



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES

CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“DESARROLLO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE
RESIDUOS ORGÁNICOS GENERADOS EN LOS MERCADOS DE
LA PARROQUIA MACHACHI, CANTÓN MEJÍA”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de
Ingenieras Ambientales

Autoras:

Narváz Cárdenas Andrea Nataly

Pila Pilicita Joselyn Fernanda

Tutor:

Cajas Cayo Isaac Eduardo

LATACUNGA – ECUADOR

Agosto 2024

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Narváz Cárdenas Andrea Nataly, con cédula de ciudadanía No. 0605650605 y Pila Pilicita Joselyn Fernanda, con cédula de ciudadanía No. 1720331543, declaramos ser autoras del presente Proyecto de Investigación: **“DESARROLLO DE UN SISTEMA DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS ORGANICOS GENERADOS EN LOS MERCADOS DE LA PARROQUIA MACHACHI, CANTON MEJIA”**, siendo el Ingeniero Mg. Isaac Eduardo Cajas Cayo, Tutor del presente trabajo; y, eximimos expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certificamos que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 12 de agosto del 2024



Andrea Nataly Narváz Cárdenas
C.C: 0605650605
ESTUDIANTE



Joselyn Fernanda Pila Pilicita
C.C: 1720331543
ESTUDIANTE

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **NARVÁEZ CÁRDENAS ANDREA NATALY**, identificada con cédula de ciudadanía 0605650605, de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigsalema, en calidad de Rectora y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - **LA CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería Ambiental, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “**DESARROLLO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS ORGÁNICOS GENERADOS EN LOS MERCADOS DE LA PARROQUIA MACHACHI, CANTÓN MEJÍA**” la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial académico:

Fecha de inicio de la carrera: Octubre 2020 – Marzo 2021

Fecha de finalización: Abril - Agosto 2024

Aprobación en Consejo Directivo: 29 de febrero del 2024

Tutor: Ing. Isaac Eduardo Cajas Cayo

Tema: “**DESARROLLO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS ORGÁNICOS GENERADOS EN LOS MERCADOS DE LA PARROQUIA MACHACHI, CANTÓN MEJÍA**”

CLÁUSULA SEGUNDA. - **EL CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **LA CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - **OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **LA CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA CEDENTE** podrá utilizarla.

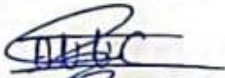
CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - **LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 12 días del mes de agosto del 2024.



Andrea Nataly Narváez Cárdenas
LA CEDENTE

Dra. Idalia Pacheco Tigselema, Ph.D.
LA CESIONARIA

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **PILA PILICITA JOSELYN FERNANDA**, identificada con cédula de ciudadanía 1720331543, de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigsalema, en calidad de Rectora y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - **EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería Ambiental, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “**DESARROLLO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS ORGÁNICOS GENERADOS EN LOS MERCADOS DE LA PARROQUIA MACHACHI, CANTÓN MEJÍA**” la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial académico:

Fecha de inicio de la carrera: Abril 2018 – Agosto 20218

Fecha de finalización: Abril - Agosto 2024

Aprobación en Consejo Directivo: 29 de febrero del 2024

Tutor: Ing. Isaac Eduardo Cajas Cayo

Tema: “**DESARROLLO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS ORGÁNICOS GENERADOS EN LOS MERCADOS DE LA PARROQUIA MACHACHI, CANTÓN MEJÍA**”

CLÁUSULA SEGUNDA. - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **LA CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - **OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **LA CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.

e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. – El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que LA CESIONARIA no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido LA CEDENTE declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. – El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. – CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. – Por medio del presente contrato, se cede en favor de LA CESIONARIA el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo LA CEDENTE podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. – LICENCIA A FAVOR DE TERCERO. – LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el sentimiento de LA CEDENTE en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. – El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en las cláusulas cuartas, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comuniquen, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. – En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por las Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. – Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga a los 12 días del mes de agosto del 2024



Joselyn Fernanda Pila Pilicita

LA CEDENTE

Dra. Idalia Pacheco Tigselema, Ph.D.

LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad del Tutor del Proyecto de Investigación sobre el título:

“DESARROLLO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS ORGÁNICOS GENERADOS EN LOS MERCADOS DE LA PARROQUIA MACHACHI, CANTÓN MEJÍA”, de Narvárez Cárdenas Andrea Nataly y Pila Pilicita Joselyn Fernanda, de la carrera de Ingeniería Ambiental, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también han incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la pre-defensa.

Latacunga, 12 de agosto del 2024


Ing. Isidro Eduardo Cajas Cayo, Mg.

C.C: 0502205164

DOCENTE TUTOR

AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, los postulantes: Narváz Cárdenas Andrea Nataly y Pila Pilicita Joselyn Fernanda, con el título de Proyecto de Investigación: **“DESARROLLO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS ORGÁNICOS GENERADOS EN LOS MERCADOS DE LA PARROQUIA MACHACHI, CANTÓN MEJÍA”**, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza grabar los archivos correspondientes en un CD, según la normativa institucional.

Latacunga, 12 de agosto del 2024



Ing. Vladimir Marconi Ortiz Bustamante, Mg.
C.C: 0502188451
LECTOR 1 (PRESIDENTE)



Ing. Marco Antonio Rivera Moreno, Mg.
C.C:0501518955
LECTOR 2 (MIEMBRO)



Ing. José Luis Ayreda Oña, Mg.
C.C: 0401332101
LECTOR 3 (MIEMBRO)

AGRADECIMIENTO

Al culminar esta etapa maravillosa de mi vida quiero extender mi agradecimiento a Dios, porque ha sido mi fortaleza y fuente de sabiduría en este arduo trabajo.

Mi más profundo agradecimiento a mi familia por su apoyo y amor incondicional, por creer y confiar en mí, incluso en los momentos más difíciles, gracias por su comprensión y compañía maravillosa que ha sido fuente de alegría.

Mis agradecimientos a la Universidad Técnica de Cotopaxi en especial a la Facultad de Ciencias agropecuarias y Recursos Naturales y a la carrera de Ingeniería Ambiental Por haberme acogido en sus aulas para formarme profesionalmente.

De igual forma agradezco a mis amigas Fernanda y Jeniffer que siempre estuvieron dispuestas a compartir sus experiencias a lo largo de nuestra formación profesional.

Mi gratitud se extiende al GAD MUNICIPAL MEJIA en especial a todo el personal que conforma la Dirección de Servicios Públicos por abrirnos sus puertas desde el primer día que llegamos y proporcionarnos los recursos necesarios, que fueron fundamentales en este proyecto, al Ing. William Torres, Ing. Luis López por su disposición de tiempo para proporcionarnos información importante y su orientación experta que fue esencial para el desarrollo de la tesis.

Agradezco a todas las personas que conocí en este largo proceso, ya que jugaron un papel significativo y marcaron mi vida, a pesar de que nuestras rutas han sido en direcciones diferentes, gracias por sus palabras de aliento y por creer siempre en mí, por ser un refugio en los días de estrés, por el apoyo y las experiencias compartidas.

Andrea Nataly Cárdenas Narváez

AGRADECIMIENTO

A ti Virgencita del Cisne que nos bendices, de todas las cosas que nos rodean, gracias por darme la fortaleza para continuar este proyecto, me queda claro que tus tiempos son perfectos.

A mi novio agradezco infinitamente el apoyo incondicional, por creer en mí, este título nos ganamos los dos, gracias por ser mi soporte en mis momentos de debilidad, gracias por ser los brazos que me brindan seguridad. A mi hijo eres mi mayor inspiración y motivación, Te estoy preparando para esta aventura llamada vida, pretendo ser el mejor ejemplo que tengas, para que nunca te rindas por obtener tus sueños

A mis padres y hermanos gracias por hacerme una mujer de bien con valores bien cimentados por hacerme de un corazón noble y enseñarme que todo lo que comienza tiene que terminar, gracias por su niña ya creció y se está convirtiendo en una mujer de bien y todo gracias a ustedes por su apoyo tan fundamental a ustedes dedico con amor y éxito.

A mis amigas de trabajo Andrea y Jeniffer, he conocido el verdadero valor de amistad y respeto, con inmensa gratitud, sus palabras de aliento fueron fundamentales porque juntas hemos luchado y sacrificado por este logro.

Quiero agradecer a la prestigiosa Universidad Técnica De Cotopaxi por otorgarme esta oportunidad para estudiar y desarrollarme profesionalmente en la gloriosa carrera de Ingeniería Ambiental.

Mi agradecimiento se extiende al GAD MUNICIPAL MEJIA en especial a todo el personal que conforma la Dirección de Servicios Públicos por abrirnos sus puertas desde el primer día que llegamos y brindarnos los recursos necesarios, que fueron fundamentales en este proyecto, al Ing. William Torres, Ing. Luis López por su disposición de tiempo para el desarrollo de la tesis.

Joselyn Fernanda Pila Pilicita

DEDICATORIA

A Dios quien ha guiado mi camino, cuidado y me brindo fortaleza, entendimiento para que este logro sea posible, ya que toda meta propuesta bajo la dirección de el es un éxito.

Dedico con todo mi corazón a mis padres Wilson Narváez y Rosalba Cárdenas porque son un ejemplo de perseverancia, han sido el pilar fundamental en mi vida, por su apoyado inquebrantable en toda mi formación profesional. Sus palabra y consejos me forjaron como una persona de bien han estado conmigo en los momentos difíciles, me motivaron para alcanzar mis anhelos, todo lo que hoy soy es gracias a ellos. El logro es mío pero el triunfo es de ustedes.

A mis hermanas y hermano Evelyn, Damaris y Bryan mis compañeros de la infancia, no importa la edad que tengan siempre hemos reído, llorado y compartido momentos inolvidables, gracias por su apoyo y palabras de aliento que siempre me brindaron día a día durante este proceso, a pesar de no estar juntos como lo solíamos estar siempre he sentido su respaldo y cariño me impulsan a ser mejor, además de saber que mis logros también son los suyos.

A mi abuelito y mis abuelitas Gonzalo Narváez, María Aucay y Florinda Quinllin quienes son fuente de amor, sabiduría, y llevarme por el camino del bien.

Con todo mi amor y gratitud

Andrea Nataly Cárdenas Narváez

DEDICATORIA

Este proyecto es dedicado a ti Virgencita del Cisne por la vida, la salud, quien me guio por el camino del bien y derramo en mí su Bendición y sabiduría para culminar con éxito mi sueño anhelado de ser profesional. Por brindarme la fortaleza de seguir siempre adelante en los momentos de angustia, tristezas, debilidad y darme una vida llena de aprendizajes, bendiciones y experiencias.

Con profunda gratitud a mi madre, Corina Pilicita y mi padre Luis Pila, desde el principio de mi trayectoria académica, han sido mi mayor inspiración y apoyo incondicional. Sus palabras de aliento, sus consejos sabios y su amor incondicional me han impulsado a alcanzar mis metas y nunca rendirme. Gracias por estar siempre a mi lado, por creer en mi incluso cuando yo dudaba de mí mismo, y por sacrificarse para brindarme las oportunidades que han podido. Este logro lleva impreso su amor y dedicación, y es en honor a ustedes que continúo esforzándome para alcanzar mis metas.

A mis hermanos Alejandra y Mateo por demostrarme siempre su cariño, motivación, a pesar de las adversidades y apoyo constante en esta trayectoria académica.

De manera especial este trabajo va dedicado a mi hijo Ian Chango por ser fuente de motivación e inspiración para poder superarme, también a mi novio Johnny Chango, por apoyarme incondicional en este proceso. A mi abuela Hortencia Pila, fue una motivación para seguir y no rendirme, nunca dejo de creer en mí siempre estaba apoyándome moralmente, mis tíos Elizabeth Caiza y Eduardo Pila por sus bendiciones a diario por sus motivaciones que me daban cada día y depositaron su confianza en mí. A mis primos Joel y Julie.

Para todos ustedes que son las personas que inspiraron, la lucha imparables en mi vida. A ustedes que fueron el pilar fundamental para culminar esta etapa de mi vida.

Joselyn Fernanda Pila Pilicita

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TEMA: “DESARROLLO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS ORGÁNICOS GENERADOS EN LOS MERCADOS DE LA PARROQUIA MACHACHI, CANTÓN MEJÍA”.

Autoras:

Narváez Cárdenas Nataly Andrea

Pila Pilicita Joselyn Fernanda

RESUMEN

La investigación se realizó en los 3 mercados de la provincia de Pichincha parroquia de Machachi, Cantón Mejía con el objetivo de desarrollar un sistema de gestión integral para los residuos orgánicos generados en los mercados. En primera instancia, se diagnosticó la gestión actual de los residuos orgánicos utilizando un enfoque cualitativo que permitió comprender las prácticas de manejo de residuos en los mercados de la zona de estudio. Para ello, se recopilieron datos a través de encuestas realizadas a una muestra de 284 personas, además de visitas in situ y observación directa, estas actividades permitieron obtener información sobre la disposición final de los desechos. Para la elaboración del sistema de gestión integral, se utilizó el método de cuarteo por lo cual se obtuvo información y se construyó un cobertizo adecuado para el manejo de los residuos. Se determinó que la cantidad semanal de residuos orgánicos generados en los mercados es de 2.558,10 kg. El Centro de Comercialización de Productores Agrícolas 'Señor de la Santa Escuela' genera la mayor cantidad de residuos orgánicos, alcanzando un total de 1.403,71 kg semanales, mientras que el mercado central produce la menor cantidad, con 273,65 kg semanales. Entre los principales resultados, se destaca que el 26% de los residuos inorgánicos reciclables del mercado central no son clasificados adecuadamente por los encuestados. Por otro lado, el mercado mayorista presenta un 3,8% de residuos inorgánicos no reciclables, lo que contribuye a que este mercado genere una mayor cantidad de residuos. De la misma manera, la clasificación de los residuos muestra que el Centro de Comercialización de Productores Agrícolas 'Señor de la Santa Escuela' genera un 95% de residuos orgánicos, dado que se dedica exclusivamente a la comercialización de legumbres y hortalizas. El sistema de gestión de residuos propuesto tiene como objetivo fomentar la economía circular, generando nuevas oportunidades de empleo y reduciendo la cantidad de residuos. Además, este trabajo proporciona conocimientos clave para la gestión de residuos orgánicos a través del compostaje, promoviendo prácticas más sostenibles y beneficiosas para la comunidad.

Palabras clave: abono orgánico, disposición final, mercados, sostenibilidad, economía circular.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES

THEME: “DESARROLLO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS ORGÁNICOS GENERADOS EN LOS MERCADOS DE LA PARROQUIA MACHACHI, CANTÓN MEJÍA”.

Authors:

Narváez Cárdenas Nataly Andrea

Pila Pilicita Joselyn Fernanda

ABSTRACT

The research was conducted in three markets of Pichincha Province, Machachi Parish, Mejía Canton, with the aim of developing an integrated management system for the organic waste generated in the markets. In the first instance, the current management of organic waste was diagnosed by using a qualitative approach, which allowed understanding of the waste management practices in the markets within the study area. For this purpose, data was collected through surveys, which were conducted with a sample of 284 people, as well as on-site visits and direct observation. These activities provided information about the final waste disposal. For the development of the integrated management system, the quartering method was used, which provided information and led to the construction of a suitable shed for waste management. It was determined that the weekly amount of organic waste generated in the markets is 2,558.10 kg. El Centro de Comercialización de Productores Agrícolas 'Señor de la Santa Escuela' generates the highest amount of organic waste, reaching 1,403.71 kg per week, while the central market produces the least amount, with 273.65 kg per week. Among the main findings, it is highlighted that 26% of the recyclable inorganic waste from the central market is not properly classified by the sample of people polled. On the other hand, the mayorista market has 3.8% of non-recyclable inorganic waste, which contributes to a higher amount of waste generated by this market. Equally, the waste classification shows that the Centro de Comercialización de Productores Agrícolas 'Señor de la Santa Escuela', generates 95% of organic waste, as it is exclusively dedicated to the marketing of legumes and vegetables. The proposed waste management system aims to promote the circular economy by creating new job opportunities and reducing the amount of waste. Furthermore, this research provides key insights for organic waste management through composting, promoting more sustainable and profitable practices for the community.

Keywords: circular economy, final disposal, markets, organic fertilizer, sustainability.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	v
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	vii
AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN	viii
<i>AGRADECIMIENTO</i>	ix
<i>DEDICATORIA</i>	xi
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT	xiv
ÍNDICE DE ILUSTRACIONE	xix
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	3
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO.....	5
4. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN	5
5. OBJETIVOS.....	6
5.1. General.....	6
5.2. Específico.....	7
6. SISTEMATIZACIÓN DE OBJETIVOS	7
7. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	8
7.1. Residuos.....	8
7.2. Tipos de residuos	9
7.2.1. Residuos Sólidos.....	9
7.2.2. Residuos Sólidos Urbanos.....	9
7.2.3. Residuos Orgánicos	10
7.2.4. Clasificación de los residuos orgánicos	10
7.2.5. Clasificación de los residuos según su composición	12
• Residuos compostables.....	12
• Residuos no compostables	12
7.3. Características de residuos orgánicos.....	12
7.4. Sistemas de Gestión de Residuos Orgánicos	12
7.4.1. Etapas del sistema de gestión de residuos orgánicos.....	13
• Recolección:.....	13

• Tratamiento:.....	14
7.4.2. Técnicas de Gestión de Residuos Orgánicos	14
7.5. Definición de mercado.....	15
7.5.1. Tipos de Mercado	15
7.5.2. Tipos de Residuos Generados en los Mercados	16
• Residuos orgánicos.....	16
• Residuos reciclables	16
• Residuos no reciclables	16
7.5.3. Aprovechamiento de los residuos orgánicos en los mercados	16
7.6. Definición de compostaje	17
7.6.1. Fuente de compostaje.....	17
7.6.1.1. Fuente de materia carbonada.....	17
7.6.1.2. Fuente de materia nitrogenada	17
7.6.1.3. Fuente de materia mineral.....	18
7.6.2. Etapas de compostajes	18
7.6.3. Tipo de compostajes	18
7.7. Proceso de compost	19
7.8. Etapas del compost.....	19
7.9. Enzimas para la elaboración del compostaje	20
7.10. Método del cuarteo.....	21
7.10.1. Características del método de cuarteo	21
8. MARCO LEGAL.....	21
8.1. CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR.....	21
8.2. CÓDIGO ORGÁNICO AMBIENTAL	22
8.3. NORMA TÉCNICA ECUATORIANA INEN 211:98	25
9. PREGUNTA CIENTÍFICA	26
10. METODOLOGÍA	26
10.1. Área de Estudio	26
10.2. Descripción de los Mercados	27
10.2.1. Mercado Mayorista	27
10.2.2. Mercado Central	28
10.2.3. Centro de Comercialización de Productores Agrícolas “Señor de la Santa Escuela”. 29	
10.3. Tipo de investigación.....	29
10.3.1. Investigación de campo.....	30

10.3.2.	Estudio descriptivo	30
10.4.	MÉTODOS	30
10.4.1.	Método Inductivo.....	30
10.4.2.	Método del cuarteo	30
10.4.3.	Método del puño	31
10.5.	TÉCNICAS	31
10.5.1.	Visita In situ	31
10.5.2.	Encuestas estructuradas.....	31
10.6.	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	32
10.6.1.	Población.....	32
10.6.2.	Muestra.....	32
10.6.3.	Pesaje Manual.....	33
10.7.	Análisis de datos.....	33
10.7.2.	Análisis de las propiedades químicas de abono orgánico	34
10.8.	Instrumentos y Materiales.....	34
11.	ANÁLISIS Y RESULTADOS.....	35
11.1.	Diagnostico el manejo actual de los residuos orgánicos generados en los mercados de la parroquia Machachi.....	35
11.1.1.	Resultados de las encuestas aplicadas a los comerciantes de las plazas en el estudio	35
11.2.	Producción Per cápita de los residuos orgánicos generados por las actividades comerciales de los mercados de la parroquia de Machachi.	49
11.2.1.	Generación Per cápita	51
11.3.	Tipos de residuos generados en los mercados.....	52
11.3.1.	Método de cuarteo	52
11.4.	Diseño del sistema de gestión integral de residuos orgánicos generados en los mercados de la parroquia de Machachi.	56
11.4.1.	Introducción	56
11.4.2.	Objetivo	57
11.4.3.	Alcance	57
11.4.4.	Diagrama de flujo del sistema integral de manejo de residuos orgánicos.....	57
11.4.5.	Propuesta de manejo de los residuos sólidos de los mercados de Machachi.....	59
•	Programa de capacitación a los comerciantes de los distintos mercados	59
•	Programa de separación y clasificación.....	60
•	Programa de recolección de residuos orgánicos	60
•	Programa de transporte selectivo	62

11.4.6. Programa de incentivos	64
11.4.7. Programa de aprovechamiento de los residuos orgánicos	64
11.4.7.1. Determinación del sitio para el compostaje.....	64
11.4.7.2. Elaboración del Compostaje.....	67
• Factores implicados en la elaboración.....	75
11.4.7.3. Tamizado	76
11.4.7.4. Empacado	76
11.4.7.5. Logo	77
11.4.7.6. Análisis de las propiedades químicas del compost.....	78
12. IMPACTOS	81
12.1. Impactos sociales	81
12.2. Impactos Ambientales.....	81
12.3. Impactos Económicos	81
13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	82
13.1. Conclusiones	82
13.2. Recomendaciones	82
14. BIBLIOGRAFÍA	84

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Beneficiarios directos e indirectos.	5
Tabla 2. Sistema de tareas.	7
Tabla 3. Clasificación de residuos orgánicos.	11
Tabla 4. Ubicación de los Mercados de La parroquia de Machachi.	27
Tabla 5. Catastro de la población.....	32
Tabla 6. Propiedades del análisis del Laboratorio.	34
Tabla 7. Instrumentos y Materiales que se emplearán en el proyecto.	34
Tabla 8. Cuantificación de residuos orgánicos.....	50
Tabla 9. Cálculo Final de la Generación Per cápita de los mercados estudiados.....	52
Tabla 10. Actividades propuestas para la capacitación de los comerciantes	59
Tabla 11. Colores de los recipientes de almacenamiento temporal.	60
Tabla 12. Descripción de los contenedores para la disposición de los residuos sólidos en los Mercados del Cantón Mejía.....	61
Tabla 13. Actividades propuestas para el transporte de los residuos orgánicos.....	63

Tabla 14. Características y descripción de plástico de polietileno.	66
Tabla 15. Proceso de elaboración detallada.	72
Tabla 16. Técnica de compostaje.....	73
Tabla 17. Proyecto del SGIRO.	74
Tabla 18. Cantidad utilizada para la elaboración de compost.	74
Tabla 19. Resultados analíticos.	79

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Ubicación de la zona de estudio.	26
Ilustración 2. Mercado Mayorista.	27
Ilustración 3. Mercado Central.	28
Ilustración 4. Centro comercial "Señor de la Santa Escuela".	29
Ilustración 5. Diagrama de flujo del sistema integral de manejo de residuos orgánicos.	58
Ilustración 6. Ejemplo de contenedores para los mercados.....	62
Ilustración 7. Ubicación del Centro de Reciclaje y Relleno Sanitario Romerillos.	64
Ilustración 8. Diseño del invernadero.	65
Ilustración 9. Diseño de la cama de compost.	67
Ilustración 10. Picado de los residuos orgánicos a compostar.	67
Ilustración 11.. Distribución de la materia seca y triturada.	69
Ilustración 12. Volteo de la cama compostera e incorporación de enzimas.	70
Ilustración 13. Obtención del abono orgánico.....	71
Ilustración 14. Tamizado del abono orgánico.	76
Ilustración 15. Sellado de costales de polipropileno.....	76
Ilustración 16. Logo del abono Orgánico.....	77

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:

Desarrollo de un sistema de gestión integral de residuos orgánicos generados en los mercados de la parroquia Machachi, cantón Mejía.

Fecha de inicio: marzo 2024

Fecha de finalización: agosto 2024

Lugar de ejecución:

Machachi-Cantón Mejía-Provincia Pichincha- Mercado Mayorista, Mercado Central, Mercado de productores

Facultad que auspicia

Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Carrera que auspicia:

Ingeniería Ambiental

Proyecto de investigación vinculado:

Proyecto de sostenibilidad

Equipo de Trabajo:

Tutor: Ing. Cajas Isaac Eduardo

C.I: 0502205164

Ponentes:

Narváez Cárdenas Andrea Nataly

C.I: 0605650605

Email: andrea.narvaez0605@utc.edu.ec

Pila Pilicita Joselyn Fernanda

CI: 1720331543

Email: joselyn.pila1543@utc.edu.ec

Lector 1

Ing. Vladimir Marconi Ortiz Bustamante, Ph.D.

C.I:0502188451

Lector 2

Ing. Marco Antonio Rivera Moreno, Mg.

C.I:0501518955

Lector 3

Ing. José Luis Agreda Oña, Mg.

C.I: 0401332101

Área de Conocimiento:

Ambiente- Gestión Integral de Residuos

Línea de investigación:

Energías alternativas y renovables eficiencia energética y protección ambiental.

Sub líneas de investigación de la Carrera:

Sostenibilidad Ambiental

Línea de vinculación con la sociedad de la carrera

Protección del medio ambiente

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Ecuador enfrenta grandes desafíos en la gestión de residuos sólidos, especialmente en el manejo de los residuos orgánicos, que representan el 60% de los residuos municipales. Una gestión inadecuada de estos residuos puede provocar contaminación ambiental, emisiones de gases de efecto invernadero y problemas de salud pública (INEC, 2021). El Plan Nacional de Desarrollo y la Estrategia Nacional de Economía Circular de Ecuador promueven prácticas sostenibles en la gestión de residuos, se propone desarrollar un sistema integral de gestión de residuos orgánicos en el mercado de Machachi, en línea con los objetivos de desarrollo sostenible y economía circular del país.

Cerca del 70% de los desechos sólidos orgánicos producidos en una localidad o región son urbanos es esencial desarrollar una solución integral para el manejo adecuado de residuos orgánicos, con el objetivo de optimizar los productos finales de estos procesos y reducir de manera significativa los impactos ambientales que afectan la sostenibilidad de los recursos naturales urbano (Jaramillo, 2020). El presente trabajo detalla los distintos tipos de aprovechamiento apoyados en la normatividad vigente; igualmente, compila algunas experiencias a nivel mundial, regional y local, los impactos positivos y negativos y los costos para el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos.

El crecimiento urbano acelerado y la necesidad de reutilizar materias primas desechadas hacen que el uso de los residuos orgánicos sea cada vez más importante. Esto llevó a cabo una investigación documental y de campo centrada en el uso de los residuos sólidos orgánicos producidos en los mercados del cantón Mejía. La investigación también aborda los impactos ambientales asociados con el manejo inadecuado de estos residuos, resultado de las actividades diarias de los comerciantes en los mercados del cantón. El manejo deficiente de los desechos orgánicos en el cantón Mejía ha emergido como un desafío decisivo a tratar. La falta de un sistema eficiente para la recolección y clasificación de los desechos orgánicos han llevado a la determinación de abono con las frutas y abono con legumbres y verduras para el beneficio del suelo y los productos.

La contaminación ambiental ha aumentado debido a la falta de un sistema de gestión integral de desechos sólidos orgánicos a nivel cantonal. La falta de conocimiento sobre estrategias para transformar los desechos orgánicos utilizando tecnologías amigables con el medio ambiente está afectando la calidad ambiental y, por lo tanto, la calidad de vida. Se han

buscado alternativas para el entorno a la separación en la fuente, como el reciclaje, que transforma los residuos sólidos orgánicos en materia prima. Se pueden aprovechar los desechos orgánicos mediante el proceso de compostaje, que incluye la producción de gas, humus, biocombustibles y biofertilizantes, entre otros (Jerez & Toapanta, 2019).

El cantón Mejía y especialmente la parroquia de Machachi, es una zona de intensa actividad agrícola y comercial, y los mercados son vitales para la economía local. Sin embargo, la gestión de residuos orgánicos en estos mercados es inadecuada, lo que resulta en una acumulación de residuos que daña a las comunidades y al medio ambiente (GAEB, 2023). La falta de infraestructura y de políticas efectivas ha llevado a la creación de vertederos ilegales y a la contaminación de suelos y cuerpos de agua y la implementación de un sistema integral de gestión de residuos orgánicos en Machachi mejorará las condiciones ambientales y de salud del estado y servirá como modelo replicable para otras regiones del Ecuador.

El Sistema Integrado de Gestión de Residuos Orgánicos del Mercado Parroquial de Machachi está diseñado para gestionar todo el ciclo de vida de los residuos, desde su generación hasta su disposición final. Esto no solo reduce los residuos enviados a los vertederos, sino que también genera productos de valor añadido como el compost para la agricultura local, promoviendo así una economía circular. La participación activa de la comunidad es fundamental y se fomentará mediante educación ambiental y campañas de concientización para promover prácticas sostenibles y una cultura de responsabilidad ambiental duradera (Adarraga & Aguas, 2017).

El Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Mejía también impide la recuperación eficiente de materiales que se desperdician como parte del relleno y no se consideran valiosos o necesarios para nuevos procesos. Desde esta perspectiva, el objetivo es proteger el entorno natural y promover el desarrollo sostenible en Machachi, abordando de manera integral el problema del mal manejo de desechos orgánicos. La investigación se lleva a cabo como respuesta a la necesidad de producir correctamente una alternativa para la gestión de desechos sólidos orgánicos en el cantón. Por lo tanto, se busca brindar herramientas prácticas tanto a las autoridades locales como a los comerciantes, enfocándose en la identificación de buenas prácticas y la creación de estrategias novedosas.

Un plan de gestión ambiental que ayude a mejorar los procesos de disposición de un sistema completo de gestión de desechos orgánicos en los mercados no solo mejorará el

atractivo de estos espacios públicos, sino que también generará beneficios más valiosos y duraderos con la participación de la ciudadanía en la preservación del entorno.

Este proyecto de investigación tiene como objetivo mitigar el impacto ambiental negativo de los mercados de la parroquia Machachi, cuyos habitantes, especialmente quienes trabajan y viven en estos lugares, se ven afectados directamente por el mal manejo de los residuos sólidos orgánicos, al implementar sistemas de gestión eficientes y responsables, el proyecto busca promover el desarrollo sostenible en la cantó Mejía parroquia Machachi, al tiempo que contribuye a mejorar las políticas y prácticas de gestión de residuos a nivel nacional.

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

Tabla 1. Beneficiarios directos e indirectos.

BENEFICIARIO DIRECTOS	BENEFICIARIOS INDIRECTOS		
Comerciantes de los mercados	Habitantes en general del Cantón Mejía		
599 comerciantes de los 3 mercados:	Parroquia	Hombres	Mujeres
Mercado Mayorista, Mercado Central y Centro de Comercialización de Productores Agrícolas “Señor de la Santa Escuela”	Machachi	14.014	14.024
Total	28.038		

Fuente: GAD municipal Mejía

4. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

Conforme con el Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC, 2021), se estima que en el Ecuador en el año 2020 se recogió 12.613 toneladas diarias de residuos sólidos a nivel nacional, de las cuales el 85,6% (10.794 ton/día) fueron de manera no diferenciada y el 14,4% (1.818 ton/día) se recolectaron de manera diferenciada, por ende, el 50,5 % de residuos sólidos son destinados a rellenos sanitarios, el 31,4% en celdas emergentes y el 18,2% en botaderos. Por lo tanto, la generación de los residuos orgánicos e inorgánicos en el Ecuador presenta un problema al medio ambiente y a la sociedad. La disposición inadecuada de los desechos preservados en botaderos, vertederos y cuerpos de agua provocan contaminación al agua, aire, suelo. Además, el manejo inadecuado de estos residuos libera lixiviados que llegan a los suministros de agua.

De acuerdo con nuevas investigaciones del Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE, 2023) menciona que la mayor generación de residuos sólidos generados en el Ecuador corresponde a la fracción orgánica con 8.335,93 ton/día. Por lo tanto,

Existe acumulación de los residuos orgánicos que son descompuestos a condiciones naturales por actividad de microorganismos por lo cual genera malos olores y atraen a moscos, mosquitos y roedores, trayendo consigo el incremento de enfermedades y poniendo el riesgo la salud de los habitantes. Hoy en día la gestión inadecuada de desechos es un problema de gran índole para la sociedad que afecta a todo habitante en el mundo debido al crecimiento de la población y los hábitos desmedidos de consumo de las personas lo que han provocado el incremento significativo de los desechos

En la parroquia Machachi del cantón Mejía se observó que no existe una gestión integral de residuos orgánicos e inorgánicos generado específicamente por los mercados, domicilios, hospitales, etc. Los desechos que se generan en estos establecimientos no son clasificados de una manera adecuada y muchos de estos son ubicados en terrenos baldíos y cuerpos de agua que se encuentran alejados de la ciudad. Dentro de la parroquia Machachi se sitúan tres mercados principales que abastecen a la ciudadanía, debido a que algunas sus actividades se realizan diariamente se genera una gran cantidad de residuos orgánicos e inorgánicos, estos residuos no cuentan con una clasificación adecuada y son llevadas directamente a los contenedores de basura, donde la materia orgánica e inorgánica se mezcla provocando la liberación de lixiviados, además generan malos olores ocasionando

Otro problema que se presenta es la falta de conciencia de las personas, ya que no llevan a cabo programas educativos ambientales y temas sobre clasificación de residuos. La participación de todos los ciudadanos es un ente fundamental para reducir los desechos orgánicos y llevar a cabo un proceso de transformación a materia prima que se encuentre apta para la agricultura y así también lograr un ambiente más sostenible.

5. OBJETIVOS

5.1.General

Desarrollar un sistema de gestión integral de residuos orgánicos generados en los mercados de la parroquia Machachi, cantón Mejía.

5.2.Específico

- Diagnosticar el manejo actual de los residuos orgánicos generados en los mercados de la parroquia Machachi
- Determinar la producción Per cápita de los residuos orgánicos generados por las actividades comerciales de los mercados de la parroquia de Machachi.
- Diseñar un sistema de gestión integral de residuos orgánicos generados en los mercados de la parroquia de Machachi.

6. SISTEMATIZACIÓN DE OBJETIVOS

Se detallan las actividades para cada objetivo planteado a fin de dar a conocer el cumplimiento de estos.

Tabla 2. Sistema de tareas.

Objetivo específico	Actividades	Metodología	Resultados
Diagnosticar el manejo actual de los residuos orgánicos generados en los mercados de la parroquia Machachi	-Visita a los mercados elegidos para observar directamente el manejo de los residuos orgánicos -Encuesta a los vendedores para recopilar información sobre actual sobre el manejo actual de los residuos orgánicos	- Observación directa -Encuestas	Obtención de información del manejo actual de los residuos orgánicos de los mercados seleccionados.
Determinar la producción Per cápita y los tipos residuos orgánicos generados por las actividades comerciales de	Recolección de los residuos orgánicos durante 7 días Pesaje manual	Método del cuarteo	Peso de residuos orgánicos recolectados Kg/comerciante/día

los mercados de la parroquia de Machachi.	Cálculo de la Producción Per Cápita (PPC)		
Diseñar un sistema de gestión integral de residuos orgánicos generados en los mercados de la parroquia de Machachi.	Recolección Separación, clasificación y transporte de los residuos recolectados	Método del compostaje	Sistema de gestión integral Resultados analíticos del abono orgánico

7. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

7.1. Residuos

Según Zaldumbide (2018) menciona que, un residuo es todo aquello que se genera como consecuencia no deseada de una actividad humana y, en general, de cualquier ser vivo, en consecuencia, los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) son los residuos generados por un asentamiento humano, en los domicilios particulares acorde a sus necesidades y crecimiento de población y que no tengan la calificación de peligrosos. A su vez, cualquier material sustancia o elemento, sólido o semisólido, generados en actividades de producción, que no poseen valor económico, para quienes lo generan, pero es de aprovechamiento y transformación en un nuevo bien dando un valor económico.

Los residuos pueden ser objetos, sustancias o elementos sólidos, líquidos o sólidos, incluso gases que pierden valor de uso, es decir, son materiales que son producidos por la actividad humana en diversas industrias manufactureras y son el resultado es basura inútil. Dependiendo de la fuente de los residuos, los residuos se dividen en: hogar, industria, hospital, agricultura. Estos desechos humanos contaminan el medio ambiente y perjudican la salud de los seres vivos, por lo que estos desechos pueden ser aptos para un uso o transformación de poder. Valorar estos desechos, según sus características se determinará el tipo de tratamiento o su eliminación de acuerdo con las regulaciones ambientales vigentes (Ochoa, 2018).

7.2. Tipos de residuos

7.2.1. Residuos Sólidos

En la mayoría de los países, la gestión integral de residuos sólidos es una responsabilidad, sin embargo, los servicios proporcionados por los municipios son insuficientes en términos de acceso y condiciones de disposición final. Desde un punto de vista crítico, el manejo de desechos implica una internalización de los costos de gestión y un aumento de costos ambientales y de salud que suelen ser asignados a las poblaciones de comunidades cercanas y recicladores a sitios de disposición final (Solíz, 2015).

Los desechos sólidos son cualquier objeto, material, sustancia o elemento sólido que el generador abandona, rechaza o entrega y que se puede aprovechar o transformar en un nuevo bien con valor económico o de disposición final después del consumo o uso de un bien en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales o de servicios. Los mercados municipales generan una gran cantidad de residuos sólidos, entre ellos restos de alimentos, materiales, sustancias o elementos que se desechan tras el consumo de bienes o servicios, pero que en ocasiones pueden reciclarse tras su vida útil, a pesar de su falta de valor económico según las pymes. para diferentes propósitos. proceso de procesamiento y conversión (Salamanca, 2016).

Los residuos se producen mayormente en las zonas urbanas y suburbanas, siendo los individuos que viven en casas, departamentos y trabajan en locales, oficinas, es decir los residuos sólidos tiene varias fuentes de generación tales como: hogares, mercados, centros educativos, comercios, fábricas, vías públicas, restaurantes, hospitales, entre otros, siendo aquellos que se generan en la actividad cotidiana de las familias, en las tareas ordinarias de los establecimientos comerciales y empresas. Los residuos se produce mayormente en las zonas urbanas y suburbanas, siendo los individuos que viven en casas, departamentos y trabajan en locales, oficinas, es decir los residuos sólidos tiene varias fuentes de generación tales como: hogares, mercados, centros educativos, comercios, fábricas, vías públicas, restaurantes, hospitales, entre otros, siendo aquellos que se generan en la actividad cotidiana de las familias, en las tareas ordinarias de los establecimientos comerciales y empresas (Guillen & Achina, 2016).

7.2.2. Residuos Sólidos Urbanos

Son desechos producidos diariamente en las ciudades por la actividad humana de acuerdo con su estructura, estos desechos pueden ser orgánicos debido a su rápida descomposición e inorgánicos, lo que significa que se degradan lentamente. La cuestión de los

desechos sólidos urbanos empeora y provoca cambios ambientales irreversibles como resultado del rápido crecimiento de la población en general (Freire, 2015). Estos residuos se generan por diversas actividades que se desarrollan en la ciudad, tanto domésticas como comerciales, tales como: viviendas particulares, comercios, oficinas y servicios. Estos residuos no incluyen los clasificados como peligrosos, incluso si provienen de las actividades o lugares anteriores. La mayoría de los residuos sólidos urbanos se generan como residuos municipales. Su composición es: materia orgánica, papel, cartón, plástico, metal y vidrio (Santi & Salazar, 2019).

7.2.3. Residuos Orgánicos

Los sistemas de gestión de residuos orgánicos representan una pieza clave en la búsqueda de soluciones sostenibles para los desafíos asociados con la acumulación y disposición de materiales biodegradables. Estos sistemas están diseñados para abordar eficazmente la creciente cantidad de residuos orgánicos generados en entornos urbanos y rurales, reconociendo la importancia de maximizar la valorización de estos materiales en lugar de simplemente enviarlos a vertederos (Acuña, 2023). Desde la recolección hasta el tratamiento y la posterior utilización de los residuos orgánicos, estos sistemas buscan establecer prácticas que minimicen los impactos ambientales y promuevan la economía circular. Los biorresiduos incluyen desechos de plantas de jardines y parques, desechos de alimentos y cocina de hogares, restaurantes, servicios de restauración colectiva y tiendas minoristas, así como desechos similares provenientes de la industria de procesamiento de alimentos.

Este tipo de desechos podemos encontrar desde pieles de fruta y verdura hasta tapones de corcho y aserrín, así como restos de pan, posos de café, servilletas manchadas, palillos de comida china y bolsas compostables, entre otros. Para prevenir efectos negativos en el medio ambiente y mejorar la calidad del suelo y reducir los gases de efecto invernadero, es necesario reciclar estos desechos orgánicos (Hernández, 2019).

7.2.4. Clasificación de los residuos orgánicos

La clasificación de los desechos orgánicos juega un papel importante en la gestión sostenible de los desechos, ayudando a optimizar su aprovechamiento y disminuyendo su impacto en el medio ambiente. Incluso este proceso tiene como objetivo organizar los materiales biodegradables según su origen para que puedan tratarse adecuadamente. En primer lugar, los desechos pueden clasificarse según su origen, donde se destacan tres fuentes principales: cocina, jardín y agrícolas. Estos pueden provenir con frecuencia de hogares, restaurantes, campos de cultivo u otros lugares (Blanco, 2023).

A partir de ellos, se presenta la forma en cómo se clasifican este tipo de residuos.

Tabla 3. Clasificación de residuos orgánicos.

Categorías	Descripción	Ilustración
Residuos de cocina	Se compone de distintos tipos de residuos, principalmente de restos de comida, cáscaras de frutas y verduras, huesos, cáscaras de huevos, entre otros. Ya que estos residuos provienen de actividades diarias de las cocinas y esto nos proporciona materia orgánica.	
Residuos de mercados y comercios	Comprenden residuos orgánicos generados en mercados, tiendas y locales comerciales como frutas y verduras.	
Residuos de domésticos en general	Estos engloban otros materiales orgánicos generados en el hogar ya que no están directamente relacionados con la cocina, cartón y papel estos pueden ser considerados residuos verdes.	

Nota. La tabla muestra la clasificación de los residuos orgánicos. Información adaptada a partir de (Blanco, 2023).

7.2.5. Clasificación de los residuos según su composición

Según los estudios Blanco (2023), los residuos orgánicos se clasifican en:

- **Residuos compostables**

Compuesto por desechos tales como hojas, frutas y verduras, cáscaras, cartón, entre otros. Todos estos son materiales biodegradables los cuales pasarán por un proceso de descomposición permitiendo lograr así compost para nuestras plantas.

- **Residuos no compostables**

Son aquellos materiales que no son biodegradables o cuya composición dificulta el proceso de descomposición. En este grupo podrás encontrar vidrios, plásticos, metales, y otros.

7.3. Características de residuos orgánicos

Los residuos orgánicos son residuos biodegradables de origen vegetal o animal que pueden descomponerse fácilmente en la naturaleza y convertirse en otro tipo de sustancias orgánicas (Calderon, 2021). A continuación, se detallan las siguientes características:

- Proviene de fuentes como la producción agrícola, la industria alimentaria, las actividades domésticas y comerciales
- Su apariencia es desagradable.
- Desprenden mal olor.
- Están compuestos por un 80% de agua y el 20% restante de materia orgánica, concretamente proteínas, grasas e hidratos de carbono.
- También cambia según la temporada.
- Son descompuestos por bacterias y durante su descomposición liberan gases como metano y dióxido de carbono.
- Su densidad es muy elevada, 0,3-0,8 t/m³.
- Son los principales creadores del infiltrado.

7.4. Sistemas de Gestión de Residuos Orgánicos

Los sistemas de gestión de desechos orgánicos son cruciales para encontrar soluciones sostenibles a los problemas relacionados con la acumulación y disposición de materiales biodegradables. Estos sistemas están diseñados para abordar de manera efectiva la creciente cantidad de desechos orgánicos producidos tanto en áreas urbanas como rurales, reconociendo la importancia de maximizar la valorización de estos materiales en lugar de simplemente enviarlos a vertederos. (Acuña, 2023). Estos sistemas buscan establecer prácticas que

minimicen los efectos ambientales y promuevan la economía circular, desde la recolección hasta el tratamiento y la posterior utilización de los residuos orgánicos. La implementación de un sistema de gestión efectivo implica la creación de infraestructuras especializadas, la educación de la comunidad sobre la separación en la fuente y la promoción de prácticas de compostaje.

Además, la recolección selectiva de desechos orgánicos se combina con tecnologías de tratamiento avanzadas, como el compostaje aeróbico o anaeróbico, que tienen como objetivo descomponer la basura que se elimina, sino que también produce productos que mejoran el suelo agrícola (Villamizar, 2023).

Los sistemas de gestión de residuos orgánicos dependen en gran medida de la cooperación entre los gobiernos, las organizaciones de la sociedad civil y las empresas privadas. El éxito a largo plazo depende de la promoción de políticas públicas que respalden la implementación de estos sistemas, así como de la sensibilización y la participación de la comunidad (Saldivar, Villar, Valleau, & Barrios, 2021). Los sistemas de gestión de residuos orgánicos dependen de la tecnología, la innovación tecnológica puede optimizar estas operaciones, como la automatización de la recolección, el seguimiento de rutas y la implementación de procesos de compostaje avanzados. Además, la creación de aplicaciones y plataformas digitales ayuda a las autoridades locales, los proveedores de servicios y la comunidad a comunicarse mejor, lo que promueve una gestión más transparente y eficiente (Serrano & Carpio, 2021).

7.4.1. Etapas del sistema de gestión de residuos orgánicos

Según Chile, C. (2023), el sistema de gestión de residuos orgánicos es un proceso total que busca disminuir el impacto ambiental de los desechos biodegradables. Este sistema se compone de varias etapas principales, que incluyen la recolección, el transporte, el tratamiento y la disposición final de los residuos. A continuación, se describen las etapas principales:

- **Recolección:** Se debe desarrollar sistemas de recolección que admitan la separación de los residuos orgánicos de otros tipos de residuos para así prevenir y evitar la contaminación. En esto incluye días específicos para recoger los residuos orgánicos para que así no se mezcle con otros.
- **Transporte:** Los residuos orgánicos se requiere transportarlos a las instalaciones de tratamiento de manera segura y eficiente. Deben ser transportados deber ser en carros

concretamente específicos para mantenerse en las condiciones adecuadas y así poder evitar derrames o los malos olores.

- **Tratamiento:** Sin que se produzca mezcla con otros residuos y de forma se obtenga un nivel alto de protección del medio ambiente. El compostaje convierte la basura orgánica en abono natural.
- **Disposición final:** Los residuos orgánicos que no se pueda ser reciclados o aprovechados se organiza apropiadamente en rellenos sanitarios o vertederos controlados.

7.4.2. Técnicas de Gestión de Residuos Orgánicos

Según el estudio abordado por Vergara (2022) existen diversos tipos de sistemas utilizados en la gestión de residuos orgánicos, cada uno con enfoques específicos para maximizar la eficiencia y minimizar el impacto ambiental, entre los cuales se comparten los siguientes:

- **Compostaje.** La descomposición controlada de desechos orgánicos en condiciones aeróbicas se conoce como compostaje. Este proceso implica mezclar materiales biodegradables y someterlos a condiciones de temperatura y humedad específicas para estimular la actividad de microorganismos descomponedores
- **Digestión Anaeróbica.** Método que implica la descomposición de desechos orgánicos sin oxígeno es la digestión anaeróbica. Este proceso produce biogás, una mezcla de metano y dióxido de carbono, que puede ser utilizado como fuente de energía. Además, produce un subproducto fertilizante llamado digestato.
- **Recolección Selectiva.** En la gestión de residuos orgánicos, la recolección selectiva es una estrategia fundamental. El objetivo es separar los materiales biodegradables en la fuente de origen, que suele ser un hogar o un establecimiento comercial.
- **Vermicompostaje.** Este método utiliza lombrices para descomponer desperdicios orgánicos. Las lombrices transforman los materiales biodegradables en vermicompost, un fertilizante rico en nutrientes que mejora la estructura del suelo.
- **Lombricultura.** El enfoque principal de la lombricultura es el uso de lombrices para descomponer desechos orgánicos y producir vermicompost. El compostaje de lombrices suele ser más eficiente en términos de tiempo y espacio, y sus actividades también mejoran la calidad del suelo.
- **Tratamiento con Enzimas** El tratamiento con enzimas es un enfoque novedoso para el manejo de desechos orgánicos. Utiliza enzimas particulares que aceleran la

descomposición de materiales biodegradables. Estas enzimas descomponen los compuestos orgánicos de manera más rápida y eficiente que otros tipos de enzimas.

7.5. Definición de mercado

Considerado como todo lugar, ya sea físico o virtual, donde hay compradores con diferentes necesidades o deseos que pueden satisfacerse, presencian fuerzas de oferta y demanda para poder realizar el trato de bienes y servicios a un precio determinado. Los participantes incluyen individuos, organizaciones y empresas que tienen una variedad de necesidades, en particular la satisfacción de las que brindan los proveedores. El mercado es un lugar donde cualquier persona puede intercambiar bienes o servicios a cambio de dinero en cualquier lugar.

Un mercado se define económicamente como un grupo de compradores y vendedores que están en unión suficiente para realizar transacciones de cualquiera de las partes. Los mercados reales son aquellos que compran estos productos, mientras que los mercados potenciales son aquellos que aún pueden consumirse, ya sea en el presente o en el futuro (Neira, 2015).

7.5.1. Tipos de Mercado

Los mercados se clasifican según diferentes variables, como el tipo de producto, zona donde se comercializa, competencia, consumidor, entre otros.

- **Mercado Central:** es un lugar designado, generalmente ubicado en un área urbana, donde se concentra la venta y entrega de alimentos y otros bienes de consumo, particularmente productos frescos como frutas, verduras, carne, pescado y flores. Estos mercados sirven como puntos de recolección y distribución donde los productores, mayoristas y minoristas pueden vender y comprar productos (FAO, 2020).
- **Mercado Mayorista:** es un lugar donde se venden bienes y productos al por mayor, generalmente a minoristas, otras empresas y organizaciones, en lugar de directamente a los consumidores finales. Los mercados mayoristas son una parte importante de la cadena de suministro, ya que proporcionan vínculos entre productores y minoristas que luego venden productos a los consumidores finales.
- **Mercado Minorista:** es un sistema donde se venden productos y servicios directamente a los consumidores finales. Los minoristas compran productos a mayoristas o fabricantes y los venden en pequeños lotes, a menudo a un precio más alto que el precio mayorista, para obtener ganancias.

7.5.2. Tipos de Residuos Generados en los Mercados

De acuerdo a Zavaleta, P. (2020) los residuos generados en los mercados al ser centros de comercio de alimentos y otros productos, generan una variedad de residuos. A continuación, se presentan los tipos de residuos más comunes y sus propiedades:

- **Residuos orgánicos**

Reflejan una parte alta de los residuos orgánicos generados, con investigaciones que demuestran que un 50% de los residuos obtenidos en los mercados son orgánicos con restos de legumbres, verduras y frutas. Principalmente son restos de alimentos que no se pudieron vender y deben ser dirigido a baldes o tachos para así poder evitar la contaminación.

- **Residuos reciclables**

Principalmente contienen materiales como envases de plástico, cartón, vidrio y metales. Se valoriza que el 20% de los residuos son reciclables. Estos materiales pueden ser reciclados, frecuentemente requieren separación y tratamiento adecuado. Por falta de clasificación en la fuente dificulta la reutilización de los materiales, ya que muchos comerciantes no separan correctamente sus residuos.

- **Residuos no reciclables**

Contienen materiales que no pueden ser reciclados o degradados fácilmente, como vidrios, plásticos. Pese a su proporción baja en comparación con los residuos orgánicos y reciclables.

7.5.3. Aprovechamiento de los residuos orgánicos en los mercados

En los mercados, el uso de desechos sólidos se refiere a la transformación de desechos en productos útiles y valiosos. Esta práctica ayuda a preservar el patrimonio natural y a reducir la cantidad de residuos que se remiten a los rellenos sanitarios. El reciclaje, el compostaje, la producción de energía a partir de desechos y la producción de materiales a partir de desechos son solo algunos de los métodos disponibles para aprovechar o valorizar los desechos sólidos en el mercado (Cárdenas, Maldonado, Valdez, Sarduy & Diéguez, 2019). El aprovechamiento de los residuos orgánicos en el mercado es fundamental porque tiene un alto contenido de materia orgánica y nutrientes, al no depositar residuos en vertederos, reducen la cantidad de residuos que ingresan a estos espacios y reducen la contaminación ambiental y cambiar al compost o al bioetanol añade valor y reduce la dependencia de los recursos fósiles.

7.6. Definición de compostaje

El compostaje es un proceso de transformación biológica aerobio que permite la descomposición de la fracción orgánica de los residuos sólidos municipales, lo que permite que estén estables, maduros y limpios. En este proceso se imita la descomposición natural que ocurre en los ecosistemas, pero se optimizan las condiciones de manejo para acelerar el tiempo de proceso y aumentar la productividad. El compost es un abono orgánico que se produce a partir de restos o subproductos de diversas actividades agrícolas, ganaderas, forestales e industrias agroalimentarias. El proceso de digestión aerobia degrada la materia orgánica, lo que produce un abono inocuo y fácilmente mineralizable una vez que se agrega al suelo (Vergara, 2022).

El compost se considera la forma más efectiva de valorar los residuos orgánicos, de otro modo no serían beneficiosos. El proceso de compostaje consiste en la descomposición de diferentes tipos de desechos orgánicos para producir abono orgánico y ecológico para las plantas. Los desechos orgánicos, como restos de vegetales de la cocina o restos de poda del jardín, se transforman en compost, un producto cuya composición permite que las plantas absorben sus nutrientes por las raíces.

7.6.1. Fuente de compostaje

7.6.1.1. Fuente de materia carbonada

La materia carbonada en el compostaje se refiere a los materiales ricos en carbono, que son esenciales para el equilibrio del proceso de descomposición aeróbica. Estos materiales incluyen hojas secas, paja, ramas, papel y cartón. El carbono es necesario para proporcionar energía a los microorganismos que descomponen la materia orgánica (Vicente, 2022).

7.6.1.2. Fuente de materia nitrogenada

Se refiere a los materiales ricos en nitrógeno, que son fundamentales para el crecimiento y reproducción de los microorganismos durante el compostaje. Los materiales nitrogenados incluyen restos de alimentos, césped cortado, estiércol y residuos verdes. El nitrógeno es necesario para la síntesis de proteínas y otras biomoléculas esenciales para los microorganismos. Las compostas vegetales son una fuente de nitrógeno baja comparada con el resto de las fuentes de nitrógeno de harinas vegetales, ya que su porcentaje de aportación nítrica depende directamente de la composición y manejo del compostaje, el cual suele llevar residuos de origen vegetal, cal y en algunos casos estiércoles, así como el uso de humus de lombriz (Orchardson, 2018).

7.6.1.3. Fuente de materia mineral

Se refiere a los materiales que proporcionan nutrientes esenciales, como fósforo, potasio, calcio y magnesio. Estos minerales son importantes para el crecimiento de las plantas y el balance nutricional del compost. Las fuentes de materia mineral pueden incluir roca fosfórica, cenizas de madera y cal agrícola (Vicente, 2022).

7.6.2. Etapas de compostajes

El compost es el resultado del proceso de descomposición de materiales orgánicos que se realiza en condiciones específicas para producir un abono natural y saludable para el suelo enumera las siguientes etapas del compost (Velázquez, 2024).

- **Recolección de los residuos orgánicos**

Es un proceso importante para aprovechar el potencial de los desechos como recurso y reducir su impacto ambiental. Se recogen incluso de los comerciantes y se separan de otros desechos.

- **Trituración**

Es un paso crucial en el proceso de compostaje porque aumenta la superficie de contacto de los materiales y facilita el trabajo de los microorganismos que descomponen el aeróbico.

- **Mezcla**

Es un paso crucial en el proceso de compostaje porque permite establecer un entorno adecuado para que los materiales se descomponen anaeróbicamente.

7.6.3. Tipo de compostajes

Hay muchas variedades diferentes de compostaje que se pueden usar, cada una con sus propios beneficios y desventajas. Algunos de los tipos de compostaje más comunes son:

- **El compostaje de pilas:** es un método común para procesar desechos orgánicos para producir compost. Consiste en colocar los materiales orgánicos en pilas y usar un proceso de descomposición aeróbica controlada para convertir los desechos en un producto final valioso para la agricultura o el jardín (FAO, 2018).
- **El compostaje de tambores o barilletes:** es una forma de compostaje que utiliza contenedores cilíndricos, como tambores o barilletes, para descomponer los desechos orgánicos. Este método es comúnmente utilizado en pequeñas escalas, como jardines o huertos, y puede ser una forma efectiva de reciclar desechos orgánicos y producir un fertilizante natural para el suelo.

- **El compostaje en unidades cerradas:** también conocido como compostaje en reactores, es una forma de compostaje que utiliza contenedores o reactores cerrados para llevar a cabo el proceso de descomposición aeróbica de los desechos orgánicos. Algunas de las características de esta técnica son:
- En comparación con los métodos de compostaje abierto, permite un mayor control de las condiciones del proceso, como temperatura, humedad y aireación. Por lo general, es más costoso que otros métodos en términos de inversión, mantenimiento y energía. Puede incluir reactores verticales u horizontales, que tienen una fase inicial en el reactor antes de que el material madure en el exterior.
- **El compostaje de instalaciones de tratamiento de residuos:** es un proceso que implica la descomposición aeróbica controlada de desechos orgánicos para producir un material valioso para la agricultura o el jardín. Las plantas de compostaje incluyen reactores que permiten un mayor control de las condiciones del proceso y plantas de compostaje que tratan biosólidos procedentes del tratamiento de desechos.

7.7. Proceso de compost

Durante este proceso de compost se produce agua, calor y dióxido de carbono, el compostaje también es una forma de reducir parásitos, patógenos y malezas debido a las temperaturas que se alcanzan en el proceso de compostaje (Prime, 2022). Para ello se necesita nutrientes, agua y aire u oxígeno, en estas condiciones, los microorganismos se multiplican y continúan descomponiendo la materia orgánica de los residuos, este proceso se da mediante 4 etapas.

7.8. Etapas del compost

- **Mesófila.** - El proceso de compostaje comienza a temperatura ambiente y, durante un período de horas a días, la temperatura de la mezcla aumenta gradualmente debido a la actividad microbiana, la temperatura va de los 20° – 40° hasta alcanzar los 50° y 70°. Esta fase tiene una duración de entre 2 y 8 días.
- **Termófila.** - En esta etapa la mezcla debe moverse y airearse repetidamente, siendo el objetivo principal proporcionar oxígeno a los microorganismos que contiene para que puedan seguir descomponiéndose. Las altas temperaturas persisten mientras la materia orgánica continúa descomponiéndose, lo que puede durar meses. Además, cualquier contaminación biológica se destruye a temperaturas superiores a 45°, lo que ayuda a esterilizar la mezcla, en este tiempo, desaparecen patógenos como la salmonella y las esporas de hongos.

- **Enfriamiento.** - En esta fase casi toda la materia orgánica se ha convertido y la temperatura vuelve a bajar en este punto se decide si agitar la mezcla para homogeneizarla y volver a subirla temperatura, o continuar bajándola a 40°C - 45°C.
- **Maduración.** - Esta es la etapa final del proceso e implica descomponer las moléculas de desecho más complejas, como la celulosa, aquí se forman los precursores del humus. Esta etapa suele ser más lenta y requiere menos oxígeno, son particularmente eficaces contra actinomicetos y hongos, una vez completado este proceso, el compost estará listo para su uso.

7.9. Enzimas para la elaboración del compostaje

Las enzimas juegan un papel fundamental en la descomposición de la materia orgánica son proteínas que actúan como catalizadores biológicos, acelerando las reacciones químicas necesarias para descomponer compuestos orgánicos complejos en sustancias más simples. Los residuos vegetales están compuestos por carbohidratos de diversa complejidad como celulosa, hemicelulosa y lignina, mientras que los residuos animales contienen quitina, lípidos, queratina, etc., que tienen estructuras complejas, son insolubles y tienen composiciones orgánicas complejas.

En la superficie, además de estos compuestos, existen carbohidratos más simples, dímeros y monómeros de glucosa. La descomposición de la materia orgánica es principalmente un proceso enzimático, también constitucionales son producidas por células microbianas en el suelo independientemente del sustrato; por otro lado, las enzimas inducibles se forman en presencia de sustratos específicos (Mundoagro, 2021).

Para la degradación de los residuos sólidos orgánicos se utiliza los siguientes productos compuestos por enzimas:

Levadura: La levadura es un hongo unicelular que se utiliza en la fermentación y la cocción. Las células de levadura contienen varias enzimas, como la maltasa y la sacarasa, que descomponen el azúcar en compuestos más simples durante la fermentación.

Leche: La leche es un líquido rico en nutrientes producido por las glándulas mamarias de los mamíferos. La leche contiene enzimas como la lactasa, que descompone la lactosa en glucosa y galactosa. La lactasa se encuentra en los intestinos de los mamíferos jóvenes y se utiliza para digerir la leche materna.

Melaza: La melaza es un subproducto del proceso de refinación del azúcar de caña o remolacha y es rica en azúcar y minerales. Aunque la melaza no es una enzima, puede utilizarse como fuente de energía y nutrientes durante la fermentación, donde desempeñan un papel las enzimas producidas por microorganismos como la levadura.

7.10. Método del cuarteo

Este método requiere dividir la muestra inicial en cuatro partes iguales, descartar dos partes opuestas y repetir el procedimiento hasta obtener la cantidad de muestra deseada. Para garantizar que la muestra analizada sea representativa del material original y para obtener resultados de análisis de laboratorio (Pineda, Trujillo, & Torres, 2019).

7.10.1. Características del método de cuarteo

- **La homogeneización:** La homogeneización de la muestra bruta es la base del método de cuarteo, lo que significa que se busca que la muestra sea representativa y comparable en términos de características relevantes.
- **Reducir la Muestra:** El método de cuarteo consiste en disminuir el tamaño de la muestra compuesta mediante la eliminación de elementos de la muestra que no son representativos o no cumplen con los criterios de selección.
- **Mezcla de muestra:** Para garantizar una muestra homogénea y representativa, la muestra se mezcla perfectamente.
- **Preferencia.** - El método de cuarteo garantiza una selección aleatoria y no sesgada al no tener preferencia por ningún elemento de la muestra.
- **Eliminación.** - El método de cuarteo se basa en criterios objetivos y predefinidos en lugar de eliminar elementos de la muestra de manera aleatoria.

8. MARCO LEGAL

El marco legal subraya la relevancia del desarrollo sostenible, el medio ambiente y la sustentabilidad ambiental. Además, establece las competencias del Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) en relación con los temas y directrices definidos en el Código Orgánico Ambiental y el Código Orgánico de Organización Territorial Autonomía Descentralización.

8.1.CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR

Decreto Legislativo 0

Registro Oficial 449 de 20-oct-2008

Última modificación: 13-jul-2011

Estado: Vigente

Ambiente sano

Según la Constitución de la República del Ecuador establece en su Título II “Derechos”, Capítulo Segundo, sección segunda “ambiente sano”, artículo 14 que “Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, Sumak Kawsay.

El **Art. 14.** Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, Sumak Kawsay. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

Y en el **Art.15.-** El estado promoverá, el uso de tecnologías limpias y de bajo impacto

Capitulo Noveno

Responsabilidades

El siguiente **Art. 83,-** Numeral 6 Establece que son deberes y responsabilidades de las ecuatorianas y los ecuatorianos, el respetar los derechos de la naturaleza, preservar un ambiente sano y utilizar los recursos naturales de modo racional, sustentable y sostenible.

Capítulo Cuarto

Régimen de competencias

En el **Art. 264.-** Los gobiernos municipales tendrán las siguientes competencias exclusivas sin perjuicio de otras que determine la ley:

Numeral 4 Establece que los gobiernos municipales tienen, entre varias competencias exclusivas, prestar entre otros servicios públicos, el manejo de desechos orgánicos.

8.2.CÓDIGO ORGÁNICO AMBIENTAL

Su objetivo es garantizar el derecho a las personas a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, así como proteger los derechos de la naturaleza para la realización del buen vivir. Las disposiciones de este Código regularán los derechos, deberes y garantías ambientales contenidos en la Constitución.

CAPÍTULO II

DE LAS FACULTADES AMBIENTALES DE LOS GOBIERNOS AUTÓNOMOS DESCENTRALIZADOS

El COA establece en el **Art. 27.-** Facultades de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Metropolitanos y Municipales en materia ambiental. En el marco de sus competencias ambientales exclusivas y concurrentes corresponde a los Gobiernos Autónomos Descentralizados Metropolitanos y Municipales el ejercicio de las siguientes facultades, en concordancia con las políticas y normas emitidas por los Gobiernos Autónomos Provinciales y la Autoridad Ambiental Nacional:

6. Elaborar planes, programas y proyectos para los sistemas de recolección, transporte, tratamiento y disposición final de residuos o desechos sólidos.
7. Generar normas y procedimientos para la gestión integral de los residuos y desechos para prevenirlos, aprovecharlos o eliminarlos, según corresponda.

Título V

Gestión Integral De Residuos Y Desechos

CAPÍTULO I

DISPOSICIONES GENERALES

Art. 224.- Objeto. La gestión integral de los residuos y desechos está sometida a la tutela estatal cuya finalidad es contribuir al desarrollo sostenible, a través de un conjunto de políticas intersectoriales y nacionales en todos los ámbitos de gestión, de conformidad con los principios y disposiciones del Sistema Único de Manejo Ambiental.

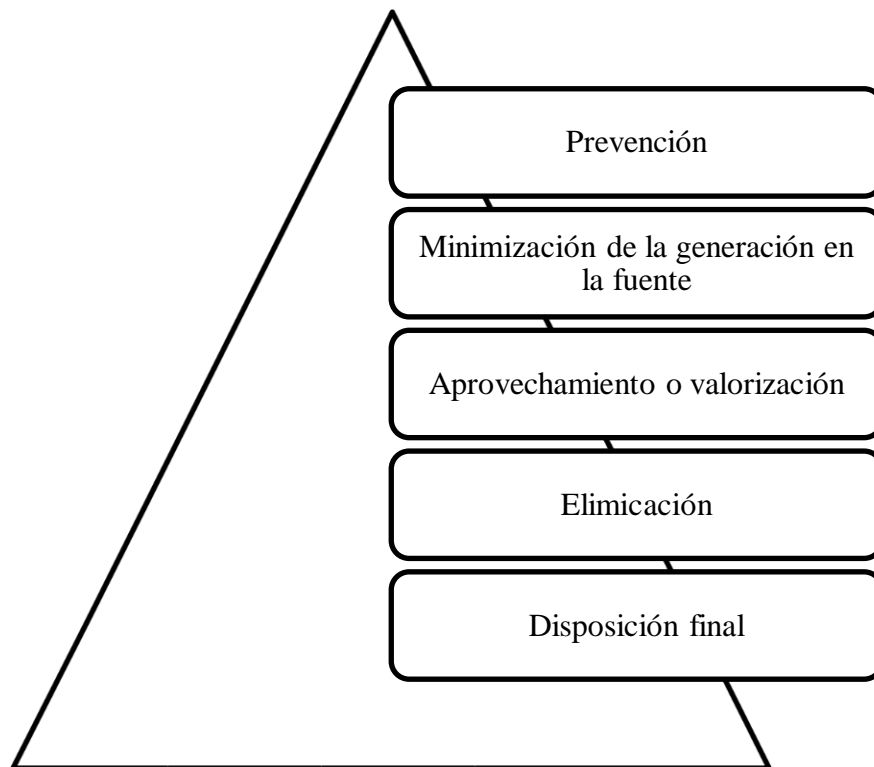
Art. 225.- Políticas generales de la gestión integral de los residuos y desechos. Serán de obligatorio cumplimiento, tanto para las instituciones del Estado, en sus distintos niveles y formas de gobierno, regímenes especiales, así como para las personas naturales o jurídicas, las siguientes políticas generales:

1. El manejo integral de residuos y desechos, considerando prioritariamente la eliminación o disposición final más próxima a la fuente;
4. El fortalecimiento de la educación y cultura ambiental, la participación ciudadana y una mayor conciencia en relación al manejo de los residuos y desechos;

5. El fomento al desarrollo del aprovechamiento y valorización de los residuos y desechos, considerándolos un bien económico con finalidad social, mediante el establecimiento de herramientas y mecanismos de aplicación;

9. El fomento al establecimiento de estándares para el manejo de residuos y desechos en la generación, almacenamiento temporal, recolección, transporte, aprovechamiento, tratamiento y disposición final;

Art. 226.- Principio de jerarquización. La gestión de residuos y desechos deberá cumplir con la siguiente jerarquización en orden de prioridad:



La disposición final se limitará a aquellos desechos que no se puedan aprovechar, tratar, valorizar o eliminar en condiciones ambientalmente adecuadas y tecnológicamente factibles.

La Autoridad Ambiental Nacional, así como los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales o Metropolitanos, promoverán y fomentarán en la ciudadanía, en el marco de sus competencias, la clasificación, reciclaje, y en general la gestión de residuos y desechos bajo este principio.

Art. 228.- La gestión de los residuos no peligrosos, estará sometida a la política nacional dictada por la Autoridad Ambiental Nacional.

Art. 231.- Numeral 1: Los GAD serán los responsables del manejo integral de residuos.

8.3.NORMA TÉCNICA ECUATORIANA INEN 211:98

La siguiente norma menciona la tolerancia permitida en la garantía máxima y mínima de los fertilizantes o abonos, el análisis se lleva a cabo tomando en cuenta las siguientes tablas:

Tabla 2. Tolerancias. Garantía mínima y máxima de los macronutrientes secundarios y micronutrientes. Fertilizantes líquidos.

NUTRIENTE	TOLERANCIA MÍNIMA Y MÁXIMA (+/-)				
CaO	0,28	+	0,07	x	G*
MgO	0,33	+	0,083	x	G
S	0,20	+	0,050	x	G
Mo	0,0001	+	0,30	x	G
Cl, Cu, Fe, Mn, Na, Zn	0,005	+	0,10	x	G
B	0,003	+	0,15	x	G

*G= Es el grado garantizado en unidades de nutrientes.

Tabla 3. Tolerancias. Garantía mínima y máxima de los macronutrientes secundarios y Micronutrientes. Fertilizantes sólidos.

NUTRIENTE	TOLERANCIA MINIMA Y MAXIMA(+/-)				
CaO	0.42	+	0,105	x	G*
MgO	0.50	+	0,125	x	G
S	0.30	+	0,075	x	G
B	0.005	+	0,25	x	G
Mo	0.000125	+	0,375	x	G

Cu, Mn, Fe, Na, Cl	0.015	+	0,30	x	G
-------------------------------	-------	---	------	---	---

*G= Es el grado garantizado en unidades de nutrientes.

9. PREGUNTA CIENTÍFICA

¿El diseño de un sistema integral de manejo de residuos sólidos en el cantón Mejía permitirá la recolección, clasificación y disposición final eficiente de residuos orgánicos en los mercados de la zona, generando alternativas de manejo de estos?

Se implementó una mejora de manejo de residuos sólidos en los mercados del Cantón Mejía así considerando este proceso se ha contribuido con la disminución del aumento del control de los residuos. Sin embargo, esta determinación se considera un buen propósito para la eficiencia orgánica incluyendo un adelanto sumamente importante hacia prácticas más sustentables.

Esta mejora se considera una implementación de control al impacto ambiental opuesto en esto incluye hábitos para los comerciantes más que todo dar un buen desempeño a cómo utilizar los residuos sólidos. Al plantear el sistema de gestión se implementa cambios en la práctica, ejecución y mejora en cada uno de los mercados con mayor producción de material orgánica incluyendo la separación, recolección, transporte, tratamiento y su disposición final de los residuos orgánicos por esta razón se implementa la concientización del medio ambiente dentro de los mercados para así disminuir la contaminación del suelo, aire.

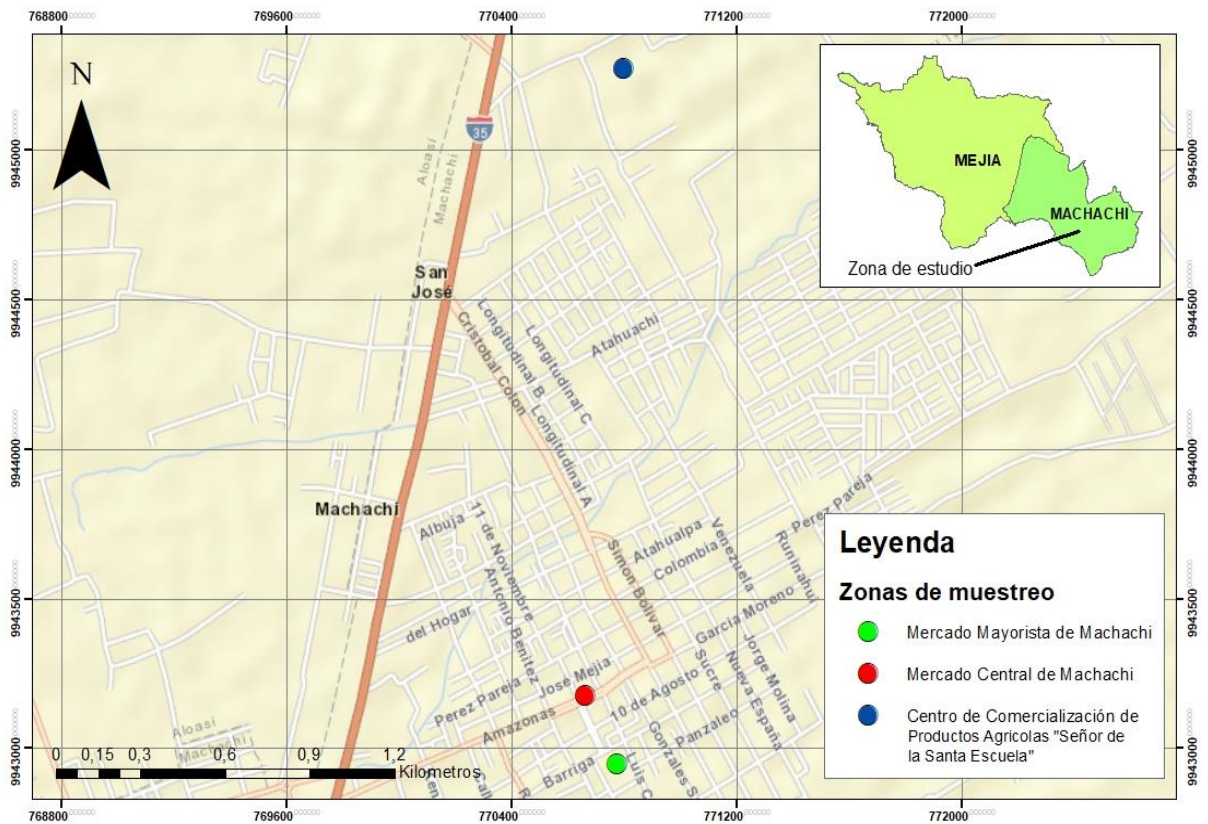
10.METODOLOGÍA

10.1. Área de Estudio

El proyecto se llevó a cabo en el cantón Mejía parroquia Machachi, en las instalaciones de tres mercados: Mercado Mayorista, Mercado Central, Centro de Comercialización de Productores Agrícolas “Señor de la Santa Escuela.

Ilustración 1. Ubicación de la zona de estudio.

MAPA DE UBICACIÓN DE LOS MERCADOS DEL CANTÓN MEJIA



Nota. En la ilustración muestra la ubicación de los respectivos mercados del Cantón Mejía, obtenido de Google earth.

Tabla 4. Ubicación de los Mercados de La parroquia de Machachi.

COORDENADAS			
Nombre del mercado	X	Y	Altitud
Mercados Mayorista	770774.00	9942947.00	2956
Mercado Central	770661.00	9943178.00	2952
Centro de Comercialización de Productores Agrícolas "Señor de la Santa Escuela.	770794.00	9945275.00	2912

10.2. Descripción de los Mercados

10.2.1. Mercado Mayorista

Ilustración 2. Mercado Mayorista.



Nota. En la ilustración muestra la descripción del Mercado Mayorista.

El mercado mayorista de Machachi se encuentra ubicado en la calle Barriga y 11 de noviembre, sus actividades laborales se desarrollan los lunes, martes, jueves, viernes, sábado y domingo. Este mercado dispone de 273 puestos de venta que expenden papas hortalizas, legumbres, frutas de la costa y sierra, comidas, pollos, quesos, abarrotes, misceláneos. La jornada de trabajo es de lunes a sábado a partir de las 6:00 a.m. y finaliza a las 7:00 pm.

10.2.2. Mercado Central

Ilustración 3. Mercado Central.



Nota. En la ilustración muestra la descripción del Mercado Central.

El Mercado Central se encuentra ubicado entre la Av. Amazonas y 11 de noviembre, sus actividades laborales se desarrollan los lunes, martes, miércoles, jueves, viernes, sábado y domingo. Este mercado dispone de 281 puestos de venta que expenden papas, hortalizas, legumbres, frutas, comidas, cárnicos, lácteos, abarrotos, misceláneos, flores, ropa. Sus actividades empiezan a partir de las 6:00 a.m. y finalizan a las 7:00 pm.

10.2.3. Centro de Comercialización de Productores Agrícolas “Señor de la Santa Escuela”.

Ilustración 4. Centro comercial "Señor de la Santa Escuela".



Nota. En la ilustración muestra la descripción del Centro de Comercialización de Productores Agrícolas “Señor de la Santa Escuela”.

El centro de comercialización de productores agrícolas “Señor de la Santa Escuela” se encuentra ubicado en la Av. El obraje, sus actividades laborales se desarrollan los lunes, martes, miércoles, jueves, viernes, sábado. Los comerciantes de este lugar se encargan de producir sus productos para el comercio local hacia la ciudadanía.

En el siguiente apartado se mencionan las distintas metodologías a utilizar en la investigación. Estas contribuyeron en la obtención de información necesaria para la elaboración del proyecto.

10.3. Tipo de investigación

En el presente proyecto se utilizó un tipo de investigación cualitativa, esta permitió comprender el funcionamiento actual del sistema de gestión integral de los mercados estudiados. También se observó el proceso de clasificación y disposición final de los residuos

por parte de los comerciantes, a fin de conocer los factores que influyen negativamente en el sistema, y además generar acciones para mejorar el sistema.

10.3.1. Investigación de campo

Esta investigación fue apropiada para recopilar datos acerca de la cantidad y el manejo de residuos orgánicos, además identificar el punto de generación, recolección, transporte, tratamiento y disposición final. Esto ayudó al diseño del sistema de gestión integral, a modo de suplir las necesidades de la población y promover un ambiente más sostenible.

10.3.2. Estudio descriptivo

Se utilizó para conocer detalladamente las características de los residuos orgánicos como es la cantidad, composición, volumen diario y su estado de descomposición, además la disponibilidad de los materiales necesarios para la implementación de una infraestructura adecuada acorde a las necesidades de la población.

10.3.3. Estudio exploratorio

Se empleó para analizar la viabilidad del proyecto, los costos de implementación y beneficios ambientales. Además, se dio a conocer si existen o no prácticas de compostaje en dichos lugares.

10.4. MÉTODOS

Se presentan los siguientes métodos de ayuda para el desarrollo de un sistema de gestión integral de residuos orgánicos generados en el Mercado Mayorista, Mercado Central y Centro de Comercialización de Productores Agrícolas “Señor de la Santa Escuela”.

10.4.1. Método Inductivo

Se utilizó para recopilar información sobre el tipo y los métodos de disposición final de los residuos, a fin de conocer cuál es su manejo.

10.4.2. Método del cuarteo

El método de cuarteo fue una herramienta útil para entender las características de los residuos orgánicos generados. La aplicación del método tuvo de base la Norma Mexicana NMX-AA-015-1985, esta menciona que se debe tomar una muestra relevante del área de estudio. El método implica la participación de por lo menos 2 personas, y consta de los siguientes pasos:

- ✓ Primero, se debe utilizar bolsas plásticas que servirán para la recolección de desechos orgánicos.

- ✓ Luego, las bolsas de plástico deberán ser vaciadas en un lugar bajo techo y plano con un área de 4m x 4m.
- ✓ Posteriormente los desechos orgánicos se deberán mezclar con una pala hasta homogeneizarlos.
- ✓ Después, se divide el sitio con los desechos en 4 cuadrantes del mismo tamaño. Estos se nombraron A, B, C y D.
- ✓ Luego, se eliminaron los cuadrantes opuestos denominados A y D o B y C, y se aplicó nuevamente el proceso hasta obtener un mínimo de 50 kg.

10.4.3. Método del puño

El método del puño es útil para conocer la humedad del abono orgánico, para este se deben seguir los siguientes pasos:

- ✓ Primero se debe tomar una porción de abono con la mano y apretarlo, esta debe mantenerse compacta.
- ✓ Seguidamente se debe lanzar al suelo. Si este se suelta fácilmente significa que el abono se encuentra en una humedad adecuada o, en otras palabras, que el abono está listo, caso contrario si la porción que fue lanzada contiene grumos significa que el abono está demasiado húmedo; cualidad que afectará a su calidad.

10.5. TÉCNICAS

El presente proyecto de investigación utilizó como técnicas la observación directa y la herramienta de encuestas.

10.5.1. Visita In situ

Por medio de la observación directa se visualizó el tipo de residuos orgánicos generados por cada mercado. Además, se identificó cuál era la disposición final de los residuos antes de la elaboración del proyecto.

10.5.2. Encuestas estructuradas

Se llevaron a cabo 284 encuestas, cada una estuvo estructurada con un total de 10 preguntas referentes a la manipulación de residuos orgánicos. Esta herramienta se aplicó para obtener información relevante acerca del conocimiento general de los comerciantes de los mercados estudiados acerca del actual sistema de gestión integral de residuos orgánicos. Por tanto, las encuestas fueron dirigidas específicamente hacia las personas que comercializan verduras, legumbres y frutas.

10.6. POBLACIÓN Y MUESTRA

Para determinar la gestión de residuos orgánicos, se tomó en cuenta el tamaño de la muestra más representativa. Por tanto, se consideró el total de los comerciantes que conforman los tres mercados mencionados anteriormente.

10.6.1. Población

El tamaño de la población equivale a 1089 comerciantes que conforman el Mercado Mayorista, Mercado Central y Centro de Comercialización de Productores Agrícolas “Señor de la Santa Escuela”.

Tabla 5. Catastro de la población.

CATASTRO DE MERCADOS	
NOMBRE	TOTAL
Mercado Mayorista	273
Mercado Central	281
Centro de Comercialización de Productores Agrícolas “Señor de la Santa Escuela”.	535
TOTAL, DE COMERCIANTES	1089

Fuente: GAD Municipal Mejía, 2024.

10.6.2. Muestra

Para el cálculo de datos se aplicó el muestreo estratificado que consiste en calcular el tamaño de la muestra, a fin de obtener datos concisos. Por lo tanto, se aplicó el 96% de nivel de confianza y un margen de error de 5%. A continuación, se detalla la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N \times Z^2 \times p \times q}{e^2 \times (N - 1) + Z^2 \times p \times q}$$

Donde:

n= Tamaño de muestra

N= Tamaño de la población

z= Parámetros estadísticos que dependen del nivel de confianza

e= Error de estimación máximo aceptado

p = Probabilidad de que ocurra el evento estudiado (Éxito)

$q = (1-p)$ = Probabilidad de que no ocurra el evento estudiado

El determinar el tamaño de la muestra constituye una parte importante del método científico para realizar una investigación, el cálculo del tamaño de la muestra es uno de los aspectos a especificar en las fases previas a la investigación y determina el grado de credibilidad de los resultados obtenidos. Al definir el tamaño de la muestra procurar que esta información sea representativa, válida y confiable.

$$n = \frac{1089 \times 1,96^2 \times 0.50 \times 0.50}{0.05^2 \times (1089 - 1) + 1,96^2 \times 0.50 \times 0.50}$$

$$n = 284$$

Tras aplicar la fórmula, se obtuvo una muestra final de 284, este valor representa el número de comerciantes que serán encuestadas en los tres mercados de la parroquia de Machachi.

10.6.3. Pesaje Manual

El pesaje manual se realizó durante 7 días en el Mercado Mayorista, Mercado Central y en el Centro de Comercialización de Productores Agrícolas “Señor de la Santa Escuela”, el pesaje se inició el 13 de mayo y se finalizó el 20 de mayo, tomando en cuenta los días laborales de cada mercado. En el proceso, se obtuvieron datos significativos que ayudarán al cálculo de la generación per cápita de los residuos orgánicos generados en cada uno de los mercados.

10.7. Análisis de datos

Se empleó para interpretar los datos recopilados, a fin de extraer información relevante y tomar medidas para mejorar la gestión de residuos orgánicos en los mercados y así impulsar un ambiente más sostenible. También se aplicó la fórmula de la generación per cápita, a fin de conocer la magnitud de la generación de residuos orgánicos. Todo esto ayudó a diagnosticar el manejo actual de los residuos orgánicos de los mercados.

10.7.1. Generación Per Cápita

Para el cálculo de la generación per cápita, se empleó una fórmula estadística para conocer la cantidad total de residuos orgánicos generados en los mercados durante un periodo de tiempo determinado.

Fórmula de Generación Per Cápita

$$ppc = \frac{\text{kg de residuos}}{\text{número de comerciantes}}$$

Donde:

PPC: Producción Per Cápita

Kg de residuos: Es la cantidad total de los residuos recolectados, generados por dicha actividad.

10.7.2. Análisis de las propiedades químicas de abono orgánico

10.7.2.1. Recolección de la muestra

Para la obtención de la muestra del abono orgánico, implico una seria de pasos para conseguir una muestra lo más representativa:

- ✓ Se tomó 2 kg de abono orgánico de la parte superior de la cama compostera
- ✓ Se tomó 2 kg de abono orgánico de la parte inferior de la cama compostera
- ✓ Se tomó 2 kg de abono orgánico del centro de la cama compostera
- ✓ Se procedió a mezclar hasta obtener una muestra homogénea
- ✓ Seguidamente de la muestra homogenizada se tomó 2 kg de abono orgánico.
- ✓ Se colocó en una funda hermética previamente etiquetada y se trasladó al laboratorio donde será analizada

La muestra que fue trasladada al laboratorio fue sometida a distintos análisis químicos las cuales se detalla en la Tabla 6 a fin de conocer sus propiedades.

Tabla 6. Propiedades del análisis del Laboratorio.

Propiedad	Aspectos
	Nutrientes
Química	Metales pesados
	pH

Nota. En la tabla muestra las propiedades del análisis del laboratorio.

10.8. Instrumentos y Materiales

A continuación, en la Tabla 7, se detallan los instrumentos y materiales utilizados en el proyecto de investigación.

Tabla 7. Instrumentos y Materiales que se emplearán en el proyecto.

Instrumentos	Materiales
Libreta de campo	Guantes
Encuestas	Botas plásticas
Esferos	Fundas plásticas
Cámara fotográfica	Sacos polipropileno

Balanza	Plástico
Pala	Alambre
Azada	Palos
Picadora	Leche
Cavadora	Melaza
Baldes	Levadura de pan
Martillo	Agua
	Viruta
	Cal agrícola
	Material orgánico

Nota. La Tabla 7 muestra los materiales empleados dentro del proyecto de investigación.

11. ANÁLISIS Y RESULTADOS

11.1. Diagnóstico del manejo actual de los residuos orgánicos generados en los mercados de la parroquia Machachi

Se identificó que los principales generadores de desechos orgánicos e inorgánicos son los comerciantes de cada uno de los mercados. Incluso se determinó que el manejo inadecuado de los contenedores es la causa central de la desorganización de los desechos.

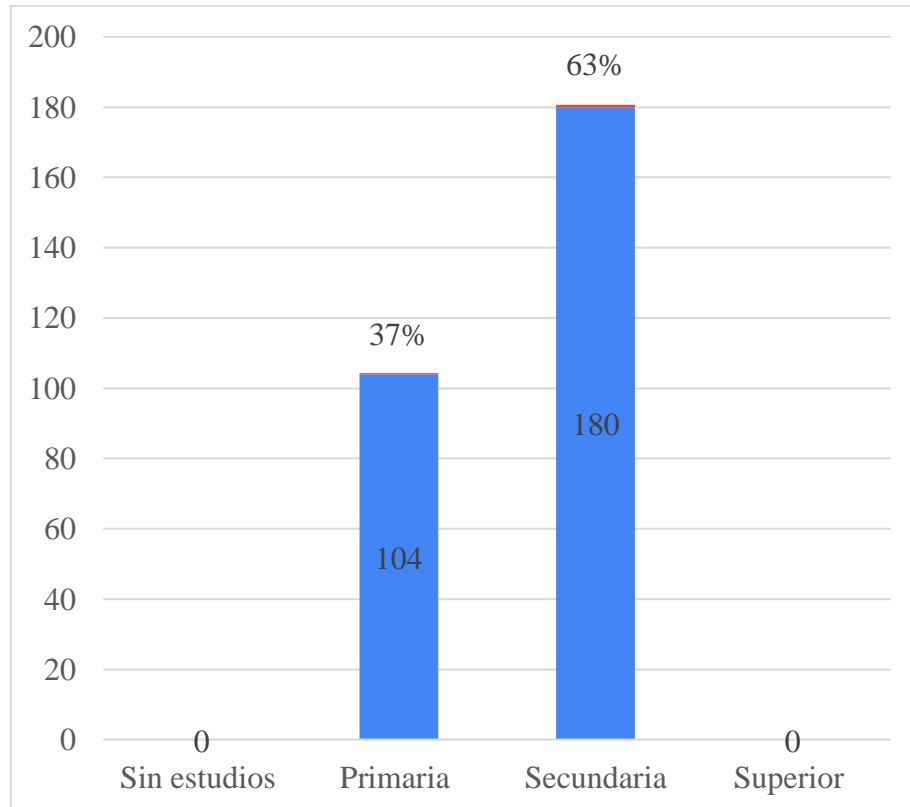
Se observó que los comerciantes no poseen suficientes contenedores para sus residuos orgánicos, principalmente el Centro de Comercialización de Productores Agrícolas “Señor de la Santa Escuela”. Por otro lado, los comerciantes del Mercado Central y Mercado Mayorista poseen contenedores, pero no clasifican correctamente sus residuos. El resultado señala la necesidad de implementar contenedores compartidos para un mejor control en el manejo de desechos entre los comerciantes.

A lo largo de los días, también se observó que la actividad comercial durante los lunes, jueves y domingo, ocasionan mayor acumulación de desechos orgánicos e inorgánicos, esto debido a la abundancia de compradores. Este resultado indica que es necesario afrontar el manejo de desechos en estos días, con el fin de optimizar el rendimiento de las soluciones planteadas.

11.1.1. Resultados de las encuestas aplicadas a los comerciantes de las plazas en el estudio

Pregunta 1. ¿Cuál es su nivel de estudio?

Figura 1. Nivel de estudio.



Nota. Los valores representan el promedio de nivel estudiado en los comerciantes de los 3 mercados de la Parroquia Machachi, cantón Mejía.

La Figura 1 hace frecuencia en los niveles de estudio de los encuestados, el 63% de los encuestados tiene un nivel de educación secundaria, lo que indica que la mayoría ha alcanzado al menos este nivel educativo. Esto evidencia un alto nivel de educación secundaria entre la población. Por otro lado, un 37% de los encuestados tiene solo educación primaria, lo que revela una proporción significativa con un nivel educativo básico.

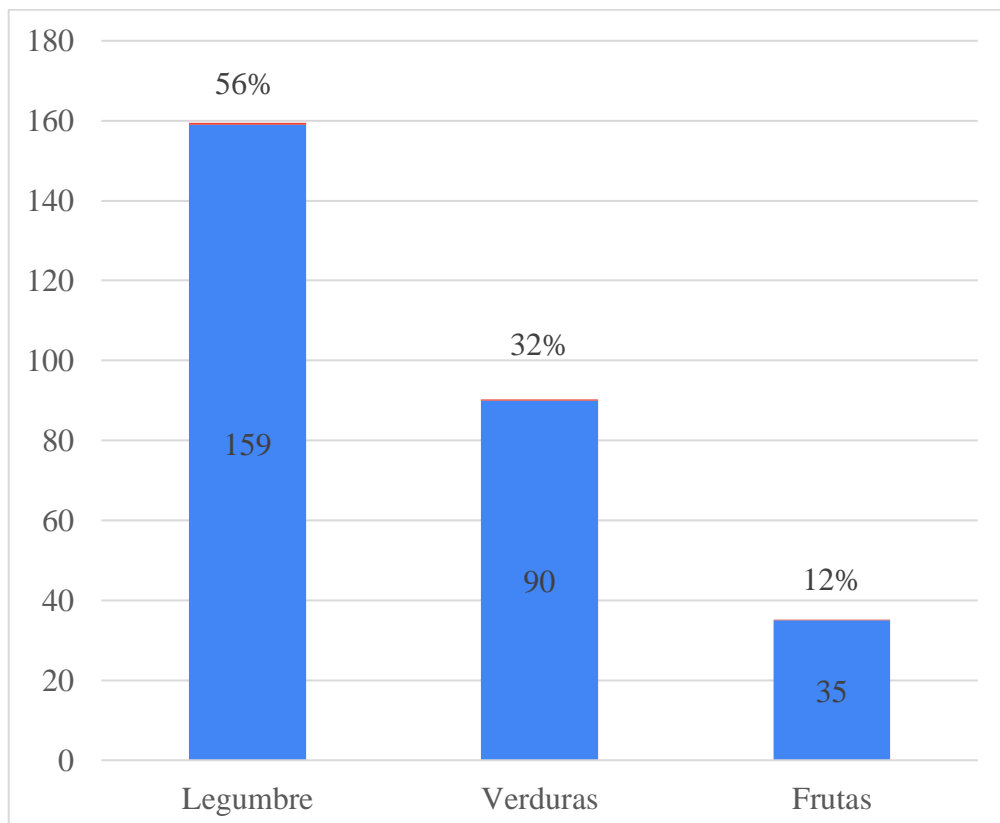
Este valor puede ser indicativo de diversas realidades socioeconómicas y culturales, así como de posibles impedimentos en el acceso y culminación de la educación secundaria con la finalidad de tener una perspectiva más completa y representativa de igual manera, sería útil realizar estudios adicionales para identificar las barreras que impiden el acceso y la finalización de la educación secundaria en diferentes contextos socioeconómicos y aplicar políticas educativas que mejoren el acceso a la educación y brinden apoyo a quienes enfrentan dificultades, se podría reducir estas barreras y promover una mayor equidad en el sistema educativo.

El estudio realizado por Acosta, & Marquinez, (2024) se encontraron valores de un 66% de los encuestados indicando poseer educación secundaria, se constata que la muestra ha

alcanzado, al menos, este nivel educativo. Por otro lado, el 34% de los encuestados que solo cuentan con educación primaria reflejan una proporción significativa de participantes con un nivel educativo más bajo. Esta cifra puede ser indicativa de diversas realidades por falta de dinero y cultura, así como de posibles problemas en el acceso y la finalización de la educación secundaria.

Pregunta 2. ¿Qué productos comercializa?

Figura 2. Productos comercializa.



Nota. Los datos en esta figura representan un promedio de productos que comercializan los comerciantes.

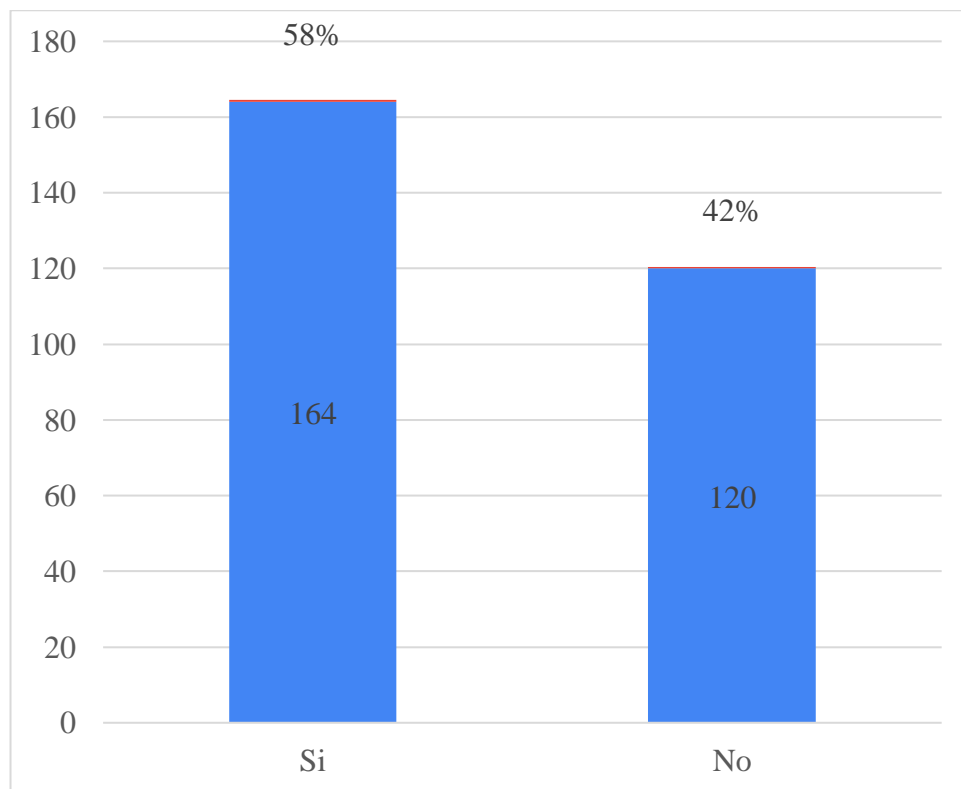
En la Figura 2 se muestra la diversidad en la distribución de los productos comercializados dentro de los tres mercados analizados. El 12% de la muestra pertenece al grupo de frutas, siendo este el grupo con menor representación. La categoría de legumbres tiene la mayor representación, constituyendo el 56% del total de la muestra. Esto sugiere que las legumbres son el componente predominante en la distribución analizada, indicando una adecuada representación de este grupo en el estudio. El grupo que le sigue corresponde a la comercialización de verduras, constituyendo el 32% de la muestra. Por tanto, se observa que existen 3 productos que se comercializan mayormente como: las legumbres, seguidas de las verduras y finalmente las frutas. Según Guillén & Achina (2016) la mayor actividad

agrícola se concentra en la producción de hortalizas representando el 69%, el 16% cereales, 12% frutas. Los productos más sembrados papas, habas, cebolla, zanahoria, mellocos, debido a la tierra y al clima de la parroquia.

Para mejorar la equidad en la distribución de productos, se podría incentivar a los comerciantes a aumentar la variedad de frutas disponibles, quizás mediante subsidios o programas de formación sobre los beneficios económicos de la diversificación e implementar campañas de promoción y sensibilización sobre el consumo de frutas podrían aumentar la demanda, equilibrando así la representación de los diferentes grupos de productos.

Pregunta 3. ¿Sabe usted qué son los residuos orgánicos?

Figura 3. Qué son los residuos orgánicos.



Nota. Los valores en esta figura se basan en que son los residuos con las opciones de sí o no.

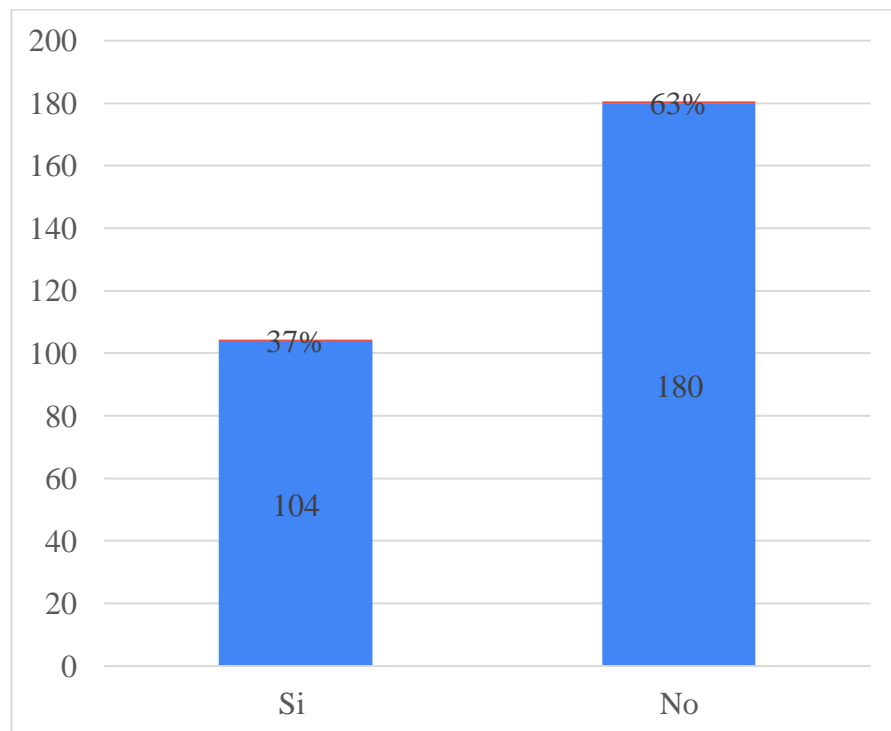
Como se observa en la Figura 3, del total de los encuestados, un 58% respondió afirmativamente, indicando que poseen conocimiento sobre los residuos orgánicos, este alto porcentaje sugiere que la mayoría de la población encuestada está informada acerca de la naturaleza y el manejo de los residuos orgánicos, esto es un indicador positivo acerca de su conciencia ambiental. Este resultado podría deberse a los esfuerzos educativos y las campañas de sensibilización del gobierno sobre la gestión adecuada de residuos y la

importancia del reciclaje y compostaje. Por otro lado, el 42% de los sobrantes respondió negativamente, indicando que desconocen el significado de los residuos orgánicos. Este porcentaje, aunque menor, representa una porción significativa de la población que aún necesita ser educada sobre este tema. La falta de conocimiento en este grupo podría estar relacionada con la falta de acceso a información o programas educativos en ciertas áreas, así mismo podría reflejar una brecha generacional o socioeconómica frente a conceptos relacionados con el medio ambiente.

Según Cedeño, L. (2016) demuestra que, el 77% de encuestados no conocen la descripción de desecho orgánico, es decir qué tipo de material forma parte como desecho orgánico lo que significa que solo el 23% conocen sobre el tema. Dicho así se debe implementar programas específicos dirigidos a las áreas o grupos demográficos con menor conocimiento y utilizar medios de comunicación accesibles mediante el desarrollo de talleres comunitarios que son estrategias efectivas, además, integrar la educación ambiental en los currículos escolares garantiza que las futuras generaciones tengan un conocimiento sólido sobre la gestión de residuos orgánicos.

Pregunta 4. ¿Usted clasifica los residuos que se generan en su negocio?

Figura 4. Clasifica los residuos de su negocio.



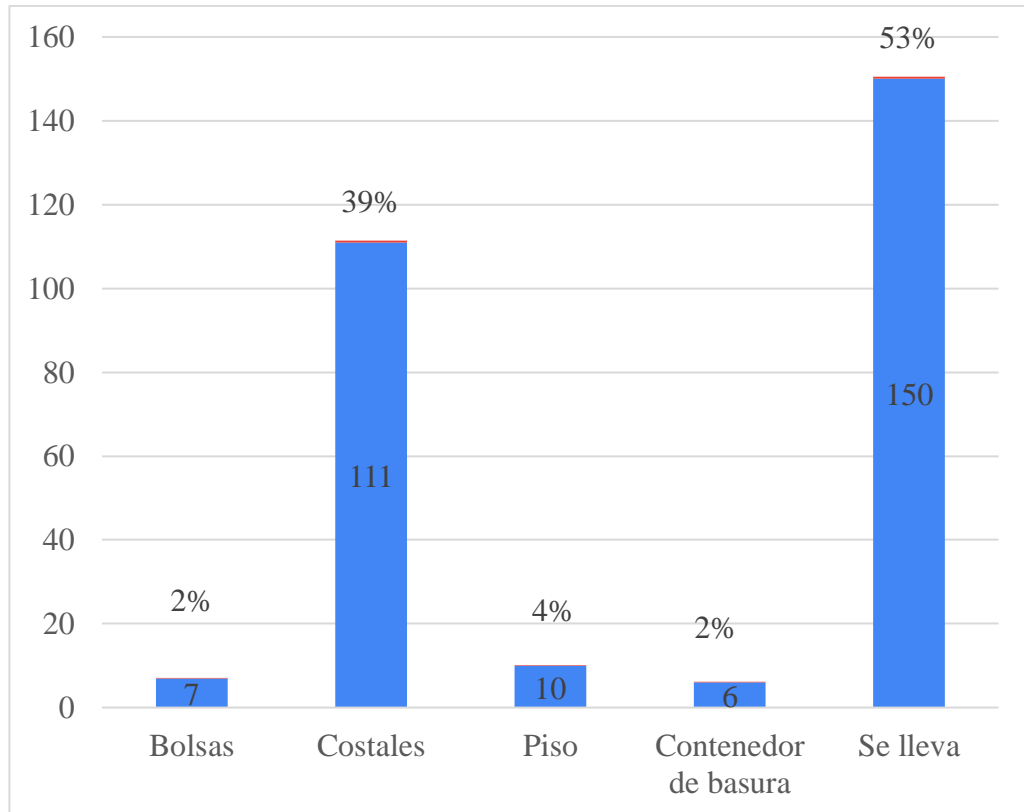
Nota. Los datos presentados en la figura 4, nos dan a conocer la clasificación de sus residuos generados en sus negocios con las opciones de sí o no.

La Figura 4 demuestra que el 63% de los encuestados respondió negativamente, indicando que no clasifican los residuos generados en sus negocios. Este resultado sugiere que una mayoría significativa de negocios aún no implementa prácticas adecuadas de gestión de residuos. Esta falta de clasificación podría deberse a varios factores, como la falta de conocimiento sobre la importancia de la gestión de residuos, la ausencia de infraestructura adecuada, o posibles barreras económicas y logísticas. Esta situación resalta la necesidad de iniciativas firmes en educación ambiental y la promoción de políticas públicas que promuevan la clasificación de residuos en el ámbito comercial. El 37% restante de los encuestados indicó que sí clasifican los residuos de su negocio. Este porcentaje, a pesar de ser menor, demuestra un compromiso de menor escala hacia la aplicación de prácticas sostenibles.

De acuerdo Acosta, & Marquinez, (2024) con un 64% indicando que no llevan a cabo estas actividades una falta generalizada de compromiso hacia la gestión sostenible de los residuos orgánicos. Por otro lado, el 36% de la muestra que sí se involucra en estas prácticas demuestra un nivel más elevado de compromiso con la reducción de residuos y la promoción de prácticas sostenibles. Estos individuos pueden estar motivados por una mayor conciencia ambiental, acceso a recursos y conocimientos sobre técnicas de compostaje, o la reutilización de estos recursos. Por lo tanto, la clasificación de residuos en este grupo puede contribuir significativamente a la reducción de residuos enviados a vertederos, el reciclaje de materiales y la mejora de la sostenibilidad comercial, es primordial establecer normativas claras y accesibles, junto con la creación de redes de apoyo para la gestión de residuos, facilitaría la implementación de sistemas de clasificación.

Pregunta 5. ¿Dónde deposita los residuos orgánicos que genera en su negocio?

Figura 5. ¿Dónde deposita los residuos orgánicos?



Nota. Esta figura muestra donde los comerciantes depositan sus residuos orgánicos generados principalmente en su negocio.

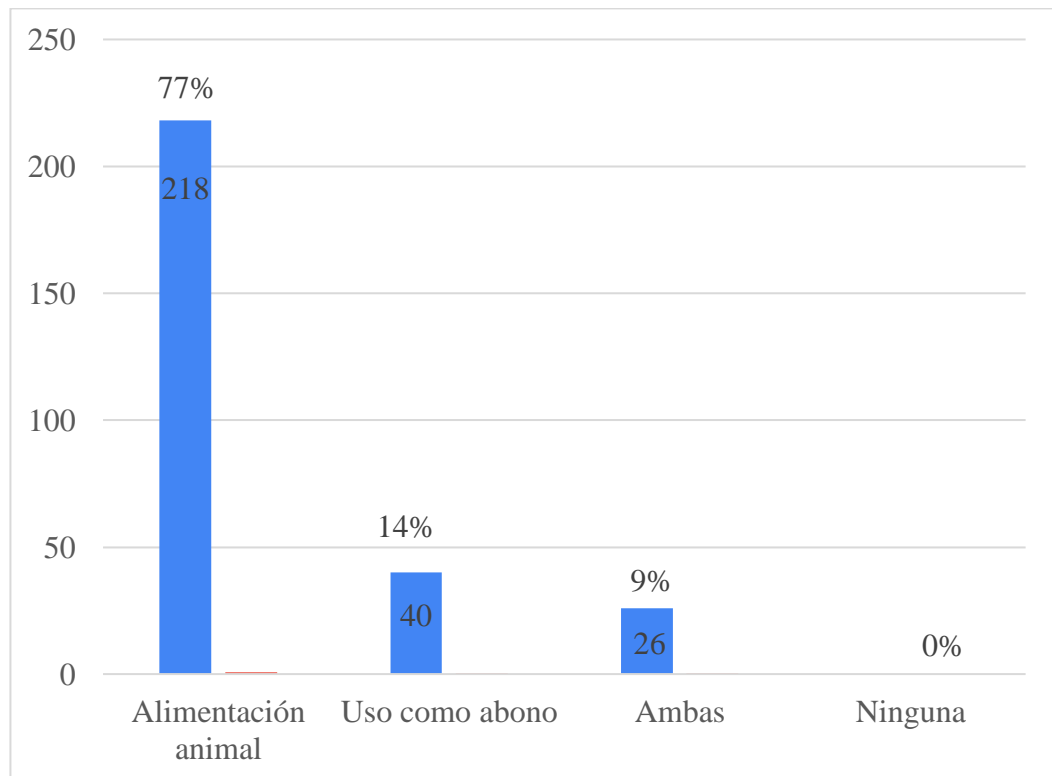
La Figura 5 muestra que el 53% de los encuestados seleccionó la opción “otros”, indicando que la mayoría de sus residuos orgánicos generados en sus negocios los llevan a sus domicilios en función de alimentar a sus animales. Este alto porcentaje refleja el compromiso de las personas por una gestión responsable de sus desechos y el bienestar de sus animales. A su vez, un 39% de los encuestados señala que utilizan costales para la gestión de sus residuos. Este método puede ser efectivo para la recolección y transporte de grandes cantidades, aunque puede no ser el más adecuado para la separación y reciclaje. Solo un 2% utilizan contenedores de basura y bolsas, respectivamente, lo que sugiere que estos métodos son menos comunes entre los encuestados. Además, un 4% admite dejar los residuos en el piso, situación que es preocupante puesto que indica una falta de prácticas adecuadas de gestión de residuos, y revela posibles consecuencias negativas para la limpieza y el medio ambiente del área circundante.

De acuerdo con Columba, N (2023) determina que el 76% de los vendedores almacena sus residuos sólidos en fundas plásticas, el 18% en costales debido a la producción de ramas y hierbas. El 6% en tachos de basura ya que son muy escasos los tachos.

En conjunto, estos resultados subrayan la necesidad de continuar educando y promoviendo mejores prácticas de clasificación y manejo de residuos en los negocios. Además, crear infraestructuras adecuadas y accesibles para la recolección y tratamiento de residuos orgánicos podría facilitar la adopción de métodos más responsables y eficaces.

Pregunta 6. ¿Cuál es la disposición final de los residuos orgánicos que se generan en su negocio?

Figura 6. Cuál es la disposición final.



Nota. Esta figura demuestra su disposición final de los residuos orgánicos que generan los comerciantes en su respectivo negocio.

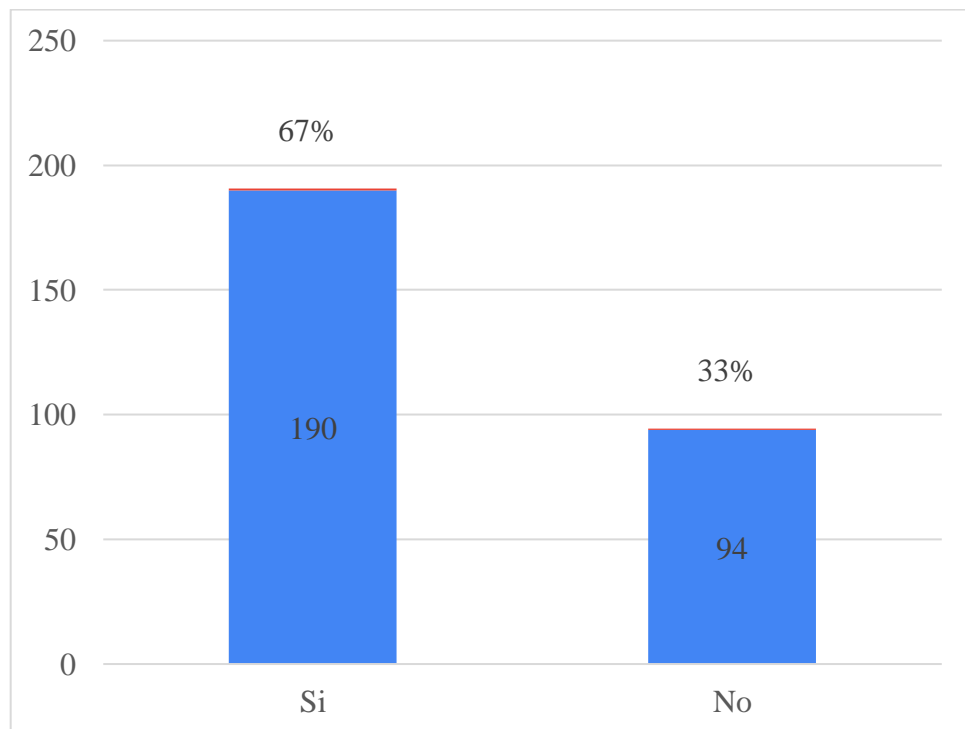
La Figura 6, ilustra la disposición final de los residuos orgánicos generados, el 77% de los residuos orgánicos se utilizan para la alimentación animal, esto sugiere una preferencia significativa entre los encuestados. Un 14% de los residuos se usan como abono, mientras que el 9% opta por ambas opciones. Al mismo tiempo, es notable que ningún encuestado reportó desaprovechar los residuos orgánicos, indicando un compromiso generalizado con la reutilización de estos materiales. La alta proporción de residuos destinados a la alimentación animal podría reflejar una práctica común y eficiente en el contexto de la producción o manejo de animales. No obstante, también indica que se necesita aumentar la adopción de prácticas de compostaje para la producción de abono, algo que podría ser un área de interés para futuras campañas de concienciación y capacitación.

Para fomentar la adopción de prácticas de compostaje, se podrían lanzar campañas de concienciación y programas de capacitación que detallen los beneficios del compostaje para la producción de abono. Además, ofrecer incentivos y recursos, como compostadores comunitarios o subvenciones para adquirir equipos de compostaje, facilita esta transición. La implementación de estas estrategias no solo diversificar las prácticas de gestión de residuos orgánicos, sino que también contribuiría a la sostenibilidad ambiental a largo plazo.

Entre tanto en una investigación realizada por Suárez, J. (2020), el 67% de encuestados responde que sus residuos orgánicos lo entregan al recolector, el 11% lo entrega a la municipalidad (participan del sistema de reaprovechamiento de residuos orgánicos para elaboración de compost), el 16% lo lleva para sus animales (que es una manera de reaprovechar), el 1% no opina, el 3% no responde y el 2% lo recoge y lo vende. La mayoría de encuestados alcanzan sus residuos orgánicos al recolector, señalan que no disponen de tiempo, para separar sus residuos.

Pregunta 7. ¿Cree usted que el manejo inadecuado de los residuos orgánicos genere contaminación ambiental?

Figura 7. El manejo inadecuado de los residuos genera contaminación ambiental.



Nota. Los datos de esta figura representan un promedio del manejo inadecuado de los residuos genera contaminación ambiental.

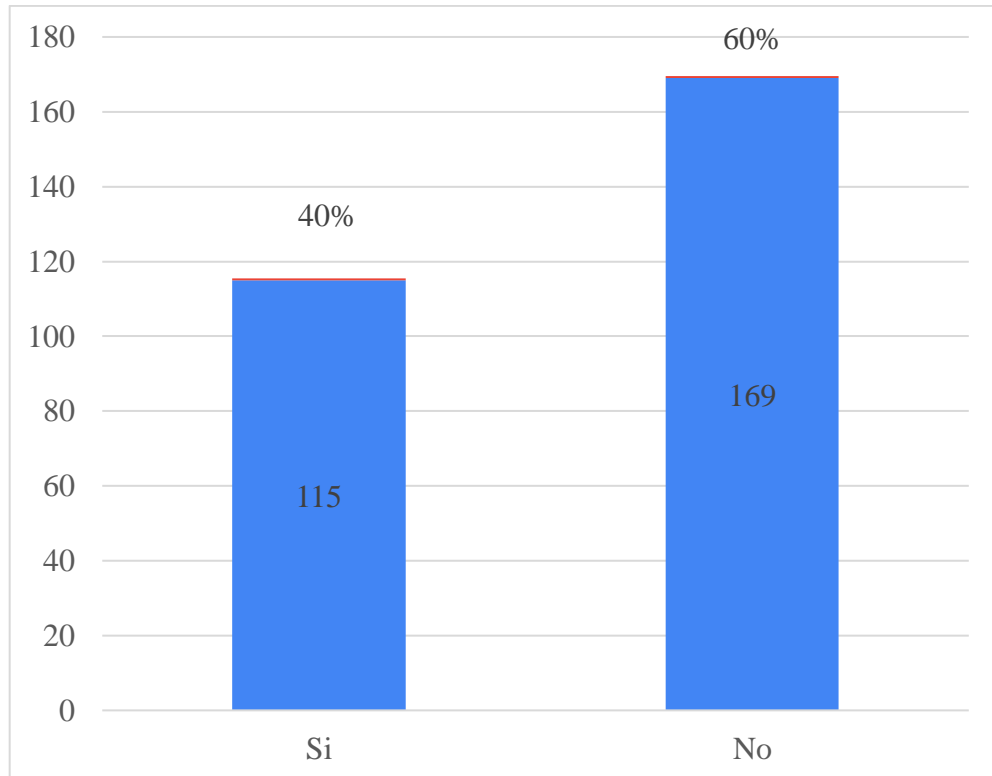
La Figura 7 revela que el 67% de los encuestados creen que el manejo inadecuado de estos residuos efectivamente provoca contaminación ambiental, mientras que el 33% no lo cree así. Esta mayoría sugiere una conciencia ambiental relativamente alta entre los participantes de la encuesta. A su vez, la percepción generalizada de que el manejo incorrecto de los residuos orgánicos puede ser perjudicial para el medio ambiente podría facilitar la implementación de programas de gestión de residuos más estrictos y la promoción de prácticas sostenibles. La minoría que no percibe esta relación podría beneficiarse de campañas educativas que destacan los impactos ambientales de la inadecuada gestión de residuos.

Según Acosta, & Marquinez, (2024) con un 74% de los encuestados están convencidos de que el manejo inadecuado de los residuos conduce a una alta contaminación. Sin embargo, el 26% restante no comparte esta opinión, posiblemente a una falta de información o una conciencia ambiental. Esto resalta la necesidad de educación ambiental la conciencia sobre los impactos negativos del manejo inadecuado de los residuos sólidos.

Para abordar esta disparidad, se podrían desarrollar campañas educativas que expliquen claramente los impactos ambientales negativos del manejo inadecuado de los desechos orgánicos. Estas actividades pueden incluir talleres, materiales informativos y eventos comunitarios para demostrar las consecuencias de la contaminación y los beneficios de las prácticas adecuadas de gestión de residuos, al generar conciencia y comprensión sobre este tema, se puede fomentar una adopción más amplia de prácticas sostenibles y reducir los impactos ambientales negativos.

Pregunta 8. ¿Usted estaría de acuerdo en colocar sus desechos orgánicos en los tachos correspondientes para que sean procesados a abonos orgánicos?

Figura 8. Estaría de acuerdo en colocar sus desechos orgánicos.



Nota. Los datos presentados en la figura 8 se basan en una encuesta realizada en los comerciantes del cantón Mejía si ellos estarían de acuerdo en colocar sus desechos orgánicos en tachos con las opciones de sí o no.

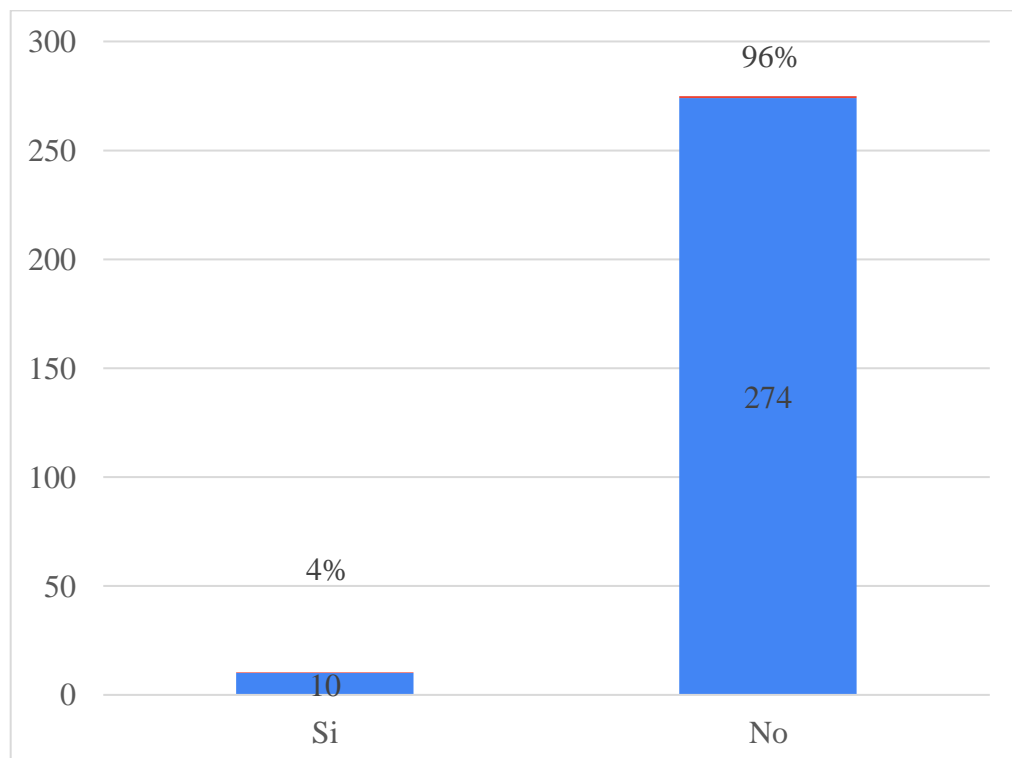
La figura 8, indica que un 40% de los encuestados está dispuesto a seguir esta práctica, mientras que un 60% no lo está. Estos resultados indican que la mayoría se niega a adoptar esta medida específica de gestión de residuos, a pesar de su potencial beneficioso hacia el medio ambiente. La resistencia de más de la mitad de los encuestados a participar en el uso de contenedores específicos para desechos orgánicos podría deberse a varios factores. Entre se puede mencionar la falta de información o educación sobre los beneficios de la separación de residuos, preocupaciones logísticas como la disponibilidad de contenedores adecuados, o simplemente una falta de costumbre o motivación.

Conforme a Freira (2015) el 67% piensa que no facilitaría con la implementación de tachos para los residuos, debido a que la gente no tiene la buena costumbre de colocar, y el 33% cree que, si ayudaría los tachos diferenciados para la clasificación de residuos, ayudaría al aprovechamiento de los residuos y a las personas que reciclan facilitaría su trabajo. De tal manera para aumentar la participación, es esencial abordar estos obstáculos a través de campañas de concienciación y educación, así como asegurar que los recursos necesarios estén disponibles y sean accesibles para todos los ciudadanos como descuentos en productos de compostaje o recompensas comunitarias, también puede alentar a más

personas a adoptar esta práctica y fomentar la participación de la comunidad y demostrar ejemplos exitosos de segregación de desechos de otras áreas puede ayudar a superar la resistencia y promover una adopción más amplia de prácticas sostenibles de gestión de desechos orgánicos.

Pregunta 9. ¿Alguna vez ha recibido alguna capacitación sobre el reciclaje de residuos orgánicos?

Figura 9. Ha recibido alguna capacitación.



Nota. Los datos en la figura demuestran si han recibido alguna capacitación sobre el reciclaje de los residuos orgánicos.

La Figura 9, revela que solo un 4% de los encuestados ha recibido alguna capacitación sobre el reciclaje de residuos orgánicos, mientras que un 96% no ha tenido acceso a este tipo de educación. Esta disparidad entre el interés mostrado en el primer gráfico, y la falta de capacitación recibida indica una brecha en la disponibilidad o acceso a programas educativos sobre reciclaje de residuos orgánicos.

En estudios realizados por Freira (2015) se determinaron valores si han tenido capacitaciones para el manejo adecuado de residuos sólidos con un 33.33% del sí y un 66.67% del no superiores a los encontrados en este estudio, por lo que creen importante

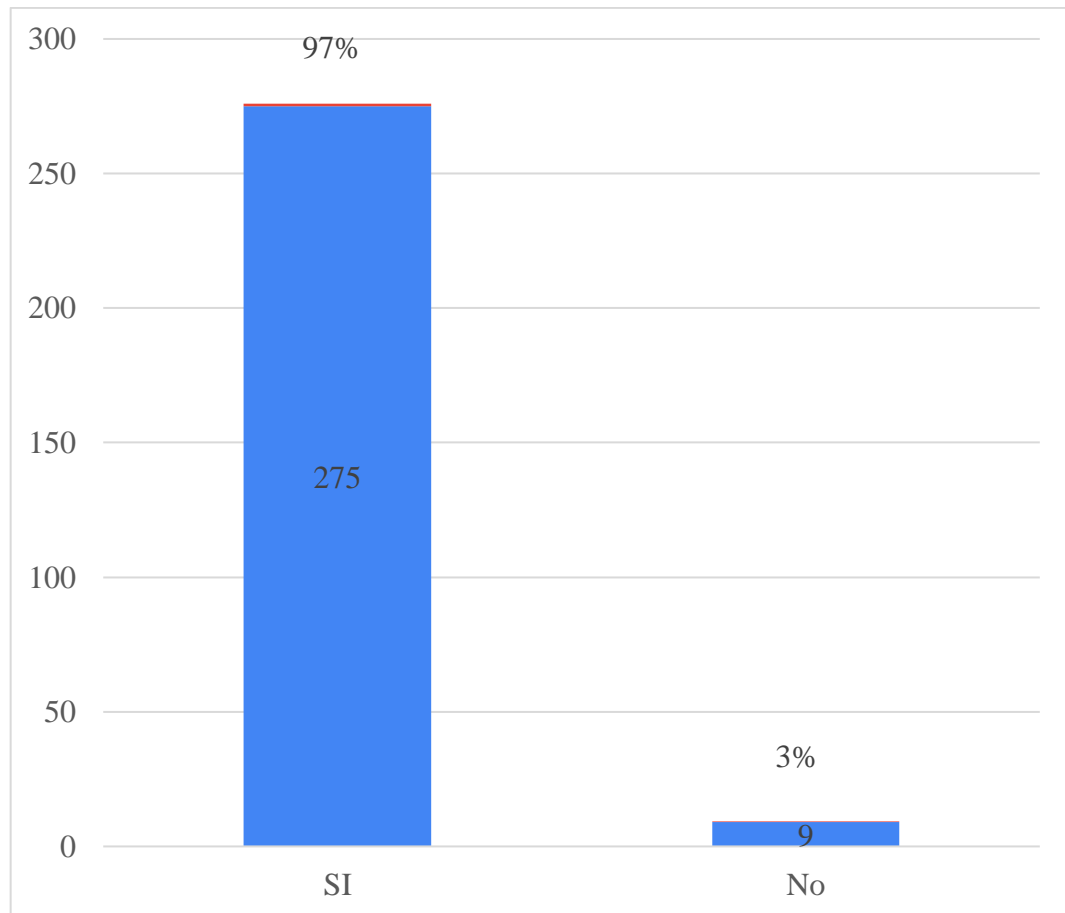
capacitarse en cómo deben realizar el manejo adecuado de los residuos que se producen en el mercado.

La baja tasa de capacitación también puede reflejar una falta de recursos o iniciativas educativas adecuadas en la región o comunidad encuestada. Este análisis indica la necesidad de desarrollar y expandir programas educativos sobre reciclaje y manejo de residuos orgánicos. Por tanto, al aumentar la disponibilidad de capacitaciones no solo atendería la demanda de la población, sino que también fomentaría prácticas sostenibles a nivel comunitario con la finalidad de proporcionar educación en esta área sobre el manejo de residuos, contribuyendo así a la conservación del medio ambiente y la promoción de un estilo de vida más sostenible.

El uso de medios y plataformas digitales para difundir información sobre el reciclaje y el compostaje puede llegar a un público más amplio. La implementación de programas de formación en escuelas y empresas también fomentará una cultura de sostenibilidad desde edades tempranas y ofrecer recompensas, como certificados o reconocimiento comunitario, puede motivar a más personas a realizar estas capacitaciones, en conjunto, estas acciones no sólo pueden mejorar la educación sobre la gestión de residuos sino también promover prácticas sostenibles a nivel comunitario y contribuir a la protección del medio ambiente.

Pregunta 10. ¿Usted asistiría a capacitaciones sobre el manejo adecuado de residuos orgánicos?

Figura 10. Asistiría a capacitaciones.



Nota. Esta figura muestra como las personas están de acuerdo o en desacuerdo en asistir a capacitaciones sobre el manejo adecuado de residuos orgánicos.

En la Figura 10, se observa que el 97% de los encuestados está dispuesto a asistir a capacitaciones sobre el manejo adecuado de residuos orgánicos, y tan solo el 3% señala un desacuerdo. Este resultado indica un alto nivel de interés y conciencia sobre la importancia de la gestión de residuos orgánicos entre la población encuestada. La disposición a participar en capacitaciones sugiere que existe cierta percepción positiva hacia la adquisición de conocimientos y habilidades en el área. Esto podría estar motivado por un creciente reconocimiento de la importancia del reciclaje y la sostenibilidad ambiental. Además, representa una oportunidad significativa para las organizaciones y gobiernos interesados en promover prácticas de gestión sostenible de residuos.

De acuerdo a Freire (2015) el 100% del personal administrativo creen que es de vital importancia dictar talleres sobre educación ambiental a todo el personal que conforma los mercados, de esa manera tomar conciencia sobre la problemática que causa el manejo incorrecto de estos residuos. Por lo tanto, al ofrecer programas de capacitación, se podría capitalizar este interés para educar a más personas sobre métodos eficaces de manejo de residuos orgánicos y

adopción de prácticas ecológicas en comunidades locales. Además, se podría contribuir a la reducción de la cantidad de residuos enviados a los vertederos, beneficiando así al medio ambiente y a las economías locales, sino que también podrían generar ahorros económicos para las comunidades al disminuir los costos asociados con la gestión de residuos.

11.2. Producción Per cápita de los residuos orgánicos generados por las actividades comerciales de los mercados de la parroquia de Machachi.

En la Tabla 7 se puede visualizar la cantidad de residuos orgánicos generados por los tres mercados de la parroquia Machachi, este consta de 2.558,10 kg semanales tomando en cuenta los 7 días de actividad comercial. Es importante recalcar que el Centro de Comercialización de Productores Agrícolas “Señor de la Santa Escuela” genera mayor cantidad de residuos orgánicos con un valor de 1403,71 kg semanales, debido a que es un mercado donde se dedican exclusivamente a la comercialización de verduras y legumbres. Por lo contrario, el Mercado Central es el que genera menor cantidad de residuos orgánicos abarcando un total de 273.65 kg semanales, debido a que en este mercado existen 30 personas que se dedican a la comercialización de frutas, verduras y legumbres. Además, en este mercado de lunes a viernes las actividades laborales son bajas debido a la ausencia de clientela, lo que ocasiona que las/los comerciantes opten por disminuir la cantidad de sus productos.

Tabla 8. Cuantificación de residuos orgánicos.

Cuantificación de los residuos orgánicos obtenidos									
Nombre de los Mercados	13 may	14 may	15 may	16may	17 may	18 may	19 may	20 may	Total, Semanal (Kg)
Mercado Central	75,55 kg	21,39 kg	33,75 kg	33,78 kg	33,82 kg	27,1 kg	48,26 kg		273,65 kg
Mercado Mayorista	216,16 kg	49,93 kg		73,17 kg	78,9 kg	145,36 kg	249,3 kg	68,02 kg	880,84 kg
Centro de Comercialización de Productores Agrícolas	205 kg	155,02 kg	191,83 kg	270,59 kg	226,87 kg	121,26 kg		233,04 kg	1403,61 kg
Total, Día	496,71	226,34	225,58	377,54	339,59	237,72	297.56	301.06	2558,1kg

Nota. Esta tabla muestra las cantidades recolectada de los residuos orgánicos durante 7 días en los tres mercados de la parroquia de Machachi, cantón Mejía.

11.2.1. Generación Per cápita

Se realizó el cálculo de la generación per cápita, tomando en cuenta los 7 días de actividades laborales de estos mercados. Se evidencio la cantidad de residuos generados diariamente en cada mercado: Mercado Mayorista 2,575 kg, Mercado Central 1,373 kg y el Centro de Comercialización de Productores Agrícolas “Señor de la Santa Escuela” 1,529 kg.

- **Cálculo de la Generación Per cápita (PPC) de los residuos orgánicos**

$$ppc = \frac{kg}{\text{número de comerciantes}}$$

- **Cálculo de la Generación Per cápita (PPC) de Mercado Mayorista**

$$ppc = \frac{216,16 \text{ kg/día}}{95}$$

$$ppc = 2,275 \text{ kg/día}$$

- **Cálculo de la Generación Per cápita (PPC) de Mercado Central**

$$ppc = \frac{75,55 \text{ kg/día}}{55}$$

$$ppc = 1,373 \text{ kg/día}$$

- **Cálculo de la Generación Per cápita (PPC) del Centro de Comercialización de Productores Agrícolas “Señor de la Santa Escuela”.**

$$ppc \frac{205 \text{ kg/día}}{134}$$

$$ppc = 1.529 \text{ kg/día}$$

En la Tabla 8 se muestra el cálculo final de la generación per cápita de los tres mercados de la parroquia de Machachi, obteniendo un total de 19 kg/ día.

Tabla 9. Cálculo Final de la Generación Per cápita de los mercados estudiados.

Nombre de los Mercados	kg/día
Mercado Central	216,16
Mercado Mayorista	75,55
Centro de Comercialización de Productores Agrícolas “Señor de la Santa Escuela”.	205
Total (PPC)	165,57 kg/día

Nota. Los datos presentados en la tabla se basan en el cálculo final de la generación Per cápita de los 3 mercados.

11.3. Tipos de residuos generados en los mercados.

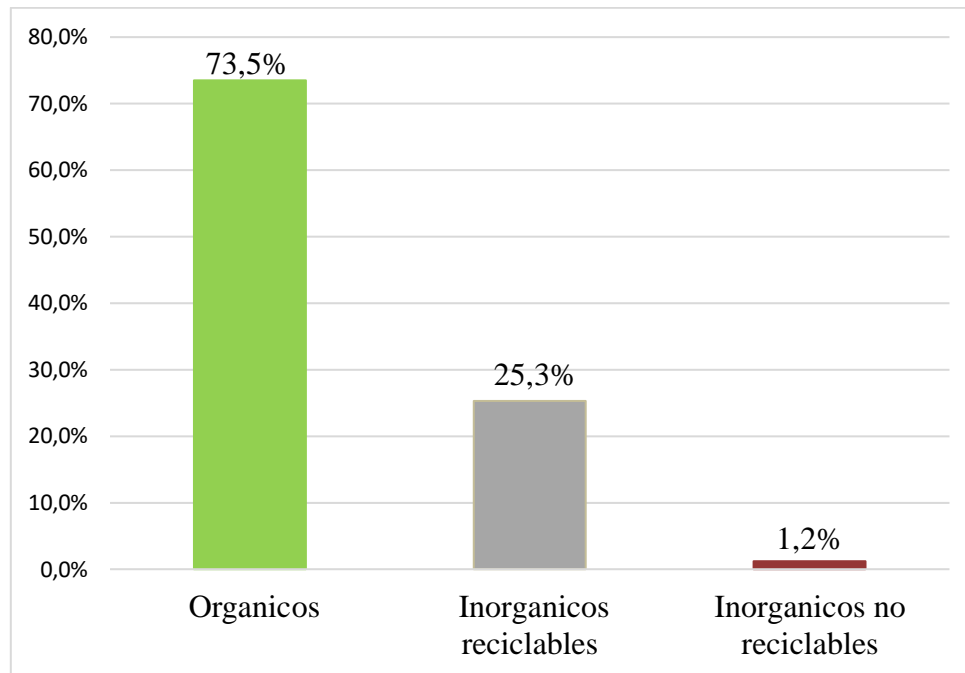
11.3.1. Método de cuarteo

A fin de aplicar el método de cuarteo se tomaron en cuenta dos días, martes y viernes. El cuarteo se realizó en los tres mercados: Mercado Mayorista, Mercado Central y Comercialización de Productores Agrícolas “Señor de la Santa Escuela”.

Para realizar el método de cuarteo se consideró la Norma Mexicana. Esta menciona tomar 50 kg de residuos recogidos en los mercados y llevarlos al punto de su respectiva separación.

- **Residuos clasificados en el Mercado Central**

Figura 11. *Residuos recolectados del Mercado Central.*

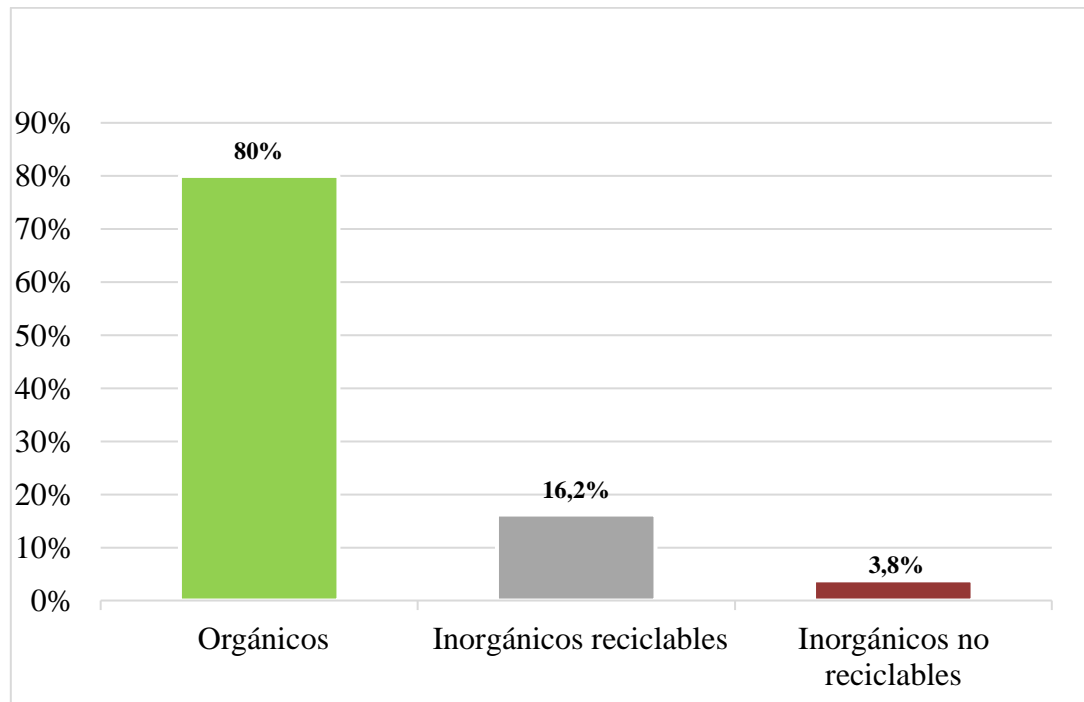


Nota. Esta figura muestra la recolección de los residuos del Mercado Central.

En la Figura 11 se puede observar que el Mercado Central genera residuos orgánicos, inorgánicos reciclables e inorgánicos no reciclables. Se visualiza que los residuos orgánicos son los que se generan en mayor cantidad con el 73.5%, entre ellos están frutas, verduras, legumbres y restos de comidas, seguidamente con el 26% se encuentran los residuos orgánicos reciclables como plásticos, papel y cartón. Por último, se encuentran los residuos inorgánicos no reciclables con un 5% como latas y aluminio. Flores, (2019) menciona que la mayor cantidad de puestos que se dedican a la comercialización de productos frescos, los comerciantes a retirar de forma rápida los productos que se encuentran en estado de descomposición.

- **Residuos clasificados en el Mercado Mayorista**

Figura 12. *Residuos recolectados del Mercado Mayorista.*



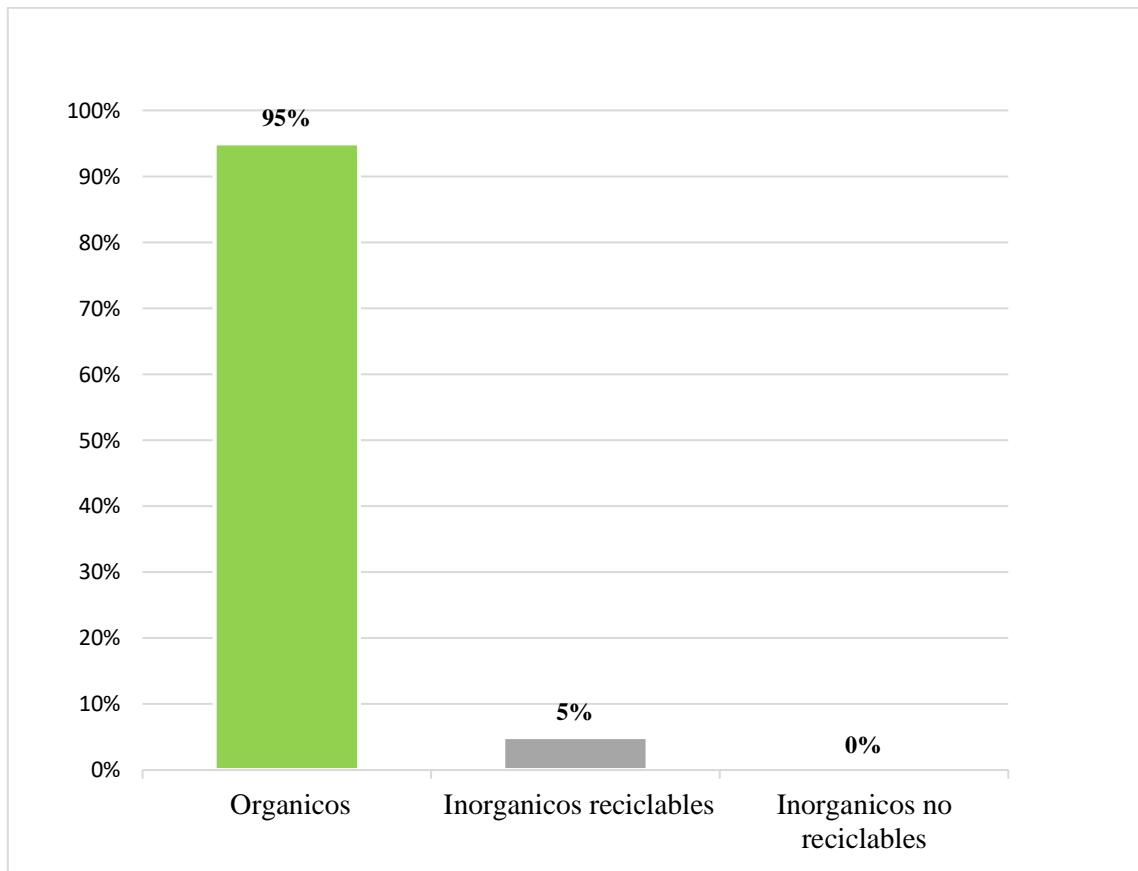
Nota. Esta figura muestra la recolección de los residuos del Mercado Mayorista.

La Figura 12 representa los tipos y la cantidad de residuos que se recolectaron en el Mercado Mayorista, se observa que se genera abundante cantidad de residuos orgánicos como frutas, legumbres y hortalizas. De acuerdo a Vargas, Trujillo y Torres (2019), cita que los residuos orgánicos son un problema ambiental que requiere de alternativas como el compostaje, que permite reducir la cantidad y aprovechar el contenido nutricional de la fracción orgánica, generando subproductos con alto valor agregado

Seguidamente se encuentran los residuos orgánicos reciclables que constan de papel, cartón y plástico, y una menor cantidad de madera, dado que los productos que se comercializan son trasladados en cajas. Finalmente, se encuentran los inorgánicos no reciclables como latas, vidrio y aluminio que son arrojados tanto por los clientes como los comerciantes. En este mercado existe mayor cantidad de residuos a diferencia del Mercado Central, esto debido a que existe mayor actividad comercial.

- **Residuos clasificados en el Centro de Comercialización de Productores Agrícolas “Señor de la Santa Escuela**

Figura 13. Residuos recolectados del Centro de Comercialización de Productores Agrícolas “Señor de la Santa Escuela.



Nota. Los datos presentados en la figura se basan en la recolectados de los residuos del Centro de Comercialización de Productores Agrícolas “Señor de la Santa Escuela”.

En la Figura 13 se observa que el Centro de Comercialización de Productores Agrícolas “Señor de la Santa Escuela” genera el 95% de residuos orgánicos debido a que solo comercializan legumbres y hortalizas, el 5% pertenece a los residuos inorgánicos reciclables que son pocos, ya que los comerciantes utilizan fundas y cartones para expender su producto, inclusive los clientes son los encargados en llevar sus propias bolsas, canastas, etc. Asimismo, es indispensable destacar que en este lugar no se producen residuos inorgánicos no reciclables. Hannibal et (2016), indica que en estudios realizados la mayor cantidad de residuos que son de tipo orgánico se debe a que todos los productos desinados a la comercialización deben están en buen estado, lo que obliga a los comerciantes a deshacerse de algunos productos en corto tiempo.

11.4. Diseño del sistema de gestión integral de residuos orgánicos generados en los mercados de la parroquia de Machachi.

11.4.1. Introducción

Actualmente es primordial un sistema de gestión de residuos orgánicos adecuado, puesto a que aquél ayuda a minimizar los impactos negativos sobre el ambiente. El desarrollo de un sistema de gestión integral de residuos orgánicos es una iniciativa para obtener un ambiente sostenible, además implica abordar eficazmente la generación, clasificación, recolección, tratamiento y el aprovechamiento de estos, a fin de aportar a la economía circular. Además, es un desafío para la sociedad ya si se lleva a cabo un manejo adecuado de los recursos existirá diversos impactos a nivel económico, social y ambiental. Por ejemplo, si los residuos orgánicos generados en los mercados fueran procesados y convertidos en materia prima como abonos orgánicos, biol, fertilizantes etc. Existirían mejoras en la calidad de vida de agricultores, comerciantes y clientes.

La elaboración de abono orgánico es importante en la gestión sostenible, puesto que es un producto procesado a través de la descomposición de residuos orgánicos; principal residuo producido por los mercados. Por tanto, sería de gran utilidad para el sector agrícola, debido a que reduciría la utilización de fertilizante químicos, aportaría a la nutrición del suelo y mejorará la calidad de sus cultivos.

La parroquia de Machachi cuenta con tres mercados principales: Mercado Mayorista, Mercado Central, Centro de Comercialización de Productores Agrícolas “Señor de la Santa Escuela”, estos aportan significativamente a la economía del cantón. Debido a que en estos lugares se generan grandes cantidades de residuos orgánicos e inorgánicos por la venta de verduras, frutas, comida y abarrotes, es necesario que exista un manejo adecuado de los residuos por parte de los comerciantes y clientes. La problemática central es que muchos de los residuos son solo colocados en un único contenedor, acción que produce malos olores. Claramente, aquello es consecuencia de la falta de conocimiento general sobre la importancia de la clasificación de residuos. Por todo lo antes mencionado, este proyecto de investigación se desarrolló con la finalidad de mejorar y aprovechar la disposición final de los residuos orgánicos, para así mitigar la situación negativa que se produce en los mercados y generar buenas prácticas en la sociedad.

11.4.2. Objetivo

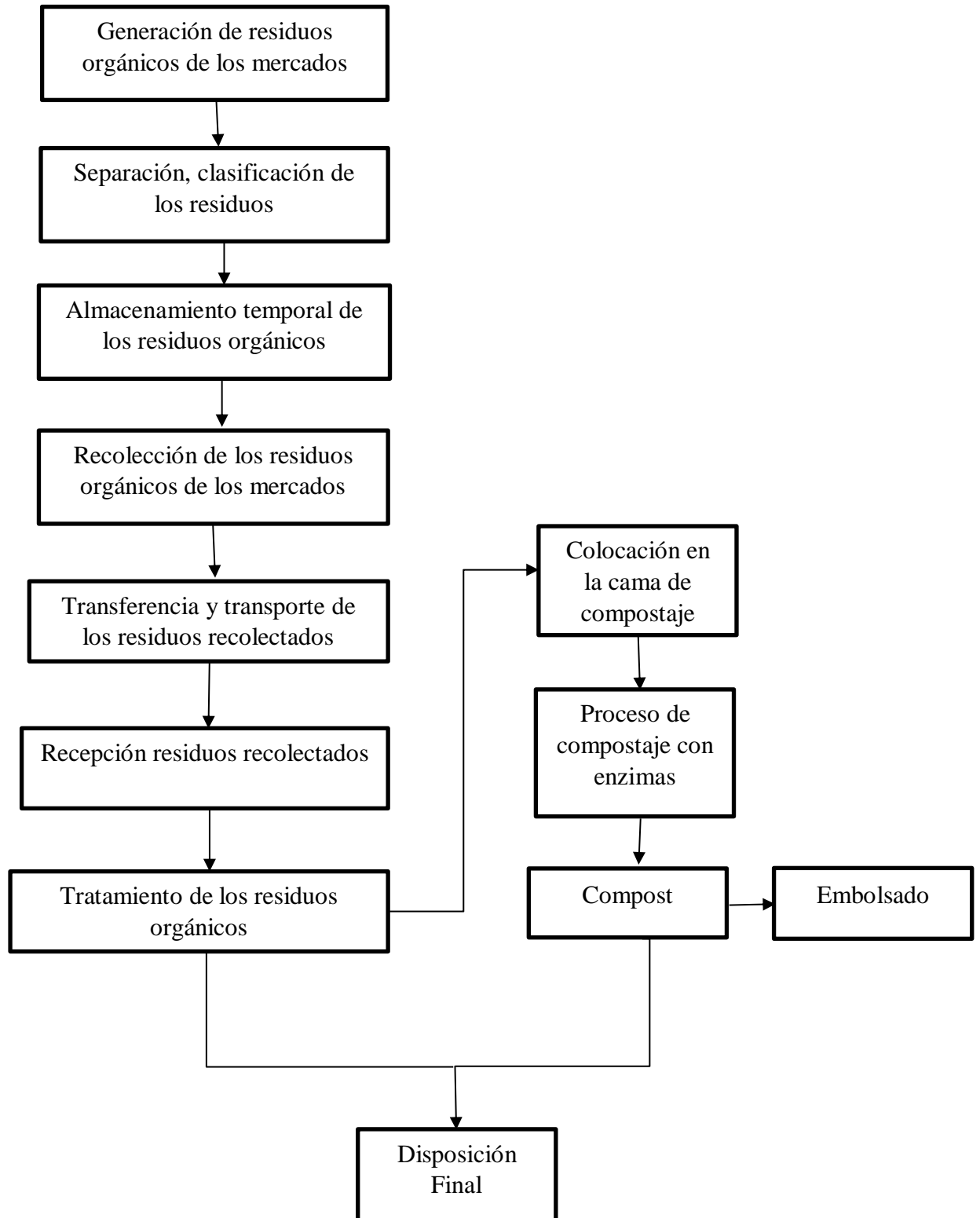
Proponer un sistema de gestión integral de residuos orgánicos generados en los mercados de la parroquia de Machachi, a través del método de compostaje para reducir y aprovechar la cantidad de residuos orgánicos, y a su vez promover buenas prácticas ambientales en la comunidad.

11.4.3. Alcance

El alcance del diseño de un sistema de gestión integral de residuos orgánicos generados por los mercados de la parroquia de Machachi tiene un enfoque multifacético el cual consiste en asegurar la eficiencia del sistema, desde su punto de recolección, separación, clasificación, transporte y procesamiento, con la finalidad de alcanzar una gestión adecuada de los residuos orgánicos, aumentar los beneficios ambientales y económicos.

11.4.4. Diagrama de flujo del sistema integral de manejo de residuos orgánicos

Ilustración 5. Diagrama de flujo del sistema integral de manejo de residuos orgánicos.



11.4.5. Propuesta de manejo de los residuos sólidos de los mercados de Machachi

En virtud de la mejora del manejo de residuos sólidos orgánicos en los mercados de la parroquia de Machachi se ha establecido programas que faciliten a la implementación del sistema de gestión integral de residuos orgánicos.

- **Programa de capacitación a los comerciantes de los distintos mercados**

Esta propuesta plantea realizar capacitaciones a 1089 a los comerciantes que laboran en los mercados de la parroquia de Machachi mediante talleres, charlas, encuestas, a fin de dar a conocer que son los residuos orgánicos, la importancia de un manejo adecuado, impactos positivos, negativos y técnicas para compostar los residuos orgánicos, con el propósito de concientizar a los comerciantes de estos lugares.

Objetivo: Promover capacitaciones, charlas de educación ambiental a fin de mejorar el sistema de gestión integral de residuos orgánicos, para sensibilizar y crear conciencia en las personas.

Tabla 10. Actividades propuestas para la capacitación de los comerciantes

Actividades	Responsables	Horario	Recursos
Charlas de la importancia del manejo adecuado de residuos orgánicos y la presentación de videos del proceso de reciclaje	Personal de la Dirección de Ambiente del GAD Municipal de Mejía.	Lunes: De 8:00 a.m. a 11:00 a.m. Miércoles: De 9:00a.m. a 1:00 p.m. Viernes: De 8:00 a.m. a 11:00 a.m.	Suministros de oficina
Talleres Prácticos sobre la separación de distintos tipos de residuos orgánicos.	Personal de la Dirección de Ambiente y Dirección de Servicios Públicos del GAD Municipal de Mejía.	Lunes: De 8:00 a.m. a 11:00 a.m. Miércoles: De 9:00a.m. a 1:00 p.m. Viernes: De 8:00 a.m. a 11:00 a.m.	Suministros de oficina

Nota. Propuesta de capacitación para los comerciantes.

- **Programa de separación y clasificación**

Esta propuesta se formula para la separación de los residuos orgánicos generados por los comerciantes de los mercados de la parroquia de Machachi, identificar los tachos con sus colores o etiquetas correspondientes a los residuos orgánicos y así no contaminar. La clasificación de residuos orgánicos es primordial en la planta de procesamiento se idéntica si son frutas, verduras o legumbres para así verificar si se procede a ser compost o de otra forma.

Incluyendo los estudios anteriores de cada mercado cuentan con diferentes áreas exclusivamente los de hortalizas, verduras y frutas son los que más generan una gran cantidad de residuos orgánicos debido a esto se toma en cuenta que en los mercados se encuentren lugares estratégicos en la colocación de contenedores, se considera altamente adecuado para cubrir la necesidad de utilizar los residuos orgánicos de este modo se ejecutaría basándose en el color verde es característico a los residuos orgánicos (cascara de fruta, verduras, hojas, hierbas, etc.), según el código de colores de la (INEN 2841, 2014).

Tabla 11. Colores de los recipientes de almacenamiento temporal.

Recipientes para los residuos orgánicos	
Tipo de residuo	Orgánicos
Color de recipiente	Verde
Descripción	Resto de hojas de verdura legumbres y frutas, etc.

Ejemplo de recipiente para el sector de producción orgánica



Nota. Muestra de recipientes para la colocación de residuos orgánicos.

- **Programa de recolección de residuos orgánicos**

Esta propuesta planteada para construir nuevos contenedores para su disposición final de los residuos en los mercados del Cantón Mejía, incluyendo al remplazo de los contenedores

que no tienen su distribución adecuada. Se recomienda su respectiva identificación en cada contenedor para su mejor uso. Esta propuesta busca con la finalidad de mejorar el desarrollo de recolección, promover un espacio más limpio y ecológicamente equilibrado.

Tabla 12. Descripción de los contenedores para la disposición de los residuos sólidos en los Mercados del Cantón Mejía.

Contenedores para los residuos solidos	
Forma	Cuadrada
Color	Verde
Tamaño	Grande
Peso	46 kg
Otras características	Metálicas Cuadriculas grandes

Nota. Características físicas de los contenedores para residuos sólidos, orgánicos, de los Mercados del Cantón Mejía. Elaboración propia.

- **Dimensión adecuada de los contenedores**

Para la aplicación de los nuevos contenedores, se considera la información recibida mediante las encuestas realizadas a los comerciantes de los mercados, para lo cual nos será útil para conocer las dimensiones de los contenedores y el total de contenedores que serán necesario para cada mercado.

- **Contenedores para el Mercado Mayorista**

Tomando en cuenta que el mercado mayorista genera 216,16 kg al día de residuos orgánicos, se necesitan tres contenedores de 660 L que serán vaciados cada tres días, estos contenedores deberán ser sellados para evitar malos olores y deberán ser colocados en lugares estratégicos para la población.

- **Contenedores para el Mercado Central**

De acuerdo a los cálculos realizados anteriormente se constató que el mercado central genera 75,55 kg al día de residuo orgánicos por lo tanto en este lugar se necesitan tres contenedores de 240 L que serán vaciados cada tres días, estos contenedores deberán ser sellados para evitar malos olores, hay que tomar en cuenta que es un mercado cerrado por ende los contenedores deberán ser ubicados fuera del mercado.

- **Contenedores para el Centro de Comercialización de Productores Agrícolas “Señor de la Santa Escuela”.**

De acuerdo a los cálculos realizados anteriormente se Verifico que en este mercado se genera 205 kg/ día de residuos orgánicos, por lo tanto, en este lugar se necesitan dos contenedores de 1100 L, los cuales serán vaciados cada tres días, estos contenedores deberán ser sellados para evitar malos olores y se ubicarán en lugares estratégicos de fácil acceso.

Ilustración 6. Ejemplo de contenedores para los mercados.



Nota. Identificación de contenedores. obtenido de Lunge, 2021.

- **Programa de transporte selectivo**

Esta propuesta se plantea a fin de mejorar la recolección y transporte de los residuos orgánicos, reducir la cantidad de los mismo que son enviados a los vertederos para fomentar el reciclaje, mejorar y contribuir a tener prácticas más sostenibles. Para el correcto funcionamiento del transporte selectivo de los residuos orgánicos generados en los mercados se detallan las siguientes actividades que ayudaran a llevar a cabo lo mencionado.

Tabla 13. *Actividades propuestas para el transporte de los residuos orgánicos.*

Actividades	Responsables	Recursos
Capacitar al personal encargado en la recolección de los residuos orgánicos	Personal de la Dirección de Ambiente del GAD Municipal de Mejía.	Talento humano
Implementación de Rutas de recolección de acuerdo a la ubicación de los contenedores para la obtención de resultados eficientes	Personal de la Dirección de Ambiente del GAD Municipal de Mejía.	Suministros de oficina
Cumplir con el horario establecido de la recolección de residuos orgánicos	Personal de la Dirección de Ambiente del GAD Municipal de Mejía.	Transporte
Proporcionar el mantenimiento adecuado de los vehículos encargados en la recolección	Personal de la Dirección de Ambiente del GAD Municipal de Mejía.	Económico
Trasladar los residuos recolectados los centros destinados a fin de realizar su	Dirección de Control y Servicios Públicos del GAD Municipal de Mejía.	Transporte

respectivo
procesamiento

Nota. La propuesta para el transporte de los residuos orgánicos de los mercados.

11.4.6. Programa de incentivos

El programa de incentivos es una estrategia eficiente ya que ayudara a fomentar la clasificación adecuada de los residuos generados para lo cual se presentan distintas formas, estrategias de incentivos para los comerciantes.

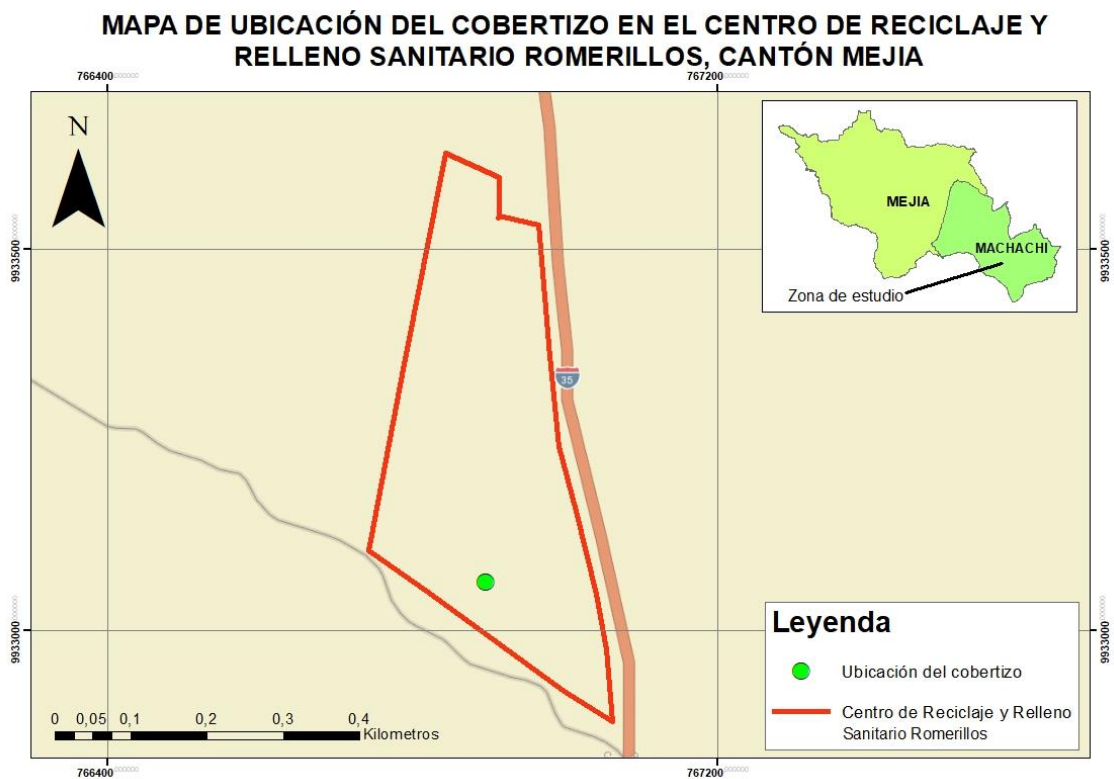
- Descuentos en la tarifa de pago de los puestos que ocupan
- Brindar bonificaciones de acuerdo al volumen de residuos reciclados
- Proporcionar un servicio de recolección preferencial a los comerciantes que cumplan con la clasificación adecuada
- Desarrollar ceremonias de premoción donde se les otorgue certificados y premios económicos a los comerciantes que resalten en la clasificación de los residuos.

11.4.7. Programa de aprovechamiento de los residuos orgánicos

11.4.7.1. Determinación del sitio para el compostaje

La fase de compostaje se desarrolló en el cantón Mejía, específicamente en el Centro de Reciclaje y Relleno Sanitario Romerillos. Este se encuentra ubicado en el kilómetro 11 hacia el sur de Machachi. El lugar fue designado por las autoridades de la Dirección de Servicios Públicos del GAD Municipal del Cantón Mejía.

Ilustración 7. Ubicación del Centro de Reciclaje y Relleno Sanitario Romerillos.



Nota. En la ilustración muestra el mapa de ubicación donde se realizó el cobertizo.

- **Construcción del cobertizo**

Para el compostaje se realizó la construcción de un cobertizo que consta de 5 metros de ancho y 15 metros de largo con una altura de 1.8 metros. En el sitio se cubrió todos sus lados con plástico de polietileno, con el fin de evitar que la compostera se moje por la lluvia y afecte el proceso de descomposición. Tomando en cuenta que el cobertizo fue construido en el lugar destinado para la producción de Bocashi y compost.

Ilustración 8. Diseño del invernadero.



Nota. La ilustración demuestra el diseño del invernadero que se realizó.

- **Características del plástico de polietileno**

Tabla 14. Características y descripción de plástico de polietileno.

Características	Descripción
Color	El plástico de polietileno es opaco, a fin de garantizar una temperatura interna constante evitando que el compost se sobrecaliente
Grosor	Tiene un calibre de 7. El grosor es importante ya que representa que el plástico sea lo suficientemente resistente a las condiciones climáticas que se presenten en el lugar.
Tamaño	El largo consta de 15 m por 7 m de ancho, se optó por 3 plásticos de la misma medida.

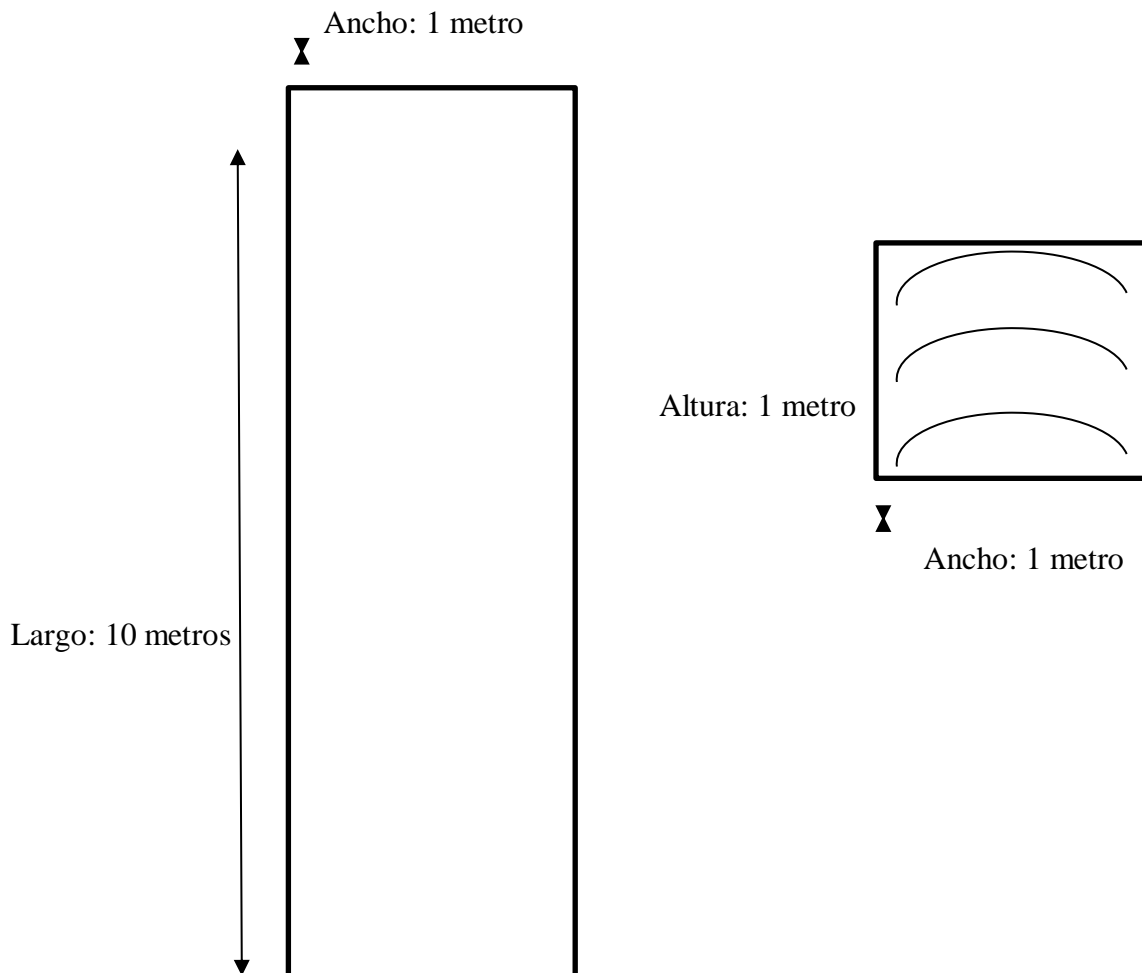
Nota. En la ilustración muestra las características y descripción del plástico que se utilizó.

- **Diseño de la cama para el compostaje**

Para el diseño de la cama se optó por la técnica de compostaje por pilas, por lo tanto, se realizó en una zona plana, donde en primer lugar se comenzó marcando con estacas y piolas el largo y ancho. Las medidas de la cama compostera constan de la siguiente manera: 1 m de ancho, 10 m de largo y la altura de la pila fue de 1 m, con la finalidad de facilitar el drenaje de lixiviados y mejora la aireación. Considerando que la cama fue instalada encima de una malla de geo

membrana, a fin de contener los líquidos liberados por estas actividades. A continuación, en la Ilustración 9 se grafica el diseño de la cama.

Ilustración 9. Diseño de la cama de compost.



Nota. En la ilustración muestra el proceso que se llevó a cabo para la elaboración de las camas en forma de pilas.

11.4.7.2. Elaboración del Compostaje

- **Picado de los residuos orgánicos a compostar**

Los residuos recolectados en los mercados correspondientes fueron triturados en la máquina picadora hasta obtener un tamaño de 1cm, esto se realizó con la finalidad de que su descomposición se acelera.

Ilustración 10. Picado de los residuos orgánicos a compostar.



Nota. En la ilustración se utilizó la máquina picadora, con el fin de triturar los residuos orgánicos recolectados en los mercados.

- **Ejecución del compostaje**

Para la ejecución del compostaje se asignó 1250 kilogramos de materia orgánica. Por lo tanto, se empezó colocando 20 cm de materia seca a lo largo de la cama, 20 cm de residuos orgánicos previamente triturados y se agregó agua hasta su punto de saturación, seguidamente se colocó 10 cm de estiércol de ganado y 10 cm de viruta, tras ello se agregó agua hasta su saturación, y luego se volvió a añadir el restante de materia orgánica triturada. Finalmente se agregó 2.5 cm de cal agrícola. Es necesario indicar que este procedimiento se colocó en forma de pilas.

Ilustración 11.. Distribución de la materia seca y triturada.



Nota. La ilustración muestra el proceso de la incorporación y colocación de materia seca (previamente triturada).

- **Activación enzimática**

Para obtener una descomposición de materia orgánica en menor tiempo, se utilizó melaza, leche y levadura de pan, cada material permitió el aumento de la temperatura e influyó en la descomposición rápida de los desechos orgánicos.

En el proceso se añadieron nuevas adicciones, como la melaza, la leche, la levadura de pan. Para la activación de las enzimas se procedió a mezclar 907 g de levadura de pan con 2 L de agua tibia y 18 L de agua con 5 gal de melaza, luego se mezcló todo hasta conseguir una sustancia homogénea, previamente se añadió 1 gal de leche y se dejó reposar (previamente cubierto) durante 48 horas. Esta práctica fue esencial para asegurar la dispersión adecuada de los nutrientes y agentes activos de manera imparcial, mejorando así el rendimiento y la calidad del producto final.

- **Volteo de la cama compostera**

El volteo de la cama compostera se ejecutó pasando un día, tomando en cuenta que existe una cifra alta de materia, posteriormente, la sustancia homogénea que contiene enzimas

se añadió en cada volteada de la cama compostera en un periodo de tiempo de 4 semanas. El volteo se realizó con la ayuda de palas y trinchas para facilitar aún más el proceso de descomposición con una adecuada oxigenación y la mezcla eficiente de los materiales; cualidad que favoreció a la actividad enzimática y al proceso de descomposición.

Ilustración 12. Volteo de la cama compostera e incorporación de enzimas.



Nota. En la ilustración se visualiza el proceso de volteo de la cama y colocación de las enzimas.

Una vez transcurrido el tiempo de 4 semanas, el volteo de la cama compostera con normalidad, sin embargo, en este caso no se aplicó la sustancia que contienen las enzimas. Es necesario considerar que este paso puede cambiar dependiendo de diversos factores ambientales o relacionados con la composición de la materia orgánica empleada. Por ende, es viable que el tiempo requerido para conseguir el nivel deseado del abono sea amplio, entre el periodo de un mes y medio. Es totalmente necesario observar de cerca el proceso y adecuar los términos conforme sea necesario para conseguir los mejores resultados.

- **Control de humedad**

Es importante tomar en cuenta la humedad del abono orgánico, en la semana 6 se aplicó el método del puño. Como resultado se observó que el abono se soltó fácilmente, su textura

fue similar a la tierra negra, no emitió olores desagradables y se encontraba a una temperatura ambiente fácil de manipular, todo indicó que el abono estaba listo.

Ilustración 13. Obtención del abono orgánico.



Nota. La ilustración muestra el proceso de secado.

Tabla 15. Proceso de elaboración detallada.

Cantidad	Materiales	Descripción de uso	Recomendaciones
2	Hierba seca	1. Colocar una capa de hierba seca una altura de 20 cm	Después de colocar todas las partes necesarias, se debe mezclar uniformemente, se debe mantener el control del calor que mantenga la materia orgánica dentro de la cama y se debe realizar el volteo pasando 1 día.
1250 kg	Materia orgánica.	2. Colocar una capa de una altura de 15 a 20 cm	
2 costales	Estiércol de ganado	3. Colocar una capa de una altura de 10 cm	
2	Viruta	4. Distribuir una capa homogénea con 2 sacos de viruta a lo largo de la cama.	
1	Cal agrícola	5. Colocar cal agrícola 2.5 cm a lo largo de la cama.	
	Levadura, leche, melaza	6. Colocar la sustancia previamente homogenizada a lo largo de la cama y revolver con la materia acumulada.	
		7. Repetir el procedimiento desde el numeral 2 hasta alcanzar la altura de 1m.	

Nota. En la siguiente tabla presentan datos importantes del proceso de elaboración del compost

Técnica de Compostaje Utilizada

La metodología utilizada para implementar el Sistema de Gestión Integral fue el compostaje con enzimas.

Tabla 16. Técnica de compostaje.

Alternativas	Descripción
Compostaje con enzimas presentes en la leche, levadura de pan, melaza	<p>La leche tiene enzimas naturales como la lipasa y lactasa, estas pueden descomponer compuestos orgánicos estas enzimas pueden actuar como catalizadores en el proceso de descomposición de la materia orgánica en el compostaje, incluso aportan nutrientes muy influyentes para el avance de estos microorganismos, destructores de materia orgánica y productores de humus.</p> <p>La levadura es un hongo por lo cual su uso facilita a las bacterias la descomposición rápida. Estas enzimas pueden mejorar la actividad microbiana en el compost ayudando a descomponer los residuos orgánicos más rápido.</p> <p>La melaza como es rica en azúcar se considera como fuente de alimento para los microorganismos en el compost. Al insertar la melaza se activa el crecimiento de bacterias y hongos así generando la aceleración de descomposición de la materia orgánica. Tiene aportes de nutrientes como: potasio, calcio y magnesio esto beneficia la calidad del compost</p>

Nota. La tabla muestra las técnicas del compostaje.

Se llevó a cabo la etapa de inicio del diseño e identificar las variables a estudiar que son las siguientes:

- **Técnica:** Capacidad “demanda de los residuos vegetales, requisito del proceso, adquisición requerida de productos y adicionales, exigencia del área, exigencia de equipos, exigencia del personal y comprobación exitosa a nivel nacional e internacional”.
- **Limitaciones:** Método del proceso etapa de desarrollo, capacidad de ejecución, dificultad de la acción, calidad del compost y evaluación de la expansión de los establecimientos en los puntos de producción de productos.
- **Económicas y financieras:** Analizando el proyecto entre costo y beneficio incluyendo el capital a la inversión y contener las bases en los aspectos descritos anteriormente, se determinó que el compostaje con enzimas es accesible como se detalla en la matriz de iniciativa y proyectos:

Tabla 17. Proyecto del SGIRO.

Proyecto	Inversión	Rentabilidad	Residuos por tratar	Valoración financiera
Compost con enzimas	Baja	Es ventajoso si realiza la comercialización del producto adquirido	Algunos desechos vegetales la mayoría de los residuos orgánicos	Accesible

Nota. La tabla demuestra el proyecto de SGIRO del compost.

Para llevar a cabo este proyecto, se empleó el 30 % del material para distribuirlo de manera más eficiente a lo largo de la cama de 10 metros de longitud y 1 metro de ancho, con una altura adicional de 1 metro.

Tabla 18. Cantidad utilizada para la elaboración de compost.

Compost Generado en el Proyecto				
Producto	El % de Materia Orgánica Utilizada	Cantidad utilizada en Kg	Cantidad de sacos	Cantidad en Kg

Compost	30	1250	14	630
----------------	----	------	----	-----

Nota. La tabla muestra la cantidad utilizada para el compost.

- **Factores implicados en la elaboración**

Al tratar la técnica del compostaje, es importante considerar una serie determinante que afecten su resultado y distinción. Algunos de estos componentes es el volteo diario del compost en pilas, una técnica que facilita el cambio de materiales entre las capas superior e inferior, proporcionando así una mezcla uniforme y regular. Esta actividad fue fundamental para asegurar una distribución uniforme de los nutrientes y microorganismos en la mezcla, mejorando de esta manera el proceso de descomposición y la producción de compost de alta calidad.

Incluso otro elemento clave es la temperatura, que ejerce un rol fundamental en el proceso del compost. Incluyendo un aumento alterado de la temperatura puede corresponder desfavorablemente la absorción de la materia orgánica, lo que también puede exponer la actividad enzimática y la capacidad del proceso de descomposición. Por tal razón, es fundamental vigilar de cerca la temperatura durante todo el proceso de compostaje así asegurando propiedades excelentes para el crecimiento y la actividad de los microorganismos encargados de la descomposición. Así se garantiza una calidad óptima del compost y se incrementa su eficacia como fertilizante orgánico para el suelo.

- **Tiempo de elaboración del compostaje**

Se necesita un tiempo necesario para la elaboración de compost puede cambiar según varios elementos ambientales y de las texturas de los materiales. A pesar de que este proceso puede ser afectado por diferentes elementos que se pueden encontrar, se ha fijado un tiempo mínimo de intervalo de 8 semanas para conseguir un producto en principio factible. Sin embargo, se encarga de mantener el compost en una etapa de maduración durante al menos sesenta días. A lo largo de este tiempo ampliado, el abono consigue un alto grado de descomposición y madurez, lo que asegura un valor nutricional y calidad apropiados para beneficiar y renovar las propiedades del suelo. Esta actividad garantiza que el compost da como resultado extremadamente ventajoso para el desarrollo de las plantas y el estado general del ecosistema.

11.4.7.3. Tamizado

Después de culminar la etapa de maduración, se utilizó una zaranda para tamizar el abono, con la finalidad de separar residuos muy grandes y así obtener una textura fina y uniforme.

Ilustración 14. Tamizado del abono orgánico.



Nota. La ilustración muestra el proceso de tamizado del abono en su fase final.

11.4.7.4. Empacado

Para empacar el abono orgánico previamente tamizado se seleccionó sacos de polipropileno, donde se colocó 40 kg de abono, seguidamente se transportó el residuo en una mini excavadora hasta el lugar donde los sacos fueron sellados correctamente. Por último, en el área de almacenamiento, se colocaron los sacos hasta su disposición final respetando las regulaciones dadas por las autoridades municipales. Este procedimiento confirma una gestión eficiente del producto a favor de los requisitos ambientales e instalaciones necesarias para su eventual uso o descarte.

Ilustración 15. Sellado de costales de polipropileno.



Nota. La ilustración muestra el proceso de coser los sacos de abono orgánico.

11.4.7.5. Logo

Se elaboró un diseño que representa 3 puntos específicos. Inicialmente, la Universidad Técnica de Cotopaxi como punto de unión a la sociedad con la investigación. COMPOST ORGÁNICO MACHACHI “UTC” es una marca de abono orgánico que ofrece una solución a los cultivos de la sociedad a largo plazo. “Machachi” en reconocimiento a la parroquia que nos brindó el apoyo necesario para la elaboración del compost, además de ser un área agrícola importante donde se originó esta solución infalible. El abono COMPOST ORGÁNICO MACHACHI “UTC” se obtiene a partir de compuestos orgánicos elegidos entre los residuos generados en los 3 principales mercados del Cantón Mejía. Todo esto, se da en base a apoyar la conservación del medio ambiente y la tranquilidad de la comunidad.

Ilustración 16. Logo del abono Orgánico.



Nota. La ilustración muestra su logotipo COMPOST ORGANICO MACHACHI “UTC”.

11.4.7.6. Análisis de las propiedades químicas del compost

Para el análisis de las propiedades físicas y químicas se tomó una muestra de compost previamente tamizado luego de que los residuos orgánicos hayan sido descompuestos en su totalidad. Por lo tanto, se tomó de tres puntos en específico los cuales fueron de la parte inferior de la parte superior y del centro de la compostera se mezcló bien y se tomó 2kg en una bolsa plástica, posteriormente etiquetada y se trasladó al laboratorio donde se realizó el respectivo análisis.

- **Resultados analíticos de la calidad del compost**

Las propiedades fisicoquímicas fueron analizadas acorde a las necesidades, en donde el valor de referencia del pH fue tomado del Registro Oficial 387. Ministerio del Ambiente. Tabla1 y el Manual de aprovechamiento de residuos orgánicos elaborado por Rea & Fernández (2018), en la tabla 22 la cual trata de las especificaciones del contenido de nutrientes en el compost (**Anexo 22**). Por otro lado, los metales pesados fueron evaluados según la norma INEN 211:98 establecido en la Tabla 2 de la norma, la cual menciona los valores máximos permisibles.

Tabla 19. Resultados analíticos.

Parámetro	Método	Unidades	Resultado
pH	PEE-AN-02-SL/INEN ISO 10390	unidades de pH	7,19
Materia Orgánica	PEE-AN-04-SL/Walkley & Black, FAO	%	22,32
			% Arena: 68.42
			% Limo: 13.77
Clase textual	PEE-AN-03-SL/ ISO 11277	—	% Arcilla: 17.81
			Tipo: “Franco arenoso”
Nitrógeno	AOAC 955.04	%	0.70
Fósforo	AOAC 958.01	mg/kg	4014.85
Sodio	Electrodo de membrana selectivo	cmol/kg	1,37
Potasio	Electrodo de membrana selectivo	cmol/kg	6,94
Metales Pesados			
	EPA 3005 A, Rev. 01, 1992		
Cadmio	EPA6010B, December 1996 Estándar Methods Ed. 24, 2023, 3120 B	mg/kg	0,20
	EPA 3005 A, Rev. 01, 1992		
Plomo	EPA6010B, December 1996 Estándar Methods Ed. 24, 2023, 3120 B	mg/kg	2,34

	EPA 3005 A, Rev. 01, 1992		
Cobre	EPA6010B, December 1996 Estándar Methods Ed. 24, 2023, 3120 B	mg/kg	9,83
	EPA 3005 A, Rev. 01, 1992		
Zinc	EPA6010B, December 1996 Estándar Methods Ed. 24, 2023, 3120 B	mg/kg	30,43
	EPA 3005 A, Rev. 01, 1992		
Arsénico	EPA6010B, December 1996 Estándar Methods Ed. 24, 2023, 3120 B	mg/kg	3,05

Nota. Parámetros y métodos de ensayo utilizados para conocer el contenido de nutrientes y metales pesados del compost

En la tabla 18 se puede observar que el pH que presenta el abono es de 7.19. Según Velázquez (2020) menciona, que el pH indica si la materia es ácida se encuentra en un rango inferior a 7, alcalino si es superior a 7 y si es igual a 7 es neutro, cabe recalcar que es importante que el compost debe ser lo más neutro posible ya que los microorganismos presentes en el son responsables de la descomposición de los restos orgánicos. Dicho así el abono analizado tiene un pH de 7.19 lo que indica que es neutro, esto muestra que no hubo efectos sobre los microorganismos que impidieron que el abono tenga un proceso de descomposición lento.

De acuerdo con Martínez (2018) manifiesta que las plantas necesitan de nutrientes para poder desarrollarse, hoy en día los suelos no proveen los nutrientes esenciales necesarios para las plantas, provocando deficiencia y problemas nutricionales las cuales se reflejan en su desarrollo y productividad. Ante lo mencionado el compost analizado contiene los nutrientes necesarios para el suelo como es Nitrógeno (N), Fósforo (P), Sodio (Na), Potasio (K), por lo tanto, es un abono que ayudará que ayudará significativamente al desarrollo y la productividad de cultivos, tomando en cuenta que sus resultados se encuentran dentro de los límites máximos permisibles establecidos.

Adquirido el resultado del análisis de metales pesados proporcionados por el laboratorio “ANDESLAB”. Esto incluirá concentraciones de metales pesados específicos en el abono orgánico como cadmio (Cd), plomo (Pb), cobre (Cr), zinc (Zn), arsénico (As). En la normativa, hay regulaciones específicas sobre los niveles permitidos de metales pesados en abono

orgánico. El valor obtenido para el contenido de Cadmio en el compost es de 0.20 que se obtuvo está dentro de los límites permisibles. En un estudio realizado por Emma Eva Apaza-Condori et al. (2015) se determinó que el contenido de cadmio en compost de residuos entre 1.17 y 1.25 los niveles máximos permisibles fueron superados en el compost. El resultado de las concentraciones de plomo que se obtuvo el 2.34, valores que está dentro de los límites permisibles, Pérez et al. (2019) en compost obtuvo valores de plomo de 4.10 valores inferiores a los máximos permitidos. De igual manera el cobre obtuvo en el abono orgánico un valor de 9.83 se encuentra en los límites permisibles. Incluso el zinc con un valor de 30.43 está dentro de los límites permisibles que se obtuvo en el abono orgánico y finalmente arsénico con un valor de 3.05 se encuentra dentro de los límites permisibles.

12. IMPACTOS

12.1. Impactos sociales

El proyecto mediante la elaboración del compost genera oportunidades de empleo, ya sea en la instalación y la adecuación del lugar donde se llevará a cabo el compostaje, en el área de recolección, clasificación de la materia orgánica y en el proceso de transformación de materia orgánica a compost. Además, contribuye a la sociedad a partir de generar estrategias o acciones que fomenten la educación ambiental y la sensibilización de las personas, a fin de dar a conocer la importancia de la conservación del medio ambiente y generación de prácticas más sostenibles y capaces de disminuir los diferentes impactos negativos que se producen sobre el medio ambiente.

12.2. Impactos Ambientales

La realización del sistema de gestión integral de residuos orgánicos, ayuda la reducción de residuos orgánicos a fin de ser procesados y transformados a materia prima como abonos orgánicos; herramientas indispensables para la agricultura, puesto que ayudan a mejorar la calidad del suelo y contribuyen a la disminución del uso de fertilizantes químicos. No obstante, se debe tomar en cuenta que el manejo inadecuado del compostaje generará lixiviados que pueden llegar a contaminar el suelo y las aguas subterráneas, inclusive, si no existe un tratamiento específico, se pueden liberar emisiones de gases de efecto invernadero.

12.3. Impactos Económicos

La ejecución del sistema de gestión integral de residuos orgánicos tiene un impacto positivo a largo plazo, tanto que será beneficiosa para los habitantes del cantón Mejía. El aprovechamiento de los residuos orgánicos podría implicar un ingreso adicional para la

población, como por ejemplo la comercialización de productos orgánicos destinados a la agricultura. Además, se debe tener en cuenta la inversión inicial para la ejecución del proyecto, ya que por diversos factores es elevada y requiere de continuas operaciones y mantenimiento que suscita una debida planificación financiera a largo plazo.

13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

13.1. Conclusiones

- Teniendo en cuenta todos los aspectos analizados se constató que en los mercados de la parroquia de Machachi los residuos orgánicos no llevan una correcta clasificación por parte de los comerciantes y los clientes. Además, se evidencio que estos mercados carecen de contenedores diferenciados, lo que afecta en mayor proporción a los días de mayor actividad comercial, dado que ahí existen más cantidad de desechos tanto orgánicos como inorgánicos que en muchos casos sobrepasan la capacidad de un solo contenedor.
- De acuerdo con los datos obtenidos de la recolección de residuos orgánicos tomados durante 7 días, se logró conocer la Producción Per Cápita donde se evidencia que el Mercado Mayorista genera 2.573 kg/día, Mercado Central 2.518 kg/día, Centro de Comercialización de Productores Agrícolas “Señor de la Santa Escuela” 6.782 kg/día. Por lo tanto, Comercialización de Productores Agrícolas “Señor de la Santa Escuela” es el mayor generador de desechos orgánicos ya que en este lugar solo se comercializa verduras y hortalizas y se expenden al por mayor y menor.
- En conclusión, la implementación del sistema de gestión integral de residuos orgánicos resultó exitoso, ya que se obtuvo la colaboración por parte de las autoridades del GAD Municipal de Cantón Mejía y los comerciantes de los distintos mercados, además se obtuvo la cantidad necesaria de residuos orgánicos para la elaboración de compostaje.
- Atraves del análisis físico químico se constató la calidad de compost en la cual se conoció el nivel de pH es de 7,19 y la cantidad de materia orgánica que equivale a 22,32%, además se pudo conocer la cantidad de nutrientes y metales pesados, las cuales se encuentran dentro de los límites permisibles establecidos, por lo tanto, el compost es un producto eficiente para la agricultura.

13.2. Recomendaciones

- Para llevar a cabo el sistema de gestión integral de residuos orgánicos se recomienda al GAD Municipal del Cantón Mejía la necesidad de realizar campañas, capacitaciones, dirigidas tanto a comerciantes como a la ciudadanía en general, sobre la importancia de

una correcta clasificación de residuos y los beneficios económicos y ambientales que esto puede llegar a tener, además de adoptar prácticas más sostenibles en los agricultores, comerciantes y clientes.

- Se recomienda implementar un sistema de separación en la fuente, para ello es necesario colocar contenedores notoriamente etiquetados en lugares estratégicos de los mercados, para que comerciantes y clientes separen sus residuos orgánicos desde el momento de la generación, por lo cual es importante trabajar en colaboración de las autoridades encargadas de los mercados.
- Para llevar a cabo la elaboración de abonos orgánicos de una manera más satisfactoria se recomienda realizar en lugares bajo techo para evitar que los residuos en proceso de descomposición sufran alguna alteración y esto afecte a los resultados deseados

14. BIBLIOGRAFÍA

- Acosta Quispe, E. A., & Marquinez Zapata, L. G. (2024). "SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS ORGÁNICOS GENERADOS EN LAS PLAZAS DEL CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI, PERIODO 2023-2024" [UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI].
<https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/11778/1/PC-003167.pdf>
- Acuña, A. (2023). Sistema de gestión de esiduos soólidos en la Urbanización el Milagro Haura . Universidad Nacional José Fustino Sánchez Carrión.
- Adarraga, J., & Aguas, D. (2017). Reducción de los Residuos Sólidos Orgánicos en Colombia por medio del Compostaje Líquido.
- Blanco, I. (2023). ¿Cómo se clasifican los residuos orgánicos? De Raíz Chile. Obtenido de <https://www.deraizchile.cl/blogs/noticias/clasificacion-de-residuos>
- Calderon, G. (2 de diciembre de 2021). Residuos orgánicos | Qué son, características, clasificación, causas, ejemplos. Euston96. <https://www.euston96.com/residuos-organicos/>
- Cárdenas, E., Maldonado, J., Valdez, R., Sarduy, L., & Diéguez, K. (2019). La producción más limpia en el sector porcino: Una experiencia desde la Amazonía ecuatoriana. Análes Científicos. Obtenido de https://revistas.lamolina.edu.pe/index.php/acu/article/view/1288/pdf_202
- Cedeño Centeno, L. D. (2016). "MANEJO DE LOS DESECHOS ORGÁNICOS PRODUCIDOS EN EL MERCADO SAN FRANCISCO, CANTÓN JOYA DE LOS SACHAS, PROVINCIA DE ORELLANA" [Tesis de grado, UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA MODALIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA]. <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/13795/1/FINAL%20DARWIN%20TESIS1.pdf>
- Chile, C. (2023). ¿Qué es un sistema de gestión de residuos? - CIPA Chile. CIPA Chile - Ciencia E Investigación Sostenible. <https://cipachile.cl/que-es-un-sistema-de-gestion-de-residuos/>
- CÓDIGO ORGÁNICO DEL AMBIENTE. (2017). Ecuador: Lexis.
- CODIGO ORGANICO ORGANIZACION TERRITORIAL AUTONOMIA DESCENTRALIZACION. (2010). Ecuador: Lexis.

- Constitución de la Republica del Ecuador . (2008). Ecuador: LEXIS.
- Columba, N. (2023). Propuesta de Modelo de gestión Integral de residuos sólidos en la Plataforma 1ro de Mayo San Roque dentro del marco de Economía Circular: Modelo de Gestión de Residuos Orgánicos. [ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL]. <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/23822>
- Emma Eva Apaza-Condori, Mamani-Pati, F., & Sainz, H. (2015). Sistema de compostaje para el tratamiento de residuos de hoja de coca con la incorporación de tres... ResearchGate; Selva Andina Research Society. https://www.researchgate.net/publication/317529875_Sistema_de_compostaje_para_el_tratamiento_de_residuos_de_hoja_de_coca_con_la_incorporacion_de_tres_activadores_biológicos_en_el_centro_experimental_de_Kallutaca
- FAO. (2018). MANUAL DE COMPOSTAJE DEL AGRICULTOR Experiencias en América Latina. Santiago de Chile.
- FAO. (2020). Desarrollo de cadenas de valor alimentarias sostenibles: principios rectores.
- Flores, J. (2019). Estudio de caracterización de los residuos sólidos. Municipalidad distrital de las Lomas. https://scholar.google.com/scholar?hl=en&as_sdt=0%2C5&q=ESTUDIO+DE+CARA+CTERIZACIÓN+DE+LOS+RESIDUOS+SÓLIDOS&btnG=
- Freire, M. P. (2015). “DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL PARA EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL MERCADO “LA MERCED”. ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO.
- GAEB.(5 de abril de 2023). <https://www.erabiosoluciones.com/post/innovaci%C3%B3n-en-la-gesti%C3%B3n-de-residuos-tendencias-y-oportunidades>
- Guillen, J., & Achina, B. (2016). “PLAN ESTRATÉGICO DE PROCESAMIENTO DE DESECHOS SÓLIDOS Y ORGÁNICOS DE LA PARROQUIA DE MACHACHI CANTÓN MEJÍA”. Ecuador.
- Hannibal, B., Robalino, P., Espinoza, M., Yaulema, F., Freire, P., Moreno, N., Gómez, B., & Inca, M. (2016). Diseño de un sistema de gestión integral para el manejo de residuos sólidos en el mercado “La Merced.” European Scientific Journal, 12(11), 484–497. <http://dx.doi.org/10.19044/esj.2016.v12n11p484>.

- Hernández, M. (2019). ¿Qué son los residuos orgánicos? ¿Cómo es el tratamiento de residuos? Master En Gestión, Tratamiento Y Valorización de Residuos Orgánicos.
- INEN 2841. (2014). Estandarización de Colores Para Recipientes de Depósito y Almacenamiento Temporal de Residuos Sólidos. Studocu; Studocu. <https://www.studocu.com/ec/document/universidad-nacional-de-chimborazo/saludcomunitaria/norma-inen-2841/67647272>
- INEC. (2021). Estadística de Información Ambiental Económica en Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales. Dirección de Estadísticas Agropecuarias y Ambientales - INEC. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec>
- INEC. (2021). Encuesta de Caracterización de Residuos Sólidos en Ecuador.
- Jaramillo, G. (2020). Aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos en Colombia. Universidad de Antioquia. Bogotá, Colombia.
- Jerez, C. D., & Toapanta, C. A. (2019). “SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS ORGÁNICOS DE LAS PLAZAS DEL CANTÓN SAQUISILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI, PERIODO OCTUBRE 2018 – FEBRERO 2019”. Universidad Técnica de Cotopaxi.
- León, R. (2019). Separación de basura en México • Coprocesamiento. Coprocesamiento. <https://coprocesamiento.org/separacion-de-basura-en-mexico/>
- Lunge, N. (2021). Más contenedores para residuos, divididos en orgánicos e inorgánicos - Meridiano 55. Meridiano 55. <https://www.meridiano55.com/mas-contenedores-para-residuos-divididos-en-organicos-e-inorganicos/>
- MAATE. (2023). Proyecto de Gestión de residuos sólidos y economía. AGNÓSTICO SECTORIAL DE LA GESTIÓN, 28-29.
- Martínez Rodríguez, Francisco, Montero Álvarez, Alfredo, Limeres Jiménez, Teudis, Orphee Montoya, Mercedes, & de Aguilar Accioly, Adriana M. (2018). Contenido de metales pesados en abonos orgánicos, sustratos y plantas cultivadas en organopónicos. Cultivos Tropicales, 33(2), 05-12. Recuperado en 02 de agosto de 2024, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362012000200001&lng=es&tlng=es.
- Mundoagro. (30 de noviembre de 2021). Obtenido de <https://mundoagro.cl/microorganismos-degradadores-de-materia-organica-y-sus-efectos-sobre-la-calidad-del-suelo/>
- Neira, V. M. (2015). Investigación de Mercado y Propuesta para la Introducción y Comercialización de Helados de Quinoa en Riobamba Urbano. ESPOCH.

- Ochoa, M. (2018). Gestión Integral de residuos. En Análisis normativo y herramientas para su implementación. Universidad del Rosario.
- Orchardson, E. (2018). Fuentes de Nitrogeno. Fertilab.
- Pérez C., Alexander., Vertel M., Melba M. (2019). Detalles de: CARACTERIZACION NUTRICIONAL, FISICOQUIMICA Y MICROBIOLOGICA DE TRES ABONOS ORGANICOS PARA USO EN AGROECOSISTEMAS DE PASTURAS EN LA SUBREGION SABANAS DEL DEPARTAMENTO DE SUCRE, COLOMBIA > Catálogo UCP Koha. REVISTA TUMBAGA / Universidad del Tolima. <https://catalogo.ucp.edu.co/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=379817>
- Pineda, O., Trujillo, J., & Torres, M. (2019). El compostaje, una alternativa para el aprovechamiento de residuos orgánicos en las centrales de abastecimiento. Scielo, 7.
- Prime. (27 de octubre de 2022). ¿Qué es el proceso de compostaje? <https://primebiopol.com/descubre-el-proceso-de-compostaje/>
- Salamanca, E. (2016). Estrategias para el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos en la plaza de mercado de Fontibon. Universidad de Manizales. Colombia.
- Saldívar, L., Villar, L., Valleau, V., & Barrios, O. (2021). Sistema de gestión de residuos sólidos para la Universidad Nacional de Asunción, Paraguay periodo 2015-2019. Universidad Nacional Asuncion. Obtenido de http://scielo.iics.una.py/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2076-054X2021000100015
- Santi, P. F., & Salazar, C. V. (2019). DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA PARROQUIA VERACRUZ CANTÓN PASTAZA. Universidad Estatal Amazonica.
- SECRETARIA DE COMERCIO Y FOMENTO INDUSTRIAL NORMA MEXICANA. (1985). PROTECCION AL AMBIENTE - CONTAMINACION DEL SUELO - RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES - MUESTREO - METODO DE CUARTEO. México.
- Serrano, C. Y., & Carpio, O. J. (2021). SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES EN LOS DISTRITOS DE CHIVAY, YANQUE,

- COPORAQUE Y ACHOMA, PROVINCIA DE CAYLLOMA Y DEPARTAMENTO DE AREQUIPA. UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN DE AREQUIPA.
- Solíz, T. M. (2015). Ecología política y geografía crítica de la basura en el Ecuador. *Latinoamericana de Estudios Socioambientales* , 17, 25.
- Suárez Rivadeneira, J. E. (2020). Elaboración de compost mejorado a partir de la valorización de los residuos orgánicos generados en el mercado y parada Municipal de la Ciudad de Bagua [UNIVERSIDAD NACIONAL «PEDRO RUIZ GALLO» ESCUELA DE POSGRADO]. <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/8983>
- Vargas, O., Trujillo, J., & Torres, M. (2019). El compostaje , una alternativa para el aprovechamiento de residuos orgánicos en las centrales de abastecimiento Composting,an alternative for the use of organic residues In the supply centers Compostagem , una alternativa para o uso de resíduos orgânic. *Orinoquia*, 23(2), 123–129. <https://doi.org/https://doi.org/10.22579/20112629.575>
- Velázquez, M. (2024). PLANTAS DE COMPOSTAJE.
- Velázquez, R. (2020). La importancia del pH en el proceso de compostaje - UNJu Hearthis. UNJu Hearthis. <https://unjuradio.com/2020/05/21/la-importancia-del-ph-en-el-proceso-de-compostaje/>
- Vergara, F. (2022). Composta: tipos y cuál es el mejor.
- Vicente, S. C. (2022). El abono: proceso de elaboración. Alianza por la Solidaridad.
- Villamizar, Y. (2023). Optimización de los controles del sistema de gestión ambiental de Antioquia. Obtenido de <https://dspace.tdea.edu.co/bitstream/handle/tdea/3622/S%c3%8dNTESIS%20TDEA%20%281%29.pdf?sequence=7&isAllowed=y>
- Zaldumbide, L. (2018). Caracterización física de Residuos Sólidos Urbanos, Caracterización Química de Lixiviados y Propuesta de Tratamiento para Lixiviados del Relleno Sanitario del Cantón Mejía. SEK.
- Zavaleta, P. (2020). FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL. Retrieved August 8, 2024, from <https://repositorio.cientifica.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12805/1576/TB-Zavaleta%20P-Ext.pdf?isAllowed=y&sequence=2>