 17.

Los datos encontrados son similares a los resultados obtenidos en el tratamiento de efluentes líquidos y sólidos del camal municipal de Ilave, donde se obtuvo un promedio de 36,7% de humedad (14), pero inferiores al trabajo realizado en el distrito de Chachapoyas, región Amazonas, al producir compost utilizando residuos orgánicos producidos en el camal municipal y viviendas urbanas aplicando los métodos Takakura y Em-compost, siendo el método Em-compost el que tuvo un promedio de 53,77% de humedad (23).

Los valores de humedad en el tratamiento 2 (RC 60%, RV 20%, E 20%) cumple los requisitos de calidad establecidos por la FAO, que especifica un rango de 30 a 40% para compost maduro (35); los demás tratamientos exceden este requisito de calidad, por tener valores superiores a 40%.

CONCLUSIONES

1. Los residuos de camal influyen en la calidad del compost cuando se mezclan con residuos vegetales y estiércol, mediante los siguientes indicadores:
 - 1.1 La proporción de 40% a 60% de residuos de camal, cumple los requisitos de calidad del compost para el pH; pero cuando esta proporción sube a 70% de la mezcla a compostar conjuntamente con 15% de residuos vegetales y 15% de estiércol, excede el rango de calidad, que se encuentra entre 6,5 y 8,5.
 - 1.2 Los residuos de camal en proporciones variables de 40 a 70%, mezclados con residuos vegetales y estiércol, incrementan la conductividad eléctrica del compost maduro, habiéndose encontrado valores muy altos, entre 8,223 y 12,567 dS/m, que limita su uso en suelos agrícolas.
 - 1.3 El contenido de materia orgánica en los tratamientos con diferentes proporciones de residuos de camal, es un indicador aceptable para la calidad del compost, que establece valores >20% como requisito.
 - 1.4 El tratamiento con 60% de residuos de camal + 20% de residuos vegetales + 20% de estiércol, cumple los requisitos de calidad de compost maduro. Los demás tratamientos no cumplen las exigencias de calidad.
2. El contenido nutricional del compost maduro, utilizando diversas proporciones de residuos de camal en mezcla con residuos vegetales y estiércol, se incrementa de la siguiente manera:
 - 2.1 El contenido de nitrógeno, encontrado entre 2,187% y 2,633%, supera los límites de calidad de FAO, siendo los compost con las proporciones de 40, 50 y 60% de

residuos de camal, los más enriquecidos con nitrógeno, respecto al tratamiento con 70% de residuos de camal y el que solo fue preparado con residuos de cultivo y estiércol.

- 2.2 Todos los tratamientos de compost, utilizando residuos de camal en proporciones de 40% a 70% en mezcla con residuos vegetales y estiércol, están enriquecidos con fósforo con valores de 1,01% P_2O_5 a 1,147% P_2O_5 , cumpliendo los requisitos de calidad de la FAO.
- 2.3 Los tratamientos de compost 2 y 3 tienen relación C/N dentro de los parámetros de calidad establecidos por la FAO.
- 2.4 El tratamiento 3, con 50% de residuos de camal en mezcla con residuos vegetales (25%) y estiércol (25%), sobresale en el contenido de potasio, habiéndose obtenido un valor promedio de 2,543% K_2O , cumpliendo además el requisito de calidad establecido por FAO.
- 2.5 El contenido nutricional de calcio en el compost con proporciones de residuos de camal de 60% a 70% influyen significativamente en una mayor riqueza nutricional de este elemento en el compost obtenido, con valores entre 5,630 y 7,103% CaO .
- 2.6 El tratamiento de compost que tuvo mayor contenido de magnesio, fue el tratamiento sin residuos de camal, pero con residuos vegetales y estiércol, habiéndose determinado un valor promedio de 1,123% MgO .

RECOMENDACIONES

1. Ensayar el compost obtenido con diversas proporciones de residuos de camal en suelos agrícolas, pobres en materia orgánica, para evaluar la variación de las propiedades de suelos agrícolas y el enriquecimiento de nutrientes.
2. Evaluar otras características de calidad de compost, como densidad, tamaño de partícula y color y olor, en mezclas de residuos orgánicos, considerando a los residuos de camal, como principal ingrediente.
3. Investigar los lixiviados del proceso de compostaje con residuos de camal, para determinar su calidad como abonos líquidos al suelo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **AYALA, G.; PEREA, T.F.** Reciclado de materiales orgánicos de desperdicio a escala industrial. Revista grupo ecológico. 200-209. 2000.
2. **UICAB-BRITO L.A., C.A.** Sandoval Castro. Uso del contenido ruminal y algunos residuos de la industria cárnica en la elaboración de composta. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 2:45-63. 2003. México.
3. **DOMÍNGUEZ, C.J.E. Y C.R.** Barajas. Utilización del contenido ruminal en dietas integrales para borregos de engorda. Memorias del XVIII congreso nacional de Buitría. México D.F. 318-320p. 1993.
4. **FERNÁNDEZ, S.J.M., G. RUÍZ-AGUILAR; R. RODRÍGUEZ-VÁSQUEZ.** La biorremediación como alternativa al tratamiento de suelos contaminados. *Avance y perspectiva*. 17:293-302. 1998.
5. **MINAM.** Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos. 2016-2024. Lima, Perú. 2016.
6. **MINAM.** Ley de gestión integral de residuos sólidos. Decreto Legislativo N° 1278. Lima, Perú. 2016.
7. **ZUMAETA, M.** Denuncian que camal contamina río Cunas en Huancayo. En: Noticias de todo el mundo. Huancayo, Perú. 2008.
8. **LABRADOR M., J.** La materia orgánica en los agroecosistemas. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Mundi-Prensa. Madrid, España. 2001.
9. **PUERTA, S.** Los residuos sólidos municipales como acondicionadores de suelos. Corporación Universitaria Lasallista. Colombia. 2004.
10. **RUIZ R.A., I.J. MONTES MALLQUI, Y E.E. FLORES CASTILLO.** Manual: Elaboración de compost. [aut. libro] COMAM. Guía Técnica para la formulación e implementación de planes de minimización y reaprovechamiento de residuos sólidos en el nivel municipal. Lima-Perú. 2006.
11. **FLORES, DANTE.** Guía práctica N° 2. Para el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos. Quito, Ecuador. Pág. 8-12. 2001.
12. **SZTERN D., PRAVIA M.** Manual para elaboración de compost - bases conceptuales y procedimientos. *Organización Panamericana de la Salud y Organización Mundial de la Salud*. 1999.
13. **ROBEN, E.** Manual de compostaje para municipios. Loja - Ecuador : s.n., 2002.

14. **QUILLE G. Y T. DONAIRES.** Tratamiento de efluentes líquidos y sólidos de camal municipal Ilave. Rev. Investig. Altoandin. Vol. 15, Nro. 1:65-72. 2013.
15. **JARA A., M.; CHR. SALAZAR G.; Y. GARCÍA, Y. ARTEAGA, Y. RODRÍGUEZ; Y A. CHAFLA.** Parámetros físico-químicos y contenido de coliformes de un compost obtenido a partir de residuos orgánicos del camal frigorífico Riobamba. Universidad Estatal Amazónica, Puyo, Ecuador. Revista Amazónica Ciencia y Tecnología. Volumen 5 N° 3. Pág. 252-263. 2016.
16. **BOHORQUEZ A., Y.J. PUENTES Y J.C. MENJIVAR.** Evaluación de la calidad del compost producido a partir de subproductos agroindustriales de caña de azúcar. Corpoica Cienc. Tecnol. Agropecu. 15(1):73-81. 2014.
17. **SÁNCHEZ, P, J. AZERO, A, M Y ESCOBAR, F.** Evaluación del proceso de compostaje con diferentes tipos de mezclas basadas en la relación C/N y la adición de preparados biodinámicos en la Granja Modelo Pairumani. Departamento de Investigación y Difusión Agrobiológica. Cochabamba Vol. 5, 2012.
18. **VICENTE MENDOZA, M.; J.A. VIGIL SÁNCHEZ.** Evaluación físico-química y microbiológica de cuatro niveles de lodos ordinarios en la elaboración de compost. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de El Salvador. Facultad de Ciencias Agronómicas. 2012.
19. **RIERA POZO, T.V.** Optimización de los residuos generados en el proceso de faenamiento del ganado en el camal del cantón Chunchi provincia de Chimborazo mediante el proceso de compostaje para su comercialización. Trabajo Académico para optar el grado académico de Ingeniera en Biotecnología Ambiental. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias. Riobamba, Ecuador, 2016.
20. **APAZA C., D.** Compostaje y Biodigestión con subproductos de camal. Para optar el grado académico de Doctoris Scientiae en: Ciencia Tecnología y Medio Ambiente. Puno – Perú. 2013.
21. **CHÁVEZ, L.** Uso de desechos de camal (Contenido ruminal, sangre y estiércol) en la elaboración de compost con la utilización de diferentes sustratos. Proyecto de investigación para la graduación de ingeniero agropecuario. Sangolquí - Ecuador : s.n., 2012.
22. **CAMACHO M., M.** Compostaje de subproductos derivados del sacrificio y faenado de ganado del Camal Municipal de Huaraz, utilizando diferentes sustratos. Tesis para optar el título de ingeniero sanitario. Huaraz - Ancash - Perú : s.n., 2017.

23. **ILIQÚN F., R.** Producción de compost utilizando residuos orgánicos producidos en el camal Municipal y viviendas urbanas aplicando los métodos Takakura y Em-Compost en el Distrito de Chachapoyas. Tesis para obtener el título profesional de: Ingeniero Agroindustrial, Facultad de ingeniería y ciencias agrarias. Escuela academica profesional de ingenieria agroindustrial. Chachapoyas - Perú : s.n., 2014.
24. **MINAM.** Ley General de Residuos sólidos N° 27314. Lima - Perú : s.n., 2000.
25. **MINAGRI.** Reglamento Sanitario del Faenado de Animales de Abasto - Decreto Supremo N° 015-2012-AG. Lima – Perú: s.n., 2012
26. **WRC - A. GENDEBIEN, R. FERGUSON, J. BRINK, H. HORTH, M. SULLIVAN AND R. DAVIS.** Survey of wastes spread. *Final report study contract B4-3040/99/110194/MAR/E3. Report N°: CO 4953-2.* Europeas : s.n., 2001.
27. **FERNÁNDEZ C. A., SÁNCHEZ - OSUNA.** "Guía para la gestión integral de los residuos sólidos urbanos" *Dirección Provincial de Servicios Comunes de la Ciudad de la Habana. Laboratorio de Análisis de Residuos, Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial. Cuba : s.n., 2007.*
28. **GUERRERO J., MONSALVE J.** El Compostaje como una estrategia de producción más limpia en los centros de beneficio animal del Departamento de Risaralda. Universidad Tecnológica. " *Scientia et Technica Año XII, No 32, Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia.* Pereira - Colombia : Scientia et Technica, 2006, Vol. XII.
29. **ARAUJO O., VERGARA - LÓPEZ.** Propiedades físicas y químicas del rumen. Cusco - Perú . Arch. Latinoam. Prod. Anim, 2007, Vol. 15 (supl.1).
30. **PHILLIPSON A., T.** Digestión en el rumiante. *En: Fisiología de los animales domésticos. H. H. Dukes y M. J. Swenson (Eds.).* Mexico : Aguilar Editor S.A, 1981.
31. **TRILLOS G.L.; PLATA O.L.; Y OTROS.** Analisis fisico-quimicos de los contenidos ruminales frescos y ensilados de bovinos sacrificados en el Valle del César: s.n., 2006.
32. **HÓMEZ G., M.** Aspectos descriptivos técnicos para el aprovechamiento de los residuos orgánicos generados en un matadero municipal para procesos de compostaje y lombricultura. Colombia. 2009
33. **CONAMA.** Guía para el control y prevención de la contaminación industrial. *Industria Procesadora de la Carne.* Santiago : s.n., 2001.
34. **FLEMING R., MACALPINE M.** Composting Blood (Slaughterhouse Waste) Mixed With Various Substrates. *Final Report- Ridgetown College University of Guelph Ridgetown.* Canadá : s.n., 2005.

35. **FAO.** Manual de compostaje del agricultor. Experiencias en América Latina. *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación. Oficina Regional para América Latina y el Caribe.* Santiago de Chile : s.n., 2013.
36. **BEJARANO B.,E.P. Y S.M. DELGADILLO ACOSTA.** Evaluación de un tratamiento para la producción de compost a partir de residuos orgánicos provenientes del rancho de comidas del establecimiento carcelario de Bogotá “La Modelo” por medio de la utilización de microorganismos eficientes (EM). Proyecto de grado para ostentar el título de Ingenieras Ambientales y Sanitarias. Facultad de Ingeniería Ambiental y Sanitaria. Universidad de La Salle. Bogotá D.C. Colombia. 2007.
37. **CORPOICA.** Producción de abonos orgánicos de buena calidad. *Centro de Investigación Palmira.* Bogotá - Colombia : Produmedios.
38. **RUIZ - FIGUEROA, J.F.** Ingeniería del compostaje. *Universidad Autonoma Chapingo. ISBN: 978-607-12-0049-5. 237 p.* 2009.
39. **CERRATO, M.** Folleto de proceso químico e inorgánico. 2000.
40. **RESTREPO J., GÓMEZ J., ESCOBAR R.** Utilización de los residuos orgánicos en la agricultura. *FIDAR - Fundación para la investigación y el Desarrollo Agrícola / CIAT - Centro Internacional de Agricultura Tropical.* 2014.
41. **HUAYLLANI, H,K.** Influencia de microorganismos eficaces (Em-compost) en la producción de compost de lodos de la planta de tratamiento de aguas residuales, Concepción, 2016. Tesis para optar el título profesional de ingeniero ambiental. Huancayo : s.n., 2017.
42. **MCGARRY, M., OTROS.** El compost, Fertilizantes y la producción de biogás a partir de desechos de granja en la República popular China. República Popular China : s.n., 1978.
43. **RODALE, J.** Factores que afectan al compostaje. Chile : s.n., 1993, Vol. 2.
44. **MARTINEZ, I.** *El estiércol y las practicas agrarias respetuosas con el medio ambiente .* Madrid - España : Cuarta Edición, 1995. 1/94 HD.
45. **MORENO-CASCO J. & R. MORAL-HERRERO.** Compostaje. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España, 570 p. 2008.
46. **JACOB, A., UEXKULL, H.** Fertilización. Nutrición y abonado de los cultivos tropicales y subtropicales. Amsterdam. 1961.
47. **NAVIA-CUETIA, C.A., Y. ZEMANATE-CÓRDOVA, S. MORALES-VELASCO, F.A. PRADO Y N. ALBÁN LÓPEZ.** Evaluation of different formulations from waste composting crop

- tomato (*Solanumlycopersicum*). Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial. Edición Especial N° 2 (165-173). 2013.
48. **SOLIVA, M y LÓPEZ, M.** Calidad del compost: influencia del tipo de materiales tratados y de las condiciones del proceso. Escuela Superior de Agricultura de Barcelona. UPC. 2004.
 49. **VARNERO, M.** "Manual de Biogás", Proyecto CHI/00/G32 "Chile: Remoción de Barreras para la Electrificación Rural con Energías Renovables". " *Ministerio de Energía, programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Organización de las Naciones para la Alimentación y Agricultura.* Santiago de Chile : y Global Environment Facility, 2011.
 50. **BENGTSSON G., BENGTSON P., KATARINA F.** Gross nitrogen mineralization-, immobilization-, and nitrification rates as a function of soil C/N ratio and microbial activity. *Soil Biology and Biochemistry : ScienceDirect*, 2003, Vol. 35.
 51. **GUERRERO B., J.** Abonos Orgánicos. Tecnología para el manejo ecológico del suelo. Red de Acción en Alternativas al Uso de Agroquímicos. RAAA. Lima, Perú. 1993.
 52. **MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y MEDIO RURAL Y MARINO.** Manual del compostaje. Experiencias realizadas años 2004-2008. España, 2009.
 53. **MINAM.** Límites Máximos Permisibles (LMP) para efluentes de actividades agroindustriales tales como plantas de carnales y plantas de beneficio. Ministerio del Ambiente. Perú. 2009.
 54. **CLIFT, R.** Cíen Technology -An introduction. *Journal of Chemical Technology and Biotechnology.* 1995, Vol. 62.
 55. **NCh2880.** Compost-Clasificación y Requisitos" Norma chilena oficial, Instituto Nacional de Normalización -INN- Chile. 2004.
 56. **BERNAL C.A.** Metodología de la Investigación. Administración, economía, humanidades y ciencias sociales. Tercera edición. Pearson. Colombia. 2010.
 57. **HERNÁNDEZ S.R., FERNÁNDEZ C.C., BAPTISTA L.M.** Metodología de la investigación. Quinta edición.
 58. **ARISTA A., M.M. Y VERÁSTEGUI U., N.** Mataderos. Recuperación, reutilización y tratamiento de desechos. Caso Camal Moderno. Tesis para Optar el Título Profesional de Ingeniero Sanitario. Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Ambiental. Lima, Perú, 1993.

ANEXOS

ANEXO N° 1

Matriz de consistencia

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN: Influencia del uso de residuos de camal, materiales vegetales y estiércol en la calidad de compost.

Provincia de Chupaca – Junín 2017

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
<p><u>GENERAL:</u></p> <p>✓ ¿Cuál es la influencia del uso de los residuos de camal, mezclados con residuos vegetales y estiércol en la calidad del compost, en la Provincia de Chupaca-Junín 2017?</p> <p><u>ESPECÍFICO:</u></p> <p>✓ ¿Cuál es la influencia de la proporción de los residuos de camal, en mezcla con residuos vegetales y estiércol, que mejora la calidad</p>	<p><u>GENERAL:</u></p> <p>✓ Determinar la influencia del uso de los residuos de camal, mezclados con residuos vegetales y estiércol en la calidad del compost, en la Provincia de Chupaca-Junín 2017.</p> <p><u>ESPECÍFICO:</u></p> <p>✓ Determinar la influencia de la proporción de los residuos de camal, en mezcla con residuos vegetales y estiércol, que mejora la calidad del</p>	<p><u>GENERAL:</u></p> <p>H_I: El uso de los residuos de camal, mezclados con residuos vegetales y estiércol no influyen significativamente en la calidad de compost, en la Provincia de Chupaca - Junín 2017.</p> <p>H_A: El uso de los residuos de camal, mezclados con residuos vegetales y estiércol influyen significativamente en la calidad del compost, en la Provincia de Chupaca - Junín 2017.</p>	<p><u>VARIABLE 1:</u></p> <p>Residuos de camal, materiales vegetales y estiércol</p> <p><u>TIPO:</u></p> <p>Independiente</p> <p><u>DIMENSIONES:</u></p> <p>✓ Kg</p> <p><u>INDICADORES:</u></p> <p>✓ Proporción de residuos de camal.</p> <p><u>VARIABLES 2:</u></p>	<p><u>TIPO:</u> Aplicada</p> <p><u>NIVEL:</u> Explicativo</p> <p><u>MÉTODO GENERAL:</u></p> <p>Hipotético deductivo</p> <p><u>ESPECÍFICO:</u> Análisis</p> <p><u>DISEÑO:</u> Experimental</p> <p><u>TIPO DE DISEÑO:</u></p> <p>Completamente al azar</p> <p><u>POBLACIÓN:</u></p> <p>✓ La población es la mezcla de residuo de camal, residuos vegetales y</p>

<p>del compost en la Provincia de Chupaca - Junín?</p> <p>✓ ¿Cuál es el contenido nutricional del compost obtenido a partir de los residuos de camal en mezcla con residuos vegetales y estiércol en la Provincia de Chupaca-Junín?</p>	<p>compost en la Provincia de Chupaca, Junín.</p> <p>✓ Determinar el contenido nutricional del compost obtenido a partir de residuos de camal en mezcla con residuos vegetales y estiércol en la Provincia de Chupaca, Junín.</p>	<p><u>ESPECÍFICO:</u></p> <p>H₀: Las diferentes proporciones de residuos de camal en mezcla con residuos vegetales y estiércol no influyen significativamente en la calidad del compost.</p> <p>H_A: Las diferentes proporciones de residuos de camal en mezcla con residuos vegetales y estiércol si influyen significativamente en la calidad del compost.</p>	<p>Calidad de compost TIPO: Dependiente</p> <p>DIMENSIONES:</p> <p>✓ Niveles de cada parámetro en el compost</p> <p>INDICADORES:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Humedad ✓ Carbono orgánico ✓ Nitrógeno ✓ Fosforo ✓ Potasio ✓ Calcio ✓ Magnesio ✓ pH. 	<p>estiércol en todos los tratamientos en estudio.</p> <p><u>MUESTRA:</u></p> <p>✓ La muestra es un 1Kg de cada unidad experimental.</p>
---	---	--	---	---

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N° 2

Control de la temperatura de los tres tratamientos

CONTROL DE TEMPERATURA (°C)					
TRATAMIENTO 1					
FECHA	DÍA	ESTADOS DEL TIEMPO	REPETICIONES		
			I	II	III
12/02/2018	Lunes	Nublado	32.4 °C	22.1 °C	21.9 °C
13/02/2018	Martes	Nublado	30.1 °C	22.4 °C	26.8 °C
14/02/2018	Miércoles	Nublado	36.3 °C	38.5°C	40.8 °C
15/02/2018	Jueves	Soleado	36.3 °C	36.1 °C	38.7 °C
16/02/2018	Viernes	Soleado	35.3 °C	38.4°C	37.3 °C
17/02/2018	Sábado	Nublado	36.5 °C	40.2 °C	40.0 °C
18/02/2018	Domingo	Nublado	34.5 °C	37.5 °C	39.0 °C
19/02/2018	Lunes	Nublado	30.8 °C	34.7 °C	36.2 °C
20/02/2018	Martes	Nublado	25.1 °C	38.7 °C	34.8 °C
21/02/2018	Miércoles	Soleado	27.4°C	39.3°C	38.1°C
22/02/2018	Jueves	Soleado	25.9°C	36.1°C	37.2°C
23/02/2018	Viernes	Nublado	24.5°C	32.6°C	33.1°C
24/02/2018	Sábado	Soleado	21.3°C	28.6°C	26.8°C
25/02/2018	Domingo	Nublado	22.6°C	24.7°C	24.8°C
26/02/2018	Lunes	Lluvioso	20.8°C	22.6°C	21.8°C
27/02/2018	Martes	Soleado	19.7°C	19.7°C	20.0°C
28/02/2018	Miércoles	Nublado	19.1°C	18.1°C	18.8°C
01/03/2018	Jueves	Nublado	18.9°C	20.6°C	19.8°C
02/03/2018	Viernes	Nublado	17.4°C	17.6°C	19.1°C
03/03/2018	Sábado	Lluvioso	17.9°C	19.2°C	19.1°C
04/03/2018	Domingo	Nublado	16.7°C	18.5°C	17.7°C
05/03/2018	Lunes	Lluvioso	17.8°C	18.0°C	19.8°C
06/03/2018	Martes	Nublado	18.0°C	17.9°C	18.7°C
07/03/2018	Miércoles	Nublado	19.3°C	19.0°C	19.4°C
08/03/2018	Jueves	Soleado	18.5°C	20.1°C	18.8°C
09/03/2018	Viernes	Nublado	19.6°C	19.6°C	19.6°C
10/03/2018	Sábado	Nublado	17.9°C	19.9°C	19.4°C
11/03/2018	Domingo	Nublado	18.1°C	19.2°C	18.7°C
12/03/2018	Lunes	Nublado	19.6°C	20.5°C	20.4°C
13/03/2018	Martes	Nublado	20.6°C	20.9°C	19.8°C
14/03/2018	Miércoles	Lluvioso	19.7°C	20.4°C	19.6°C
15/03/2018	Jueves	Lluvioso	17.7°C	17.4°C	17.7°C

16/03/2018	Viernes	Lluvioso	17.6°C	15.2°C	17.5°C
17/03/2018	Sábado	Lluvioso Intenso	17.3°C	17.8°C	17.2°C
18/03/2018	Domingo	Lluvioso Intenso	18.0°C	17.7°C	17.6°C
19/03/2018	Lunes	Nublado	18.8°C	17.4°C	17.9°C
20/03/2018	Martes	Nublado	18.0°C	16.6°C	17.0°C
21/03/2018	Miércoles	Nublado	19.0°C	17.1°C	17.0°C
22/03/2018	Jueves	Nublado	19.8°C	17.1°C	17.1°C
23/03/2018	Viernes	Lluvioso	18.4°C	16.3°C	16.6°C
24/03/2018	Sábado	Soleado	18.3°C	16.2°C	15.9°C
25/03/2018	Domingo	Soleado	18.2°C	17.7°C	17.8°C
26/03/2018	Lunes	Nublado	16.3°C	16.2°C	15.2°C
27/03/2018	Martes	Nublado	17.3°C	16.9°C	17.4°C
28/03/2018	Miércoles	Soleado	18.5°C	16.6°C	17.4°C
29/03/2018	Jueves	Soleado	18.3°C	16.8°C	17.5°C
30/03/2018	Viernes	Soleado	18.5°C	16.9°C	18.0°C
31/03/2018	Sábado	Nublado	19.0°C	18.7°C	19.6°C
01/04/2018	Domingo	Soleado	18.9°C	18.0°C	19.0°C
02/04/2018	Lunes	Nublado	17.3°C	18.5°C	18.3°C
03/04/2018	Martes	Soleado	18.0°C	22.2°C	20.3°C
04/04/2018	Miércoles	Soleado	20.0°C	25.3°C	21.6°C
05/04/2018	Jueves	Soleado	22.4°C	36.2°C	21.8°C
06/04/2018	Viernes	Nublado	21.2°C	33.7°C	25.6°C
07/04/2018	Sábado	Soleado	12.9°C	14.5°C	15.4°C
08/04/2018	Domingo	Nublado	19.8°C	14.8°C	18.7°C
09/04/2018	Lunes	Nublado	16.2°C	25.9°C	18.6°C
10/04/2018	Martes	Soleado	25.6°C	20.2°C	24.3°C
11/04/2018	Miércoles	Soleado	21.9°C	38.5°C	21.0°C
12/04/2018	Jueves	Soleado	25.1°C	37.6°C	27.6°C
13/04/2018	Viernes	Lluvioso	16.1°C	13.3°C	15.2°C
14/04/2018	Sábado	Lluvioso	16.0°C	13.0°C	15.4°C
15/04/2018	Domingo	Soleado	19.0°C	19.6°C	17.0°C
16/04/2018	Lunes	Soleado	18.6°C	28.1°C	16.9°C
17/04/2018	Martes	Soleado	23.3°C	29.4°C	21.6°C
18/04/2018	Miércoles	Soleado	22.9°C	32.5°C	25.6°C
19/04/2018	Jueves	Soleado	21.9°C	35.4°C	24.2°C
20/04/2018	Viernes	Nublado	19.3°C	26.9°C	18.9°C
21/04/2018	Sábado	Soleado	18.6°C	14.2°C	14.2°C
22/04/2018	Domingo	Nublado	19.5°C	22.4°C	20.8°C
23/04/2018	Lunes	Nublado	23.2°C	23.0°C	19.7°C

24/04/2018	Martes	Nublado	19.0°C	19.5°C	20.0°C
25/04/2018	Miércoles	Nublado	17.0°C	15.9°C	18.3°C
26/04/2018	Jueves	Nublado	18.8°C	20.6°C	18.7°C
27/04/2018	Viernes	Soleado	22.9°C	26.2°C	26.7°C
28/04/2018	Sábado	Nublado	17.1°C	16.4°C	17.0°C
29/04/2018	Domingo	Nublado	17.1°C	16.5°C	19.1°C
30/04/2018	Lunes	Soleado	16.7°C	26.2°C	21.3°C
01/05/2018	Martes	Nublado	15.7°C	21.4°C	17.6°C
02/05/2018	Miércoles	Soleado	17.7°C	21.2°C	20.0°C
03/05/2018	Jueves	Soleado	18.4°C	22.4°C	19.9°C
04/05/2018	Viernes	Soleado	18.7°C	24.4°C	18.8°C
05/05/2018	Sábado	Nublado	17.0°C	14.5°C	16.0°C
06/05/2018	Domingo	Nublado	14.4°C	20.2°C	17.5°C
07/05/2018	Lunes	Lluvioso	18.5°C	15.2°C	18.1°C
08/05/2018	Martes	Soleado	20.4°C	18.4°C	22.1°C
09/05/2018	Miércoles	Soleado	26.9°C	18.6°C	24.4°C
10/05/2018	Jueves	Nublado	18.2°C	19.3°C	17.8°C
11/05/2018	Viernes	Soleado	18.4°C	31.7°C	19.5°C
12/05/2018	Sábado	Soleado	17.4°C	25.1°C	20.1°C
13/05/2018	Domingo	Nublado	18.1°C	16.2°C	17.8°C
14/05/2018	Lunes	Nublado	22.2°C	15.6°C	19.8°C
15/05/2018	Martes	Soleado	25.0°C	20.1°C	23.8°C
16/05/2018	Miércoles	Soleado	18.5°C	15.6°C	20.4°C
17/05/2018	Jueves	Soleado	18.9°C	17.9°C	17.6°C
18/05/2018	Viernes	Nublado	17.6°C	15.9°C	15.8°C
19/05/2018	Sábado	Soleado	18.6°C	17.5°C	18.2°C
20/05/2018	Domingo	Nublado	18.2°C	18.0°C	17.6°C
21/05/2018	Lunes	Soleado	20.4°C	17.6°C	21.1°C
22/05/2018	Martes	Soleado	17.5°C	15.6°C	20.4°C
23/05/2018	Miércoles	Soleado	20.6°C	16.1°C	18.7°C
24/05/2018	Jueves	Soleado	18.5°C	17.7°C	18.6°C
25/05/2018	Viernes	Soleado	19.3°C	18.2°C	18.3°C
26/05/2018	Sábado	Nublado	18.3°C	18.0°C	17.9°C

CONTROL DE TEMPERATURA (°C)					
TRATAMIENTO 2					
FECHA	DÍA	ESTADOS DEL TIEMPO	REPETICIONES		
			I	II	III
12/02/2018	Lunes	Nublado	23.6 °C	22.0 °C	29.1 °C
13/02/2018	Martes	Nublado	28.8 °C	20.2 °C	29.6 °C
14/02/2018	Miércoles	Nublado	46.5 °C	40.0 °C	42.2 °C
15/02/2018	Jueves	Soleado	49.2 °C	39.8 °C	43.5 °C
16/02/2018	Viernes	Soleado	49.6 °C	42.8 °C	45.6 °C
17/02/2018	Sábado	Nublado	45.6 °C	49.1 °C	41.8 °C
18/02/2018	Domingo	Nublado	41.3 °C	39.8 C	37.4 °C
19/02/2018	Lunes	Nublado	33.6 °C	33.2 °C	32.5 °C
20/02/2018	Martes	Nublado	43.7 °C	41.5 °C	40.4 °C
21/02/2018	Miércoles	Soleado	44.2°C	45.5°C	44.7°C
22/02/2018	Jueves	Soleado	37.8°C	40.9°C	35.5°C
23/02/2018	Viernes	Nublado	31.3°C	34.0°C	30.4°C
24/02/2018	Sábado	Soleado	24.0°C	25.2°C	24.8°C
25/02/2018	Domingo	Nublado	23.2°C	22.3°C	23.2°C
26/02/2018	Lunes	Lluvioso	21.3°C	20.9°C	22.2°C
27/02/2018	Martes	Soleado	19.8°C	19.3°C	19.4°C
28/02/2018	Miércoles	Nublado	18.6°C	19.1°C	18.9°C
01/03/2018	Jueves	Nublado	17.2°C	19.5°C	24.4°C
02/03/2018	Viernes	Nublado	20.2°C	23.9°C	22.4°C
03/03/2018	Sábado	Lluvioso	20.6°C	23.0°C	22.2°C
04/03/2018	Domingo	Nublado	20.2°C	24.3°C	21.8°C
05/03/2018	Lunes	Lluvioso	20.8°C	22.2°C	22.2°C
06/03/2018	Martes	Nublado	19.8°C	21.8°C	21.4°C
07/03/2018	Miércoles	Nublado	21.8°C	22.3°C	23.3°C
08/03/2018	Jueves	Soleado	21.3°C	23.1°C	22.1°C
09/03/2018	Viernes	Nublado	21.6°C	21.6°C	21.6°C
10/03/2018	Sábado	Nublado	17.2°C	22.4°C	20.6°C
11/03/2018	Domingo	Nublado	18.9°C	21.2°C	19.3°C
12/03/2018	Lunes	Nublado	21.3°C	21.4°C	18.8°C
13/03/2018	Martes	Nublado	20.4°C	20.7°C	19.3°C
14/03/2018	Miércoles	Lluvioso	20.6°C	21.3°C	19.3°C
15/03/2018	Jueves	Lluvioso	19.2°C	19.5°C	19.4°C
16/03/2018	Viernes	Lluvioso	18.4°C	18.8°C	17.0°C
17/03/2018	Sábado	Lluvioso Intenso	18.5°C	18.1°C	17.5°C
18/03/2018	Domingo	Lluvioso Intenso	17.1°C	18.8°C	17.2°C

19/03/2018	Lunes	Nublado	18.2°C	25.8°C	18.0°C
20/03/2018	Martes	Nublado	17.6°C	17.9°C	17.3°C
21/03/2018	Miércoles	Nublado	17.2°C	17.4°C	16.9°C
22/03/2018	Jueves	Nublado	17.5°C	17.3°C	17.1°C
23/03/2018	Viernes	Lluvioso	17.0°C	17.2°C	16.3°C
24/03/2018	Sábado	Soleado	17.0°C	16.6°C	16.0°C
25/03/2018	Domingo	Soleado	18.6°C	18.2°C	18.4°C
26/03/2018	Lunes	Nublado	17.1°C	16.4°C	15.9°C
27/03/2018	Martes	Nublado	17.8°C	17.4°C	17.4°C
28/03/2018	Miércoles	Soleado	19.5°C	17.9°C	16.8°C
29/03/2018	Jueves	Soleado	19.4°C	18.2°C	17.6°C
30/03/2018	Viernes	Soleado	20.1°C	18.0°C	17.0°C
31/03/2018	Sábado	Nublado	20.1°C	18.3°C	18.2°C
01/04/2018	Domingo	Soleado	19.0°C	18.0°C	18.4°C
02/04/2018	Lunes	Nublado	19.6°C	18.6°C	18.6°C
03/04/2018	Martes	Soleado	20.9°C	22.6°C	25.6°C
04/04/2018	Miércoles	Soleado	25.6°C	26.3°C	30.4°C
05/04/2018	Jueves	Soleado	30.2°C	35.0°C	37.4°C
06/04/2018	Viernes	Nublado	28.8°C	29.5°C	34.3°C
07/04/2018	Sábado	Soleado	15.9°C	16.7°C	15.8°C
08/04/2018	Domingo	Nublado	18.8°C	19.0°C	18.8°C
09/04/2018	Lunes	Nublado	20.1°C	22.6°C	20.6°C
10/04/2018	Martes	Soleado	20.8°C	36.3°C	28.9°C
11/04/2018	Miércoles	Soleado	20.2°C	26.0°C	33.7°C
12/04/2018	Jueves	Soleado	27.8°C	31.3°C	36.8°C
13/04/2018	Viernes	Lluvioso	14.2°C	13.6°C	14.9°C
14/04/2018	Sábado	Lluvioso	15.0°C	14.3°C	15.3°C
15/04/2018	Domingo	Soleado	16.8°C	15.7°C	24.4°C
16/04/2018	Lunes	Soleado	15.8°C	15.5°C	30.0°C
17/04/2018	Martes	Soleado	30.5°C	35.6°C	33.9°C
18/04/2018	Miércoles	Soleado	29.8°C	30.1°C	33.1°C
19/04/2018	Jueves	Soleado	30.8°C	29.1°C	36.0°C
20/04/2018	Viernes	Nublado	21.2°C	24.7°C	29.1°C
21/04/2018	Sábado	Soleado	14.7°C	18.6°C	24.4°C
22/04/2018	Domingo	Nublado	21.5°C	20.4°C	23.4°C
23/04/2018	Lunes	Nublado	19.5°C	22.7°C	24.9°C
24/04/2018	Martes	Nublado	18.6°C	19.9°C	19.9°C
25/04/2018	Miércoles	Nublado	15.0°C	14.0°C	18.3°C
26/04/2018	Jueves	Nublado	18.9°C	17.7°C	20.7°C
27/04/2018	Viernes	Soleado	23.9°C	23.2°C	18.5°C

28/04/2018	Sábado	Nublado	15.7°C	16.5°C	19.7°C
29/04/2018	Domingo	Nublado	16.5°C	18.1°C	18.0°C
30/04/2018	Lunes	Soleado	22.5°C	26.8°C	20.3°C
01/05/2018	Martes	Nublado	15.5°C	18.9°C	22.4°C
02/05/2018	Miércoles	Soleado	17.5°C	20.9°C	26.0°C
03/05/2018	Jueves	Soleado	20.8°C	20.2°C	23.8°C
04/05/2018	Viernes	Soleado	18.0°C	18.3°C	18.2°C
05/05/2018	Sábado	Nublado	16.0°C	14.7°C	13.8°C
06/05/2018	Domingo	Nublado	13.4°C	16.3°C	20.9°C
07/05/2018	Lunes	Lluvioso	17.6°C	16.2°C	15.6°C
08/05/2018	Martes	Soleado	19.0°C	20.9°C	21.8°C
09/05/2018	Miércoles	Soleado	17.1°C	17.4°C	18.4°C
10/05/2018	Jueves	Nublado	17.8°C	16.6°C	20.6°C
11/05/2018	Viernes	Soleado	20.9°C	20.8°C	23.9°C
12/05/2018	Sábado	Soleado	16.6°C	21.1°C	25.1°C
13/05/2018	Domingo	Nublado	18.0°C	15.0°C	13.2°C
14/05/2018	Lunes	Nublado	18.8°C	15.9°C	12.5°C
15/05/2018	Martes	Soleado	22.9°C	21.1°C	19.0°C
16/05/2018	Miércoles	Soleado	17.2°C	18.6°C	19.5°C
17/05/2018	Jueves	Soleado	17.7°C	17.9°C	22.9°C
18/05/2018	Viernes	Nublado	16.2°C	16.8°C	18.6°C
19/05/2018	Sábado	Soleado	17.6°C	18.1°C	19.0°C
20/05/2018	Domingo	Nublado	18.2°C	17.6°C	18.6°C
21/05/2018	Lunes	Soleado	19.4°C	18.4°C	16.7°C
22/05/2018	Martes	Soleado	15.3°C	17.1°C	21.8°C
23/05/2018	Miércoles	Soleado	19.4°C	17.6°C	17.8°C
24/05/2018	Jueves	Soleado	16.8°C	16.2°C	14.3°C
25/05/2018	Viernes	Soleado	17.6°C	15.6°C	15.8°C
26/05/2018	Sábado	Nublado	17.0°C	16.0°C	16.0°C

CONTROL DE TEMPERATURA (°C)					
TRATAMIENTO 3					
FECHA	DÍA	ESTADOS DEL TIEMPO	REPETICIONES		
			I	II	III
12/02/2018	Lunes	Nublado	24.2 °C	19.1 °C	25.3 °C
13/02/2018	Martes	Nublado	25.5 °C	20.4 °C	24.0 °C
14/02/2018	Miércoles	Nublado	50.1 °C	42.1 °C	38.8 °C
15/02/2018	Jueves	Soleado	43.8 °C	41.3 °C	41.7 °C
16/02/2018	Viernes	Soleado	53.6 °C	53.9 °C	45.6 °C
17/02/2018	Sábado	Nublado	51.7 °C	48.4 °C	42.9 °C
18/02/2018	Domingo	Nublado	45.6 °C	41.1 °C	36.0 °C
19/02/2018	Lunes	Nublado	35.7 °C	33.9 °C	29.2 °C
20/02/2018	Martes	Nublado	52.5 °C	46.8 °C	44.5 °C
21/02/2018	Miércoles	Soleado	48.1°C	46.8°C	51.0°C
22/02/2018	Jueves	Soleado	39.5°C	35.2°C	40.2°C
23/02/2018	Viernes	Nublado	27.0°C	23.9°C	30.7°C
24/02/2018	Sábado	Soleado	21.8°C	19.5°C	21.3°C
25/02/2018	Domingo	Nublado	20.9°C	20.4°C	21.4°C
26/02/2018	Lunes	Lluvioso	20.1°C	19.4°C	21.1°C
27/02/2018	Martes	Soleado	18.6°C	17.6°C	19.3°C
28/02/2018	Miércoles	Nublado	18.5°C	17.5°C	18.9°C
01/03/2018	Jueves	Nublado	22.2°C	28.4°C	25.9°C
02/03/2018	Viernes	Nublado	17.4°C	23.6°C	26.5°C
03/03/2018	Sábado	Lluvioso	23.9°C	24.4°C	37.1°C
04/03/2018	Domingo	Nublado	22.9°C	24.8°C	22.7°C
05/03/2018	Lunes	Lluvioso	24.5°C	26.1°C	22.2°C
06/03/2018	Martes	Nublado	24.3°C	25.8°C	22.0°C
07/03/2018	Miércoles	Nublado	26.1°C	25.6°C	24.7°C
08/03/2018	Jueves	Soleado	25.2°C	25.4°C	21.8°C
09/03/2018	Viernes	Nublado	25.5°C	24.2°C	20.3°C
10/03/2018	Sábado	Nublado	25.2°C	23.4°C	21.3°C
11/03/2018	Domingo	Nublado	24.2°C	22.4°C	19.5°C
12/03/2018	Lunes	Nublado	23.1C	21.5°C	18.7°C
13/03/2018	Martes	Nublado	24.0°C	21.5°C	20.4°C
14/03/2018	Miércoles	Lluvioso	22.7°C	21.5°C	20.2°C
15/03/2018	Jueves	Lluvioso	18.2°C	19.3°C	19.6°C
16/03/2018	Viernes	Lluvioso	18.5°C	17.7°C	19.3°C
17/03/2018	Sábado	Lluvioso Intenso	18.1°C	17.7°C	18.7°C
18/03/2018	Domingo	Lluvioso Intenso	18.3°C	17.6°C	17.5°C

19/03/2018	Lunes	Nublado	19.1°C	18.5°C	17.1°C
20/03/2018	Martes	Nublado	17.6°C	17.5°C	16.5°C
21/03/2018	Miércoles	Nublado	17.7°C	17.6°C	17.5°C
22/03/2018	Jueves	Nublado	17.0°C	18.0°C	17.3°C
23/03/2018	Viernes	Lluvioso	17.9°C	17.0°C	16.8°C
24/03/2018	Sábado	Soleado	16.5°C	16.8°C	15.7°C
25/03/2018	Domingo	Soleado	18.1°C	18.0°C	18.2°C
26/03/2018	Lunes	Nublado	17.3°C	16.8°C	17.1°C
27/03/2018	Martes	Nublado	18.4°C	17.4°C	18.2°C
28/03/2018	Miércoles	Soleado	18.0°C	18.0°C	17.7°C
29/03/2018	Jueves	Soleado	19.6°C	17.5°C	19.2°C
30/03/2018	Viernes	Soleado	19.5°C	18.0°C	18.6°C
31/03/2018	Sábado	Nublado	20.5°C	19.1°C	18.4°C
01/04/2018	Domingo	Soleado	19.0°C	18.6°C	19.0°C
02/04/2018	Lunes	Nublado	18.6°C	18.3°C	19.6°C
03/04/2018	Martes	Soleado	26.5°C	25.9°C	25.2°C
04/04/2018	Miércoles	Soleado	32.0°C	29.6°C	28.3°C
05/04/2018	Jueves	Soleado	33.6°C	35.8°C	37.8°C
06/04/2018	Viernes	Nublado	36.3°C	31.2°C	33.5°C
07/04/2018	Sábado	Soleado	14.8°C	17.4°C	16.3°C
08/04/2018	Domingo	Nublado	15.1°C	17.6°C	18.4°C
09/04/2018	Lunes	Nublado	25.2°C	26.6°C	20.1°C
10/04/2018	Martes	Soleado	27.8°C	32.9°C	30.0°C
11/04/2018	Miércoles	Soleado	37.5°C	37.2°C	35.4°C
12/04/2018	Jueves	Soleado	37.9°C	37.3°C	35.6°C
13/04/2018	Viernes	Lluvioso	13.9°C	12.9°C	15.5°C
14/04/2018	Sábado	Lluvioso	15.3°C	14.2°C	16.9°C
15/04/2018	Domingo	Soleado	28.0°C	17.1°C	30.2°C
16/04/2018	Lunes	Soleado	30.4°C	18.2°C	30.8°C
17/04/2018	Martes	Soleado	27.7°C	30.9°C	35.3°C
18/04/2018	Miércoles	Soleado	32.9°C	33.4°C	33.8°C
19/04/2018	Jueves	Soleado	37.2°C	34.6°C	33.1°C
20/04/2018	Viernes	Nublado	28.9°C	27.2°C	35.4°C
21/04/2018	Sábado	Soleado	22.1°C	13.3°C	25.6°C
22/04/2018	Domingo	Nublado	21.2°C	22.9°C	20.2°C
23/04/2018	Lunes	Nublado	20.0°C	25.0°C	21.5°C
24/04/2018	Martes	Nublado	19.4°C	19.2°C	18.5°C
25/04/2018	Miércoles	Nublado	17.7°C	14.0°C	23.2°C
26/04/2018	Jueves	Nublado	18.1°C	18.3°C	22.0°C
27/04/2018	Viernes	Soleado	16.2°C	19.4°C	28.0°C

28/04/2018	Sábado	Nublado	17.1°C	15.3°C	20.5°C
29/04/2018	Domingo	Nublado	18.3°C	17.8°C	16.5°C
30/04/2018	Lunes	Soleado	22.8°C	26.8°C	20.5°C
01/05/2018	Martes	Nublado	16.5°C	19.1°C	18.5°C
02/05/2018	Miércoles	Soleado	16.2°C	20.1°C	35.8°C
03/05/2018	Jueves	Soleado	22.8°C	27.2°C	31.9°C
04/05/2018	Viernes	Soleado	19.1°C	22.8°C	27.3°C
05/05/2018	Sábado	Nublado	12.9°C	12.9°C	15.7°C
06/05/2018	Domingo	Nublado	19.3°C	17.6°C	23.7°C
07/05/2018	Lunes	Lluvioso	14.7°C	14.3°C	16.5°C
08/05/2018	Martes	Soleado	22.6°C	26.9°C	21.7°C
09/05/2018	Miércoles	Soleado	16.9°C	20.1°C	20.1°C
10/05/2018	Jueves	Nublado	18.1°C	19.7°C	24.7°C
11/05/2018	Viernes	Soleado	23.2°C	22.9°C	22.9°C
12/05/2018	Sábado	Soleado	25.7°C	28.2°C	23.2°C
13/05/2018	Domingo	Nublado	19.5°C	15.5°C	16.4°C
14/05/2018	Lunes	Nublado	20.8°C	16.6°C	17.4°C
15/05/2018	Martes	Soleado	18.1°C	19.3°C	17.2°C
16/05/2018	Miércoles	Soleado	17.3°C	18.1°C	19.5°C
17/05/2018	Jueves	Soleado	16.9°C	17.9°C	25.8°C
18/05/2018	Viernes	Nublado	15.8°C	15.8°C	19.9°C
19/05/2018	Sábado	Soleado	17.0°C	16.6°C	20.2°C
20/05/2018	Domingo	Nublado	18.3°C	17.5°C	19.8°C
21/05/2018	Lunes	Soleado	17.8°C	16.3°C	20.6°C
22/05/2018	Martes	Soleado	16.8°C	16.5°C	24.6°C
23/05/2018	Miércoles	Soleado	14.9°C	16.8°C	26.4°C
24/05/2018	Jueves	Soleado	13.5°C	13.9°C	17.1°C
25/05/2018	Viernes	Soleado	14.6°C	14.0°C	16.9°C
26/05/2018	Sábado	Nublado	14.0°C	14.3°C	15.9°C

CONTROL DE TEMPERATURA (°C)					
TRATAMIENTO 4					
FECHA	DÍA	ESTADOS DEL TIEMPO	REPETICIONES		
			I	II	III
12/02/2018	Lunes	Nublado	23.0 °C	22.7 °C	23.1 °C
13/02/2018	Martes	Nublado	24.2 °C	28.1 °C	22.8 °C
14/02/2018	Miércoles	Nublado	44.5 °C	43.3 °C	42.3 °C
15/02/2018	Jueves	Soleado	40.7 °C	42.0 °C	42.2 °C
16/02/2018	Viernes	Soleado	47.2 °C	42.7 °C	50.2 °C
17/02/2018	Sábado	Nublado	42.6 °C	48.0 °C	47.4 °C
18/02/2018	Domingo	Nublado	38.6 °C	42.3 °C	42.9 °C
19/02/2018	Lunes	Nublado	31.9 °C	31.6 °C	34.1 °C
20/02/2018	Martes	Nublado	36.2 °C	40.8 °C	44.7 °C
21/02/2018	Miércoles	Soleado	51.2°C	48.7°C	46.3°C
22/02/2018	Jueves	Soleado	43.1°C	39.7°C	37.3°C
23/02/2018	Viernes	Nublado	35.2°C	30.1°C	29.0°C
24/02/2018	Sábado	Soleado	27.1°C	20.7°C	21.7°C
25/02/2018	Domingo	Nublado	23.5°C	21.1°C	20.8°C
26/02/2018	Lunes	Lluvioso	21.7°C	21.0°C	20.3°C
27/02/2018	Martes	Soleado	19.9°C	19.4°C	18.3°C
28/02/2018	Miércoles	Nublado	19.2°C	18.8°C	18.5°C
01/03/2018	Jueves	Nublado	29.6°C	26.6°C	23.5°C
02/03/2018	Viernes	Nublado	26.7°C	25.4°C	24.3°C
03/03/2018	Sábado	Lluvioso	26.6°C	27.7°C	24.4°C
04/03/2018	Domingo	Nublado	22.2°C	25.0°C	24.2°C
05/03/2018	Lunes	Lluvioso	26.4°C	23.3°C	21.7°C
06/03/2018	Martes	Nublado	25.3°C	20.53°C	22.83°C
07/03/2018	Miércoles	Nublado	27.0°C	24.4°C	25.2°C
08/03/2018	Jueves	Soleado	24.2°C	24.0°C	24.8°C
09/03/2018	Viernes	Nublado	24.0°C	23.1°C	24.7°C
10/03/2018	Sábado	Nublado	23.7°C	23.1°C	24.2°C
11/03/2018	Domingo	Nublado	20.8°C	23.2°C	23.0°C
12/03/2018	Lunes	Nublado	22.2°C	23.2°C	22.3°C
13/03/2018	Martes	Nublado	23.5°C	21.7°C	24.3°C
14/03/2018	Miércoles	Lluvioso	22.0°C	22.1°C	22.5°C
15/03/2018	Jueves	Lluvioso	20.4°C	21.3°C	19.4°C
16/03/2018	Viernes	Lluvioso	17.3°C	19.2°C	19.7°C
17/03/2018	Sábado	Lluvioso Intenso	16.3°C	17.5°C	18.4°C
18/03/2018	Domingo	Lluvioso Intenso	16.3°C	18.1°C	18.4°C

19/03/2018	Lunes	Nublado	16.7°C	19.3°C	19.8°C
20/03/2018	Martes	Nublado	15.6°C	18.1°C	17.0°C
21/03/2018	Miércoles	Nublado	16.5°C	18.0°C	18.3°C
22/03/2018	Jueves	Nublado	16.9°C	20.1°C	18.8°C
23/03/2018	Viernes	Lluvioso	15.8°C	18.6°C	18.4°C
24/03/2018	Sábado	Soleado	15.4°C	17.7°C	17.7°C
25/03/2018	Domingo	Soleado	17.2°C	20.1°C	19.0°C
26/03/2018	Lunes	Nublado	15.6°C	17.6°C	17.9°C
27/03/2018	Martes	Nublado	16.9°C	19.1°C	18.6°C
28/03/2018	Miércoles	Soleado	17.4°C	19.5°C	19.2°C
29/03/2018	Jueves	Soleado	19.1°C	19.1°C	17.8°C
30/03/2018	Viernes	Soleado	17.0°C	18.9°C	18.6°C
31/03/2018	Sábado	Nublado	18.5°C	18.7°C	19.2°C
01/04/2018	Domingo	Soleado	19.0°C	18.0°C	19.0°C
02/04/2018	Lunes	Nublado	19.1°C	18.3°C	18.6°C
03/04/2018	Martes	Soleado	25.6°C	26.3°C	25.0°C
04/04/2018	Miércoles	Soleado	29.6°C	28.6°C	27.6°C
05/04/2018	Jueves	Soleado	38.7°C	34.7°C	35.4°C
06/04/2018	Viernes	Nublado	33.6°C	27.7°C	30.5°C
07/04/2018	Sábado	Soleado	16.0°C	16.3°C	17.1°C
08/04/2018	Domingo	Nublado	18.9°C	16.5°C	18.6°C
09/04/2018	Lunes	Nublado	19.7°C	25.2°C	26.2°C
10/04/2018	Martes	Soleado	29.6°C	31.2°C	35.4°C
11/04/2018	Miércoles	Soleado	35.5°C	35.8°C	31.6°C
12/04/2018	Jueves	Soleado	31.7°C	34.7°C	34.6°C
13/04/2018	Viernes	Lluvioso	15.5°C	12.9°C	17.2°C
14/04/2018	Sábado	Lluvioso	17.0°C	14.2°C	18.0°C
15/04/2018	Domingo	Soleado	31.1°C	15.3°C	15.6°C
16/04/2018	Lunes	Soleado	30.7°C	17.1°C	15.4°C
17/04/2018	Martes	Soleado	34.6°C	36.6°C	36.2°C
18/04/2018	Miércoles	Soleado	33.8°C	32.7°C	31.2°C
19/04/2018	Jueves	Soleado	36.5°C	41.2°C	36.3°C
20/04/2018	Viernes	Nublado	28.1°C	29.3°C	22.9°C
21/04/2018	Sábado	Soleado	14.1°C	20.4°C	14.4°C
22/04/2018	Domingo	Nublado	23.3°C	21.6°C	20.8°C
23/04/2018	Lunes	Nublado	23.6°C	21.8°C	21.2°C
24/04/2018	Martes	Nublado	19.5°C	17.6°C	19.4°C
25/04/2018	Miércoles	Nublado	20.4°C	15.1°C	13.5°C
26/04/2018	Jueves	Nublado	20.5°C	20.1°C	19.1°C
27/04/2018	Viernes	Soleado	21.0°C	27.4°C	24.8°C

28/04/2018	Sábado	Nublado	18.7°C	15.2°C	15.3°C
29/04/2018	Domingo	Nublado	18.1°C	16.7°C	16.1°C
30/04/2018	Lunes	Soleado	21.0°C	34.7°C	32.8°C
01/05/2018	Martes	Nublado	19.6°C	20.4°C	20.1°C
02/05/2018	Miércoles	Soleado	33.9°C	25.8°C	27.6°C
03/05/2018	Jueves	Soleado	38.5°C	25.1°C	24.2°C
04/05/2018	Viernes	Soleado	21.1°C	26.7°C	21.5°C
05/05/2018	Sábado	Nublado	14.0°C	14.4°C	14.9°C
06/05/2018	Domingo	Nublado	24.7°C	17.2°C	15.9°C
07/05/2018	Lunes	Lluvioso	15.5°C	15.4°C	19.9°C
08/05/2018	Martes	Soleado	25.5°C	19.1°C	18.0°C
09/05/2018	Miércoles	Soleado	27.4°C	16.5°C	15.2°C
10/05/2018	Jueves	Nublado	24.3°C	19.4°C	17.8°C
11/05/2018	Viernes	Soleado	31.7°C	27.8°C	29.1°C
12/05/2018	Sábado	Soleado	23.3°C	21.8°C	19.0°C
13/05/2018	Domingo	Nublado	19.8°C	15.5°C	17.0°C
14/05/2018	Lunes	Nublado	20.8°C	16.6°C	17.5°C
15/05/2018	Martes	Soleado	19.7°C	20.8°C	22.0°C
16/05/2018	Miércoles	Soleado	26.5°C	15.8°C	16.1°C
17/05/2018	Jueves	Soleado	23.8°C	18.9°C	18.0°C
18/05/2018	Viernes	Nublado	18.1°C	16.9°C	16.8°C
19/05/2018	Sábado	Soleado	19.2°C	17.9°C	18.0°C
20/05/2018	Domingo	Nublado	20.2°C	18.3°C	19.5°C
21/05/2018	Lunes	Soleado	19.8°C	17.4°C	18.0°C
22/05/2018	Martes	Soleado	20.9°C	13.9°C	14.7°C
23/05/2018	Miércoles	Soleado	19.4°C	16.1°C	17.5°C
24/05/2018	Jueves	Soleado	14.6°C	14.7°C	15.3°C
25/05/2018	Viernes	Soleado	14.0°C	14.3°C	15.9°C
26/05/2018	Sábado	Nublado	14.3°C	14.0°C	15.0°C

CONTROL DE TEMPERATURA (°C)					
TRATAMIENTO 5					
FECHA	DÍA	ESTADOS DEL TIEMPO	REPETICIONES		
			I	II	III
12/02/2018	Lunes	Nublado	25.0 °C	26.4 °C	26.0 °C
13/02/2018	Martes	Nublado	31.9 °C	25.7 °C	25.7 °C
14/02/2018	Miércoles	Nublado	37.3 °C	39.3 °C	32.8 °C
15/02/2018	Jueves	Soleado	33.5 °C	33.9 °C	28.5 °C
16/02/2018	Viernes	Soleado	33.4 °C	37.9 °C	34.1 °C
17/02/2018	Sábado	Nublado	30.5 °C	34.6 °C	33.3 °C
18/02/2018	Domingo	Nublado	27.7 °C	31.5 °C	32.9 °C
19/02/2018	Lunes	Nublado	32.8 °C	34.2 °C	31.4°C
20/02/2018	Martes	Nublado	20.7 °C	32.0 °C	35.2 °C
21/02/2018	Miércoles	Soleado	32.8°C	39.7°C	38.5°C
22/02/2018	Jueves	Soleado	34.2°C	37.1°C	37.0°C
23/02/2018	Viernes	Nublado	26.4°C	31.5°C	30.7°C
24/02/2018	Sábado	Soleado	35.2°C	28.9°C	32.4°C
25/02/2018	Domingo	Nublado	33.0°C	30.8°C	30.9°C
26/02/2018	Lunes	Lluvioso	31.9°C	28.6°C	27.9°C
27/02/2018	Martes	Soleado	26.0°C	26.6°C	27.2°C
28/02/2018	Miércoles	Nublado	25.7°C	25.2°C	25.0°C
01/03/2018	Jueves	Nublado	28.1°C	28.8°C	24.6°C
02/03/2018	Viernes	Nublado	32.1°C	30.2°C	30.4°C
03/03/2018	Sábado	Lluvioso	21.8°C	33.5°C	33.9°C
04/03/2018	Domingo	Nublado	22.9°C	28.9°C	32.8°C
05/03/2018	Lunes	Lluvioso	28.5°C	26.4°C	28.8°C
06/03/2018	Martes	Nublado	29.23°C	29.5°C	26.9°C
07/03/2018	Miércoles	Nublado	35.8°C	30.7°C	34.7°C
08/03/2018	Jueves	Soleado	31.3°C	27.4°C	35.7°C
09/03/2018	Viernes	Nublado	33.1°C	25.3°C	34.8°C
10/03/2018	Sábado	Nublado	29.7°C	27.8°C	26.1°C
11/03/2018	Domingo	Nublado	27.5°C	26.1°C	23.5°C
12/03/2018	Lunes	Nublado	28.0°C	24.7°C	26.7°C
13/03/2018	Martes	Nublado	26.5°C	18.2°C	24.6°C
14/03/2018	Miércoles	Lluvioso	25.0°C	20.9°C	20.0°C
15/03/2018	Jueves	Lluvioso	30.8°C	24.9°C	27.8°C
16/03/2018	Viernes	Lluvioso	29.1°C	25.8°C	27.6°C
17/03/2018	Sábado	Lluvioso Intenso	28.9°C	25.5°C	26.3°C

18/03/2018	Domingo	Lluvioso Intenso	31.9°C	26.5°C	28.8°C
19/03/2018	Lunes	Nublado	28.7°C	26.3°C	28.6°C
20/03/2018	Martes	Nublado	27.5°C	23.5°C	24.9°C
21/03/2018	Miércoles	Nublado	27.4°C	24.9°C	25.3°C
22/03/2018	Jueves	Nublado	28.3°C	25.7°C	24.0°C
23/03/2018	Viernes	Lluvioso	26.0°C	23.6°C	23.4°C
24/03/2018	Sábado	Soleado	25.0°C	21.5°C	19.6°C
25/03/2018	Domingo	Soleado	24.0°C	24.4°C	20.0°C
26/03/2018	Lunes	Nublado	18.9°C	19.0°C	18.2°C
27/03/2018	Martes	Nublado	24.1°C	19.4°C	18.7°C
28/03/2018	Miércoles	Soleado	23.6°C	19.2°C	19.6°C
29/03/2018	Jueves	Soleado	24.4°C	20.6°C	19.5°C
30/03/2018	Viernes	Soleado	22.7°C	19.8°C	20.0°C
31/03/2018	Sábado	Nublado	22.7°C	20.3°C	22.3°C
01/04/2018	Domingo	Soleado	20.5°C	20.8°C	21.3°C
02/04/2018	Lunes	Nublado	21.7°C	21.2°C	20.9°C
03/04/2018	Martes	Soleado	26.8°C	25.9°C	26.6°C
04/04/2018	Miércoles	Soleado	29.8°C	30.6°C	30.2°C
05/04/2018	Jueves	Soleado	33.6°C	42.1°C	34.6°C
06/04/2018	Viernes	Nublado	31.3°C	35.7°C	28.0°C
07/04/2018	Sábado	Soleado	17.4°C	16.1°C	16.8°C
08/04/2018	Domingo	Nublado	19.1°C	21.7°C	19.1°C
09/04/2018	Lunes	Nublado	23.4°C	18.6°C	25.4°C
10/04/2018	Martes	Soleado	28.1°C	28.7°C	29.3°C
11/04/2018	Miércoles	Soleado	29.7°C	38.4°C	33.7°C
12/04/2018	Jueves	Soleado	35.3°C	34.1°C	33.4°C
13/04/2018	Viernes	Lluvioso	13.9°C	17.5°C	12.9°C
14/04/2018	Sábado	Lluvioso	14.6°C	16.0°C	13.0°C
15/04/2018	Domingo	Soleado	30.0°C	30.9°C	15.9°C
16/04/2018	Lunes	Soleado	29.9°C	31.5°C	15.2°C
17/04/2018	Martes	Soleado	30.2°C	32.9°C	34.8°C
18/04/2018	Miércoles	Soleado	32.9°C	35.8°C	32.4°C
19/04/2018	Jueves	Soleado	31.7°C	33.5°C	35.9°C
20/04/2018	Viernes	Nublado	22.9°C	39.6°C	25.5°C
21/04/2018	Sábado	Soleado	17.5°C	14.7°C	19.7°C
22/04/2018	Domingo	Nublado	20.8°C	20.7°C	23.8°C
23/04/2018	Lunes	Nublado	21.8°C	22.6°C	26.2°C
24/04/2018	Martes	Nublado	19.5°C	18.3°C	18.7°C
25/04/2018	Miércoles	Nublado	26.3°C	19.0°C	15.8°C
26/04/2018	Jueves	Nublado	18.3°C	26.8°C	17.8°C

27/04/2018	Viernes	Soleado	21.3°C	32.3°C	22.3°C
28/04/2018	Sábado	Nublado	17.5°C	21.7°C	16.5°C
29/04/2018	Domingo	Nublado	16.6°C	16.8°C	17.7°C
30/04/2018	Lunes	Soleado	21.1°C	26.1°C	38.2°C
01/05/2018	Martes	Nublado	20.1°C	24.3°C	19.8°C
02/05/2018	Miércoles	Soleado	22.9°C	41.9°C	21.6°C
03/05/2018	Jueves	Soleado	20.6°C	42.2C	32.2°C
04/05/2018	Viernes	Soleado	23.8°C	19.7°C	23.8°C
05/05/2018	Sábado	Nublado	15.6°C	16.6°C	13.5°C
06/05/2018	Domingo	Nublado	19.7°C	27.0°C	17.2°C
07/05/2018	Lunes	Lluvioso	14.7°C	17.2°C	15.3°C
08/05/2018	Martes	Soleado	18.9°C	24.7°C	25.2°C
09/05/2018	Miércoles	Soleado	19.3°C	29.8°C	16.7°C
10/05/2018	Jueves	Nublado	23.3°C	27.4°C	25.4°C
11/05/2018	Viernes	Soleado	25.4°C	32.2°C	26.3°C
12/05/2018	Sábado	Soleado	24.9°C	24.8°C	22.7°C
13/05/2018	Domingo	Nublado	13.9°C	25.6°C	18.9°C
14/05/2018	Lunes	Nublado	14.1°C	31.4°C	19.1°C
15/05/2018	Martes	Soleado	18.8°C	18.2°C	21.9°C
16/05/2018	Miércoles	Soleado	20.5°C	25.4°C	20.6°C
17/05/2018	Jueves	Soleado	24.8°C	26.7°C	18.9°C
18/05/2018	Viernes	Nublado	22.0°C	22.9°C	19.6°C
19/05/2018	Sábado	Soleado	22.6°C	23.0°C	22.3°C
20/05/2018	Domingo	Nublado	21.6°C	24.3°C	22.6°C
21/05/2018	Lunes	Soleado	23.4°C	25.8°C	20.0°C
22/05/2018	Martes	Soleado	20.2°C	24.6°C	17.8°C
23/05/2018	Miércoles	Soleado	25.9°C	25.4°C	17.1°C
24/05/2018	Jueves	Soleado	17.9°C	15.8°C	14.9°C
25/05/2018	Viernes	Soleado	16.5°C	16.3°C	15.6°C
26/05/2018	Sábado	Nublado	16.0°C	16.0°C	15.0°C

ANEXO N° 3

Control de humedad de los tratamientos

CONTROL DE HUMEDAD (%)				
TRATAMIENTO 1				
FECHA	DÍA	REPETICIONES		
		I	II	III
12/02/2018	Lunes	48%	61%	53%
14/02/2018	Miércoles	66%	86%	62%
21/02/2018	Miércoles	69%	61%	75%
23/02/2018	Viernes	62%	63%	71%
25/02/2018	Domingo	61%	62%	68%
26/02/2018	Lunes	63%	71%	69%
28/02/2018	Miércoles	64%	67%	73%
02/03/2018	Viernes	60%	68%	67%
04/03/2018	Domingo	68%	71%	71%
06/03/2018	Martes	63%	66%	66%
08/03/2018	Jueves	45%	47%	57%
10/03/2018	Sábado	61%	72%	66%
12/03/2018	Lunes	62%	63%	63%
14/03/2018	Miércoles	65%	67%	67%
16/03/2018	Viernes	65%	69%	69%
18/03/2018	Domingo	69%	82%	76%
20/03/2018	Martes	70%	69%	67%
22/03/2018	Jueves	45%	56%	50%
24/03/2018	Sábado	60%	65%	61%
26/03/2018	Lunes	58%	74%	67%
28/03/2018	Miércoles	41%	55%	46%
30/03/2018	Viernes	51%	70%	55%
01/04/2018	Domingo	55%	65%	55%
03/04/2018	Martes	60%	40%	50%
05/04/2018	Jueves	66%	36%	62%
07/04/2018	Sábado	58%	37%	43%
09/04/2018	Lunes	63%	49%	65%
11/04/2018	Miércoles	73%	72%	57%
13/04/2018	Viernes	56%	75%	61%

15/04/2018	Domingo	58%	62%	58%
17/04/2018	Martes	43%	35%	55%
19/04/2018	Jueves	66%	39%	55%
21/04/2018	Sábado	45%	60%	62%
23/04/2018	Lunes	52%	52%	55%
25/04/2018	Miércoles	60%	70%	55%
27/04/2018	Viernes	42%	44%	46%
29/04/2018	Domingo	62%	64%	57%
01/05/2018	Martes	62%	59%	53%
03/05/2018	Jueves	58%	45%	54%
05/05/2018	Sábado	56%	64%	60%
07/05/2018	Lunes	55%	66%	59%
09/05/2018	Miércoles	44%	67%	46%
11/05/2018	Viernes	57%	49%	51%
13/05/2018	Domingo	38%	54%	46%
15/05/2018	Martes	39%	43%	44%
17/05/2018	Jueves	47%	52%	50%
19/05/2018	Sábado	50%	50%	56%
21/05/2018	Lunes	46%	65%	48%
23/05/2018	Miércoles	42%	52%	49%
25/05/2018	Viernes	40%	50%	48%

CONTROL DE HUMEDAD (%)				
TRATAMIENTO 2				
FECHA	DÍA	REPETICIONES		
		I	II	III
12/02/2018	Lunes	50%	51%	67%
14/02/2018	Miércoles	81%	85%	79%
21/02/2018	Miércoles	72%	65%	62%
23/02/2018	Viernes	61%	64%	69%
25/02/2018	Domingo	61%	61%	60%
26/02/2018	Lunes	70%	70%	65%
28/02/2018	Miércoles	72%	68%	65%
02/03/2018	Viernes	66%	75%	61%
04/03/2018	Domingo	73%	71%	65%
06/03/2018	Martes	71%	67%	65%
08/03/2018	Jueves	62%	66%	59%
10/03/2018	Sábado	69%	70%	68%
12/03/2018	Lunes	69%	76%	69%
14/03/2018	Miércoles	67%	69%	64%
16/03/2018	Viernes	69%	71%	70%
18/03/2018	Domingo	80%	83%	76%
20/03/2018	Martes	73%	71%	67%
22/03/2018	Jueves	51%	55%	55%
24/03/2018	Sábado	63%	77%	62%
26/03/2018	Lunes	70%	61%	68%
28/03/2018	Miércoles	45%	45%	44%
30/03/2018	Viernes	66%	69%	51%
01/04/2018	Domingo	60%	65%	50%
03/04/2018	Martes	54%	56%	37%
05/04/2018	Jueves	46%	42%	32%
07/04/2018	Sábado	39%	40%	35%
09/04/2018	Lunes	65%	62%	58%
11/04/2018	Miércoles	61%	47%	77%
13/04/2018	Viernes	61%	64%	87%
15/04/2018	Domingo	60%	62%	44%
17/04/2018	Martes	45%	40%	34%
19/04/2018	Jueves	38%	64%	49%

21/04/2018	Sábado	67%	60%	53%
23/04/2018	Lunes	60%	53%	60%
25/04/2018	Miércoles	63%	66%	62%
27/04/2018	Viernes	49%	51%	66%
29/04/2018	Domingo	66%	59%	64%
01/05/2018	Martes	70%	55%	59%
03/05/2018	Jueves	55%	52%	52%
05/05/2018	Sábado	60%	66%	70%
07/05/2018	Lunes	59%	62%	63%
09/05/2018	Miércoles	64%	60%	64%
11/05/2018	Viernes	63%	60%	47%
13/05/2018	Domingo	45%	56%	64%
15/05/2018	Martes	43%	49%	60%
17/05/2018	Jueves	50%	55%	59%
19/05/2018	Sábado	53%	50%	52%
21/05/2018	Lunes	50%	52%	66%
23/05/2018	Miércoles	46%	50%	63%
25/05/2018	Viernes	45%	50%	60%

CONTROL DE HUMEDAD (%)				
TRATAMIENTO 3				
FECHA	DÍA	REPETICIONES		
		I	II	III
12/02/2018	Lunes	66%	62%	65%
14/02/2018	Miércoles	81%	86%	86%
21/02/2018	Miércoles	62%	60%	58%
23/02/2018	Viernes	66%	63%	65%
25/02/2018	Domingo	61%	57%	56%
26/02/2018	Lunes	71%	68%	64%
28/02/2018	Miércoles	66%	73%	63%
02/03/2018	Viernes	63%	65%	63%
04/03/2018	Domingo	77%	69%	63%
06/03/2018	Martes	65%	66%	64%
08/03/2018	Jueves	60%	50%	69%
10/03/2018	Sábado	72%	72%	71%
12/03/2018	Lunes	67%	72%	69%
14/03/2018	Miércoles	73%	67%	64%
16/03/2018	Viernes	71%	67%	59%
18/03/2018	Domingo	84%	83%	77%
20/03/2018	Martes	71%	73%	64%
22/03/2018	Jueves	53%	59%	54%
24/03/2018	Sábado	59%	69%	58%
26/03/2018	Lunes	70%	72%	68%
28/03/2018	Miércoles	54%	56%	43%
30/03/2018	Viernes	60%	70%	53%
01/04/2018	Domingo	45%	56%	52%
03/04/2018	Martes	40%	45%	56%
05/04/2018	Jueves	35%	37%	37%
07/04/2018	Sábado	34%	32%	37%
09/04/2018	Lunes	59%	56%	61%
11/04/2018	Miércoles	77%	65%	57%
13/04/2018	Viernes	81%	71%	79%
15/04/2018	Domingo	60%	62%	45%
17/04/2018	Martes	39%	28%	31%
19/04/2018	Jueves	32%	38%	46%

21/04/2018	Sábado	48%	63%	46%
23/04/2018	Lunes	60%	54%	59%
25/04/2018	Miércoles	60%	73%	45%
27/04/2018	Viernes	61%	53%	38%
29/04/2018	Domingo	58%	61%	67%
01/05/2018	Martes	65%	71%	42%
03/05/2018	Jueves	62%	51%	53%
05/05/2018	Sábado	76%	73%	65%
07/05/2018	Lunes	77%	68%	63%
09/05/2018	Miércoles	68%	60%	58%
11/05/2018	Viernes	52%	49%	59%
13/05/2018	Domingo	61%	56%	52%
15/05/2018	Martes	53%	53%	60%
17/05/2018	Jueves	52%	37%	59%
19/05/2018	Sábado	56%	46%	55%
21/05/2018	Lunes	62%	63%	55%
23/05/2018	Miércoles	60%	60%	42%
25/05/2018	Viernes	59%	59%	40%

CONTROL DE HUMEDAD (%)				
TRATAMIENTO 4				
FECHA	DÍA	REPETICIONES		
		I	II	III
12/02/2018	Lunes	69%	53%	57%
14/02/2018	Miércoles	85%	84%	84%
21/02/2018	Miércoles	43%	58%	76%
23/02/2018	Viernes	69%	63%	66%
25/02/2018	Domingo	63%	62%	60%
26/02/2018	Lunes	66%	71%	69%
28/02/2018	Miércoles	632%	72%	70%
02/03/2018	Viernes	63%	64%	75%
04/03/2018	Domingo	63%	75%	71%
06/03/2018	Martes	68%	70%	66%
08/03/2018	Jueves	53%	43%	63%
10/03/2018	Sábado	64%	75%	75%
12/03/2018	Lunes	73%	69%	73%
14/03/2018	Miércoles	56%	69%	73%
16/03/2018	Viernes	61%	72%	71%
18/03/2018	Domingo	71%	84%	83%
20/03/2018	Martes	70%	74%	73%
22/03/2018	Jueves	50%	50%	53%
24/03/2018	Sábado	58%	69%	69%
26/03/2018	Lunes	67%	75%	72%
28/03/2018	Miércoles	62%	59%	52%
30/03/2018	Viernes	53%	70%	71%
01/04/2018	Domingo	55%	65%	56%
03/04/2018	Martes	50%	50%	39%
05/04/2018	Jueves	38%	34%	34%
07/04/2018	Sábado	45%	33%	30%
09/04/2018	Lunes	64%	59%	58%
11/04/2018	Miércoles	56%	58%	65%
13/04/2018	Viernes	82%	71%	66%
15/04/2018	Domingo	40%	69%	64%
17/04/2018	Martes	26%	29%	35%
19/04/2018	Jueves	35%	35%	35%

21/04/2018	Sábado	68%	54%	70%
23/04/2018	Lunes	53%	60%	65%
25/04/2018	Miércoles	61%	73%	57%
27/04/2018	Viernes	60%	44%	55%
29/04/2018	Domingo	64%	70%	67%
01/05/2018	Martes	49%	55%	54%
03/05/2018	Jueves	34%	55%	65%
05/05/2018	Sábado	73%	65%	62%
07/05/2018	Lunes	73%	62%	61%
09/05/2018	Miércoles	54%	69%	67%
11/05/2018	Viernes	47%	48%	55%
13/05/2018	Domingo	58%	49%	49%
15/05/2018	Martes	46%	47%	42%
17/05/2018	Jueves	57%	52%	52%
19/05/2018	Sábado	50%	50%	53%
21/05/2018	Lunes	60%	64%	52%
23/05/2018	Miércoles	57%	49%	49%
25/05/2018	Viernes	55%	48%	48%

CONTROL DE HUMEDAD (%)				
TRATAMIENTO 5				
FECHA	DÍA	REPETICIONES		
		I	II	III
12/02/2018	Lunes	60%	66%	58%
14/02/2018	Miércoles	83%	82%	71%
21/02/2018	Miércoles	60%	54%	57%
23/02/2018	Viernes	66%	66%	60%
25/02/2018	Domingo	61%	62%	64%
26/02/2018	Lunes	70%	63%	70%
28/02/2018	Miércoles	70%	62%	70%
02/03/2018	Viernes	62%	58%	80%
04/03/2018	Domingo	80%	53%	82%
06/03/2018	Martes	73%	63%	70%
08/03/2018	Jueves	67%	62%	50%
10/03/2018	Sábado	71%	53%	70%
12/03/2018	Lunes	64%	75%	68%
14/03/2018	Miércoles	87%	58%	70%
16/03/2018	Viernes	67%	61%	73%
18/03/2018	Domingo	79%	68%	87%
20/03/2018	Martes	67%	71%	73%
22/03/2018	Jueves	51%	46%	56%
24/03/2018	Sábado	70%	53%	67%
26/03/2018	Lunes	72%	64%	62%
28/03/2018	Miércoles	56%	51%	60%
30/03/2018	Viernes	42%	51%	73%
01/04/2018	Domingo	50%	56%	54%
03/04/2018	Martes	45%	52%	49%
05/04/2018	Jueves	37%	32%	36%
07/04/2018	Sábado	38%	52%	34%
09/04/2018	Lunes	52%	67%	57%
11/04/2018	Miércoles	65%	52%	57%
13/04/2018	Viernes	81%	89%	61%
15/04/2018	Domingo	45%	37%	66%
17/04/2018	Martes	35%	35%	35%
19/04/2018	Jueves	47%	32%	38%

21/04/2018	Sábado	61%	63%	54%
23/04/2018	Lunes	61%	56%	52%
25/04/2018	Miércoles	60%	60%	62%
27/04/2018	Viernes	50%	45%	51%
29/04/2018	Domingo	67%	69%	71%
01/05/2018	Martes	75%	37%	54%
03/05/2018	Jueves	53%	32%	50%
05/05/2018	Sábado	70%	68%	66%
07/05/2018	Lunes	70%	63%	66%
09/05/2018	Miércoles	63%	64%	63%
11/05/2018	Viernes	49%	42%	53%
13/05/2018	Domingo	60%	56%	34%
15/05/2018	Martes	47%	55%	45%
17/05/2018	Jueves	47%	42%	59%
19/05/2018	Sábado	53%	50%	56%
21/05/2018	Lunes	44%	60%	56%
23/05/2018	Miércoles	44%	59%	50%
25/05/2018	Viernes	42%	58%	44%

ANEXO N° 4

Control de La conductividad eléctrica

CONTROL DE CONDUCTIVIDAD ELECTRICA				
TRATAMIENTO 1				
FECHA	DÍA	REPETICIONES		
		I	II	III
13/02/2018	Martes	3783	2758	3776
20/02/2018	Martes	3999	3389	3390
27/02/2018	Martes	3343	2791	3187
06/03/2018	Martes	3999	3626	3671
13/03/2018	Martes	3106	3999	3999
20/03/2018	Martes	3999	3999	3999
27/03/2018	Martes	3999	3999	3999
03/04/2018	Martes	3999	2985	3999
10/04/2018	Martes	3999	3999	3999
17/04/2018	Martes	3999	3999	3999
24/04/2018	Martes	3999	3999	3999
02/05/2018	Martes	3999	3999	3999
08/05/2018	Martes	3999	3999	3999
15/05/2018	Martes	3999	3999	3999
22/05/2018	Martes	3999	3999	3999

CONTROL DE CONDUCTIVIDAD ELECTRICA				
TRATAMIENTO 2				
FECHA	DÍA	REPETICIONES		
		I	II	III
13/02/2018	Martes	3999	3380	3012
20/02/2018	Martes	3020	2723	2641
27/02/2018	Martes	3508	2604	3294
06/03/2018	Martes	3999	3440	3480
13/03/2018	Martes	3999	3999	3999
20/03/2018	Martes	3251	3576	3999
27/03/2018	Martes	3999	3999	3999
03/04/2018	Martes	3999	2991	3272

10/04/2018	Martes	3999	3999	3545
17/04/2018	Martes	3999	3999	3999
24/04/2018	Martes	3999	3999	3999
02/05/2018	Martes	3999	3999	3999
08/05/2018	Martes	3999	3999	3999
15/05/2018	Martes	3999	3999	3999
22/05/2018	Martes	2260	1998	2905

CONTROL DE CONDUCTIVIDAD ELECTRICA				
TRATAMIENTO 3				
FECHA	DÍA	REPETICIONES		
		I	II	III
13/02/2018	Martes	2408	2943	3415
20/02/2018	Martes	2413	3556	2516
27/02/2018	Martes	3999	3385	2639
06/03/2018	Martes	3999	3826	3090
13/03/2018	Martes	3999	3999	3999
20/03/2018	Martes	2546	3031	2010
27/03/2018	Martes	3999	3999	3999
03/04/2018	Martes	3999	3078	2616
10/04/2018	Martes	2641	3274	3565
17/04/2018	Martes	3999	3999	3999
24/04/2018	Martes	3999	3999	3999
02/05/2018	Martes	3999	3999	3999
08/05/2018	Martes	3999	3999	3999
15/05/2018	Martes	3999	3999	3999
22/05/2018	Martes	3654	2631	3999

CONTROL DE CONDUCTIVIDAD ELECTRICA				
TRATAMIENTO 4				
FECHA	DÍA	REPETICIONES		
		I	II	III
13/02/2018	Martes	3368	2029	3999
20/02/2018	Martes	3999	2040	3230
27/02/2018	Martes	2962	2450	2780

06/03/2018	Martes	3323	2180	3611
13/03/2018	Martes	3520	2691	3755
20/03/2018	Martes	1984	3109	1945
27/03/2018	Martes	3999	3545	3999
03/04/2018	Martes	3323	2348	3105
10/04/2018	Martes	3462	2552	3003
17/04/2018	Martes	2913	3263	3999
24/04/2018	Martes	3258	3366	3399
02/05/2018	Martes	3570	3999	2674
08/05/2018	Martes	3999	3999	3999
15/05/2018	Martes	3100	3601	3999
22/05/2018	Martes	2546	1708	3146

CONTROL DE CONDUCTIVIDAD ELECTRICA				
TRATAMIENTO 5				
FECHA	DÍA	REPETICIONES		
		I	II	III
13/02/2018	Martes	2968	3999	3563
20/02/2018	Martes	1674	1976	2929
27/02/2018	Martes	1151	1232	1790
06/03/2018	Martes	2197	2135	2403
13/03/2018	Martes	1508	1295	3210
20/03/2018	Martes	2671	2624	2650
27/03/2018	Martes	3727	2980	3441
03/04/2018	Martes	1531	1585	1640
10/04/2018	Martes	2145	1478	1748
17/04/2018	Martes	2145	2897	3561
24/04/2018	Martes	2336	2936	2792
02/05/2018	Martes	2275	3628	2745
08/05/2018	Martes	3999	3999	3999
15/05/2018	Martes	2882	3570	3551
22/05/2018	Martes	1744	2438	2175

ANEXO N° 5

Control del potencial de hidrógeno

CONTROL DEL POTENCIAL DE HIDRÓGENO (pH)				
TRATAMIENTO 1				
FECHA	DÍA	REPETICIONES		
		I	II	III
13/02/2018	Martes	8.86	8.43	8.53
20/02/2018	Martes	9.14	9.23	9.29
27/02/2018	Martes	8.94	8.99	8.89
06/03/2018	Martes	9.18	9.36	9.46
13/03/2018	Martes	9.16	9.13	9.18
20/03/2018	Martes	9.16	9.44	9.47
27/03/2018	Martes	9.26	9.28	9.51
03/04/2018	Martes	9.07	9.17	8.56
10/04/2018	Martes	8.96	9.25	8.36
17/04/2018	Martes	9.26	9.12	9.12
24/04/2018	Martes	8.15	9.29	9.3
02/05/2018	Martes	9.4	9.43	9.6
08/05/2018	Martes	9.6	9.52	9.54
15/05/2018	Martes	8.03	9.54	9.66
22/05/2018	Martes	9.35	9.43	9.47

CONTROL DEL POTENCIAL DE HIDRÓGENO (pH)				
TRATAMIENTO 2				
FECHA	DÍA	REPETICIONES		
		I	II	III
13/02/2018	Martes	8.63	8.84	8.66
20/02/2018	Martes	9.28	9.15	9.32
27/02/2018	Martes	8.89	8.88	8.7
06/03/2018	Martes	9.5	9.38	9.32
13/03/2018	Martes	9.26	9.2	9.09
20/03/2018	Martes	9.41	8.93	9.5

27/03/2018	Martes	9.47	9.33	9.37
03/04/2018	Martes	7.99	8.7	9.08
10/04/2018	Martes	8.96	9.05	9.12
17/04/2018	Martes	8.73	8.41	8.78
24/04/2018	Martes	8.63	8.78	8.8
02/05/2018	Martes	9.16	8.83	9.28
08/05/2018	Martes	9.3	8.87	9.16
15/05/2018	Martes	8.85	9.22	9.16
22/05/2018	Martes	8.91	9.04	9.14

CONTROL DEL POTENCIAL DE HIDRÓGENO (pH)				
TRATAMIENTO 3				
FECHA	DÍA	REPETICIONES		
		I	II	III
13/02/2018	Martes	8.88	8.16	8.73
20/02/2018	Martes	8.95	9.32	8.89
27/02/2018	Martes	8.67	8.7	8.86
06/03/2018	Martes	9.07	8.87	9.26
13/03/2018	Martes	8.92	8.88	9.01
20/03/2018	Martes	9.28	8.18	9.03
27/03/2018	Martes	9.15	8.86	9.32
03/04/2018	Martes	8.7	8.81	8.71
10/04/2018	Martes	7.36	7.69	8.76
17/04/2018	Martes	8.75	8.56	8.59
24/04/2018	Martes	9.03	9.02	8.55
02/05/2018	Martes	9.31	8.76	8.65
08/05/2018	Martes	8.9	8.72	8.68
15/05/2018	Martes	9.2	8.82	8.96
22/05/2018	Martes	9.06	8.58	8.66

CONTROL DEL POTENCIAL DE HIDRÓGENO (pH)				
TRATAMIENTO 4				

FECHA	DÍA	REPETICIONES		
		I	II	III
13/02/2018	Martes	8.39	8.53	8.69
20/02/2018	Martes	8.89	8.63	8.88
27/02/2018	Martes	8.37	8.52	8.83
06/03/2018	Martes	8.97	8.97	9.12
13/03/2018	Martes	8.93	8.81	8.87
20/03/2018	Martes	9.3	9.23	9.18
27/03/2018	Martes	8.81	8.98	8.98
03/04/2018	Martes	8.52	8.71	8.79
10/04/2018	Martes	9.23	9.36	9.24
17/04/2018	Martes	8.35	8.63	8.87
24/04/2018	Martes	8.76	8.51	8.84
02/05/2018	Martes	8.82	8.81	8.85
08/05/2018	Martes	8.48	8.38	8.77
15/05/2018	Martes	8.8	8.69	8.82
22/05/2018	Martes	8.62	8.19	8.27

CONTROL DEL POTENCIAL DE HIDRÓGENO (pH)				
TRATAMIENTO 5				
FECHA	DÍA	REPETICIONES		
		I	II	III
13/02/2018	Martes	8.67	9.17	8.75
20/02/2018	Martes	8.4	8.97	8.69
27/02/2018	Martes	8.69	8.77	8.46
06/03/2018	Martes	8.58	8.8	8.47
13/03/2018	Martes	8.86	8.36	8.5
20/03/2018	Martes	8.41	8.52	8.59
27/03/2018	Martes	8.92	8.79	8.81
03/04/2018	Martes	8.93	8.72	8.75
10/04/2018	Martes	8.48	8.79	9.23
17/04/2018	Martes	8.3	8.43	8.66
24/04/2018	Martes	8.39	8.79	8.95

02/05/2018	Martes	8.94	8.69	9.13
08/05/2018	Martes	8.74	8.76	8.93
15/05/2018	Martes	9.07	9.26	8.73
22/05/2018	Martes	8	8.73	8.87

ANEXO N° 6

Calculo de la cantidad de materia orgánica por tratamiento en kilogramos

Tratamiento N° 1:

RC (70%); RV (15%); E (15%)

70% + 15% + 15% = 50Kg		
cantidad de residuo de camal	cantidad de residuo vegetal	cantidad de estiércol
100% -----50 Kg	100% -----50 Kg	100% -----50 Kg
70%-----X Kg	15%-----X Kg	15%-----X Kg
$x = \frac{50\text{Kg} * 70\%}{100}$	$x = \frac{50\text{Kg} * 15\%}{100}$	$x = \frac{50\text{Kg} * 15\%}{100}$
$x = 35\text{Kg}$	$x = 7.5\text{Kg}$	$x = 7.5\text{Kg}$

Tratamiento N° 2:

RC (60%); RV (20%); E (20%)

60% + 20% + 20% = 50Kg		
cantidad de residuo de camal	cantidad de residuo vegetal	cantidad de estiércol
100% -----50 Kg	100% -----50 Kg	100% -----50 Kg
60%-----X Kg	20%-----X Kg	20%-----X Kg

$$x = \frac{50\text{Kg} * 60\%}{100}$$

$$x = 30\text{Kg}$$

$$x = \frac{50\text{Kg} * 20\%}{100}$$

$$x = 10\text{Kg}$$

$$x = \frac{50\text{Kg} * 20\%}{100}$$

$$x = 10\text{Kg}$$

Tratamiento N° 3:

RC (50%); RV (25%); E (25%)

50% + 25% + 25% = 50Kg		
cantidad de residuo de camal	cantidad de residuo vegetal	cantidad de estiércol
100% -----50 Kg	100% -----50 Kg	100% -----50 Kg
50%-----X Kg	25%-----X Kg	25%-----X Kg
$x = \frac{50\text{Kg} * 50\%}{100}$	$x = \frac{50\text{Kg} * 25\%}{100}$	$x = \frac{50\text{Kg} * 25\%}{100}$
$x = 25\text{Kg}$	$x = 12.5\text{Kg}$	$x = 12.5\text{Kg}$

Tratamiento N° 4:

RC (40%); RV (30%); E (30%)

40% + 30% + 30% = 50Kg		
cantidad de residuo de camal	cantidad de residuo vegetal	cantidad de estiércol
100% -----50 Kg	100% -----50 Kg	100% -----50 Kg
40%-----X Kg	30%-----X Kg	30%-----X Kg
$x = \frac{50\text{Kg} * 40\%}{100}$	$x = \frac{50\text{Kg} * 30\%}{100}$	$x = \frac{50\text{Kg} * 30\%}{100}$
x = 20Kg	x = 15Kg	x = 15Kg

Tratamiento N° 5:

RV (60%); E (40%)

60% + 40% = 50Kg			
	cantidad de residuo vegetal		cantidad de estiércol
100% -----50 Kg	$x = \frac{50\text{Kg} * 50\%}{100}$	100% -----50 Kg	$x = \frac{50\text{Kg} * 50\%}{100}$
50%-----X Kg		50%-----X Kg	
	x = 25Kg		x = 25Kg

ANEXO N° 7

Resultados de análisis de laboratorio del inicio de la experimentación



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

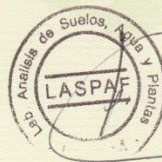


INFORME DE ANALISIS DE MATERIA ORGANICA

SOLICITANTE : BETSY MAYHUMI BUJAICO ALIAGA
PROCEDENCIA : JUNIN/ HUANCAYO/ HUANCAYO
MUESTRA DE : COMPOST
REFERENCIA : H.R. 62439
BOLETA : 1290
FECHA : 14/02/18

N° LAB	CLAVES	pH	Hd %	Carbono Orgánico %	N %	P ₂ O ₅ %	K ₂ O %
095	Muestra N° 1	6.70	79.87	45.45	2.78	1.14	1.15
096	Muestra N° 2	6.26	71.52	47.82	2.36	1.09	1.29
097	Muestra N° 3	6.06	70.37	46.84	1.68	0.97	1.11
098	Muestra N° 4	5.82	65.42	45.64	2.11	0.63	1.16
099	Muestra N° 5	5.50	47.52	47.10	1.42	0.48	1.24


N° LAB	CLAVES	CaO %	MgO %
095	Muestra N° 1	1.11	0.43
096	Muestra N° 2	1.05	0.47
097	Muestra N° 3	1.28	0.44
098	Muestra N° 4	1.34	0.50
099	Muestra N° 5	1.19	0.45




Dr. Sady García Bendezu
Jefe de Laboratorio

ANEXO N° 8

Resultados de análisis de laboratorio del final de la experimentación



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



INFORME DE ANALISIS DE MATERIA ORGANICA

SOLICITANTE : BETSY MAYHUMI BUJAICO ALIAGA

PROCEDENCIA : JUNIN/ HUANCAYO/ HUANCAYO

MUESTRA DE : COMPOST

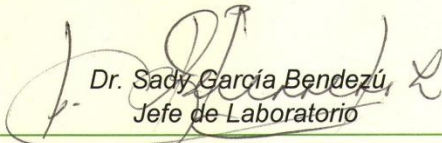
REFERENCIA : H.R. 63673

BOLETA : 1571

FECHA : 11/06/18

N° LAB	CLAVES	pH	C.E. dS/m	M.O. %	N %	P ₂ O ₅ %	K ₂ O %
513	T1R1	8.93	12.10	60.52	2.11	1.20	1.89
514	T1R2	8.79	13.40	61.52	2.23	1.12	1.82
515	T1R3	8.78	12.20	60.38	2.22	1.12	1.77
516	T2R1	8.11	13.90	62.38	2.57	1.05	2.10
517	T2R2	8.16	11.20	66.73	2.62	1.23	2.14
518	T2R3	8.24	11.30	64.61	2.59	1.09	1.91
519	T3R1	8.27	13.80	65.27	2.68	1.07	2.89
520	T3R2	7.70	11.80	66.85	2.68	1.18	2.77
521	T3R3	7.89	11.90	63.11	2.54	0.87	1.97

N° LAB	CLAVES	CaO %	MgO %	Hd %	Na %
513	T1R1	6.90	0.80	45.98	0.97
514	T1R2	6.95	0.77	43.89	1.14
515	T1R3	7.07	0.69	37.43	1.19
516	T2R1	6.89	0.79	31.06	1.00
517	T2R2	7.14	0.88	35.27	1.02
518	T2R3	7.28	0.82	42.90	0.93
519	T3R1	6.41	0.92	49.31	0.76
520	T3R2	6.78	0.93	43.10	0.77
521	T3R3	6.21	0.79	36.57	0.70



Dr. Sady García Bendejú
 Jefe de Laboratorio

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




INFORME DE ANALISIS DE MATERIA ORGANICA

SOLICITANTE : BETSY MAYHUMI BUJAICO ALIAGA
PROCEDENCIA : JUNIN/ HUANCAYO/ HUANCAYO
MUESTRA DE : COMPOST
REFERENCIA : H.R. 63673
BOLETA : 1571
FECHA : 11/06/18

N° LAB	CLAVES	pH	C.E. dS/m	M.O. %	N %	P ₂ O ₅ %	K ₂ O %
522	T4R1	7.72	7.36	67.69	2.60	0.86	1.82
523	T4R2	7.66	8.94	68.81	2.55	1.07	1.48
524	T4R3	7.85	12.30	68.14	2.66	1.10	2.13
525	T5R1	8.06	6.82	69.38	2.25	0.90	1.90
526	T5R2	8.05	8.52	67.08	2.20	0.91	2.20
527	T5R3	8.18	9.33	68.37	2.24	0.86	2.53

N° LAB	CLAVES	CaO %	MgO %	Hd %	Na %
522	T4R1	6.36	0.89	37.20	0.55
523	T4R2	6.11	0.88	50.27	0.71
524	T4R3	6.31	0.93	40.02	0.73
525	T5R1	5.82	1.11	52.64	0.17
526	T5R2	5.58	1.13	42.14	0.11
527	T5R3	5.49	1.13	46.37	0.26


Dr. Sady García Bendejón
Jefe de Laboratorio

ANEXO N° 9

Carta de autorización de ingreso al camal Municipal de Chupaca

"AÑO DEL DIÁLOGO Y LA RECONCILIACIÓN NACIONAL"

Huancayo, 05 de febrero del 2018.

CARTA N°001-2018

Señor : Dr.
ASUNTO : SOLICITO AUTORIZACIÓN DE INGRESO AL
CAMAL MUNICIPAL DE CHUPACA.
REF : REALIZAR INVESTIGACIÓN DE TESIS DE PRE-
GRADO.

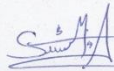
Yo, Betsy Mayhumi Bujaico Aliaga, identificado con el DNI N°47658812 Bachiller en Ingeniería Ambiental de la Universidad Continental con el debido respeto me expongo y me dirijo.

Que, siendo requisito necesario para lograr la titulación y posterior colegiatura, debo realizar un trabajo de investigación sobre los residuos de camal en el proceso de compostaje de residuos de camal, residuos vegetal y estiércol, enfocados a obtener un abono orgánico de calidad. Por lo que solicito: **AUTORIZACIÓN DE INGRESO AL CAMAL MUNICIPAL DE CHUPACA.**

dejo mi correo electrónico, bujaico_2015@hotmail.com y mi número de celular 949002598, para cualquier anuncio.

sin otro particular, aprovecho y agradecerle y expresar a usted mis más distinguidas consideraciones.

Atentamente.



Betsy Mayhumi Bujaico Aliaga

DNI N°47658812



JONHY M. SANJINES TANTALEAN
MÉDICO VETERINARIO
CMVP 6664

ANEXO N° 10

Constancia de uso de equipos del laboratorio de Química y Biología de la Universidad Continental.



"AÑO DEL DIÁLOGO Y RECONCILIACIÓN NACIONAL"

Conformidad de uso de laboratorios de la Universidad Continental con fines de investigación.

Ing. Carmen Rosa Torres Cáceres.
Encargada de los Laboratorios de Ciencias Básicas.
Universidad Continental.

Es grato dirigirme a su persona para saludarla cordialmente y exponerle le siguiente:

Con la finalidad de sostener la validez respecto del análisis de las muestras correspondientes a la investigación realizada por mi persona, como Tesis de grado titulada " INFLUENCIA DEL USO DE RESIDUOS DE CAMAL, MATERIALES VEGETALES Y ESTIÉRCOL EN LA CALIDAD DE COMPOST. DISTRITO DE CHUPACA – JUNÍN 2017", le solicito dar el visto bueno a la presente como evidencia objetiva de su parte que daría soporte adecuado a la validez mencionada.

Desde ya quedo agradecida por el tiempo concedido, como evidencia de la finalización de mi investigación (parte experimental) se muestra en la presente el visto bueno de mi Asesor: M. Sc. Ing. Edwin Paucar Palomino.

31 de Agosto de 2018.

Atte.

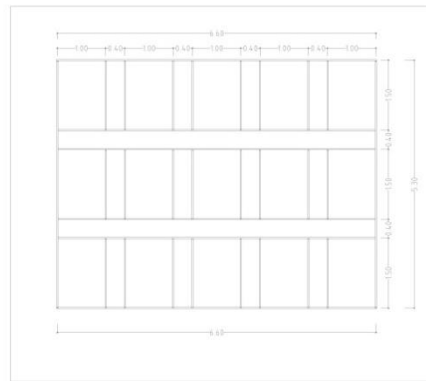
Bach. Bujaico Aliaga Betsy Mayhumi

DNI 47658812

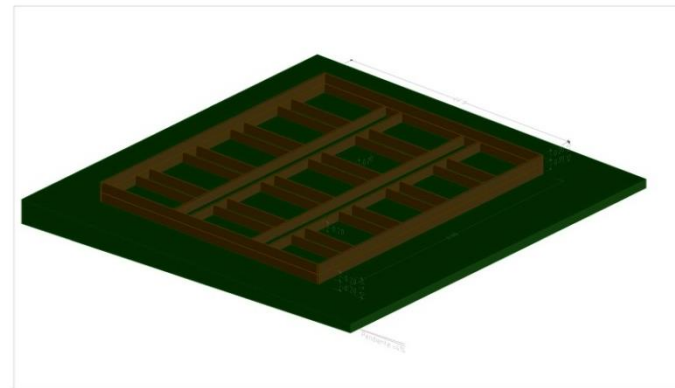
Bach. Bujaico Aliaga Betsy Mayhumi Investigadora	M. Sc. Ing. Edwin Paucar Asesor de Tesis	Ing. Carmen Torres Encargada de Laboratorios de Ciencias Básicas.

ANEXO N° 11

Diseño de la compostera



PLANTA GENERAL
ESCALA 1/10



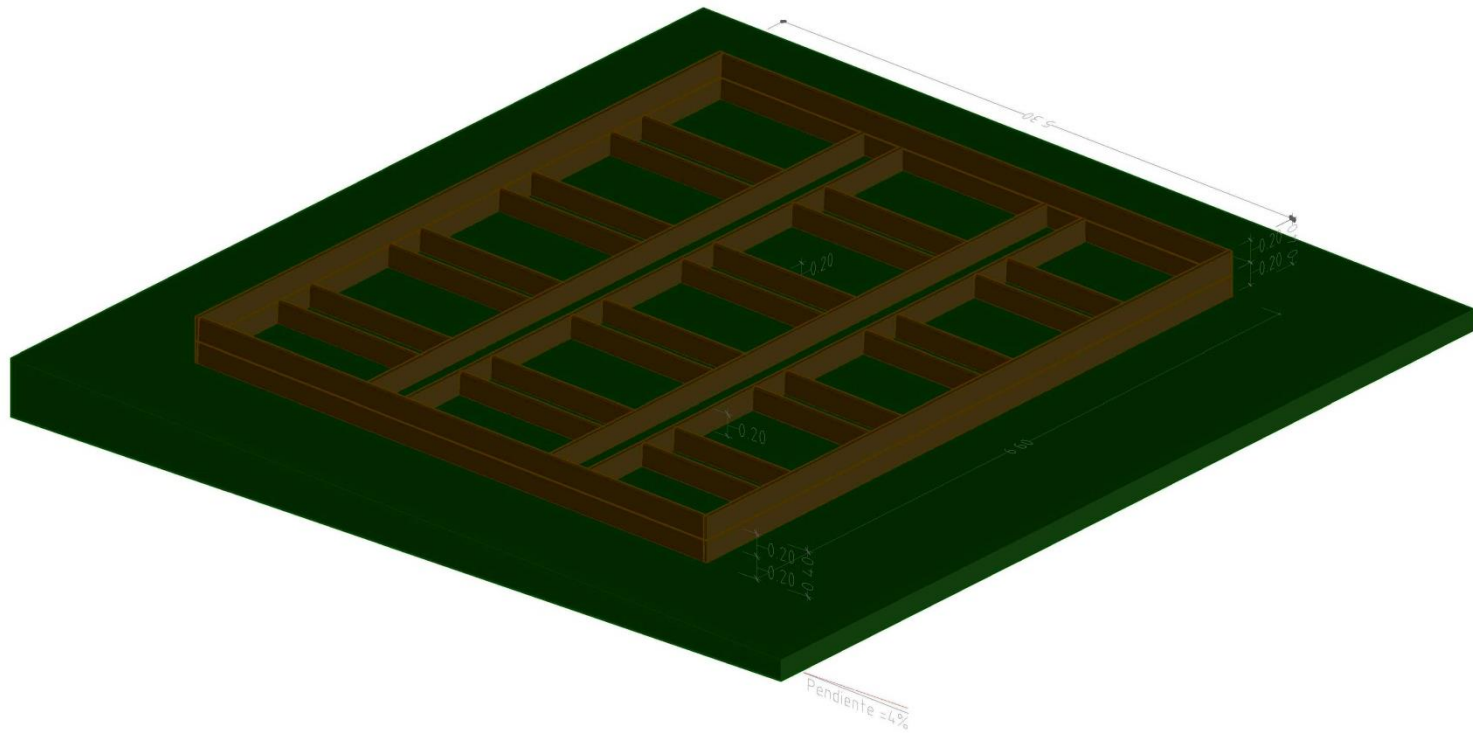
VISTA ISOMETRICA
ESCALA 1/10



VISTA LATERAL
ESCALA 1/10

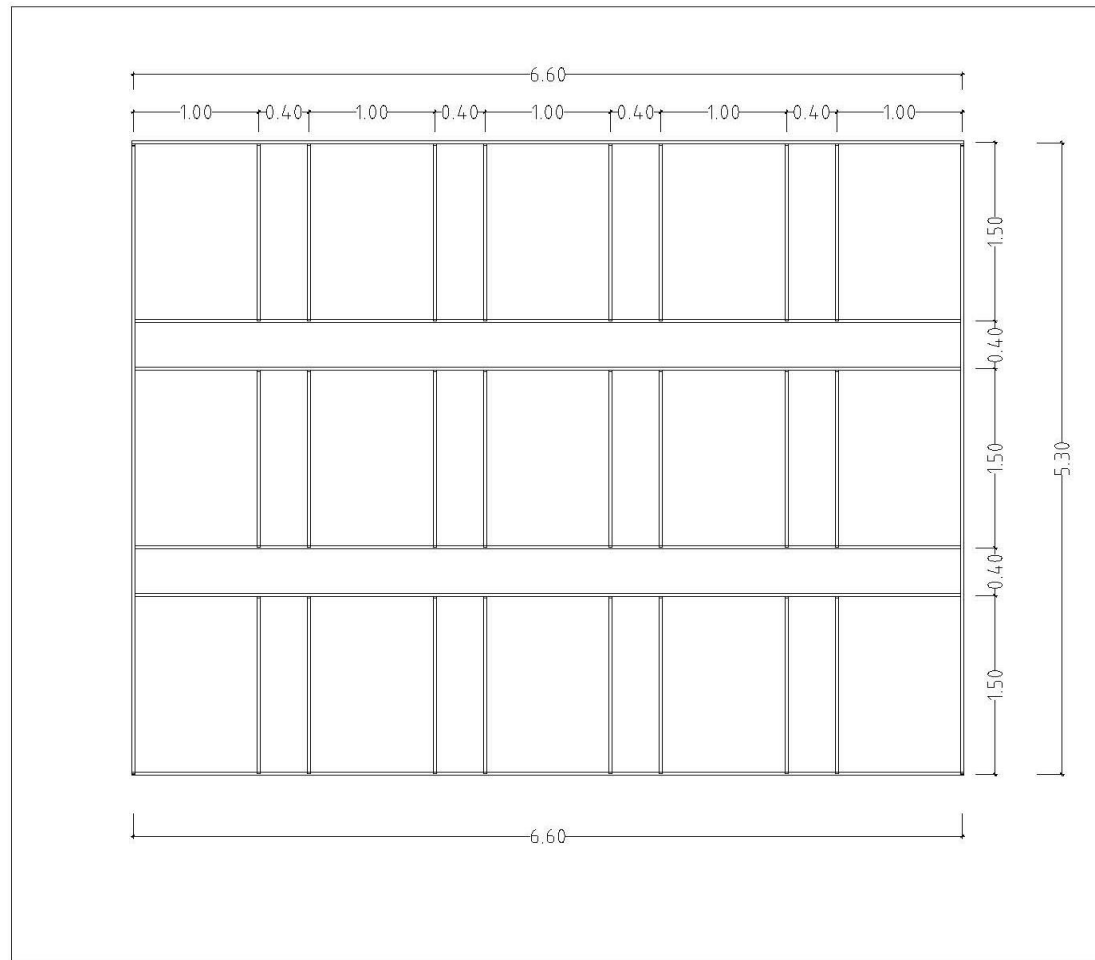
Proyecto				
Localidad	Dpto.	Provincia	Departamento	Latitud (m)
PLANO				
DISÑO	FECHA	ESCALA		

Vista isométrica de la compostera



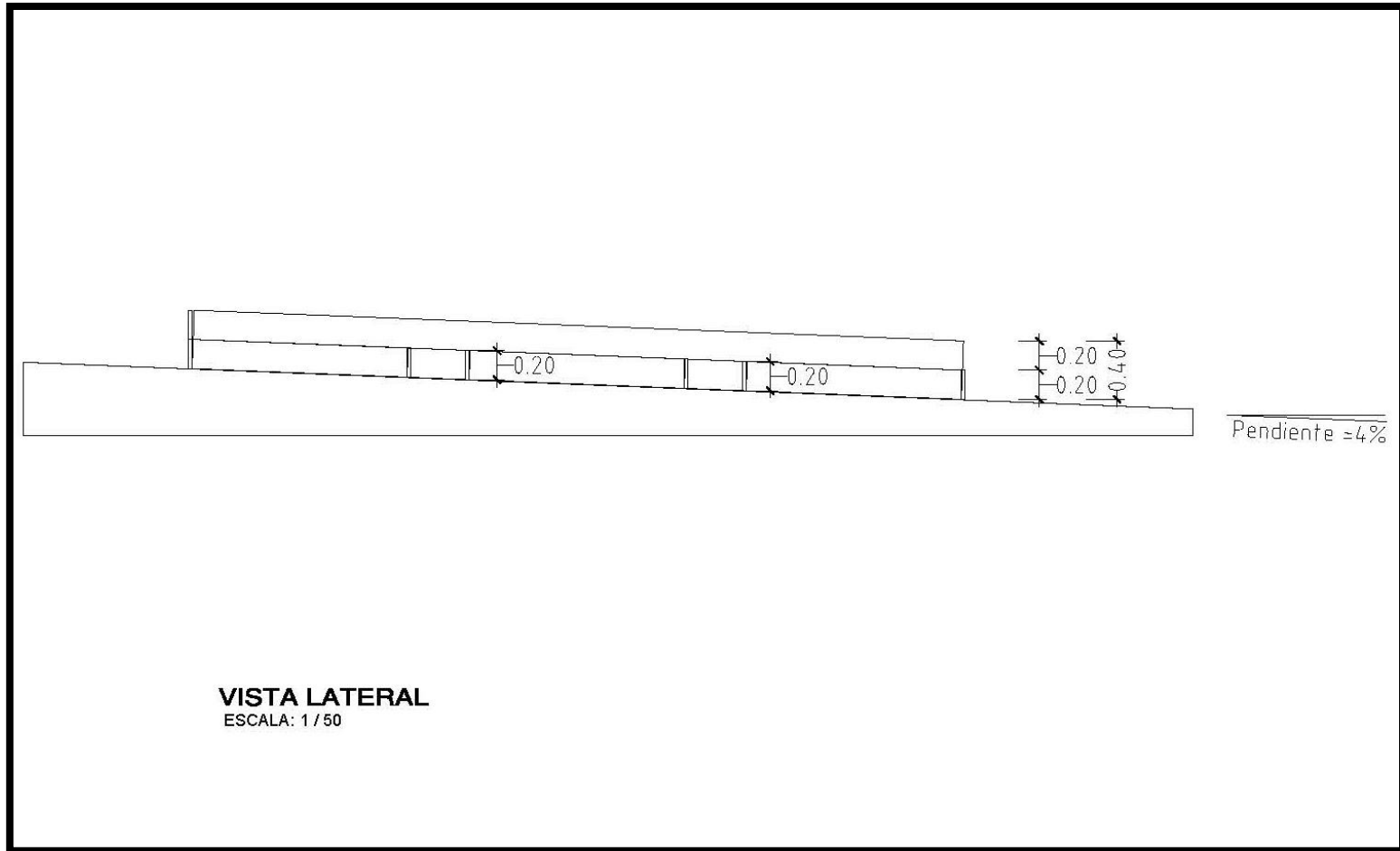
VISTA ISOMETRICA
ESCALA: S / E

Planta general de la compostera



PLANTA GENERAL
ESCALA: 1 / 50

Vista lateral de la compostera



ANEXO N° 12

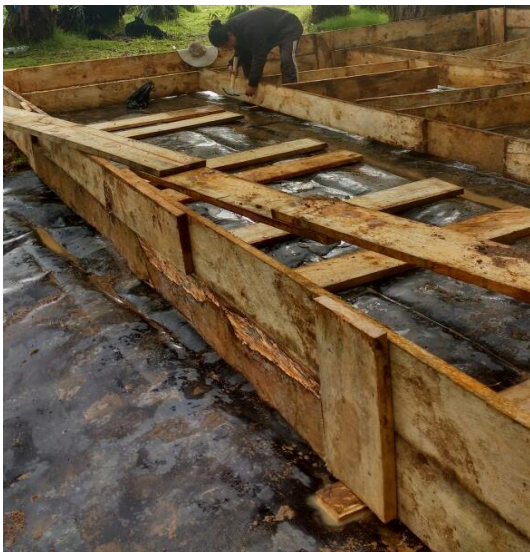
Panel fotográfico de la experimentación



Fotografía N°1: Nivelación del terreno.



Fotografía N°2: Corte de las maderas de eucalipto.



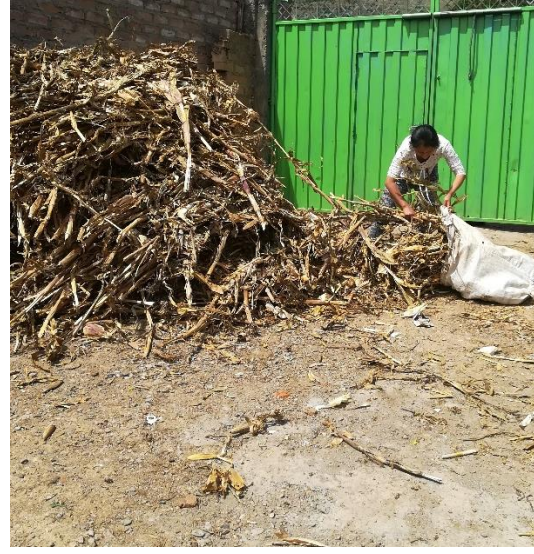
Fotografía N°3: Construcción de las camas composteras



Fotografía N°4: Armado del techo.



Fotografía N°5: Forrado de las maderas con mantada plástica.



Fotografía N°6: Recolección de la chala de maíz.



Fotografía N°7: Recolección de residuos vegetales.



Fotografía N°8: Picado de la chala de maíz.



Fotografía N°9: Ingreso con los EPPs al camal de Chupaca.



Fotografía N°10: Recolección del rumen.



Fotografía N°11: Recolección del estiércol de un establo.



Fotografía N°12: Sorteo aleatorio de los tratamientos para poder iniciar con el experimento.



Fotografía N°13: Mezclado de los residuos vegetales.



Fotografía N°14: Peso de los residuos orgánicos.



Fotografía N°15: Construcción de las pilas de compost.



Fotografía N°16: Etiquetado con los parámetros para ser analizados



Fotografía N°17: Espolvoreando a cada tratamiento con cal.



Fotografía N°18: Riego correspondiente para cada tratamiento.



Fotografía N°19: Monitoreo de la humedad y temperatura.



Fotografía N°20: Monitoreo de parámetros.



Fotografía N°21: Volteo del compost.



Fotografía N°22: Riego del compost



Fotografía N°23: Durante el proceso de experimentación



Fotografía N°24: Cosecha del compost.



Fotografía N°25: Muestra de los quince tratamientos de compost.



Fotografía N°26: Etiquetado de los quince tratamientos de compost para ser analizados.