



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

USO DE COMPOSTAJE Y VERMICOMPOSTAJE COMO ESTRATEGIA DE
MANEJO DE RESIDUOS ORGÁNICOS DOMICILIARIOS EN LA
PARROQUIA SAN FRANCISCO- IBARRA.

PLAN DE TRABAJO DE TITULACIÓN PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO/A EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

AUTOR/A: POZO BRUSIL BRENDA LUCÍA

DIRECTORA:

Ing. Oña Rocha Tania Elizabeth MSc.

2023



CERTIFICACIÓN ENTREGA TRABAJO TITULACIÓN
TRIBUNAL TUTOR

Ibarra, 10 de marzo del 2023

Para los fines consiguientes, **CERTIFICAMOS** que la señora **POZO BRUSIL BRENDA LUCÍA** autor/a del trabajo de titulación: **"USO DE COMPOSTAJE Y VERMICOMPOSTAJE COMO ESTRATEGIA DE MANEJO DE RESIDUOS ORGANICOS DOMICILIARIOS EN LA PARROQUIA SAN FRANCISCO- IBARRA"**, estudiante de la Carrera de **INGENIERÍA RECURSOS NATURALES RENOVABLES** entrega el documento en digital.

Atentamente,

TRIBUNAL TUTOR

FIRMA

Ing. Tania Oña MSc.
DIRECTOR TRABAJO TITULACIÓN

Biol. Renato Oquendo MSc.
MIEMBRO TRIBUNAL TUTOR TRABAJO DE TITULACIÓN

Ing. Gladys Yaguana MSc.
MIEMBRO TRIBUNAL TUTOR TRABAJO DE TITULACIÓN



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN
A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DEL CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	100384036-8		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Pozo Brusil Brenda Lucía		
DIRECCIÓN:	El Tejar, Ibarra, Imbabura		
EMAIL:	blpozob@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO:	062609999	TELÉFONO MÓVIL:	0994088211

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	“USO DE COMPOSTAJE Y VERMICOMPOSTAJE COMO ESTRATEGIA DE MANEJO DE RESIDUOS ORGÁNICOS DOMICILIARIOS EN LA PARROQUIA SAN FRANCISCO- IBARRA”.
AUTOR (ES):	Pozo Brusil Brenda Lucía
FECHA: DD/MM/AAAA	10/03/2023
SOLO PARA TRABAJO DE GRADO	
PROGRAMA	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniería en Recursos Naturales Renovables
ASESOR /DIRECTOR:	Ing. Tania Oña MSc.

2. CONSTANCIAS

La autora manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar los derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que son titulares de los derechos patrimoniales por lo que asumen la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrán en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 10 días del mes de marzo de 2023

LA AUTORA:



.....
Pozo Brusil Brenda Lucía

AGRADECIMIENTO

Primeramente, quiero agradecer a Dios por la vida que nos da y las oportunidades del diario vivir, el conocimiento que nos brinda, los caminos que se presenta con el diario vivir y por supuesto a las personas que nos acompaña en esos caminos.

Agradezco también a mis padres por el apoyo en todas las etapas de mi vida en especial por brindarme valores y principios adecuados para ser una mujer integra y respetuosa de la sociedad.

A mi esposo e hijo que han sido mi pilar de apoyo y motivación para culminar este proceso quienes me han dado muchas alegrías día tras día y quienes son el motivo e inspiración para salir adelante y ser una mejor persona para todos.

Agradezco además a mi directora de tesis Ing. Tania Oña por toda la paciencia durante el periodo de desarrollo a la vez por sus consejos siempre presentes. Además, agradezco a la Ing. Mónica León quien fue un pilar fundamental para el inicio de la tesis con sus consejos y su guía hizo posible la formación del tema, de igual manera al Ing. Gabriel Chimbo quien acompañó en su desarrollo y a los asesores el Biol. Renato Oquendo y el Ing. Santiago Cabrera quienes con su sabiduría han sabido guiar de manera adecuada el correcto desarrollo del proyecto.

Brenda

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado a toda mi familia quienes siempre me han dado apoyo, consejos y guía. A mi padre Renán quien siempre me ha dado su cariño incondicional e iluminarme con toda su sabiduría para aprender en cada etapa de mi vida

*A mi madre, Lucía quien ha sido la base del hogar formado y de ella he adquirido todos los valores necesarios para ser una persona correcta dentro de la sociedad
A mi esposo Mario quien me ha apoyado cada día y quien me ha dado ánimos y motivación para salir adelante dentro de nuestro hogar.*

A mi hijo Martín quien siendo una personita tan pequeña con sus palabra y cariño ha sabido darme la fuerza necesaria para continuar y sin duda alguna él es el pilar fundamental para ser siempre mejor en la vida y saberlo guiar por el camino del bien.

Finalmente, a mis hermanos Freddy, Gabriel y Mireya quienes han alegrado mis días y quienes han apoyado a mi hijo siempre, por su cariño brindado y alegrías y siempre apoyarme cuando más lo necesito.

Brenda

Contenido

RESUMEN.....	xiii
INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Antecedentes.....	1
1.2. Problema.....	2
1.3. Justificación.....	4
1.4. Objetivos.....	5
1.4.1. Objetivo General.....	5
1.4.2. Objetivos Específicos.....	5
1.4.3. Pregunta directriz o hipótesis.....	5
CAPÍTULO II.....	6
REVISIÓN DE LITERATURA.....	6
2.1. MARCO TEÓRICO.....	6
2.1.1. Compostas.....	8
2.1.2. Vermicompostas.....	9
2.2.1. De la Constitución.....	10
2.2.2. Del Código Orgánico del Ambiente.....	12
2.2.3. Convenios internacionales.....	¡Error! Marcador no definido. 13
CAPÍTULO III.....	14
METODOLOGÍA.....	14
3.1. Área de estudio.....	14
3.2 Materiales y Métodos.....	15
3.2.1.1. Elaboración de la herramienta metodológica.....	16

3.2.1.2. Aplicación de la encuesta a los pobladores.....	16
3.2.1.3. Caracterización y cálculo de volumen de residuos orgánicos de la parroquia.....	17
3.2.2. Determinar el efecto del compostaje y vermicompostaje en el tiempo de descomposición, temperatura, pH y contenido de nutrientes de residuos orgánicos en la parroquia San Francisco- Ibarra.....	18
3.2.2.1. Elaboración del experimento.....	¡Error! Marcador no definido.
3.2.2.2. Recolección de materia prima	19
3.2.2.5. Análisis de tiempo de resultados, pH, humedad, temperatura y cantidad de nutrientes	23
3.3. Elaboración una propuesta para el manejo de Residuos orgánicos domiciliarios	24
3.3.1. Análisis de Datos.....	24
3.3.2. Matriz multicriterio del problema.....	25
3.3.3. Elaboración de la propuesta	25
CAPÍTULO IV	26
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	26
4.1. Caracterización el volumen estimado de residuos orgánicos producidos en los domicilios de la parroquia San Francisco- Ibarra.....	26
4.1.1. Diagnóstico general de manejo, tratamiento y clasificación de residuos orgánicos en la parroquia San Francisco- Ibarra.....	26
4.1.2. Caracterización y volumen estimado de producción de residuos orgánicos domiciliarios en la parroquia San Francisco.....	41
4.2. Efecto del compostaje y vermicompostaje en el tiempo de descomposición, temperatura, pH y contenido de nutrientes de residuos orgánicos en la parroquia San Francisco- Ibarra.....	44

4.2.2. Análisis de temperatura de compostaje y vermicompostaje	48
4.2.3. Análisis de humedad de compostaje y vermicompostaje	50
4.2.4. Análisis de proporciones Carbono/ Nitrógeno de compostaje y vermicompostaje	55
4.3 Elaboración de una propuesta de manejo de Residuos Orgánicos	57
4.3.1. Análisis de datos.....	57
4.3.2. Matriz multicriterio de problemas	58
4.3.3. Propuesta de Manejo de Residuos Orgánicos Domiciliarios	59
5.3. Control de Humedad.....	82
CAPÍTULO V	88
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	88
5.1. Conclusiones	88
5.2. Recomendaciones	89
REFERENCIAS	90
ANEXOS.....	94

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Figura 1. Mapa de ubicación del lugar de estudio (Parroquia San Francisco en el Cantón Ibarra).....	14
Figura 2. Mapa de ubicación del sitio de experimento	19
Figura 3. Esquema de tratamientos aplicados para el experimento.....	20
.....	21
Figura 4. Esquema de proporciones en cada pila de muestra.....	21
Figura 5. Esquema de pilas de prueba y tipos de tratamiento.	22
Figura 6. Rango de edad y porcentaje de los pobladores de la parroquia San Francisco.	27
.....	27
Figura 7. Instrucción académica de los pobladores	27
Figura 8. Porcentaje de ocupación de los pobladores.	28
Figura 9. Respuesta acerca de conocer o no la clasificación de residuos	29
Figura 10. Tipo de residuos producidos en los hogares de la parroquia.....	29
Figura 11. Respuesta sobre si conoce o no la diferencia entre residuos orgánicos e inorgánicos	30
Figura 12. Respuesta sobre si clasifica o no los residuos orgánicos domiciliarios	31
Figura 13. Número de Tipos en los que los pobladores clasifican sus residuos.	32
Figura 14. Porcentaje de población y producción de Residuos domiciliarios en Kg por semana.....	32
Figura 15. Conocimiento acerca de instituciones que realicen clasificación local.	33
Figura 16. Frecuencia que pasa el recolector de basura por el domicilio de los pobladores.	34
Figura 17. Personas que clasifican sus residuos Orgánicos Domiciliarios	35

Fig. 18. Tipos de residuos orgánicos conocidos	36
.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 19. Tipos de tratamiento que conocen los pobladores de la parroquia	37
Figura 20. Disposición de los pobladores para trabajar en programas de manejo de residuos orgánicos.....	38
Figura 21. Tiempo de Disponibilidad para trabajar en el tratamiento de Residuos orgánicos.	39
Figura 22. Disponibilidad de espacio para la elaboración de métodos de aprovechamientos de residuos orgánicos.	40
Figura 23. Disposición de los pobladores para aprender nuevos programas de manejo.	40
Figura 24. Beneficio socioeconómico de compostaje y vermicompostaje	41
Figura 25. Medición cronológica de pH de las muestras de vermicompostaje	46
Figura 26. Medición cronológica de pH de las muestras de compostaje	46
Figura 27. Medición cronológica de temperatura de las muestras de vermicompostaje	48
Figura 29. Medición cronológica de humedad de las muestras de vermicompostaje ..	51
Figura 30. Medición cronológica de humedad de las muestras de compostaje	52
Figura 31. Planilla visual de desarrollo.....	55

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Proporciones de materia orgánica para el experimento.....	22
Tabla 2. Parámetros para mantenerse en el proceso de compostaje y vermicompostaje	23
Tabla 3. Matriz multicriterio para la evaluación de problemas	25

Tabla 4. Coeficientes para demostrar normalidad en la cantidad de Biomasa obtenida en la parroquia	43
Tabla 5. Caracterización de los residuos recolectados de los pobladores de la parroquia San Francisco.....	44
Tabla 6. Análisis de datos de pH aplicando la prueba Kruskal-Wallis.....	47
Tabla 7. Análisis de datos de Temperatura aplicando la prueba Kruskal-Wallis.....	50
Tabla 8. Análisis de datos de Humedad aplicando la prueba Kruskal-Wallis	53
Tabla 9. Altura y peso de la materia orgánica dentro de los baldes en el tiempo de maduración	54
Tabla 10. Resultados finales de macronutrientes y relación Carbono/ Nitrógeno	56
Tabla 11. Matriz de problemas identificados	58

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES
RENOVABLES

“USO DE COMPOSTAJE Y VERMICOMPOSTAJE COMO ESTRATEGIA DE
MANEJO DE RESIDUOS ORGÁNICOS DOMICILIARIOS EN LA PARROQUIA
SAN FRANCISCO- IBARRA”.

Autor:

Pozo Brusil Brenda Lucía

RESUMEN

En la actualidad el mal manejo de los residuos sólidos es el mayor problema, en especial los residuos orgánicos domiciliarios para lo cual, el presente proyecto está destinado al tratamiento de estos en la parroquia San Francisco del cantón Ibarra y consta de tres fases: En la primera se recolectó información del destino final que se les da a los residuos orgánicos en los hogares mediante la aplicación de una encuesta de 20 preguntas a una muestra de la población. Donde se obtuvo que el 65% de los pobladores desconocen los tipos de tratamiento aplicables y los desechan al basurero común y el otro 35% realizan estrategias de colocación directa a las plantas. Posteriormente se recolectó de las mismas familias los residuos orgánicos producidos en una semana, obteniendo un promedio de 7.07 kg de materia orgánica producida por familia. En la segunda fase se elaboró 3 muestras compostaje y 3 de vermicompostaje con base los residuos recolectados anteriormente. Se realizó el seguimiento de parámetros durante la maduración y al final se evaluó los macronutrientes obtenidos en cada proceso y verificó que el método más factible es el de vermicompostaje ya que solo una muestra de los tratamientos de obtuvo un balance aceptable de macronutrientes como lo es de 20 unidades de carbono por 1 unidad de nitrógeno. Finalmente, en la tercera fase se elaboró una propuesta de manejo destinado a los pobladores del sector y consta de cuatro proyectos que engloba tanto la educación ambiental a los pobladores, la participación de voluntarios dentro de los proyectos de recolección y elaboración de vermicomposteras.

Palabras clave: Residuos orgánicos domiciliarios, tratamientos, pobladores, compostaje, vermicompostaje, Balance Carbono/Nitrógeno, propuesta de manejo.

ABSTRACT

Currently, the mismanagement of solid waste is the biggest problem, especially household organic waste, for which this project is intended for the treatment of these in the San Francisco parish of the Ibarra canton and consists of three phases: In the First, information was collected on the final destination given to organic waste in homes by applying a 20-question survey to a sample of the population. Where it was obtained that 65% of the inhabitants are unaware of the types of applicable treatment and discard them in the common garbage can and the other 35% carry out direct placement strategies to the plants. Subsequently, the organic waste produced in a week was collected from the same families, obtaining an average of 7,07 kg of organic matter produced per family. In the second phase, 3 composting samples and 3 vermicomposting samples were prepared based on the waste collected previously. The monitoring of parameters during maturation was carried out and at the end the macronutrients obtained in each process were evaluated and it was verified that the most feasible method is vermicomposting since only a sample of the treatments obtained an acceptable balance of macronutrients as it is for 20 units of carbon for 1 unit of nitrogen. Finally, in the third phase, a management proposal was prepared for the residents of the sector and consists of four projects that include both environmental education for the residents, the participation of volunteers in the collection projects and the production of vermicomposters.

Keywords: Household organic waste, treatments, residents, composting, vermicomposting, Carbon/Nitrogen Balance, management proposal.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

Los problemas ambientales que han surgido durante el siglo XX se ligan al aumento demográfico que ha acarreado consecuencias y no solo en el ámbito ambiental sino también en el económico, el campo es la producción de residuos sólidos domiciliarios entre ellos los orgánicos, a pesar de que en varios años o campos poblacionales se ha gestionado estos residuos en la fuente no se consigue una tasa baja de producción de desechos, debido a las malas prácticas o falta de información (Rodríguez-becerra & Wilk, 2002). Esta producción de residuos ha incrementado notablemente su volumen y complejidad por lo cual la asimilación de los mismos ha sido más difícil por el medio ambiente, del total de esta producción mundial el 66% corresponde a la fracción orgánica, los impactos que tiene el manejo inadecuado de los mismos es el problema ambiental más grave y también afecta a los seres humanos de manera directa o indirectamente (Ramírez y Sarria, 2009).

En el contexto internacional la prioridad de la política ambiental es la protección del ambiente en relación con la producción de residuos sólidos y sobre este, las proyecciones de tratamiento de compostaje y también de vermicompostaje como tecnologías avanzadas de tratamiento. Se rige como ejemplo a la antigua china donde nació esta iniciativa y a lo largo del tiempo ha avanzado a nuevos métodos donde se controlan todos los parámetros ambientales que pueden alterar los procesos (Campitelli, 2010).

En Ecuador el modelo de gestión de sus residuos sólidos es a través de unidades o departamentos denominados GADs (Gobierno Autónomo Descentralizados), Empresas públicas en mancomunidad, mancomunidades y empresas públicas de los cuales el 78,8% de estos gestionan de manera directa los residuos sólidos y de estos

solo 81 equivalente al 31,86% iniciaron y mantienen procesos de separación en la fuente de los residuos sólidos es esta una de las razones por la que aún es denominado como país tercermundista a esto lo atribuye el consumo dependiente del comercio internacional y la economía lineal, de acuerdo a esto la producción de Residuos sólidos per cápita es de 0,86 kg de residuos sólidos por habitante al día, de los cuales el 56,2% de la producción total al día es de residuos orgánicos (INEC, 2020).

Las compostas son técnicas antiguas originaria de países asiáticos donde fueron implementados para el tratamiento de residuos sólidos con métodos sofisticados y además gestionar problemas de recuperación de suelos erosionados y seguridad alimentaria en especial en la zona urbana y periurbana debido a que en estos lugares por cuestiones de espacio es muy poco probable el desarrollo de estas actividades a esto se suman las circunstancias de tiempo de la población (Laritza y Arévalo, 2018). Además de el compostaje, una estrategia para un óptimo desarrollo es realizar un precomposteo, el cual consiste en dejar reposar la materia orgánica antes de compostearla, de esta manera, salvaguarda el crecimiento y mantención de las lombrices en la composta y hace que la materia orgánica elimine ciertos lixiviados que podrían ser perjudiciales para cualquiera de los dos procesos en especial residuos de aceites o toxinas que podrían alterar la composición y el producto final de las compostas (Acosta et al., 2013).

1.2 Problema

La problemática data en la acumulación en botaderos o lugares a cielo abierto y el mal manejo de los residuos orgánicos por parte de la población provocando que se produzcan malos olores y lixiviados sin control siendo enviados a un determinado lugar alterándolo y generando impactos de distinto tipo en un medio en específico (Sánchez, 2007). En la actualidad los problemas ambientales están vinculados a toda la cadena de manejo de los residuos sólidos, abarcando los aspectos de recolección, minimización, reciclaje, transporte y disposición final, especialmente en el caso de las basuras

domiciliarias, ya que no se realiza la clasificación en la fuente añadido a esto, los pobladores cuentan con una baja educación ambiental motivo por la cual complica el manejo de residuos domiciliarios (Rivera, 2009). El problema presenta más incidencia en ciudades de diversas escalas y tamaños, teniendo gran relevancia para la comunidad. Particularmente importante es la disposición final de los residuos, situación que se traduce en fuertes conflictos sociales derivados de las decisiones de localización de los rellenos sanitarios y del mal manejo de muchos de estos sitios (Rodríguez-Becerra y Wilk, 2002).

En base a esta problemática se ha establecido una jerarquía que ayude a mitigar el efecto de la producción de desechos sólidos orgánicos e inorgánicos. En la parte superior de esta jerarquía se encuentra la reducción en la fuente, lo cual es lo más deseable (Nuñez, 2018). Seguidamente se encuentra el reciclaje, incluyendo el composteo. La parte final de esta jerarquía es la disposición final, por lo que la última tecnología aceptable es el relleno sanitario y se justifica para todos aquellos residuos que no pueden ser evitados, reciclados ni tratados (Sauri, 2002).

Se ha establecido varias técnicas para la regularización de los residuos sólidos en especial los domiciliarios uno de ellos es el compostaje el cuál se define como descomposición de residuos orgánicos por la acción microbiana, cambiando la estructura molecular de los mismos (Mejía y Patarón, 2015). De acuerdo al tiempo de degradación, se da el grado de madurez al realizar biotransformación o degradación parcial también conocido por ser un proceso equilibrado y controlado en componentes benéficos (Jaramillo y Zapata, 2008), muchas veces esta técnica no es empleada sola si no con la ayuda de organismos como la lombriz, donde el producto final de igual manera será compost reutilizable para nutrir la tierra, sea cual fuere el destino consecutivo del terreno.

También para la optimización de la producción de las compostas existen distintos factores ligados al ambiente como son; el ambiente, la humedad, la presencia

microorganismo cooperativos con la lombriz que mejoran la condiciones para la degradación (Sauri, 2002).

1.3 Justificación

El presente trabajo tiene como finalidad caracterizar los residuos orgánicos producidos en los hogares de la parroquia, además, realizar la experimentación con dos tipos de compost como son: el compost simple y el vermicompost como estrategia de reducción y reutilización de residuos orgánicos domiciliarios y obtener como resultado final un producto que aporte nutrientes al suelo y de fácil asimilación con distintas finalidades (Valdés, 2015).

Por otro lado, obtener dos tipos de compost para analizarlos independientemente y valorar según su proceso, resultado y composición final de parámetros y macronutrientes obtenidos. Además plantear estrategias de elaboración y uso de los dos tipos de compost donde se sintetice tanto la información recopilada bibliográficamente, con la obtención de datos en experimentación para ser analizada, comparada y relacionada adecuadamente para que la aplicación de estas dos técnicas sea más llevadera por la comunidad para que se adopte medidas adecuadas y poner en práctica cualquiera de los dos métodos, el de más fácil acceso económico, así como el que trae mejores beneficios de utilización o si bien se quiera aplicar una cooperación entre ambos métodos para obtener resultados de mejor calidad (Manuel et al., 2017). Además, la metodología y resultados se ajustan al desarrollo sostenible estipulado en el inciso 11 y 13 de la agenda 2030, donde las actividades innovadoras sean ecológicas y amigables con el medio ambiente a más de generar estrategias de participación ciudadana (ENVERA, 2015).

1.4. Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Evaluar estrategias de compostaje y vermicompostaje en manejo de residuos orgánicos en la parroquia San Francisco- Ibarra.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar el volumen estimado de residuos orgánicos producidos en los domicilios de la parroquia San Francisco- Ibarra
- Determinar el efecto del compostaje y vermicompostaje en el tiempo de descomposición, temperatura, pH y contenido de nutrientes de residuos orgánicos en la parroquia San Francisco- Ibarra
- Generar una propuesta de manejo de residuos orgánicos de la parroquia San Francisco a través de compostaje y vermicompostaje.

1.4.3 Pregunta directriz o hipótesis

¿Cuál de los métodos aprovechamiento de residuos orgánicos es el más convenientes y viable para la población?

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 MARCO TEÓRICO

Los residuos son partes que quedan de un todo, de un cuerpo, después de sufrir un proceso de transformación natural o artificial que puede modificar o no sus características físico-químicas y estructurales iniciales y su clasificación es de acuerdo a la naturaleza química permite establecer dos categorías: residuos inorgánicos o abiógenos y residuos orgánicos o biógenos (Lemus-Flores, 2015).

La materia orgánica representa un alto porcentaje de los residuos sólidos, actividades productivas como las agrícolas, urbanas e industriales generan residuos orgánicos (Sauri, 2002). La acumulación de este tipo de residuos deteriora el medio ambiente, generando además una pérdida de material potencialmente valioso que se puede procesar para generar productos con valor agregado (Villegas y Laines, 2016). Ésta puede ser tratada por el proceso de composteo y reutilizarse como composta, el uso de compost puede contribuir significativamente a mantener y mejorar la fertilidad del suelo (Salinas et al., 2018).

El compostaje es un método antiguo de abonamiento orgánico en la agricultura, horticultura y floricultura, así se conserva la fertilidad del suelo en el sudeste asiático desde hace seis mil años, un abono de alta calidad y rico en nutrientes es el humus de lombriz como mejorador de suelos (Cruz, 2016). La transformación de estos residuos es importante para la estabilización de lodos generados por la industria alimentaria, el producto obtenido presenta una mejora química significativa en nitrógeno, fósforo, sodio y potasio, Además de la estabilización del pH, carbono orgánico total y la relación C: N (Baquero, 2019). Incluso el abono obtenido puede mejorarse si se enriquece con otros residuos, particularmente con estiércol bovino o equino, obteniendo un humus homogéneo en olor, granulación y de color oscuro (Villegas y

Laines, 2016). Sin embargo, también puede usarse en la remoción de contaminantes. Entre los contaminantes que pueden ser biodegradados se encuentran algunos hidrocarburos y plaguicidas (Zamora et al., 2017).

La composta también puede aplicarse como medio para oxidar el metano que se produce en algunos sitios de disposición de residuos municipales, entre los que se encuentran los tiraderos a cielo abierto y los rellenos sanitarios (Sauri, 2002). En lo que se relaciona a las compostas con lombriz son más conocidas como vermicompostas es un proceso eco tecnológico de bajo costo (Acosta et al., 2013).

Estos métodos permiten la bio-oxidación, degradación y estabilización de residuos orgánicos por la acción conjunta de lombrices y microorganismos, del cual se obtiene la vermicomposta, un producto final estabilizado, homogéneo y de granulometría fina (Manuel et al., 2017). Y son más productivas en el aspecto de tiempo de preparación del compost final. En la ciudad de Ibarra se emplean ya en la actualidad métodos de compost para la nutrición del suelo, pero aún hay desconocimiento de técnicas y métodos de elaboración de los mismos haciendo que sean poco productivos o que demoren más tiempo del normal (Sierra et al., 2015).

Por otro lado, la composta es un proceso biológico que se realiza en condiciones de fermentación aerobia en colaboración con microorganismos como bacterias, actinomicetos y hongos en un 95% de acción en el proceso del compostaje (Acosta et al., 2013). Aún existe gran duda sobre que método es mejor tanto en proceso de optimización y aprovechamiento de los residuos orgánicos domiciliarios, como en cantidad de nutrientes que van a ser aportados al suelo (Bustos, 2013).

La aplicación de las técnicas de compostaje y vermicompostaje son muy relevantes e interesantes, ya que no solo tiene el beneficio de reducir la cantidad de residuos domiciliarios que conllevan a grandes impactos ambientales a distinta escala, sino también que dicho material a ser reducido es aprovechado en su resultado final tanto

para nutrir suelos infértiles, como para el campo de producción agrícola (Morales, 2016).

Los sistemas de compostaje tienen como finalidad facilitar el control y la optimización de parámetros operacionales, para obtener un producto final con la suficiente calidad, tanto desde el punto de vista sanitario como de su valor fertilizante (Nuñez, 2018). El acortamiento del tiempo del proceso, la disminución de los requisitos de espacio y energía y de la seguridad higiénica de la planta de tratamiento son también factores decisivos para el diseño de estos sistemas de compostaje (Acosta et al., 2013). El resultado final depende de distintos procesos donde se tendrá una visión a futuro de obtener una composta alta en nutrientes y para ello el correcto manejo de la materia prima a utilizarse juega un papel muy importante, ya que de este uso dependerá el manejo de los residuos orgánicos domiciliarios y por ende la composición como la estructura del compost o vermicompost (Campitelli, 2010).

2.1.1 Compostaje

es un proceso biooxidativo controlado, en el que intervienen numerosos y variados microorganismos, la producción de composta se puede hacer en dos formas con microorganismos que necesitan oxígeno (Silbert et al., 2018). Hay también dos procesos: el primero se llama aeróbico con microorganismos que necesitan que haya oxígeno (Villegas y Canepa, 2017). El segundo se llama anaeróbico, cuando los microorganismos descomponedores no necesitan de oxígeno, cualquiera de ellos aplicados requiere una humedad adecuada y sustratos orgánicos heterogéneos en estado sólido, implica el paso por una etapa termofílica y una producción temporal de fitotoxinas (Domínguez et al., 2010). Finalmente como productos de los procesos de degradación se obtiene dióxido de carbono, agua y minerales, así como una materia orgánica estabilizada, libre de fitotoxinas y dispuesta para su empleo en agricultura sin provocar fenómenos adversos (Morales, 2016).

El compostaje debe, tener como resultado un producto estabilizado, con un alto valor fertilizante para ser empleado en agricultura; además, el producto ha de ser fácilmente manipulado y almacenado, y su empleo directo en el suelo no debe provocar efectos adversos (Prieto, 2015). Los residuos de origen vegetal presentan por lo general una relación C/N (unidades de carbono existentes por cada unidad de nitrógeno) elevada. Las plantas y montes contienen más nitrógeno cuando son jóvenes y menos en su madurez. Los residuos de origen animal presentan por lo general una baja relación carbono/nitrógeno C/N (Acosta et al., 2013). Garantizar esta relación puede ser difícil en la práctica, pero dependiendo de los materiales vegetales y animales que se disponga se pueden realizar mezclas para tratar de ajustar la relación C/N, o sea, realizar un balance de nutrientes (Lemus-Flores, 2015)

2.1.2 Vermicompostas

El vermicompostaje es uno de los fertilizantes naturales de más alta calidad y más nutritivos del mundo. Debido a su efecto en la mejora del suelo, promueve el crecimiento y un mayor rendimiento de los cultivos (Velecela et al., 2019). El proceso es realizado con el uso de materia orgánica domiciliar en conjunto con organismos como las lombrices que ayudan a optimizar el producto final y también actúan en colaboración con otros microorganismos sintetizadores y benéficos en contra de nematodos, hongos y bacterias perjudiciales que podrían alterar el resultado final que es compost (Cruz Juan, 2016). La vermicomposta forma parte del composteo pasivo y se reconoce como el composteo del futuro. Para elaborar la vermicomposta se introduce la llamada “lombriz californiana” (*Eisenia foetida*). Si creamos las condiciones óptimas para que se desarrollen las lombrices, nos pueden elaborar un humus/abono de excelente calidad sin que tengamos que hacer el trabajo de hacer pilas y traspalear (Manuel et al., 2017).

Las lombrices constituyen un recurso potencial de gran interés en la sostenibilidad, pues, participan activamente en la regulación de las propiedades físicas del suelo, la

dinámica de la materia orgánica del entorno y el crecimiento de las plantas y junto a otros organismos macrodescomponedores de la fauna del suelo (Paco et al., 2011). Esto se debe a su capacidad de descomponer la materia orgánica, reciclar nutrientes y la formación de suelo actividad que puede ser afectada en presencia de elementos tóxicos en el suelo, la lombriz común que es la que se utilizó para el desarrollo de este estudio para el reciclaje de desechos orgánicos, obteniéndose como beneficio el vermicompost (Silbert et al., 2018).

El vermicompostaje es un bioproceso que se considera como una alternativa viable para el compostaje de residuos orgánicos. Por otro lado, el compostaje actúa sobre la materia orgánica mineralizando la fracción más fácilmente asimilable por los microorganismos y humificando (proceso de producción de complejos coloidales relativamente estables y resistentes a la acción microbiana) los compuestos más difícilmente atacables (Manuel et al., 2017).

2.2 Marco Legal

De acuerdo con lo referente a tratar sobre los residuos sólidos domiciliarios podemos acoger en el presente trabajo los siguientes artículos de la normativa Legal Vigente.

2.2.1 De la Constitución

Según el **Art. 264**. Los gobiernos municipales tendrán las siguientes competencias exclusivas sin perjuicio de otras que determine la ley. **inciso 4**. Prestar los servicios públicos de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, actividades de saneamiento ambiental y aquellos que establezca la ley. De acuerdo a esta ley establecido los municipios y Gobiernos Provinciales han designado secretarías o departamentos donde se trate los asuntos de gestión ambiental específicamente, aunque, en la mayoría de casos estas designaciones no han elaborado de buena manera los planes de gestión en especial del manejo de residuos sólidos, si

bien es cierto se han realizado campañas de concientización para ayudar a la gente a conocer los peligros del mal manejo de estos residuos, pero, el consumismo ha sido el más grande problema en cualquier ciudad.

Por otro lado, en el **Art. 415.-** El Estado central y los gobiernos autónomos descentralizados adoptarán políticas integrales y participativas de ordenamiento territorial urbano y de uso del suelo, que permitan regular el crecimiento urbano, el manejo de la fauna urbana e incentiven el establecimiento de zonas verdes. Los gobiernos autónomos descentralizados desarrollarán programas de uso racional del agua, y de reducción reciclaje y tratamiento adecuado de desechos sólidos y líquidos. Se incentivará y facilitará el transporte terrestre no motorizado, en especial mediante el establecimiento de ciclo vías. Donde nos refiere a la planificación de un sector en sentido de desarrollo sustentable y se compromete el Gobierno central al apoyo financiero para el cumplimiento de los estipulado en estos artículos de ley.

En el capítulo séptimo, “Derechos de la naturaleza”, el artículo 71 menciona que Estado será el eje rector que impulse a los ciudadanos, ya sean personas naturales, jurídicas y/o colectividades, a la protección de la naturaleza, promoviendo el respeto hacia todos los elementos que conforman el ecosistema. Por su parte, el artículo 72 dice que los casos de impacto ambiental grave o permanente, el Estado establecerá los mecanismos más eficaces para alcanzar la restauración, y adoptará las medidas adecuadas para eliminar o mitigar las consecuencias ambientales nocivas” (p. 33).

Que, el numeral 27 del artículo 66 de la Constitución de la República del Ecuador, determina el derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, libre de contaminación y en armonía con la naturaleza. (Constitucion de la República del Ecuador., 2018)

2.2.2 Del Código Orgánico del Ambiente

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.

Art. 229.- Alcance y fases de la gestión. La gestión apropiada de estos residuos contribuirá a la prevención de los impactos y daños ambientales, así como a la prevención de los riesgos a la salud humana asociados a cada una de las fases. Las fases de la gestión integral de residuos sólidos no peligrosos serán determinadas por la Autoridad Ambiental Nacional.

Art. 231.- Obligaciones y responsabilidades...

3. Los generadores de residuos, en base al principio de jerarquización, priorizarán la prevención y minimización de la generación de residuos sólidos no peligrosos, así como el adecuado manejo que incluye la separación, clasificación, reciclaje y almacenamiento temporal; en base a los lineamientos establecidos en la política nacional y normas técnicas.

4. Los gestores de residuos no peligrosos que prestan el servicio para su gestión en cualquiera de sus fases, serán responsables del correcto manejo, para lo cual deberán enmarcar sus acciones en los parámetros que defina la política nacional en el cuidado ambiental y de la salud pública, procurando maximizar el aprovechamiento de materiales.

CAPÍTULO II.- Medidas mínimas para adaptación y mitigación en el **Art. 261**.- De las medidas mínimas. La Autoridad Ambiental Nacional...12. La promoción de la reutilización de residuos orgánicos e inorgánicos, así como el aprovechamiento de su potencial energético, en varios de estos se establece metodologías y técnicas de reutilización aplicables para la reducción de Residuos (Ecuador, 2017).

(Naciones Unidas CEPAL, 2004)

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

A continuación, se detalla los métodos utilizados, así como, los materiales, herramientas de apoyo y equipamiento para el correcto desarrollo del trabajo y cumplimiento de los objetivos propuestos.

3.1. Área de estudio

La parroquia San Francisco se encuentra ubicada al sur del cantón Ibarra, es una de las cinco parroquias urbanas dentro del Cantón San Miguel de Ibarra en la provincia de Imbabura.

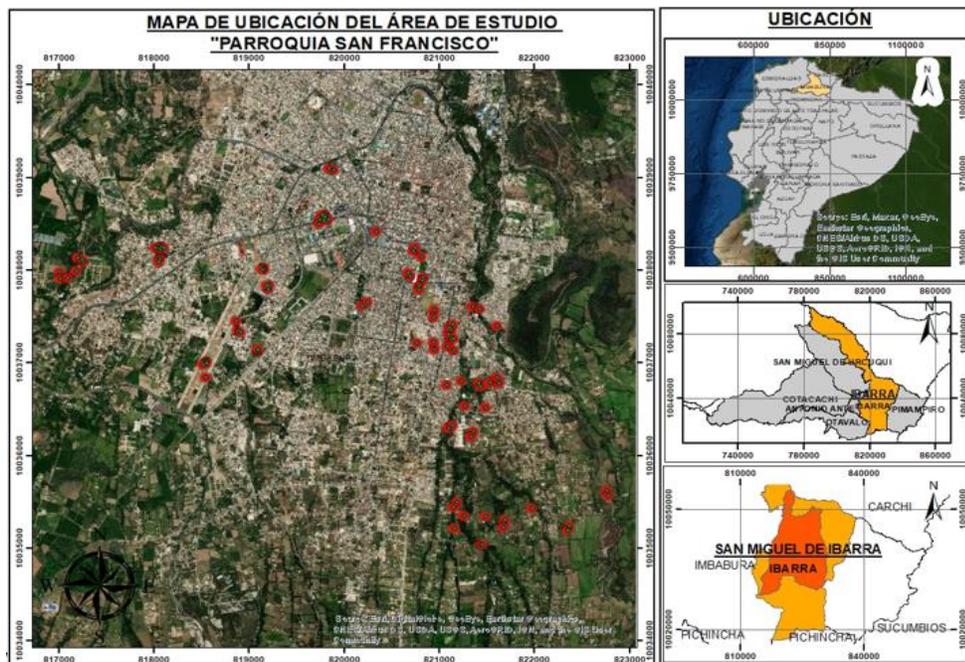


Figura 1. Mapa de ubicación del lugar de estudio (Parroquia San Francisco en el Cantón Ibarra)

La Villa de San Miguel de Ibarra fue fundada el 28 de septiembre de 1606 y fue reconocida como la provincia de Imbabura el 11 de noviembre de 1829, cuenta con

una superficie de $241,663 \text{ km}^2$ los cuales $1638,7 \text{ ha}$ corresponderían al área de estudio y cuenta con un total de 10.549 habitantes diagnosticados para el año 2020 distribuido entre las cinco parroquias urbanas de la cual la parroquia San Francisco consta de 45 barrios, con una densidad de $1460,06 \text{ hab/km}^2$ con un máximo de población de 32,999. habitantes. Es la parroquia más poblada de la ciudad (GAD de Ibarra, 2015)

3.2 Materiales y Métodos

Esta investigación se realizó mediante recopilación documental y mediante un proceso experimental. En el caso documental refirió a la obtención de información de distintas fuentes como son: páginas web, revistas, libros, tesis, artículos científicos, documentos de planificación (PDYOT) y encuestas, en las cuales se obtuvo información del tema relacionado, información acerca del manejo y tratamiento de los residuos orgánicos y la acogida de los métodos experimentales en la parroquia San Francisco – Ibarra. (Casas et al., 2003).

En el campo experimental, para el desarrollo de la siguiente investigación relacionada al uso del compostaje y vermicompostaje como estrategia de manejo de residuos orgánicos domiciliarios se diferenciará en tres fases cronológicamente ligadas al cumplimiento de los objetivos planteados en estas serán: Fase de selección de residuos orgánicos, Fase de elaboración de compostaje y vermicompostaje y determinación del tiempo de degradación, temperatura, pH y cantidad de nutrientes y finalmente la tercera etapa donde se elaborará una propuesta para el manejo de residuos sólidos domiciliarios mediante la aplicación del compostaje y vermicompostaje (Laritza y Arévalo, 2018).

3.2.1. Caracterizar el volumen estimado de residuos orgánicos producidos en los domicilios de la parroquia San Francisco- Ibarra

Para un desarrollo correcto de este objetivo se planteó el uso de una herramienta de apoyo como lo es la encuesta realizada con el fin de obtener un sondeo socio ambiental

del papel que tienen los residuos orgánicos en el lugar de estudio, además de otros procesos descritos a continuación.

3.2.1.1. Elaboración de la herramienta metodológica

Para el presente proyecto se elaboró una encuesta como herramienta de recopilación de información de los pobladores del sector acerca del manejo y tratamiento de residuos. Esta fue elaborada con un total de 26 preguntas clasificadas en cuatro secciones con preguntas abiertas, cerradas y de opción múltiple indistintamente (Anexo 1). La primera sección refirió a datos personales del encuestador y del encuestado respectivamente, en la segunda sección se recolectó información sobre clasificación, cantidad y percepción de los residuos sólidos en general. En la tercera sección se obtuvo información de los residuos orgánicos en particular su cantidad, usos y beneficios de estos en relación con la contaminación ambiental y el aspecto socioeconómico. Por último, en la cuarta sección se obtuvo información de percepción personal acerca de posibles aplicaciones de proyectos para elaboración de abonos orgánicos mediante técnicas de compostaje y vermicompostaje (Romo, 1998).

3.2.1.2. Aplicación de la encuesta a los pobladores

Para el presente aspecto se seleccionó un tamaño de muestra representativa de la población ya que la muestra es conocida se aplicó la siguiente fórmula (1):

$$n = \frac{Z\alpha/2^2 N\sigma^2}{\sigma^2 Z\alpha/2^2 + (N-1)e^2} \quad (1)$$

Para lo cual:

N = tamaño de la población

$Z\alpha/2$ = Nivel de confianza

$\sigma =$ Desviación estándar

$e =$ error máximo tolerable (Fuentelsaz, 2004)

Una vez realizado el cálculo del cual se obtuvo como resultado un total de 96 encuestas se procedió a aplicar la encuesta en la población de manera aleatoria. Inicialmente se transcribió la encuesta en la plataforma de *Microsoft Forms* y se envió de manera virtual mediante redes sociales (WhatsApp y Facebook) a los dirigentes de los barrios del suroriente que forman parte de la parroquia. Como apoyo se compartió la encuesta a personas interesadas en el estudio con la intención de aportar información más relevante. Finalmente se aplicó dicha encuesta personalmente a personas al azar de distintos barrios de la parroquia. Este método mixto fue utilizado debido a la presente situación de pandemia, con el fin de evitar molestia a los pobladores y riesgo de contagio del interesado como de las familias en general.

3.2.1.3. Caracterización y cálculo de volumen de residuos orgánicos de la parroquia

Del total de personas encuestadas se recolectó materia orgánica obtenido para su respectiva caracterización y pesaje de esta con el fin de obtener un promedio de producción diaria de materia orgánica por persona y también un promedio de producción diaria de toda la parroquia. Se entregó a cada jefe de familia una funda de basura de 58,52 x 71.12 cm con el fin de que los pobladores separen al momento de producir los residuos además de la separación de residuos cocinados y crudos, el pesaje se realizó solo con los residuos crudos, que son más factibles para realizar el proceso de composteo. Se pesó en una balanza de único platillo con 1 decimal y se realizó el proceso dos veces con el fin de evitar errores, las unidades utilizadas en este proceso fueron Kilogramos (kg). Una vez obtenido los datos de peso de producción de materia orgánica por hogar se realizó la prueba estadística de normalidad Kolmogorov Smirnov (K S) para demostrar la distribución normal de los datos de peso de la muestra en la población utilizando la ecuación (2) (Kisbye, 2005).

$$D = \sup_{1 \leq i \leq n} |F_n(X_i) - F_o(X_i)| \quad (2)$$

Donde:

D= Diferencia absoluta encontrada

Xi= Valores observados en la muestra

Fn= Probabilidad de valores menores a Xi

Fo= Valores menores que Xi cuando la hipótesis es nula

Luego del pesaje se procedió a colocar todas las fundas abiertas en un lugar común para separar y caracterizar en grupos más comunes como son los residuos de frutas, legumbres, verduras, hortalizas y otros residuos poco comunes que son: el estiércol y los residuos de poda, para tabularlos y reutilizarlos al momento de la elaboración de composteras y vermicomposteras (Cruz, 2016).

3.2.2. Determinar el efecto del compostaje y vermicompostaje en el tiempo de descomposición, temperatura, pH y contenido de nutrientes de residuos orgánicos en la parroquia San Francisco- Ibarra

Para el correcto desenvolvimiento de este objetivo se planteó la reutilización de la materia orgánica antes caracterizada, luego se procedió a elegir el sitio de elaboración del experimento y finalmente el método, materiales y monitoreo periódico destinado a la recolección de datos (figura2).

Además, un análisis de resultados de parámetros, así como de macronutrientes principales de la siguiente manera:

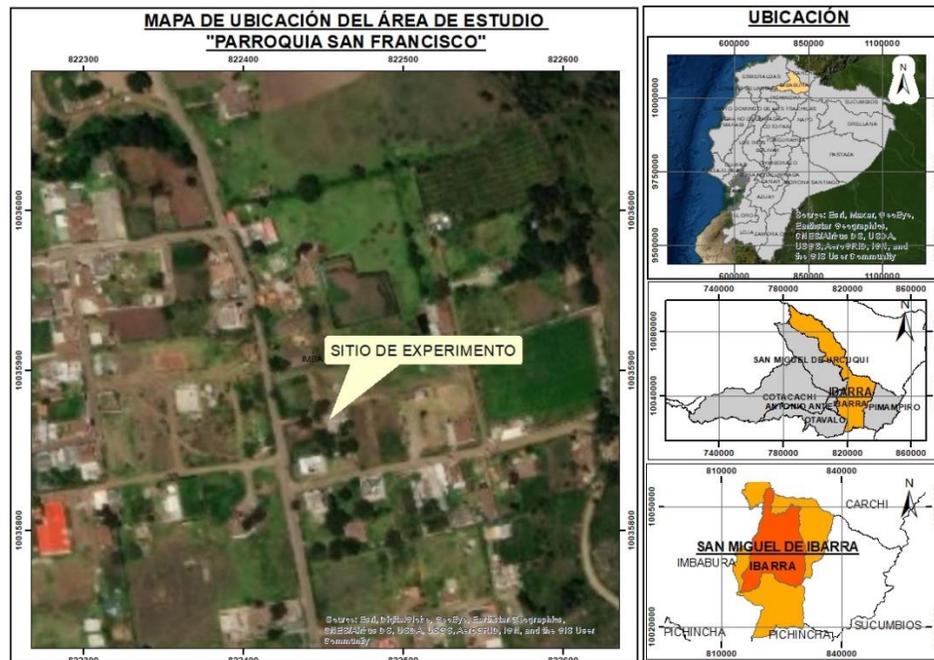


Figura 2. Mapa de ubicación del sitio de experimento

3.2.2.1 Elaboración del experimento

Para el desarrollo correcto se realizó en tres pasos los cuales permitirán evaluar distintos parámetros de aplicación de compostaje y vermicompostaje estos pasos serán: de selección de materia prima, elaboración de compostaje y vermicompostaje y el análisis de resultados en relación con el objetivo dos que determina parámetros de tiempo, pH, humedad y cantidad de nutrientes obtenidos.

3.2.2.2 Recolección de materia prima

Para ambos procesos se procedió a recolectar los residuos orgánicos domiciliarios provenientes de la cocina crudos (evitar la alteración de la composición del residuo) de las distintas familias seleccionadas en la zona de estudio como es la parroquia San Francisco perteneciente a la ciudad de Ibarra. Este paso es muy importante debido a que está vinculado a escoger todo el material capaz de descomponerse de manera fácil

y mucho mejor con factores biológicos como es el caso del vermicompostaje. En este paso también se debe realizar un análisis y limpieza previa de todos los residuos o separarlos al momento de generarlos para evitar mezclar con hidrocarburos, material toxico o de difícil degradación (Mejía y Patarón, 2015).

3.2.2.3 Método y elaboración de compostaje y vermicompostaje

El mecanismo para utilizarse fue el de pilas por aireación natural en baldes o más conocido como “método de lasaña” debido a que se elaborará por capas de aproximadamente 10 cm cada una en una secuencia, por consiguiente, consiste en apilar 2 baldes, donde un balde será de base para la recolección de lixiviados, el siguiente será el que lleve el material a compostar (Figura 3).

En el vermicompostaje se utilizará el mismo material con todos los parámetros a controlarse, con la única diferencia de que para este proceso se va a aplicar un medio biológico como la lombriz roja para que facilite el proceso de degradación. Las lombrices de tierra mejoran la estructura del suelo y la actividad de comunidades microbianas, a través de la dispersión de inóculos con el pastoreo, la reducción del tamaño de partícula del material orgánico durante el paso intestinal (Villegas y Laines, 2016).

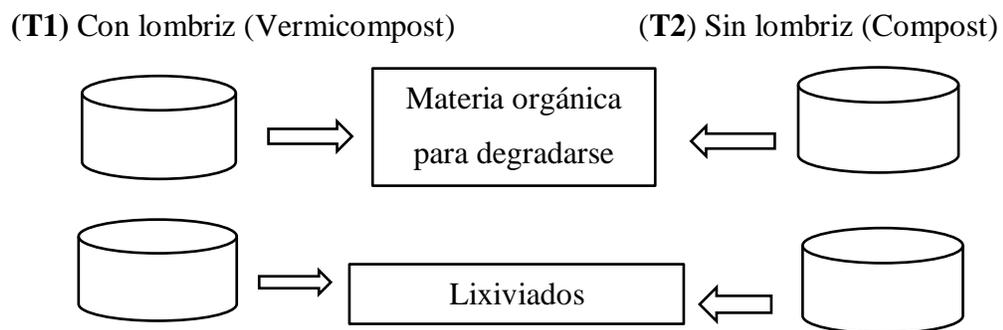


Figura 3. Esquema de tratamientos aplicados para el experimento

Mediante peso se aplicó dentro de la compostera 70 % de materia orgánica a degradarse o biomasa y 30 % de estiércol animal (figura 4) correspondiente a 9 kg y 3,5 kg respectivamente del material a descomponerse además de 0,5 kg de tierra simple para separar cada capa y evitar malos olores en el proceso de descomposición, a esto también se utilizó 0,45 Kg de lombriz como inóculo para las muestras de vermicompostaje, haciendo un total de 13 kg de biomasa dentro de la muestra. Las seis muestras de los dos tipos de tratamientos será expuestas a temperatura ambiente hasta lograr su proceso de descomposición y no usará tapas o sellantes (Bustos, 2013).

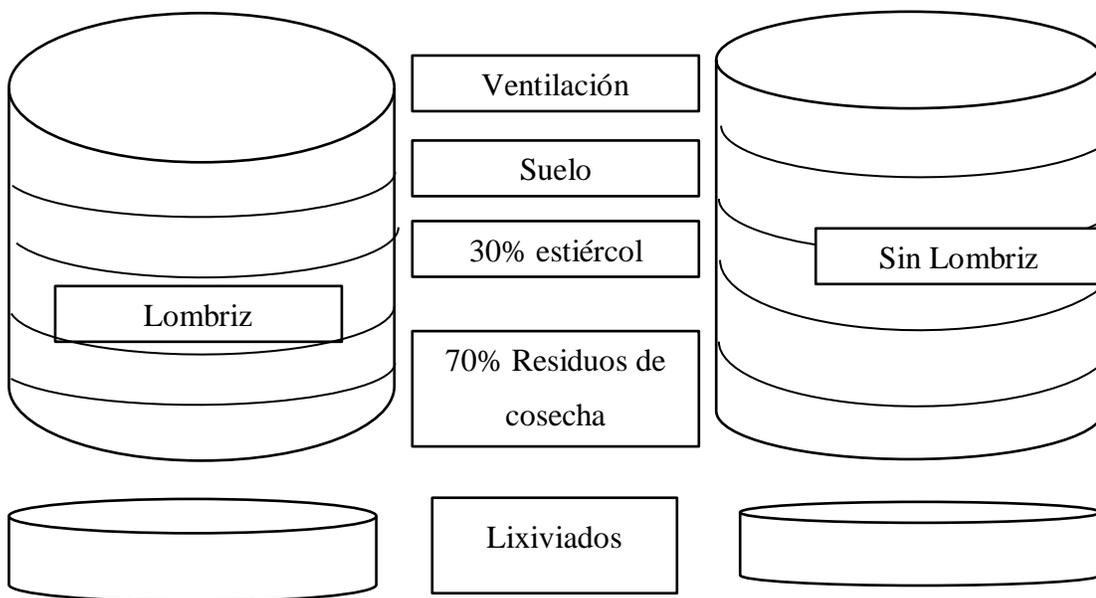


Figura 4. Esquema de proporciones en cada pila de muestra

Por consiguiente, en la elaboración de compostaje y vermicompostaje que fue elegido para el desarrollo debe ser el que posea gran cantidad de nutrientes, sea efectivo para el suelo, reduzca en un 100% la cantidad de residuos orgánicos producidos en el domicilio y mejor rendimiento al momento de comparar peso final y peso final del producto en experimentación (Tabla 1). Para la correcta realización de este proceso se tomó en cuenta algunos puntos como son: Composición de la materia prima, temperatura y humedad, aireación, relación C/N y pH (Paco et al., 2011).

Tabla 1. Proporciones de materia orgánica para el experimento

Proporción	Materia Orgánica	Peso total
70% biomasa orgánica	Residuos de frutas	9 kg
	Residuos de verduras	
	Residuos de legumbres	
	Residuos de hortalizas	
30% estiércol animal	Estiércol de vaca	4 kg
Total		13 kg

Entonces, el experimento partió de tres tipos de muestras para su validación, con un total de seis pilas de prueba donde tres fueron destinadas al tratamiento de compostaje y tres al tratamiento de vermicompostaje (Figura 5), para el respectivo análisis de resultados de nutrientes, de tiempos de producción y de eficacia del mecanismo aplicado. (Villegas y Laines, 2016).

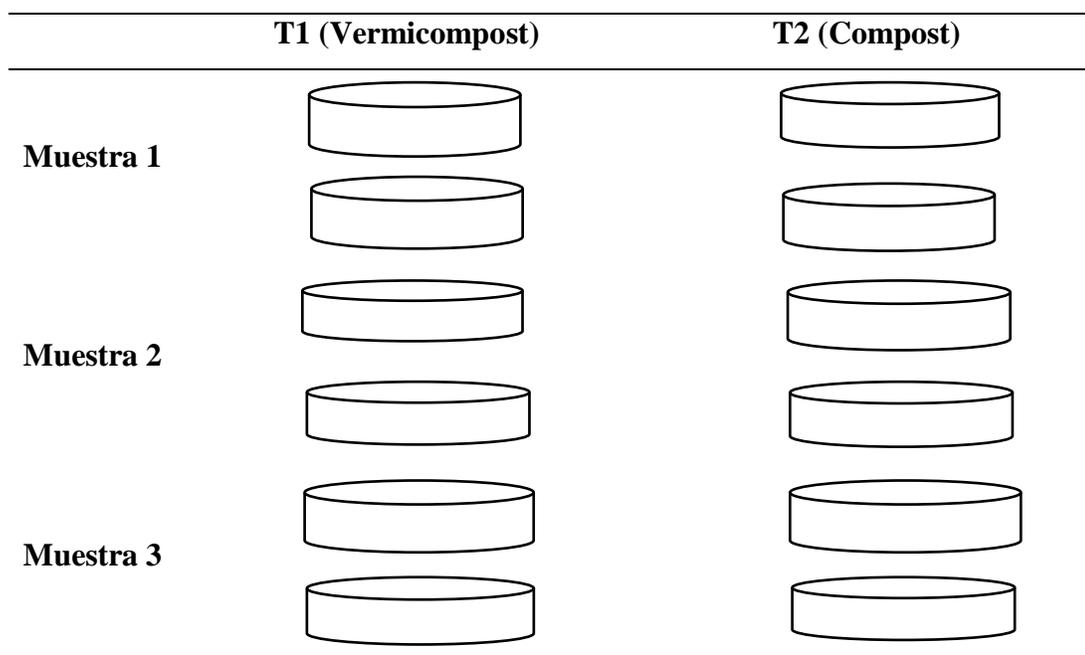


Figura 5. Esquema de pilas de prueba y tipos de tratamiento.

3.2.2.4 Maduración

Para la maduración se debe tomar en cuenta los parámetros que se detallan a continuación en la Tabla 2, que a la vez serán tomadas como variables independientes para el análisis del experimento. Para mantener una adecuada producción del producto final, debido a que el tiempo de maduración va a variar desde los 2 hasta los 4 meses y depende también de estos parámetros (Villegas y Laines, 2016).

Tabla 2. Parámetros para mantenerse en el proceso de compostaje y vermicompostaje

Parámetros	Compost Rango ideal	Vermicompost Rango ideal
Temperatura	T. Ambiente	20°- 30°
Humedad	45% – 60%	70% - 80%
PH	4,5 – 8,5	5 – 8,5

Una vez que se obtienen el producto final se procede al análisis de nutrientes del mismo en un laboratorio además de la verificación visual de la textura de la composta que no esté tan húmeda ni tan seca y sobre todo homogénea (Sauri, 2002). Además, se implementará un programa de monitoreo continuo semanal donde se mantendrá los parámetros de estabilización como son humedad, pH y temperatura (Laritza y Arévalo, 2018).

3.2.2.5. Análisis de tiempo de resultados, pH, humedad, temperatura y cantidad de nutrientes

Durante el experimento se recopiló datos de pH, temperatura y humedad que fueron tomados de manera cronológica durante los días de descomposición, mismos que

fueron llevados a análisis para verificar parámetros de normalidad y varianza a ser comparadas tanto entre muestras y entre tipos de tratamientos.

Para el término de la fase tomó una muestra del producto final para analizar en el análisis de laboratorio donde se verificará la cantidad de macronutrientes tales como: carbono, nitrógeno, materia orgánica total, de los cuales se obtendrá el balance adecuado de carbono nitrógeno para validar el experimento (variable dependiente para el análisis del experimento). Se comparó, evaluó y determinó cuál de los dos métodos aplicados es más eficiente en cuestión de tiempo y cantidad de nutrientes, para luego analizarla bibliográficamente en base a antecedentes de elaboración de Laritza y Arévalo en el año 2018.

3.3. Elaboración una propuesta para el manejo de Residuos orgánicos domiciliarios

Este aspecto se determinó luego del análisis tanto de datos, como de la información obtenida del cual se realizó una síntesis en general para la elaboración de la propuesta adecuada de manejo de los residuos orgánicos dentro de la parroquia San Francisco (Villegas y Laines, 2016).

3.3.1. Análisis de Datos

Respecto a este ítem se realizó un análisis general de los resultados del objetivo 1 enfocado tanto en la encuesta como en la toma de datos de pesos y donde se demuestran normalidad y se usa el promedio como referencia general de producción de residuos orgánicos, con esta información se da parte y definición al problema que generan los residuos orgánicos en la parroquia (Sierra et al., 2015).

3.3.2. Matriz multicriterio del problema

Es un método que combina distintas dimensiones de un problema como lo es así, los actores los objetivos y las escalas envueltas en la toma de decisiones que pretenden optimizar las funciones de alcance objetivos, además de eso también se agregan costos y beneficios de la aplicación de una propuesta para un problema propuesto o detallado en las encuestas (Tabla 1) y donde las celdas serán llenadas valorando cada uno de los problemas, según los criterios utilizando la siguiente escala de importancia: 3 Alta, 2 Media, 1 Baja o 0 Nula (Arancibia et al., 2005).

Tabla 3. Matriz multicriterio para la evaluación de problemas

	Criterios			Puntuación
Problemas	Criterio 1	Criterio 2	Criterio 3	0 - 4
Problema 1				
Problema 2				

3.3.3. Elaboración de la propuesta

Para la elaboración de la propuesta se tomó en cuenta los problemas de la matriz y buscó el método más adecuado para resolver la problemática mencionada dentro de esta propuesta consta objetivos generales como específicos, la propuesta- solución junto con su metodología, alcances, actividades, indicadores, responsables y finalmente el costo beneficio de dicha propuesta o proyecto generado (Tobón, 2013). Finalmente, establecidos todos los parámetros metodológicos se procede a aplicarlos para la obtención de datos y análisis para la formulación de resultados y su respectiva síntesis donde se obtienen las respuestas a los objetivos planteados principalmente.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para el desarrollo de esta sección se analizó los datos obtenidos de la aplicación de la metodología antes planteada para cada objetivo específico y de los cuales se obtuvo:

4.1 Caracterización el volumen estimado de residuos orgánicos producidos en los domicilios de la parroquia San Francisco- Ibarra

Esta primera parte está dirigida a la recolección de información por parte de la población, así como del autor, misma que será dividida en dos partes, recolección de información por medio de la encuesta y la recolección de la materia orgánica de manera directa para cumplir con los aspectos del objetivo 1.

4.1.1 Diagnóstico general de manejo, tratamiento y clasificación de residuos orgánicos en la parroquia San Francisco- Ibarra.

Previamente a la recolección de la materia orgánica para su caracterización, se realizó la aplicación de la encuesta a un total de 94 personas correspondientes a una cifra representativa de muestra de la parroquia.

4.1.1.1 Información preliminar

Para el cumplimiento del objetivo 1 se realizó un monitoreo y recolección de información mediante encuestas a los diferentes pobladores del sector y mediante el análisis se obtuvo un promedio semanal de producción de residuos orgánicos por domicilio de las familias encuestadas. Dónde, la mayoría de las personas encuestadas estaban en un rango de edad de 40 a 50 años correspondiente al 38% de las personas encuestadas. Por otro lado, el 29 % pertenece al rango de 30 a 40 años, el 20% que

corresponde al rango 20 a 30 años, el 11% perteneció al rango de 50 años en adelante y finalmente solo el 2 % perteneció a personas en un rango de edad de 10 a 20 años (Figura 6). De esta manera se puede asegurar el criterio totalmente formado para formular cada una de las respuestas y por ende propiciar información relevante y de utilidad para el estudio (Ureta, 2017).

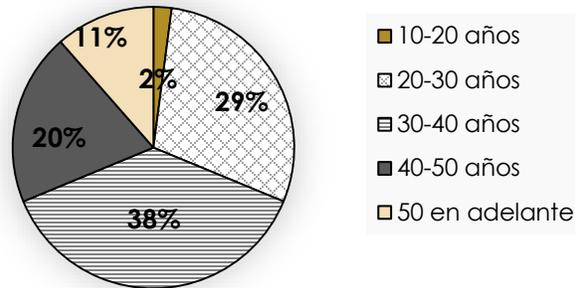


Figura 6. Rango de edad y porcentaje de los pobladores de la parroquia San Francisco.

Con respecto al nivel educativo (Figura 7) de las personas encuestadas el 46% se encuentra dentro de un nivel superior de educación, mismo que hace posible el conocimiento de la población acerca de la clasificación y tipos de residuos sólidos producidos en sus hogares. Por otro lado, otro 46% pertenece a la población con educación superior, el cual lo hace conocedora de los tipos de desechos, pero no ha profundidad todas sus características. Finalmente, el 8% pertenece a la población con educación primaria, para lo cual se les amerita tan solo el conocimiento de los tipos de residuos sólidos.

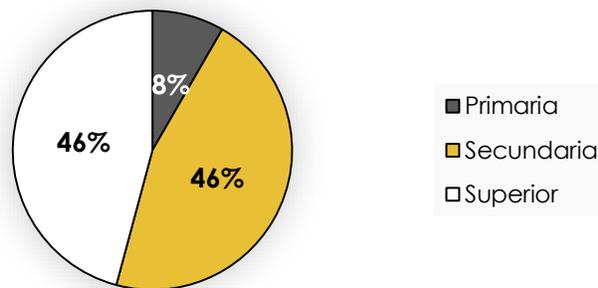


Figura 7. Instrucción académica de los pobladores

Con el fin de conocer acerca de los pobladores se recolectó información de la ocupación a la que se dedican (Figura 8) Donde, el 41% de los pobladores son trabajadores independientes, categoría en la cual caben los comerciantes, jornaleros carpinteros, costureras, agricultores, que viven día a día del trabajo que logren producir sin un sueldo fijo. Por otro lado, el 20% pertenece a los empleados privados anexados a sociedades anónimas. Otro 20% pertenece a los empleados público, pertenecientes a empresas de servicios gobierno provincial y municipal. Un 10% fueron estudiantes aportando con información de sus hogares y finalmente el 9% pertenecen son amas de casa que son los pilares fundamentales del hogar, su manejo y organización.

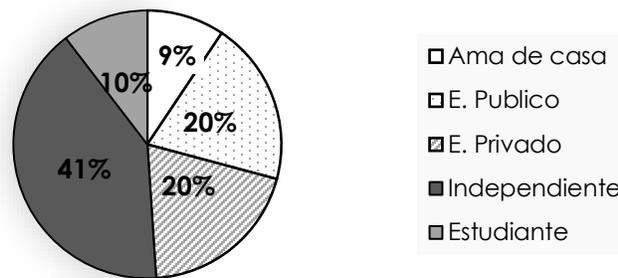


Figura 8. Porcentaje de ocupación de los pobladores.

4.1.1.2. Clasificación

En esta sección se recolectó datos acerca de los residuos domiciliarios producidos tipos, cantidades producidas por semana instituciones de manejo y reciclaje y de recolección de estos por los lugares de residencia. Del total de 94 personas encuestadas 87 pobladores pertenecientes al 91% de la población afirmaron conocer acerca de los tipos de residuos que se producen en su hogar siendo la mayoría el porcentaje de la población que conoce acerca del tema. Por otro lado tan solo 9 personas pertenecientes al 9.6% de la población (Figura 9) afirmaron desconocer acerca de los residuos y su clasificación.

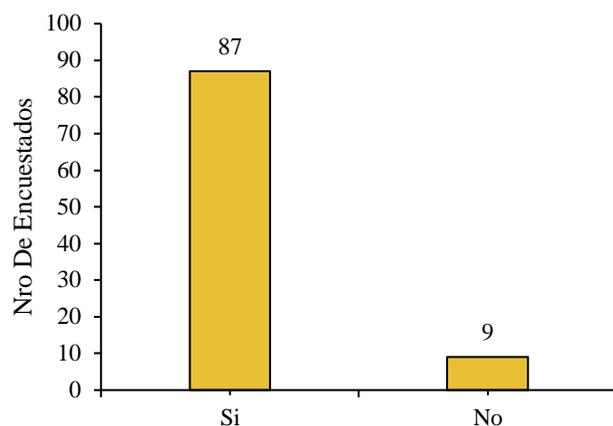


Figura 9. Respuesta acerca de conocer o no la clasificación de residuos

Entre los residuos más diferenciados que produce la población son los orgánicos e inorgánicos. Mismos que la población puede reconocer fácilmente por su contextura y formación, aunque no conozcan a profundidad su composición saben diferenciarlos correctamente debido a la naturaleza de su origen, como se puede observar en la figura 10, además de estos los más diferenciados son el papel y el cartón que son producidos en la mayoría de los campos estudiantil y de empleos administrativos. Consiguiente se encuentra el vidrio debido que se fractura fácilmente y es utilizado de igual manera en distintos ámbitos tanto en el hogar como en el trabajo.

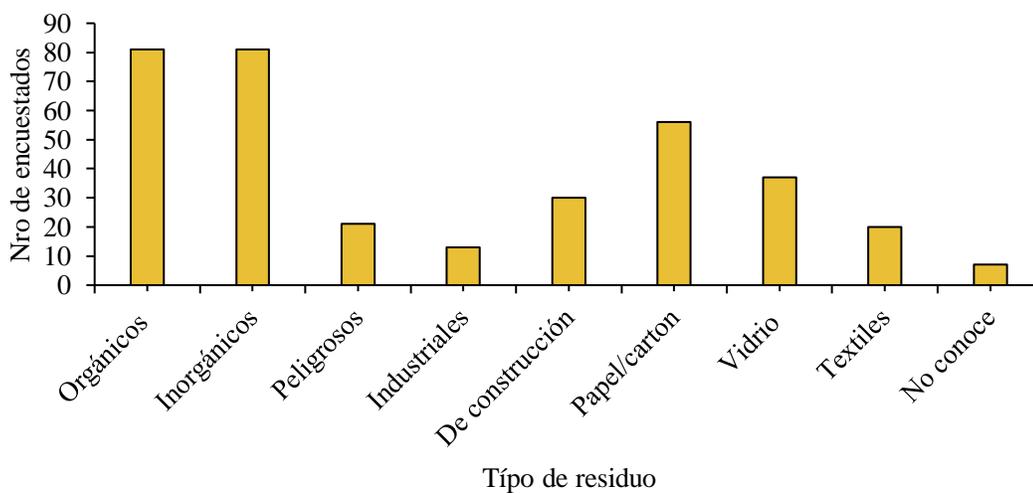


Figura 10. Tipo de residuos producidos en los hogares de la parroquia

Prosiguiendo con los tipos de residuos y tomando en cuenta a los dos grupos más grandes que serían los orgánicos e inorgánicos, se procedió a cuestionar si la población conocía acerca de la diferencia entre estos dos tipos. Para lo cual, el 91% correspondiente a 81 personas de la población encuestada respondió que si conoce la diferencia entre estos residuos (Figura 11). El resto de los pobladores es decir el 9% correspondiente a 15 pobladores manifestaron desconocer las diferencias de estos tipos de residuos, los motivos pueden ser varios en este caso, desde el nivel de educación, hasta la falta de atención de los residuos producidos.

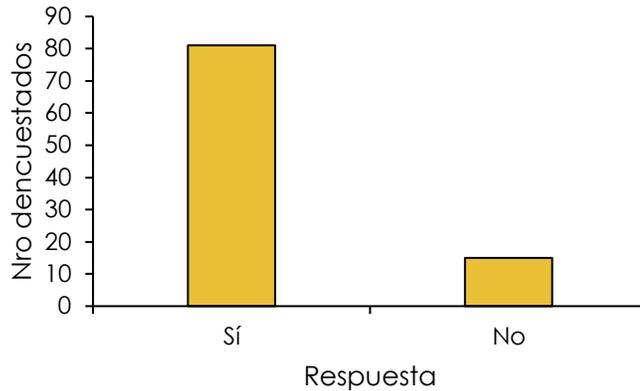


Figura 11. Respuesta sobre si conoce o no la diferencia entre residuos orgánicos e inorgánicos

Entre la respuesta general de los pobladores sostienen que: “Son diferentes por su tiempo de degradación y naturaleza de origen, los orgánicos se degradan fácilmente y son de naturaleza animal y vegetal, por otro lado, los inorgánicos tardan varios años en degradarse y son de naturaleza sintética”. Es la definición más común conocida por los pobladores la misma que conlleva en algunos casos a la separación sus residuos, no en todas, pero es posible que si la mayoría, aunque los métodos que se apliquen o criterios de clasificación no sean los adecuados y termine la mayoría de estos residuos en un botadero común y a cielo abierto produciendo contaminación y lixiviados de mal olor.

Siendo así, 62 de los pobladores encuestados correspondientes al 65% respondieron que, si clasifican sus residuos domiciliarios en algunos tipos, pero en los dos más comunes como son los orgánicos e inorgánicos. Por otro lado, 34 pobladores correspondiente al 35% (Figura 12) de los pobladores respondieron que no clasifican sus desechos domiciliarios de ninguna manera, sea el hecho, porque lo desconoce o no cuentan con el tiempo suficiente para realizarlo.

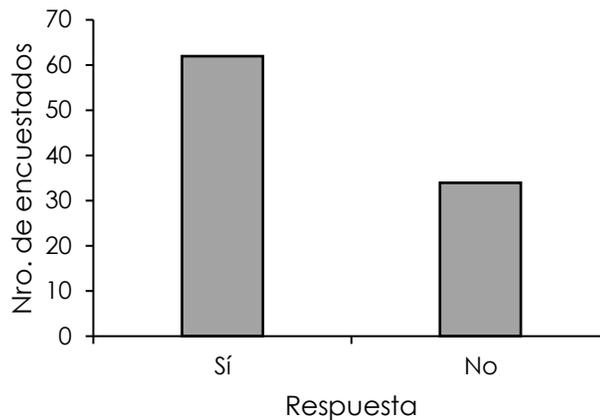


Figura 12. Respuesta sobre si clasifica o no los residuos orgánicos domiciliarios

De las personas que sí clasifican sus residuos se cuestionó en cuantos tipos diferentes realizan la clasificación a lo cual se colocó 2 tipo, 3 y 4 tipos respectivamente de los cuales el 47% de personas clasifican sus residuos en solo dos tipos (Figura 13), el 18% lo hace en 3 diferentes tipos de residuos y tan solo el 4% de pobladores realiza la clasificación en 4 tipos de residuos domiciliarios. Por otro lado, el 32% de la población no realiza la clasificación de los residuos y los envían a los contenedores y posteriormente a los recolectores para ser depositados en botaderos comunes y sin tratamiento.

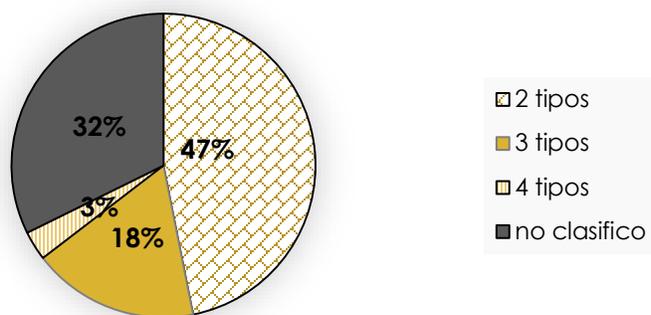


Figura 13. Numero de Tipos en los que los pobladores clasifican sus residuos.

En lo que respecta a la producción de residuos domiciliarios se realizó un sondeo sobre cuanto en peso se produce por familia en una semana, teniendo en cuenta como parroquia urbana y semi-urbana, a cada familia con un promedio de 5 integrantes por familia y se obtuvo que: el 42% de las familias producen de 2 a 4 kg por familia (Figura 14) en una semana normal de vida cotidiana esto es menos del 50 % de familias que estarían en un rango moderado de producción de residuos, mientras que, el 29% produce de 4 a 6 kg de residuos domiciliarios por semana siendo esta una cantidad alta de residuos para el número de personas por familia.

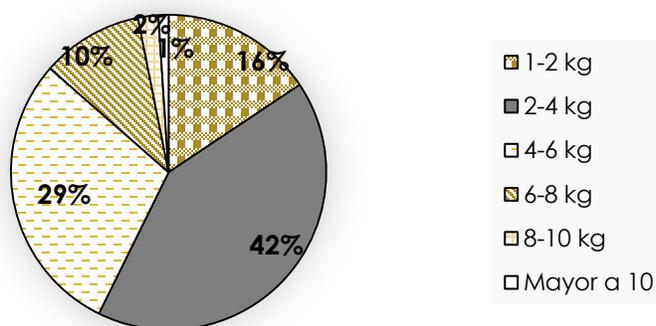


Figura 14. Porcentaje de población y producción de Residuos domiciliarios en Kg por semana

Por otro lado, el 16% de familias produce de 1 a 2kg de residuos por semana un rango bastante aceptable, por el contrario, el 10% produce una cantidad de 6 a 8 kg por

semana de residuos lo cual es demasiado alto, tan solo el 2% produce de 8 a 10kg por semana sea por trabajo en el hogar o producción de residuos demasiado alta y el 1% que no es un porcentaje significativo produce más de 10 kg de residuos por semana.

Basado en el tema de tipo y cantidad de residuos se cuestionó si conocen instituciones encargadas de clasificación y reutilización de residuos domiciliarios a lo cual el 86% de la población respondió que no conocen ninguna institución. Tan solo, el 14% respondieron que si conocen a instituciones de manejo y clasificación de residuos domiciliarios (Figura 15).

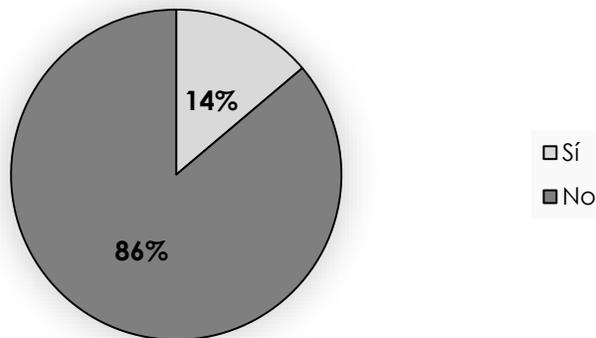


Figura 15. Conocimiento acerca de instituciones que realicen clasificación local.

De los programas más conocidos por los pobladores de manejo y reciclaje de residuos son: GIRA, de Corporación la Favorita (Supermaxi y Megamaxi), Programa Nacional para la Gestión integral de Desechos Sólidos PNGIDS ECUADOR, Blankita, Programa de reciclaje del Municipio de Ibarra y Planeta verde, otra de las instituciones más conocidas es Recipaz, Reciclar S.A., EcoRed, que se dedican a la recolección y clasificación de los residuos para venderlos a empresas procesadoras de diferentes partes del país o del mundo. Además, están las recolectoras pequeñas de chatarra donde se reciclan papel, cartón, cobre y metales para venderlos. Existen también granjas pequeñas o tiendas de agro suministros las cuales adquieren la materia orgánica y la transforman en abono.

En otros de los casos los residuos son llevados por un recolector de basura que tiene asignados por la administración de la ciudad mismo que se encarga de transportar dichos residuos hacia un lugar destinado. Este recolector de basura circula por la urbe, algunas veces por semana recogiendo todo el desecho producido por las familias en horario establecido por las autoridades y con diferentes frecuencias a lo que los pobladores respondieron el 42% de la población afirma que el recolector para por su domicilio 2 veces por semana (Figura 16).

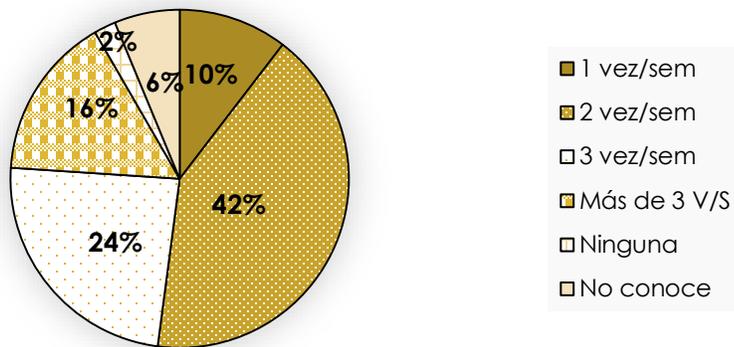


Figura 16. Frecuencia que pasa el recolector de basura por el domicilio de los pobladores.

4.1.3. Manejo de residuos orgánicos

Entre la problemática general de falta de clasificación de residuos sólidos también se encuentra la clasificación de residuos orgánicos, para los habitantes de la parroquia dicha clasificación es más avanzada o se debe conocer más a fondo acerca del origen y composición de cada residuo para una clasificación óptima y de ser el caso y aprovechamiento más adecuado. Para lo cual ante la interrogante de si los pobladores clasifican o no sus residuos orgánicos domiciliarios, el 69 % de las personas encuestadas respondieron que si clasifican sus residuos orgánicos y el 31 % respondió que no lo hacen (Figura 17), además acotaron recomendaciones como la implementación de charla para el manejo adecuado de estos residuos.

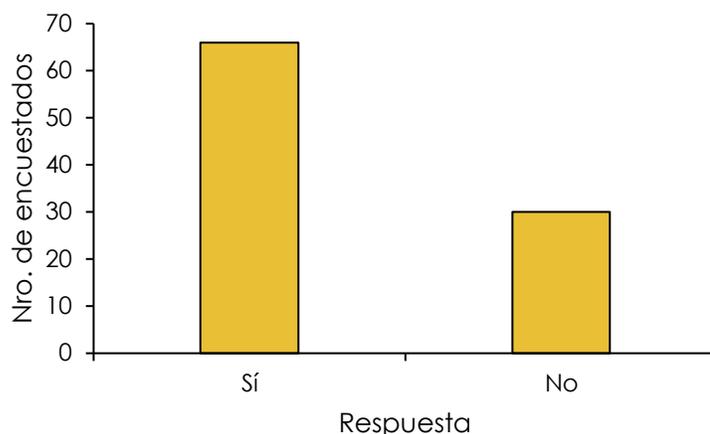


Figura 17. Personas que clasifican sus residuos Orgánicos Domiciliarios

Una vez conocido la disposición de clasificar sus residuos orgánicos, los pobladores de la parroquia nos dieron a conocer los tipos de residuos orgánicos que conocen para realizar dicha clasificación, a lo que el 64 % de la población respondió que reconoce totalmente los residuos orgánicos que se generan en la cocina y dentro de dichos residuos se encuentran los restos de verduras, hortalizas y legumbres que generalmente se utilizan para la preparación de alimentos del diario vivir.

Luego con un 27% se encuentran las personas que no clasifican dichos residuos, los residuos comunes de cocina se encuentran entre los tipos en los que se clasifican los residuos orgánicos y dentro de esta categoría se encuentran palillos, servilletas, y envoltura tipo papel de algunos alimentos. Finalmente se encuentran tres categorías poco muy conocidas, pero varían dependiendo de las actividades de los pobladores encuestados, estas categorías son: agrícolas que el 14 % de los pobladores clasifican en este tipo de residuo, por otro lado, el 15% lo hacen en resto de podas y finalmente el 13% clasifica en estiércoles animales, dentro de esta categoría se encuentran estiércoles de: cuy, oveja, gallina, conejo y vaca (Figura 18), con esta clasificación se puede categorizar a cada uno de estos residuos para su reutilización. A nivel nacional se catalogan este tipo de residuos como los más comunes encontrados dentro de la clasificación de residuos orgánicos domiciliarios y también cuentan con incidencia dentro de los planteles educativos al ser concurridos diariamente (Rivera, 2009).

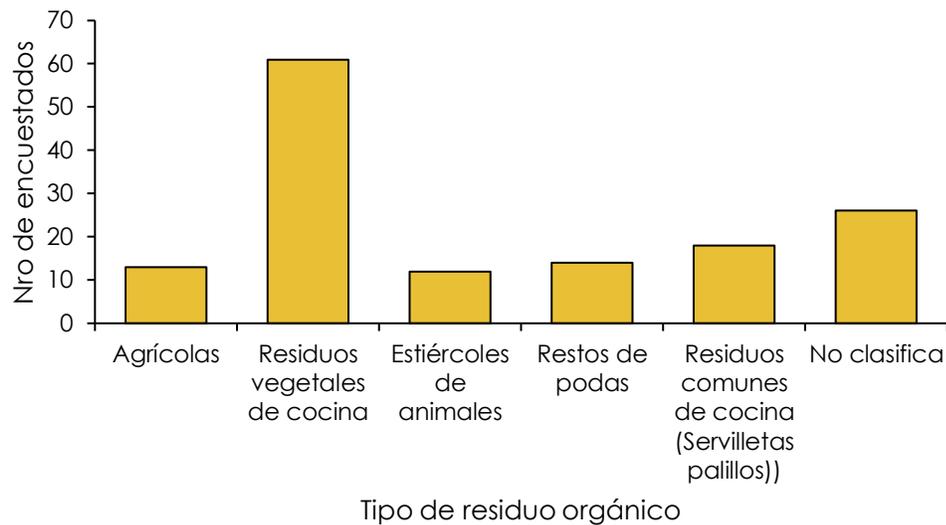


Fig. 18. Tipos de residuos orgánicos conocidos

En la Parroquia San Francisco la mayoría de los pobladores se rigen a las costumbres de sus ancestros y una de ellas referente a la reutilización de residuos orgánicos, mismos que usa como abono en sus huertos familiares o jardines de decoración de cada uno de los domicilios, los abonos orgánicos son el método más conocido para el aprovechamiento, aunque este resulte en grado perjudicial debido a la generación de malos olores y generación de plagas debido a que se desconoce el proceso adecuado para manejar estos residuos.

Entre la reutilización que los pobladores les dan a los residuos orgánicos se reconocen también algunos tratamientos más técnicos no todos, pero si la mayoría, para lo cual en la figura 19 representa que el 74 % de la población conoce el abono orgánico que se genera de la degradación de los residuos orgánicos, luego, el 38% de la población conoce acerca de la elaboración de composteras a campo abierto mismas que requieren de espacio para su desarrollo.

El 16 % de la población realiza o aplica la colocación directa de los residuos orgánicos en sus huertos o jardines, en especial, los hogares que tienen espacio amplio, por otro lado, solo el 3 % de las personas encuestadas conoce la biometanización ya que es un proceso más técnico y de cuidado al momento de la elaboración de biogás que la mayoría de la población no sabe manejar y nadie lo aplican, finalmente, el 18% de la población no conoce los tratamientos antes mencionados y tampoco los aplica debido a la falta de tiempo y de conocimiento correcto para la aplicación y reutilización de los residuos orgánicos domiciliarios.

Para los pobladores de la parroquia el aprovechamiento de los residuos orgánicos domiciliarios es una parte fundamental que debe ser tomada en cuenta por el gobierno municipal o provincial debido a que con la educación hacia los pobladores se evitaría el crecimiento de plagas alrededor de sus hogares, este es el motivo por el que se le pidió a la población calificar según su criterio el beneficio de realizar abonos orgánicos, a lo que la población le dio un valor de 8,7 de importancia, mismo que es un valor positivo que refleja que la población está interesada en el tema de tratar y reutilizar los residuos orgánicos domiciliarios (Figura 19).

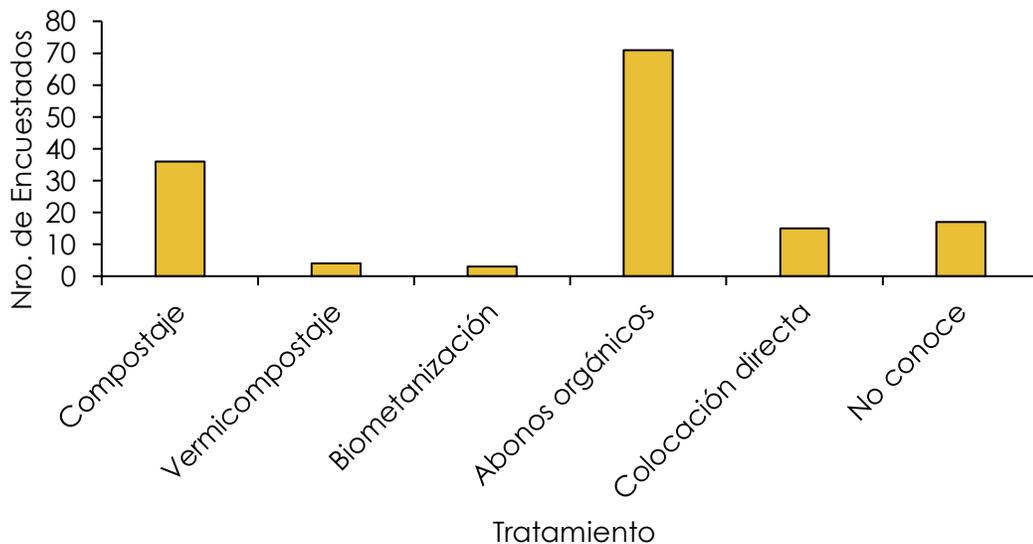


Figura 19. Tipos de tratamiento que conocen los pobladores de la parroquia

4.1.1.3. Percepción personal

En esta sección se tomó en cuenta la opinión de los pobladores acerca del manejo y la disposición de los residuos orgánicos, es decir, predisposición para apoyar y aprender programas de manejo de residuos orgánicos y su reutilización con el fin adicional de obtener un beneficio además de conocer nueva información y transmitir lo conocimientos adquiridos a más pobladores de la parroquia.

De acuerdo a las interrogantes anteriores y de la figura 19 los habitantes de la parroquia se tiene predisposición de trabajar en programas de manejo de residuos orgánicos domiciliarios o por los menos el 75 % de ellos, por otro lado, el otro 25 % es decir 72 de los 96 pobladores encuestados su respuesta fue positiva el resto de personas de la población encuestada no cuenta con tiempo para acceder o participar en el aprovechamiento de residuos sólidos la respuesta de los pobladores sobre su disposición para trabajar en dichos programas teniendo una mayor acogida.

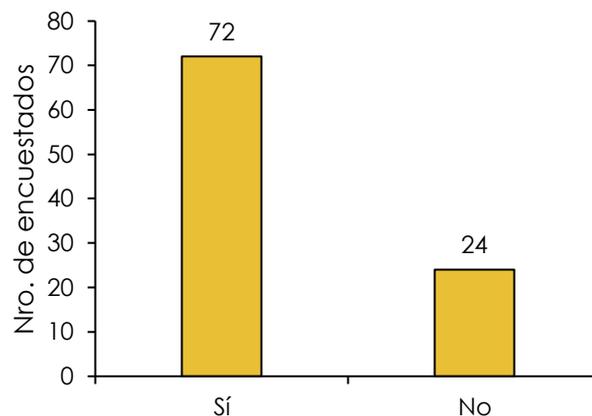


Figura 20. Disposición de los pobladores para trabajar en programas de manejo de residuos orgánicos.

En tanto a la disposición de los pobladores también se añadió que cantidad de tiempo estarían las personas encuestadas a colaborar con estos programas de manejo a lo que

respondieron el 52 % de la población que colaborarían con 1 hora de trabajo semanal dedicada al tratamiento de residuos orgánicos, tiempo que es adecuado, aunque no suficiente para aprender y aplicar los procesos de compost orgánico. Por otro lado, el 27 % no está dispuesto a colaborar con su tiempo ya que la mayoría son trabajadores independientes y su tiempo invertido en el trabajo por su bienestar económico, luego el 16 % de los pobladores están dispuestos a trabajar 2 horas al día para colaborar con la reutilización de residuos orgánicos. Finalmente, el 4 % y 1 % están dispuestos a trabajar en estos programas 3 horas y 5 horas respectivamente (Figura 21) para mejorar la calidad de vida de los habitantes de la parroquia además de aprovechar su tiempo libre.

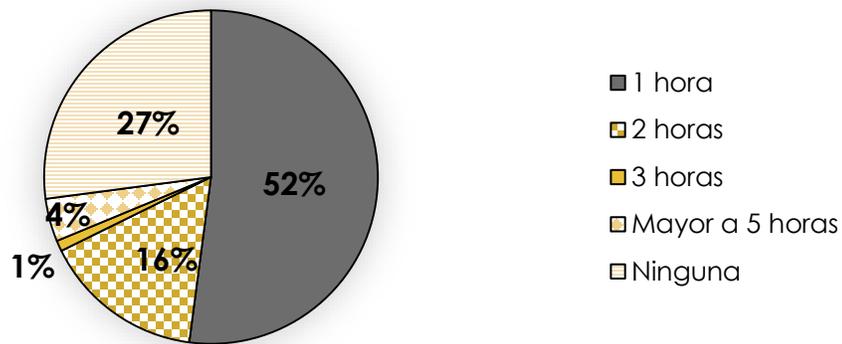


Figura 21. Tiempo de Disponibilidad para trabajar en el tratamiento de Residuos orgánicos.

En lo referente a tema de aplicación cabe recalcar, el espacio con el que los pobladores cuentan para desarrollar métodos de manejo y reutilización de residuos orgánicos, debido a que muchos de los pobladores por dicha cuestión no se inclinan por la reutilización de residuos orgánicos, es decir la mayoría, el 60% de pobladores no cuenta con un espacio adecuado para el desarrollo de estas actividades sin contar con que en la actualidad existen métodos que ocupan menos espacio, por otro lado el 40% de las personas encuestadas si cuenta con espacio (Figura 22) y pretende participar en el desarrollo de estas actividades.

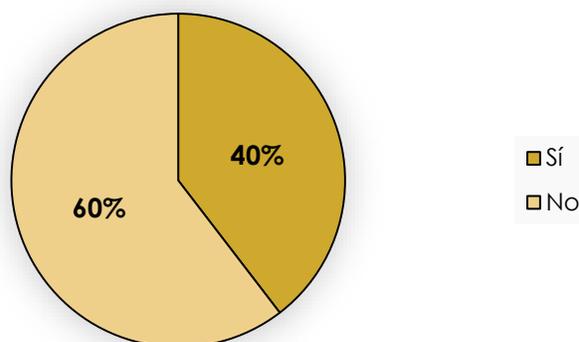


Figura 22. Disponibilidad de espacio para la elaboración de métodos de aprovechamientos de residuos orgánicos.

Por temas de ocupación, disposición y accesibilidad a los pobladores se les cuestionó si estuvieran dispuestos a aprender nuevos programas de manejo, contando con que algunas personas ya las aplican en sus hogares, para lo cual, el 88% de la población respondió que si participará y aprendería de nuevos métodos aplicados en la parroquia como se observa en la figura 23, pero el otro 12% no está en disposición de aprender nuevos programas por cuestiones de tiempo y trabajo.

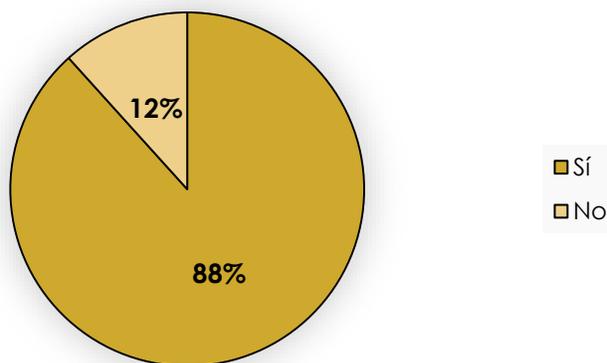


Figura 23. Disposición de los pobladores para aprender nuevos programas de manejo.

En los impactos positivos y negativos que tiene la aplicación de compostaje y vermicompostaje se cuestionó a los pobladores acerca del beneficio socioeconómico que podría tener dichos procesos en la parroquia misma que podría generar ingresos o reducir gastos en el campo de uso de abonos orgánicos y relacionarlo con el impacto

ambiental positivo, a lo que los pobladores respondieron, el 89% que si generará un beneficio socioeconómico ya que si los programas se ampliaran se podría generar nuevas fuentes de trabajo y empleo, en cambio, sólo el 11% de la población no está de acuerdo con que se genere beneficio socioeconómico con la aplicación de programas de compostaje y vermicompostaje como se explica en la Figura 24.

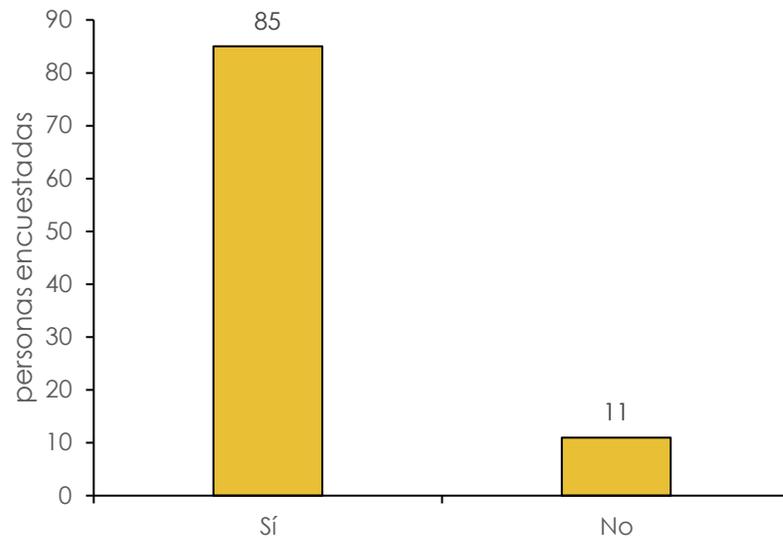


Figura 24. Beneficio socioeconómico de compostaje y vermicompostaje

4.1.2. Caracterización y volumen estimado de producción de residuos orgánicos domiciliarios en la parroquia san Francisco

En general este grupo de preguntas aplicadas en la encuesta y de acuerdo con la información obtenida mediante ellas se determina que la generación de residuos orgánicos domiciliarios es mayor a la generación de cualquier otro residuo, contando con que la producción de estos residuos genera más impactos por los lixiviados que llegan a producir en su etapa de degradación, de los anteriores análisis se obtuvo un promedio que en la parroquia San Francisco se produce un promedio de 7,07 kg (tabla 4) de residuos orgánicos por semana para cada familia y por consiguiente 1,01 kg de residuos orgánicos por día por cada familia de la parroquia, por lo tanto la cantidad

pércapita de producción de residuos orgánicos es de 0,20 kg, dato comparado con un estudio realizado en el barrio la Victoria de la ciudad de Ibarra donde la producción pércapita de residuos orgánicos es de 0.41 kg pércapita (Pinto, 2017). El dato del estudio realizado refleja la mitad de estudios anteriores en la zona urbana ya que el estudio realizado es solo urbano, diferente al sitio de estudio donde se puede encontrar tanto barrios urbanos como barrios marginales y semiurbanos.

En el sitio de estudio aún sigue siendo una tasa baja debido a que la mayoría de los pobladores utilizan parte de estos residuos para alimentar a los animales de granja como lo son los cerdos, ganado, gallinas, etc. Dicho dato que se compara con las estadísticas generales de producción *per cápita* de residuos domiciliarios de Ecuador y en Latinoamérica de 0,97 kg de producción por día y del mismo el 56,1 % es de residuos orgánicos y la mayoría de estos residuos orgánicos son residuos vegetales de cocina, es decir, restos de legumbres, hortalizas, verduras y frutas que se utilizan para la alimentación diaria de cada habitante y es inevitable la producción de los mismo (Rodríguez-becerra y Wilk, 2002).

En general el valor total de residuos orgánicos que la parroquia produce por día de 6,599.8 kg, a esto también se acota la producción de estiércoles animales, ya que en la parroquia San Francisco se fomenta la crianza de ganado como método de sustentabilidad en especial en las zonas denominadas semiurbanas, partiendo de esto una cabeza de ganado produce por día 50 kg de estiércol húmedo (Tabla 3), con un total de cabezas de ganado en toda la parroquia de 375 cabezas y con una producción total de 18,750 kg de estiércol en la parroquia San Francisco, los habitantes del sector utilizan este material para fertilizar los terrenos de cultivos después de realizar un proceso de secado al aire libre y mediante la colocación directa luego de reposar y secar (Cruz Juan, 2016).

Tabla 4. Coeficientes para demostrar normalidad en la cantidad de Biomasa obtenida en la parroquia

Varianza	7,95
Desviación estándar	2,82
coeficiente de variación	39,88
Media	7,07
Mediana	6,80

Para validar la información y los datos recolectados se realizó una campana de Gauss de distribución normal (Anexo 3) donde se muestra que el dato de los pesos recolectados en los domicilios es normal y se determinó el promedio de producción de residuos orgánicos mediante una prueba paramétrica, donde la línea anaranjada de tendencia está en el centro del promedio de los pesos recolectados en la parroquia San Francisco.

Por otro lado, Moran Susana (2020) acota que: “un ecuatoriano genera al día 0,86 kg que al parecer es una cifra mínima y toma en cuenta que en el 2017 la población en general arrojó 12.337 toneladas de basura” esto hace que sea una gran problemática a nivel nacional no solo local y de esta cantidad de producción al menos el 52 % residuos orgánicos domiciliarios.

Para finalizar, se separó, encontró y tipificó los residuos recogidos de los domicilios de los pobladores encuestados y se obtuvo varios tipos de residuos como: restos de frutas (naranja, sandía, papaya, piña, mandarina, naranjilla, plátano, etc.) verduras (brócoli, zanahoria, papa, pimiento, cilantro, acelga espinaca) legumbres (fréjol, arveja, maní, chochos) los más comunes encontrados en la clasificación, además también se encontró restos de podas y un bajo porcentaje de estiércol animal de vaca seco que se detallan

en la tabla 5. Dichos residuos recolectados fueron crudos y frescos debido a que esta recolección de materia orgánica sería la base del diseño del experimento de elaboración de compostas y vermicompostas.

Tabla 5. Caracterización de los residuos recolectados de los pobladores de la parroquia San Francisco.

Tipo de residuo	Subtipo
Frutas	Naranja, Sandía, Tomate riñón, Papaya, Piña, Limón, Mandarina Naranjilla, Plátano, Mango, Guanábana, Tomate de árbol
Verduras	Brócoli, Zanahoria, Papa, Pimiento, Cilantro, Acelga, Espinaca, Cebolla, Remolacha
Legumbres	Frejol, Arveja, Maíz, Maní, Chocho, Haba
Restos de poda	Césped, Hojas secas
Estiércoles	Vaca

4.2 Efecto del compostaje y vermicompostaje en el tiempo de descomposición, temperatura, pH y contenido de nutrientes de residuos orgánicos en la parroquia San Francisco- Ibarra

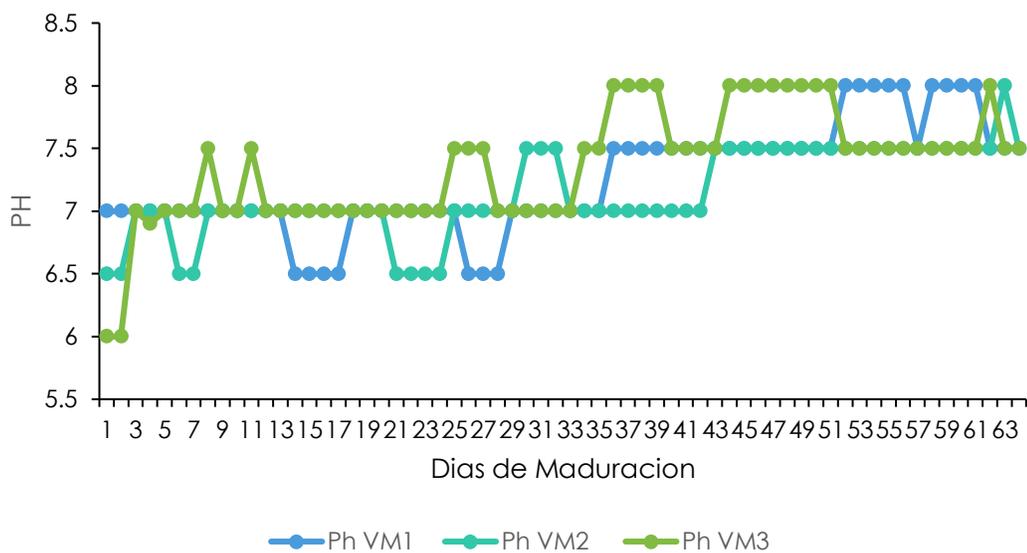
En el contexto de elaboración del experimento se reutilizó los residuos recolectados para el pesaje del objetivo 1 donde este material fue utilizado para la elaboración de composteras, con un total de seis muestras elaboradas, tres muestras para compostaje y tres para vermicompostaje (Anexo 4), y también donde para la descripción de los análisis respectivos se utilizó abreviaturas para cada tratamiento tales como para compostaje y número de muestra (CM#) y para vermicompostaje (VM#) mismos que se etiquetaron a la hora y fecha de la elaboración para la correcta descripción. Entonces una vez planteado el método adecuado para la elaboración de composteras y vermicomposteras se procedió a elaborarlas con cantidades equitativas y todo el material húmedo, finalmente colocarlas en un lugar estable y donde no le llegue la

lluvia en caso de serlo con el fin de evitar la sobrecarga de agua ya que esta se lleva los nutrientes al envase de lixiviados y también es perjudicial en el caso de la lombriz.

4.2.1 Análisis de PH de las muestras de compostaje y vermicompostaje

Para el análisis de los experimentos, su eficiencia y su tiempo de maduración se tomó datos cronológicos durante un periodo de 2 meses (60 días) de los parámetros más importantes que permiten la maduración exitosa de las muestras.

Se permitió observar que el parámetro de pH dependía de la composición y no del inóculo añadido en las muestras de vermicompostaje, motivo por el cual en las muestras de vermicompostaje no se observó gran variabilidad en estos datos como se muestra en la figura 27 y 28, dando así inicio en la toma de datos del día 1 las muestras presentan un pH de 7, 6,5 y 6 respectivamente en el tratamiento de vermicompostaje (figura 25) y para el día 9 a 12 se muestra una gran variación en el dato de VM3 (vermicompostaje muestra 3) que aumento desde un valor de pH de 6 hasta 7.5 esto debido al proceso de maduración y que esta muestra estuvo ubicada donde había más sombra que las otras dos muestras de vermicompostaje y a lo largo del proceso la misma presenta más



variación con respecto a las otras dos. Aunque para un análisis más profundo se necesita realizar una prueba de normalidad y el análisis de estas.

Figura 25. Medición cronológica de pH de las muestras de vermicompostaje

Por otro lado, para los experimentos de compostaje la variación que depende el tiempo de maduración no es significativa, es decir las tres muestras de compostaje varían de acuerdo con los días de maduración sin presentar cambios demasiados abruptos como se puede observar en la figura 26, dichos cambios de igual manera que el anterior tratamiento se encuentran entre 6 como límite mínimo y 8 como límite máximo siendo este un rango aceptable en el proceso de maduración de las composteras.

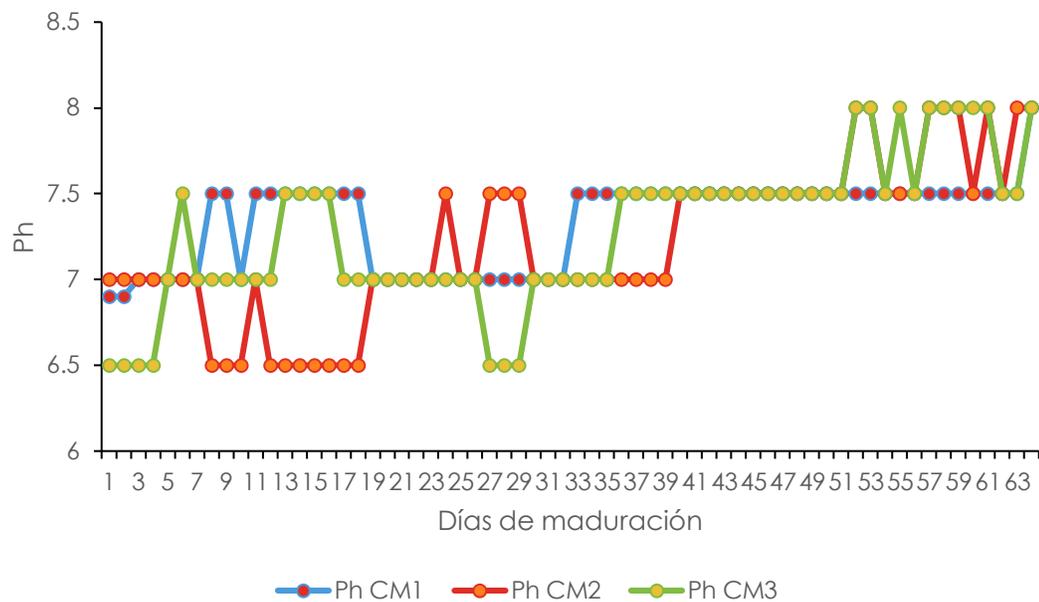


Figura 26. Medición cronológica de pH de las muestras de compostaje

Una vez realizado la visualización del avance del pH durante los días de maduración se realizó los análisis de datos, dichos análisis demuestran que las distribuciones de los datos no son normales al ser los valores de P menores a 0,05 que es el valor de confianza aplicado para el ejercicio (Anexo 8). Dicho análisis fue realizado con el fin de determinar el método para la comparación entre las muestras y ver un grado de

similitud entre ellas, es decir, si los valores de p eran mayores a 0.05 se aplica pruebas paramétricas que permiten ver si existe relación entre los dos tipos de tratamiento aplicados. Para lo cual para el análisis de varianza se debe aplicar métodos no paramétricos utilizando y comparando las medianas de cada muestra.

Una vez obtenido el total de los datos de medición diaria y posterior a la aplicación de la prueba de normalidad se realizó una prueba de varianza. Donde se formula que para la hipótesis nula o H_0 , son iguales todas las muestras tanto de compostaje como de vermicompostaje y para hipótesis alternativa o H_1 , todas las muestras de compostaje y vermicompostaje son diferentes en relación con el parámetro físico pH. Para lo cual se obtuvo que entre los dos tratamientos no hay diferencias significativas en lo referente al método y materiales utilizados. A lo cual se asimila que el inóculo del proceso no tiene un efecto significativo, debido a que los valores de p son menores a 0.5 (tabla 6) que es el valor de confianza aplicado para el parámetro de pH el mismo que se mantiene dentro de un rango aceptable normal del parámetro.

Tabla 6. Análisis de datos de pH aplicando la prueba Kruskal-Wallis

Variable	Tratamiento	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
pH muestra 1	Compostaje	64	7.33	0.26	7.5	1.92	0.13
pH muestra 1	Vermicompostaje	64	7.24	0.44	7		
pH muestra 2	Compostaje	64	7.21	0.45	7	0.57	0.42
pH muestra 2	Vermicompostaje	64	7.14	0.35	7		
pH muestra 3	Compostaje	64	7.28	0.44	7.5	0.68	0.38
pH muestra 3	Vermicompostaje	64	7.35	0.45	7.5		

Según el Ministerio del Ambiente y Agua, 2019 “Es un indicador de acidez, en la fase de crecimiento: etapa mesófila, el pH baja porque se producen ácidos a partir de los residuos; en la etapa termófila el pH aumenta por la formación de amoníaco. En la fase de maduración, el pH debería estar entre 7 y 8, indicando la formación de humus. Si es más bajo de 7, el proceso no es adecuado”. Por lo tanto, durante el desarrollo del

experimento se mantuvo el rango de 6 a 8 de pH que está dentro del rango normal y no afecta al producto final.

4.2.2 Análisis de temperatura de compostaje y vermicompostaje

En el caso de la temperatura este parámetro está ligado a la temperatura del ambiente debido a que las muestras son pequeñas y se apegan a los cambios de temperatura externos, donde se observa el valor más bajo ubicado a una temperatura de 17°C que corresponden a los días más fríos de la etapa de maduración y llega hasta los 25°C que es la temperatura más alta ubicada en el gráfico y corresponde a los días más soleados (Figura 27). Estos datos con respecto al tratamiento de vermicompostaje que se mantienen dentro de un rango aceptable de acuerdo con el método aplicado.

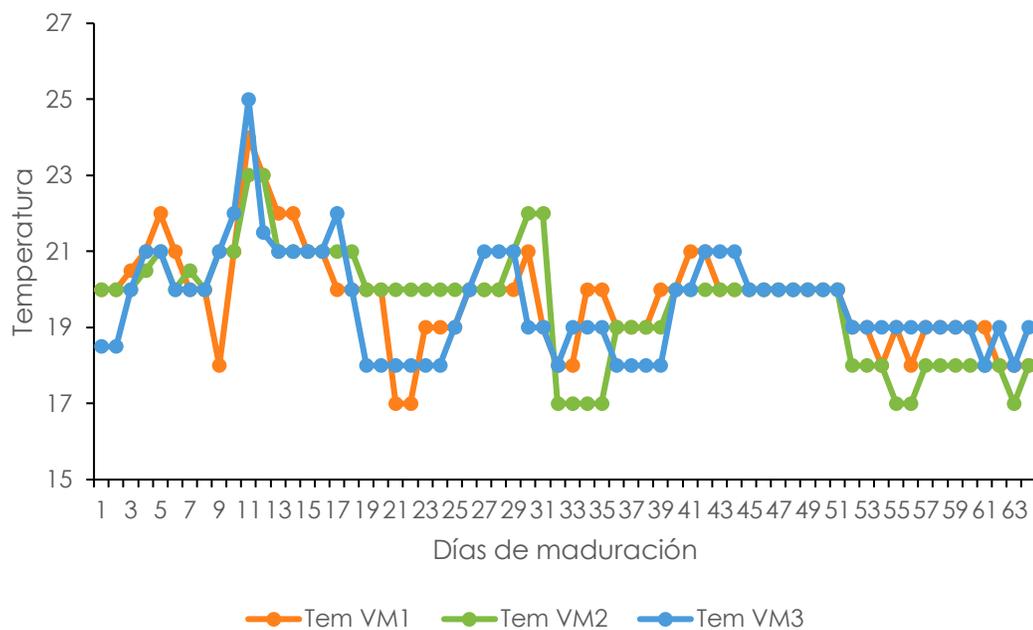


Figura 27. Medición cronológica de temperatura de las muestras de vermicompostaje

Para el caso del compostaje de igual manera los datos reflejan la temperatura ambiente dada en los días de maduración donde, la temperatura más baja fue de 17°C

correspondiente a la muestra tres de compostaje (CM3) da en los días más fríos y de 23°C la más alta obtenida de la muestra uno de compostaje (CM1), en lo que se hace referencia al inculo las muestras con este método mantienen una temperatura más estable debido a que no hay movimiento dentro de ella el movimiento que es generado por la lombriz en el caso del vermicompostaje (Figura 28).

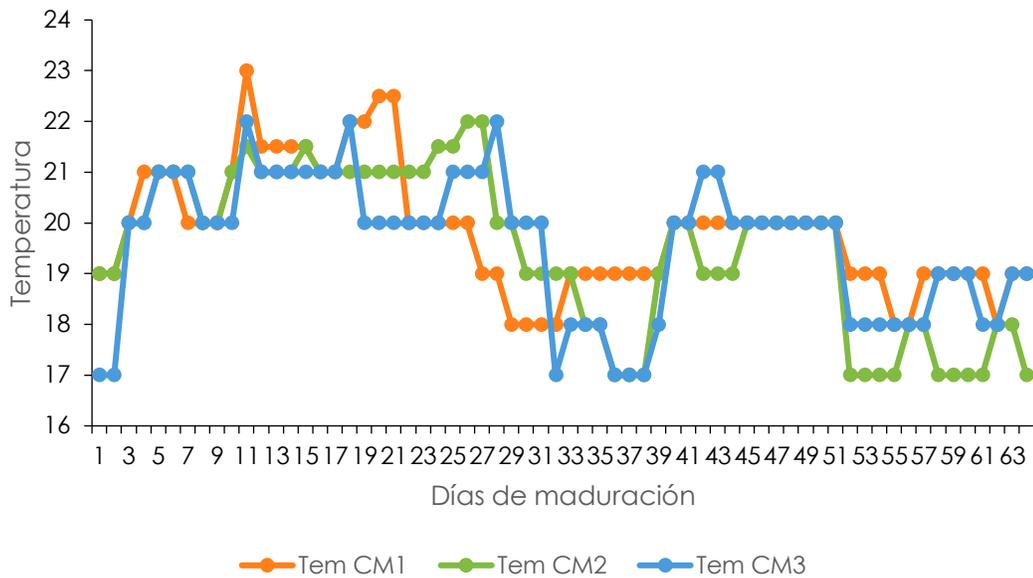


Figura 28. Medición cronológica de temperatura de las muestras de compostaje

Respecto a los análisis de datos y la prueba de normalidad, se obtiene que los datos del parámetro de temperatura no son normales de acuerdo con su distribución debido a que los resultados de p-valor son menores a 0,05. Valor que es determinado de acuerdo con el nivel de confianza aplicado en la prueba estadística (Anexo 9). Para lo cual por consiguiente se aplicó una prueba no paramétrica donde se compara las medianas al igual que el parámetro anterior. Es decir, la temperatura se rige a los cambios climáticos del entorno y no es dependiente del proceso de maduración ni del material utilizado para dicho método.

En relación con el parámetro de temperatura los datos no muestran significancia en los resultados de la prueba de las medianas ya que los valores de P son mayores a 0.05

(Tabla 7) dicho valor muestra que hay más diferencia que el nivel de significancia aplicado. Es decir, no hay relación entre los procesos de compostaje y vermicompostaje debido a que este parámetro se encuentra ligado directamente con los cambios de clima más que el método aplicado el mismo que esta propuesto para proporciones pequeñas especificadas anteriormente.

Tabla 7. Análisis de datos de Temperatura aplicando la prueba Kruskal-Wallis

Variable							
Temperatura	Tratamiento	N	Medias	D.E	Medianas	H	p
muestra 1	Compostaje	64	19.83	1.21	20	0.01	0.91
muestra 1	Vermicompostaje	64	19.76	1.3	20		
muestra 2	Compostaje	64	19.48	1.58	20	0.04	0.85
muestra 2	Vermicompostaje	64	19.63	1.46	20		
muestra 3	Compostaje	64	19.58	1.39	20	0.02	0.88
muestra 3	Vermicompostaje	64	19.65	1.34	19.5		

Durante el monitoreo de temperatura se acoge a diversas condiciones de elaboración como es el caso de elaboración en recipientes pequeños, la temperatura se rige a ciertas condiciones ambientales pero se mantienen como una temperatura óptima de 19-25°C no hace diferencia entre el inoculo añadido en los experimentos (Raman et al., 2013). La recopilación de datos cronológica se encontró dentro del rango aceptable durante la maduración y adecuado desarrollo para evitar alteraciones del producto final.

4.2.3. Análisis de humedad de compostaje y vermicompostaje

Como se detalla en la figura 29 y 30, en el caso de la humedad, el parámetro se liga directamente con la producción de lixiviados de cada una de las muestras para lo cual al término de maduración han producido en total una cantidad de lixiviados de 450ml

a 500ml cada una y mantiene una humedad del 100% en la mayoría del tiempo, este parámetro está ligado directamente a la materia orgánica fresca agregada, ya que, al ser esta el 70% de la composición total la humedad es alta (Mikolic et al., 2018). Los datos obtenidos refleja al inicio un porcentaje de humedad del 80% el mismo que descendió para la muestra uno de vermicompostaje (VM1) de hasta 75% debido a que los lixiviados de esta habian bajado hacia el balde inferior y es la muestra con mayor lixiviados durante el proceso durante los primeros 5 días de maduración. Debido a que todas las muestras fueron elaboradas en epocas lluviosas la materia orgánica utilizada a mas de estar fresca, tenia mas cantidad de agua.

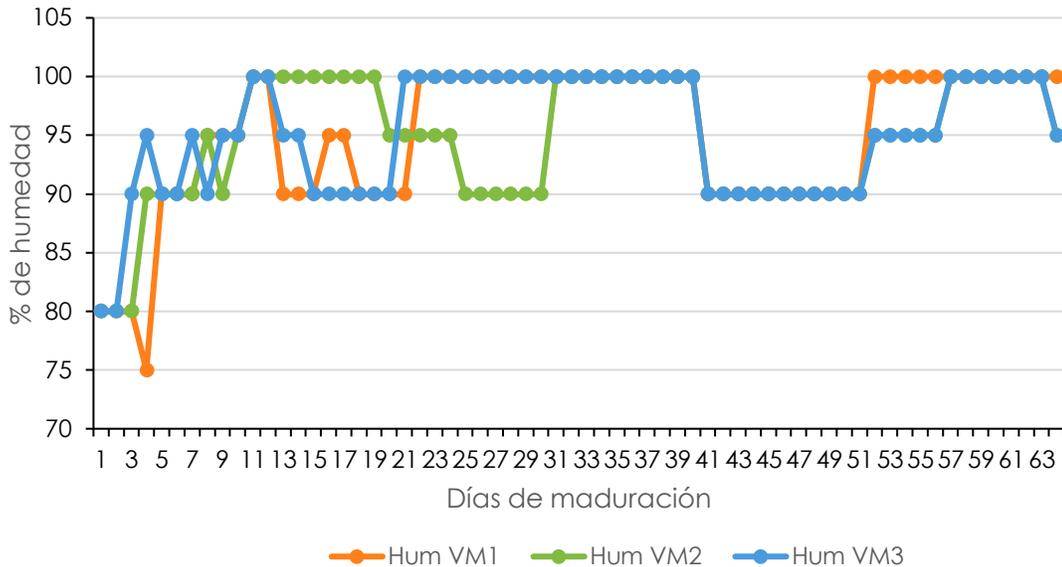


Figura 29. Medición cronológica de humedad de las muestras de vermicompostaje

Para el caso del compostaje se obtuvieron datos de humedad de 80% y 90% al inicio de la elaboración de las composteras, días después la humedad de la muestra tres (CM3) bajo hasta el 70% (figura 30) debido a que esta muestra presentaba más lixiviado que las demás. Durante todo el proceso las tres muestras mostraron una humedad promedio de 95% esta cantidad determinada como muy alto en referente a humedad. Para lo cual se aplicó la técnica de puño para determinar el rango aceptable de este parámetro.

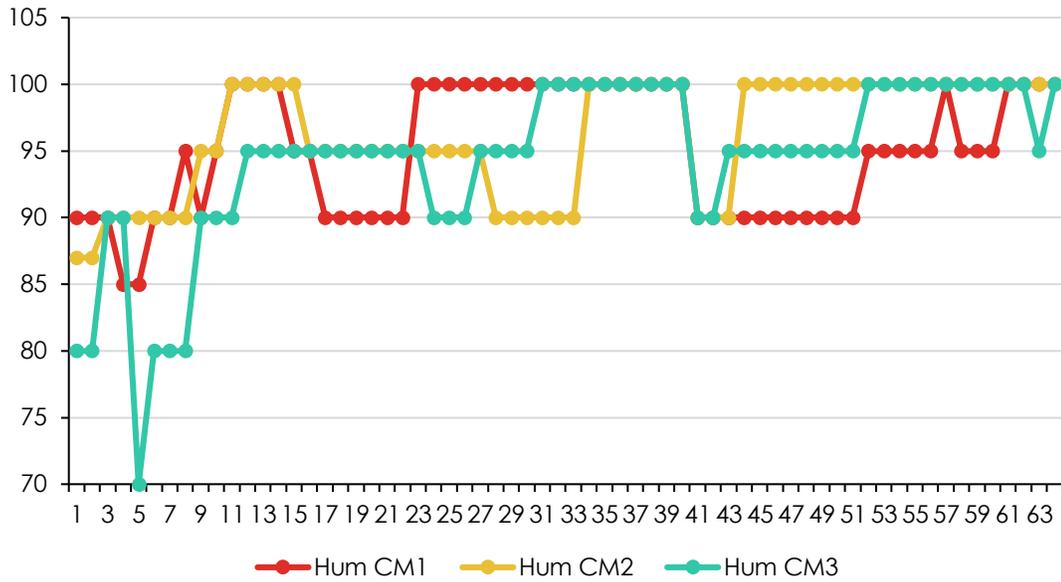


Figura 30. Medición cronológica de humedad de las muestras de compostaje

Los datos recolectados periódicamente del parámetro de humedad tampoco muestran normalidad como se observa en el anexo 5, ya que los valores de P son menores a 0.05 con un intervalo de confianza de 95% al momento del análisis de dispersión de estos. Dichos datos corresponden a la humedad contenida dentro de las composteras y vermicomposteras y está relacionada con la cantidad de lixiviados que producen las muestras independientemente del tratamiento. Para lo cual para el análisis comparativo se aplicó una prueba no paramétrica con la comparación de las medianas.

Una vez realizado el análisis no paramétrico en este caso la humedad de las muestras 2, el valor de P es menor a 0.5 que es un valor de similitud aplicado entre muestras 2 tanto de compostaje y vermicompostaje (Tabla 8) para lo cual hay un porcentaje de similitud, pero no es un parámetro ligado directamente con el tipo de material añadido y a sus nutrientes. Mismo valor explica que las muestras dos de compostaje como de vermicompostaje han demostrado un comportamiento similar esto se debe a la interacción de las temperaturas en ellas y la producción de lixiviados al estar expuestas a los mismos aspectos climatológicos ya que entre ellas se encontraban juntas en todo

el proceso a diferencia de las demás. Por otro lado, en este aspecto las otras dos muestras no muestran significancia en la relación entre sí. Es decir, las otras 4 muestras comparadas entre si no tienen relación y es totalmente independiente la interacción de cada una de ellas con respecto a la aplicación de técnica y materiales añadidos.

Tabla 8. Análisis de datos de Humedad aplicando la prueba Kruskal-Wallis

Variable							
humedad	tratamiento	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
muestra 1	Compostaje	64	95	4.8	95	0.26	0.58
muestra 1	Vermicompostaje	64	95	6.24	100		
muestra 2	Compostaje	64	96.16	4.44	100	1.94	0.14
muestra 2	Vermicompostaje	64	94.61	5.44	95		
muestra 3	Compostaje	64	94.38	6.33	95	0.13	0.71
muestra 3	Vermicompostaje	64	95.16	5.19	95		

Debido a que los valores de humedad obtenidos durante la maduración en las dos s técnicas fueron elevados dejando en duda el avance de este parámetro se realizó la técnica de puño donde, la humedad es adecuada si es posible formar una pelota del material sin que fragmente o se desmorone (Díaz y Pérez, 2021). A pesar de la humedad excesiva en el proceso también algunos autores hacen referencia al método de puño donde el material debe hacer una bola firme sin escurrir agua es una humedad adecuada en el experimento como se observa en la figura 29. Y es válido mientras los valores de nutrientes no demuestren lo contrario.

En lo referente a las muestras, cada una de acuerdo con el tiempo de maduración ha experimentado una reducción de volumen, pero es igual entre ellos con un total de peso de 6kg de biomasa hasta el término de maduración y las alturas se detallan en la tabla 9. Esta reducción de altura y de biomasa se debe a la transformación de la materia orgánica tanto del compostaje como del vermicompostaje durante la maduración

Tabla 9. Altura y peso de la materia orgánica dentro de los baldes en el tiempo de maduración

Método	VM1	VM2	VM3	CM1	CM2	CM3
Altura inicial	38cm	38cm	38cm	38cm	38cm	38cm
Altura a 1 mes	22cm	22cm	22cm	24cm	24cm	24cm
Altura Final	17cm	17cm	17cm	18cm	18cm	18cm
Peso inicial	13kg	13kg	13kg	13kg	13kg	13kg
Peso a 1 mes	11kg	11kg	11kg	11.5kg	11.5kg	11.5kg
Peso final	6kg	6kg	6kg	7kg	7kg	7kg

El Sistema usado es a nivel familiar debido al tamaño de cada muestra realizada con cada proporción de 70% residuos crudos, 30% estiércol, correspondiente a 9 kg y 4kg respectivamente dando un total de 13kg por balde de materia a descomponerse del mismo que se obtuvo un total de 6kg de producto final o compost orgánico. El pH depende del material a compostarse un pH normal es de 4,5 a 8,5, los parámetros correctos aseguran un proceso correcto de descomposición ya que durante todo el proceso este parámetro se mantuvo en un promedio de 7.25, la temperatura puede estar a temperatura ambiente el cual puede variar fácilmente, la humedad ambiental debe estar dentro de 60% hasta los 80% dentro del contexto no hay presencia de malos olores pero debido a que el promedio se mantuvo dentro de un promedio de 90% el volteo en debe ser más seguido optimizando el resultado final que fue equilibrado de acuerdo al avance y relación de los parámetros (Raman, Marua, Martinez, 2013).

Por otro lado, el avance de desarrollo se visualiza en la siguiente figura 34 donde se puede evidenciar la etapa inicial y los aspectos visuales que presenta al momento que ya se encuentra maduro el producto, mismo que en el proceso experimental ya a través por estas cuatro etapas se procedió al proceso de tamizaje en el caso del vermicompostaje para separar el inóculo y utilizar el producto final a conveniencia.

Aun así, en el proceso de compostaje se evidenció mayor cantidad de materia orgánica mayor al tamaño de la partícula es decir al compararla a la penúltima casilla de la figura 31, pero al haber cumplido con el plazo de preparación del compostaje se realizó el tamizaje separando estas partículas de mayor tamaño y proceder al uso a conveniencia también del resultado final.



Figura 31. Planilla visual de desarrollo

Fuente: P. Román FAO

4.2.4 Análisis de proporciones Carbono/ Nitrógeno de compostaje y vermicompostaje

Una vez finalizado el proceso de maduración después de 60 días realizado el experimento se recolecta un total de 6 kg de humus de las muestras de compostaje y de vermicompostaje. De este total de tomo muestras de 1kg de peso de cada una para realizar el análisis de laboratorio donde se obtuvo que, del total de 3 muestras para cada tratamiento, solo la muestra tres de vermicompostaje (VM3) alcanzó el balance adecuado de Carbono/Nitrógeno que es de 20 unidades de carbono por cada una de Nitrógeno (Tabla 13) (Raman et al., 2013).

En el momento de estimar las dimensiones de la pila de compostaje, se debe tener en cuenta que, durante el proceso de compostaje, la pila disminuye de tamaño (hasta un 50% en volumen (Tabla 9) debido en parte a la compactación y en parte a la pérdida

de carbono en forma de CO₂ (Raman et al., 2013). Por otro lado, el equilibrio Carbono/Nitrógeno es bajo en las otras muestras tanto de compostaje como en vermicompostaje, es decir tienen bajo contenido de carbono necesario. Para lo cual se dejó reposar un mes más debido a que la temporada de elaboración fue de temperaturas bajas y se necesita una temperatura más cálida o más tiempo de maduración para que la totalidad de la materia orgánica se degrade (UNA Campus Sostenible, 2015).

Además, dicha cantidad baja de carbono especifica la presencia excesiva de microorganismos en las compostas mismas que se alimentan de este nutriente y como es el caso la presencia de nitrógeno supera la cantidad de carbono aceptable pero no es excesiva ya que ninguna de las compostas libera olor a amoníaco (Raman et al., 2013).

Tabla 10. Resultados finales de macronutrientes y relación Carbono/ Nitrógeno

Tratamiento	Muestra	NT	MO	CO	C/N
Vermicompostaje	VM1	0.85	21.74	12.64	14.84
	VM2	0.67	18.21	10.56	15.76
	VM3	0.50	17.49	10.15	20.3
Compostaje	CM1	0.56	18.39	10.67	19.05
	CM2	0.95	24.94	14.47	15.23
	CM3	0.70	19.95	11.57	16.53

En relación con los niveles propuestos por la FAO donde una cantidad estable de materia orgánica es ≥ 20 tanto una de las muestras de vermicompostaje, como una de las muestras de compostaje están dentro de la cantidad sugerida de materia orgánica para un abono óptimo los cuales son la muestra 1 de vermicompostaje y la muestra 2 de compostaje (tabla 10).

Finalmente, el mejor proceso para la reutilización de los residuos orgánicos domiciliarios es la vermicomposta ya que al agregarle al inóculo como es la lombriz esta digiere el material orgánico además de controlar al resto de microorganismos y de

las tres muestras las de vermicompostas son las que más se aproxima la maduración visual observada en la figura 31. El compost está listo cuando se tiene un material similar a la tierra, que huele como la tierra húmeda y no se reconoce los materiales que se agregaron porque ya se han descompuesto en su totalidad, resultando un material completamente homogéneo (Raman et al., 2013).

Acotando a los resultados la utilización de baldes en los dos procesos es bastante práctica para familias con reducido espacio y baja producción de residuos orgánicos domiciliarios, ya que se pueden colocar en un espacio pequeño. Con respecto al inóculo en el caso del vermicompostaje no es difícil de encontrar ya que la lombriz común se puede encontrar fácilmente en terrenos sin costo alguno y se requiere solo pequeñas cantidades debido a que las lombrices cuando tienen alimento y las condiciones adecuadas se reproducen con facilidad, haciendo que el proceso sea factible y adecuado para la elaboración de vermicomposteras.

4.3 Elaboración de una propuesta de manejo de Residuos Orgánicos

Una vez finalizada la fase de campo se procedió a realizar un análisis de la problemática en conjunto con los resultados de la encuesta de donde se puede observar lo siguiente:

4.3.1. Análisis de datos

Los pobladores encuestados de la parroquia dieron diferentes criterios tanto de los problemas que generan los residuos orgánicos, tanto como de los motivos por los que no realizan ninguna acción al respecto para lo cual según pesaje de la recolección de residuos orgánicos se produce un promedio de 7.07 kg por semana para cada familia y por consiguiente 1.01 kg de residuos orgánicos por día por cada familia de la parroquia, por lo tanto la cantidad *per cápita* de producción de residuos orgánicos es de 0.20 kg y en general el valor total de residuos orgánicos que la parroquia produce por día de 6,599.8 kg.

Por otro lado, el uso de las estrategias de compostaje y vermicompostaje ha sido muy exitosa debido a que el espacio ocupado para los procedimientos no ha sido grande, es decir ha ocupado menos de 50cm de diámetro en un patio. De igual manera en relación a los parámetros medidos diariamente al ser una cantidad pequeña los parámetros se determinan más por factores externos de medio ambiente que por la elaboración, en sí, dichos parámetros a medir diariamente han sido auto controlados y no han necesitado de factores externos para mantenerse dentro del rango normal que debe tener cada experimento.

4.3.2. Matriz multicriterio de problemas

Con estos antecedentes antes mencionados se procede a definir los problemas y los criterios a los que están relacionados cada uno de ellos además de un valor que determine un rango de necesidad de atención para la elaboración de la propuesta, siendo los valores más altos de mayor importancia a ser tomados en cuenta. Es decir, siendo 1 el valor de menos importancia y 3 el valor de importancia más alta.

Tabla 11. Matriz de problemas identificados

Problemas	Criterios				Suma
	Ambiental	Económico	Social	Técnico	
No existen programas de Manejo de residuos orgánicos en vinculación con la comunidad.	3	2	3	3	11
Falta de conocimiento acerca de manejo y clasificación de Residuos Orgánicos.	3	1	2	2	8
Falta de tiempo de los pobladores para aplicar estrategias o participar en programas de manejo de residuos orgánicos	1	3	2	2	8

4.3.3. Propuesta de Manejo de Residuos Orgánicos Domiciliarios

Debido a la cantidad de producción de materia orgánica en la parroquia y de los problemas antes identificados se debe establecer una propuesta general, que englobe tanto a los problemas como la sugerencia de los pobladores que se obtuvo en las encuestas y la recolección de materia orgánica al momento del pesaje y su caracterización, debido a estos aspectos se formula la siguiente propuesta de manejo a desarrollarse en la parroquia con las personas interesadas.

4.3.3.1 Programa de Reutilización de Residuos Orgánicos Domiciliarios

En la actualidad la importancia de reutilizar los Residuos es demasiado vital no solo con el fin de su reducción sino del aprovechamiento al máximo de los recursos ya que estos pueden ser muy útiles si se les aplica su debido manejo o tratamiento, además de aportar a favor del medio ambiente esta propuesta tiene la finalidad de fomentar el uso abonos orgánicos en esta zona que aún es particular en las siembras o la mantención de huertas domésticas o familiares, mismo que será dividido en tres proyectos para el correcto desarrollo del programa (Rivera, 2009).

Objetivo general:

Manejar los Residuos Orgánicos producidos en los domicilios de la parroquia San Francisco con el fin de mitigar la contaminación ambiental.

Objetivos específicos:

- Impartir información a la comunidad mediante charlas y trípticos de apoyo acerca de los métodos de aprovechamiento de Residuos orgánicos domiciliarios
- Establecer las áreas de trabajo adecuadas para un desarrollo continuo del programa de manejo de Residuos Orgánicos.
- Implementar composteras y vermicomposteras en la parroquia San Francisco Para manejo de Residuos Orgánicos domiciliarios.

Meta: Aprovechar al menos el 80% de la Materia orgánica que se produce en los domicilios de la Parroquia San Francisco mediante la estrategia de composteo con el Método de Lasaña en Baldes para obtener un producto final aprovechable en los mismos domicilios de los pobladores o para la generación de fuentes bajas de nuevos ingresos como es la venta del producto final.

A continuación, se detallan los proyectos que se considera factible de implementarse y que permitirán al programa ser exitoso:

a) Proyecto de educación ambiental continua

El presente proyecto está destinado para el aporte de información a la población, debido a que la educación ambiental es la base de cualquier proceso, es decir el proyecto engloba las charlas ambientales de manejo de residuos orgánicos, así como la importancia de dicho manejo y el beneficio que conlleva mímimo que al realizarlo de manera grupal se va a extender por medio de la comunicación. Para el correcto desarrollo del proyecto se solicitará ayuda de las entidades municipales y provinciales a manera de colaboración, de técnicos y especialistas en el tema, además de buscar técnicos de empresas privadas que deseen colaborar con la iniciativa del proyecto.

Objetivo general:

- Educar a la población acerca de la importancia del manejo de los residuos orgánicos en la parroquia San Francisco.

Objetivos específicos:

- Elaborar material de apoyo que contenga estrategias de manejo de residuos orgánicos de manera comprensible y beneficiosa
- Impartir información mediante charlas de educación ambiental sobre la importancia del cuidado del medio ambiente.
- Mantener el proyecto de educación ambiental de manera periódica para información s a la población.

Meta: Alcanzar la asistencia del 90% de la población hacia las charlas ambientales y que la misma se convierta en voceros del proceso de educación ambiental y los beneficios que trae para la comunidad dentro de lo familiar.

b) Proyecto de creación de un grupo voluntario en manejo de residuos domiciliarios

En este proyecto se englobará a todas las personas que han recibido las charlas de educación ambiental para fomentar actividades que corresponden al aprovechamiento de residuos orgánicos, se seleccionará a personas voluntarias principalmente debido que es un proyecto de reutilización y al principio no contará con aval de entes públicos o privados, o de ser el caso se solicitar apoyo de estos para impulsar dicho proyecto dentro del programa. Este proyecto se realiza debido a que la participación ciudadana es un ente fundamental para el programa porque será de cada casa de los participantes de donde se obtendrá la materia prima del mismo, y de igual manera tendrá una aceptación continua de personas interesadas.

Objetivo general:

- Seleccionar al personal voluntario para participar en el programa de Reutilización de residuos sólidos.

Objetivos específicos:

- Elaborar una nómina con los participantes voluntarios a participar en el programa en conjunto con una directiva elegida por los voluntarios
- Elaborar y dar a firmar un acta compromiso a las personas voluntarias
- Desarrollar bitácoras de asistencia continua para el registro del personal encargado y del voluntario en conjunto con las actividades desarrolladas.

Meta: alcanzar al menos un 20% de voluntarios de la Parroquia y de distintos barrios de esta para conseguir un trabajo distributivo y eficaz donde se trabaje en comunidad y armonía mediante cronogramas de trabajo consecutivo a seguir en el proceso de elaboración de Vermicomposteras.

c) Proyecto de recolección de residuos orgánicos domiciliarios

Para el correcto desarrollo del programa y todos sus pasos este debe contar el material para la elaboración de las composteras y su adecuado tratamiento para evitar inconvenientes futuros después de la elaboración. Este Proyecto tiene como finalidad recolectar el material orgánico para la elaboración de las composteras de los domicilios de los pobladores de la Parroquia.

Objetivo general

- Recolectar y preparar la materia orgánica procedente de los domicilios de los habitantes de la Parroquia.
-

Objetivos específicos

- Clasificar el material orgánico recolectado en tipos generales como frutas, verduras y legumbres.
- Colocar la materia orgánica a reposar 2 días para eliminar el exceso de lixiviados innecesarios
- Realizar el pesaje de la materia orgánica antes de colocarse en las composteras.

Meta: Recolectar al menos el 70% de materia orgánica de los domicilios y darle el tratamiento adecuado, realizar el pesaje y la colocación para la elaboración de las composteras siguiendo el manejo adecuado para una optimización de parámetros y del producto final.

d) Proyecto de elaboración de Vermicomposteras

Para el correcto desarrollo del programa y aprovechamiento de residuos orgánicos en la Parroquia se necesita de actividades bien establecidas y trabajo designado donde las personas antes seleccionadas apliquen el conocimiento dado en el proyecto de educación ambiental continua. Este proyecto abarcará las tres fases de campo de manejo de residuos orgánicos donde se aplicará el método de vermicompostaje como el más adecuado y eficaz para la obtención de resultados y de un producto beneficioso para la comunidad que posee huertos ecológicos o plantas ornamentales, a la vez también el producto final puede darle un uso comercial debido a que muchas personas no contarán con el tiempo para realizar el proceso, pero se ven interesadas en los procesos amigables con el ambiente.

Objetivo General

- Elaboración de vermicomposteras en puntos estratégicos de la parroquia San Francisco

Objetivos Específicos

- Establecer puntos estratégicos para la recolección del Material a compostar y la elaboración de las vermicomposteras.
- Recolectar los residuos orgánicos y prepararlos para la elaboración de las vermicomposteras
- Elaborar las vermicomposteras y durante el proceso controlar parámetros importantes para mantener su desarrollo adecuado

Meta: Aprovechar el 100% del material recolectado y alcanzar un producto final óptimo para su manejo o de ser el caso lograr expender el producto para beneficio de la comunidad.

4.3.3.2 Matriz de propuestas

Programa	Alcance	Proyectos	Objetivos específicos	Actividades	Indicadores	Responsables	Presupuesto
Programa de Manejo de Residuos Orgánicos Domiciliarios	Parroquia San Francisco	Proyecto de educación ambiental continua.	Impartir información a la comunidad acerca de los métodos de aprovechamiento de Residuos orgánicos domiciliarios.	Talleres de información acerca de clasificación y manejo de residuos sólidos	Bitácoras de asistencia	Comité Parroquial	100
			Crear un cronograma semanal de charlas ambientales	Capacitaciones periódicas de cuidado ambiental desde el ámbito doméstico.	Bitácoras de cronológicas de participación	Encargados del proyecto, Comité barrial y Parroquial	100
		Proyecto de creación grupo voluntariado en manejo de residuos domiciliarios	Selección de personas dispuestas a trabajar en la implementación de proyecto de aprovechamiento de residuos orgánicos domiciliarios	Creación de dos listas de voluntarios para el desarrollo del proyecto	Nóminas de participantes de las dos principales actividades	Encargados del proyecto, Presidente de asociación designado por el mismo grupo.	0
			Creación de los dos grupos principales de trabajo del programa general. Recolección y compostaje	Establecer los trabajadores permanentes que guíen a los voluntarios en ambos procesos	Bitácoras de asistencia Carta compromiso de participación periódica	Encargados del proyecto Comité barrial y parroquial	0
		Proyecto de recolección de Residuos Orgánicos.	Establecer las áreas de trabajo adecuadas y de recolección para un desarrollo	Recolección de residuos orgánicos de los puntos designados en los	Bitácoras de asistencia. Lista de lugares designados para el	Encargados de proyecto	0

			continuo del programa.	barrios que participan en el proyecto.	desarrollo del programa.		
			Preparación del material recolectado en los puntos designados.	Clasificación, pesaje y trituración de los residuos orgánicos antes de armar las composteras.	Lista pesos de los residuos recolectados	Encargados de proyecto Comité de asociación.	0
	Proyecto de elaboración de Compostera y vermicomposteras		Implementar composteras y vermicomposteras en la parroquia San Francisco Para manejo de Residuos Orgánicos domiciliarios.	Conseguir los implementos para armar las composteras (Balde y Tela) Armar las composteras o vermicomposteras.	Bitácoras de participación Composteras y vermicomposteras	Comité Parroquial Asociación de Programa de Manejo de Residuos orgánicos	200
			Control de parámetros de maduración (pH, Humedad y temperatura)	Adquisición de instrumentos para el control periódico de parámetros	Bitácora de datos de control de parámetros óptimos durante la maduración de los productos. Fotografías	Comité Parroquial Asociación de Programa de Manejo de Residuos orgánicos	0
Presupuesto total para el programa							400

4.3.3.3 Guía de elaboración de vermicompostaje

A continuación, se presenta la guía de apoyo para la elaboración del vermicompostaje que será de utilidad para interesados en elaborar este tipo de abono.



GUIA DE ELABORACION DE VERMICOMPOSTAJE

BRENDA POZO

CONTENIDO



1. Introducción
2. Importancia y beneficio
 - 2.1. El suelo
 - 2.2. Abonos orgánicos
 - 2.3. Vermicompostas
3. Metas y tiempo de trabajo
4. Método y elaboración
5. Control de parámetros
 - 5.1. Control de temperatura
 - 5.2. Control de pH
 - 5.3. Control de Humedad
6. Tamizaje del producto final
7. Referencias



Introducción



En los últimos años en Ecuador se producen alrededor de 4.9 millones de toneladas al año de residuos sólidos, donde el 58.47% de estos son de tipo orgánico y el 41.53% es de tipo inorgánico, de tal forma que es evidente que el tipo orgánico predomina dentro de la composición de los residuos sólidos y al no poseer una adecuada disposición, genera



problemas ambientales como la contaminación del aire, suelo y agua, generación de malos olores, emisión de gases de efecto invernadero, entre otros, poniendo en riesgo a la población debido al foco de infecciones que pueden generar (Raman et al., 2013).



En la actualidad los problemas ambientales están vinculados a toda la cadena de manejo de los residuos sólidos, abarcando los aspectos de recolección, minimización, reciclaje, transporte y disposición final, especialmente en el caso de las basuras domiciliarias, ya que no se realiza la clasificación en la fuente. Uno de los problemas ambientales de las explotaciones agrícolas son los residuos orgánicos que se generan (restos de poda, de cosecha, de post-cosecha,

estiércol, pasto, fruta caída, entre otros). Para esto, esta guía está destinada a todas las personas que desean dar uso a todos sus residuos orgánicos dentro de sus domicilios o dentro de participación comunitaria, dentro del mismo caben procesos como:

- Preparación de los materiales
- Elaboración de las vermicomposteras
- Monitoreo de parámetros físicos: pH, humedad y temperatura
- Verificación de tamaño de la partícula
- Verificación del producto final.



Este contenido fue avalado mediante experimentación previa y sometido a variaciones climáticas de la parroquia urbana San Francisco de la ciudad de Ibarra, logrando resultados muy buenos de acuerdo con la elaboración general de abonos orgánicos, con el fin de aportar la iniciativa de inducir la economía circular en la población.



2. IMPORTANCIA Y BENEFICIO



El aprovechamiento de los residuos orgánicos es uno de los factores más benéficos para el medio ambiente, no solo porque se crea un producto nuevo para el suelo si no porque se reduce el impacto de un mal destino final de los mismos (Velasques, 2003).



2.1 El suelo

El suelo, es el medio en el cual se desarrollarán las plantas, para alimentar y vestir al mundo, por lo tanto, es la base de todo tipo de vida y dentro del desarrollo de los abonos orgánicos nombramos los beneficios que trae la elaboración de estos.

- ✓ Son mejoradores de suelo que creando condiciones físicas, químicas y biológicas adecuadas para el desarrollo de microorganismos benéficos descomponedores y fijadores de nutrientes.
- ✓ Aporta macro, micronutrientes y minerales a corto mediano y largo plazo, a diferencia de los fertilizantes inorgánicos que contribuyen con nutrientes a corto plazo.
- ✓ Adiciona materia orgánica, que mejora la retención y drenaje de agua del suelo, además le proporciona porosidad permitiendo el paso libre de agua y oxígeno.



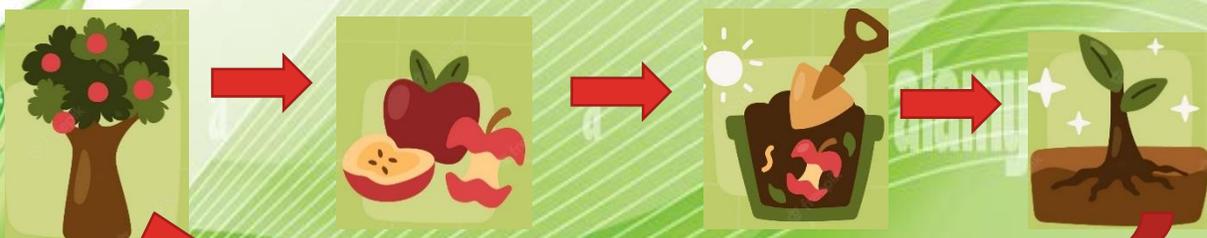
- ✓ Incrementa la cantidad de nutrientes y microorganismos del suelo, logrando mejorar o reconstituir su ecosistema.

2.2. Abonos orgánicos

Los abonos orgánicos es el material resultante de la descomposición natural de la materia orgánica por acción de microorganismos presentes en el medio, los cuales digieren los materiales, transformándolos en nutrientes y disminuyendo el tamaño de partícula para que estos puedan ser reutilizados por el mismo suelo sin generar condiciones perjudiciales (Mosquera, 2010).



El suelo con las condiciones óptimas de materia orgánica, vida microbiana estará en disposición de nutrir las plantas. Esto es el beneficio de los abonos orgánicos en el suelo ya que su efecto de acción al degradar la materia orgánica es quedar cargada de micro fauna y macro y micronutrientes de fácil absorción para las plantas (Baquero, 2019).



2.3. Vermicompostas

El vermicompostaje es uno de los fertilizantes naturales de más alta calidad y más nutritivos del mundo. Debido a su efecto en la mejora del suelo, promueve el crecimiento y un mayor rendimiento de los cultivos (Veleceta et al., 2019). Es un proceso donde las principales actrices son las lombrices ya que realizan todo el proceso de descomposición y reducción del tamaño de la partícula a través de la digestión y no es necesario grandes poblaciones de la misma ya que se reproducen de manera rápida en condiciones adecuadas.



La vermicomposta forma parte del composteo pasivo y se reconoce como el composteo del futuro, ya que para elaborarla se introduce la llamada “lombriz” (*Lombricus terrestris*). Si creamos las condiciones óptimas para que se desarrollen las lombrices, nos pueden elaborar un humus/abono de excelente calidad sin que tengamos que hacer el trabajo de hacer pilas y traspalear (Manuel et al., 2017).

3. Metas, tiempo de trabajo

El principal objetivo del este manual es guiar al usuario en la elaboración de vermicomposteras desde la preparación del material hasta la obtención del producto final beneficioso. El tiempo de maduración varía a partir de los 60 días de elaboración (Figura 1).

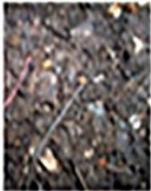
DURACIÓN	2 - 5 días	1 - 3 Semanas	2 - 5 Semanas	3 - 6 Meses
ASPECTO				



Figura 1. Aspecto y tiempo de maduración de Vermicompostaje

El proceso es realizado con el uso de materia orgánica domiciliar (restos de vegetales, legumbres, frutas, césped y podas) en conjunto con organismos como las lombrices actúan en colaboración con otros microorganismos sintetizadores y benéficos en contra de nematodos, hongos y bacterias perjudiciales que podrían alterar el resultado final que es abono orgánico (Cruz Juan, 2016).

Además, se busca fomentar la implementación de la economía circular a nivel del hogar y este pueda proyectarse dentro del mismo hacia otros elementos básicos que generan residuos dentro de un hogar.

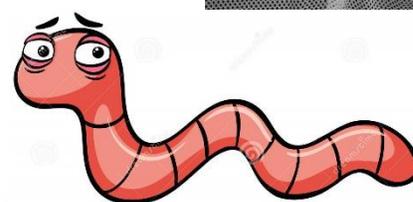
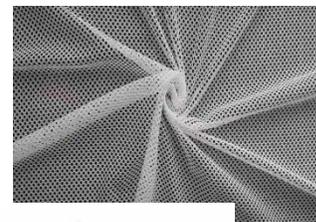


4. Método y elaboración



¿Qué necesitamos?

- Baldes del mismo tamaño
- Tijeras
- Malla
- Estiércol de vaca
- Tierra común
- Lombriz común



Además, dentro de esto necesitaremos el material compostable obtenido de los domicilios los mismos debe ser crudos sin influencias de aceites ni de especias que perjudique el correcto proceso de maduración y se detallan a continuación en la tabla 1.

Tabla 1. Material compostable

Tipo de residuo	Subtipo
Frutas	Naranja, Sandía, Tomate riñón, Papaya, Piña, Limón, Mandarina, Naranjilla, Plátano, Mango, Guanábana, Tomate de árbol
Verduras	Brócoli, Zanahoria, Papa, Pimiento, Cilantro, Acelga, Espinaca, Cebolla, Remolacha
Legumbres	Frejol, Arveja, Maíz, Maní, Chocho, Haba
Restos de poda	Césped, Hojas secas
Estiércoles	Vaca



4. 1. Actividades previas

- Una vez recolectado la materia orgánica se debe dejar reposar en un lugar abierto un máximo de uno a dos días, en este lapso la materia orgánica eliminara el excedente de lixiviados que no serán beneficiosos para el proceso (Figura 2).
- Se debe hacer hoyos pequeños en el fondo de los baldes que se van a colocar en la parte superior donde ocurrirá el proceso de descomposición (Figura 3).
- La malla se debe ser fina para que las lombrices no caigan al balde inferior, misma que debe ser recortada del diámetro del fondo del balde para proceder a colocarse (Figura 4).



Figura 2.



Figura 3.



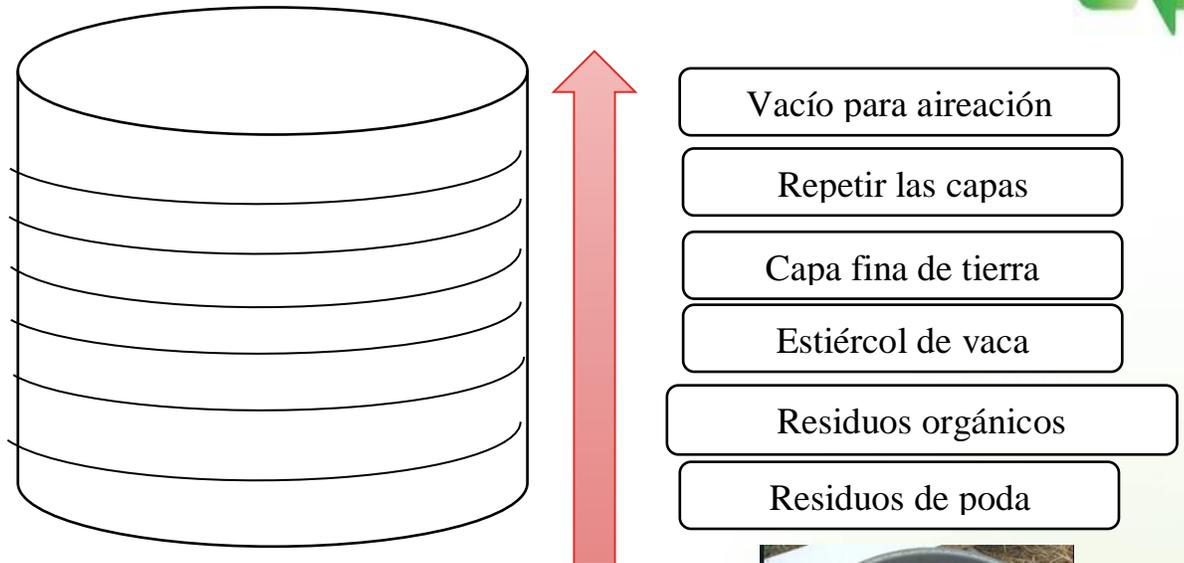
Figura 4.

4.2. Método y elaboración

Esquema del Vermicompost



Para la elaboración de las vermicomposteras se aplicará el método de lasaña o por capas, donde se colocará capa tras capa de los materiales de la siguiente manera este método es mejor conocido como pilar por aireación natural:



1. Colocar la primera capa de 1cm de material seco o restos de poda o césped secado anteriormente.



2. Colocar la segunda capa de residuos orgánicos domiciliarios (restos de frutas, verdura o legumbres) previamente cortadas y preparados.

3. Colocar la tercera capa fina de estiércol de vaca seco.



4. Colocar una capa fina de tierra para evitar que la vermicompostera se llene de moscos o produzca malos olores y se repite el proceso hasta llegar al borde del balde superior.

5. Colocar 250g de lombrices comunes (mínima cantidad) debido a que esta se reproducirá mediante el proceso y esperar a que las lombrices emigren hacia abajo.



6. Humedecer todo el contenido en baja cantidad para generarles a las lombrices un habitat adecuado.

7. Colocar los contenidos elaborados en lugares abiertos y sombreados para su correcta maduración.

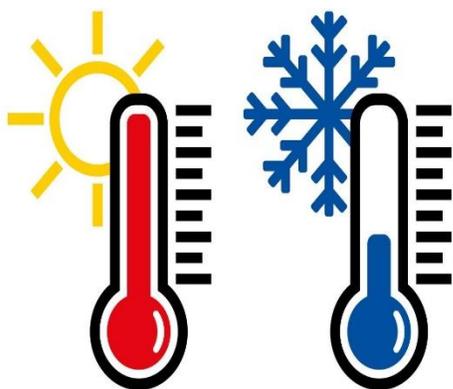


5. Control de parámetros

Ya que el vermicompostaje es un proceso biológico, se deben tener en cuenta los parámetros que afectan su maduración correcta. Estos factores incluyen: la humedad, temperatura, pH y la relación C: N. y tienen relación directa con el medio ambiente es decir el proceso dependerá en gran medida de ellas, el método utilizado y las materias primas empleadas, por lo que algunos parámetros pueden variar. Motivo por el cual, éstos deben estar bajo vigilancia constante para que siempre estén siempre dentro de un rango óptimo que se detallan a continuación (Díaz & Pérez, 2021).



5.1. Control de temperatura



La temperatura es un parámetro que está ligado al ambiente debido a que los baldes son pequeños y se apegan a los cambios de temperatura externos, donde el valor más bajo debe estar ubicado a una temperatura de 17°C que correspondan a los días más fríos de la etapa de maduración y llegar hasta los 28°C que corresponda a los días más soleados durante la maduración (Cruz Juan, 2016).

Tabla 2. Rango ideal y control de temperatura

Disminución de temperatura	Rango ideal	Aumento de temperatura
Se debe a baja humedad o falta de materia orgánica	17°C - 28°C	Ventilación y humedad insuficiente
Colocar más materia orgánica Colocar en un lugar soleado	¿Qué se debe hacer?	Humedecer el material Colocar en un lugar ventilado Realizar agujeros para que pueda circular el calor.

Es importante

Realizar el control de temperatura diariamente o por lo menos pasando un día a la misma hora accesible para poder tomar precauciones a tiempo y mantener el balance adecuado del presente parámetro.



5.2. Control de pH



El pH en el vermicompostaje depende de los materiales utilizados y varía durante el proceso desde 4.5 a 8.5 que es el rango adecuado. Este proceso se debe a la conversión del amonio en amoníaco, el pH sube o baja y se alcaliniza en el medio, para finalmente estabilizarse en valores cercanos al neutro. El pH define la supervivencia de los organismos ya que ellos tienen una escala óptima de crecimiento y multiplicación (Jaramillo y Zapata, 2008).

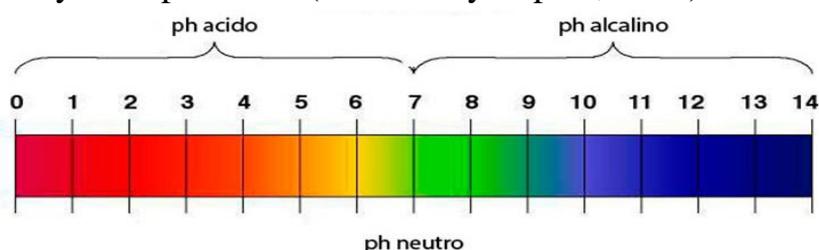


Tabla 3. Rango ideal y control de pH

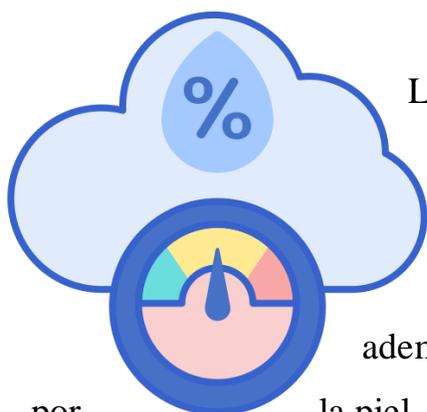
PH Bajo	Rango ideal	PH Alto
Exceso de materia orgánica que produce acidificación	4.5 – 8.5	Exceso nitrógeno por altas temperaturas
Adición de verduras que son ricas en nitrógeno	¿Qué debemos hacer?	Adición de material seco como hojas secas o césped para estabilizar

Recomendación.

Tomar datos del presente parámetro diariamente a una misma hora o de ser el caso cada dos días el tiempo requerido no tomara más de 2 min y de ser necesario aplicar las medidas de corrección ya que de esto depende el correcto proceso.



5.3. Control de Humedad



La humedad es un parámetro que influye directamente en los organismos, ya que usan el agua como medio de transporte de los nutrientes y mediante este también permiten la movilización de los mismos además de su respiración ya que las lombrices respiran por la piel. La humedad óptima para el vermicompostaje puede variar entre 50% hasta el 80%, aunque varía dependiendo del estado físico y tamaño de las partículas (Ministerio del Ambiente y Agua, 2019).

Tabla 4. Rango ideal y control de humedad

Muy seco	Rango ideal	Muy húmedo
Falta de humedad o agua Puede detener los procesos biológicos.	50% - 80%	Exceso de agua o lixiviados de la materia orgánica.
Añadir agua o material fresco que contenga humedad	¿Qué debemos hacer?	Realizar volteo más frecuentemente para eliminar los líquidos excesivos y añadir material seco.

Dato Importante:

Controlar y revisar los lixiviados y la humedad de manera frecuente ya que puede ser el parámetro que más cause inconvenientes en el proceso de maduración, además la manera fácil de cuidas de este aspecto es la aplicación del método de puño, donde las óptimas condiciones son cuando este no gotea agua.



6. Tamizaje del producto final



Para que el proceso culmine de la manera más adecuada y después de 90 días de maduración en adelante es necesario este último paso ya que en él se eliminaría la humedad innecesaria, se retirara las lombrices del producto final para poder usarlo y se eliminara material grueso que no pudo ser degradado dependiendo también del tamaño de la partícula.

1. Retirar el lixiviado del balde inferior a este se le puede dar un uso aplicando una prueba pH y realizar una mezcla con agua de 1 parte de producto en 4 partes de agua.



2. Se debe extraer el producto final en fundas abiertas y exponerlas al ambiente para eliminar la humedad excesiva.



3. Mover el producto final o colocarlo en una malla para retirar las lombrices sin causarles daño.



4. Retirar las partículas de mayor tamaño que no sean benéficas para el uso.

5. Colocar y hacer uso de producto final donde lo creyera conveniente.



alamy

7. Referencias

- Acosta, C., Solís, O., Villegas, O., & Cardoso, L. (2013). *Precomposteo de residuos orgánicos y su efecto en la dinamica poblacional de Eisenia Foetida*. 37(1), 127–139.
- Arancibia, S., Contreras, E., Mella, S., Torres, P., & Villablanca, I. (2005). *Evaluación Multicriterio: aplicación para la formulación de proyectos de infraestructura deportiva*. 60.
- Baquero, V. E. (2019). Aprovechamiento de residuos orgánicos residenciales para la generación de abono en Bogotá. *Universidad de América*, 53. <https://hdl.handle.net/20.500.11839/7254>
- Bustos, D. (2013). *Propuesta para el aprovechamiento de residuos organicos en el colegio Summerhill School, empleando el compostaje*. 434, 1–32.
- Campitelli, P. A. (2010). *Calidad de compost y vermicompost para su uso como enmiendas orgánicas en suelos agrícolas*.
- Casas, J., Repullo, J. R., & Donado, J. (2003). La encuesta como técnica de investigación. Elaboración de cuestionarios y tratamiento estadístico de los datos (I). *Atención Primaria*, 31(8), 527–538. [https://doi.org/10.1016/s0212-6567\(03\)70728-8](https://doi.org/10.1016/s0212-6567(03)70728-8)
- Constitucion de la Republica del Ecuador. (2018). *Constitucion de la republica del ecuador*. 1–222.
- Cruz Juan. (2016). Producción de sustratos orgánicos para ornamentales a menor costo que los importados Production of organic substrates for ornamental at lower cost than imported. *Revista Ciencias Tecnicas Agropecuarias*, 25(1), 44–49.
- Díaz, D., & Pérez, A. (2021). Guia de Compostaje Amor por la Tierra. *Universidad Santo Tomás Ingeniería Ambiental*.
- Domínguez, J., Lazcano, C., & Gómez-Brandón, M. (2010). Influencia del vermicompost en el crecimiento de las plantas. Aportes para la elaboración de un concepto objetivo. *Acta Zoológica Mexicana (N.S.)*, 26(2), 359–371. <https://doi.org/10.21829/azm.2010.262900>
- Ecuador, M. de A. (2017). Código Orgánico Del Ambiente. *Registro Oficial Suplemento 983*, 1–92.
- Fuentelsaz, C. (2004). Cálculo del tamaño de la muestra Formación continuada. *Matronas Profesión*, 5(18), 5–13.
- GAD de Ibarra. (2015). Actualizacion Del Plan De Desarrollo Y Ordenamiento Territorial Del Cantón Ibarra. *GAD Ibarra*, 99. https://www.academia.edu/27357890/PLAN_DE_DESARROLLO_Y_ORDENAMIENTO_TERRITORIAL_DEL_CANTÓN_CUENCA
- INEC, AME, & Municipales, E. G. (2020). Estadística de Económica en Ambiental Información Descentralizados Autónomos Gobiernos Municipales. *INEC*.
- Jaramillo, G., & Zapata, L. (2008). Aprovechamiento de los residuos Organicos en colombia. In *Universad de Antioquia* (Vol. 49, Issue Geston Ambientas).
- Kisbye, P. (2005). Test de Kolmogorov-Smirnov Test de Kolmogorov-Smirnov. *Test*, 2005–2005.
- Laritza, D., & Arévalo, V. (2018). *Utilización De Compostaje Tradicional Y Vermicompostaje Como Estrategia Para La Implementación De Agricultura Urbana En Altos Del Pino, Cazucá*.
- Lemus-flores, C. (2015). Tratamiento de residuos agropecuarios . Tecnología de crianza

- porcina en Camas. *Universidad Autónoma de Nayarit, August.*
- Manuel, V., José, V., & Laines, R. (2017). *Vermicompostaje : I avances y estrategias en el tratamiento de residuos sólidos orgánicos * Vermicomposting : I progress and strategies in the treatment of organic solid waste Resumen Introducción.* 8, 393–406.
- Mejía, M. P. A., & Patarón, A. I. M. (2015). Propuesta de un plan integral para el manejo de los residuos sólidos del cantón Tisaleo. In *Facultad de Ciencias: Vol. Bachelor.*
- Mikolic, C., Andreoni, I., Ruffinelli, S., Gómez, A., Dárdano, B., Basile, D., & Jorge Escudero, G. (2018). Manual De Vermicompostaje: Cómo reciclar nuestros residuos orgánicos. *Montevideo Ambiente, 1,* 1–208. <https://montevideo.gub.uy/sites/default/files/biblioteca/imvermicompostajeinterior.pdf>
- Ministerio del Ambiente y Agua. (2019). *Manual de aprovechamiento de residuos orgánicos municipales.* 1–67. <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2020/07/MANUAL-DE-APROVECHAMIENTO-DE-RESIDUOS-ORGANICOS-MUNICIPAL.pdf>
- Morales, J. (2016). Compost de residuos organicos. *Escuela Politecnica Superior de Orihuela.*
- Mosquera, B. (2010). Abonos orgánicos protegen el suelo y garantizan alimentación sana. *Fonag, 25.* www.fonag.org.ec
- Núñez, M. (2018). GESTIÓN DE MOVILIDAD Y PLANIFICACIÓN URBANA: EFECTOS EN EL TERRITORIO DE LA PARROQUIA TUMBACO A PARTIR DE LA IMPLANTACIÓN DE LA VÍA DE INTEGRACIÓN DE LOS VALLES – RUTA VIVA. *Journal of Materials Processing Technology, 1(1),* 1–8. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cirp.2016.06.001><http://dx.doi.org/10.1016/j.powtec.2016.12.055><https://doi.org/10.1016/j.ijfatigue.2019.02.006><https://doi.org/10.1016/j.matlet.2019.04.024><https://doi.org/10.1016/j.matlet.2019.127252><http://dx.doi.org/10.1016/j.matlet.2019.127252>
- Paco, G., Loza, M., Mamani, F., & Sainz, H. (2011). Efecto de la Lombriz Roja Californiana (*Eisenia foetida*) durante el composteo y vermicomposteo en predios de la Estación Experimental de la Unidad Académica Campesina Carmen Pampa. *Journal of the Selva Andina Research Society, 2(2),* 24–39. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2072-92942011000200004&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Pinto, C. (2017). EVALUACIÓN DEL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL BARRIO LA VICTORIA DEL CANTÓN IBARRA EN BASE AL PROYECTO DE CONTENERIZACIÓN. *BMC Public Health, 5(1),* 1–8. <https://ejournal.poltektegal.ac.id/index.php/siklus/article/view/298><http://repositorio.unan.edu.ni/2986/1/5624.pdf><http://dx.doi.org/10.1016/j.jana.2015.10.005><http://www.biomedcentral.com/1471-2458/12/58><http://ovidsp.ovid.com/ovidweb.cgi?T=JS&P>
- Prieto, G. (2015). Control De Calidad Del Proceso De Compostaje En Incauca Sa. *Researchgate.Net, June, 85.* <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.4329.0324>
- Raman, P., Martinez, M., & Pantoja, A. (2013). Manual de compostaje del agricultor. In *Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe.* <http://www.fao.org/3/a-i3388s.pdf>
- Ramírez, M., & Sarria, J. (2009). Herramienta para el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos en instituciones educativas de hasta básica secundaria. *UU Kesehatan 2009.*

- Rivera, N. (2009). Propuesta de un programa para el manejo de los residuos sólidos en la plaza de mercado de Cerete - Cordoba. *Universidad Pontificia Javeriana*, 2009(75), 31–47.
- Rodríguez-becerra, M., & Wilk, D. (2002). *Gestión ambiental en América Latina y el Caribe Evolución, tendencias y principales prácticas*.
- Romo, H. L. (1998). La metodología de encuesta. *Técnicas de Investigación En Sociedad, Cultura y Comunicación.*, 33–73. https://biblioteca.marco.edu.mx/files/metodologia_encuestas.pdf
- Salinas, C., Leon, M. de los A., Pérez, M., & Yagello, J. (2018). *Manual de compostaje para zonas frías 1*.
- Sánchez, G. (2007). Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos en los municipios de Actopan, San Salvador y El Arenal del estado de Hidalgo. In *Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Centro de Investigaciones Químicas. Tesis de Doctorado*. <http://dgsa.uaeh.edu.mx:8080/bibliotecadigital/handle/231104/82>
- Sauri, M. (2002). Utilización de la composta en procesos para la remoción de contaminantes. *Ingeniería*, 6(3), 55–60.
- Sierra, C., Castilla, N., Uzaimi, A., & Febriand Abdel, J. (2015). Datos y rostros. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 53(9), 1689–1699. <http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/245180/245180.pdf%0Ahttps://hdl.handle.net/20.500.12380/245180%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.jsames.2011.03.003%0Ahttps://doi.org/10.1016/j.gr.2017.08.001%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.precamres.2014.12>
- Silbert, V., Campitelli, P., Suárez, M. F., & Garrido, G. (2018). *Manual de buenas prácticas para producir compost hogareño*.
- Tobón, W. (2013). Análisis multicriterio. Taller: Información sobre la biodiversidad para la conservación medioambiental. *Conabio*, 16.
- UNA Campus Sostenible. (2015). Guía práctica para el manejo de los residuos orgánicos utilizando composteras rotatorias y lombricompost. *Universidad Nacional de Costa Rica*, 16. <http://www.documentos.una.ac.cr/bitstream/handle/unadocs/3818/ManualComposteras.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ureta, Í. G. (2017). La Encuesta: *Éxito*, 58–62. <https://doi.org/10.2307/j.ctt1v2xt4b.8>
- Valdés, E. (2015). *Lineamientos para el manejo de residuos orgánicos domiciliarios, como una propuesta para combatir la desertificación en Rinconada de Molineros, comuna de*.
- Velasques, J. (2003). Boletines Tecnicos De Suelos. *Ministerio De Agricultura - PSI*, 0, 1–19. http://www.psi.gob.pe/wp-content/uploads/2016/03/biblioteca_boletines_el_suelo.pdf
- Velecela, S., Meza, V., García, S., Alegre, J., & Salas, C. (2019). Microbial enrichment vermicompost under two production system and its effects on radish (*Raphanus sativus* L.) production. *Scientia Agropecuaria*, 10(2), 229–239. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2019.02.08>
- Villegas, M., & Canepa, R. (2017). Vermicomposting: I progress and strategies in the treatment of organic solid waste. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 8(2), 393–406. <http://www.redalyc.org/pdf/2631/263150548012.pdf>
- Villegas, M., & Laines, J. (2016). Vermicompostaje: II avances y estrategias en el tratamiento de residuos sólidos orgánicos * Vermicomposting: II progress and strategies in the treatment of organic solid waste Resumen Introducción. *Revista*

Mexicana de Ciencias Agrícolas, 8(2), 407–421.
Zamora, K., Castro, L., Wang, A., Arauz, L. F., & Uribe, L. (2017). *USO POTENCIAL DE LIXIVIADOS Y TÉS DE VERMICOMPOST EN EL CONTROL DEL OJO DE GALLO DEL CAFETO Mycena citricolor*. 41(1), 33–51.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- El valor de producción de residuos orgánicos es de 0,20 kg por persona en la Parroquia San Francisco de la ciudad de Ibarra, que en comparación con un estudio en la zona urbana el baja ya que el registro en la zona urbana es de 0.41 kg por persona y con un volumen estimado de 6,599.8 kg de residuos orgánicos diarios de toda la parroquia, los cuales estaban compuesto por materia orgánica proveniente de los desperdicios de la cocina como: restos de verduras, legumbres y frutas, a esto se adiciona la producción de estiércol de ganado que en la Parroquia el total que se produce por día es de 18,750 kg.
- Los parámetros del tratamiento temperatura (25°), pH (7.5) y humedad (90%) resultaron ser manejables tanto en el compostaje, como vermicompostaje, manteniéndose dentro del balance adecuado durante los tres meses maduración para el método aplicado conocido como método de lasaña desarrollado mediante capas en los dos tratamientos y obteniendo una proporción de 20 de unidades de carbono por una de nitrógeno en el vermicompostaje, catalogado como rango aceptable dentro de los abonos orgánicos, demostrando ser el método más efectivo para el manejo de residuos orgánicos domiciliarios teniendo en cuenta el tamaño de la partícula para del producto final
- Los datos obtenidos durante el estudio brindaron el panorama para elaborar una propuesta de manejo de reutilización de residuos orgánicos domiciliarios y dentro de él se establecieron 4 proyectos el primero referente a la educación ambiental, el segundo de selección de voluntarios y creación de un comité disponible para colaborar con el tercer recolección de materia orgánica y finalmente el cuarto proyecto que acoge el tratamiento y monitoreo de parámetros físico-ambientales con el fin de mantener dichos parámetros dentro de los rangos correctos de elaboración y obtención del producto final.

5.2. Recomendaciones

- En base a los resultados obtenidos se recomienda ensamblar el presente estudio con similares de tratamiento de residuos sólidos de distintas naturalezas con fin de gestionar un plan de trabajo para la reducción de los mismo totalmente e incluirse dentro del desarrollo de la economía circular base al marco legal y relacionándolo con los objetivos de buen vivir que nos da el derecho a vivir en una ambiente natural y adecuado, además de cuidar e integrar a la población en dicha participación.
- En relación al proceso de experimentación se recomienda dejar más tiempo de maduración de los días propuestos en el documento debido a que a medida visual y mediante los análisis de laboratorio refleja la falta de maduración en la misma, aunque los parámetros si fueron adecuados, pero se debe hacer un control más minucioso en especial en el caso de la humedad para que no genere valores altos.
- Los pobladores deberían tomar iniciativas por programas que además de generar bienestar ambiental también genere beneficios personales como los proyectos ambientales referidos en el documento, que además de impartir conocimiento, creará metas a cumplir por los pobladores donde cada voluntario conocerá la interacción al momento de la elaboración de un abono a base de materia orgánica que la podemos obtener generalmente de sitios tan comunes como los domicilios a su vez la población de la Parroquia debería solicitar a las autoridades municipales convenios para lograr un trabajo comunitario que a su vez podría ser proyectos de más grande aplicación.

REFERENCIAS

- Acosta, C., Solís, O., Villegas, O., & Cardoso, L. (2013). *Precomposteo de residuos orgánicos y su efecto en la dinamica poblacional de Eisenia Foetida*. 37(1), 127–139.
- Arancibia, S., Contreras, E., Mella, S., Torres, P., & Villablanca, I. (2005). *Evaluación Multicriterio: aplicación para la formulación de proyectos de infraestructura deportiva*. 60.
- Baquero, V. E. (2019). Aprovechamiento de residuos orgánicos residenciales para la generación de abono en Bogotá. *Universidad de América*, 53. <https://hdl.handle.net/20.500.11839/7254>
- Bustos, D. (2013). *Propuesta para el aprovechamiento de residuos organicos en el colegio Summerhill School, empleando el compostaje*. 434, 1–32.
- Campitelli, P. A. (2010). *Calidad de compost y vermicompost para su uso como enmiendas orgánicas en suelos agrícolas*.
- Casas, J., Repullo, J. R., & Donado, J. (2003). La encuesta como técnica de investigación. Elaboración de cuestionarios y tratamiento estadístico de los datos (I). *Atención Primaria*, 31(8), 527–538. [https://doi.org/10.1016/s0212-6567\(03\)70728-8](https://doi.org/10.1016/s0212-6567(03)70728-8)
- Constitucion de la Republica del Ecuador. (2018). *Constitucion de la republica del ecuador*. 1–222.
- Cruz Juan. (2016). Producción de sustratos orgánicos para ornamentales a menor costo que los importados Production of organic substrates for ornamental at lower cost than imported. *Revista Ciencias Tecnicas Agropecuarias*, 25(1), 44–49.
- Díaz, D., & Pérez, A. (2021). Guia de Compostaje Amor por la Tierra. *Universidad Santo Tomás Ingeniería Ambiental*.
- Domínguez, J., Lazcano, C., & Gómez-Brandón, M. (2010). Influencia del vermicompost en el crecimiento de las plantas. Aportes para la elaboración de un concepto objetivo. *Acta Zoológica Mexicana (N.S.)*, 26(2), 359–371. <https://doi.org/10.21829/azm.2010.262900>
- Ecuador, M. de A. (2017). Código Orgánico Del Ambiente. *Registro Oficial Suplemento 983*, 1–92.
- Fuentelsaz, C. (2004). Cálculo del tamaño de la muestra Formación continuada. *Matronas Profesión*, 5(18), 5–13.
- GAD de Ibarra. (2015). Actualizacion Del Plan De Desarrollo Y Ordenamiento Territorial Del Cantón Ibarra. GAD Ibarra, 99.

https://www.academia.edu/27357890/PLAN_DE_DESARROLLO_Y_ORDENAMIENTO_TERRITORIAL_DEL_CANTÓN_CUENCA

- INEC, AME, & Municipales, E. G. (2020). Estadística de Económica en Ambiental Información Descentralizados Autónomos Gobiernos Municipales. *INEC*.
- Jaramillo, G., & Zapata, L. (2008). Aprovechamiento de los residuos Organicos en colombia. In *Universad de Antioquia* (Vol. 49, Issue Geston Ambientasal).
- Kisbye, P. (2005). Test de Kolmogorov-Smirnov Test de Kolmogorov-Smirnov. *Test*, 2005–2005.
- Laritza, D., & Arévalo, V. (2018). *Utilización De Compostaje Tradicional Y Vermicompostaje Como Estrategia Para La Implementación De Agricultura Urbana En Altos Del Pino, Cazucá*.
- Lemus-flores, C. (2015). Tratamiento de residuos agropecuarios . Tecnología de crianza porcina en Camas. *Universidad Autónoma de Nayarit, August*.
- Manuel, V., José, V., & Laines, R. (2017). *Vermicompostaje : I avances y estrategias en el tratamiento de residuos sólidos orgánicos * Vermicomposting : I progress and strategies in the treatment of organic solid waste Resumen Introducción*. 8, 393–406.
- Mejía, M. P. A., & Patarón, A. I. M. (2015). Propuesta de un plan integral para el manejo de los residuos sólidos del cantón Tisaleo. In *Facultad de Ciencias: Vol. Bachelor*.
- Mikolic, C., Andreoni, I., Ruffinelli, S., Gómez, A., Dárdano, B., Basile, D., & Jorge Escudero, G. (2018). Manual De Vermicompostaje: Cómo reciclar nuestros residuos orgánicos. *Montevideo Ambiente, 1*, 1–208.
<https://montevideo.gub.uy/sites/default/files/biblioteca/imvermicompostajeinterior.pdf>
- Ministerio del Ambiente y Agua. (2019). *Manual de aprovechamiento de residuos orgánicos municipales*. 1–67. <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2020/07/MANUAL-DE-APROVECHAMIENTO-DE-RESIDUOS-ORGANICOS-MUNICIPAL.pdf>
- Morales, J. (2016). Compost de residuos organicos. *Escuela Politecnica Superior de Orihuela*.
- Mosquera, B. (2010). Abonos orgánicos protegen el suelo y garantizan alimentación sana. *Fonag*, 25. www.fonag.org.ec
- Nuñez, M. (2018). GESTIÓN DE MOVILIDAD Y PLANIFICACIÓN URBANA: EFECTOS EN EL TERRITORIO DE LA PARROQUIA TUMBACO A PARTIR DE LA IMPLANTACIÓN DE LA VÍA DE INTEGRACIÓN DE LOS VALLES – RUTA VIVA.

- Journal of Materials Processing Technology*, 1(1), 1–8.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.cirp.2016.06.001><http://dx.doi.org/10.1016/j.powtec.2016.12.055><https://doi.org/10.1016/j.ijfatigue.2019.02.006><https://doi.org/10.1016/j.matlet.2019.04.024><https://doi.org/10.1016/j.matlet.2019.12.7252><http://dx.doi.org/10.1016/j.cirp.2016.06.001>
- Paco, G., Loza, M., Mamani, F., & Sainz, H. (2011). Efecto de la Lombriz Roja Californiana (*Eisenia foetida*) durante el composteo y vermicomposteo en predios de la Estación Experimental de la Unidad Académica Campesina Carmen Pampa. *Journal of the Selva Andina Research Society*, 2(2), 24–39.
http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2072-92942011000200004&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Pinto, C. (2017). EVALUACIÓN DEL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL BARRIO LA VICTORIA DEL CANTÓN IBARRA EN BASE AL PROYECTO DE CONTENERIZACIÓN. *BMC Public Health*, 5(1), 1–8.
<https://ejournal.poltektegal.ac.id/index.php/siklus/article/view/298><http://repositorio.unan.edu.ni/2986/1/5624.pdf><http://dx.doi.org/10.1016/j.jana.2015.10.005><http://www.biomedcentral.com/1471-2458/12/58><http://ovidsp.ovid.com/ovidweb.cgi?T=JS&P>
- Prieto, G. (2015). Control De Calidad Del Proceso De Compostaje En Incauca Sa. *Researchgate.Net*, June, 85. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.4329.0324>
- Raman, P., Martinez, M., & Pantoja, A. (2013). Manual de compostaje del agricultor. In *Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe*. <http://www.fao.org/3/a-i3388s.pdf>
- Ramírez, M., & Sarria, J. (2009). Herramienta para el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos en instituciones educativas de hasta básica secundaria. *UU Kesehatan 2009*.
- Rivera, N. (2009). Propuesta de un programa para el manejo de los residuos sólidos en la plaza de mercado de Cerete - Cordoba. *Universidad Pontificia Javeriana*, 2009(75), 31–47.
- Rodríguez-becerra, M., & Wilk, D. (2002). *Gestión ambiental en América Latina y el Caribe Evolución , tendencias y principales prácticas*.
- Romo, H. L. (1998). La metodología de encuesta. *Técnicas de Investigación En Sociedad, Cultura y Comunicación.*, 33–73. https://biblioteca.marco.edu.mx/files/metodologia_encuestas.pdf
- Salinas, C., Leon, M. de los A., Pérez, M., & Yagello, J. (2018). *Manual de compostaje para zonas frías 1*.
- Sánchez, G. (2007). Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos en los municipios de Actopan,

- San Salvador y El Arenal del estado de Hidalgo. In *Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Centro de Investigaciones Químicas. Tesis de Doctorado*.
<http://dgsa.uaeh.edu.mx:8080/bibliotecadigital/handle/231104/82>
- Sauri, M. (2002). Utilización de la composta en procesos para la remoción de contaminantes. *Ingeniería*, 6(3), 55–60.
- Sierra, C., Castilla, N., Uzaimi, A., & Febriand Abdel, J. (2015). Datos y rostros. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 53(9), 1689–1699.
<http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/245180/245180.pdf><https://hdl.handle.net/20.500.12380/245180><http://dx.doi.org/10.1016/j.jsames.2011.03.003><https://doi.org/10.1016/j.gr.2017.08.001><http://dx.doi.org/10.1016/j.precamres.2014.12>
- Silbert, V., Campitelli, P., Suárez, M. F., & Garrido, G. (2018). *Manual de buenas prácticas para producir compost hogareño*.
- Tobón, W. (2013). Análisis multicriterio. Taller: Información sobre la biodiversidad para la conservación medioambiental. *Conabio*, 16.
- UNA Campus Sostenible. (2015). Guía práctica para el manejo de los residuos orgánicos utilizando composteras rotatorias y lombricompost. *Universidad Nacional de Costa Rica*, 16.
<http://www.documentos.una.ac.cr/bitstream/handle/unadocs/3818/ManualComposteras.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ureta, Í. G. (2017). La Encuesta: *Éxito*, 58–62. <https://doi.org/10.2307/j.ctt1v2xt4b.8>
- Valdés, E. (2015). *Lineamientos para el manejo de residuos orgánicos domiciliarios, como una propuesta para combatir la desertificación en Rinconada de Molineros, comuna de*.
- Velasques, J. (2003). Boletines Tecnicos De Suelos. *Ministerio De Agricultura - PSI*, 0, 1–19.
http://www.psi.gob.pe/wp-content/uploads/2016/03/biblioteca_boletines_el_suelo.pdf
- Velecela, S., Meza, V., García, S., Alegre, J., & Salas, C. (2019). Microbial enrichment vermicompost under two production system and its effects on radish (*Raphanus sativus* L.) production. *Scientia Agropecuaria*, 10(2), 229–239.
<https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2019.02.08>
- Villegas, M., & Canepa, R. (2017). Vermicomposting: I progress and strategies in the treatment of organic solid waste. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 8(2), 393–406.
<http://www.redalyc.org/pdf/2631/263150548012.pdf>
- Villegas, M., & Laines, J. (2016). Vermicompostaje : II avances y estrategias en el tratamiento de

residuos sólidos orgánicos * Vermicomposting : II progress and strategies in the treatment of organic solid waste Resumen Introducción. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 8(2), 407–421.

Zamora, K., Castro, L., Wang, A., Arauz, L. F., & Uribe, L. (2017). *USO POTENCIAL DE LIXIVIADOS Y TÉS DE VERMICOMPOST EN EL CONTROL DEL OJO DE GALLO DEL CAFETO Mycena citricolor*. 41(1), 33–51.

ANEXOS

Anexo 1. Encuesta modelo para la aplicación a la población

Encuesta: Actores clave

Soy estudiante de la Universidad Técnica del Norte de la carrera de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables. La presente encuesta tiene la finalidad de obtener información acerca del, manejo, tratamiento y clasificación de los residuos orgánicos domiciliarios. La información que usted nos brinde será de gran importancia.

Sección 1

1.1 Datos del encuestador							
Encuestador:							
Fecha:				No.			

1.2 Datos del encuestado							
Nombre:	Edad:	Nivel educativo:	P	S	U		
Dirección:							

Sección 2

Clasificación

1. ¿Conoce usted acerca de los tipos de residuos que produce en su hogar?
Sí (...) No (...)

2. ¿Qué tipo de residuos sólidos usted conoce?

Orgánicos	<input type="checkbox"/>	De construcción	<input type="checkbox"/>
Inorgánicos	<input type="checkbox"/>	Papel/ Cartón	<input type="checkbox"/>
Peligrosos	<input type="checkbox"/>	Vidrio	<input type="checkbox"/>
Industriales	<input type="checkbox"/>	Textiles	<input type="checkbox"/>
Otro.	<input type="checkbox"/>		

3. ¿Conoce la diferencia entre residuos orgánicos e inorgánicos?

Sí (...) No (...)

4. ¿Cuál es la diferencia entre residuos orgánicos e inorgánicos?

.....

5. ¿Realiza usted la clasificación de los residuos producidos en su hogar?

Sí (...) No (...)

6. ¿En cuántos tipos de residuos sólidos clasifica usted su basura?

No clasifico	<input type="checkbox"/>	5 tipos	<input type="checkbox"/>
2 tipos	<input type="checkbox"/>	≥5	<input type="checkbox"/>
3 tipos	<input type="checkbox"/>		
4 tipos			

7. Aproximadamente ¿Cuántos kg de residuos orgánicos cree usted que produce su hogar por día?

1-2 kg	<input type="checkbox"/>	4-6 kg	<input type="checkbox"/>	8-10 kg	
2-4 kg	<input type="checkbox"/>	6-8 kg	<input type="checkbox"/>	≥10 kg	<input type="checkbox"/>

8. ¿Conoce si existe algún programa o institución destinado a la clasificación de los residuos?

Sí (...) No (...)

9. Indique cuál es el programa que usted conoce.

.....

10. ¿Con que frecuencia pasa el recolector de basura por su domicilio?

Ninguna	<input type="checkbox"/>	3 veces por semana	<input type="checkbox"/>
1 vez por semana	<input type="checkbox"/>	≥ 3 veces por semana	<input type="checkbox"/>
2 veces por semana	<input type="checkbox"/>	No conoce	<input type="checkbox"/>

Sección 3

Manejo de residuos orgánicos

11. ¿Clasifica usted sus residuos orgánicos domiciliarios?

Sí (...) No (...)

12. ¿En qué tipos clasifica sus residuos orgánicos?

Agrícolas	<input type="checkbox"/>	Residuos comunes de cocina	
Residuos vegetales de cocina	<input type="checkbox"/>	(servilletas, palillos)	<input type="checkbox"/>
Estiércoles de animales	<input type="checkbox"/>		
Restos de podas	<input type="checkbox"/>		

13. ¿Qué uso le da usted a estos residuos?

.....

14. De los siguientes tratamientos cual usted conoce.

Compostaje	<input type="checkbox"/>	Abonos orgánicos	<input type="checkbox"/>
Vermicompostaje	<input type="checkbox"/>	Colocación directa	<input type="checkbox"/>
Biometanización	<input type="checkbox"/>	No conoce	<input type="checkbox"/>

15. Del 1 al 10 ¿Qué tan beneficiosos cree usted que sean los abonos orgánicos, siendo 1 muy malos y 10 excelentes?

Sección 4

Percepción personal

16. ¿Estaría usted dispuesto a participar en programas de manejo de residuos en especial los orgánicos?

Sí (...) No (...)

17. ¿Cuánto tiempo dedicaría al tratamiento de residuos orgánicos, conociendo su beneficio personal y general?

1 hora

4 horas

Ninguna

2 horas

5 horas

3 horas

Mayora a 5 horas

18. ¿Dispone usted de espacio amplio y adecuado donde se podría realizar abonos orgánicos?

Sí (...) No (...)

19. ¿Le gustaría aprender más acerca de técnicas de compostaje y vermicompostaje o participar en programas de este tipo?

.....

20. ¿Cree usted que la iniciativa de manejo de residuos orgánicos mediante técnicas de compostaje y vermicompostaje generaría aspectos positivos en el ámbito económico y ambiental significativo de los pobladores?

Sí (...) No (...)

Gracias por su colaboración

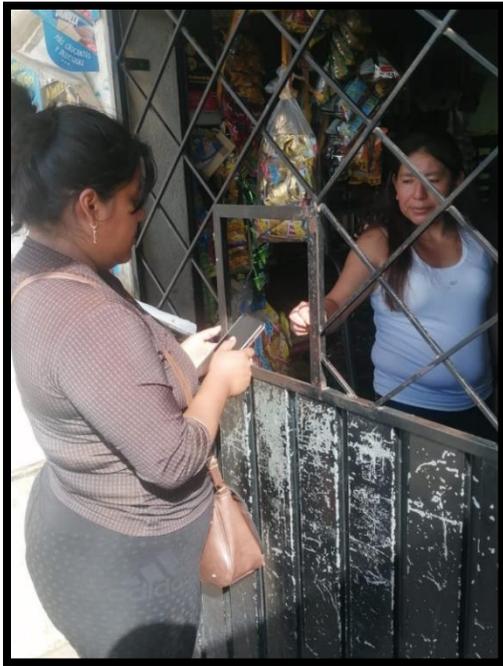
ANEXO 2 REGISTRO FOTOGRÁFICO



Encuesta a moradora de la parroquia



Encuesta a moradora de la parroquia



Encuesta a moradora de la parroquia



Encuesta a moradora de la parroquia

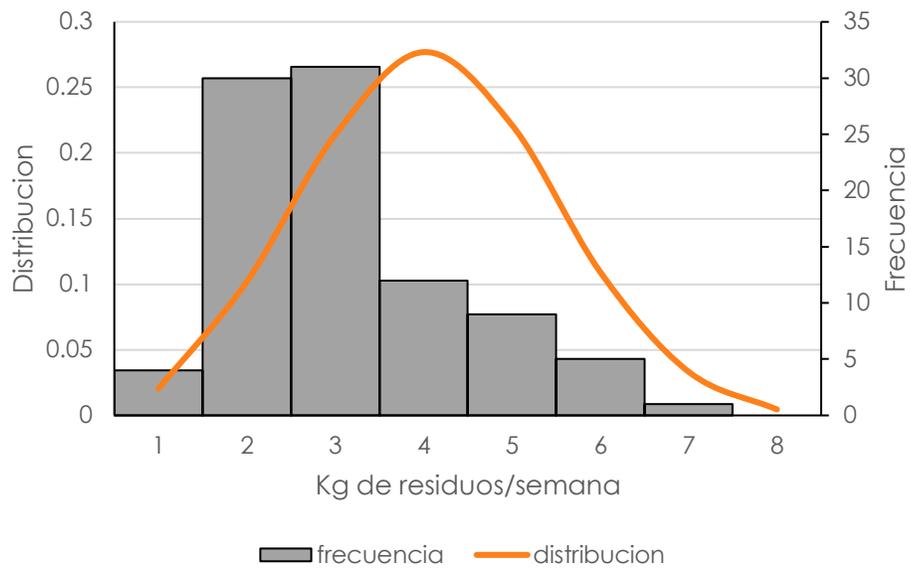


Experimento inicial de compostajes y vermicompostaje



Método de puño para medir la humedad del compostaje

ANEXO GRÁFICA



Prueba de distribución normal de datos.

ANEXO TABLAS

Anexo 8. Tabla que demuestran que los datos de pH no son normales.

	media	varianza	n	Estadístico D	p-valor
pH VM1	7.24	0.19	64	0.22	0.0033
pH VM2	7.14	0.12	64	0.27	0.0002
pH VM3	7.35	0.21	64	0.21	0.0054
pH CM1	7.33	0.07	64	0.4	<0.0001
pH CM2	7.21	0.20	64	0.23	0.0026
pH CM3	7.28	0.19	64	0.22	0.0032

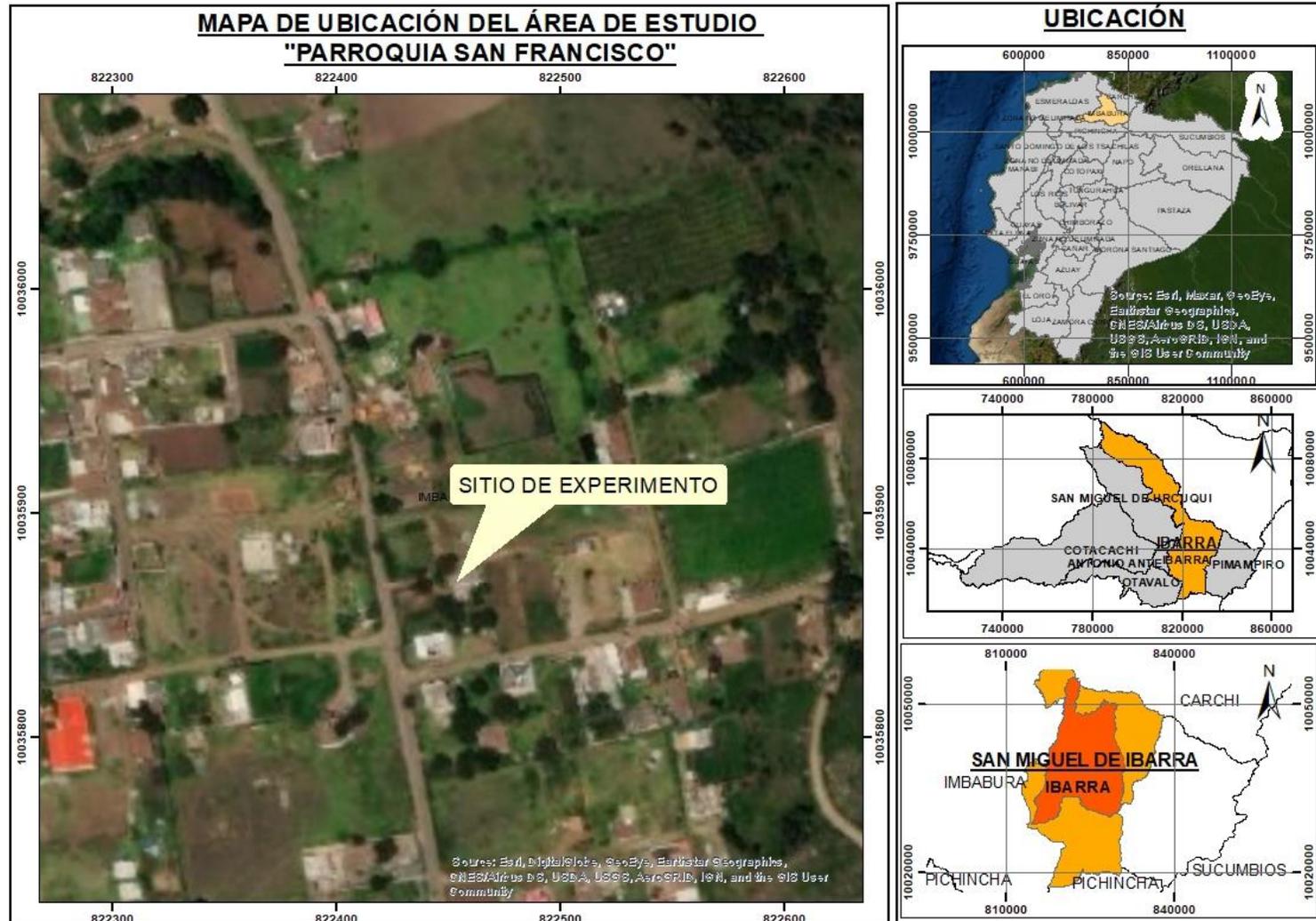
Anexo 9. Tabla que demuestran que los datos de temperatura no son normales.

Variable	media	varianza	n	Estadístico D	p-valor
Tem VM1	19.76	1.69	64	0.21	0.0092
Tem VM2	19.63	2.13	64	0.27	0.0001
Tem VM3	19.65	1.81	64	0.18	0.0277
Tem CM1	19.83	1.45	64	0.21	0.0087
Tem CM2	19.48	2.49	64	0.19	0.0182
Tem CM3	19.58	1.93	64	0.25	0.0005

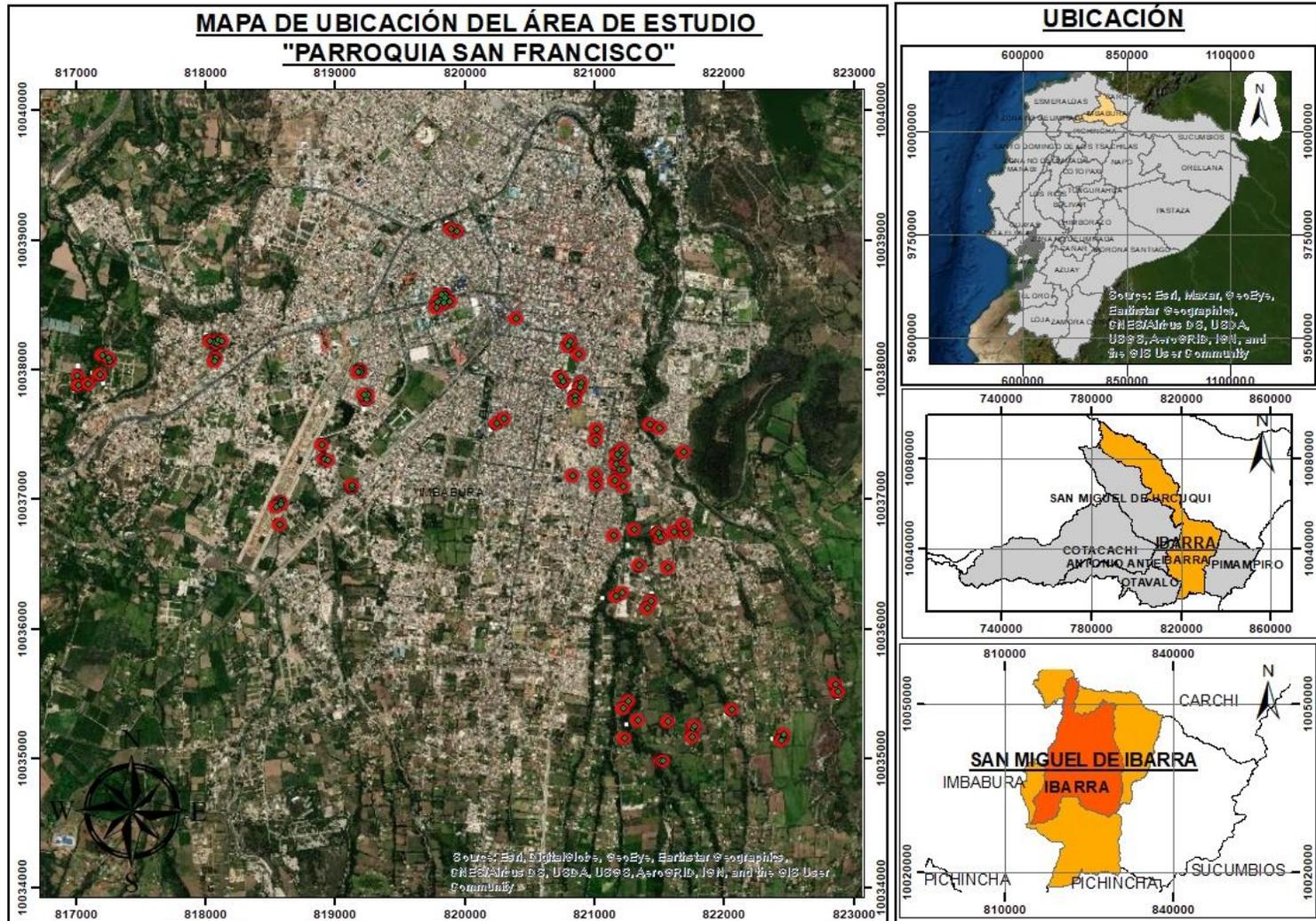
Anexo 10. Tabla que demuestran que los datos de Humedad no son normales.

Variable	media	varianza	n	Estadístico D	p-valor
Hum VM1	95.00	38.89	64	0.32	<0.0001
Hum VM2	94.61	29.61	64	0.25	0.0009
Hum VM3	95.16	26.96	64	0.28	0.0001
Hum CM1	95.00	23.02	64	0.27	0.0001
Hum CM2	96.16	19.72	64	0.32	<0.0001
Hum CM3	94.38	40.08	64	0.29	<0.0001

ANEXO MAPAS



Anexo 11. Mapa de ubicación del sitio del experimento



Anexo 12. Mapa de puntos de aplicación de Encuesta