



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE QUITO

CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DEL PROCESO DE COMPOSTAJE A PARTIR
DE DIFERENTES TAMAÑOS DE RESIDUOS ORGÁNICOS, COMO ALTERNATIVA
DE MANEJO DE DESECHOS DE LA ACTIVIDAD FLORÍCOLA, CAYAMBE, 2022**

Trabajo de Titulación previo a la obtención del
Título de Ingenieras Ambientales

AUTORAS: MIKAELA JENIFFER CHÁVEZ CADENA
KATHERIN JOHANNA TRÉBOLES GUANOLUISA

TUTOR: FREDDY VICENTE CUARÁN SARZOSA

Quito - Ecuador
2023

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nosotras, Mikaela Jeniffer Chávez Cadena con documento de identificación N° 1754435996 y Katherin Johanna Tréboles Guanoluisa con documento de identificación N° 1724194400 manifestamos que:

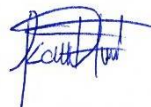
Somos los autores y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Quito, 22 de febrero del año 2023

Atentamente,



Mikaela Jeniffer Chávez Cadena
1754435996



Katherin Johanna Tréboles Guanoluisa
1724194400

CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

Nosotras Jeniffer Mikaela Chávez Cadena con documento de identificación N° 1754435996 y Katherin Johanna Tréboles Guanoluisa con documento de identificación N° 1724194400, expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autoras del Trabajo Experimental: “Evaluación de la Eficiencia del Proceso de Compostaje a partir de Diferentes Tamaños de Residuos Orgánicos, como Alternativa de Manejo de Desechos de la Actividad Florícola, Cayambe, 2022”, en la cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingenieras Ambientales, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

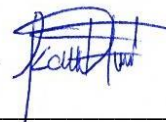
Quito, 22 de febrero del año 2023

Atentamente,



Jeniffer Mikaela Chávez Cadena

1754435996



Katherin Johanna Tréboles Guanoluisa

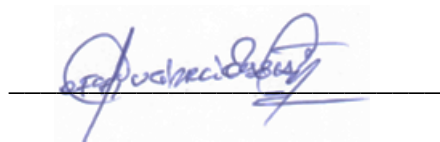
1724194400

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Freddy Vicente Cuarán Sarzosa, con documento de identificación N° 1002477188, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DEL PROCESO DE COMPOSTAJE A PARTIR DE DIFERENTES TAMAÑOS DE RESIDUOS ORGÁNICOS, COMO ALTERNATIVA DE MANEJO DE DESECHOS DE LA ACTIVIDAD FLORÍCOLA, CAYAMBE, 2022, realizado por Jeniffer Mikaela Chávez Cadena con documento de identificación N° 1754435996 y por Katherin Johanna Tréboles Guanoluisa con documento de identificación N° 1724194400, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción de Trabajo Experimental que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 22 de febrero del año 2023

Atentamente,



Ing. Freddy Vicente Cuarán Sarzosa M.Sc.

1002477188

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios y a nuestros familiares por ser nuestros pilares fundamentales para la culminación de este logro, a la Universidad Politécnica Salesiana y a los docentes de la carrera de Ingeniería Ambiental por los conocimientos brindados durante todos estos años.

A nuestro tutor el Ing. Freddy Cuarán por la ayuda, la paciencia y el apoyo durante todo este trabajo experimental, recalcando su amistad brindada durante estos últimos años.

Queremos agradecer de manera especial a la florícola ubicada en el sector de Cayambe por habernos permitido utilizar parte de sus productos para la realización de nuestro trabajo experimental, además de habernos abierto las puertas de su establecimiento.

Mikaela-Katherin

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN	xi
ABSTRACT	xiii
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Pregunta de Investigación.....	3
1.1.1. Hipótesis Propuestas.....	3
1.2. Objetivos:	3
2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	5
2.1. Sector florícola, como alternativa en el compostaje.	5
2.2. El compostaje como alternativa para desechos orgánicos.....	7
2.3. Condiciones para el desarrollo del proceso de compostaje	10
2.3.1. Manejo de la evolución del proceso de compostaje	17
3. MATERIALES Y MÉTODOS	21
3.1. Materiales	21
3.2. Metodología	21
3.2.1. Descripción del tipo de investigación	21
3.2.2. Descripción del área de estudio	23
3.3. Fase de Campo del Experimento	24
3.3.1. Instalación de la compostera	26
3.3.2. Manejo del experimento	27
3.3.3. Evaluación de las variables dependientes in situ.....	27
3.3.4. Obtención de las muestras para el análisis de laboratorio.....	30
3.4. Fase de Laboratorio del Experimento	33
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	35
4.1. Volumen.....	35
4.2. pH.....	36
4.3. Temperatura	37
4.4. Densidad Aparente	39
4.5. Humedad	41
4.6. Porosidad.....	43
4.7. Contenido de Potasio.....	45
4.8. Nitrógeno.....	49
4.9. Fósforo	51

4.10.	Materia Orgánica	54
4.11.	Costos de Producción del proceso de Compostaje	55
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	57
5.1.	Conclusiones	57
5.2.	Recomendaciones	57
6.	BIBLIOGRAFÍA	59
7.	ANEXOS	62

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Relación de las etapas del proceso de compostaje y la temperatura.....	13
Tabla 2 Parámetros de pH óptimos	15
Tabla 3 Cuadro de doble entrada para los factores: tamaño residuo de rosa y materiales para el compostaje con sus interacciones	22
Tabla 4 Relación C/N de los Tratamientos	25
Tabla 5 Métodos para la determinación de cada tipo de Análisis	34
Tabla 6 Análisis de la varianza ANOVA de la variable Densidad aparente	39
Tabla 7 Tukey de Material de la variable Densidad aparente.....	39
Tabla 8 Tukey de Material*Tamaño de la variable Densidad aparente	39
Tabla 9 Análisis de la varianza ANOVA de la variable Humedad	41
Tabla 10 Tukey de Material de la variable Humedad	42
Tabla 11 Análisis de la varianza ANOVA para la variable Porosidad.....	43
Tabla 12 Tukey Material para la variable Porosidad	43
Tabla 13 Tukey Materia*Tamaño para la variable Porosidad	43
Tabla 14 Análisis de la varianza ANOVA para la variable contenido de Potasio	45
Tabla 15 Tukey Material para la variable contenido de Potasio	46
Tabla 16 Tukey Tamaño para la variable contenido de Potasio	46
Tabla 17 Tukey Material*Tamaño para la variable contenido de Potasio	47
Tabla 18 Análisis de la varianza ANOVA para la variable contenido de Nitrógeno.....	49
Tabla 19 Tukey Material para la variable contenido de Nitrógeno.....	49
Tabla 20 Tukey Material*Tamaño para la variable contenido de Nitrógeno	49
Tabla 21 Análisis de la varianza ANOVA de la variable contenido de Fósforo	51
Tabla 22 Tukey Material de la variable Fósforo	52
Tabla 23 Tukey Material*Tamaño de la variable Fósforo	52
Tabla 24 Análisis de la varianza de la variable contenido de Materia Orgánica	54
Tabla 25 Tukey Material de la variable contenido de Materia Orgánica	54
Tabla 26 Costo de Producción del Compostaje.....	55

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación del Sitio del Experimento	23
Figura 2 Área Experimental de las Composteras.....	24
Figura 3 Medición de pH.....	28
Figura 4 Medición de Temperatura	29
Figura 5 Medición del Volumen	30
Figura 6 Muestras de compost en fundas Ziploc	31
Figura 7 Extracción a profundidad para la Muestra	32
Figura 8 Cilindro con muestra de compost	32
Figura 9 Muestras de compost en fundas de papel	33
Figura 10 Evolución del volumen en cada tratamiento, por semana	35
Figura 11 Evolución del pH en cada tratamiento por semana	36
Figura 12 Evolución de la temperatura de cada tratamiento por semana	37
Figura 13 Gráfico de puntos sobre interacción de la variable Densidad aparente	40
Figura 14 Gráfico de Puntos sobre interacción para la variable Porosidad	45
Figura 15 Gráfico de Puntos sobre interacción para la variable contenido de Potasio	48
Figura 16 Gráfico de Puntos sobre interacción para la variable contenido de Nitrógeno	51
Figura 17 Gráfico de Puntos sobre interacción de la variable Fósforo	53

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Medición semanal de variables físicas.....	62
Anexo 2. Material de laboratorio usado en el análisis de muestras.....	63
Anexo 3. Resultados de laboratorio sobre densidad aparente	64
Anexo 4. Resultados de laboratorio sobre humedad	65
Anexo 5. Resultados de laboratorio sobre porosidad	66
Anexo 6. Resultados de Laboratorio para variables Químicas de Tratamiento 1 (2 cm), repetición 1	67
Anexo 7. Resultados de Laboratorio para variables Químicas de Tratamiento 1 (2 cm), repetición 2.....	68
Anexo 8. Resultados de Laboratorio para variables Químicas de Tratamiento 1 (2 cm), repetición 3.....	69
Anexo 9. Resultados de Laboratorio para variables Químicas de Tratamiento 2 (10 cm), repetición 1	70
Anexo 10. Resultados de Laboratorio para variables Químicas de Tratamiento 2 (10 cm), repetición 2.....	71
Anexo 11. Resultados de Laboratorio para variables Químicas de Tratamiento 2 (10 cm), repetición 3.....	72
Anexo 12. Resultados de Laboratorio para variables Químicas de Tratamiento 3 (18 cm), repetición 1	73
Anexo 13. Resultados de Laboratorio para variables Químicas de Tratamiento 3 (18 cm), repetición 2.....	74
Anexo 14. Resultados de Laboratorio para variables Químicas de Tratamiento 3 (18 cm), repetición 3.....	75
Anexo 15. Resultados de Laboratorio para variables Químicas de Tratamiento 4 (26 cm), repetición 1	76
Anexo 16. Resultados de Laboratorio para variables Químicas de Tratamiento 4 (26 cm), repetición 2.....	77
Anexo 17. Resultados de Laboratorio para variables Químicas de Tratamiento 4 (26 cm), repetición 3.....	78

Anexo 18. Resultados de Laboratorio para variables Químicas de Tratamiento 5 (2 cm), repetición 1	79
Anexo 19. Resultados de Laboratorio para variables Químicas de Tratamiento 5 (2 cm), repetición 2.....	80
Anexo 20. Resultados de Laboratorio para variables Químicas de Tratamiento 5 (2 cm), repetición 3.....	81
Anexo 21. Resultados de Laboratorio para variables Químicas de Tratamiento 6 (10 cm), repetición 1	82
Anexo 22. Resultados de Laboratorio para variables Químicas de Tratamiento 6 (10 cm), repetición 2.....	83
Anexo 23. Resultados de Laboratorio para variables Químicas de Tratamiento 6 (10 cm), repetición 3.....	84
Anexo 24. Resultados de Laboratorio para variables Químicas de Tratamiento 7 (18 cm), repetición 1	85
Anexo 25. Resultados de Laboratorio para variables Químicas de Tratamiento 7 (18 cm), repetición 2.....	86
Anexo 26. Resultados de Laboratorio para variables Químicas de Tratamiento 7 (18 cm), repetición 3.....	87
Anexo 27. Resultados de Laboratorio para variables Químicas de Tratamiento 8 (26 cm), repetición 1	88
Anexo 28. Resultados de Laboratorio para variables Químicas de Tratamiento 8 (26 cm), repetición 2.....	89
Anexo 29. Resultados de Laboratorio para variables Químicas de Tratamiento 8 (26 cm), repetición 3.....	90
Anexo 30. Resultados de laboratorio sobre potasio	91
Anexo 31. Resultados de laboratorio sobre nitrógeno.....	92
Anexo 32. Resultados de laboratorio sobre fosforo	93
Anexo 33. Resultados de laboratorio sobre materia orgánica	94

RESUMEN

El compostaje es una técnica para el tratamiento de residuos orgánicos producidos como resultado de las actividades antropogénicas. En el Ecuador el 98% de los residuos orgánicos producidos en la zona urbana son depositados en los rellenos sanitarios. Esto representa problemas como una reducción de la vida útil del relleno y la generación de lixiviados cuyo tratamiento requiere de mucha inversión. Por otro lado, en las zonas de producción agrícola sí se realiza el reciclaje de los residuos orgánicos mediante su descomposición in situ, en el terreno o apilando los residuos en una compostera, sin embargo, esta última se la realiza de manera anti técnica debido a que no existe un manejo o tratamiento adecuado de los residuos que potencien su utilización en el compostaje, es por esta razón que en la presente investigación se evaluó la influencia que tiene el tamaño de los residuos orgánicos usados para el proceso de compostaje en las propiedades físicas y químicas del producto final. Los materiales utilizados en la investigación fueron; estiércol de bovino, tierra negra o de páramo, y tallos de las rosas cortadas en diferentes tamaños. Conforme a los resultados obtenidos, el tamaño de los materiales a compostar, influyó directamente en la calidad de compost obtenido, así, con tamaños de tallos de rosas de menor tamaño se obtuvo un compost de mayor calidad nutricional, a diferencia de los tallos con mayor tamaño cuyo contenido nutricional fue de significativamente menor. En consecuencia, se puede afirmar que partiendo el proceso de compostaje con una relación carbono nitrógeno de 30, en cuanto a la variable tiempo, a menor tamaño de las partículas de materia orgánica, mayor tiempo de compostaje. Finalmente el tamaño del residuo no fue un factor de interacción dentro del compostaje, el material obtuvo una gran significancia de interacción con las variables, ya que influyó en la calidad final del compost.

Palabras Clave: Compostaje, manejo de residuos orgánicos, residuos orgánicos de florícolas, compost de tallos de rosas.

ABSTRACT

Composting is a technique for the treatment of organic waste produced as a result of anthropogenic activities. In Ecuador, 98% of the organic waste produced in urban areas is deposited in landfills. This represents problems such as a reduction in the useful life of the landfill and the generation of leachate whose treatment requires a lot of investment. On the other hand, in agricultural production areas, organic waste is recycled by decomposing it in situ, on the ground or by piling the waste in a compost bin; however, the latter is done in an anti-technical way due to that there is no adequate management or treatment of the waste that enhances its use in composting, it is for this reason that in the present investigation the influence of the size of the organic waste used for the composting process on the physical properties was evaluated. and chemicals of the final product. The materials used in the investigation were; bovine manure, black earth or moorland, and rose stems cut into different sizes. According to the results obtained, the size of the materials to be composted directly influenced the quality of the compost obtained, thus, with smaller sizes of rose stems, a compost of higher nutritional quality was obtained, unlike the stems with higher size whose nutritional content was significantly lower. Consequently, it can be affirmed that starting the composting process with a carbon-nitrogen ratio of 30, in terms of the time variable, the smaller the organic matter particles, the longer the composting time. Finally, the size of the residue was not an interaction factor within the composting, the material obtained a great significance of interaction with the variables, since it influenced the final quality of the compost.

Keywords: Composting, organic waste management, organic waste from floriculture, rose stems compost.

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente la gran cantidad de los desechos que se han depositado a nivel global, se ha convertido en una problemática para nuestro medio ambiente. En localidades en vías de desarrollo, los residuos orgánicos e inorgánicos terminan en rellenos sanitarios y botaderos a cielo abierto, generando una contaminación del suelo, aire y del agua. Como consecuencia de estos malos manejos de los desechos, en el caso de los desechos orgánicos, la producción de metano por la presencia de bacterias anaeróbicas es una de las principales causas de la producción de gases efecto invernadero en nuestro planeta (Garrido, 2011). El compostaje es un proceso bio-oxidativo en el cual interactúan numerosos microorganismos, los factores que influyen en el proceso de compostaje son: físicos (tamaño de las partículas), químicos (condición molecular y elemental), temperatura, pH, aireación, Humedad y la relación C/N. El compostaje puede convertir cantidades de toneladas de residuos orgánicos provenientes de hogares, empresas agricultoras, florícolas en materia aprovechable. Es por eso que la reutilización de los residuos es una manera ecológica de tratar la basura para implementar como mejora de recuperación de suelos o abonos para plantaciones, (Roca, 2020)

El compostaje por medio de volteos es un sistema más sencillo y económico, este tipo de proceso se caracteriza por que la compostera se remueve periódicamente para poder homogenizar la mezcla y nivelar la temperatura. Con esto logramos reducir el calor excesivo, regulamos la humedad, la regularidad de cada volteo depende del tipo de materiales que se utilicen, de la rapidez que deseamos determinar, pero se establece entre cada 6-10 días Las herramientas para los volteos depende de la magnitud del proceso, para

un proceso de compostaje tipo domestico se utilizan palas para poder voltear homogenizar la mezcla, en el caso de una magnitud más grande a cielo abierto se utiliza pala cargadora tipo tractor.

Conforme a lo mencionado por Lopez (2010), el tamaño de las partículas del material de partida es importante y aún más cuando se puede moler la materia orgánica. Ya que las partículas de menor tamaño proporcionan mayor superficie de acceso a los microorganismos, es por eso que la descomposición aumenta. Sin embargo el tamaño ideal no es específico, porque depende del tipo de materia orgánica y factores dinámicos. Se concluyó que el menor tamaño de los residuos utilizados durante todas las composteras ayudo a la degradación equitativa del material orgánico, con una reducción del 40 y 50 % al final de los 6 meses de duración del proyecto (pp.35).

La importancia de este trabajo experimental radica en la aplicación del compostaje como medida de reutilización y valorización de los materiales orgánicos que se producen en diferentes áreas como, en nuestros hogares o en empresas florícolas. Ya que esta materia contribuye a la recuperación de suelos, la producción hortícola y como servicio de viveros, etc. En investigaciones previas expresan además la importancia del tamaño de los residuos para procesos de compostaje, debido a que esto define cuan mayor será expuesta la superficie al ataque microbiano en relación a la rapidez de la reacción.

Existen investigaciones que han analizado que el compostaje es un aliado contra la crisis climática, en el caso de España se ha realizado la investigación acerca de la capacidad del compost para combatir los procesos de desertificación con el fin de evitar millones de toneladas de Gases de efecto invernadero (GEI). Los resultados demostraron que el proceso de compostaje reduce la desertificación, así la materia orgánica se ha incrementado entre 4-

8,6 % en todos los suelos. De las 30,38 toneladas de compost aplicada se evitaron la emisión de aproximadamente entre 10-30,07 toneladas de GEI, este proceso ha aumentado la estabilidad en los terrenos, mejora en la fijación de nutrientes, equilibrio de pH (Amigos de la Tierra, 2019)

1.1. Pregunta de Investigación

¿Influye el tamaño y el material utilizado para el proceso de compostaje en la calidad del compost final?

1.1.1. Hipótesis Propuestas

El tamaño de los materiales utilizados para el proceso de compostaje si influye en la calidad del compost final.

El tipo de materiales utilizados para el proceso de compostaje si influye en la calidad del compost final.

1.2. Objetivos:

1.2.1. Objetivo General

Evaluar la eficiencia del proceso de compostaje a partir de diferentes tamaños de residuos orgánicos, como alternativa de manejo de desechos de la actividad florícola.

1.2.2. Objetivos Específicos

Identificar el tamaño de residuo que permite la obtención de un compost de mayor calidad a partir del análisis y comparación de sus parámetros físicos y químicos.

Identificar la mezcla de materiales que permiten producir un compost de mayor calidad mediante el análisis y comparación de sus parámetros físicos y químicos.

Elaborar un análisis económico de las diferentes propuestas de compostaje a partir de un análisis de costos de producción.

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. Sector florícola, como alternativa en el compostaje.

La industria florícola en Ecuador es rica en diversidad y uno de los sectores económicos más importantes del país, ya que las condiciones ambientales son favorables para el crecimiento de diferentes especies de flores, su producción se lleva a cabo en invernaderos para poder controlar la calidad de las mismas. (Idrovo, 2020).

Las diversas actividades para su producción como siembra, cosecha y poda, generan aproximadamente 111.6 kg/ha de desechos como hojas, tallos y residuos marchitos, que al ser orgánicos tienen un alto contenido de nutrientes, sin embargo, esto es ignorado ya que no existe una gestión de residuos adecuada, generando lixiviados y olores desagradables perjudiciales para el medio ambiente por lo cual se considera necesario encontrar una manera amigable de usar sus propiedades orgánicas. (Ministerio del Ambiente Agua y Transición Ecológica, 2022)

En la floricultura, los residuos vegetales constituyen el 90% de los residuos sólidos de la producción, por lo que el compostaje es una opción importante para el manejo y aprovechamiento de los residuos vegetales (Agronet, 2020).

Se obtienen muchos beneficios a diversos sectores como el agrícola, florícola y pecuario, ya que desarrollan la capacidad de valorización de los residuos orgánicos que estos mismos generan, evitando los impactos ambientales negativos y daños al ecosistema, y por el contrario le dan nueva vida al recurso suelo esto se debe a que la materia orgánica actúa como fuente nutricional y energética para aquellos microorganismos necesarios y presentes en el suelo, este suelo logra ser aprovechado, ya sea como abono orgánico, o incluso como substrato, recalcando que el proceso del compost, mejora en gran medida las

características del suelo como la fertilidad, almacenamiento de agua, la mineralización de macromoléculas como: nitrógeno, el fósforo y potasio; estabiliza la temperatura, controla el pH para la agricultura y evita erosión, representando una buena alternativa a fertilizantes químicos. (Ritorna, 2018)

La industria de la floricultura ha utilizado la práctica de compostaje durante más de 50 años, donde los materiales vegetales compostados tienen propiedades fisicoquímicas que afectan directamente el suelo del nuevo cultivo. Este proceso se compone de las siguientes etapas: preparación, en la que las materias primas son tratadas y mezcladas para controlar su contenido de agua, tamaño de partículas y eliminar los elementos no convertidos; la descomposición mesófila, en la que los azúcares y los aminoácidos son descompuestos por grupos de bacterias.

En la fase termófila la temperatura sube hasta los 60-70 °C como consecuencia de la fermentación. Se destruyen los microorganismos patógenos y decrece la germinación de semillas de plantas que contienen demasiada cantidad de nitrógeno.

Luego viene la fase de enfriamiento, donde bacterias y hongos descomponen la celulosa y los polímeros orgánicos; maduración, cuando el humus se estabiliza y polimeriza a temperatura ambiente, disminuye el consumo de oxígeno y desaparece la fitotoxicidad; y finalmente a la etapa de procesamiento, donde se controla la humedad, se desecha el material que no ha sido convertido y se realizan análisis y control de calidad.

Para el científico, el manejo del compost y las prácticas desarrolladas en campo demuestran y confirman que es una de las mejores formas de dinamizar su actividad ya su vez beneficiar la biología y química del suelo (Agronet, 2020).

2.2. El compostaje como alternativa para desechos orgánicos.

El compostaje es un proceso en donde el material orgánico se descompondrá a través de la intervención de microorganismos de manera controlada, por lo que se requiere manejar adecuadamente los parámetros y variables de la estructura inicial de la compostera, así como de los componentes que se agregaran al mismo, igualmente importante es la relación C/N que se establecerá para resultados favorables (F. Rojas y Zeledón, 2007), así mismo el contenido óptimo de humedad en los ingredientes debe ser en un 50 -60 %, de ello depende la firmeza estructural, se considera que materiales de consistencia dura como, aserrín y partes vegetales o florícolas como ramas y tallos mantendrán la firmeza por mucho tiempo, cabe recalcar que el estiércol es también necesario ya que es rico en nutrientes que requieren los microorganismos para continuar degradando el contenido orgánico. (Ministerio de Ambiente de Colombia, 2018)

Cabe recalcar que el proceso ya sea de tipo compost doméstico puede lograr descomponer hasta 150 kg de desechos de alimentos en cada casa al año, ya que los residuos orgánicos en descomposición depositados en rellenos sanitarios emiten gases de efecto invernadero que son altamente contaminantes y dañinos para el ambiente. (Ministerio de Ambiente de Colombia, 2018)

Las etapas del compost aerobio son:

2.2.1. Etapa mesofílica:

Donde las bacterias y los hongos mesófilos están presentes en esta fase, debido a su actividad metabólica, provocan q la temperatura suba a 45 °C, el pH disminuye a consecuencia de la descomposición o separación de proteínas y lípidos en aminoácidos, lo que favorece la formación de hongos mesófilos, que toleran mejor las fluctuaciones del pH.

En esta etapa, la humedad debe mantenerse entre 40-60%, porque el agua distribuye los nutrientes por toda la masa. (Ministerio de Ambiente de Colombia, 2018)

2.2.2. Etapa termofílica

En este punto, la temperatura sigue subiendo hasta los 75 °C, lo que provoca la muerte de bacterias mesófilas y poblaciones fúngicas, la aparición de bacterias termófilas y actinomicetos, cuya actividad microbiana produce más calor, lo que hace que la temperatura suba, y así mismo, el pH asciende hasta estabilizarse, manteniéndose igual hasta el final del proceso, donde el compost se oscurece. (Ministerio de Ambiente de Colombia, 2018)

2.2.3. Etapa de enfriamiento

En esta etapa es cuando la energía y los nutrientes empezaran a disminuir, esto deriva en una disminución en la actividad de los microorganismos termófilos, razón por la que la temperatura también desciende a temperatura ambiente, cuando mueren, y reaparecen los microorganismos mesófilos cuando la temperatura se eleva de nuevo, es un proceso hasta agotar toda la energía existente. (Mendoza, 2012).

2.2.4. Etapa de maduración

En esta etapa, el pH y la temperatura se igualarán, si el pH será ácido, y entonces el compost dará señales de que no está maduro aún. El producto terminado deberá ser negro o marrón oscuro, así mismo oler a tierra fresca de bosque, y no contener partículas del residuo original (Mendoza, 2012)

Dentro de los componentes del compostaje, existen diversos de ellos, ya que para este proceso se usan residuos o/y subproductos que actualmente son de orígenes: agrícola, ganadero, domestico (basura y lodos), forestal e industriales; estos juegan un papel importante en el desarrollo óptimo de las composteras gracias a sus características físicas y químicas. (Mendoza, 2012)

2.2.5. Propiedades físicas

La materia orgánica "compostable" está formada íntegramente por una parte sólida, una líquida y también por una gaseosa, por lo que entre las tres hay un intercambio constante de propiedades; el proceso transformador microbiológico respecto a la fracción orgánica contenida dentro de una compostera se le denomina: oxidación aeróbica, lo que significa que la relación superficie-volumen de las partículas tiene un efecto directo sobre la forma y la velocidad de degradación.

Otro aspecto de suma importancia es la relación aire-agua entre las partículas, ya que el agua y el oxígeno son indispensables para una positiva actividad microbiológica, ya que, si existiera una situación de alteración en la proporción, volviéndola menor del nivel crítico, el metabolismo microbiano y la respiración se reducen volviéndose nulas. (Mendoza, 2012)

2.2.6. Propiedades químicas

Las propiedades químicas más relevantes de un sustrato son su estado molecular y su componente elemental, los microorganismos exclusivamente pueden usar compuestos simples y, en consecuencia, las moléculas complejas deben descomponerse en otras más

simples para ser absorbidas. Se requieren reacciones enzimáticas para alcanzar esas fracciones constituyentes, que son más complejas cuanto mayor es la estructura molecular. Los microorganismos involucrados en el proceso del compost necesitan sustancias nutritivas para su desarrollo y reproducción, como lo son los oligoelementos (hierro, manganeso, cobre, zinc y cobalto) que requieren estar presentes en mínimas cantidades porque pueden volverse tóxicos en altas concentraciones, los macronutrientes como el nitrógeno, el carbono y el fósforo son esenciales para el proceso del compost. (Ascazubi, 2011)

El carbono sirve para síntesis celular, formación de carbohidratos, protoplasma, grasas y lípidos; y en el periodo que dura el metabolismo, el carbono se oxidará, produciendo dióxido de carbono y energía. El carbono tiene que estar presente en grandes cantidades, ya que representa el 50% de la estructura de los microorganismos y el 25% del dióxido de carbono liberado durante la respiración; el fósforo juega un papel trascendente en la formación de compuestos celulares, con abundante composición de energía que son esenciales para el metabolismo microbiano. (Mendoza, 2012).

Para un proceso de compostaje optimo, la relación C/N inicial debe ser de aproximadamente 30:1 para que se puedan agregar materiales fibrosos para aumentarla o se puedan usar activadores de nitrógeno para reducirla, además esta relación responde muy bien a valores de pH deseados.

2.3. Condiciones para el desarrollo del proceso de compostaje

Respecto a la relación C/N, esta cambiará como resultado de la actividad microbiana dentro de compuestos de carbono, lo que ayuda a estimar los niveles de mineralización o grado de humectación que está adquiriendo el material orgánico. Si la

relación C/N se incrementa, significa que se eleva el nitrógeno en la materia orgánica, y si ha disminuido, significa que el carbono se está consumiendo, acelerando la tasa de nitrificación. Los microorganismos del suelo metabolizan el carbono, que a su vez consume nitrógeno para su desarrollo. La materia orgánica que cede nutrientes debe estar mineralizada y permitir que el nitrógeno orgánico se convierta en nitrógeno mineral asimilable (Quinatoa, 2012)

El compostaje requiere la presencia de agua de forma indispensable (humedad) para la necesidad de microorganismos, así como medio de transporte de las sustancias nutritivas y salida de los productos de deshecho; la cantidad óptima de humedad para el aumento microbiano está entre el 50-70%, las condiciones decaen si la humedad baja. (Marquez y Diaz, 2015)

El contenido de agua que ingresan al compost, así como nivel de oxígeno, la actividad microbiana y temperatura son indicadores que relacionan directamente con el contenido de humedad del compostaje, las actividades de los microorganismos se relacionan con el crecimiento y la división celular y requieren condiciones óptimas de humedad.

Los microorganismos producen esporas, en un ambiente seco, estas se liberan al aire causando problemas a la salud humana como alergias y asma, por lo que no se debe realizar un secado excesivo de compost (Mendoza, 2012). El contenido de materia orgánica o humus es de suma importancia en el proceso de compost, ya que se considera un factor para determinar su calidad, a medida que avanza el proceso su volumen suele disminuir. (Julca, 2006).

El tratamiento a través de residuos orgánicos de los residuos para compostaje es aeróbico porque necesita aire para descomponerse, los microorganismos junto con el oxígeno, descomponen todos estos desechos y los convierten en desechos sólidos llamados compost.

Los componentes nutritivos son los sustratos en composición elemental, ya que los microorganismos sólo pueden aprovechar compuestos simples, los oligoelementos que requiere el sustrato son el K, N, y P, macronutrientes necesarios e importantes para el desarrollo microbiano, ya que cada uno tiene una función importante. (Marquez y Diaz, 2015).

El fósforo sirve para la transferencia de energía, esta energía es necesaria en la eficiencia de la fotosíntesis. Se requiere incorporarlo al proceso ya que el fósforo es deficiente e incluso nulo para los suelos naturales o agrícolas en su mayoría, sin mencionar que el pH favorece la fijación (Albino, 2016).

El nitrógeno, N, es considerado el motor para un buen crecimiento de las plantas, los procesos principales del desarrollo de las composteras está vinculada al comportamiento del nitrógeno, la buena absorción de este por parte de la planta también es importante para la absorción de otros nutrientes complementarios. El nitrógeno al ser de los nutrientes más importantes en el compostaje, requiere que se analice su contenido total (TN), es decir a todas sus formas inorgánicas (NH_4^+ , NO_3^- , NO_2^-) y formas orgánicas (ácidos nucleicos, aminoácidos, proteínas y otros compuestos orgánicos nitrogenados) (Albino, 2016).

El Potasio, K desempeña un papel importante en la síntesis de carbohidratos y proteínas, así como influencia también en la estructura de la planta; el potasio aumenta la tolerancia a la sequía, salinidad y el frío regulando el suministro de agua de la planta. Las plantas a las que se les proporciona buena cantidad de potasio sufren menos enfermedades (Albino, 2016).

La densidad del material es una variable que requiere la combinación de aireación y retención de humedad, entonces la densidad aparente se considera como la relación entre el volumen del material y peso, esta aumenta durante el compostaje debido a una mayor descomposición y reacciona mejor a la reducción del tamaño de las partículas (Gordillo y Chávez, 2010).

La temperatura es una variable que determina la evolución de la compostera así como la eficiencia, y la estabilización del proceso de compostaje, teniendo en cuenta la relación directa entre temperatura y degradación de materia orgánica, y por el contrario la temperatura demasiado alta, inhibe el crecimiento de los propios microorganismos. (Román et al., 2013)

Este parámetro es un factor indispensable en el proceso de compostaje, porque indica la actividad microbiológica de microorganismos presentes en el proceso, ya que funcionan mejor a cierta temperatura.

La temperatura de los componentes utilizados en el compostaje es diferente en cada etapa del proceso porque interactúan constantemente con diferentes colonias de microorganismos (Mendoza, 2012).

Tabla 1

Relación de las etapas del proceso de compostaje y la temperatura

Etapa	Temperatura (°C)
Etapa mesofílica	20 a 45
Primera etapa termofílica	45 a 65

Etapa	Temperatura (°C)
Segunda etapa termofílica	65 a 75
Etapa de enfriamiento	75 a 45
Etapa de maduración	45 a 25

Nota: La tabla muestra las diferentes temperaturas dentro etapas del proceso de compostaje (Mendoza, 2012).

El pH es una variable con influencia directa en el compostaje, determina la dinámica de procesos microbianos, al monitorear el pH se puede determinar la cantidad de aireación de la mezcla en la compostera, además se puede demostrar que, se liberaran ácidos que provoquen el descenso del pH si existiesen condiciones anaeróbicas.

El pH indica si la materia en el compostaje, es ácido (pH inferior a 7), básico (pH superior a 7) o neutro (pH 7). El compost debe tener características neutros en lo posible, ya que los microorganismos que se encargan de descomponer la materia orgánica no logran tolerar valores lejanos de 7. Si fuese así, el proceso de compostaje se detendría o notablemente (Mendoza, 2012).

Sin embargo, el descenso no es una señal de alarma si se conoce el tiempo en que debe ser bajo, ya que existen fases de descenso natural como es la fase mesófila inicial en donde la disminución del pH se debe a que los microorganismos libera ácidos orgánicos, que actúan sobre la materia orgánica más lábil. (Gómez, 2006)

El pH cambia se modifica durante el desarrollo del compostaje a través del tiempo, debido a su efecto sobre los microorganismos, por lo que es un parámetro indispensable en la evaluación del ambiente microbiano y la estabilización de los desechos o residuos (Mendoza, 2012).

Tabla 2*Parámetros de pH óptimos*

pH	Causas Asociadas	Soluciones
<4,5	Exceso de ácidos orgánicos Los materiales vegetales como restos de cocina, frutas, liberan muchos ácidos orgánicos y tienden a acidificar el medio.	Adición de material rico en nitrógeno hasta conseguir una adecuada relación C:N.
4,5-8,5 Rango Ideal		
<8,5	Exceso de nitrógeno Cuando hay un exceso de nitrógeno en el material de origen, con una deficiente relación C:N, asociado a humedad y altas temperaturas, se produce amoníaco alcalinizando el medio.	Adición de material más seco y con mayor contenido en carbono (restos de poda, hojas secas, aserrín)

Nota: Esta tabla muestra los rangos óptimos del pH durante el proceso de compostaje (Román y Martínez, 2013).

Para realizar un compostaje por pilas, se debe establecer un tamaño inicial para las mismas, especialmente la altura, ya que este parámetro afectará directamente al porcentaje de humedad, oxígeno y temperatura, también se considera que las mejores condiciones son elaborar pilas con baja altura y base más ancha, sin embargo, una de sus desventajas es que se pierda el calor propiciado por los microorganismos, sin lograr conservar la temperatura. (Marquez y Diaz, 2015)

El tamaño de las partículas al inicio del proceso es una variable importante ya que ayudará en la optimación del proceso, el requerimiento es que sea lo suficientemente

pequeña para que sea mayor la superficie adyacente a las actividades microbianas por unidad de masa, que lo volverá más rápida y completa, sin embargo, no debe ser tan pequeña ya que causara el efecto contrario por riesgos de compactación, los residuos colocados después de la molienda han duplicado la velocidad del proceso, sin embargo al reducir el espacio entre partículas, aumentan las fuerzas de fricción, creando un inconveniente a la entrada de oxígeno y salida al dióxido de carbono, generando poca proliferación microbiana y en casos extremos, un colapso microbiano. (Tortosa, 2018)

Además de establecer la medida que debe tener cada componente de la compostera, se requiere realizar la molienda, es importante reducir los tamaños de partícula ya que mejora el proceso de compostaje, también facilita la manipulación y otros procesos, sin mencionar los resultados finales que se compararan con los distintos tratamientos, para esta operación la materia prima varía entre paja, residuos orgánicos de cocina, hojas, vegetación(tallos), a través de distintas maquinarias como: trituradores y tambores rotativos. (Lopez, 2010)

El tamaño de las partículas es crucial para el desarrollo del compostaje, al ser mayor la superficie expuesta al pasar microbiano, más completa será la reacción, así como obtendrá un resultado óptimo en menos tiempo, el material desmenuzado facilitará el acceso de los microorganismos en el compostaje como velocidad del proceso, obteniendo resultados mejores en menos tiempo.(Compostadores, 2019)

Al vigilar el grado de trituración de las partículas de la materia inicial, se mejorará la actividad primera de los microorganismos, ya que ellos se mueven sobre la superficie de las partículas sólidas, y las partículas de tamaño pequeño proporcionan una mayor superficie de acceso para los microorganismos y lo que se refleja en un aumento de descomposición con degradación más rápidas y de manera homogéneas. Sin embargo, se la

debe realizar con especial cuidado ya que partículas demasiado pequeñas, llegan a reducir el área de los poros en los componentes de compostaje, esto repercutirá en poca aireación y compactación. Aun con esta información, no se ha podido determinar con exactitud cuál es el tamaño de partícula ideal porque también dependerá de otros factores como: materia prima, estado de los componentes orgánicos y sistema de aireación, superficialmente se escatima que las partículas deberán estar en un rango de 3 a 50 mm aproximadamente para que funcionen bien. (Andalucia Luz, 2000)

Modificar el tamaño de los residuos hasta volverlos lo más pequeños posible garantizará una aireación eficiente, lo suficiente para que los microorganismos trabajen en la superficie expuesta, contribuyendo a mejorar sus reacciones bioquímicas y acelerandolas. Si las partículas son demasiado grandes, tienen poca superficie de contacto desde donde puedan atacar los microorganismos, aumentando el tiempo de degradación y modificando parcialmente los materiales, además de pérdida de humedad y mala transferencia de oxígeno; de lo contrario, un exceso de partículas muy pequeñas puede provocar la cementación del material, lo que hace que los materiales utilizados se descompongan fácilmente. Tomando en cuenta que el compost estará listo para su uso, el tamaño de las partículas restantes puede ser muy pequeño, de 0,5 cm a 1 cm, mejorando el espacio para la aireación necesaria. (Mendoza, 2012).

2.3.1. Manejo de la evolución del proceso de compostaje

En condiciones de mayor precipitación o incluso de riego manual, la temperatura hará que los microorganismos se multipliquen, como consecuencia consumirán más materia orgánica manifestándose en una continua descomposición; por tanto, el material vegetal orgánico debe ser agregado al suelo como práctica constante, agregando propiedades

beneficiosas para el suelo mismo. Se debe regular la humedad, para proporcionar agua al material, se lo debe realizar cuando esta se encuentre muy seca, otra forma es añadir material fresco con alto contenido de agua (restos de fruta, césped, purines y verduras), por el contrario, si esta se encontrara muy húmeda se la debe voltear para poder homogenizar la humedad (Román et al., 2013).

Para determinar si la humedad es idónea o no, se usa el método del puño, si se aprieta con la mano una porción del compost y este deja salir agua, es porque el compost está muy mojado y será necesario airearlo más, o voltearlo más veces; por el contrario, si al apretar una porción del compost con el puño y al abrirlo, esta se deshace en la mano, quiere decir que está demasiado seco el contenido del compostaje y se debe proceder a humedecer la pila ya sea con agua o con elementos orgánicos con contenido de agua, así mismo disminuir los volteos. Por último, si al apretar el compost con el puño y luego al abrir la mano, este queda en forma de bola, supone que la humedad es la apropiada y que el proceso actual es correcto, aunque existen instrumentos que determinan este parámetro con mayor rapidez, +pueden realizarse estas técnicas si no se cuenta con el equipo necesario (Associació Catalana d'Enginyeria Sense Fronteres., 2018).

Por otro lado, el proceso de volteo es un factor decisivo para conseguir un producto de buena calidad en poco tiempo, ya que favorece la presencia de oxígeno en el compostaje, sobre todo durante la fase inicial, para promover una buena oxidación, es necesario ocuparse de volteos repetidos, acompañados de un tamaño de partícula adecuado, mezcla de materiales en la receta que permitan una buena oxidación y un manejo eficaz del agua; para saber con qué frecuencia se deben realizar los volteos, se debe determinar en función de la presencia de oxígeno; para ello se diseñó un dispositivo que mide la presencia de oxígeno justamente en el interior de la pila de compostaje, o si perjudicialmente existe la

presencia de CO₂. Se recomienda realizar más volteos cuando el contenido de CO₂ supere el 8%, si no se dispone de equipo necesario, la velocidad de circulación o volteo se puede determinar a partir de la temperatura, que es un indicador demostrativo de la actividad microbiana (Ascázubi, 2011).

La aireación tiene una gran influencia sobre la eficiencia del proceso y es de los parámetros más trascendentales para optimizar el compostaje porque afecta la tasa de degradación y maduración. La elección del método de aireación dependerá de la calidad del sustrato y su naturaleza, los métodos más comunes son la rotación de pilas (o hileras) o la aireación forzada; estos 2 métodos han demostrado ser más que adecuados y eficientes para afectar sustratos muy diferentes. La aireación, además de oxigenar la masa de compost, regula suficiente humedad del aire, ya que las mayores pérdidas de agua se detectan girando durante la aireación.(INTA, 2019).

En otros resultados similares a estos procesos de compostaje se demostró que, el aumento de la frecuencia de rotación de volteo de las pilas de biorresiduos y compost es efectivo para controlar la humedad inicial del sustrato, además es mucho más efectiva si se lleva a cabo durante las etapas mesófila y termófila; además, se puede combinar con otros métodos eficaces, como la adición de materiales de soporte, que, además de mejorar la porosidad del material y las condiciones del aire del material, aumentan el contenido de carbono de los sustratos y ayudan a minimizar las reducciones de nitrógeno (Oviedo y Rebellón, Luis Fernando Marmolejo., 2014) (Oviedo Ocana et al., 2014).

Una aireación excesiva haría que la temperatura bajara y aumentara la evaporación con lo que se perdería la humedad, haciendo que la descomposición por consiguiente se detuviera por carencia de agua. Las células y los microorganismos se secan, y ciertos casos llegan a producir esporas, deteniendo la actividad enzimática, la cual es la responsable de la

descomposición de varios compuestos. Por el contrario, la baja aireación impide la evaporación adecuada del agua, lo que genera una humedad excesiva y un entorno anaeróbico. Un exceso de compuestos como el ácido acético, el sulfuro de hidrógeno (H_2S) o el metano (CH_4) provoca malos olores y acidez (Román et al., 2013).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

Para el desarrollo de este trabajo experimental se utilizaron residuos de rosas (tallos-hoja) provenientes de una florícola ubicada en Cayambe para la elaboración de las composteras con los diferentes tamaños de tallos (residuos de rosas). Se utilizaron materiales extras como el estiércol y tierra de páramo distribuido de acuerdo a los tratamientos que se plantearon, la evaluación de cada tamaño de los residuos en las composteras se realizó en un lapso de 4 meses del presente año. Además, se utilizó estadística descriptiva e inferencial para el tratamiento de datos y resultados.

3.1. Materiales

- ✓ Tierra de páramo
- ✓ Residuos de las rosas
- ✓ Estiércol de vaca
- ✓ Cajas de madera
- ✓ Termómetro
- ✓ Ponteciómetro
- ✓ Palas
- ✓ Manguera

3.2. Metodología

3.2.1. Descripción del tipo de investigación

Esta investigación es de tipo experimental, ya que se manipula la variable independiente obteniendo 8 tratamientos, se evaluó su efecto en varias variables dependientes y se contó con un ambiente controlado. Para el experimento se aplicó un DCA en arreglo factorial 4x2 con 3 repeticiones.

Tabla 3

Cuadro de doble entrada para los factores: tamaño de residuos de rosa y materiales para el compostaje con sus interacciones

		TAMAÑOS (cm)			
		D1	D2	D3	D4
MATERIALES	M1	M1 D1	M1 D2	M1 D3	M1 D4
	M2	M2 D1	M2 D2	M2 D3	M2 D4

Nota: Esta tabla muestra las interacciones de acuerdo al tamaño de residuo de rosa y el tipo de material.

- T1: Tierra, estiércol y tallos de rosa de 2 cm.
- T2: Tierra, estiércol y tallos de rosa de 10 cm.
- T3: Tierra, estiércol y tallos de rosa de 18 cm.
- T4: Tierra, estiércol y tallos de rosa de 26 cm.
- T5: Estiércol y tallos de rosa de 2 cm.
- T6: Estiércol y tallos de rosa de 10 cm.
- T7: Estiércol y tallos de rosa de 18 cm.
- T8: Estiércol y tallos de rosa de 26 cm.

3.2.2. Descripción del área de estudio

Este trabajo experimental se realizó en la parroquia de Tumbaco, en el barrio Tola Chica, en la cual la zona posee un el clima cálido. De acuerdo a los criterios para la selección del sitio se dispuso de un área verde para implementación de las diferentes composteras.

Figura 1

Ubicación del Sitio del Experimento



Nota: La imagen representa la ubicación del sitio del experimento desde Google Earth Pro.

Figura 2

Área Experimental de las Composteras.



Nota: La imagen representa la ubicación del área experimental para las composteras.

3.3. Fase de Campo del Experimento

Cada tratamiento con sus respectivas repeticiones fueron expuestas a una relación Carbono-Nitrógeno (C/N) de 30 correspondientemente, así como lo define la siguiente tabla.

Tabla 4*Relación C/N de los Tratamientos*

Tratamientos	Material	Cantidad (kg)	Relación C/N
T1(2cm)	Rosas (tallos-hojas)	30	30,77
	Tierra Negra	40	
	Estiércol bovino	27	
T2(10cm)	Rosas (tallos-hojas)	30	30,77
	Tierra Negra	40	
	Estiércol bovino	27	
T3(18cm)	Rosas (tallos-hojas)	30	30,77
	Tierra Negra	40	
	Estiércol bovino	27	
T4(26cm)	Rosas (tallos-hojas)	30	30,77
	Tierra Negra	40	
	Estiércol bovino	27	
T5(2cm)	Rosas (tallos-hojas)	38	30,05
	Estiércol bovino	17	
T6(10cm)	Rosas (tallos-hojas)	38	30,05
	Estiércol bovino	17	
T7(18cm)	Rosas (tallos-hojas)	38	30,05
	Estiércol bovino	17	
T8(26cm)	Rosas (tallos-hojas)	38	30,05
	Estiércol bovino	17	

Nota: La tabla indica las relaciones C/N para cada uno de los tratamientos que se utilizaron en este trabajo experimental.

3.3.1. Instalación de la compostera

Para la elaboración de las cajas para las composteras se necesitaron tablas de madera para dar formas a cajas de 60x60 cm con una profundidad de 60 cm, cada compostera fue instalada por capas de acuerdo a los materiales utilizados.

3.3.1.1. Recolección de los residuos de las rosas.

La recolección de los residuos de rosas se extrajo de la florícola ubicada en el sector de Cayambe que fueron obtenidos mediante la trituración de los residuos en la picadora perteneciente a la florícola, mediante esta máquina clasificamos de acuerdo a los diferentes tamaños para cada tratamiento.

3.3.1.2. Recolección del estiércol bovino.

La recolección del estiércol bovino se lo realizo en el sector de Aloag en una localidad silvestre, mediante palas y puesta en costales para su transportación. El uso de estiércol en procesos de compostaje es ventajoso ya que agrega una mejor calidad al suelo y sobre todo en conjunto con el resto de materiales logra producir una eficacia mucho más rápida (Pineda, 2021). Cabe recalcar que el estiércol debe estar en un estado caliente y fresco para que sea mucho más fácil al ser puestos en las composteras ya que de igual manera tiene más ventajas.

3.3.1.3. Recolección de la tierra de páramo.

La tierra de páramo fue recolectada en el sector de Alóag al igual que el estiércol bovino, se usó palas y costales para poder ser transportados posteriormente en vehículo que se disponga al área de la instalación de las composteras.

3.3.2. Manejo del experimento

3.3.2.1. Riego de las Composteras.

Para el mantenimiento de humedad en las composteras, se realizó el riego mediante una manguera, de acuerdo a la necesidad de las composteras con intervalos de tiempo no mayor a 6 días por riego.

3.3.2.2. Volteos de las Composteras.

Cada 15 días se realizaron los volteos en cada tratamiento, para que los residuos con los materiales extras puedan homogenizarse de mejor manera y que si humedad se regule. Sin embargo se exigen que se realicen los volteos cuando las composteras se muestren temperaturas muy altas o bajas o con cambios en el pH (Garrido, 2011)

3.3.2.3. Control de las composteras.

El control respectivo para cada una de las composteras se basó en evitar que el agua de lluvia ingrese cubriéndolas respectivamente, además también se evitó que el calor no les dé directamente, para que nuestros resultados no sean alterados por agentes externos.

3.3.3. Evaluación de las variables dependientes in situ

3.3.3.1. pH.

La medición del pH se midió con el potenciómetro cada semana entre las 11 am y 12 pm los días martes.

Figura 3

Medición de pH



Nota: La imagen representa la medición del pH para cada uno de los tratamientos.

3.3.3.2. Temperatura.

Para la temperatura las mediciones se realizaron con un termómetro desde la implementación del primer día de elaboración de las composteras y de ahí semanalmente entre las 11 am y 12 pm de los días martes.

Figura 4

Medición de Temperatura



Nota: La imagen representa la medición de la temperatura para cada uno de los tratamientos.

3.3.3.3. Volumen.

Para la determinación del volumen de todas las composteras se midió con un metro después de 15 días de la implementación de las composteras y de ahí fue semanalmente, entre las 11 am y 12 pm de los días martes.

Figura 5

Medición del Volumen



Nota: La imagen representa la medición del volumen para cada uno de los tratamientos.

3.3.4. Obtención de las muestras para el análisis de laboratorio

Para la obtención de las muestras de cada tratamiento para ser llevadas posteriormente al laboratorio hacer analizadas, se realizó de la siguiente manera.

3.3.4.1. Muestras para Materia Orgánica, Nitrógeno total, Fósforo, y Potasio.

Para los análisis de materia orgánica (MO), cantidad de N, P y K, cada una de las muestras de cada repetición de los 8 tratamientos, se recogió un 1kg de compost previamente tamizado no perfectamente, ya que los últimos tratamientos solo

contenían residuos de rosa y estiércol de vaca. Las muestras fueron puestas en fundas Ziploc grandes y etiquetadas con la respectiva nominación de la muestra, para evitar confusiones.

Figura 6

Muestras de compost en fundas Ziploc



Nota: La imagen representa la recolección de las muestras para los análisis en laboratorio de cada uno de los tratamientos.

3.3.4.2. Muestras para Densidad Aparente y Porosidad.

Para la obtención de estas muestras para el análisis de Densidad Aparente, Densidad Real-Húmeda y Porosidad, se realizó a partir de una profundidad de 25 cm de cada compostera para su extracción (Figura 4). Para la extracción de la muestra se utilizó un cilindro con un volumen de 422,86 ml (Figura 5).

Figura 7

Extracción a profundidad para la Muestra



Nota: La imagen representa la extracción por el método del cilindro para los análisis en laboratorio de cada uno de los tratamientos.

Figura 8

Cilindro con muestra de compost



Nota: La imagen representa los cilindros extraídos de los tratamientos para los análisis en laboratorio.

Una vez extraídas cada una de las muestras por medio del cilindro y pesadas continuamente, se las deposita en fundas de papel previamente etiquetadas para evitar confusiones.

Figura 9

Muestras de compost en fundas de papel



Nota: La imagen representa las muestras de los tratamientos para los análisis en laboratorio.

3.4. Fase de Laboratorio del Experimento

Esta fase implica el método por el cual cada análisis fue realizado en el laboratorio, en la siguiente tabla se muestra el tipo de análisis con su respectivo método.

Tabla 5*Métodos para la determinación de cada tipo de Análisis*

Tipo de Análisis	Método
Materia Orgánica (MO)	Incineración
Nitrógeno Total (N)	Kjendahl
Fosforo (P)	Colorimetría
Potasio (K)	Absorción Atómica
Densidad Aparente	Método del Cilindro
Porosidad	Método del Cilindro
Humedad	Método del Cilindro

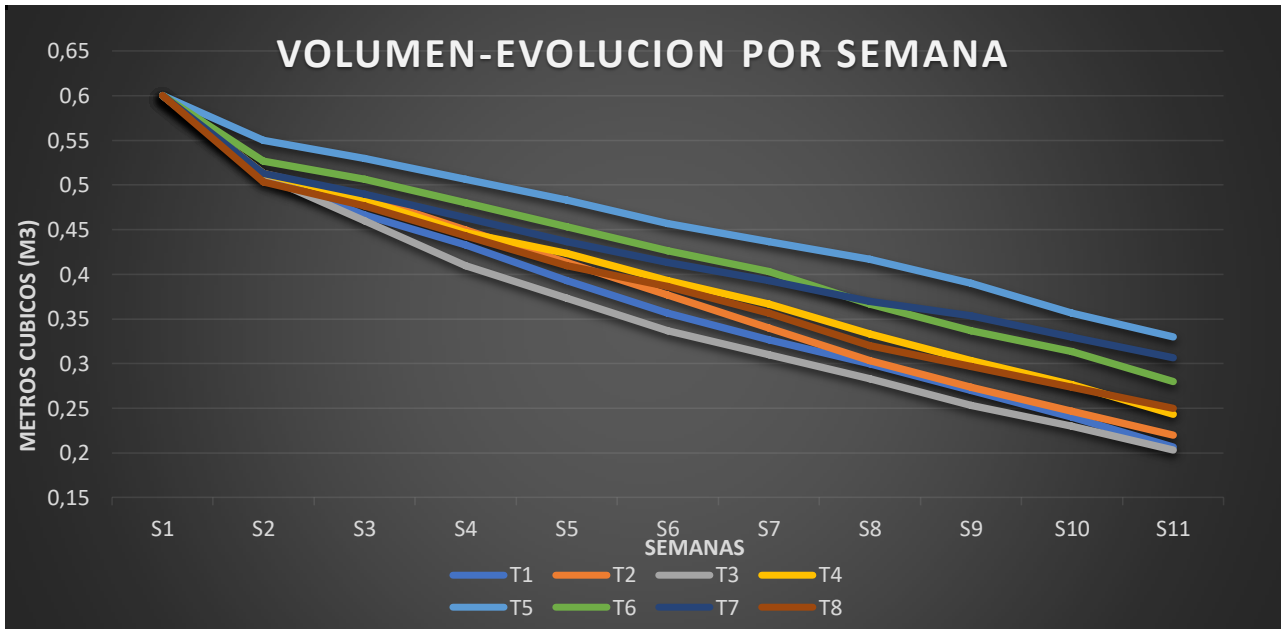
Nota: Esta tabla muestra los métodos que se utilizaron para la determinación de cada análisis realizado en el laboratorio.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Volumen

Figura 10

Evolución del volumen en cada tratamiento, por semana



Nota: La imagen muestra la evolución semanal del volumen para cada uno de los tratamientos.

En la investigación los materiales estructurales de las composteras se colocaron hasta cubrir completamente las cajas (60cm), se puede observar que la disminución del volumen para cada tratamiento es constante, aunque no se redujeron en la misma cantidad, mantienen resultados paralelos, pero resalta que aquellos tratamientos cuya composición no incluye la tierra negra, tuvieron menos descenso de volumen, mientras que aquellos que, si contenían tierra negra, descendieron en mayor cantidad su volumen, esto se debe a que los restos orgánicos pasan por un proceso de descomposición, y entonces van perdiendo su volumen así mismo disminuye la cantidad de agua, esta reducción puede llegar a 1/3 de su tamaño original o incluso menos Julca (2006). Es por eso que conforme avance el tiempo,

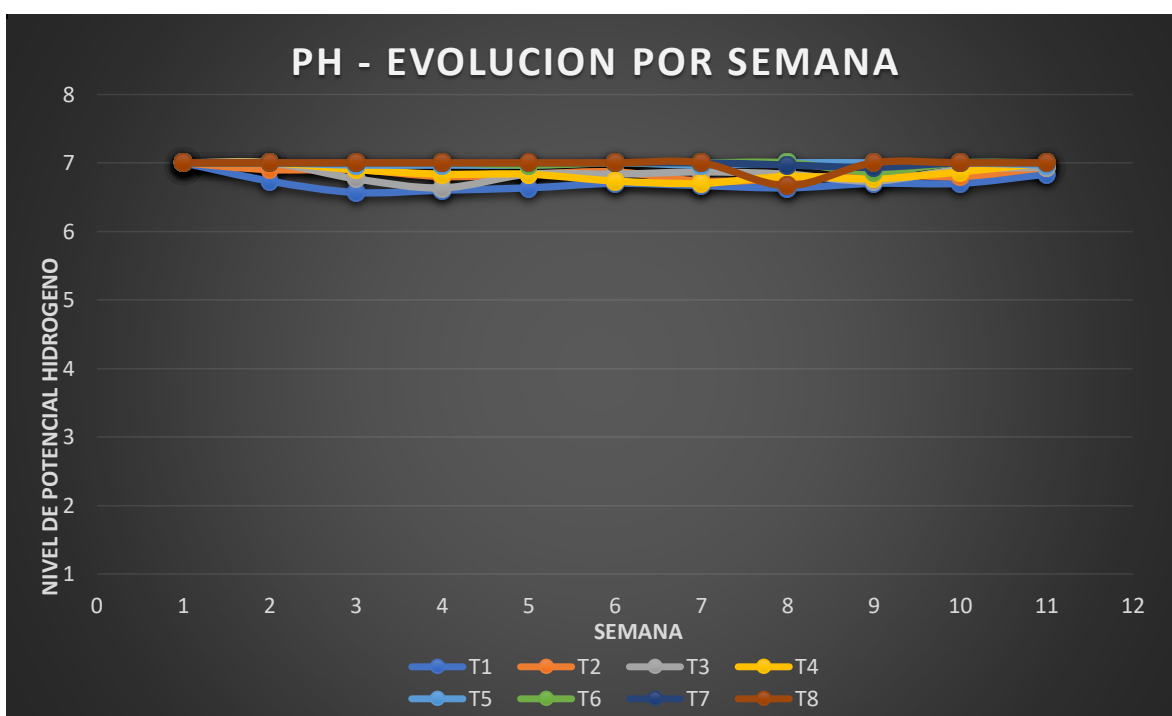
el proceso de compostaje generará espacio para continuar llenando las pilas con los nutrientes necesarios.

La tierra tiene un papel importante en el avance del proceso de compostaje (Gordillo y Chávez, 2010) la falta de tierra hizo que los últimos 4 tratamientos retengan humedad y la temperatura tardo más en elevarse, por lo que no hubo la misma velocidad de degradación de la materia, razón por la cual estas composteras tienen más volumen que aquellas que tenían tierra; adicional se observa que en los tratamientos con tamaño de partícula más pequeños, T1, T2 Y T3 tuvieron una degradación más acelerada, ya que con menor longitud (tamaño de partícula), debe haber mayor velocidad de descomposición.

4.2. pH

Figura 11

Evolución del pH en cada tratamiento por semana



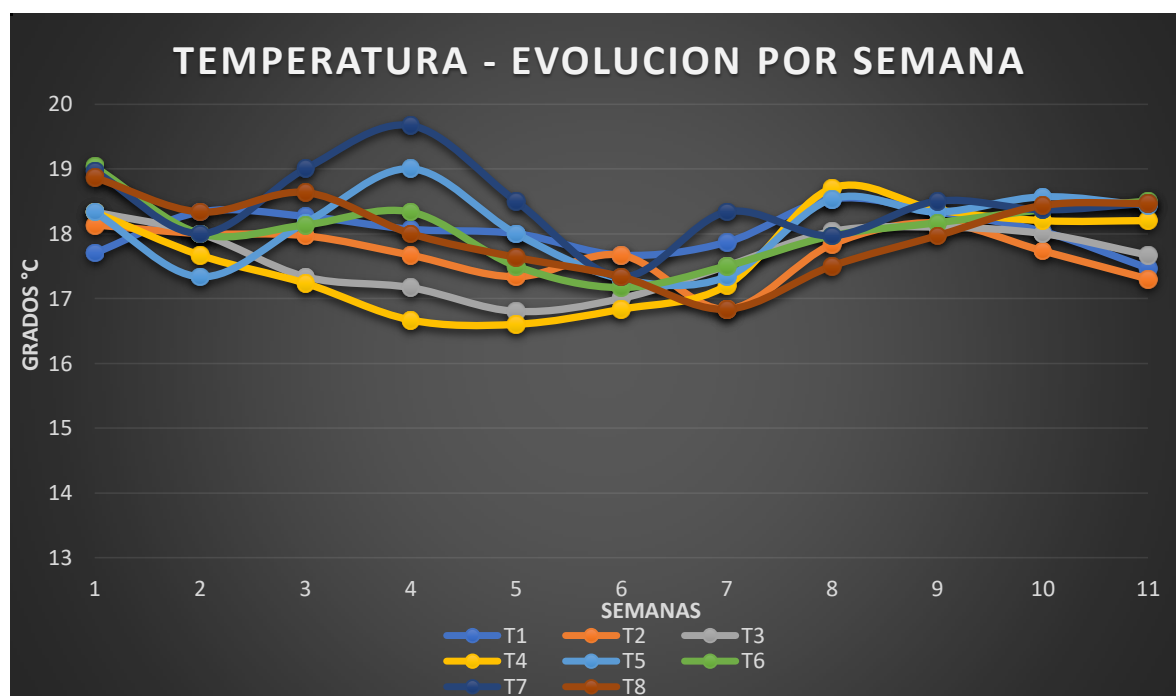
Nota: La imagen muestra la evolución semanal del pH para cada uno de los tratamientos.

En la gráfica observamos que para el Tratamiento 1 la evolución del pH fue más representativa al igual que el Tratamiento 4 teniendo niveles de pH neutro, y que se redujeron mínimamente durante las semanas 4 y 5, y en el caso de T5 el pH permaneció estable en el mismo nivel (ph7), según Julca (2006), el pH de la pila de compostaje experimenta una bajada en el inicio del proceso, esto se debe a la formación de ácidos orgánicos producto de la degradación de materia orgánica, después gradualmente este pH aumentará, gracias a la mineralización de compuestos nitrogenados y volviéndolos a estado de amoníaco. Sin embargo, si existen altas temperaturas ocurrirá una pérdida de amoníaco en forma de gas, en consecuencia, habrá pérdidas en el valor fertilizante final de la composta.

4.3. Temperatura

Figura 12

Evolución de la temperatura de cada tratamiento por semana



Nota: La imagen muestra la evolución semanal de la temperatura para cada uno de los tratamientos.

Durante este proyecto, todas las pilas de compost comenzaron con temperaturas altas, esto se debe a la humedad inicial, que proporciona la materia fresca de las diferentes mezclas orgánicas a la pila de compostaje, las cuales contienen carbono y nitrógeno suficiente para que favorezca la proliferación de microorganismos.

Se observó que T2, T3 y T4 presentaron descensos notables de temperatura durante todas las semanas 4, 5 y 6 para luego subir en la semana 8 de forma considerable, esto se debe a que la humedad se concentró más que en el resto de composteras, y como menciona F. Rojas y Zeledón (2007), esta humedad da lugar a abundante lixiviación de nutrientes, y por consiguiente se inhibe el crecimiento de microorganismos, sin embargo, se iniciara una nueva germinación y actividad fúngica cuando existe la disminución de la temperatura para el material en descomposición, volviendo a subir de nuevo la temperatura de manera favorable como se observa en las últimas semanas.

Sin embargo, para en T7 hubo un incremento de temperatura notablemente durante la semana 4. Según Tang (2017), dicho incremento se debía a que la temperatura se relaciona con el proceso de degradación, en donde la energía liberada se manifiesta en calor gracias a la descomposición de la materia, y esto se traduce en un alza de la temperatura, considerado un proceso normal ya que es favorable para el compost durante su fase termófila.

4.4. Densidad Aparente

Tabla 6

Análisis de la varianza ANOVA de la variable Densidad aparente

F.V.	SC	gl	CM		F	p-valor
Modelo	0,78	7	0,11		85,28	<0,0001
mat	0,72	1	0,72 **		545,40	<0,0001
tam	0,01	3	3,7E-03 NS		2,80	0,0736
mat*tam	0,06	3	0,02 **		14,40	0,0001
Error	0,02	16	1,3E-03			
Total	0,80	23				

Nota: La tabla indica la alta significancia y la no significancia para el tipo de material y tamaño respectivamente, para la variable Densidad Aparente.

Tabla 7

Tukey de Material de la variable Densidad aparente

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,03134

mat	Medias	n	E.E.	
m1	2,09	12	0,01	A
m2	2,43	12	0,01	B

Nota: Esta tabla muestra los mejores rangos del tipo de material para la variable Densidad Aparente.

Tabla 8

*Tukey de Material*Tamaño de la variable Densidad aparente*

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,10237

mat	tam	Medias	n	E.E.	
m1	t2	2,01	3	0,02	A
m1	t1	2,04	3	0,02	A
m1	t4	2,14	3	0,02	B
m1	t3	2,16	3	0,02	B

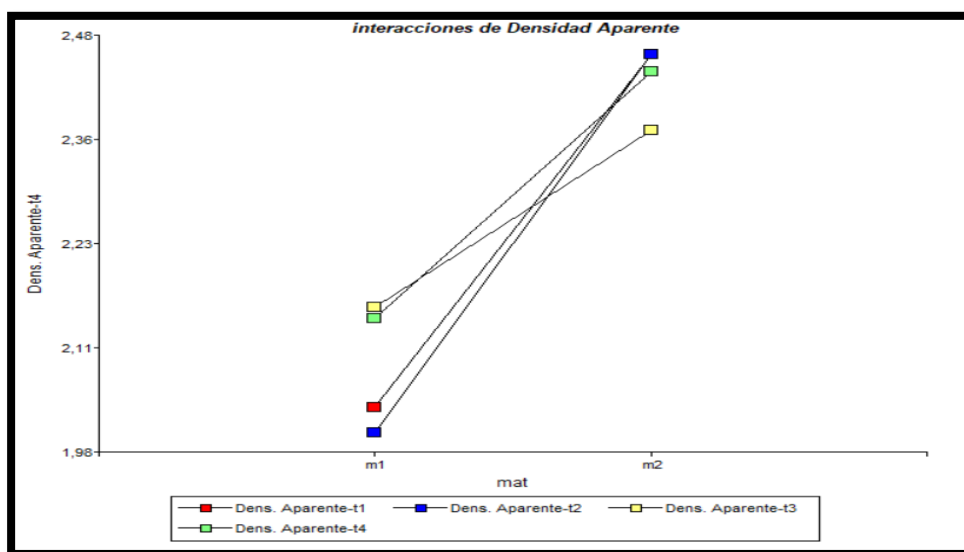
mat	tam	Medias	n	E.E.	
m2	t3	2,37	3	0,02	C
m2	t4	2,44	3	0,02	C
m2	t1	2,46	3	0,02	C
m2	t2	2,46	3	0,02	C

Nota: Esta tabla muestra las mejores interacciones material*tamaño para la variable Densidad Aparente.

En el análisis de varianza para la variable Densidad Aparente, se obtuvo una alta significancia estadística en el material, sin embargo, para el tamaño hay una no significancia, es por eso que observamos que el tipo de material 1 y el material 2 obtuvieron mejores resultados en los Tratamientos 7 y 8 respectivamente. Para la relación material*tamaño existió una alta significancia, resultado los mejores tratamientos el 1 y el 2. El uso de la tierra dentro del proceso de compostaje contribuye e influye en la densidad aparente, debido a que la textura y el contenido de materia orgánica del material y el contenido de agua varía sus resultados (J. Rojas y Peña, 2012)

Figura 13

Gráfico de puntos sobre interacción de la variable Densidad aparente



Nota: La imagen representa las interacciones material*tamaño de la variable Densidad Aparente

De acuerdo a la gráfica observamos que la relación material*tamaño presento una interacción fuerte con respecto a la variable Densidad Aparente.

Para los análisis de Porosidad, Humedad Potasio, Fósforo, Nitrógeno y Materia Orgánica se obtuvieron en unidades de (%p/p), sin embargo para realizar los ADEVA las unidades fueron transformadas por la Transformación Angular o de Bliss (Ecuación 1), ya que el ADEVA no trabaja con unidades de porcentaje.

$$Y = \arcsen * \sqrt{\frac{y}{100}} \quad (1)$$

Donde y es un valor entre 0% y 100%

4.5. Humedad

Tabla 9

Análisis de la varianza ANOVA de la variable Humedad

F.V.	SC	gl	CM		F	p-valor
Modelo	0,32	7	0,05		14,16	<0,0001
mat	0,31	1	0,31	**	96,32	<0,0001
tam	0,01	3	2,5E-03	NS	0,77	0,5273
mat*tam	1,5E-03	3	5,1E-04	NS	0,16	0,9232
Error	0,05	16	3,3E-03			
Total	0,37	23				

Nota: La tabla indica la alta significancia del tipo de material y la no significancia para el tamaño y para la interacción material*tamaño de la variable Humedad.

Tabla 10

Tukey de Material de la variable Humedad

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,04940

mat	Medias	n	E.E.	
m1	0,68	12	0,02	A
m2	0,90	12	0,02	B

Nota: Esta tabla muestra los mejores rangos del tipo de material de la variable Humedad.

En el análisis de varianza de la variable Humedad observamos que se presentó una alta significancia estadística para el material, obteniendo mejores resultados el tipo de material 1 (tierra negra, estiércol bovino, residuo de rosa). Para el tamaño y la interacción material*tamaño se observa que existió una no significancia, los resultados para la humedad para el tipo de material 1 oscilan entre 32,63% - 50,77%. Los niveles óptimos de humedad en el compostaje están entre un 40% - 60%, ya que sin un mínimo de humedad una gran cantidad de microorganismos que no podrían vivir, (*FACTORES QUE INFLUYEN EN EL COMPOSTAJE*, 2016). Con respecto a nuestros resultados podemos definir que, de acuerdo a los parámetros antes mencionados, nuestros valores son aceptables y que la mayoría se encuentran dentro del rango establecido. (Bortziriakzabor, 2018)

4.6. Porosidad

Tabla 11

Análisis de la varianza ANOVA para la variable Porosidad

F.V.	SC	gl	CM		F	p-valor
Modelo	0,23	7	0,03		102,48	<0,0001
mat	0,21	1	0,21	**	660,45	<0,0001
tam	2,0E-03	3	6,8E-04	NS	2,11	0,1390
F.V.	SC	gl	CM		F	p-valor
mat*tam	0,02	3	0,01	**	16,86	<0,0001
Error	0,01	16	3,2E-04			
Total	0,24	23				

Nota: La tabla indica la alta significancia del tipo de material y de la interacción material*tamaño, además de la no significancia para el tamaño de los residuos de la variable Porosidad.

Tabla 12

Tukey Material para la variable Porosidad

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,01552

mat	Medias	n	E.E.	
m1	1,09	12	0,01	A
m2	1,28	12	0,01	B

Nota: Esta tabla muestra los mejores rangos del tipo de material de la variable Porosidad.

Tabla 13*Tukey Materia*Tamaño para la variable Porosidad***Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,05071**

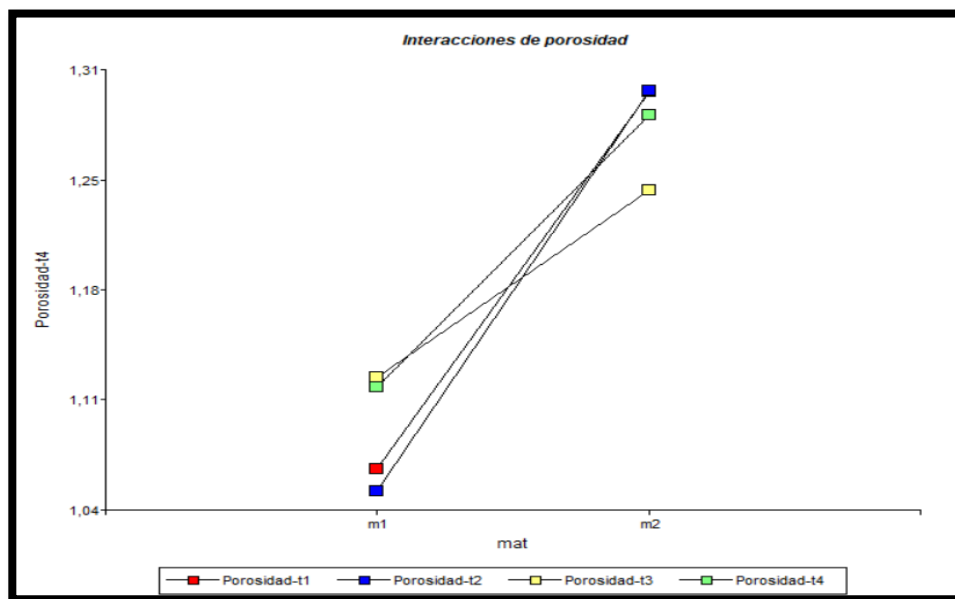
mat	tam	Medias	n	E.E.			
m1	t2	1,06	3	0,01	A		
m1	t1	1,07	3	0,01	A	B	
m1	t4	1,12	3	0,01		B	C
m1	t3	1,12	3	0,01			C
m2	t3	1,24	3	0,01			D
m2	t4	1,28	3	0,01		D	E
m2	t1	1,30	3	0,01			E
m2	t2	1,30	3	0,01			E

Nota: Esta tabla muestra los mejores resultados de la interacción material*tamaño de la variable Porosidad.

En el análisis de varianza para la variable Porosidad, observamos que existió una alta significancia para los materiales y para la relación material*tamaño. Se encontró que la alta influencia de los dos tipos materiales se presentó en los tratamientos 4 y 6 respectivamente. Según Moreta (2014) establece que la porosidad del compost debe ser aproximadamente >85 %. De acuerdo a nuestros resultados de porosidad y la influencia del tipo de material 1 (tierra negra, estiércol bovino y residuo de rosa) nos dieron valores oscilados entre 74,56% - 82,86%, podemos decir que los datos de porosidad obtenidos en nuestro trabajo experimental a pesar de no ser mayores al 85% se consideran buenos y que el tipo de material fue un factor que si influyo en estos resultados. (pp.11)

Figura 14

Gráfico de Puntos sobre interacción para la variable Porosidad



Nota: La imagen representa las interacciones material*tamaño de la variable Porosidad.

De acuerdo al gráfico observamos que la relación material*tamaño obtuvieron una interacción alta principalmente en los tratamientos 1 y 2 dentro de esta variable.

4.7. Contenido de Potasio

Tabla 14

Análisis de la varianza ANOVA para la variable contenido de Potasio

F.V.	SC	gl	CM		F	p-valor
Modelo	0,03	7	5,0E-03		154,96	<0,0001
mat	0,03	1	0,03	**	1042,32	<0,0001
tam	5,4E-04	3	1,8E-04	*	5,64	0,0078
mat*tam	8,2E-04	3	2,7E-04	**	8,50	0,0013
Error	5,1E-04	16	3,2E-05			

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Total	0,04	23			

Nota: La tabla muestra la alta significancia para el tipo de material y de la interacción material*tamaño, además de la presencia de una significancia para el tamaño de los residuos de la variable Potasio.

Tabla 15

Tukey Material para la variable contenido de Potasio

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,00490

mat	Medias	n	E.E.	
m2	0,11	12	1,6E-03	A
m1	0,04	12	1,6E-03	B

Nota: Esta tabla muestra los mejores resultados para el tipo de material de la variable Potasio.

Tabla 16

Tukey Tamaño para la variable contenido de Potasio

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,00935

tam	Medias	n	E.E.	
t2	0,08	6	2,3E-03	A
t4	0,08	6	2,3E-03	A
t1	0,07	6	2,3E-03	A B
t3	0,07	6	2,3E-03	B

Nota: Esta tabla muestra los mejores resultados para los tamaños de los residuos de la variable Potasio.

Para el análisis de varianza para la variable contenido de Potasio se obtuvo una alta significancia para el material y una significancia para el tamaño. De acuerdo a nuestros

resultados del contenido de potasio medido en unidades de (%p/p) los tratamientos presentaron valores 0,11% hasta 1,62%. Se establece que el Potasio debe estar en un 0,3% – 1,0% para poder contribuir una buena calidad del compost como fertilizante (Román et al., 2013). Lo que podemos definir que nuestros valores de Potasio fueron mucho mejores en nuestros tratamientos utilizados.

Tabla 17

*Tukey Material*Tamaño para la variable contenido de Potasio*

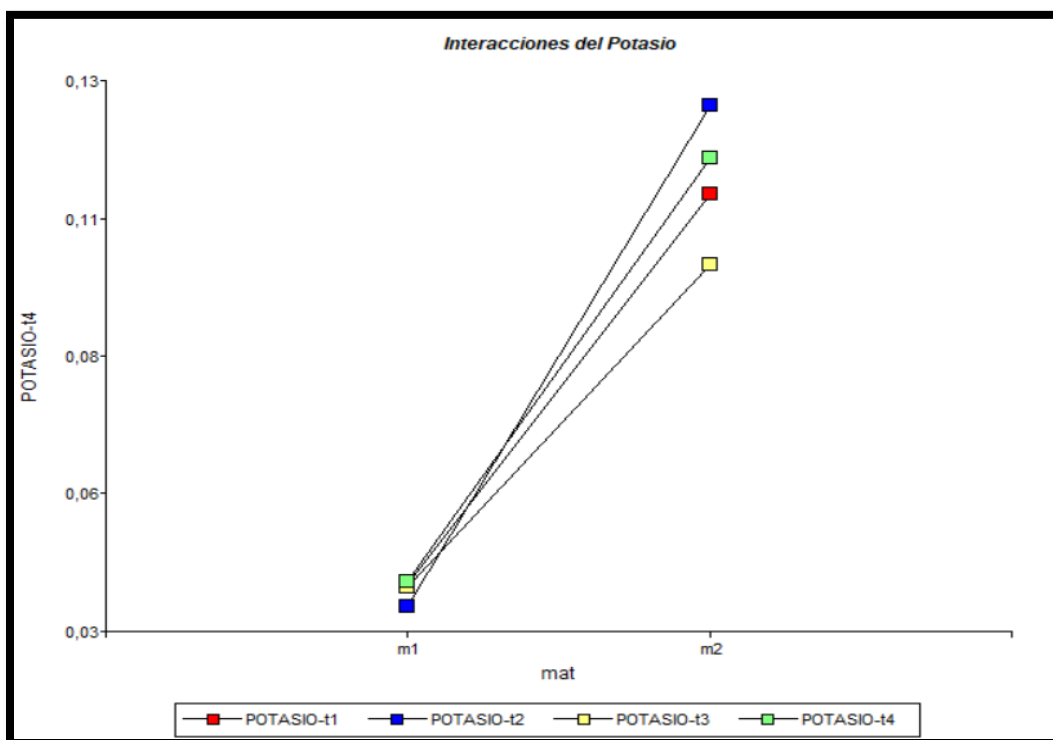
Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,01599

mat	tam	Medias	n	E.E.			
m2	t2	0,13	3	3,3E-03	A		
m2	t4	0,12	3	3,3E-03	A	B	
m2	t1	0,11	3	3,3E-03		B	C
m2	t3	0,10	3	3,3E-03			C
m1	t4	0,04	3	3,3E-03			D
mat	tam	Medias	n	E.E.			
m1	t1	0,04	3	3,3E-03			D
m1	t3	0,04	3	3,3E-03			D
m1	t2	0,04	3	3,3E-03			D

Nota: Esta tabla muestra los mejores resultados de la interacción material*tamaño de la variable Potasio.

Figura 15

Gráfico de Puntos sobre interacción para la variable contenido de Potasio



Nota: La imagen representa las interacciones material*tamaño de la variable Potasio.

De acuerdo a la Tabla 16 anteriormente presentada y a esta gráfica se verificó que la relación material*tamaño obtuvo una interacción considerable dentro de esta variable especialmente en los tratamientos 6 y 8 respectivamente.

4.8. Nitrógeno

Tabla 18

Análisis de la varianza ANOVA para la variable contenido de Nitrógeno

F.V.	SC	gl	CM		F	p-valor
Modelo	0,04	7	0,01		141,08	<0,0001
mat	0,03	1	0,03 **		965,15	<0,0001
tam	1,2E-04	3	4,0E-05 NS		1,12	0,3698
mat*tam	6,8E-04	3	2,3E-04 **		6,34	0,0049
Error	5,7E-04	16	3,6E-05			
Total	0,04	23				

Nota: La tabla muestra la alta significancia para el tipo de material y de la interacción material*tamaño, además de la presencia de una no significancia para el tamaño de los residuos de la variable Nitrógeno.

Tabla 19

Tukey Material para la variable contenido de Nitrógeno

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,00517

mat	Medias	n	E.E.	
m2	0,14	12	1,7E-03	A
m1	0,07	12	1,7E-03	B

Nota: Esta tabla muestra los mejores resultados para el tipo de materiales de la variable Nitrógeno.

Tabla 20

*Tukey Material*Tamaño para la variable contenido de Nitrógeno*

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,01687

mat	tam	Medias	n	E.E.	
m2	t1	0,15	3	3,4E-03	A
m2	t2	0,15	3	3,4E-03	A

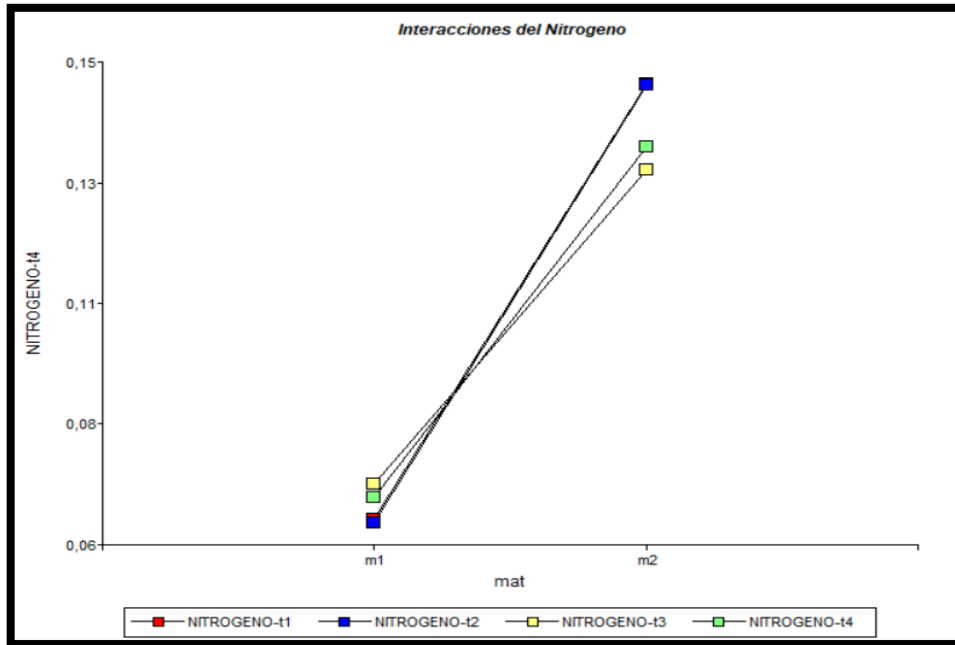
mat	tam	Medias	n	E.E.		
m2	t4	0,14	3	3,4E-03	A	B
m2	t3	0,13	3	3,4E-03		B
m1	t3	0,07	3	3,4E-03		C
m1	t4	0,07	3	3,4E-03		C
m1	t1	0,06	3	3,4E-03		C
m1	t2	0,06	3	3,4E-03		C

Nota: Esta tabla muestra los mejores resultados para la interacción material*tamaño de la variable Nitrógeno.

En el análisis de varianza para la variable Nitrógeno observamos que el material presenta una alta significancia. De acuerdo a los resultados que se presentó para el contenido de nitrógeno en unidades (%p/p), partieron desde 0,38% hasta 2,28%. Los parámetros para el Nitrógeno deben estar en un rango de 0,3% – 1,5%) (Román et al., 2013). De esta manera analizamos que nuestros resultados fueron mucho más aplicables y mejores para una contribución a la calidad del compost.

Figura 16

Gráfico de Puntos sobre interacción para la variable contenido de Nitrógeno



Nota: La imagen representa las interacciones material*tamaño de la variable Nitrógeno.

En el gráfico podemos verificar que la relación material*tamaño presenta una interacción medianamente fuerte, especialmente en los tratamientos 5, 6, 8, ya que en un inicio el material*tamaño obtuvo una alta significancia estadística.

4.9. Fósforo

Tabla 21

Análisis de la varianza ANOVA de la variable contenido de Fósforo

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4,1E-03	7	5,8E-04	22,13	<0,0001
mat	3,8E-03	1	3,8E-03	** 143,95	<0,0001
tam	2,9E-05	3	9,8E-06	NS 0,37	0,7731

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
mat*tam	2,6E-04	3	8,6E-05 *	3,28	0,0484
Error	4,2E-04	16	2,6E-05		
Total	4,5E-03	23			

Nota: La tabla muestra la alta significancia para el tipo de material y una significancia de la interacción material*tamaño, además de la presencia de una no significancia para el tamaño de los residuos de la variable Fósforo.

Tabla 22

Tukey Material de la variable Fósforo

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,00444

<u>mat</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
m2	0,06	12	1,5E-03	A
m1	0,04	12	1,5E-03	B

Nota: Esta tabla muestra los mejores resultados para el tipo de material de la variable Fósforo.

Tabla 23

*Tukey Material*Tamaño de la variable Fósforo*

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,01449

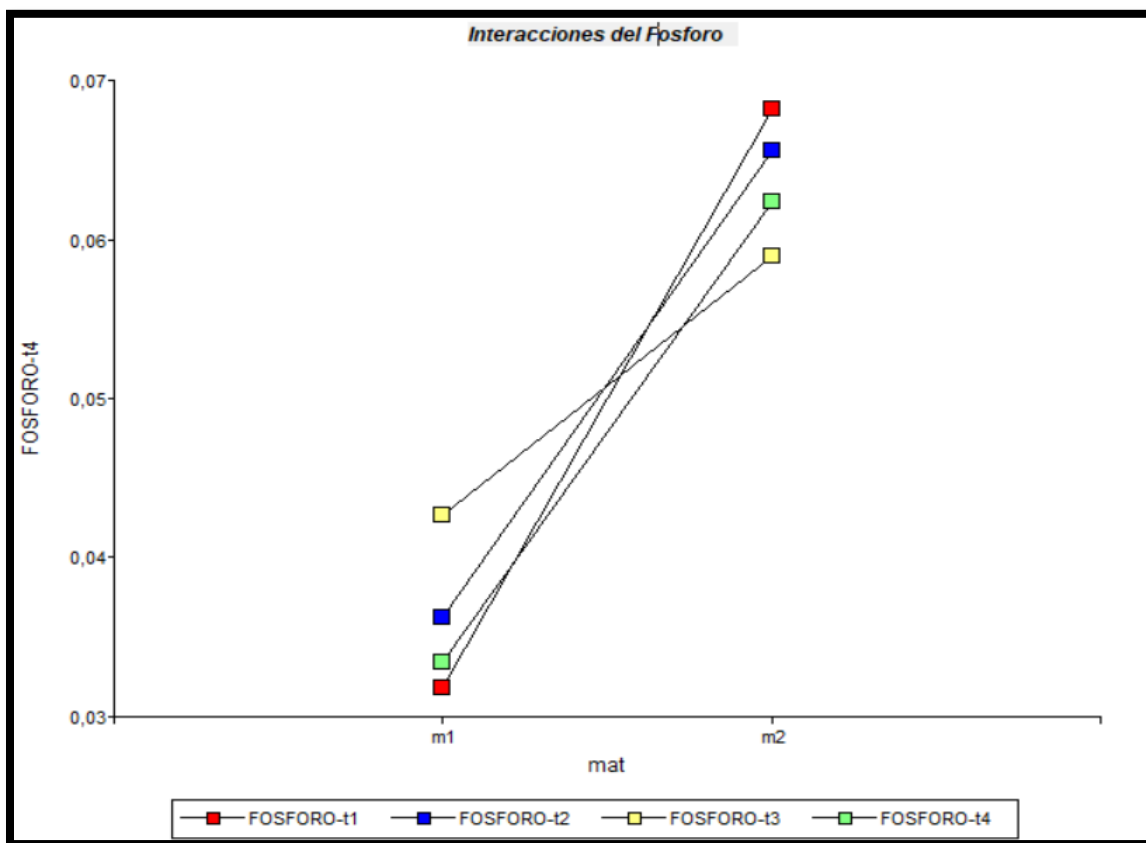
<u>mat</u>	<u>tam</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
m2	t1	0,07	3	3,0E-03	A
m2	t2	0,06	3	3,0E-03	A
m2	t4	0,06	3	3,0E-03	A
m2	t3	0,06	3	3,0E-03	A
m1	t3	0,04	3	3,0E-03	B
m1	t2	0,04	3	3,0E-03	B
m1	t4	0,04	3	3,0E-03	B
m1	t1	0,03	3	3,0E-03	B

Nota: Esta tabla muestra los mejores resultados para la interacción material*tamaño de la variable Fósforo.

En el análisis de varianza para la variable Fosforo, se obtuvo una alta significancia estadística en el material, pero para el tamaño se evidenció una no significancia estadística. Para nuestros resultados de Fósforo medido en unidades (%p/p) los tratamientos obtuvieron valores desde 0,07% hasta 0,56%. Los parámetros que se establecen para el Fósforo debe estar entre 0,1% – 1,0% (Román et al., 2013). Comparando con nuestros resultados definimos que se encontraron en el rango establecido y que ambos son valores muy aplicables y buenos para la contribución a la calidad final del compost.

Figura 17

Gráfico de Puntos sobre interacción de la variable Fósforo



Nota: La imagen representa las interacciones material*tamaño de la variable Fósforo.

En el grafico observamos que existió una interacción leve en la relación material*tamaño, ya que se presentó una significancia estadística, y los mejores resultados de esta relación se presentaron en los tratamientos 5,6,8,y 7 dentro de esta variable.

4.10. Materia Orgánica

Tabla 24

Análisis de la varianza ANOVA de la variable contenido de Materia Orgánica

F.V.	SC	gl	CM		F	p-valor
Modelo	0,83	7	0,12		35,39	<0,0001
mat	0,81	1	0,81	**	239,58	<0,0001
tam	0,01	3	3,4E-03	NS	1,00	0,4178
mat*tam	0,02	3	0,01	NS	1,71	0,2060
Error	0,05	16	3,4E-03			
Total	0,89	23				

Nota: La tabla muestra la alta significancia para el tipo de material y la presencia de una no significancia para el tamaño de los residuos y para la interacción material*tamaño de la variable Materia Orgánica.

Tabla 25

Tukey Material de la variable contenido de Materia Orgánica

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,05022

Error: 0,0034 gl: 16

mat	Medias	n	E.E.	
m2	0,75	12	0,02	A
m1	0,38	12	0,02	B

Nota: Esta tabla muestra los mejores resultados para el tipo de material de la variable Materia Orgánica.

En el análisis de varianza para la variable Materia Orgánica se obtuvo una alta significancia estadística en el material. Los mejores resultados de MO (%p/p) se obtuvieron en el tipo de material 2 (estiércol bovino y residuo de rosa) siendo los resultados entre 55,05 % -30,05% respectivamente. Para que el contenido de Materia se considere rico o extremadamente rico su porcentaje debe ser mayor de 4.20%, es por eso que se recomienda realizar aportes de estiércol en grandes cantidades (AGRI nova Science, 2020). De acuerdo a esto observamos que la utilización del estiércol bovino en nuestro trabajo experimental hizo que nuestro compost sea mucho más rico en materia orgánica. (Agrinova science, 2020)

4.11. Costos de Producción del proceso de Compostaje

Tabla 26

Costo de Producción del Compostaje

Descripción	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3	Tratamiento 4	Tratamiento 5	Tratamiento 6	Tratamiento 7	Tratamiento 8
	USD	USD	USD	USD	USD	USD	USD	USD
Recolección de Rosas	9	10	11,5	13	9	10	11,5	13
Recolección de Tierra y estiércol bovino	7	7	7	7	10	10	10	10
Construcción Composteras	500	500	500	500	500	500	500	500
Transporte	10	10	10	10	13	13	13	13
1h de riego/semana	3,5	3,5	3,5	3,5	5	5	5	5

Descripción	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3	Tratamiento 4	Tratamiento 5	Tratamiento 6	Tratamiento 7	Tratamiento 8
Mano de Obra/ mes	80	80	80	80	80	80	80	80
Equipo de medición de variables.	35	35	35	35	35	35	35	35
Kg	90	92,5	94	98,3	100	104,5	107,75	113
Costo/kg	7,16	6,98	6,88	6,59	6,52	6,24	6,07	5,81

Nota: Esta tabla muestra los costos de producción para cada tipo de tratamiento durante el proceso de compostaje.

Según el análisis de costo de producción de esta propuesta de compostaje, el tratamiento más económicamente accesible fue T8 (5,81 USD), mientras que el tratamiento que requirió más presupuesto fue T1 (7,16USD).

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Conforme a los resultados obtenidos del trabajo experimental y las hipótesis planteadas inicialmente, se acepta la hipótesis que menciona que: el tipo de materiales utilizados para el proceso de compostaje si influye en la calidad del compost final.
- De acuerdo a los resultados obtenidos, se concluye que el factor tamaño del residuo influyo solamente en la variable de contenido de Potasio, al final del proceso de compostaje.
- Considerando que los tratamientos corresponden a la interacción entre los factores tamaño de partícula y tipo de material, se concluye que los mejores tratamientos en el proceso de compostaje fueron los tratamientos 1, 3 y 4, que corresponden a la tierra de páramo y residuos con tamaño de 2 cm, 18 cm y 26 cm.

5.2. Recomendaciones

Considerando los resultados obtenidos en la investigación se recomienda seguir utilizando tierra de páramo en el compostaje, por que presenta mejores características físicas químicas y microbiológicas que aportan al proceso de compostaje.

Para posteriores investigaciones se recomienda probar diferentes tipos de estiércol, de manera que sus diferentes características puedan influir en el proceso de compostaje y la calidad del compost final.

Se recomienda realizar procesos de compostaje con relaciones de C/N mayores a 30, con el fin de establecer diferencias en la calidad del compostaje

6. BIBLIOGRAFÍA

- Agrinova science. (2020). *La utopía del 5% de la materia orgánica*. <https://agrinova.com/noticias/la-utopia-del-5-de-la-materia-organica/>
- Agronet. (2020). *Compostaje de flores, una práctica nutritiva para los suelos*. <https://www.agronet.gov.co/Noticias/Paginas/Compostaje-de-flores,-una-practica-nutritiva-para-los-suelos.aspx>
- Albino, J. (2016). *NUTRIENTES PRIMARIOS Y METALES PESADOS DE LOS COMPOST ELABORADOS EN LOS CASERIOS SHITARI, MAQUIZAPA, PAUJIL, AGUA BLANCA, SACHAVACA, PIEDRA ANCHA Y RIO ESPINO*".
- Amigos de la Tierra. (2019). *El Compostaje, un aliado contra la Crisis Climática*. *Amigos de La Tierra*, 26.
- Andalucía Luz. (2000). *Sistemas Y Técnicas Para El Compostaje*. *Junta de Andalucía*, 1, 7. [http://digital.csic.es/bitstream/10261/16792/1/2000 Compost CIEMAT.pdf](http://digital.csic.es/bitstream/10261/16792/1/2000%20Compost%20CIEMAT.pdf)
- Ascazubí, A. (2011). *EVALUACIÓN DE SEIS COMBINACIONES DE COMPOST DE MATERIAL VEGETAL DE ROSAS ENRIQUECIDO CON MACHACHI*. 1–93. [http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/5109/1/T-ESPE-IASA II-002396.pdf](http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/5109/1/T-ESPE-IASA%20II-002396.pdf)
- Associació Catalana d'Enginyeria Sense Fronteres. (2018). *Manual de Produccion de Compost, Gobierno Autónomo Descentralizado del Municipio de Pastaza*. <https://esf-cat.org/wp-content/uploads/2018/12/Manual-produccion-de-compost-ESF.pdf>
- Bortziriakzabor. (2018). *FACTORES QUE INFLUYEN EN EL COMPOSTAJE*. <https://www.bortziriakzabor.com/es/factores-que-influyen-en-el-compostaje/>
- Compostadores. (2019). *La humedad en el compostador*. <http://www.compostadores.com/descubre-el-compostaje/compostar-hacer-compost/146-la-humedad-en-el-compostador.html>
- FACTORES QUE INFLUYEN EN EL COMPOSTAJE*. (2016). <https://www.bortziriakzabor.com/es/factores-que-influyen-en-el-compostaje/>
- Garrido, C. (2011). *Compostaje por Volteo e Inducción de Bacterias Termófilas. Procesamiento de desechos sólidos orgánicos*. 8.
- Gómez, R. B. (2006). *Compostaje de residuos sólidos orgánicos*. <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/5307/rbg1de1.pdf?sequenc>
- Gordillo, F., y Chávez, E. (2010). *Evaluación comparativa de la calidad del compost producido a partir de diferentes combinaciones de desechos agroindustriales azucareros*. *Centro de Investigación Científica y Tecnológica*, 1–10. <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/9112/1/Evaluación>

Comparativa de la calidad del compost.pdf

- Idrovo, J. (2020). Compostaje de residuos procedentes de la industria florícola en Ecuador. Empleo agrícola y para la biorremediación ambiental de los compost obtenidos. *Konstruksi Pemberitaan Stigma Anti-China Pada Kasus Covid-19 Di Kompas.Com*, 68(1), 150.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.ndteint.2014.07.001><https://doi.org/10.1016/j.ndteint.2017.12.003><http://dx.doi.org/10.1016/j.matdes.2017.02.024>
- INTA. (2019). *La importancia de producir compost*. <https://inta.gob.ar/noticias/la-importancia-de-producir-compost>
- Julca, A. (2006). *LA MATERIA ORGÁNICA, IMPORTANCIA Y EXPERIENCIA DE SU USO EN LA AGRICULTURA*.
https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34292006000100009#:~:text=La materia orgánica del suelo,1988%3B Graetz%2C 1997
- Lopez, W. (2010). Estudio del uso de residuos industriales no peligrosos a través del proceso de compostaje y su aplicación para el cultivo de maíz y frijol. [*Tesis de Maestría, Instituto Politécnico Nacional*], 146.
<https://repositoriodigital.ipn.mx/bitstream/123456789/6940/1/TESIS WENNDY LOPEZ WONG.pdf>
- Marquez, P., y Diaz, M. (2015). *Factores que afectan al proceso de Compostaje*.
<https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:7E6h7EH5mlAJ:https://digital.csic.es/bitstream/10261/20837/3/Factores%2520que%2520afectan%2520al%2520proceso%2520de%2520compostaje.pdf+&cd=13&hl=es-419&ct=clnk&gl=ec>
- Mendoza, M. (2012). *Propuesta de compostaje de los residuos Piura*. 1–122.
- Ministerio de Ambiente de Colombia. (2018). *Compostaje: Una tendencia para combatir el Cambio Climático*. <https://mma.gob.cl/compostaje-una-tendencia-para-combatir-el-cambio-climatico-2/>
- Ministerio del Ambiente Agua y Transición Ecológica. (2022). *Sector florícola del Ecuador será el primero del país en convertirse en carbono neutro*.
<https://www.ambiente.gob.ec/sector-floricola-del-ecuador-sera-el-primero-del-pais-en-convertirse-en-carbono-neutro/>
- Oviedo, E. R., y Rebellón, Luis Fernando Marmolejo., P. T. L. (2014). *Influencia de la frecuencia de volteo para el control de la humedad de los sustratos en el compostaje de biorresiduos de origen municipal*.
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-0A49992014000100008%0D
- Pineda, J. (2021). *Estiércol (Fertilizante Orgánico)*.
<https://encolombia.com/economia/agroindustria/agronomia/estiercol-fertilizante->

organico/

- Quinatoa, M. (2012). Estandarización del proceso de producción de compost con fines comerciales utilizando tres fuentes de inóculo con la asociación Santa Catalina del Cantón Píllaro. *Universidad Técnica de Ambato*, 1–113.
<http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/2463/1/Tesis-31agr.pdf>
- Ritorna. (2018). *El tamaño de partícula y la homogeneización en el Compostaje*.
<https://www.ritornamedioambiente.com/single-post/2018/02/14/el-tamaño-de-partícula-y-la-homogeneización-en-el-compostaje>
- Roca, A. (2020). *Factores que influyen en el proceso de compostaje de residuos*.
https://www.infoagro.com/documentos/factores_que_influyen_proceso_compostaje_residuos.asp
- Rojas, F., y Zeledón, E. (2007). Efecto de diferentes residuos de origen vegetal y animal en algunas características física, química y biológica del compost. Hacienda las Mercedes, Managua. 2005. *Universidad Nacional Agraria*, 1–50.
https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnq02r741.pdf%0Ahttps://www.academia.edu/35605609/UNIVERSIDAD_NACIONAL_AGRARIA_FACULTAD_DE_AGRONOMIA_DE_PARTAMENTO_DE_PRODUCION_VEGETAL_TEXTO_BASICO_DE_AGROECOLOGIA_III_AÑO_DE_INGENIERIA_AGRONOMICA_GENERALISTA_PREPARADO_POR
- Rojas, J., y Peña, S. (2012). Densidad aparente. *1, 1(1), 3*. www.inta.gov.ar/saenzpe
- Román, P., Martínez, M., y Pantoja, A. (2013). MANUAL DE COMPOSTAJE DEL AGRICULTOR. In *Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe*.
<http://www.fao.org/3/a-i3388s.pdf>
- Tang, H., Zheng, Y., y Chen, Y. (2017). Materials Chemistry of Nanoultrasonic Biomedicine. *Advanced Materials*, 29(10). <https://doi.org/10.1002/adma.201604105>
- Tortosa, G. (2018). *El tamaño de partícula y homogeneización de residuos es fundamental para el compostaje*. <http://www.compostandociencia.com/2018/02/el-tamano-de-particula-y-homogeneizacion-de-residuos-es-fundamental-para-compostaje/>

7. ANEXOS

Anexo 1. Medición semanal de variables físicas.

				MEDICION DE VARIABLES												
FECHAS				INICIO	MEDICION 1	MEDICION 2	MEDICION 3	MEDICION 4	MEDICION 5	MEDICION 6	MEDICION 7	MEDICION 8	MEDICION 9	MEDICION 10		
				8/10/2022	1/11/2022	8/11/2022	15/11/2022	22/11/2022	29/11/2022	6/12/2022	13/12/2022	20/12/2022	27/12/2022	3/1/2023		
tierra, estiercol y tallos de rosa.	TRATAMIE NTO # 1 2 cm	REPETICION # 1	VOLUMEN (m	0,6	0,52	0,49	0,46	0,43	0,39	0,36	0,34	0,3	0,27	0,24		
			PH	7	6,6	6,5	6,5	6,9	17	17	17	17	18,3	18,4	19	17,4
			TEMPERATUR	17,9	19	18,9	18,6	18	17	17	17	18,3	18,4	19	17,4	
		HUMEDAD	humedo	seco	seco	seco	humedo	muy mojado	muy mojado	muy mojado	normal	normal	normal	normal	normal	
		REPETICION # 2	VOLUMEN (m	0,6	0,5	0,44	0,4	0,35	0,31	0,28	0,25	0,22	0,19	0,16	0,16	
			PH	7	6,8	6,5	6,5	6,4	6,6	6,7	6,7	6,6	6,7	6,7	6,9	
	TEMPERATUR		16,9	18	18	18	18,2	18	18,5	18,8	18,3	18	18	17,4		
	HUMEDAD	humedo	seco	seco	seco	normal	muy mojado	muy mojado	muy mojado	normal	humedo	humedo	normal	normal		
	REPETICION # 3	VOLUMEN (m	0,6	0,51	0,47	0,44	0,4	0,37	0,34	0,31	0,29	0,26	0,22	0,22		
		PH	7	6,8	6,7	6,8	6,6	6,8	6,8	6,4	6,6	6,8	6,6	6,8		
		TEMPERATUR	18,3	18	17,9	17,6	17,8	18	18,1	18,5	18,3	18,1	18,1	17,6		
	HUMEDAD	humedo	seco	seco	seco	humedo	muy mojado	normal	humedo	normal	humedo	normal	humedo	normal		
TRATAMIE NTO # 2 10 cm	REPETICION # 1	VOLUMEN(m	0,6	0,49	0,47	0,43	0,4	0,36	0,32	0,29	0,25	0,22	0,2			
		PH	7	6,7	6,8	6,6	6,6	6,6	6,7	6,8	6,8	7	7			
		TEMPERATUR	17,9	18	17	16	15	16	15	16,8	17,8	17,6	17,3			
	HUMEDAD	humedo	muy mojado	seco	seco	normal	muy mojado	muy mojado	muy mojado	normal	normal	humedo	normal			
	REPETICION # 2	VOLUMEN(m	0,6	0,52	0,48	0,44	0,4	0,37	0,33	0,29	0,27	0,25	0,22	0,22		
		PH	7	7	7	7	7	7	6,5	6,6	6,7	6,7	6,8			
TEMPERATUR		18	18	19	19	19	19	18,5	17,9	18,1	18,1	17,5				
HUMEDAD	humedo	normal	normal	seco	seco	seco	muy mojado	normal	humedo	normal	normal	normal				
REPETICION # 3	VOLUMEN(m	0,6	0,53	0,51	0,48	0,44	0,4	0,37	0,33	0,3	0,27	0,24	0,24			
	PH	7	7	6,9	6,8	6,9	7	7	6,9	7	6,7	6,7	7			
	TEMPERATUR	18,5	18	17,9	18	18	18	17	18,8	18,6	17,5	17,1				
HUMEDAD	humedo	muy mojado	humedo	muy seco	seco	seco	normal	normal	normal	normal	normal	normal				
TRATAMIE NTO # 3 18 cm	REPETICION # 1	VOLUMEN(m	0,6	0,5	0,47	0,43	0,4	0,36	0,34	0,3	0,28	0,25	0,23			
		PH	7	7	6,8	6,6	6,9	6,8	6,8	6,8	6,9	7	7			
		TEMPERATUR	18	18	17	16,5	17	16,5	17,5	18,8	17,9	18,1	17,5			
	HUMEDAD	humedo	seco	seco	muy seco	normal	mojado	muy mojado	humedo	humedo	humedo	normal	normal			
	REPETICION # 2	VOLUMEN(m	0,6	0,53	0,46	0,41	0,37	0,33	0,29	0,27	0,24	0,22	0,19			
		PH	7	7	6,5	6,3	6,8	6,9	6,9	6,8	6,5	6,8	6,9			
TEMPERATUR		18	18	17,5	18	16,5	17,5	18	17,6	18,1	17,8	17,5				
HUMEDAD	humedo	seco	seco	seco	normal	muy mojado	muy mojado	normal	normal	humedo	normal	normal				
REPETICION # 3	VOLUMEN(m	0,6	0,5	0,45	0,39	0,35	0,32	0,3	0,28	0,24	0,22	0,19				
	PH	7	7	7	7	6,9	6,7	6,9	6,9	6,8	6,9	6,9				
	TEMPERATUR	19	18	17,5	17	16,9	17	17,7	17,7	18,3	18,1	18				
HUMEDAD	humedo	mojado	humedo	muy seco	seco	seco	muy mojado	humedo	humedo	normal	normal	normal				
TRATAMIE NTO # 4 26 cm	REPETICION # 1	VOLUMEN(m	0,6	0,52	0,48	0,44	0,42	0,4	0,38	0,35	0,32	0,28	0,24			
		PH	7	7	6,9	7	6,8	6,6	6,7	6,8	6,8	7	7			
		TEMPERATUR	18,5	18	17,9	18	17,8	17,6	18,5	18,3	18,2	18				
	HUMEDAD	humedo	muy mojado	seco	muy seco	humedo	muy mojado	muy mojado	normal	normal	humedo	normal	normal			
	REPETICION # 2	VOLUMEN(m	0,6	0,52	0,5	0,47	0,45	0,42	0,39	0,36	0,32	0,3	0,27			
		PH	7	7	6,9	6,8	6,9	7	6,9	6,8	6,7	6,6	7			
TEMPERATUR		18	17	16,8	16	16	16	17	18,4	18	18	18				
HUMEDAD	humedo	muy mojado	humedo	muy seco	humedo	muy mojado	muy mojado	normal	humedo	humedo	normal	normal				
REPETICION # 3	VOLUMEN(m	0,6	0,5	0,47	0,43	0,4	0,36	0,33	0,29	0,27	0,25	0,22				
	PH	7	7	6,9	6,7	6,8	6,6	6,5	6,8	6,5	6,8	7				
	TEMPERATUR	18,5	18	17	16	16	16,5	17	18,9	18,4	18,4	18,6				
HUMEDAD	humedo	muy mojado	humedo	mojado	humedo	muy mojado	muy mojado	humedo	humedo	normal	normal	normal				
estiercol y tallos de rosa.	TRATAMIE NTO # 5 2 cm	REPETICION # 1	VOLUMEN(m	0,6	0,56	0,53	0,5	0,48	0,46	0,44	0,42	0,4	0,36	0,32		
			PH	7	7	6,9	7	7	7	7	6,9	7	7	7		
			TEMPERATUR	18	17	18	19	18	17	18	18,5	18	18	18,4		
		HUMEDAD	humedo	seco	seco	muy seco	normal	muy mojado	muy mojado	normal	humedo	humedo	normal	normal		
		REPETICION # 2	VOLUMEN(m	0,6	0,55	0,54	0,52	0,5	0,47	0,45	0,43	0,4	0,37	0,35		
			PH	7	7	7	6,9	7	7	7	7	7	7	7		
	TEMPERATUR		18	17	17,5	18	17	16,9	17	18,8	18,3	18,9	18,6			
	HUMEDAD	humedo	seco	seco	muy seco	normal	muy mojado	normal	normal	normal	humedo	normal	normal			
	REPETICION # 3	VOLUMEN(m	0,6	0,54	0,52	0,5	0,47	0,44	0,42	0,4	0,37	0,34	0,32			
		PH	7	7	7	7	6,9	7	7	7	7	7	6,9			
		TEMPERATUR	19	18	19	20	19	18	17	18,3	18,7	18,8	18,3			
	HUMEDAD	humedo	normal	seco	muy seco	humedo	muy seco	seco	humedo	normal	humedo	normal	normal			
TRATAMIE NTO # 6 10 cm	REPETICION # 1	VOLUMEN(m	0,6	0,54	0,52	0,5	0,47	0,44	0,42	0,39	0,36	0,34	0,3			
		PH	7	7	7	7	6,9	7	7	7	6,9	7	7			
		TEMPERATUR	18,5	18	17,8	18	17,5	17	18	18	18	19	19			
	HUMEDAD	humedo	muy mojado	humedo	muy seco	normal	muy mojado	normal	humedo	normal	normal	normal	normal			
	REPETICION # 2	VOLUMEN(m	0,6	0,51	0,49	0,45	0,42	0,39	0,37	0,32	0,29	0,27	0,24			
		PH	7	7	7	7	7	7	7	7	6,7	7	7			
TEMPERATUR		19	18	18,5	19	18	17	18,2	18,2	18,6	18,6	19				
HUMEDAD	humedo	seco	seco	muy seco	humedo	mojado	normal	normal	humedo	humedo	normal	normal				
REPETICION # 3	VOLUMEN(m	0,6	0,53	0,51	0,49	0,47	0,45	0,42	0,39	0,36	0,33	0,3				
	PH	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7				
	TEMPERATUR	19,6	18	18,1	18	17	17,5	18	17,9	18,3	18,5	17,5				
HUMEDAD	humedo	seco	seco	muy seco	humedo	mojado	seco	normal	humedo	normal	normal	normal				
TRATAMIE NTO # 7 18 cm	REPETICION # 1	VOLUMEN(m	0,6	0,53	0,51	0,49	0,47	0,45	0,43	0,41	0,39	0,37	0,34			
		PH	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7			
		TEMPERATUR	19	18	19	19	19	18	18,5	18	18	18,3	18,6			
	HUMEDAD	humedo	muy mojado	humedo	muy seco	humedo	muy mojado	muy mojado	humedo	humedo	humedo	normal	normal			
	REPETICION # 2	VOLUMEN(m	0,6	0,49	0,46	0,42	0,38	0,34	0,32	0,29	0,27	0,24	0,22			
		PH	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7			
TEMPERATUR		18,9	18	19	20	18	17	18,5	18	18,5	18,5	18,6				
HUMEDAD	humedo	muy mojado	humedo	muy seco	seco	muy mojado	muy mojado	normal	humedo	normal	normal	normal				
REPETICION # 3	VOLUMEN(m	0,6	0,52	0,5	0,48	0,46	0,45	0,43	0,41	0,4	0,38	0,36				
	PH	7	7	7	7	7	7	7	6,9	6,8	7	7				
	TEMPERATUR	19	18	19	20	18,5	17	18	17,9	19	18,3	18,2				
HUMEDAD	humedo	muy mojado	seco	muy seco	normal	muy mojado	muy mojado	humedo	normal	humedo	normal	normal				
TRATAMIE NTO # 8 26 cm	REPETICION # 1	VOLUMEN	0,6	0,51	0,47	0,44	0,42	0,4	0,37	0,32	0,3	0,28	0,26			
		PH	7	7	7	7	7	7	7	7	6	7	7			
		TEMPERATUR	19	19	18,9	19	18	17	16,5	17	17,8	17,9	18,5			
	HUMEDAD	humedo	muy mojado	humedo	muy seco	seco	seco	mojado	humedo	humedo	normal	normal	normal			
	REPETICION # 2	VOLUMEN	0,6	0,49	0,47	0,43	0,4	0,38	0,35	0,32	0,3	0,28	0,25			
		PH	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7			
TEMPERATUR		19	18	18,5	17	17	17	17	18	17,9	19	18,5				
HUMEDAD	humedo	seco	seco	muy seco	seco	seco	mojado	humedo	normal	normal	normal	normal				
REPETICION # 3	VOLUMEN	0,6	0,51	0,49	0,46	0,41	0,38	0,35	0,32	0,29	0,26	0,24				
	PH	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7				
	TEMPERATUR	18,6	18	18,5	18	17,9	18	17	17,5	18,2	18,4	18,4				
HUMEDAD	humedo	seco	seco	muy seco	seco	muy seco	normal	humedo	normal	humedo	normal	normal				

Anexo 2. Material de laboratorio usado en el análisis de muestras

Peso de los cilindros (g)	804	NOTA: RESTAR EL PESO DEL CILINDRO		
Diámetro (cm)	7,23			
Altura (cm)	10,3			
VOLUMEN CILINDRO (cm3)	422,866908	Área de la base cm2	41,05503966	
VOLUMEN CILINDRO (ml)	422,867	Comprobación Volumen	422,8669085	cm3
Peso de funda papel (g)	2	0,002 kg	NOTA: Restar el peso del papel	

Anexo 3. Resultados de laboratorio sobre densidad aparente

DENSIDAD APARENTE			
COMPOSTERAS CON TIERRA	Peso (g)	Densidad en Seco (g/ml)	Densidad Real
2cm	242	0,572283957	2,077716043
2cm	254	0,600661674	2,049338326
2cm	282	0,666876346	1,983123654
10cm	261	0,617215342	2,032784658
10cm	285	0,673970776	1,976029224
10cm	270	0,63849863	2,01150137
18cm	192	0,45404347	2,19595653
18cm	201	0,475326758	2,174673242
18cm	233	0,551000669	2,098999331
26cm	220	0,520258143	2,129741857
26cm	237	0,560459908	2,089540092
26cm	186	0,439854611	2,210145389
COMPOSTERAS SIN TIERRA			
2cm	83	0,196279208	2,453720792
2cm	81	0,191549589	2,458450411
2cm	79	0,186819969	2,463180031
10cm	71	0,167901491	2,482098509
10cm	87	0,205738447	2,444261553
10cm	84	0,198644018	2,451355982
18cm	112	0,264858691	2,385141309
18cm	123	0,290871598	2,359128402
18cm	123	0,290871598	2,359128402
26cm	81	0,191549589	2,458450411
26cm	94	0,222292115	2,427707885
26cm	93	0,219927306	2,430072694


Anexo 4. Resultados de laboratorio sobre humedad

COMPOSTERAS CON TIERRA			
	PESO HUMEDO	PESO SECO	CONTENIDO DE HUMEDAD
2cm	412	242	170
2cm	377	254	123
2cm	426	282	144
10cm	436	261	175
10cm	486	285	201
10cm	447	270	177
18cm	390	192	198
18cm	310	201	109
18cm	356	233	123
26cm	339	220	119
26cm	391	237	154
26cm	343	186	157
COMPOSTERAS SIN TIERRA			
2cm	222	83	139
2cm	202	81	121
2cm	181	79	102
10cm	230	71	159
10cm	182	87	95
10cm	276	84	192
18cm	291	112	179
18cm	313	123	190
18cm	292	123	169
26cm	222	81	141
26cm	264	94	170
26cm	248	93	155


Anexo 5. Resultados de laboratorio sobre porosidad

COMPOSTERAS CON TIERRA				
	POROSIDAD HUMEDA (%)	POROSIDAD SECA %	RAIZ (%/100)	POROSIDAD SECA
2cm	63,23390141	78,40437899	0,885462472	1,087488252
2cm	66,35723503	77,33352174	0,879394802	1,074589528
2cm	61,98456797	74,83485485	0,865071412	1,04529271
10cm	61,09218693	76,70885502	0,875835915	1,067165179
10cm	56,63028176	74,56714054	0,863522672	1,042213579
10cm	60,11056779	75,90571209	0,871238843	1,05772052
18cm	65,19713969	82,86628415	0,910309201	1,14403044
18cm	72,33618796	82,06314122	0,905887086	1,13346961
18cm	68,2312352	79,20752192	0,889986078	1,097314637
26cm	69,74828296	80,36761726	0,896479879	1,111759946
26cm	65,10790158	78,8505695	0,887978432	1,092930528
26cm	69,39133055	83,40171277	0,913245382	1,151180153
COMPOSTERAS SIN TIERRA				
2cm	80,18914105	92,59323742	0,962253799	1,295165839
2cm	81,97390312	92,77171363	0,963180739	1,298592547
2cm	83,84790329	92,95018983	0,964106788	1,302058492
10cm	79,47523623	93,66409466	0,967802122	1,31634727
10cm	83,75866519	92,23628501	0,960397236	1,288424384
10cm	75,37028347	92,50399932	0,961789994	1,293466739
18cm	74,03171192	90,00533242	0,948711402	1,249134657
18cm	72,06847365	89,02371329	0,943523785	1,233110191
18cm	73,94247382	89,02371329	0,943523785	1,233110191
26cm	80,18914105	92,77171363	0,963180739	1,298592547
26cm	76,44114071	91,61161828	0,957139584	1,276959182
26cm	77,86895036	91,70085639	0,957605641	1,278572648

Anexo 6. Resultados de Laboratorio para variables Químicas de Tratamiento 1 (2 cm), repetición 1



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
ECUADOR



SALESIANOS
DON BOSCO

Ciente: SANTIAGO OSWALDO CADENA UMATAMBO
Dirección: Carcelén, Quito
Contacto: Santiago Cadena
Cantidad de muestras: 1
Fecha de ingreso: enero 13, 2023
Matriz: sustrato

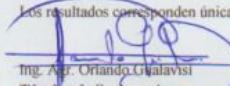
Tel/Cel.: (+593) 098 321 4342
E-mail: cadena_1971@yahoo.es
Nº de Informe: 23 01
Fecha Emisión: enero 25, 2023
Fecha de Análisis: enero 16 al 24, 2023


INFORME DE RESULTADOS

Identificación de Usuario	Unidad	COMPOSTE RA COMPLETA 2 CM	MÉTODO DE VALORACIÓN
Código de laboratorio Parámetros		LSA23 01	
Materia Orgánica	MO (% p/p)	13,64	INCINERACIÓN MUFLA (Cálculo)
Carbono	C (% p/p)	7,89	INCINERACIÓN MUFLA (Cálculo)
Nitrógeno	N (%p/p)	0,38	SM 4500-N org: B
Relación C/N	N.A.	20,96	...
Fósforo	P (%p/p)	0,07	SM 4500-P: E
Potasio	K (%p/p)	0,17	SM 3111-B

DATOS ADICIONALES:
 U pH: unidades; mS/cm: milisiemens por centímetro; %: porcentaje; mg/L: miligramos por litro; ppm: partes por millón;
 SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 22h Edition, 2012 -AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. "APHA" ;


Observaciones
 Los resultados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) entregada(s) por el CLIENTE;


 Ing. Zoraida Gualavisi
 Técnico de Suelos y Agua




LABORATORIO DE SUELOS Y AGUA

Anexo 7. Resultados de Laboratorio para variables Químicas de Tratamiento 1 (2 cm), repetición 2



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
ECUADOR



SALESIANOS DON BOSCO
ECUADOR

Ciente: SANTIAGO OSWALDO CADENA UMATAMBO

Dirección: Carcelén, Quito

Contacto: Santiago Cadena

Cantidad de muestras: 1

Fecha de ingreso: enero 13, 2023

Matriz: sustrato

Tel/Cel.: (+593) 098 321 4342

E-mail: cadena_1971@yahoo.es

Nº de Informe: 23 02

Fecha Emisión: enero 25, 2023

Fecha de Análisis: enero 16 al 24, 2023

INFORME DE RESULTADOS

Identificación de Usuario	Unidad	COMPOSTE RA COMPLETA 2 CM	MÉTODO DE VALORACIÓN
Código de laboratorio Parámetros		LSA23 02	
Materia Orgánica	MO (% p/p)	13,23	INCINERACIÓN MUFLA (Cálculo)
Carbono	C (% p/p)	7,65	INCINERACIÓN MUFLA (Cálculo)
Nitrógeno	N (%p/p)	0,40	SM 4500-N org: B
Relación C/N	N.A.	18,93	...
Fósforo	P (%p/p)	0,12	SM 4500-P: E
Potasio	K (%p/p)	0,12	SM 3111-B

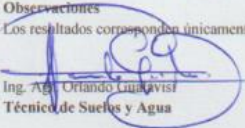
DATOS ADICIONALES:

U pH: unidades; mS/cm: milisiemens por centímetro; %: porcentaje; mg/L: miligramos por litro; ppm: partes por millón;


SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 22h Edition, 2012 -AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. "APHA";

Observaciones

Los resultados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) entregada(s) por el CLIENTE;




Ing. Abel Orlando Guayavisi
Técnico de Suelos y Agua




UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
LABORATORIO DE SUELOS Y AGUA

LABORATORIO DE SUELOS Y AGUA

Anexo 8. Resultados de Laboratorio para variables Químicas de Tratamiento 1 (2 cm), repetición 3



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
ECUADOR



SALESIANOS DON BOSCO

Cliente: SANTIAGO OSWALDO CADENA UMATAMBO

Dirección: Carcelén, Quito

Contacto: Santiago Cadena

Cantidad de muestras: 1

Fecha de ingreso: enero 13, 2023

Matriz: sustrato

Tel/Cel.: (+593) 098 321 4342

E-mail: cadena_1971@yahoo.es

Nº de Informe: 23 03

Fecha Emisión: enero 25, 2023

Fecha de Análisis: enero 16 al 24, 2023

INFORME DE RESULTADOS

Identificación de Usuario	Unidad	COMPOSTE RA COMPLETA 2 CM	MÉTODO DE VALORACIÓN
Código de laboratorio Parámetros		LSA23 03	
Materia Orgánica	MO (% p/p)	14,70	INCINERACIÓN MUFLA (Cálculo)
Carbono	C (% p/p)	8,50	INCINERACIÓN MUFLA (Cálculo)
Nitrógeno	N (%p/p)	0,43	SM 4500-N org: B
Relación C/N	N.A.	19,74	...
Fósforo	P (%p/p)	0,16	SM 4500-P: E
Potasio	K (%p/p)	0,17	SM 3111-B

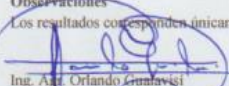
DATOS ADICIONALES:


U pH: unidades; mS/cm: milisiemens por centimetro; %: porcentaje; mg/L: miligramos por litro; ppm: partes por millón;

SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 22h Edition, 2012 -AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. "APHA" ;

Observaciones


Los resultados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) entregada(s) por el CLIENTE;


 Ing. Agr. Orlando Granados
 Técnico de Suelos y Agua




LABORATORIO DE SUELOS Y AGUA

Anexo 9. Resultados de Laboratorio para variables Químicas de Tratamiento 2 (10 cm), repetición 1



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA
SALESIANA**
ECUADOR



SALESIANOS
DON BOSCO

Ciente: SANTIAGO OSWALDO CADENA UMATAMBO
Dirección: Carcelén, Quito
Contacto: Santiago Cadena
Cantidad de muestras: 1
Fecha de ingreso: enero 13, 2023
Matriz: sustrato

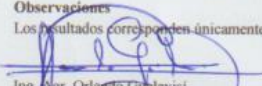
Tel/Cel.: (+593) 098 321 4342
E-mail: cadena_1971@yahoo.es
Nº de Informe: 23 04
Fecha Emisión: enero 25, 2023
Fecha de Análisis: enero 16 al 24, 2023


INFORME DE RESULTADOS

Identificación de Usuario	Unidad	COMPOSTE RA COMPLETA 10 CM	MÉTODO DE VALORACIÓN
Código de laboratorio Parámetros		LSA23 04	
Materia Orgánica	MO (% p/p)	13,70	INCINERACIÓN MUFLA (Cálculo)
Carbono	C (% p/p)	7,92	INCINERACIÓN MUFLA (Cálculo)
Nitrógeno	N (%p/p)	0,43	SM 4500-N org: B
Relación C/N	N.A.	18,56	...
Fósforo	P (%p/p)	0,17	SM 4500-P: E
Potasio	K (%p/p)	0,14	SM 3111-B

DATOS ADICIONALES:
 U pH: unidades; mS/cm: milisiemens por centímetro; %: porcentaje; mg/L: miligramos por litro; ppm: partes por millón;
 SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 22h Edition, 2012 -AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. "APHA";

Observaciones
 Los resultados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) entregada(s) por el CLIENTE;


 Ing. Agr. Orlando Gualavisi
 Técnico de Suelos y Agua



LABORATORIO DE SUELOS Y AGUA

Anexo 10. Resultados de Laboratorio para variables Químicas de Tratamiento 2 (10 cm), repetición 2



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
ECUADOR



SALESIANOS DON BOSCO

Cliente: SANTIAGO OSWALDO CADENA UMATAMBO
Dirección: Carcelén, Quito
Contacto: Santiago Cadena
Cantidad de muestras: 1
Fecha de ingreso: enero 13, 2023
Matriz: sustrato

Tel/Cel.: (+593) 098 321 4342
E-mail: cadena_1971@yahoo.es
Nº de Informe: 23 05
Fecha Emisión: enero 25, 2023
Fecha de Análisis: enero 16 al 24, 2023

INFORME DE RESULTADOS

Identificación de Usuario	Unidad	COMPOSTE RA COMPLETA 10 CM	MÉTODO DE VALORACIÓN
Código de laboratorio Parámetros		LSA23 05	
Materia Orgánica	MO (% p/p)	12,81	INCINERACIÓN MUFLA (Cálculo)
Carbono	C (% p/p)	7,40	INCINERACIÓN MUFLA (Cálculo)
Nitrógeno	N (%p/p)	0,39	SM 4500-N org: B
Relación C/N	N.A.	18,77	...
Fósforo	P (%p/p)	0,11	SM 4500-P: E
Potasio	K (%p/p)	0,12	SM 3111-B

DATOS ADICIONALES:
 U pH: unidades; mS/cm: milisiemens por centimetro; %: porcentaje; mg/L: miligramos por litro; ppm: partes por millón;
 SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 22h Edition, 2012 -AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. "APHA";


Observaciones
 Los resultados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) entregada(s) por el CLIENTE;

Ing. Agr. Orlando Gualdivis
 Técnico de Suelos y Agua




LABORATORIO DE SUELOS Y AGUA

Anexo 11. Resultados de Laboratorio para variables Químicas de Tratamiento 2 (10 cm), repetición 3



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
ECUADOR



SALESIANOS
DON BOSCO

Cliente: SANTIAGO OSWALDO CADENA UMATAMBO
Dirección: Carcelén, Quito
Contacto: Santiago Cadena
Cantidad de muestras: 1
Fecha de ingreso: enero 13, 2023
Matriz: sustrato

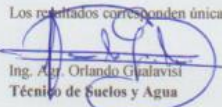
Tel/Cel.: (+593) 098 321 4342
E-mail: cadena_1971@yahoo.es
Nº de Informe: 23 06
Fecha Emisión: enero 25, 2023
Fecha de Análisis: enero 16 al 24, 2023


INFORME DE RESULTADOS

Identificación de Usuario	Unidad	COMPOSTE RA COMPLETA 10 CM	MÉTODO DE VALORACIÓN
Código de laboratorio Parámetros		LSA23 06	
Materia Orgánica	MO (% p/p)	13,21	INCINERACIÓN MUFLA (Cálculo)
Carbono	C (% p/p)	7,64	INCINERACIÓN MUFLA (Cálculo)
Nitrógeno	N (%p/p)	0,36	SM 4500-N org: B
Relación C/N	N.A.	21,48	...
Fósforo	P (%p/p)	0,15	SM 4500-P: E
Potasio	K (%p/p)	0,11	SM 3111-B

DATOS ADICIONALES:
 U pH: unidades; mS/cm: milisiemens por centímetro; %: porcentaje; mg/L: miligramos por litro; ppm: partes por millón;
 SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 22h Edition, 2012 -AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. "APHA" ;


Observaciones
 Los resultados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) entregada(s) por el CLIENTE;


 Ing. Agr. Orlando Gualavisi
 Técnico de Suelos y Agua




LABORATORIO DE SUELOS Y AGUA

Anexo 12. Resultados de Laboratorio para variables Químicas de Tratamiento 3 (18 cm), repetición 1



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA
SALESIANA**
ECUADOR



**SALESIANOS
DON BOSCO**

Cliente: SANTIAGO OSWALDO CADENA UMATAMBO
Dirección: Carcelón, Quito
Contacto: Santiago Cadena
Cantidad de muestras: 1
Fecha de ingreso: enero 13, 2023
Matriz: sustrato

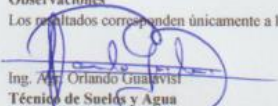
Tel/Cel.: (+593) 098 321 4342
E-mail: cadena_1971@yahoo.es
Nº de Informe: 23 08
Fecha Emisión: enero 25, 2023
Fecha de Análisis: enero 16 al 24, 2023


INFORME DE RESULTADOS

Identificación de Usuario	Unidad	COMPOSTE RA COMPLETA 18 CM	MÉTODO DE VALORACIÓN
Código de laboratorio Parámetros		LSA23 08	
Materia Orgánica	MO (% p/p)	15,22	INCINERACIÓN MUFLA (Cálculo)
Carbono	C (% p/p)	8,80	INCINERACIÓN MUFLA (Cálculo)
Nitrógeno	N (%p/p)	0,51	SM 4500-N org: B
Relación C/N	N.A.	17,34	...
Fósforo	P (%p/p)	0,19	SM 4500-P: E
Potasio	K (%p/p)	0,18	SM 3111-B

DATOS ADICIONALES:
 U pH: unidades; mS/cm: milisiemens por centímetro; %: porcentaje; mg/L: miligramos por litro; ppm: partes por millón;
 SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 22h Edition, 2012 -AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. "APHA" ;


Observaciones
 Los resultados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) entregada(s) por el CLIENTE;


 Ing. Arif Orlando Guayvisi
 Técnico de Suelos y Agua




LABORATORIO DE SUELOS Y AGUA

Anexo 13. Resultados de Laboratorio para variables Químicas de Tratamiento 3 (18 cm), repetición 2



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA
SALESIANA**
ECUADOR



SALESIANOS
DON BOSCO

Ciente: SANTIAGO OSWALDO CADENA UMATAMBO
Dirección: Carcelén, Quito
Contacto: Santiago Cadena
Cantidad de muestras: 1
Fecha de ingreso: enero 13, 2023
Matriz: sustrato

Tel/Cel.: (+593) 098 321 4342
E-mail: cadena_1971@yahoo.es
Nº de Informe: 23 07
Fecha Emisión: enero 25, 2023
Fecha de Análisis: enero 16 al 24, 2023

INFORME DE RESULTADOS

Identificación de Usuario	Unidad	COMPOSTE RA COMPLETA 18 CM	MÉTODO DE VALORACIÓN
Código de laboratorio Parámetros		LSA23 07	
Materia Orgánica	MO (% p/p)	13,57	INCINERACIÓN MUFLA (Cálculo)
Carbono	C (% p/p)	7,85	INCINERACIÓN MUFLA (Cálculo)
Nitrógeno	N (%p/p)	0,42	SM 4500-N org: B
Relación C/N	N.A.	18,92	...
Fósforo	P (%p/p)	0,17	SM 4500-P: E
Potasio	K (%p/p)	0,13	SM 3111-B


DATOS ADICIONALES:
 U pH: unidades; mS/cm: milisiemens por centímetro; %: porcentaje; mg/L: miligramos por litro; ppm: partes por millón;
 SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 22h Edition, 2012 -AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. "APHA";

Observaciones
 Los resultados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) entregada(s) por el CLIENTE;


Ing. Agr. Orlando Gualavisi
Técnico de Suelos y Agua

LABORATORIO DE SUELOS Y AGUA

Anexo 14. Resultados de Laboratorio para variables Químicas de Tratamiento 3 (18 cm), repetición 3



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
ECUADOR



SALESIANOS
DON BOSCO

<p>Cliente: SANTIAGO OSWALDO CADENA UMATAMBO</p> <p>Dirección: Carcelén, Quito</p> <p>Contacto: Santiago Cadena</p> <p>Cantidad de muestras: 1</p> <p>Fecha de ingreso: enero 13, 2023</p> <p>Matriz: sustrato</p>	<p>Tel/Cel: (+593) 098 321 4342</p> <p>E-mail: cadena_1971@yahoo.es</p> <p>Nº de Informe: 23 09</p> <p>Fecha Emisión: enero 25, 2023</p> <p>Fecha de Análisis: enero 16 al 24, 2023</p>
--	--

INFORME DE RESULTADOS

Identificación de Usuario	Unidad	COMPOSTE RA COMPLETA 18 CM	MÉTODO DE VALORACIÓN
Código de laboratorio Parámetros		LSA23 09	
Materia Orgánica	MO (% p/p)	13,55	INCINERACIÓN MUFLA (Cálculo)
Carbono	C (% p/p)	7,83	INCINERACIÓN MUFLA (Cálculo)
Nitrógeno	N (%p/p)	0,56	SM 4500-N org: B
Relación C/N	N.A.	14,09	...
Fósforo	P (%p/p)	0,21	SM 4500-P: E
Potasio	K (%p/p)	0,14	SM 3111-B

DATOS ADICIONALES:


U pH: unidades; mS/cm: milisiemens por centímetro; %: porcentaje; mg/L: miligramos por litro; ppm: partes por millón;

SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 22h Edition, 2012 -AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. "APHA";

Observaciones


Los resultados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) entregada(s) por el CLIENTE;

Ing. Agr. Orlando Guatón
Técnico de Suelos y Agua




LABORATORIO DE SUELOS Y AGUA

Anexo 15. Resultados de Laboratorio para variables Químicas de Tratamiento 4 (26 cm), repetición 1



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
ECUADOR



SALESIANOS
DON BOSCO

Ciente: SANTIAGO OSWALDO CADENA UMATAMBO

Dirección: Carcelén, Quito

Contacto: Santiago Cadena

Cantidad de muestras: 1

Fecha de ingreso: enero 13, 2023

Matriz: sustrato

Tel/Cel.: (+593) 098 321 4342

E-mail: cadena_1971@yahoo.es

Nº de Informe: 23 10

Fecha Emisión: enero 25, 2023

Fecha de Análisis: enero 16 al 24, 2023

INFORME DE RESULTADOS

Identificación de Usuario	Unidad	COMPOSTE RA COMPLETA 26 CM	MÉTODO DE VALORACIÓN
Código de laboratorio Parámetros		LSA23 10	
Materia Orgánica	MO (% p/p)	15,57	INCINERACIÓN MUFLA (Cálculo)
Carbono	C (% p/p)	9,00	INCINERACIÓN MUFLA (Cálculo)
Nitrógeno	N (%p/p)	0,48	SM 4500-N org: B
Relación C/N	N.A.	18,85	...
Fósforo	P (%p/p)	0,12	SM 4500-P: E
Potasio	K (%p/p)	0,17	SM 3111-B

DATOS ADICIONALES:

U pH: unidades; mS/cm: milisiemens por centímetro; %: porcentaje; mg/L: miligramos por litro; ppm: partes por millón;

SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 22h Edition, 2012 -AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. "APHA" ;

Observaciones


Los resultados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) entregada(s) por el CLIENTE;


 Ing. Agr. Orlando Gualavisi
 Técnico de Suelos y Agua




LABORATORIO DE SUELOS Y AGUA

Anexo 16. Resultados de Laboratorio para variables Químicas de Tratamiento 4 (26 cm), repetición 2



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
ECUADOR



SALESIANOS
DON BOSCO

Ciente: SANTIAGO OSWALDO CADENA UMATAMBO
Dirección: Carcelén, Quito
Contacto: Santiago Cadena
Cantidad de muestras: 1
Fecha de ingreso: enero 13, 2023
Matriz: sustrato

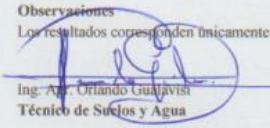
Tel/Cel.: (+593) 098 321 4342
E-mail: cadena_1971@yahoo.es
Nº de Informe: 23 11
Fecha Emisión: enero 25, 2023
Fecha de Análisis: enero 16 al 24, 2023


INFORME DE RESULTADOS

Identificación de Usuario	Unidad	COMPOSTE RA COMPLETA 26 CM	MÉTODO DE VALORACIÓN
Código de laboratorio Parámetros		LSA23 11	
Materia Orgánica	MO (% p/p)	14,09	INCINERACIÓN MUFLA (Cálculo)
Carbono	C (% p/p)	8,15	INCINERACIÓN MUFLA (Cálculo)
Nitrógeno	N (%p/p)	0,46	SM 4500-N org: B
Relación C/N	N.A.	17,58	...
Fósforo	P (%p/p)	0,13	SM 4500-P: E
Potasio	K (%p/p)	0,15	SM 3111-B

DATOS ADICIONALES:
 U pH: unidades; mS/cm: milisiemens por centímetro; %: porcentaje; mg/L: miligramos por litro; ppm: partes por millón;
 SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 22th Edition, 2012 -AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. "APHA" ;


Observaciones
 Los resultados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) entregada(s) por el CLIENTE;


 Ing. Ape. Orlando Guajavisi
 Técnico de Suelos y Agua




LABORATORIO DE SUELOS Y AGUA

Anexo 17. Resultados de Laboratorio para variables Químicas de Tratamiento 4 (26 cm), repetición 3



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
ECUADOR



SALESIANOS DON BOSCO

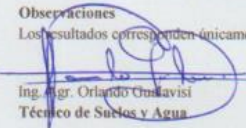
Cliente: SANTIAGO OSWALDO CADENA UMATAMBO
Dirección: Carcelén, Quito
Contacto: Santiago Cadena
Cantidad de muestras: 1
Fecha de ingreso: enero 13, 2023
Matriz: sustrato


Tel/Cel.: (+593) 098 321 4342
E-mail: cadena_1971@yahoo.es
Nº de Informe: 23 12
Fecha Emisión: enero 25, 2023
Fecha de Análisis: enero 16 al 24, 2023

INFORME DE RESULTADOS

Identificación de Usuario	Unidad	COMPOSTE RA COMPLETA 26 CM	MÉTODO DE VALORACIÓN
Código de laboratorio Parámetros		LSA23 12	
Materia Orgánica	MO (% p/p)	13,69	INCINERACIÓN MUFLA (Cálculo)
Carbono	C (% p/p)	7,92	INCINERACIÓN MUFLA (Cálculo)
Nitrógeno	N (%p/p)	0,43	SM 4500-N org: B
Relación C/N	N.A.	18,38	...
Fósforo	P (%p/p)	0,12	SM 4500-P: E
Potasio	K (%p/p)	0,15	SM 3111-B


DATOS ADICIONALES:
 U pH: unidades; mS/cm: milisiemens por centimetro; %: porcentaje; mg/L: miligramos por litro; ppm: partes por millón;
 SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 22h Edition, 2012 -AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. "APHA" ;
Observaciones
 Los resultados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) entregada(s) por el CLIENTE:


 Ing. Agr. Orlando Omskavisi
 Técnico de Suelos y Agua




LABORATORIO DE SUELOS Y AGUA

Anexo 18. Resultados de Laboratorio para variables Químicas de Tratamiento 5 (2 cm), repetición 1



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
ECUADOR



SALESIANOS
DON BOSCO

Cliente: SANTIAGO OSWALDO CADENA UMATAMBO
Dirección: Carcelén, Quito
Contacto: Santiago Cadena
Cantidad de muestras: 1
Fecha de de ingreso: enero 13, 2023
Matriz: sustrato

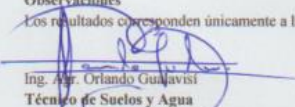
Tel/Cel: (+593) 098 321 4342
E-mail: cadena_1971@yahoo.es
Nº de Informe: 23 13
Fecha Emisión: enero 25, 2023
Fecha de Análisis: enero 16 al 24, 2023


INFORME DE RESULTADOS

Identificación de Usuario	Unidad	COMPOSTE RA INCOMPLE TA 2 CM	MÉTODO DE VALORACIÓN
Código de laboratorio Parámetros		LSA23 13	
Materia Orgánica	MO (% p/p)	46,65	INCINERACIÓN MUFLA (Cálculo)
Carbono	C (% p/p)	26,97	INCINERACIÓN MUFLA (Cálculo)
Nitrógeno	N (%p/p)	2,21	SM 4500-N org: B
Relación C/N	N.A.	12,18	...
Fósforo	P (%p/p)	0,39	SM 4500-P: E
Potasio	K (%p/p)	1,19	SM 3111-B

DATOS ADICIONALES:
 U pH: unidades; mS/cm: milisiemens por centímetro; %: porcentaje; mg/L: miligramos por litro; ppm: partes por millón;
 SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 22th Edition, 2012 -AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. "APHA";


Observaciones
 Los resultados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) entregada(s) por el CLIENTE;


 Ing. Agr. Orlando Gualavisi
 Técnico de Suelos y Agua




LABORATORIO DE SUELOS Y AGUA

Anexo 19. Resultados de Laboratorio para variables Químicas de Tratamiento 5 (2 cm), repetición 2



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
ECUADOR



SALESIANOS DON BOSCO

Ciente: SANTIAGO OSWALDO CADENA UMATAMBO
Dirección: Carcelén, Quito
Contacto: Santiago Cadena
Cantidad de muestras: 1
Fecha de ingreso: enero 13, 2023
Matriz: sustrato

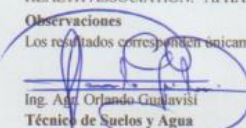
Tel/Cel: (+593) 098 321 4342
E-mail: cadena_1971@yahoo.es
Nº de Informe: 23 14
Fecha Emisión: enero 25, 2023
Fecha de Análisis: enero 16 al 24, 2023


INFORME DE RESULTADOS

Identificación de Usuario	Unidad	COMPOSTE RA INCOMPLE TA 2 CM	MÉTODO DE VALORACIÓN
Código de laboratorio Parámetros		LSA23 14	
Materia Orgánica	MO (% p/p)	49,10	INCINERACIÓN MUFLA (Cálculo)
Carbono	C (% p/p)	28,39	INCINERACIÓN MUFLA (Cálculo)
Nitrógeno	N (%p/p)	2,28	SM 4500-N org: B
Relación C/N	N.A.	12,48	...
Fósforo	P (%p/p)	0,39	SM 4500-P: E
Potasio	K (%p/p)	1,19	SM 3111-B

DATOS ADICIONALES:
 U pH: unidades; mS/cm: milisemens por centímetro; %: porcentaje; mg/L: miligramos por litro; ppm: partes por millón;
 SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 22h Edition, 2012 -AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. "APHA";

Observaciones
 Los resultados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) entregada(s) por el CLIENTE;


 Ing. Aldo Orlandi Gualavisi
 Técnico de Suelos y Agua



LABORATORIO DE SUELOS Y AGUA

Anexo 20. Resultados de Laboratorio para variables Químicas de Tratamiento 5 (2 cm), repetición 3



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
ECUADOR



SALESIANOS DON BOSCO

Cliente: SANTIAGO OSWALDO CADENA UMATAMBO
Dirección: Carcelén, Quito
Contacto: Santiago Cadena
Cantidad de muestras: 1
Fecha de ingreso: enero 13, 2023
Matriz: sustrato

Tel/Cel.: (+593) 098 321 4342
E-mail: cadena_1971@yahoo.es
Nº de Informe: 23 15
Fecha Emisión: enero 25, 2023
Fecha de Análisis: enero 16 al 24, 2023

INFORME DE RESULTADOS

Identificación de Usuario	Unidad	COMPOSTE RA INCOMPLE TA 2 CM	MÉTODO DE VALORACIÓN
Código de laboratorio Parámetros		LSA23 15	
Materia Orgánica	MO (% p/p)	46,39	INCINERACIÓN MUFLA (Cálculo)
Carbono	C (% p/p)	26,82	INCINERACIÓN MUFLA (Cálculo)
Nitrógeno	N (%p/p)	2,14	SM 4500-N org: B
Relación C/N	N.A.	12,53	...
Fósforo	P (%p/p)	0,56	SM 4500-P: E
Potasio	K (%p/p)	1,25	SM 3111-B


DATOS ADICIONALES:
 U pH: unidades; mS/cm: milisiemens por centímetro; %: porcentaje; mg/L: miligramos por litro; ppm: partes por millón;
 SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 22h Edition, 2012 -AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. "APHA" ;
Observaciones
 Los resultados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) entregada(s) por el CLIENTE;

Ing. Agr. Oriando Gualavisi
 Técnico de Suelos y Agua




LABORATORIO DE SUELOS Y AGUA

Anexo 21. Resultados de Laboratorio para variables Químicas de Tratamiento 6 (10 cm), repetición 1



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
ECUADOR



SALESIANOS
DON BOSCO

Cliente: SANTIAGO OSWALDO CADENA UMATAMBO

Dirección: Carcelén, Quito

Contacto: Santiago Cadena

Cantidad de muestras: 1

Fecha de ingreso: enero 13, 2023

Matriz: sustrato

Tel/Cel.: (+593) 098 321 4342

E-mail: cadena_1971@yahoo.es

Nº de Informe: 23 16

Fecha Emisión: enero 25, 2023

Fecha de Análisis: enero 16 al 24, 2023

INFORME DE RESULTADOS

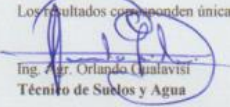
Identificación de Usuario	Unidad	COMPOSTE RA INCOMPLE TA 10 CM	MÉTODO DE VALORACIÓN
Código de laboratorio Parámetros		LSA23 16	
Materia Orgánica	MO (% p/p)	54,75	INCINERACIÓN MUFLA (Cálculo)
Carbono	C (% p/p)	31,65	INCINERACIÓN MUFLA (Cálculo)
Nitrógeno	N (%p/p)	2,28	SM 4500-N org: B
Relación C/N	N.A.	13,88	...
Fósforo	P (%p/p)	0,46	SM 4500-P: E
Potasio	K (%p/p)	1,62	SM 3111-B

DATOS ADICIONALES:


U pH: unidades; mS/cm: milisiemens por centímetro; %: porcentaje; mg/L: miligramos por litro; ppm: partes por millón;

SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 22th Edition, 2012 -AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. "APHA" ;

Observaciones:
Los resultados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) entregada(s) por el CLIENTE;




Ing. Agr. Orlando Cevalavasi
Técnico de Suelos y Agua




LABORATORIO DE SUELOS Y AGUA

Anexo 22. Resultados de Laboratorio para variables Químicas de Tratamiento 6 (10 cm), repetición 2



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
ECUADOR



SALESIANOS
DON BOSCO

Ciente: SANTIAGO OSWALDO CADENA UMATAMBO
Dirección: Carcelén, Quito
Contacto: Santiago Cadena
Cantidad de muestras: 1
Fecha de ingreso: enero 13, 2023
Matriz: sustrato

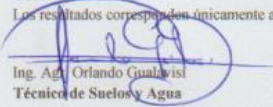
Tel/Cel.: (+593) 098 321 4342
E-mail: cadena_1971@yahoo.es
Nº de Informe: 23 17
Fecha Emisión: enero 25, 2023
Fecha de Análisis: enero 16 al 24, 2023


INFORME DE RESULTADOS

Identificación de Usuario	Unidad	COMPOSTE RA INCOMPLE TA 10 CM	MÉTODO DE VALORACIÓN
Código de laboratorio Parámetros		LSA23 17	
Materia Orgánica	MO (% p/p)	50,05	INCINERACIÓN MUFLA (Cálculo)
Carbono	C (% p/p)	28,93	INCINERACIÓN MUFLA (Cálculo)
Nitrógeno	N (%p/p)	2,06	SM 4500-N org: B
Relación C/N	N.A.	14,06	...
Fósforo	P (%p/p)	0,35	SM 4500-P: E
Potasio	K (%p/p)	1,57	SM 3111-B

DATOS ADICIONALES:
 U pH: unidades; mS/cm: milisiemens por centimetro; %: porcentaje; mg/L: miligramos por litro; ppm: partes por millón;
 SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 22h Edition, 2012 -AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. "APHA" ;


Observaciones
 Los resultados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) entregada(s) por el CLIENTE;


 Ing. Agr. Orlando Gualavisi
 Técnico de Suelos y Agua




LABORATORIO DE SUELOS Y AGUA

Anexo 23. Resultados de Laboratorio para variables Químicas de Tratamiento 6 (10 cm), repetición 3



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
ECUADOR



SALESIANOS DON BOSCO

Ciente: SANTIAGO OSWALDO CADENA UMATAMBO

Dirección: Carcelén, Quito

Contacto: Santiago Cadena

Cantidad de muestras: 1

Fecha de ingreso: enero 13, 2023

Matriz: sustrato

Tel/Cel.: (+593) 098 321 4342

E-mail: cadena_1971@yahoo.es

Nº de Informe: 23 18

Fecha Emisión: enero 25, 2023

Fecha de Análisis: enero 16 al 24, 2023

INFORME DE RESULTADOS

Identificación de Usuario	Unidad	COMPOSTE RA INCOMPLE TA 10 CM	MÉTODO DE VALORACIÓN
Código de laboratorio Parámetros		LSA23 18	
Materia Orgánica	MO (% p/p)	55,64	INCINERACIÓN MUFLA (Cálculo)
Carbono	C (% p/p)	32,16	INCINERACIÓN MUFLA (Cálculo)
Nitrógeno	N (%p/p)	2,28	SM 4500-N org: B
Relación C/N	N.A.	14,09	...
Fósforo	P (%p/p)	0,43	SM 4500-P: E
Potasio	K (%p/p)	1,57	SM 3111-B

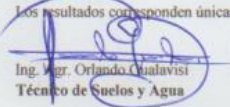
DATOS ADICIONALES:


U pH: unidades; mS/cm: milisiemens por centímetro; %: porcentaje; mg/L: miligramos por litro; ppm: partes por millón;

SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 22h Edition, 2012 -AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. "APHA" ;

Observaciones


Los resultados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) entregada(s) por el CLIENTE;


 Ing. Agr. Orlando Chualavisi
 Técnico de Suelos y Agua




LABORATORIO DE SUELOS Y AGUA

Anexo 24. Resultados de Laboratorio para variables Químicas de Tratamiento 7 (18 cm), repetición 1



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
ECUADOR



SALESIANOS DON BOSCO
ECUADOR

<p>Cliente: SANTIAGO OSWALDO CADENA UMATAMBO</p> <p>Dirección: Carcelén, Quito</p> <p>Contacto: Santiago Cadena</p> <p>Cantidad de muestras: 1</p> <p>Fecha de ingreso: enero 13, 2023</p> <p>Matriz: sustrato</p>	<p>Tel/Cel: (+593) 098 321 4342</p> <p>E-mail: cadena_1971@yahoo.es</p> <p>Nº de Informe: 23 19</p> <p>Fecha Emisión: enero 25, 2023</p> <p>Fecha de Análisis: enero 16 al 24, 2023</p>
--	--

INFORME DE RESULTADOS

Identificación de Usuario	Unidad	COMPOSTE RA INCOMPLE TA 18 CM	MÉTODO DE VALORACIÓN
Código de laboratorio Parámetros		LSA23 19	
Materia Orgánica	MO (% p/p)	61,00	INCINERACIÓN MUFLA (Cálculo)
Carbono	C (% p/p)	35,27	INCINERACIÓN MUFLA (Cálculo)
Nitrógeno	N (%p/p)	1,79	SM 4500-N org: B
Relación C/N	N.A.	19,67	...
Fósforo	P (%p/p)	0,44	SM 4500-P: E
Potasio	K (%p/p)	1,10	SM 3111-B

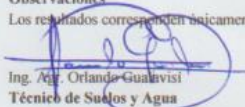
DATOS ADICIONALES:

U pH: unidades; mS/cm: milisiemens por centímetro; %: porcentaje; mg/L: miligramos por litro; ppm: partes por millón;


SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 22h Edition, 2012 -AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. "APHA";

Observaciones

Los resultados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) entregada(s) por el CLIENTE;




Ing. Agr. Orlando Gualavisí
Técnico de Suelos y Agua




LABORATORIO DE SUELOS Y AGUA

Anexo 25. Resultados de Laboratorio para variables Químicas de Tratamiento 7 (18 cm), repetición 2



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
ECUADOR



SALESIANOS
DON BOSCO

<p>Cliente: SANTIAGO OSWALDO CADENA UMATAMBO</p> <p>Dirección: Carcelén, Quito</p> <p>Contacto: Santiago Cadena</p> <p>Cantidad de muestras: 1</p> <p>Fecha de ingreso: enero 13, 2023</p> <p>Matriz: sustrato</p>	<p>Tel/Cel.: (+593) 098 321 4342</p> <p>E-mail: cadena_1971@yahoo.es</p> <p>Nº de Informe: 23 20</p> <p>Fecha Emisión: enero 25, 2023</p> <p>Fecha de Análisis: enero 16 al 24, 2023</p>
--	---

INFORME DE RESULTADOS

Identificación de Usuario	Unidad	COMPOSTE RA INCOMPLE TA 18 CM	MÉTODO DE VALORACIÓN
Código de laboratorio Parámetros		LSA23 20	
Materia Orgánica	MO (% p/p)	41,04	INCINERACIÓN MUFLA (Cálculo)
Carbono	C (% p/p)	23,72	INCINERACIÓN MUFLA (Cálculo)
Nitrógeno	N (%p/p)	2,05	SM 4500-N org: B
Relación C/N	N.A.	11,59	...
Fósforo	P (%p/p)	0,33	SM 4500-P: E
Potasio	K (%p/p)	1,13	SM 3111-B

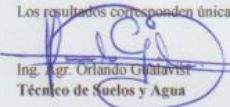
DATOS ADICIONALES:

U pH: unidades; mS/cm: milisiemens por centímetro; %: porcentaje; mg/L: miligramos por litro; ppm: partes por millón;


SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 22th Edition, 2012 -AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. "APHA" ;

Observaciones

Los resultados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) entregada(s) por el CLIENTE;




Ing. Agr. Orlando Gratacos
Técnico de Suelos y Agua




UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
LABORATORIO DE SUELOS Y AGUA

LABORATORIO DE SUELOS Y AGUA

Anexo 26. Resultados de Laboratorio para variables Químicas de Tratamiento 7 (18 cm), repetición 3



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
ECUADOR



SALESIANOS
DON BOSCO

Ciente: SANTIAGO OSWALDO CADENA UMATAMBO
Dirección: Carcelén, Quito
Contacto: Santiago Cadena
Cantidad de muestras: 1
Fecha de ingreso: enero 13, 2023
Matriz: sustrato

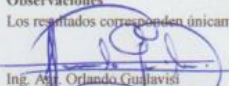
Tel/Cel: (+593) 098 321 4342
E-mail: cadena_1971@yahoo.es
Nº de Informe: 23 21
Fecha Emisión: enero 25, 2023
Fecha de Análisis: enero 16 al 24, 2023


INFORME DE RESULTADOS

Identificación de Usuario	Unidad	COMPOSTE RA INCOMPLE TA 18 CM	MÉTODO DE VALORACIÓN
Código de laboratorio Parámetros		LSA23 21	
Materia Orgánica	MO (% p/p)	30,52	INCINERACIÓN MUFLA (Cálculo)
Carbono	C (% p/p)	17,65	INCINERACIÓN MUFLA (Cálculo)
Nitrógeno	N (%p/p)	1,40	SM 4500-N org: B
Relación C/N	N.A.	12,60	...
Fósforo	P (%p/p)	0,26	SM 4500-P: E
Potasio	K (%p/p)	0,85	SM 3111-B

DATOS ADICIONALES:
 U pH: unidades; mS/cm: milisiemens por centímetro; %: porcentaje; mg/L: miligramos por litro; ppm: partes por millón;
 SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 22h Edition, 2012 -AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. "APHA";


Observaciones
 Los resultados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) entregada(s) por el CLIENTE;


 Ing. Agr. Orlando Gualavisi
 Técnico de Suelos y Agua




LABORATORIO DE SUELOS Y AGUA

Anexo 27. Resultados de Laboratorio para variables Químicas de Tratamiento 8 (26 cm), repetición 1



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
ECUADOR



SALESIANOS DON BOSCO

Ciente: SANTIAGO OSWALDO CADENA UMATAMBO

Dirección: Carcelén, Quito

Contacto: Santiago Cadena

Cantidad de muestras: 1

Fecha de ingreso: enero 13, 2023

Matriz: sustrato

Tel/Cel: (+593) 098 321 4342

E-mail: cadena_1971@yahoo.es

Nº de Informe: 23 22

Fecha Emisión: enero 25, 2023

Fecha de Análisis: enero 16 al 24, 2023

INFORME DE RESULTADOS

Identificación de Usuario	Unidad	COMPOSTE RA INCOMPLE TA 26 CM	MÉTODO DE VALORACIÓN
Código de laboratorio Parámetros		LSA23 22	
Materia Orgánica	MO (% p/p)	40,14	INCINERACIÓN MUFLA (Cálculo)
Carbono	C (% p/p)	23,21	INCINERACIÓN MUFLA (Cálculo)
Nitrógeno	N (%p/p)	2,02	SM 4500-N org: B
Relación C/N	N.A.	11,52	...
Fósforo	P (%p/p)	0,35	SM 4500-P: E
Potasio	K (%p/p)	1,32	SM 3111-B

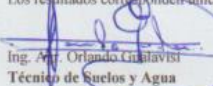
DATOS ADICIONALES:

U pH: unidades; mS/cm: milisiemens por centímetro; %: porcentaje; mg/L: miligramos por litro; ppm: partes por millón;


SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 22h Edition, 2012 -AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. "APHA";

Observaciones

Los resultados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) entregada(s) por el CLIENTE;




Ing. Agr. Orlando Cevalavasi
Técnico de Suelos y Agua




LABORATORIO DE SUELOS Y AGUA

Anexo 28. Resultados de Laboratorio para variables Químicas de Tratamiento 8 (26 cm), repetición 2



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
ECUADOR



SALESIANOS DON BOSCO

Cliente: SANTIAGO OSWALDO CADENA UMATAMBO
Dirección: Carcelén, Quito
Contacto: Santiago Cadena
Cantidad de muestras: 1
Fecha de ingreso: enero 13, 2023
Matriz: sustrato

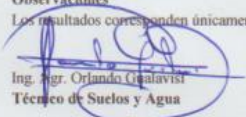
Tel/Cel.: (+593) 098 321 4342
E-mail: cadena_1971@yahoo.es
Nº de Informe: 23 23
Fecha Emisión: enero 25, 2023
Fecha de Análisis: enero 16 al 24, 2023


INFORME DE RESULTADOS

Identificación de Usuario	Unidad	COMPOSTE RA INCOMPLE TA 26 CM	MÉTODO DE VALORACIÓN
Código de laboratorio Parámetros		LSA23 23	
Materia Orgánica	MO (% p/p)	39,05	INCINERACIÓN MUFLA (Cálculo)
Carbono	C (% p/p)	22,58	INCINERACIÓN MUFLA (Cálculo)
Nitrógeno	N (%p/p)	1,63	SM 4500-N org: B
Relación C/N	N.A.	13,83	...
Fósforo	P (%p/p)	0,36	SM 4500-P: E
Potasio	K (%p/p)	1,31	SM 3111-B

DATOS ADICIONALES:
 U pH: unidades; mS/cm: milisiemens por centímetro; %: porcentaje; mg/L: miligramos por litro; ppm: partes por millón;
 SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 22h Edition, 2012 -AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. "APHA";


Observaciones
 Los resultados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) entregada(s) por el CLIENTE;


 Ing. Agr. Orlando Galaviz
 Técnico de Suelos y Agua




LABORATORIO DE SUELOS Y AGUA

Anexo 29. Resultados de Laboratorio para variables Químicas de Tratamiento 8 (26 cm), repetición 3



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
ECUADOR



SALESIANOS
DON BOSCO

Cliente: SANTIAGO OSWALDO CADENA UMATAMBO
Dirección: Carcelén, Quito
Contacto: Santiago Cadena
Cantidad de muestras: 1
Fecha de ingreso: enero 13, 2023
Matriz: sustrato

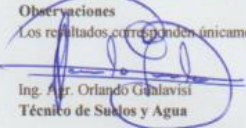
Tel/Cel: (+593) 098 321 4342
E-mail: cadena_1971@yahoo.es
Nº de Informe: 23 24
Fecha Emisión: enero 25, 2023
Fecha de Análisis: enero 16 al 24, 2023


INFORME DE RESULTADOS

Identificación de Usuario	Unidad	COMPOSTE RA INCOMPLE TA 26 CM	MÉTODO DE VALORACIÓN
Código de laboratorio Parámetros		LSA23 24	
Materia Orgánica	MO (% p/p)	43,03	INCINERACIÓN MUFLA (Cálculo)
Carbono	C (% p/p)	24,88	INCINERACIÓN MUFLA (Cálculo)
Nitrógeno	N (%p/p)	1,93	SM 4500-N org: B
Relación C/N	N.A.	12,88	...
Fósforo	P (%p/p)	0,42	SM 4500-P: E
Potasio	K (%p/p)	1,44	SM 3111-B

DATOS ADICIONALES:
 U pH: unidades; mS/cm: milisiemens por centímetro; %: porcentaje; mg/L: miligramos por litro; ppm: partes por millón;
 SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 22h Edition, 2012 -AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. "APHA";

Observaciones
 Los resultados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) entregada(s) por el CLIENTE;


 Ing. Agr. Orlando Galavisi
 Técnico de Suelos y Agua



LABORATORIO DE SUELOS Y AGUA

Anexo 30. Resultados de laboratorio sobre potasio

POTASIO				
COMPOSTERAS CON TIERRA	UNIDAD	VALORES EN PORCENTAJE	RAIZ CUADRADA (VALOR EN PORCENTAJE/100)	EQUIVALENCIA POTASIO
2cm	K(%p/p)	0,17	0,041231056	0,041242747
2cm	K(%p/p)	0,12	0,034641016	0,034647948
2cm	K(%p/p)	0,17	0,041231056	0,041242747
10cm	K(%p/p)	0,14	0,037416574	0,03742531
10cm	K(%p/p)	0,12	0,034641016	0,034647948
10cm	K(%p/p)	0,11	0,033166248	0,033172331
18cm	K(%p/p)	0,18	0,042426407	0,042439145
18cm	K(%p/p)	0,13	0,036055513	0,036063329
18cm	K(%p/p)	0,14	0,037416574	0,03742531
26cm	K(%p/p)	0,17	0,041231056	0,041242747
26cm	K(%p/p)	0,15	0,038729833	0,038739522
26cm	K(%p/p)	0,15	0,038729833	0,038739522
COMPOSTERAS SIN TIERRA				
2cm	K(%p/p)	1,19	0,109087121	0,109304644
2cm	K(%p/p)	1,19	0,109087121	0,109304644
2cm	K(%p/p)	1,25	0,111803399	0,112037643
10cm	K(%p/p)	1,62	0,127279221	0,127625404
10cm	K(%p/p)	1,57	0,125299641	0,125629847
10cm	K(%p/p)	1,57	0,125299641	0,125629847
44	K(%p/p)	1,1	0,104880885	0,105074125
18cm	K(%p/p)	1,13	0,106301458	0,106502684
18cm	K(%p/p)	0,65	0,080622577	0,080710175
26cm	K(%p/p)	1,32	0,114891253	0,115145527
26cm	K(%p/p)	1,31	0,114455231	0,11470661
26cm	K(%p/p)	1,44	0,12	0,120289882

Anexo 31. Resultados de laboratorio sobre nitrógeno

NITROGENO				
COMPOSTERAS CON TIERRA	UNIDAD	VALORES EN PORCENTAJE	RAIZ CUADRADA (VALOR EN PORCENTAJE/100)	EQUIVALENCIA(ARCSENO)
2cm	N(%p/p)	0,38	0,06164414	0,061683248
2cm	N(%p/p)	0,4	0,063245553	0,063287793
2cm	N(%p/p)	0,43	0,065574385	0,065621471
10cm	N(%p/p)	0,43	0,065574385	0,065621471
10cm	N(%p/p)	0,39	0,06244998	0,062490644
10cm	N(%p/p)	0,36	0,06	0,060036058
18cm	N(%p/p)	0,51	0,071414284	0,071475126
18cm	N(%p/p)	0,42	0,064807407	0,064852858
18cm	N(%p/p)	0,56	0,074833148	0,074903169
26cm	N(%p/p)	0,48	0,069282032	0,069337578
26cm	N(%p/p)	0,46	0,0678233	0,067875406
26cm	N(%p/p)	0,43	0,065574385	0,065621471
COMPOSTERAS SIN TIERRA				
2cm	N(%p/p)	2,21	0,148660687	0,149213773
2cm	N(%p/p)	2,28	0,150996689	0,151576444
2cm	N(%p/p)	2,14	0,146287388	0,146814236
10cm	N(%p/p)	2,28	0,150996689	0,151576444
10cm	N(%p/p)	2,06	0,143527001	0,144024402
10cm	N(%p/p)	2,28	0,150996689	0,151576444
18cm	N(%p/p)	1,79	0,133790882	0,134193274
18cm	N(%p/p)	2,05	0,143178211	0,143671971
18cm	N(%p/p)	1,4	0,118321596	0,118599433
26cm	N(%p/p)	2,02	0,142126704	0,1426096
26cm	N(%p/p)	1,63	0,127671453	0,128020863
26cm	N(%p/p)	1,93	0,13892444	0,13937524

Anexo 32. Resultados de laboratorio sobre fosforo

FOSFORO				
COMPOSTERAS CON TIERRA	UNIDAD	VALORES EN PORCENTAJE	RAIZ CUADRADA (VALOR EN PORCENTAJE/100)	EQUIVALENCIA FOSFORO
2cm	P(%p/p)	0,07	0,026457513	0,0264606
2cm	P(%p/p)	0,12	0,034641016	0,03464795
2cm	P(%p/p)	0,16	0,04	0,04001067
10cm	P(%p/p)	0,17	0,041231056	0,04124275
10cm	P(%p/p)	0,11	0,033166248	0,03317233
10cm	P(%p/p)	0,15	0,038729833	0,03873952
18cm	P(%p/p)	0,19	0,043588989	0,0436028
18cm	P(%p/p)	0,17	0,041231056	0,04124275
18cm	P(%p/p)	0,21	0,045825757	0,04584181
26cm	P(%p/p)	0,12	0,034641016	0,03464795
26cm	P(%p/p)	0,13	0,036055513	0,03606333
26cm	P(%p/p)	0,12	0,034641016	0,03464795
COMPOSTERAS SIN TIERRA				
2cm	P(%p/p)	0,39	0,06244998	0,06249064
2cm	P(%p/p)	0,39	0,06244998	0,06249064
2cm	P(%p/p)	0,56	0,074833148	0,07490317
10cm	P(%p/p)	0,46	0,0678233	0,06787541
10cm	P(%p/p)	0,35	0,059160798	0,05919536
10cm	P(%p/p)	0,43	0,065574385	0,06562147
18cm	P(%p/p)	0,44	0,066332496	0,06638124
18cm	P(%p/p)	0,33	0,057445626	0,05747727
18cm	P(%p/p)	0,26	0,050990195	0,05101232
26cm	P(%p/p)	0,35	0,059160798	0,05919536
26cm	P(%p/p)	0,36	0,06	0,06003606
26cm	P(%p/p)	0,42	0,064807407	0,06485286

Anexo 33. Resultados de laboratorio sobre materia orgánica

MATERIA ORGANICA				
COMPOSTERAS CON TIERRA	UNIDAD	VALORES EN PORCENTAJE	RAIZ CUADRADA (VALOR EN PORCENTAJE/100)	EQUIVALENCIA MATERIA ORGANICA
2cm	MO(%p/p)	13,64	0,369323706	0,37828117
2cm	MO(%p/p)	13,63	0,369188299	0,37813547
2cm	MO(%p/p)	14,7	0,38340579	0,39348108
10cm	MO(%p/p)	13,7	0,37013511	0,37915446
10cm	MO(%p/p)	12,81	0,357910603	0,3660293
10cm	MO(%p/p)	13,21	0,363455637	0,37197453
18cm	MO(%p/p)	15,22	0,390128184	0,4007708
18cm	MO(%p/p)	13,57	0,368374809	0,37726029
18cm	MO(%p/p)	13,55	0,368103246	0,3769682
26cm	MO(%p/p)	15,57	0,394588393	0,40561985
26cm	MO(%p/p)	14,09	0,375366488	0,38479214
26cm	MO(%p/p)	13,69	0,37	0,37900902
COMPOSTERAS SIN TIERRA				
2cm	MO(%p/p)	46,65	0,683008053	0,75187305
2cm	MO(%p/p)	49,1	0,700713922	0,77639768
2cm	MO(%p/p)	46,39	0,681102048	0,74926673
10cm	MO(%p/p)	54,75	0,739932429	0,8329699
10cm	MO(%p/p)	50,05	0,707460246	0,78589816
10cm	MO(%p/p)	55,64	0,745922248	0,84191846
18cm	MO(%p/p)	61	0,781024968	0,8963054
18cm	MO(%p/p)	41,04	0,640624695	0,69531155
18cm	MO(%p/p)	30,52	0,552449093	0,58529955
26cm	MO(%p/p)	40,14	0,633561362	0,68614766
26cm	MO(%p/p)	39,05	0,624899992	0,67500343
26cm	MO(%p/p)	43,03	0,65597256	0,71547043