



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ
CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**TRABAJO DE TITULACIÓN COMO REQUISITO PREVIO PARA
LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERA AMBIENTAL**

**APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS COMPOSTABLES
PRODUCIDOS POR LA ACTIVIDAD AGROPECUARIA DE LA
FINCA PAZMIÑO, MILAGRO-GUAYAS**

AUTORA

PAZMIÑO VILLAVICENCIO EVELYN REBECA

TUTORA

ING. CEDEÑO BERMEO JESSICA, MSc.

**MILAGRO, ECUADOR
2025**



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ
CARRERA INGENIERA AMBIENTAL**

APROBACIÓN DEL TUTOR

El suscrito, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS COMPOSTABLES PRODUCIDOS POR LA ACTIVIDAD AGROPECUARIA DE LA FINCA PAZMIÑO, MILAGRO-GUAYAS, realizado por la estudiante PAZMIÑO VILLAVICENCIO EVELYN REBECA; con cédula de identidad N°0942470972 de la carrera INGENIERA AMBIENTAL, Extensión Ciudad Universitaria "Dr. Jacobo Bucaram Ortiz" - Milagro, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos y legales exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto, se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

ING. CEDEÑO BERMEO JESSICA, M.Sc.
Tutor

Milagro, 27 de marzo del 2025



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ
CARRERA INGENIERA AMBIENTAL

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Los abajo firmantes, docentes designados por el H. Consejo Directivo como miembros del Tribunal de Sustentación, aprobamos la defensa del trabajo de titulación: "APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS COMPOSTABLES PRODUCIDOS POR LA ACTIVIDAD AGROPECUARIA DE LA FINCA PAZMIÑO, MILAGRO-GUAYAS" realizado por la estudiante PAZMIÑO VILLAVICENCIO EVELYN REBECA, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

ING. MARTÍNEZ CARRIEL TAYRON, M.Sc.
PRESIDENTE

ING. FREIRE MORAN NINOSCHTKA, M.Sc.
EXAMINADOR PRINCIPAL

ING. CEDEÑO BERMEO JESSICA M.Sc.
EXAMINADOR PRINCIPAL

Milagro, 27 de marzo del 2025

DEDICATORIA

Con gran gratitud y cariño, dedico este trabajo a Dios, por darme la fortaleza y sabiduría para afrontar cada desafío.

A mi familia, por su apoyo incondicional, amor y paciencia a lo largo de este camino.

A mis docentes de cátedra y a mi asesora, quienes con su guía y conocimiento me han ayudado a crecer académica y profesionalmente.

A mis amigos, por su apoyo, consejos y motivación en este proceso.

Finalmente, a todas las personas que, de una u otra manera, han contribuido a la realización de este trabajo. Gracias por ser parte de este logro.

.

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a todas las personas que, de una u otra manera, hicieron posible la realización de este trabajo.

En primer lugar, agradezco a Dios, por darme la fortaleza, la perseverancia y la salud necesarias para alcanzar esta meta.

A mis padres, por enseñarme el valor del esfuerzo y la dedicación, y por estar siempre a mi lado en cada paso de este camino.

A mi tutora de tesis, Ing. Jessica Cedeño, MSc., por su guía, sus consejos y su valioso tiempo, que fueron fundamentales para el desarrollo de este trabajo. Su orientación y compromiso han sido una fuente de inspiración para mí.

A las autoridades de la Universidad Agraria del Ecuador, por permitirme terminar mis estudios en esta prestigiosa institución; a los docentes de la facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad, por haber compartido sus conocimientos, experiencias y servir de guía en toda mi carrera universitaria.

Finalmente, a todas las personas que, de manera directa o indirecta, contribuyeron con su conocimiento, tiempo y motivación para que este proyecto se hiciera realidad.

RESUMEN

En la presente investigación se basó en el aprovechamiento de los residuos compostables generados por actividades agropecuarias, mediante la elaboración de compost para minimizar la contaminación ambiental. Ya que la inadecuada gestión de estos residuos conlleva a la contaminación del suelo y la dificultad para aprovechar los nutrientes. La metodología empleada incluyó la evaluación de las variables relacionadas al tamaño de la finca y las actividades realizadas, junto con la identificación de los tipos y cantidades de residuos generados. Se llevó a cabo un monitoreo de producción de residuos durante 13 semanas, y se diseñó un sistema de compostaje, priorizando el compost a base de cascara de cacao con la mezcla de gallinaza con aserrín. Los resultados evidencian que la producción de residuos es variable, siendo la cáscara de cacao y la mezcla de gallinaza con aserrín los desechos más significativos. La elaboración del compost, siguiendo un proceso riguroso, evidenció concentraciones favorables de nutrientes esenciales, tales como fósforo y potasio entre otros, lo que indica una alta calidad del producto final. Finalmente, se indica que el compost obtenido es beneficioso para el mejoramiento del suelo y la sostenibilidad de la actividad agrícola en la finca. Se sugiere valorar estos resultados en estudios de campo adicionales, con el objetivo de implementar de manera efectiva las prácticas recomendadas.

Palabras clave: *residuos compostables, sostenibilidad, compostaje, actividad agrícola, fertilidad del suelo.*

ABSTRACT

This research was based on the use of compostable waste generated by agricultural activities, through the production of compost to minimize environmental pollution. Since inadequate management of this waste leads to soil contamination and difficulty in taking advantage of nutrients. The methodology used included the evaluation of variables related to the size of the farm and the activities carried out, along with the identification of the types and quantities of waste generated. Waste production was monitored for 13 weeks, and a composting system was designed, prioritizing compost based on cocoa shells with a mixture of chicken manure and sawdust. The results show that waste production is variable, with cocoa shells and the mixture of chicken manure and sawdust being the most significant waste. The preparation of the compost, following a rigorous process, showed favorable concentrations of essential nutrients, such as phosphorus and potassium, among others, which indicates a high quality of the final product. Finally, it is indicated that the compost obtained is beneficial for the improvement of the soil and the sustainability of the agricultural activity on the farm. It is suggested to evaluate these results in additional field studies, with the aim of effectively implementing the recommended practices.

Keywords: *compostable waste, sustainability, composting, agricultural activity, soil fertility.*

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN.....	11
1.1 Antecedentes del problema	11
1.2 Planteamiento y formulación del problema	13
1.3 Justificación de la investigación	13
1.4 Delimitación de la investigación	13
1.5 Objetivo general.....	14
1.6 Objetivos específicos	14
1.7 Hipótesis o idea a defender	14
2. MARCO TEÓRICO	15
2.1 Estado del arte	15
2.2 Bases científicas y teóricas de la temática	19
2.3 Marco legal.....	24
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	28
3.1 Enfoque de la investigación	28
3.2 Metodología	29
4. RESULTADOS.....	35
5. DISCUSIÓN.....	40
6.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	44
7. BIBLIOGRAFÍA.....	46
Anexos.....	52
APÉNDICES.....	53

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N° 1: Análisis del compost.....	52
Anexo N° 2: Interpretación de los análisis de compost	52

ÍNDICE DE APÉNDICES

Apéndices N° 1: Métodos y técnicas del compostaje.....	53
Tabla 3. Tipos de método del compostaje.....	53
Apéndices N° 2: Desarrollo del objetivo 1.....	54
Tabla 4. Control de peso de los residuos.....	55
Tabla 5. Registro fotográfico del control del peso de los residuos.....	56
Apéndices N° 3: Desarrollo del objetivo 2.....	59
Tabla 6. Encuesta.....	59
Tabla 7. Comparación de los métodos del compostaje.....	60
Tabla 8. Descripción de los criterios de los métodos del compostaje.....	61
Tabla 9. Valores cuantitativos y cualitativos asignados.....	61
Tabla 10. Matriz de priorización.....	62
Tabla 11. Resultados de la matriz de priorización.....	62
Figura 1. Área del terreno.....	62
Tabla 12. Entrevista.....	63
Tabla 13. Diferencia de peso en la obtención de compost	64

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes del problema

El aprovechamiento de los residuos compostables producidos por actividades agropecuarias es fundamental para mejorar la sostenibilidad y la eficiencia de éstas, al mismo tiempo que se mitigan los impactos ambientales negativos. A través de procesos como el compostaje, estos materiales pueden convertirse en abonos orgánicos ricos en nutrientes, que mejoran la calidad del suelo y favorecen el crecimiento de las plantas. Al integrar estas prácticas, los agricultores pueden mejorar su rentabilidad y productividad de manera sostenible, protegiendo al mismo tiempo el medio ambiente.

A nivel mundial, los residuos de cultivos agrícolas, como cáscaras de cacao, tallos de plátano, etc.; Sin un manejo adecuado, da lugar a la proliferación de ciertas plagas y enfermedades. Se está trabajando para superar este problema implementando la Gestión Integrada de Residuos de Cosecha, que incluye la valoración o aprovechamiento, de un gran porcentaje de fracciones orgánicas, además de contribuir a la descontaminación ambiental. También es conveniente el uso de microorganismos eficientes (ME) que están al alcance de los agricultores, ya que acelera este proceso y contribuye a mejorar la calidad del compost, utilizado como biofertilizante del suelo (Horna, 2023).

Las principales actividades que se desarrollan en el municipio de Guapotá – Santander se basan esencialmente en el sector agropecuario. Estas actividades generan residuos ambientalmente dañinos para el ecosistema en el que viven debido a una inadecuada eliminación y mala gestión. El objetivo es que las familias campesinas del municipio de Guapotá, en primer lugar, produzcan un abono orgánico a partir de los residuos generados como parte del proceso de cultivo extensivo, reduciendo así costos y contribuyendo así a la economía de los agricultores, logrando así una mejor calidad de vida. Se busca también crear conciencia ambiental impartiendo los conocimientos adquiridos con el fin de mitigar los impactos ambientales (Sánchez, 2023).

La agricultura ha sido la actividad más importante para la supervivencia y el bienestar de las personas. Sin embargo, el mantenimiento de los cultivos requiere

grandes cantidades de sustancias tóxicas para controlar plagas y enfermedades, lo que contribuye directamente a la desertificación del suelo. En Colombia la producción agrícola es una de las actividades económicas más importantes que involucra a grandes, medianos y pequeños productores, siendo estos últimos incrementando su interés por la producción amigable, con el fin de ingresar a nuevos mercados y mejorar las condiciones del medio ambiente que los rodea. Este es un paso hacia la sostenibilidad, cuidando los cultivos, que permitan no sólo una producción óptima, sino también el cuidado de los suelos (Guzmán, 2021).

Ecuador es un país agrícola y ganadero que proporciona alimentos a las familias. Con el tiempo, los suelos se ven afectados por el uso excesivo de agroquímicos en la producción de cultivos, lo que lleva a la erosión del suelo. Una alternativa que se ha utilizado es el uso de fertilizantes químicos, esto se debe a la falta de nutrientes existentes en el suelo, los campos se han vuelto dependientes de ellos para poder producir, ante el evidente problema se han realizado investigaciones, enfocado a evaluar fertilizantes orgánicos que ayuden a los consumidores a regenerar suelos de manera sustentable y confiable, una de ellas es enfocarse en los beneficios que nos ofrece el compost, obteniendo macronutrientes que ayudan a fortalecer los cultivos, sin la necesidad de recurrir a agroquímicos (Iza, 2021).

La buena gestión de los residuos resultantes de diversas actividades agropecuarias realizadas por el ser humano se ha convertido hoy en una alternativa positiva, de gran impacto social y económico. En Ecuador los fertilizantes, abonos orgánicos y compost son de gran utilidad en la mejora agrícola del rendimiento de los cultivos, protección contra plagas y en el fortalecimiento de los nutrientes del suelo, que en muchos casos son erosionados por el monocultivo y también por el uso excesivo de químicos que pueden cambiar su composición físico-química provocando que el suelo erosión. Entre las alternativas que permiten optimizar recursos a través del reúso de los residuos se encuentra la producción de fertilizante orgánico a través del proceso de compostaje (Coyachamín, 2021).

1.2 Planteamiento y formulación del problema

1.2.1 Planteamiento del problema

La mala gestión actual de los residuos compostables generados por actividades agropecuarias en la finca Pazmiño puede tener impactos negativos significativos, como la contaminación del suelo, ya que al dejar los residuos sobre el suelo dificulta el aprovechamiento de los nutrientes debido a que puede tardar varios meses en descomponerse completamente, especialmente si no se maneja adecuadamente en condiciones de compostaje.

1.2.2 Formulación del problema

¿Cómo se puede mejorar el aprovechamiento de los residuos compostables producidos por la actividad agropecuaria en la Finca Pazmiño para promover prácticas sostenibles y reducir el impacto negativo al medio ambiente?

1.3 Justificación de la investigación

La alta producción agropecuaria necesita nuevos sistemas de productividades sostenibles que opten por nuevas prácticas circulares. Estas prácticas incluyen la fertilización orgánica, basada en la compensación de nutrientes generados para reparar la insuficiencia de minerales en el cultivo como el cacao. Este enfoque integral impulsa los ingresos y la calidad de vida de los agricultores y ganaderos al reducir la dependencia de fertilizantes químicos costosos, promoviendo al mismo tiempo la salud del suelo y la productividad agrícola en general. Al optimizar el uso de recursos naturales y mejorar la eficiencia en el ciclo de nutrientes, se contribuye significativamente a la sostenibilidad ambiental y económica de la producción agropecuaria. Además, este tipo de prácticas facilita la regeneración de tierras agrícolas degradadas y potencia la resiliencia de los sistemas agropecuarios frente a los desafíos del cambio climático.

1.4 Delimitación de la investigación

Se realizó en la Finca Pazmiño ubicada en el Km 4, recinto El Progreso, Milagro – Guayas, con las coordenadas de 2°10'16''S y 79°34'44''W, el periodo de este trabajo se dividió en dos fases: la primera, de abril hasta agosto, y la segunda, de septiembre a enero, la población, Trabajadores permanentes (2), trabajadores ocasionales (2)

1.5 Objetivo general

- Aprovechar los residuos compostables producidos por la actividad agropecuaria, mediante la elaboración de compost para minimizar la contaminación ambiental.

1.6 Objetivos específicos

- Determinar cuantitativamente la producción mensual de residuos en la Finca Pazmiño.
- Diseñar un sistema de compostaje que permita aprovechar los residuos compostables.
- Analizar las propiedades fisicoquímicas del compost resultante del aprovechamiento de los residuos compostables de la Finca Pazmiño.

1.7 Hipótesis o idea a defender

El conocimiento de las cantidades y tipos de residuos compostables producido por las actividades agropecuarias permitió el aprovechamiento de la fracción orgánica lo que se traduce en la obtención de un abono que se puede utilizar en la misma finca o comercializar en los alrededores mejorando así la economía y ayudando a la protección del ambiente.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Estado del arte

El proyecto consistió en la producción de un compost a base de residuos compostables en el municipio de San Vicente de Chucurí, Santander. Evaluar si este material es potencialmente aplicable en el modelo constructivo en términos de criterios constructivos y de sostenibilidad para reducir la acumulación de mejillón en la zona. Lo anterior se realizó en base a un análisis de las propiedades físicas y químicas de la cáscara de cacao y otros residuos, obteniendo los siguientes resultados: un porcentaje de humedad máxima promedio de $76 \pm 1\%$ a 105°C , una concentración de azúcares reductores de 10.7% , $56 \pm 3\%$ de absorción de agua y una concentración de aprox. 24 ± 11 g de lignina. Posteriormente, se diseñó el compost a partir de los residuos tratados con dodecilsulfato de sodio (DSS) y polipropileno en dos composiciones: 30/70 y 20/80, respectivamente. Se evaluaron propiedades mecánicas como: dureza, donde se obtuvieron 58 ± 4 y 55 ± 3 (escala Shore D) para cada composición, y resistencia a la compresión de 56.182 ± 29.098 MPa y 78.578 ± 0.550 MPa, respectivamente. Estos resultados demostraron que el compost es apto para la construcción de Elbas y alojamientos turísticos (techos, tejas), independientemente de su composición, según la Norma Técnica Colombiana (NTC). Además, es sustentable ya que cumple con 9 de los 15 puntos de la certificación CASA Colombia relacionados al eje temático Eficiencia de Materiales (Herrera, 2023).

El sector agropecuario es de gran importancia en la economía rural de la costa ecuatoriana, pero las ineficiencias reflejadas en la alta linealidad de la producción hacen que se descarten grandes cantidades de residuos orgánicos. Este trabajo analiza las perspectivas de los pequeños productores del Cantón Urdaneta respecto al aprovechamiento de residuos orgánicos para producir compost como complemento a la urea, con el fin de determinar la viabilidad económica de esta alternativa en este sector. Los resultados muestran la apertura de los agricultores a nuevas prácticas sostenibles si su objetivo es mejorar la rentabilidad. Por otro lado, las investigaciones demuestran que utilizar compost puede reducir el consumo de urea en un 25%, lo que supondrá un aumento en los beneficios del uso de compost del 8% al 22% según el análisis. Usar abono orgánico para complementar la urea es una alternativa rentable. Asimismo, esta alternativa genera externalidades positivas: por un lado, reduce el consumo de

urea, disminuyendo el uso de combustibles fósiles y proporciona mayor estabilidad a los pequeños agricultores, a quienes les afectan menos los cambios constantes en estos fertilizantes (Cerruffo, 2022).

Se realizaron tres estudios en el cantón La Maná, provincia de Cotopaxi, enfocados en la producción de abonos orgánicos mediante la reutilización de residuos de fincas agrícolas y ganaderas, los cuales estuvieron centrados en procesos de descomposición y compostaje, con el objetivo de encontrar soluciones sostenibles que no solo fueran eficientes en la gestión de desechos, sino también en desarrollar métodos efectivos y aplicables para los cultivos. Los lugares fueron: centro experimental “La Playita” Universidad Técnica de Cotopaxi, abonos orgánicos a partir de residuos animales y vegetales (estiércol bovino y residuo de pastos *Setaria sphacelata*), Comuna San José del Estero producción compost mediante el aprovechamiento del raquis del orito (*Musa acuminata*), tierra de huerto, estiércol bovino y hojarasca y Centro experimental “Sacha wiwa” empleando residuos de: cacao, pasto de corte, pasto de pastoreo y forrajeros. Se analizaron variables como: temperatura (°C), humedad (%), pH, peso total sobre compost (kg), conversión materia prima/ producción compost, análisis químico del compost. Se observaron temperaturas desde 22,26 a 33,97°C; humedad de 74,47 a 77,10%; pH 7,18 a 8,08, peso del compost de 18,46 a 37,50 kg y conversiones de 1,39 a 2,78. El mejor rendimiento se reporta en la formulación: Tierra de huerto 6,81 kg+ Raquis de orito 11,36 kg + Estiércol bovino 25,00 kg + hojarasca 4,54 kg) con 37,50 kg de compost de la Comuna San José del Estero. La composición química de los macros y micro elementos varían en cada experimento (Luna, 2024).

En el sector agropecuario en Colombia el cultivo del cacao (*Theobroma cacao L.*). Es un producto producido en suelos tropicales que tiene una penetración relativamente alta en los mercados internacionales. Además, comercialmente sólo se utilizan semillas, lo que ha generado graves problemas ambientales como la creación de olores, y la mala disposición de los residuos orgánicos, ya que estos residuos son una fuente de transmisión de *Phytophthora spp.* puede ser, la principal fuente de pérdidas económicas del cultivo del cacao. Además, la inadecuada gestión del estiércol, un subproducto común en las zonas rurales puede agravar estos problemas al contribuir a la contaminación del suelo y del agua, generando gases de efecto invernadero y liberando nutrientes en exceso, que pueden dañar

los ecosistemas circundantes. Estos desafíos han motivado el desarrollo rural con el objetivo de incrementar el valor comercial y diversificar la disposición de los residuos. Todos estos componentes, al ser agregados al suelo, pueden contribuir a su mejoramiento y a la mejora de su calidad, lo cual se ha verificado mediante sus respectivos análisis. A través de este trabajo de investigación se logró obtener un compost elaborado a partir de cáscara de cacao y del estiércol de los animales, lo cual traerá grandes beneficios, como una mejora de las propiedades del suelo. La materia orgánica, en este caso, promueve la estabilidad de los suelos agrícolas, aumentando así el valor económico de los suelos y sus productos (Abril, 2022).

En el Ecuador es importante el uso de fertilizantes orgánicos a base de residuos compostables, porque estos fertilizantes son ricos en micro y macronutrientes que al incorporarse al suelo son aprovechados, contribuyendo a la calidad del suelo, al rendimiento y al aporte a la productividad de los cultivos. Este proyecto se llevó a cabo en el municipio de El Morro-Sitio Nuevo, en la provincia del Guayas. Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar con 4 tratamientos y 5 repeticiones, resultando 20 unidades experimentales en las que se aplicaron diferentes dosis de compost (20 t/ha, 10 t/ha, 5 t/ha). Para comparar las medias de los tratamientos se analizó mediante la prueba de Tukey con una probabilidad del 5%. Los resultados muestran que hubo una diferencia significativa en el aspecto de comportamiento agronómico: Sin embargo, la aplicación del T1 (compost con (20 t/ha)) tuvo la mayor altura de 37,52 cm a los 90 días, mientras que la aplicación del T3 (compost con (5 t/ha)) fue diferente al resto recogido los tratamientos con respecto al peso, los mejores fueron el tratamiento T3 (compost con (5t/ha)) con 9790 kg/ha, seguido del tratamiento T1 (compost). Bandeja con (20t/ha) cada una con 8983 kg/ha. Se observó que tratamiento T3 (compost que contiene (5 t/ha)) con una relación beneficio-costos de \$1,89; mientras que el tratamiento T4 (control absoluto) fue menor con un valor de \$0,80 (Sailema, 2021).

La investigación se ejecutó con el fin de determinar la calidad de compost a partir de residuos agropecuarios con inoculación de microorganismos benéficos (MOBs) y su efecto en el crecimiento de las plantas. La investigación se desarrolló en tres fases: i) obtención y reproducción de microorganismos benéficos procedentes de la planta de guayusa; ii) elaboración del compost; iii) evaluación del crecimiento de la planta en su etapa inicial. Se implementó 2 tratamientos con 4

repeticiones, T1 compost sin aplicación de MOBs y T2 con aplicación de MOBs. T2 obtuvo mayores concentraciones de macro y micronutrientes con respecto al T1, además se aceleró la degradación de la materia orgánica. Para evaluar el crecimiento del maíz en su etapa inicial se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con 5 tratamientos y 4 repeticiones. En la evaluación de altura y diámetro del tallo, los tratamientos que se adicionó compost con MOBs al 1% y 2 % (T3 y T4) obtuvieron mejores resultados en comparación al testigo (T5) y los tratamientos en los que se aplicó compost sin MOBs al 1% y 2 % (T1 y T2). En la longitud de raíz ninguno de los tratamientos superó al testigo. El compost con inoculación de MOBs es un abono de calidad que aporta de manera significativa en el desarrollo y crecimiento de la planta en su etapa inicial (Bermeo, 2020).

El presente estudio se basó en la remediación de suelos contaminados por el uso excesivo de agroquímicos. El objetivo es evaluar el uso de compost de cáscara de cacao y estiércol de animal para restaurar suelos dañados por el cultivo de arroz. El tipo de estudio utilizado fue el diseño experimental. Se determinaron las características fisicoquímicas del suelo: composición arcillosa 52,3%, pH 5,9, CE 175,25 $\mu\text{s}/\text{cm}$, MO 1,52%, nitrógeno 0,1%, fósforo 6,26 ppm, potasio 124,23 ppm, ECO 12,4, calcio. con 7,42 meq/100 g, magnesio con 0,66 meq/100 g, sodio con 0,4 meq/100 g y aluminio con 1,10 meq/100 g; características fisicoquímicas finales en promedio, textura de arcilla - 50,77%, pH - 6,57, CE - 143,87 $\mu\text{s}/\text{cm}$, MO - 2,98%, nitrógeno - 0,12%, fósforo - 9,83 ppm, potasio - 193,67 ppm, CIC - 22,47, calcio - 14,90 mEq/100 g, Magnesio - 2,58 mEq/100 g, Sodio - 0,30 mEq/100 g y Aluminio - 0,32 mEq/100 g La dosis de compost de cáscara de cacao y estiércol de ganado fue de 400, 800 y 1200 g/plt. Características de la planta de arroz: altura máxima 64,98 cm, número de hojas 62, diámetro del arbusto 9,32 cm, dosis de compost 1200 gr/plta. Se concluyó que el compost restaura suelos degradados a una dosis de 1200 gr/plta (Torres, 2023).

2.2 Bases científicas y teóricas de la temática

2.2.1 *Determinar cuantitativamente la producción mensual de residuos en la Finca Pazmiño.*

2.2.1.1 Métodos de Cuantificación de Residuos.

La caracterización de los residuos es una etapa básica e importante en la gestión de residuos, porque tiene como objetivo identificar el origen, la cantidad y la variación en el tiempo, así como observar la calidad de los residuos producidos. Esto significa conocer cada componente que constituye el flujo de residuos, generalmente en función del porcentaje en peso (Castro, 2020).

2.2.1.2 Residuos agropecuarios.

Los residuos agropecuarios son todos aquellos materiales orgánicos que se producen como resultado de las prácticas agrícolas y ganaderas, específicamente en el contexto del cultivo del cacao y otras actividades complementarias dentro de la finca, que pueden convertirse en valiosos recursos para mejorar la sostenibilidad y eficiencia de las prácticas agrícolas siendo una alternativa a la reutilización y pueden usarse para enriquecer el suelo, sin embargo, existen pocas formas de generar más opciones de disposición, lo que genera contaminación y emisiones de gases de efecto invernadero (Mejía, 2021).

2.2.1.3 Actividades agropecuarias.

Se entiende por uso agrícola la totalidad de terrenos o ganaderos que, bajo la responsabilidad de un propietario, utilizan los mismos medios de producción para realizar una actividad agrícola y ganadera, esto abarca una amplia variedad de prácticas y operaciones que están orientadas a la producción y manejo de productos agrícolas y pecuarios. Estas actividades no solo se centran en la producción de cultivos y la cría de animales, sino también en la gestión sostenible de los recursos naturales y la implementación de técnicas que optimicen la producción y minimicen el impacto ambiental (Ejarque, 2020).

2.2.1.4 Residuos agropecuarios no gestionados adecuadamente.

Los residuos agropecuarios son subproductos generados durante las actividades agrícolas y ganaderas. Estos residuos incluyen material vegetal, excrementos de animales, restos de cosechas, y otros residuos orgánicos e

inorgánicos derivados de las operaciones de una finca. La gestión inadecuada de residuos conlleva una serie de impactos ambientales negativos tanto para los seres humanos como para la vida silvestre en general. Uno de los mayores problemas a escala planetaria en la actualidad es el mal uso de los recursos naturales, la exagerada generación de residuos en la actividad agropecuaria y su inadecuada disposición, lo que acrecienta la contaminación ambiental, altera el equilibrio de los ecosistemas naturales (González, 2021).

2.2.2 Diseñar un sistema de compostaje que permita aprovechar los residuos compostables.

2.2.2.1 Compost.

El compost ha existido durante siglos y ha demostrado una y otra vez que a través de un proceso natural podemos mejorar nuestros sistemas agrícolas, mejorar la salud de nuestros ecosistemas disolviendo fertilizantes, lograr un efecto reductor de carbono y convertirnos en un miembro más responsable de nuestros ecosistemas. El compost se refiere al proceso y práctica de transformar los residuos orgánicos generados en una finca, en producto fertilizante y acondicionador de suelos siendo un material rico en nutrientes. Este proceso se lleva a cabo a través de la biodegradación controlada de materiales orgánicos como restos de cultivos, residuos de poda, estiércol de animales, restos de alimentos y otros residuos orgánicos producidos en la finca (Campbell, 2020).

2.2.2.2 Proceso de compostaje.

Laich (2021) mencionó que el compostaje es un proceso biooxidativo que produce un producto orgánico extremadamente estable. Se puede definir como la mineralización y humificación parcial de la materia orgánica mediante reacciones microbianas. Estas reacciones se llevan a cabo en condiciones óptimas durante un período de tiempo específico y relativamente corto. Los procesos de compostaje modernos se llevan a cabo en rangos de temperatura mesófilos y termófilos. Aunque los microorganismos mesófilos se consideran más efectivos para descomponer la materia orgánica, las temperaturas más altas favorecen la eliminación de potenciales patógenos vegetales y animales, así como la muerte de semillas de malezas que podrían resultar nocivas en el uso posterior del producto.

2.2.2.3 Etapas del compost.

Estas etapas se definen en cuatro; i) etapa mesófila, donde las bacterias y hongos crecen rápidamente, de modo que la temperatura del compost alcanza los 40 °C y luego el pH disminuye; ii) etapa termófila, es decir, aumentar la temperatura hasta alcanzar una temperatura de hasta 75°C; iii) etapa de enfriamiento, en esta etapa la temperatura baja por lo que disminuyen los organismos mesófilos; iv) etapa de maduración, es la etapa final del compostaje, los parámetros son estables, el indicador es el pH, porque si continúa ácido es señal de que el compost aún no está maduro, los microorganismos del suelo como los actinomicetos cobran gran importancia. en la formación de ácido húmico (Aguilar, 2020).

2.2.2.4 Residuos compostables en actividad agropecuaria.

Los residuos de compostables en la actividad agropecuaria en una finca comprenden los subproductos generados durante el proceso de cultivo, cosecha y procesamiento del cacao y otros como estiércol de los animales. Estos residuos, tienen un potencial significativo para ser reutilizados y valorizados en diversas aplicaciones dentro del entorno agrícola y ganadero (Albarracín, 2020).

2.2.2.5 Cáscara de cacao.

Macías (2021) la cáscara de cacao es considerada un subproducto o residuo abundante de las plantaciones de cacao, debido a que son residuos agrícolas con contenido de celulosa, tienen una alta capacidad de adsorción de contaminantes, por lo que se consideran un eficaz absorbente de contaminantes en soluciones acuosas. Los estudios de caracterización han revelado varias cualidades de la cáscara del cacao, como una alta capacidad de absorción y retención de agua, un alto contenido de grupos OH que se relaciona principalmente con la presencia de celulosa y lignina y, finalmente, una alta biodegradabilidad.

2.2.2.6 Estiércol de animal.

Según Herrera (2020) el estiércol de diferentes animales es la principal fuente de abono orgánico y su apropiado manejo es una excelente alternativa para ofrecer nutrientes a las plantas y a la vez mejorar las características físicas y químicas del suelo. Solo la quinta parte del alimento que consume es utilizada para su producción, el resto es eliminado en el estiércol y la orina. Respecto a la gallina,

la cantidad del estiércol que puede producir en un día depende de los factores de tipo de alimentación, tipo crianza y especie, consideran que cada gallina produce entre 150 g/día aproximadamente.

2.2.2.7 Sistema de compostaje.

El compostaje se presenta como un método alternativo para convertir estos materiales en fertilizante, evitando su disposición inadecuada en vertederos, asegurando una gestión eficiente de estos materiales en el medio ambiente y reduciendo el uso de químicos agrícolas. El sistema de compostaje es una práctica sostenible que permite la gestión eficiente de los residuos orgánicos generados en el lugar. Este sistema transforma los residuos agrícolas, restos de cosechas, estiércol animal y otros materiales orgánicos en compost. El compostaje es un proceso biológico que involucra la descomposición aeróbica de materia orgánica, facilitada por microorganismos como bacterias y hongos, que transforman los residuos en humus estable (Fernández, 2023).

2.2.3 Analizar las propiedades fisicoquímicas del compost resultante del aprovechamiento de los residuos compostables de la Finca Pazmiño.

2.2.3.1 Propiedades fisicoquímicas del compost.

Las propiedades fisicoquímicas son características cruciales que determinan la calidad y la eficacia del compost como enmienda orgánica para el suelo, permite tener rápidamente una idea global del producto. Determinando, si es necesario, el grado de aceptación o rechazo del producto son fundamentales para la gestión sostenible de la finca, ya que influyen en la productividad agrícola, la salud del ecosistema y la eficiencia en el uso de los recursos naturales. Conocer y manejar adecuadamente estas propiedades permite a los agricultores tomar decisiones informadas sobre el manejo del suelo, optimizando así el rendimiento y la sostenibilidad de la finca (López, 2020).

2.2.3.2 Parámetros del compost.

Los parámetros son las variables y condiciones que se deben monitorear y gestionar para asegurar un proceso de compostaje eficiente y de alta calidad, el seguimiento para la obtención de compost incluye temperatura, humedad y pH. Con respecto a las propiedades del sustrato, se caracteriza por el tamaño de las partículas, la relación carbono-nitrógeno (C/N), los nutrientes, la materia orgánica y

la conductividad eléctrica. El intervalo óptimo para cada uno está influenciado por las condiciones ambientales, el tipo de residuo a procesar y el sistema de compostaje elegido (Andrade, 2021).

2.2.3.3 Humedad.

En el Decreto (2019) este parámetro es una medida del porcentaje de agua en el compost. Una humedad superior al 60% puede indicar condiciones de aireación inadecuadas por falta de acondicionador. Valores inferiores al 30% pueden reflejar una estabilización inadecuada del compost por falta de humedad. La humedad es un factor crucial para el buen funcionamiento de un compost. Si la humedad es demasiado baja, la descomposición será lenta porque los microorganismos no tendrán suficiente agua para realizar su trabajo. Si la humedad es demasiado alta, puede llevar a condiciones anaeróbicas, lo que produce malos olores y puede ralentizar el proceso de descomposición.

2.2.3.4 Materia orgánica.

En el decreto (2019) el porcentaje de materia seca que queda como materia orgánica después del proceso de compostaje. Valores inferiores al 30% suelen indicar que el compost está mezclado con arena, tierra, ceniza u otro compuesto mineral. Valores superiores al 60% indican que los residuos no han sido suficientemente compostados. La materia orgánica es esencial para la salud del suelo, la productividad agrícola y el funcionamiento de los ecosistemas. Su manejo adecuado es crucial para mantener la sostenibilidad y la productividad de los recursos naturales.

2.2.3.5 Relación de carbono/nitrógeno.

En el decreto (2019) la relación entre las cantidades de carbono y nitrógeno en el compost. Si el valor es muy alto, esto indica que el compost está inmaduro y la disponibilidad de nitrógeno para las plantas puede ser limitada. En el compostaje, una relación C/N adecuada es crucial para una descomposición eficiente. Idealmente, se busca una relación C/N entre 25:1 y 30:1 para un compostaje óptimo. Esto significa que debe haber suficiente carbono (por ejemplo, en forma de materiales ricos en carbono como hojas secas, paja, etc.) en comparación con el nitrógeno (por ejemplo, en forma de restos de comida, estiércol, etc.) para alimentar a los microorganismos que descomponen la materia orgánica.

2.2.3.6 pH

En el Decreto (2019) esta es una medida de la acidez o alcalinidad del compost. Si los valores son demasiado altos, pueden producirse olores y pérdidas de amoníaco. El pH del compost es un factor importante que puede afectar la descomposición de la materia orgánica y la disponibilidad de nutrientes para las plantas. Idealmente, el pH del compost debería estar ligeramente ácido a neutro, generalmente en el rango de 6 a 8. Si el pH es demasiado bajo (ácido), puede ralentizar la descomposición de los materiales orgánicos y limitar la actividad de los microorganismos beneficiosos. Por otro lado, si el pH es demasiado alto (alcalino), también puede afectar la descomposición y la disponibilidad de nutrientes.

2.2.3.7 Conductividad.

En el decreto (2019) los valores de los nutrientes minerales dependen en gran medida de los residuos orgánicos iniciales. Una alta conductividad eléctrica en el compost puede indicar altas concentraciones de sales solubles, lo cual puede afectar tanto la calidad del compost como su capacidad para ser utilizado como fertilizante o mejorador del suelo. Por lo tanto, es importante monitorizar y controlar la conductividad eléctrica como parte del proceso de compostaje para asegurar que se cumplan los estándares de calidad deseados.

2.3 Marco legal

2.3.1 Reglamento del Código Orgánico Ambiental

Publicada mediante el decreto No. 752, mismo que fue emitido por la Presidencia de la República, el 12 de junio del 2019; este reglamento desarrolla y estructura la normativa necesaria para dotar la aplicabilidad de lo dispuesto en el Código Orgánico del Ambiente.

Título II

2.3.1.1 Prevención de la Contaminación Ambiental

CAPITULO III Gestión integral de residuos y residuos peligrosos y/o especiales

SECCION 2a Servicio público de gestión integral de residuos y residuos sólidos no peligrosos

Art. 577.- Gestión integral de residuos y residuos sólidos no peligrosos. La gestión integral de residuos y residuos sólidos no peligrosos constituye el conjunto integral de acciones y disposiciones regulatorias, operativas, económicas, financieras, administrativas, educativas, de planificación, monitoreo y evaluación para el manejo de los residuos y residuos sólidos no

peligrosos desde el punto de vista técnico, ambiental y socioeconómico (Reglamento al código orgánico del ambiente, 2019).

Art. 578.- Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos y Residuos Sólidos No Peligrosos. La Autoridad Ambiental Nacional elaborará el Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos y Residuos Sólidos No Peligrosos, con la participación de los gobiernos autónomos descentralizados municipales y metropolitanos, las entidades competentes, sector privado, sociedad civil y academia. El Plan Nacional será el instrumento de política pública a través del cual se generarán las políticas, estrategias, planes, programas y proyectos para la gestión integral de residuos y residuos sólidos no peligrosos. A través del Plan, la Autoridad Ambiental Nacional establecerá objetivos y metas orientados a la aplicación y cumplimiento del principio de jerarquización de la gestión integral de residuos y residuos conforme el Código Orgánico del Ambiente (Reglamento al código orgánico del ambiente, 2019).

Art. 579.- Prestación de servicio público. - El servicio público para la gestión integral de residuos y residuos sólidos no peligrosos deberá ser prestado por los gobiernos autónomos descentralizados municipales y metropolitanos bajo el modelo de gestión adoptado de conformidad con la Ley y la norma secundaria que emita la Autoridad Ambiental Nacional para el efecto (Reglamento al código orgánico del ambiente, 2019).

2.3.2 Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria

2.3.2.1 NTE INEN 220:2013.

Segunda revisión 2013-05

FERTILIZANTES O ABONOS MUESTREO

1. ALCANCE

1.1 Esta norma aplica para el sistema de muestreo simple en la inspección por variables, con base en una muestra aleatoria simple. Aplicable cuando se la realiza a una serie continua de lotes de productos provenientes de un proceso de producción único y estable (con control estadístico) y se considera una sola característica de calidad en dichos productos. Cuando el error de la medición es insignificante con una desviación estándar de hasta 10% de la desviación estándar del proceso.

1.2 Se determina los pasos a seguir en el muestreo de líquidos, polvos y gránulos. - Determinación del tamaño de la muestra. - Extracción y preparación de la muestra representativa. - Reducción de la muestra representativa.

2. DEFINICIONES

2.1 Para efecto de esta norma se utilizará las definiciones contempladas en la NTE INEN 209 y las que a continuación se detallan:

3.1.1 Muestreo por variables. Medición de la magnitud de la característica de un elemento.

2.1.2 Muestreo aleatorio. Muestreo diferenciado porque todos los elementos de la población tienen la misma probabilidad de quedar incluidos en la muestra global.

2.1.3 Muestreo sistemático. Técnica de muestreo caracterizada por la extracción de las muestras elementales a intervalos regulares de espacio o tiempo. Se le da cierta aleatoriedad, si la muestra inicial se selecciona al azar.

2.1.4 Lote. Cantidad específica de producto con características similares, que es fabricada bajo condiciones de producción uniformes y que se somete a inspección como un conjunto unitario.

2.1.5 Muestra. Subconjunto de una población estadística. Se refiere a una parte del lote que ha sido manipulada para que sea una porción representativa del total o lote.

2.1.6 Muestra elemental o unidad de muestreo. Porción del producto tomado de cualquier parte o punto del lote, buscando que sea una porción representativa del total.

2.1.7 Muestra global. Cantidad obtenida por la reunión de todas las muestras elementales tomadas de un mismo lote.

2.1.8 Muestra reducida. Cantidad de fertilizante obtenida al reducir de tamaño la muestra global.

2.1.9 Reducción de muestra. Particiones repetidas de la muestra global hasta obtener el tamaño deseado; puede realizarse mediante procedimiento manual o usando un fraccionador que la divide en dos partes iguales (Normativa Técnica Ecuatoriana, 2013)

2.3.3 Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria

2.3.3.1 NTE INEN 221:1997.

Primera revisión 1997-07

FERTILIZANTES O ABONOS. ETIQUETADO. REQUISITOS

1. OBJETO

1.1 Esta norma establece los requisitos que deben cumplir las etiquetas en los envases destinados a contener fertilizantes o abonos.

2. DEFINICIONES

2.1 Envase. Es el recipiente que contiene un fertilizante que está destinado a protegerlo del deterioro, contaminación y a facilitar su manipulación.

2.2 Etiqueta. Es toda expresión escrita o gráfica impresa o grabada directamente sobre el envase o embalaje de un producto de presentación comercial que identifica al producto.

2.3 Etiquetado. Es la información impresa en la etiqueta.

3. DISPOSICIONES GENERALES

3.1 Las etiquetas deben estar redactadas en español, y las representaciones gráficas o diseños incluidos deben aparecer claramente visibles.

3.2 La información contenida en la etiqueta deberá estar impresa horizontalmente con respecto a la posición normal del envase.

3.3 La etiqueta será de buena calidad para que resista la acción de los agentes atmosféricos y la manipulación bajo condiciones adecuadas de almacenamiento y transporte.

3.4 En la etiqueta de envases cuya capacidad sea inferior a cuatro litros o 10 kg, no se presentarán indicaciones o recomendaciones para cultivos, en los cuales no haya sido probado o registrado oficialmente.

3.5 Para los envases en que la etiqueta debido al tamaño no pueda contener la información requerida se deberá entregar una hoja informativa anexa.

3.6 El producto no deberá describirse, en lo que respecta a los riesgos que presenta para las personas o los animales, con las palabras tales como "seguro", "inocuo", "no tóxico", "no venenoso", o "no perjudicial".

3.7 No deberán utilizarse términos superlativos tales como "el mejor", "sumamente eficaz", "tratamiento excelente", o "incomparable".

3.8 A excepción del logotipo, la etiqueta, no deberá contener gráficos (Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria, 1997)

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Enfoque de la investigación

El enfoque de la investigación es:

Mixto: Debido a que se combinaron métodos cualitativos y cuantitativos. Cualitativos, este brinda información detallada sobre prácticas actuales y cuantitativas, me permite obtener datos numéricos que pueden ser analizados estadísticamente, tales como la cantidad de residuos generados en la finca, y así abordar el problema desde diferentes perspectivas logrando una comprensión más completa y detallado.

3.1.1 Tipo y alcance de la investigación

El trabajo incluye los siguientes tipos de investigación:

- Investigación aplicada: Busca desarrollar y aplicar soluciones prácticas y eficaces, este enfoque no sólo pretende mitigar el impacto ambiental de los residuos compostables, sino también optimizar los recursos disponibles en la explotación, promoviendo así prácticas sostenibles y económicamente viables, donde se realizó un diagnóstico integral de los tipos y cantidades de residuos generados.
- Investigación documental: Busca abordar el manejo de los residuos en la finca, utilizando fuentes secundarias como informes técnicos, investigaciones previas, regulaciones ambientales y literatura académica especializada. Se realizó un análisis exhaustivo de documentos para recopilar información sobre las prácticas actuales de gestión de residuos en fincas similares.
- Investigación de campo: Busca la exploración, con el propósito de recopilar datos directamente del entorno de la finca. El estudio involucró la observación directa de los procesos de producción y manejo de residuos en la finca.

Alcance de la investigación la cual es:

- Investigación Descriptiva: El objetivo es describir las cantidades y tipos de residuos en la finca Pazmiño, separando los residuos totales en distintas categorías. Esto incluye cuantificar y clasificar los residuos orgánicos y, a su vez, determinar la cantidad y tipos de residuos

compostables. Además, se trata de una investigación descriptiva, ya que se detalló los pasos necesarios para realizar compost a partir de los residuos generados en la finca Pazmiño.

3.1.2 Diseño de investigación

La investigación se clasifica como no experimental porque se centra en la observación y análisis de datos sin manipular variables ni introducir tratamientos, lo que se ajusta con los objetivos de determinar la producción mensual de residuos, desarrollar un sistema de compostaje y analizar el compost resultante.

3.2 Metodología

3.2.1 Variables

Según el tipo de investigación, se incluyen las variables

3.2.1.1 Variable independiente.

Tamaño de la finca

Actividades de la finca

3.2.1.2 Variable dependiente.

Tipos de Residuos

Cantidades de Residuos

Tipos de Residuos Orgánicos

Cantidades de Residuos Orgánicos

Tipos de Residuos Compostables

Cantidades de Residuos Compostables

3.2.2 Matriz de operacionalización de variables

Tabla 1

Matriz de operaciones de variables dependientes

Variable dependiente				
Variab	Tipo	Nivel	de	Descripción
		medida		
Tamaño de la Finca	Cuantitativo	De razón		Sí

Actividades de la finca Cualitativo Nominal Sí

Elaborado por: Autora, 2024

Tabla 2

Matriz de operaciones de variables independientes

Variables independientes			
Variables	Tipo	Nivel de medida	Descripción
Tipos de Residuos	Cualitativo	Nominal	Identificación de los residuos
Cantidades de Residuos	Cuantitativo	De razón	Cálculo de residuos
Tipos de Residuos Orgánicos	Cualitativo	Nominal	Identificación de los residuos orgánicos
Cantidades de Residuos Orgánicos	Cuantitativo	De razón	Cálculo de residuos orgánicos
Tipos de Residuos Compostables	Cualitativo	Nominal	Identificación de los residuos compostables
Cantidades de Residuos Compostables	Cuantitativo	De razón	Cálculo de residuos compostables

Elaborado por: Autora, 2024

3.2.3 Recolección de datos

3.2.3.1 Recursos

Recursos Humanos: Tutora (Ing, Jessica Cedeño M.Sc), Propietario de la finca, Trabajadores de la Finca.

Recurso Tecnológicos: Computadora, Impresora, GPS, Servicio de Internet, Análisis de laboratorio.

Recursos Materiales: Papel, esfero, lápiz, borrador, libreta de apuntes, corrector.

Recursos bibliográficos: Sitios web, revistas científicas, libros electrónicos, informes, Tesis en los repositorios de Universidades Ecuatorianas y Extranjeras y la biblioteca virtual de la Universidad Agraria del Ecuador.

3.2.3.2 Métodos y técnicas

Esta Investigación no experimental se realizó a través de una revisión bibliográfica, observaciones directas y la ejecución de prácticas como la elaboración de compostaje.

Primer objetivo: Determinar cuantitativamente la producción mensual de residuos en la Finca Pazmiño.

Se realizó un inventario de los residuos, esto consistió en la identificación y cuantificación de todos los tipos de residuos compostables generados en la finca durante un período determinado. Este método incluye:

Fuentes de Residuos: Donde se identificaron todas las actividades y procesos en la finca que generen residuos.

Clasificación de Residuos: Se clasificó los residuos en diferentes categorías, como orgánicos (restos de cultivos, gallinaza).

Pesaje Semanal: Se peso los residuos semanalmente desde el mes de septiembre hasta el mes de noviembre y se registró las cantidades de residuos generados, utilizando una hoja de cálculo de Microsoft Excel.

Al implementar estas técnicas, se logró una cuantificación precisa y fiable de la producción mensual de residuos compostables en la Finca Pazmiño, proporcionando una base sólida para la toma de decisiones en el desarrollo de estrategias de compostaje.

Segundo objetivo: Diseñar un sistema de compostaje que permita aprovechar los residuos compostables.

Una vez que se tengan los tipos de residuos y las cantidades promedios producidas, se seleccionó diversos métodos de compostaje. Posterior a eso se seleccionó diversos criterios para realizar un análisis multicriterio, para dicho análisis se seleccionó los siguientes criterios que se describen a continuación:

Criterios Económicos: Se realizó comparaciones detalladas de los costos involucrados en cada método de compostaje, buscando maximizar la eficiencia económica sin comprometer la calidad del compost producido.

Conocimiento de las Tecnologías: Se evaluó las tecnologías disponibles para cada método de compostaje y los recursos tecnológicos necesarios para realizar estos tipos de compostaje de manera efectiva, asegurándose de que fueran adecuadas y accesibles para nuestra situación específica.

Espacio Físico: Se verificó que el espacio físico disponible sea suficiente y adecuado para implementar los métodos de compost, garantizando que las operaciones se puedan llevar a cabo de manera eficiente y sin restricciones.

Para escoger el método de compostaje definitivo se realizó una entrevista en donde se exponen los resultados del análisis multicriterio al propietario de la finca.

Actualmente con base a la información recolectada durante el desarrollo del trabajo se contemplaron los siguientes métodos de compostaje, mismo que son descritos a detalle en el (apéndice 1 – tabla 3):

- Compostaje
- Lombricompost

Tercer objetivo: Analizar las propiedades fisicoquímicas del compost resultante del aprovechamiento de los residuos compostables de la Finca Pazmiño.

Una vez que se realizó el compost conforme a la metodología específica para el tipo de compost seleccionado, se tomó una muestra representativa del compost. Es importante asegurarse de que la muestra sea homogénea. La muestra fue enviada al Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) para su análisis. La muestra de compost se sometió a varios análisis para evaluar su calidad y contenido de nutrientes. Los análisis incluyeron: pH, materia orgánica, nutrientes esenciales como Nitrógeno (N), Fósforo (P), Potasio (K), Calcio (Ca), Hierro (Fe),

Zinc (Zn), los parámetros seleccionados corresponden a las recomendaciones del INIAP y a su vez se basa en las necesidades nutricionales de los cultivos.

3.2.4 Población y muestra

3.2.4.1 Población.

La población del estudio se compone de las cantidades y tipos de residuos generados semanalmente durante el año 2024 por las diversas actividades de la finca. Esto incluyeron residuos orgánicos, residuos de origen animal como estiércol, así como otros materiales biodegradables resultantes de las operaciones agrícolas de la finca. Este análisis permitió entender mejor la composición y volumen de los residuos, facilitando la implementación de métodos de compostaje más eficientes y sostenibles.

3.2.4.2 Muestra.

Para determinar el tamaño de una muestra conforme a la población del proyecto, fue necesario aplicar técnicas que nos permitió obtener una representación adecuada de dicha población. Considerando que un año consta de 52 semanas, al realizar un monitoreo durante 13 semanas implica cubrir el 25% del total de semanas anuales. Esta proporción se calculó mediante una regla de tres simple: si 52 semanas representan el 100% del año, entonces 13 semanas representan el 25%. Este período de 13 semanas se consideró un subconjunto de la población total a estudiar, proporcionando una base sólida para el análisis y permitió deducir los hallazgos obtenidos durante el tiempo determinado, utilizamos la regla de tres simple:

$$\frac{13 \text{ Semanas}}{52 \text{ semanas}} = \frac{x}{100}$$

Resolviendo para x:

$$x = \frac{13 * 100}{52} = 25\%$$

3.2.5 Análisis estadístico

El análisis estadístico en este proyecto se basó en la estadística descriptiva, ya que ofrece métodos para resumir y describir las características clave de un conjunto de datos. Este tipo de análisis proporcionó herramientas esenciales para recopilar, organizar y presentar datos relevantes, facilitando la identificación de los tipos de residuos compostables producidos por las actividades que se realizan en la finca.

4. RESULTADOS

4.1 Determinar cuantitativamente la producción mensual de residuos en la Finca Pazmiño.

La Finca tiene dos actividades productivas que son la producción de cacao y la producción de pollos. En el caso de la producción de cacao esta consiste en realizar mantenimiento de la plantación y recolectar los frutos de la planta cuando la abundancia de estos garantiza un rendimiento económico adecuado, por lo que es una actividad con una frecuencia impredecible. En el caso de la cría de pollos estos son encargados con una o dos semanas de anticipación y los individuos varían de acuerdo con lo que el cliente solicita siendo el máximo número 55 pollos. La finca adquiere individuos entre siete a nueve semanas de vida, es decir, individuos para engorde.

Para la obtención cuantitativa de la producción de residuos en la Finca Pazmiño, se llevó a cabo un monitoreo desde el 2 de septiembre hasta el 25 de noviembre (apéndice 2 - tabla 4 y 5). Durante este período, los días seleccionados para el análisis fueron los domingos de cada semana, ya que, en estas jornadas, se suelen realizar actividades específicas como la limpieza del corral de pollos (cuando existen animales para la venta) y la cosecha de cacao (cuando la abundancia del fruto lo permite). La elección de estos días se debe a que son momentos clave en los que se genera la mayor cantidad de residuos (cáscara de cacao y gallinaza mezclada con aserrín), lo cual facilita el estudio y la recopilación de información más representativa sobre la producción semanal de residuos.

Sin embargo, existen días en los que no se registra ninguna producción de residuos, mientras que en otros días únicamente se genera un solo tipo de residuo. Por esta razón, para llevar a cabo de manera eficiente la elaboración de un sistema de compostaje, se sugiere la obtención y combinación de ambos residuos durante 4 semanas y en proporciones variables, aunque estos tengan diferente grado de descomposición, lo cual permitirá asegurar un equilibrio adecuado en los componentes necesarios para el proceso de un sistema de compostaje.

4.2 Diseñar un sistema de compostaje que permita aprovechar los residuos compostables.

Para determinar los métodos de compostaje más adecuados, se realizó una encuesta con el propietario de la finca (apéndice 3 – tabla 6), en la cual se identificó que tenía conocimientos básicos sobre el compost, pero no estaba familiarizado con el lombricompost, tampoco conocía las ventajas de cada uno de estos. A raíz de esta encuesta, se explicaron las principales diferencias y beneficios de ambos métodos según la información presentada en la (apéndice 3 – tabla 7).

Posteriormente, se establecieron criterios de selección y se asignaron valores conforme a los requisitos y expectativas del propietario, como se muestra en la (apéndice 3 – tabla 8), y dichos valores fueron clasificados en la (apéndice 3 – tabla 9). Con esta información, se construyó una matriz de priorización (apéndice 3 – tabla 10), que indicó que el compost era la alternativa más adecuada (apéndice 3 – tabla 11), debido a su menor costo, su facilidad de implementación y el espacio disponible en la finca, ya que actualmente el área desocupada es del 8.87% la cual está marcada de rojo (apéndice 3 – figura 1).

Mediante la entrevista que se realizó con el propietario de la finca (apéndice 3 – tabla 12), se pudo identificar que los residuos que requieren una mayor gestión en la finca son la cáscara de cacao y el gallinaza mezclada con aserrín, debido a su mayor volumen en comparación con otros desechos, como son los residuos provenientes de la poda debido a que esta última se realiza una vez al año y estos desechos se los deja en el suelo para su proceso de degradación de manera natural y así aprovechar sus nutrientes. En el caso de los desechos provenientes de la vivienda, esto son gestionado mediante el servicio de recolección municipal. Durante las visitas técnicas realizadas, se verificó que tanto la actividad de cultivo de cacao como la producción de gallinaza son aleatorias y dependen de la demanda de pollo para la venta, así como de la cantidad de cacao listo para cosechar, y el presente trabajo busca darle alternativas de gestión a fincas familiares con producción intermitente es decir que la finca no cuenta con un patrón de cosecha quincenal o mensual estandarizado, ya que opera como una finca familiar.

El tamaño de la pila de compost varía según los momentos en los que coincida la recolección de residuos, dado que hay semanas en las que no se generan residuos. Sin embargo, cuando se dispone de cáscara de cacao y

gallinaza, aunque ambos residuos tengan distintos grados de descomposición, se procede a la elaboración de compost, lo que permite aprovechar mejor los nutrientes, contribuyendo a mejorar la salud del suelo y de las plantas.

Para realizar el aprovechamiento de los residuos como la cascara de cacao y la mezcla de gallinaza con aserrín se elaboró un compost para lo cual se siguieron los siguientes pasos:

1. Recolección de materiales: Se obtuvo cáscara de cacao, y la mezcla gallinaza con aserrín durante 4 semanas.
2. Preparación de los materiales: Las cáscaras de cacao se picaron para facilitar su descomposición, y se lo mezcló con la mezcla de gallinaza con aserrín. Debido a que los residuos fueron recolectados durante 4 semanas ambos presentaban distinto grado de descomposición.
3. Formación de pilas de compost: Los materiales se colocaron alternativamente y se incorporó agua para alcanzar una humedad aproximada del 50-60%.
4. Manejo del compost: La pila se volteó periódicamente (cada 7-10 días) para garantizar oxigenación y acelerar el proceso de descomposición. También se monitoreó la temperatura del compost, que debería alcanzar entre 50-70 °C durante la fase termofílica, para eliminar patógenos y semillas no deseadas.

El total del tiempo utilizado en la elaboración del compost fue de 10 semanas (8/09/2024 -10/11/2024). La cantidad utilizada de cascara de cacao fue de 159 kg y de gallinaza con aserrín fue de 12 kg (residuos que se recolectaron durante 4 semanas y que presentaban distinto grado de descomposición), como se muestra en (apéndice 3 – tabla 13). Estos valores representan una proporción de 53:4. El compost obtenido fue de 83.68 kg, es decir que el peso inicial de los residuos en conjunto (171 kg) se redujo 48.94%.

4.3 Analizar las propiedades fisicoquímicas del compost resultante del aprovechamiento de los residuos compostables de la Finca Pazmiño.

La toma de muestra se realizó de acuerdo con los criterios establecidos en la norma NTE INEN 220; el procedimiento fue el siguiente: la porción destinada al análisis fue enviada al laboratorio INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones

Agropecuarias) después de haber sido recolectada. Por esta razón, la muestra fue tomada el 23 de diciembre de 2024 a las 9:00 a.m. y enviada el mismo día. Para garantizar su conservación, se colocó en una bolsa Ziploc limpia y seca; esta fue sellada hermética y debidamente etiquetada con el nombre de la finca, la fecha y la hora de la recolección, así como el nombre de la persona responsable de la elaboración del compost.

Se realizó un análisis químico de una muestra de compost para determinar las concentraciones de diversos nutrientes y elementos clave en su composición (anexo 1).

Parámetros evaluados son:

pH (Resultado Obtenido: 8.5): Indica el nivel de acidez o alcalinidad de la muestra. Un pH de 8.5 sugiere que la muestra es ligeramente alcalina.

Materia Orgánica (M.O) (Resultado Obtenido: 24.0%): Representa el porcentaje de compuestos orgánicos en la muestra. Un valor del 24% es elevado, lo que indica un suelo o residuo rico en componentes orgánicos, esenciales para la fertilidad y retención de nutrientes.

Nitrógeno (N) (Resultado Obtenido: 1.7%): Muestra el contenido de nitrógeno total, un macronutriente clave para el crecimiento de las plantas. Este nivel es moderado y adecuado para suelos agrícolas productivos.

Fósforo (P) (Resultado Obtenido: 15,917 mg/kg): El contenido de fósforo es fundamental para el desarrollo radicular y la floración de las plantas. Este valor es excepcionalmente alto.

Potasio (K) (Resultado Obtenido: 38,064 mg/kg): Otro macronutriente esencial, importante para el vigor y la resistencia de las plantas. Este nivel también es muy elevado, sugiriendo una posible sobreabundancia que podría influir en el equilibrio de nutrientes.

Calcio (Ca) (Resultado Obtenido: 59,589 mg/kg): El calcio mejora la estructura del suelo y el desarrollo celular de las plantas.

Magnesio (Mg) (Resultado Obtenido: 12,977 mg/kg): Es un componente esencial de la clorofila y juega un rol clave en la fotosíntesis. Este valor es considerablemente alto y adecuado para mantener una buena salud del suelo.

Cobre (Cu) (Resultado Obtenido: 159 mg/kg): Este valor está dentro de un rango alto, lo que podría ser beneficioso, aunque es importante monitorear para evitar toxicidad.

Hierro (Fe) (Resultado Obtenido: 4,766 mg/kg): Es crucial para procesos como la fotosíntesis y respiración de las plantas.

Manganeso (Mn) (Resultado Obtenido: 416 mg/kg): Este micronutriente es esencial para la activación de enzimas. Su nivel es adecuado.

Zinc (Zn) (Resultado Obtenido: 500 mg/kg): El valor es alto, lo que puede ser benéfico para el cultivo, pero debe ser monitoreado.

Carbono Relativo en Materia Seca (C.R.m.S) (Resultado Obtenido: 15.76%): Este parámetro mide el contenido de carbono presente en la materia seca. Indica una buena reserva de energía en forma de compuestos orgánicos disponibles para microorganismos y plantas.

Los valores obtenidos permiten evaluar la calidad del compost como enmienda orgánica para el suelo, determinando su riqueza en nutrientes esenciales y su viabilidad para mejorar las condiciones del suelo.

5. DISCUSIÓN

El estudio sobre la producción mensual de residuos en la Finca Pazmiño busca comprender la cantidad de desechos generados y sus posibles aprovechamientos. Se identificó que la producción de residuos varía según las actividades realizadas, con periodos sin generación y días con recolección específica. Esto concuerda con estudios previos que resaltan la disposición de los pequeños productores del cantón Urdaneta hacia prácticas sostenibles como el compostaje. Se destaca la necesidad de una gestión flexible de los residuos para optimizar su uso y mejorar la estabilidad económica del sector agropecuario mediante prácticas agrícolas sostenibles.

Se establece un marco significativo al analizar la producción mensual de residuos compostables generados por las actividades agropecuarias llevadas a cabo. Este enfoque selectivo para los días de evaluación tiene el propósito de garantizar que la información recopilada sea representativa. La importancia del uso de fertilizantes orgánicos a partir de residuos compostables se reafirma en este contexto. Así como se documenta en estudios previos en Ecuador, donde el empleo de compost derivado de residuos agrícolas contribuye a la mejora de la calidad del suelo y al rendimiento de los cultivos. Por ejemplo, en el estudio realizado en El Morro-Sitio Nuevo, se observa que la aplicación de diferentes dosis de compost impacta significativamente en parámetros agronómicos, destacando el tratamiento T1 (20 t/ha) que logra una altura promedio de 37,52 cm a los 90 días, y el tratamiento T3 (5 t/ha), que reporta un rendimiento de 9790 kg/ha, mostrando, así como el uso adecuado de residuos compostables puede traducirse en beneficios agronómicos tangibles (Saillema, 2021). Es fundamental garantizar un equilibrio adecuado en los componentes a utilizar, lo que podrá potenciar las propiedades del producto final y su impacto en la fertilidad del suelo.

En relación con el segundo objetivo específico, el aprovechamiento de los residuos compostables generados por la actividad agropecuaria no solo refleja la relevancia de este enfoque para la sostenibilidad agropecuaria, sino también su alineación con resultados de investigaciones previas en el cantón La Maná, provincia de Cotopaxi. En dichos estudios se lleva a cabo la producción de abonos orgánicos a partir de la reutilización de residuos de fincas agrícolas y ganaderas, centrados en procesos de descomposición y compostaje, y se demuestra que el uso adecuado de residuos puede mitigar la problemática de desechos y, a la vez,

contribuir a la calidad del suelo para el cultivo. La investigación revela que, en el cantón La Maná, se registran temperaturas en el proceso de compostaje que oscilan entre 22.26 y 33.97 °C, con humedades que varían del 74.47 al 77.10 %. Estos parámetros son convenientes con las prácticas implementadas en la finca Pazmiño, donde la gestión de residuos, particularmente de cáscara de cacao y estiércol de pollo, se aborda con métodos que, aunque básicos, son efectivos en términos de recursos disponibles y costos. El costo de la implementación del compostaje tradicional, que se ha identificado como la alternativa más adecuada para la finca, resulta menor en comparación con el lombricompost. Esto resalta la importancia de la capacitación en técnicas de compostaje, tal como se sugiere en la literatura (Luna, 2024). El diseño de un sistema de compostaje en la finca Pazmiño para el aprovechamiento de residuos compostables fortalece las premisas observadas en estudios previos. Al adoptar un enfoque práctico y adaptado a las condiciones específicas de la finca, se abre la posibilidad de desarrollar soluciones sostenibles que no solo resuelven el problema de manejo de desechos, sino que también incrementan la productividad agrícola mejorando la calidad del suelo a largo plazo.

El objetivo principal de este estudio consiste en diseñar un sistema de compostaje que permita un adecuado aprovechamiento de estos residuos, particularmente la cáscara de cacao y el estiércol de pollo, los cuales presentan un volumen considerable y requieren una gestión eficiente. La situación descrita es relevante considerando el contexto del sector agropecuario en Colombia, donde el cultivo de cacao (*Theobroma cacao L.*) enfrenta serios desafíos ambientales debido a la inadecuada disposición de residuos, que incluye la generación de olores y la transmisión de fitopatologías como *Phytophthora spp.* Esto no solo representa una amenaza para la producción agrícola, sino que también contribuye a problemas de contaminación del suelo y agua (Abril, 2022). Dicho esto, el desarrollo de metodologías para el manejo sostenible de estos residuos se torna crucial. Esta investigación muestra que el compostaje puede ser un método viable para transformar estos subproductos en abono orgánico, promoviendo así la salud del suelo y la calidad de los cultivos. Esta investigación no solo responde a la necesidad de un manejo eficiente de los residuos generados por actividades agropecuarias, sino que también fomenta un enfoque proactivo hacia la mejora de las prácticas agrícolas y la sostenibilidad ambiental en la finca Pazmiño. El compostaje se

establece como una alternativa viable que puede transformar residuos problemáticos en recursos valiosos, contribuyendo al bienestar de la productividad agrícola y la salud del ecosistema local.

Asimismo, en función del tercer objetivo específico, el diseño de un sistema de compostaje que aproveche los residuos compostables generados por la actividad agropecuaria en la finca Pazmiño, ubicada en Milagro, Guayas, se fundamenta en la creciente necesidad de gestionar sosteniblemente los desechos orgánicos en el sector agropecuario. Este enfoque se alinea con iniciativas previas que han demostrado la viabilidad del compost como un material constructivo sostenible. En particular, el proyecto realizado en San Vicente de Chucurí, Santander, ha revelado que el compost, producido a partir de residuos tratados con dodecilsulfato de sodio y polipropileno, no solo es adecuado para aplicaciones constructivas, sino que también contribuye a la sostenibilidad ambiental al reducir la acumulación de residuos (Herrera, 2023). El análisis químico del compost de la finca Pazmiño revela características óptimas para mejorar la calidad del suelo y la productividad agrícola. Presenta un pH de 8.5, favorable para la actividad biológica, y un alto contenido de materia orgánica (24.0%), ideal para enriquecer el suelo. Su concentración de nitrógeno (1.7%) y niveles significativos de fósforo (15,917 mg/kg) y potasio (38,064 mg/kg) destacan su capacidad como enmienda orgánica, aunque la alta presencia de potasio requiere monitoreo para evitar desequilibrios. Además, los altos niveles de calcio (59,589 mg/kg) y magnesio (12,977 mg/kg) mejoran la estructura del suelo y la absorción de nutrientes. Los micronutrientes esenciales, como cobre, hierro, manganeso y zinc, también están en niveles beneficiosos, siempre que se controle su aplicación para prevenir toxicidades. En contraste con el estudio realizado en San Vicente de Chucurí, donde se lograron resultados que evidenciaron la idoneidad del compost para aplicaciones constructivas, el análisis de las propiedades fisicoquímicas del compost en la finca Pazmiño proporciona un perfil que resalta su calidad como enmienda orgánica. El contenido de carbono relativo en materia seca (15.76%) también señala una buena reserva de energía, crucial para las comunidades microbianas del suelo. De esta forma, se establece que, al igual que en el antecedente, el compost de la finca Pazmiño no solo es viable desde una perspectiva constructiva, sino que se muestra como una herramienta clave para la mejora de la calidad del suelo, promoviendo prácticas agrícolas más sostenibles.

Este enfoque es de suma relevancia, considerando que los suelos de la región han estado expuestos al uso intensivo de agroquímicos, lo que ha derivado en un deterioro significativo de su calidad. La investigación previa realizada por Torres (2023) señala que la incorporación de compost de cáscara de cacao y estiércol de animal puede ser efectiva en la restauración de suelos dañados por cultivos como el arroz, mostrando mejoras en sus características fisicoquímicas. En correlación con lo anterior, el análisis realizado en el presente estudio revela que el compost obtenido de los residuos compostables es altamente prometedor. El compost evaluado presenta un pH de 8.5, lo que indica una ligera alcalinidad, contrastando con el pH inicial de 5.9 en los suelos contaminados según Torres (2023). Este cambio sugiere que el compost puede contribuir a neutralizar la acidez del suelo, un aspecto crucial para la salud de las plantas. La materia orgánica, que alcanza un 24.0%, refleja un valor elevado, sugiriendo que el compost es rico en compuestos orgánicos que son esenciales para mejorar la fertilidad del suelo. En síntesis, los resultados del análisis del compost evidencian su potencial como una enmienda orgánica eficaz para mejorar las características fisicoquímicas de los suelos agrícolas, validando así el enfoque propuesto en esta investigación. El ciclo de aprovechamiento de los residuos compostables se convierte, por tanto, en una estrategia viable no solo para la recuperación de suelos deteriorados, sino también para la sostenibilidad ambiental en la actividad agropecuaria de la finca Pazmiño, alineándose con el objetivo global de contribuir a prácticas agrícolas más responsables y sostenibles.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

El monitoreo realizado en la Finca Pazmiño permitió obtener datos representativos sobre la producción de residuos generados durante el período comprendido entre el 2 de septiembre y el 25 de noviembre. La selección estratégica de los días sábado para la recolección de información resultó fundamental, ya que coincidió con actividades específicas que generan una mayor cantidad, como la limpieza del corral de pollos y la recolección de cacao. Esto garantizó una base sólida para el análisis cuantitativo de la producción semanal de residuos. No obstante, se identificó que en ciertos días no se registra producción alguna, mientras que en otros únicamente se genera un tipo específico de residuo. Esto resalta la importancia de combinar adecuadamente ambos tipos de residuos para establecer un sistema de compostaje eficiente, aunque ambos tengan diferente grado de descomposición. La integración equilibrada de estos residuos asegura la provisión de los componentes esenciales para un proceso de compostaje exitoso, optimizando así el aprovechamiento de los desechos de la finca.

Después de evaluar las opciones de compostaje mediante una entrevista y un proceso de priorización de alternativas de aprovechamiento de residuos, se determinó que el método de compost es la alternativa más adecuada para la finca. A través de la entrevista, permitió establecer criterios de selección alineados a los requisitos y expectativas del propietario, tales como el costo, el conocimiento tecnológico necesario y el espacio físico requerido. Mediante la matriz de priorización se evidenció que el compostaje resultaba favorable debido a su bajo costo, la facilidad de implementación con conocimientos básicos, y con el espacio disponible en la finca.

La evaluación química del compost, realizada según la norma NTE INEN 220, confirmó su alta calidad como enmienda orgánica. Destacan sus elevados niveles de fósforo (15,917 mg/kg) y potasio (38,064 mg/kg), así como su contenido de materia orgánica (24%) y pH ligeramente alcalino (8.5), características que favorecen la fertilidad y retención de nutrientes en el suelo. También se reportaron niveles adecuados de nitrógeno (1.7%), calcio (59,589 mg/kg) y magnesio (12,977

mg/kg), aunque los altos valores de cobre (159 mg/kg) y zinc (500 mg/kg) requieren monitoreo para evitar toxicidad. El compost cumple con los parámetros de calidad y es un recurso beneficioso para mejorar la productividad agrícola y promover la sostenibilidad ambiental. Se recomienda validar estos resultados mediante estudios de campo.

6.2 Recomendaciones

Para optimizar las cantidades y tipos de residuos producidos en la Finca Pazmiño, sería beneficioso realizar capacitaciones al propietario sobre la importancia de clasificar y almacenar correctamente los residuos durante los días no monitoreados, estas medidas contribuirán a un mejor aprovechamiento de los residuos compostables y a la sostenibilidad del proceso en la finca. Esto permitiría tener una visión más completa de la producción total de residuos y garantizar la inclusión de todos los componentes necesarios para un sistema de compostaje equilibrado.

Dado el análisis realizado, se recomienda implementar el método de compost, lo que permite un manejo efectivo de los residuos orgánicos y promueve la sostenibilidad ambiental a través del reciclaje de materia orgánica. Ya que al implementar el compost no solo es viable económicamente, sino que también impulsa prácticas sostenibles que contribuyen a la gestión de residuos en la finca, promoviendo beneficios ambientales.

Se recomienda considerar el compost analizado como una enmienda orgánica altamente beneficiosa para la fertilidad del suelo en la Finca Pazmiño. Dado su pH ligeramente alcalino (8.5) y su alto contenido de materia orgánica (24.0%), este compost puede mejorar significativamente la estructura y la retención de nutrientes en el suelo. Además, los niveles elevados de fósforo (15,917 mg/kg) y potasio (38,064 mg/kg) sugieren su potencial para fomentar un crecimiento robusto de las plantas. Sin embargo, es importante monitorear la aplicación de este compost para evitar posibles desequilibrios nutricionales debido a la sobreabundancia de algunos elementos, como el potasio y el zinc. Se sugiere realizar un seguimiento periódico de los niveles de nutrientes en el suelo para optimizar la utilización del compost y asegurar la sostenibilidad de las prácticas agrícolas en la finca.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Abril, O. (2022). *Proceso de Elaboración de un Mejorador de Suelos a Base de Subproductos Generados en la Producción de un Proceso Agrícola (Cacao)*. [Tesis de grado, Universidad de Santander]: <https://repositorio.udes.edu.co/server/api/core/bitstreams/4617342b-3059-4209-89e0-5adf65bd470e/content>
- Aguilar, M. (2020). Aprovechamiento de los desechos orgánicos en la elaboración de compost mediante la implementación de un sistema mecánico amigable con el ambiente. [Tesis de grado, Universidad Agraria del Ecuador] <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/AGUILAR%20CAMBA%20MIGUEL%20ANGEL.pdf>
- Albarracín, P. (2020). Estudio cuantitativo de tendencias en el aprovechamiento de los subproductos del cacao (*Theobroma cacao* L.). [*Espacio I+D, Innovación más Desarrollo*], (pág. 84). Colombia. <https://espacioimasd.unach.mx/index.php/Inicio/article/view/267/832>
- Andrade, A. (2021). *Propiedades de un compost obtenido a partir de residuos de la producción de azúcar de caña*. [Artículo de investigación, Universidad Agraria de la Habana]: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0253-57852017000300007&script=sci_arttext&tlng=pt
- Bermeo, R. (2020). *Calidad de compost de residuos agropecuarios con inoculación de microorganismos benéficos, en la parroquia Sevilla Don Bosco y su efecto en la germinación*. [Trabajo de titulación, Universidad Católica de Cuenca]: <https://dspace.ucacue.edu.ec/server/api/core/bitstreams/ae92f7f1-a366-4972-bcaa-4af1307e4364/content>
- Campbell, S. (2020). Proyecto de compostaje: Aplicaciones prácticas e implicaciones sociales [Instituto Monteverde]. En *Culture, Community, and*

- Health* (pág. 17). Florida: Monteverde Institute.
https://digitalcommons.usf.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1127&context=community_health
- Castro, E. (2020). *Guía para la caracterización y cuantificación de residuos sólidos.* [Revista científica, Universidad El Bosque, Colombia]:
<https://revistas.uniminuto.edu/index.php/Inventum/article/view/2522/3284>
- Cerruffo, H. y. (2022). *Análisis económico de la aplicación de compost orgánico en cultivos de cacao. Un enfoque a pequeños productores de cacao CCN-51 del litoral ecuatoriano.* [Proyecto integrador, Universidad Politécnica del Litoral: <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/57466/1/T-113333%20%20%20%20Cerruffo%20-%20Esp%c3%ad%c2%adn.pdf>
- Coyachamín, J. (2021). *Diseño de un biorreactor para la obtención de compost a partir de hojas de mora y estiércol de cuy para el grupo de investigación enamprod de la facultad de mecánica.* [Tesis de grado, Universidad superior politécnica del Chimbarazo]:
<http://dspace.esoch.edu.ec/bitstream/123456789/14896/1/96T00612.pdf>
- Decreto, R. (2019). *Interpretación de los análisis de compost.* [Contenido máximo en metales pesados del compost según R.D. 506/2013]:
https://www.gipuzkoa.eus/documents/2227195/2229015/interpretacioncompost_v1.pdf/26b0b56f-ff7d-af7c-56c6-0faac739b012
- Ejarque, M. (2020). *Actividades agropecuarias de la Patagonia argentina: vínculo y resignificación en la relación global-local y rural-urbano.* [Tesis de grado, Instituto Nacional de Tecnología agropecuaria]:
<https://cartaeconomicaregional.cucea.udg.mx/index.php/CER/article/view/7794/6876>

- Fernández, J. (2023). *Sistema de compostaje automatizado para desechos sólidos orgánicos generados en un mercado. [Artículo de Investigación, Polo del conocimiento]*.<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/9152362.pdf&ved=2ahUKEwi0ypHAzd6GAxXHQjABHdw0DiIQFnoECBEQAQ&usg=AOvVaw1XRJW6E1KtCpjviYok0zls>
- González, Y. (2021). *Manejo ambiental de residuos orgánicos: Estado del arte de la generación de compostaje a partir de residuos sólidos provenientes de sistemas de trampas de grasa y aceite. [Revista Tecnología en Marcha, Universidad Técnica Nacional]*:
https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S037939822021000200011&script=sci_arttext
- Guzmán, A. (2021). *Construcción de biofabrica de insumos agrícolas, para beneficio de la finca Villa Celeste en el municipio de Falan Tolima. [Trabajo de titulación, Universidad Nacional Abierta y a Distancia]*:
<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/42623/avguzmanv.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Herrera, D. (Noviembre de 2023). *Análisis de un biocomposito obtenido a partir de cáscara de cacao generada en el municipio de san Vicente de Chucurí y su potencial aplicación en construcciones sostenibles. [Trabajo de titulación, Universidad el Bosque]*:
<https://repositorio.unbosque.edu.co/server/api/core/bitstreams/46cef268-aaf5-40c6-a558-cd9feb627724/content>
- Herrera, J. (2020). *Extracción de almidón de cáscara de cacao Theobroma cacao L. como alternativa de bioprospección [Revista ION, Universidad La Gran*

- Colombia]. Colombia: Revista ION.
<https://revistas.uis.edu.co/index.php/revistaion/article/view/11851/11267>
- Horna, K. (2023). *Efecto del compost a partir de residuos agrícolas con microorganismos eficientes, en el cultivo de phaseolus vulgaris (frijol red kidney)*. [Tesis de pregrado, Universidad nacional agraria de la selva]: <https://repositorio.unas.edu.pe/server/api/core/bitstreams/79d434c2-b20c-4afe-a128-9c4dc08b0022/content>
- Iza, P. M. (9 de Marzo de 2021). *Estado del arte del uso de bioles en la producción agropecuaria del ecuador*. [Proyecto de investigación, Universidad técnica de Cotopaxi]: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/10883/1/PC-002819.pdf>
- Laich, F. (2021). *El papel de los microorganismos en el proceso de compostaje*. [Jornada técnica, Instituto Canario de Investigaciones Agrarias]: <https://www.fermojica.com/he/media/microorg.pdf>
- Loor, G. (2023). *Biofiltro a base de cáscara del cacao para la depuración de aguas grises domésticas en el sitio la liza-membrillo*. [Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí]: https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/2258/1/TIC_IA56D.pdf
- López, P. (2020). *Elaboración de compost a partir de la cascara de cacao*. [Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2562/1/56T00329.pdf>
- Luna, R. (2024). *Comparación de producción de compost con diferentes formulaciones de residuos de origen vegetal y pecuario*. [Revista Ciencia y Tecnología, Universidad Técnica de Cotopaxi]: <https://revistas.uteq.edu.ec/index.php/cyt/article/view/803/910>

- Macías, G. (2021). *Aprovechamiento de residuos de cáscara de cacao en la obtención de carbón activado para ser usado como medio filtrante*. [Tesis de grado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo]: <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/1382e6c6-fa8e-4f10-97a7-4038594bf622/content>
- Mejía, P. (2021). *Determinación de la calidad de compost orgánico producido en pilas de compostaje, utilizando residuos orgánicos agropecuarios: bagazo de caña de azúcar (saccharum spp), vacaza, gallinaza y cuyaza*. [Tesis de grado, Universidad de Huánuco]: <http://distancia.udh.edu.pe/bitstream/handle/123456789/3083/MEJIA%20PAULINO%2c%20JUNIOR.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria. (1997). *NTE INEN 221:1997*. https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-10/Documento_Base%20Legal%20NTE%20INEN%20211%20Fertilizantes%20o%20Abonos%20Tolerancias_1.pdf
- Normativa Técnica Ecuatoriana. (2013). *NTE INEN 220:2013*. https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-10/Documento_Base%20Legal%20NTE%20INEN%20211%20Fertilizantes%20o%20Abonos%20Tolerancias_1.pdf
- Reglamento al código orgánico del ambiente, R. R. (2019). *Decreto Ejecutivo 752*. <https://site.inpc.gob.ec/pdfs/lotaip2020/REGLAMENTO%20AL%20CODIGO%20ORGANICO%20DEL%20AMBIENTE.pdf>
- Sailema, R. (2021). *Abono orgánico a base de cascarilla de cacao para la productividad del cultivo de pimiento (capsicum annum)* [Tesis de pregrado, Universidad agraria del Ecuador].

Sánchez, W. A. (2023). *Desarrollar el plan de extensión agropecuario en el cultivo de cacao desde el componente ambiental en el municipio de Guapotá/Santander*. [Informe de pasantía, universidad libre]: <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/27935/Trabajo%20de%20grado.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

Torres, J. (2023). *Aplicación de compost de cáscara de cacao y estiércol para recuperar suelos degradados de cultivos de arroz, Bellavista, 2022*. [Tesis de grado, Universidad César Vallejo]. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/119401/Torres_PJM-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Anexos

Anexo 1: Análisis del compost

	ESTACIÓN EXPERIMENTAL LITORAL SUR
	LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS Km. 26 Vía Duram - Tambo Apdo. Postal 09-01-7069 Yaguachi - Guayas - Ecuador Teléfono: 042724260 fax: 042724261 e-mail: labsuelos.eels@iniap.gob.ec

PROPIETARIO: EVELYN REBECA PAZMIÑO VILLAVICENCIO
 REMITENTE: EVELYN REBECA PAZMIÑO VILLAVICENCIO
 HACIENDA: **FINCA PAZMIÑO**
 LOCALIZACIÓN: KM. 4 RCTO. PROGRESO/GUAYAS
 E_MAIL: evelynpazmiorebeca@gmail.com

FACTURA No: 10651
 FECHA MUESTREO: 23/12/2024
 FECHA INGRESO: 23/12/2024
 FECHA SALIDA: 9/1/2025
 IDENT. MUESTRA: **ABONO ORGÁNICO**

N° LABORATORIO	IDENTIFICACION DE MUESTRAS	PH	% H	% M.O	% N	ppm								C.E. m S	
						P	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn		Na
3467 A	MUESTRA COMPOST	8,5		24,0	1,7	15917	38064	59589	12977	159	4766	416	500		15,76

NOTA: El Laboratorio no es responsable de la toma de las muestras

< LC: Menor al Límite de Cuantificación

ND: No detectable


 Ing. Diana Acosta Jaramillo
 RESPONSABLE TÉCNICO LABORATORIO

Elaborado por: INIAP, 2024

Anexo 2: Interpretación de los análisis de compost

Parámetro	Valores habituales	Observaciones
Humedad, %	30-60	Este parámetro es una medida del porcentaje de agua del compost. Una humedad superior al 60% puede ser indicativa de condiciones de insuficiente aireación, por falta de acondicionador (figura 1). Valores inferiores al 30% pueden reflejar insuficiente estabilización del compost, por falta de humedad (figura 2).
Materia orgánica, % s.m.s.	30-60	Indica el porcentaje de la materia seca que permanece como materia orgánica tras el proceso de compostaje. Valores inferiores al 30% normalmente indican que el compost está mezclado con arena, tierra, cenizas u otro compuesto mineral. Valores superiores al 60% indican que los residuos no están suficientemente compostados.
Relación C/N	10-20	Es el cociente entre las cantidades de carbono y de nitrógeno del compost. Si es muy elevado indica que es un compost inmaduro y se puede reducir la disponibilidad de nitrógeno para las plantas.
pH	6,5-8,5	Es una medida de la acidez o basicidad del compost. A valores excesivamente elevados pueden producirse olores y pérdidas de amoníaco.
Conductividad, µS/cm	500-4.000	Es una medida de las sales solubles presentes en el compost. Valores superiores a 4.000 pueden producir un efecto de deshidratación en las plantas, sobre todo si se usa el compost como sustrato en proporciones elevadas en macetas, jardineras, etc. (figura 3). Menos crítico si se aplica como abono sobre el suelo, especialmente en zonas húmedas (figura 4).
Nitrógeno, %N	1,0-2,5	Los valores de los nutrientes minerales dependen en gran medida del biorresiduo de partida (proporción de residuos de jardín y de cocina), del proceso de compostaje (industrial o autocompostaje) y del cribado de la muestra (figuras 5 y 6).
Fósforo, %P ₂ O ₅	0,40-1,2	
Potasio, %K ₂ O	0,50-1,3	

APÉNDICES

Apéndice 1 (Métodos y técnicas del compostaje)

Tabla 3

Tipos de Método de Compostaje

Tipo de Método de Compostaje	Definición	Usos	Materiales	Métodos
Compost	Proceso de descomposición de materia orgánica en presencia de oxígeno para producir compost.	Mejora del suelo, fertilización de jardines y cultivos.	Residuos de cocina, restos de jardín, estiércol de animales	Montones de compost, pilas volteadas, sistemas de compostaje en contenedor.
Lombricompost	Se utilizan lombrices, especialmente la especie <i>Eisenia fetida</i> , para descomponer materia orgánica	Fertilizante orgánico para mejorar la salud del suelo, Mejora la retención de agua.	Residuos orgánicos, Lombrices rojas Materiales de cama (cartón, papel triturado).	Pilas volteadas, montones estáticos, sistemas de compostaje en contenedor, compostaje in situ.

Elaborado por: Autora, 2024

Apéndice 2 (Desarrollo del objetivo 1)

Tabla 4

Control de peso de los residuos

		
UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS "DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ"		
CONTROL DE PESO DE LOS RESIDUOS		
LUGAR:	Finca Pazmiño ubicada en el Km 4, recinto El Progreso, Milagro – Guayas	
Semana 1 – 2 al 8 de septiembre del 2024		
TIPO DE RESIDUOS	FUENTE	PESO
Cáscara de cacao	Cultivo de Cacao	108 kg
Mezcla de gallinaza con aserrín	cría de Pollos de Incubadoras	8 kg
Semana 2 – 9 al 15 de septiembre del 2024		
Cáscara de cacao	Cultivo de Cacao	_____
Mezcla de gallinaza con aserrín	cría de Pollos de Incubadoras	_____
Semana 3 – 16 al 22 de septiembre del 2024		
Cáscara de cacao	Cultivo de Cacao	51 kg
Mezcla de gallinaza con aserrín	cría de Pollos de Incubadoras	_____
Semana 4 – 23 al 29 de septiembre del 2024		
Cáscara de cacao	Cultivo de Cacao	_____
Mezcla de gallinaza con aserrín	cría de Pollos de Incubadoras	4 kg
Semana 5 - 30 de septiembre al 06 de octubre del 2024		
Cáscara de cacao	Cultivo de Cacao	85 kg
Mezcla de gallinaza con aserrín	cría de Pollos de Incubadoras	_____
Semana 6 - 07 al 13 de octubre del 2024		
Cáscara de cacao	Cultivo de Cacao	_____

Mezcla de gallinaza con aserrín	cría de Pollos de Incubadoras	_____
Semana 7 - 14 al 20 de octubre del 2024		
Cáscara de cacao	Cultivo de Cacao	_____
Mezcla de gallinaza con aserrín	cría de Pollos de Incubadoras	18 kg
Semana 8 – 21 al 27 de octubre del 2024		
Cáscara de cacao	Cultivo de Cacao	87 kg
Mezcla de gallinaza con aserrín	cría de Pollos de Incubadoras	_____
Semana 9 - 28 de octubre al 03 de noviembre del 2024		
Cáscara de cacao	Cultivo de Cacao	_____
Mezcla de gallinaza con aserrín	cría de Pollos de Incubadoras	_____
Semana 10 – 04 al 10 de noviembre del 2024		
Cáscara de cacao	Cultivo de Cacao	72 kg
Mezcla de gallinaza con aserrín	cría de Pollos de Incubadoras	6 kg
Semana 11 - 11 al 17 de noviembre del 2024		
Cáscara de cacao	Cultivo de Cacao	_____
Mezcla de gallinaza con aserrín	cría de Pollos de Incubadoras	_____
Semana 12 – 18 al 24 de noviembre del 2024		
Cáscara de cacao	Cultivo de Cacao	78 kg
Mezcla de gallinaza con aserrín	cría de Pollos de Incubadoras	_____
Semana 13 - 25 de noviembre al 01 de diciembre del 2024		
Cáscara de cacao	Cultivo de Cacao	_____
Mezcla de gallinaza con aserrín	Cría de Pollos de Incubadoras	14,2 kg

Elaborado por: Autora, 2024

Tabla 5
Registro fotográfico del control del peso de los residuos

Registro fotográfico	Descripción
	<p>semana 1 del control de peso de los residuos</p>
	<p>semana 3 del control del peso de las cáscaras de cacao</p>
	<p>semana 4 del control de peso de gallinaza</p>



semana 5 control del peso de las cáscaras de cacao



semana 7 control del peso de gallinaza



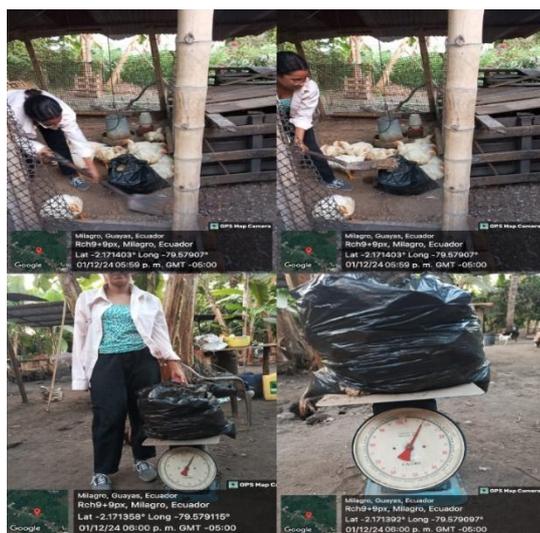
semana 8 control del peso de las cáscaras de cacao



semana 10 control de peso de ambos residuos



semana 12 control del peso de las cáscaras de cacao



semana 13 control de peso de la gallinaza

Apéndice 3 (Desarrollo del objetivo 2)

Tabla 6
Encuesta

-
- **Usted conoce sobre el compost**
 - ✓ Si
 - No
 - **Usted conoce sobre el lombricompost**
 - Si
 - ✓ No

Explicación: Es un tipo de abono orgánico que se produce a través del proceso de descomposición de materia orgánica por parte de lombrices conocidas como lombrices rojas californianas. Estas lombrices se alimentan de residuos orgánicos (como restos de comida, hojas secas y estiércol), y al procesar estos materiales, generan un producto final llamado humus de lombriz.

- **Conocen las ventajas que ambos métodos ofrecen**
 - Si
 - ✓ No

Explicación: El compost es excelente para mejorar la estructura del suelo y reciclar residuos orgánicos, mientras que el lombricompost ofrece nutrientes más biodisponibles y promueve una mayor salud de las plantas.

- **Cuando usted realiza una mejora en su propiedad considera los costos como algo importante**
 - ✓ Si
 - No
- **Cuando usted realiza una mejora en su propiedad considera el conocimiento tecnológico importante**
 - ✓ Si
 - No
- **Cuando usted realiza una mejora en su propiedad considera importante la utilización del espacio físico en dicha mejora**
 - ✓ Si
 - No

Registro fotográfico



Elaborado por: Autora, 2024

Tabla 7*Comparación de los métodos de compostaje*

Criterios	Métodos de compostaje	
	Compost	Lombricompost
Costos	<ul style="list-style-type: none"> - Menor costo inicial (materiales simples). - Pueden ser bajos si se utilizan residuos orgánicos disponibles. 	<ul style="list-style-type: none"> - Puede tener un costo inicial más alto (comprar lombrices y recipientes específicos). - Costos variables según la lombriz utilizada.
Conocimiento tecnológico	<ul style="list-style-type: none"> - Conocimiento básico sobre la descomposición de materiales. - Requiere menos intervención técnica. 	<ul style="list-style-type: none"> - Requiere más conocimientos sobre el manejo de lombrices y sus necesidades. - Mayor control sobre factores como humedad y temperatura.
Espacio físico	<ul style="list-style-type: none"> - Necesita más espacio para el apilamiento de materiales. - Puede realizarse en terrenos amplios. 	<ul style="list-style-type: none"> - Requiere menos espacio; puede hacerse en cajas o recipientes pequeños. - Ideal para espacios reducidos.

Elaborado por: Autora, 2024

Tabla 8*Descripción de los criterios de los métodos del compostaje*

Criterios	Descripción
Costos	Se utiliza para comparar cuál de las opciones requiere mayor o menor costos de inversión.
Conocimiento tecnológico	Se enfoca en cuál de las opciones requiere un mayor conocimiento tecnológico lo cual da mayor facilidad para que el propietario pueda realizarlo de mejor manera.
Espacio físico	Este se relaciona con el espacio destinado que requiere mayor o menor espacio físico para la elaboración del compost o lombricompost

Elaborado por: Autora, 2024

Tabla 9*Valores cuantitativos y cualitativos asignados*

Cualitativo	Cuantitativo	
Bueno	1	Se asigna el valor de 1 (bueno) cuando la opción sujeta de análisis presente ventajas sobre la otra opción.
Malo	0	Se asigna el valor de 0 (malo) cuando la opción sujeta de análisis presente desventajas sobre la otra opción.

Elaborado por: Autora, 2024

Tabla 10

Matriz de priorización

Criterios	Valores de los métodos de compostaje			
	Compost		Lombricompost	
	Valores cualitativos	Valores cuantitativos	Valores cualitativos	Valores cuantitativos
Costos	B	1	M	0
Conocimiento tecnológico	B	1	M	0
Espacio físico	M	0	B	1

Elaborado por: Autora, 2024

Tabla 11

Resultados de la Matriz de priorización

Alternativa	Valor Obtenido
Compost	2
Lombricompost	1

Elaborado por: Autora, 2024

Figura 1. Área del terreno



Elaborado por: Autora, 2024

Tabla 12*Entrevista***1. ¿Cuál es la disposición de los desechos producidos en la vivienda?**

Los desechos se van con el sistema de recolección municipal que pasa los martes y jueves entre horario de 5:00 p.m.

2. ¿Aparte de cascara de cacao y gallinaza que otro tipo de desechos se produce?

Se produce el desecho de la poda, pero se poda una vez al año y esos residuos se dejan en el suelo para que se descompongan de manera natural.

3. ¿Cómo usted catalogaría su finca?

Se cataloga como una finca familiar

4. ¿Su producción es constante, es decir toda la semana tiene un día específico de producción tanto en pollo como en cacao?

No, la producción de cacao se basa en la cantidad que se encuentra en el terreno donde pueda cosechar, y lo mismo en los pollos se basa en los pedidos que se realicen.

5. ¿Cuál es la capacidad máxima para el espacio que dispone de pollos?

Su capacidad esta entre 50 pollos

6. ¿Qué hace usted actualmente con los residuos de cacao y gallinaza?

Los dejo en el terreno

7. ¿Le genera algún inconveniente dejar los residuos en el terreno libremente?

Normalmente la cascara de cacao no genera ningún inconveniente, el de la gallinaza en ocasiones atrae moscas, lo que si genera inconveniente es cuando son ambos residuos los que son dejados ya que tiene un gran volumen y atrae más cantidades de insectos.

Registro fotográfico

Tabla 13*Diferencias de peso en la obtención de compost*

Residuos utilizados	Cantidades (kg)	Compost (kg)
Cáscara de cacao	159	83.68
Gallinaza con aserrín	12	

Elaborado por: Autora, 2024