



**VARIACIÓN TEMPORAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS  
ORGÁNICOS EN LA POBLACIÓN DE LIMONCOCHA**

**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS**

**APLICADAS**

Trabajo de Fin de Carrera Titulado:  
**“VARIACIÓN TEMPORAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS EN  
LA POBLACIÓN DE LIMONCOCHA”**

Realizado por:

**JERSY LISSETH GREFA ANDY**

Director del proyecto:

**Ing. Katty Coral Carrillo**

Como requisito para la obtención del título de:

**INGENIERA AMBIENTAL**

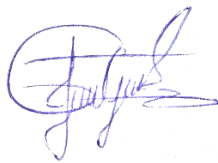
Quito, 13 de enero de 2023

# VARIACIÓN TEMPORAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS EN LA POBLACIÓN DE LIMONCOCHA

## DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo, **JERSY LISSETH GREFA ANDY**, con cédula de identidad # 1500915135, declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.



FIRMA

CI. 1500915135

# VARIACIÓN TEMPORAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS EN LA POBLACIÓN DE LIMONCOCHA

## DECLARATORIA

El presente trabajo de investigación titulado:

**“VARIACIÓN TEMPORAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS EN LA POBLACIÓN DE LIMONCOCHA”**

Realizado por:

**JERSY LISSETH GREFA ANDY**

Como Requisito para la Obtención del Título de:

INGENIERA AMBIENTAL

Ha sido dirigido por el profesor

**KATTY CORAL CARRILLO**

Quien considera que constituye un trabajo original de su autor

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Katty Coral Carrillo', is written over two horizontal lines. The signature is slanted and includes a large, stylized flourish at the end.

FIRMA

CI. 1709054058

# VARIACIÓN TEMPORAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS EN LA POBLACIÓN DE LIMONCOCHA

## LOS PROFESORES INFORMANTES

Los Profesores Informantes:

**ALBERTO AGUIRRE**

**JOSÉ SALAZAR**

Después de revisar el trabajo presentado, lo han calificado como apto para su defensa oral ante el tribunal examinador

.....

FIRMA

.....

FIRMA

Quito, 13 de enero de 2023

# VARIACIÓN TEMPORAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS EN LA POBLACIÓN DE LIMONCOCHA

## **DEDICATORIA**

A Dios, a mis padres Tomás y Laura, a mis hermanos por sus apoyos y consejos.

# VARIACIÓN TEMPORAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS EN LA POBLACIÓN DE LIMONCOCHA

## **AGRADECIMIENTO**

A mis padres por el apoyo incondicional y a acompañarme en cada etapa de vida.

A mi familia por los consejos brindados y extender su mano en los momentos difíciles.

A Katty Coral por su apoyo incondicional, preocupación y paciencia durante todo el  
proceso de mi carrera profesional.

A mis profesores por su tiempo y guía en mi proceso de formación académica.

A la universidad Internacional SEK por darme la oportunidad de realizar mis estudios.

# VARIACIÓN TEMPORAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS EN LA POBLACIÓN DE LIMONCOCHA

## Contenido

DECLARACIÓN JURAMENTADA .....	ii
DECLARATORIA .....	iii
DEDICATORIA .....	v
AGRADECIMIENTO .....	vi
Resumen. ....	1
Abstract .....	2
Introducción. ....	3
Metodología. ....	8
Determinación de la muestra .....	9
Determinación de zonas representativas .....	10
Distribución de Encuestas .....	10
Sensibilización a la población seleccionada.....	10
Toma de muestra .....	10
Determinación de la generación Per Cápita y el total diario de los residuos sólidos orgánicos .....	11
Encuestas .....	12
Resultados .....	13
Número de muestra .....	13
Producción Per Cápita de los residuos sólidos orgánicos generados en el centro poblado de Limoncocha .....	19
Discusión.....	21

# VARIACIÓN TEMPORAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS EN LA POBLACIÓN DE LIMONCOCHA

Conclusiones.....	24
Recomendaciones.....	26
Bibliografías.....	27
ANEXOS.....	32
GUIA PARA EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS .....	44

## Índice de Ilustraciones

Ilustración 1. Mapa del área de estudio de la población de Limoncocha, Sucumbíos, Ecuador.....	9
Ilustración 2. Entrega de fundas de basura de cocina. Grefa, 2022 .....	11
Ilustración 3. Encuesta a la población seleccionada .....	13
Ilustración 4. Género .....	14
Ilustración 5. Edad.....	14
Ilustración 6. Ocupación .....	14
Ilustración 7. Nivel de Educación .....	15
Ilustración 8. ¿Qué tipo de recipiente utiliza para almacenar su residuo orgánico? ....	15
Ilustración 9. Almacenamiento en el cesto de basura. Grefa, 2022 .....	16
Ilustración 10. ¿Qué hace con la basura orgánica .....	16
Ilustración 11. ¿Quién es la persona encargada de sacar la basura de su hogar?.....	16
Ilustración 12. ¿Realiza usted compost o abono con la basura orgánica?.....	17
Ilustración 13. ¿Cuántas veces por semana pasa por su casa el camión recolector?....	17
Ilustración 14. Cesto de basura en la casa 2 (C02) Grefa, 2022 .....	18
Ilustración 15. ¿En qué horario del día pasa el camión recolector?.....	18
Ilustración 16. ¿Qué problemas detecta en el servicio de recolección municipal? .....	18
Ilustración 17. ¿Qué tipo de enfermedades cree usted que podría causar el mal manejo	



# VARIACIÓN TEMPORAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS EN LA POBLACIÓN DE LIMONCOCHA

de la basura orgánica? .....	19
Ilustración 18. Generación Per Cápita.....	20
Ilustración 19. Ecuación generada para la proyección de RSO .....	24
Ilustración 20. Proyección de RSO al año 2025.....	24
Ilustración 21. Ubicación de los sitios de muestreo en campo.....	36
Ilustración 22. Compostador de malla.....	47
Ilustración 23. Compostador de pales .....	48
Ilustración 24. Compostador en contenedor plástico .....	48
Ilustración 26. Proceso del compost.....	52
Ilustración 27. Compostaje compacto aeróbico .....	56
<b>Índice de Ecuaciones</b>	
Ecuación 1. Tamaño de muestra .....	9
Ecuación 2. Generación Per Cápita.....	12
Ecuación 3. Generación total diaria de Residuos Sólidos .....	12
Ecuación 4. Proporción de mezcla C/N .....	54
<b>Índice de Tablas</b>	
<b>Tabla 1.</b> Latitud y Longitud de Limoncocha.....	9
Tabla 2. Generación Per Cápita y total diaria de Residuos Sólidos Orgánicos .....	20
Tabla 3. Registro de viviendas participantes en la encuesta y estudio de los RSO .....	34
Tabla 4. Tabla de la Generación Per Cápita y Total diaria de los Residuos Sólidos Orgánicos del centro poblado de Limoncocha.....	43

# VARIACIÓN TEMPORAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS EN LIMONCOCHA

## **Resumen.**

La presente investigación trata sobre la variación de la composición de los residuos sólidos orgánicos, RSO, en la población de Limoncocha, ubicada en el cantón Shushufindi de la provincia de Sucumbíos, el objetivo fue determinar la generación total diaria actual de los residuos sólidos orgánicos en el centro poblado de Limoncocha utilizando el muestreo directo de campo, con el fin de tener una base de datos de la capacidad de producción para establecer líneas de acción sobre el adecuado manejo de los R.S.O que presenta la zona de estudio. Esta investigación tuvo dos fases: de campo y bibliográfica, utilizando métodos de muestreo estadístico propuesto por el Centro Panamericano de Salud Ambiental (CEPIS), que incluyó la realización de encuestas y muestreos en campo durante 15 días para determinar la producción per cápita diaria y total de RSO, el tamaño de la muestra fue de 24 viviendas distribuidas en 7 barrios, haciendo referencia a otras investigaciones, se pudo observar que durante el periodo 2015 Limoncocha tuvo una producción per cápita de RSO de 0.36 kg/hab/día, al día se generaban aproximadamente 314.64 kg, mientras que en el año 2016 se producían alrededor de 0.40 kg/hab/día de RSO, con 540.42 kg del peso total. El resultado actual obtenido, muestra que Limoncocha posee una producción per cápita de 1.06 kg/hab/día, 1415.78 kg de generación total de residuos sólidos orgánicos. Finalmente se elaboró una guía en la cual consta la utilización de compostas que permite transformar dichos residuos sólidos en abono orgánico, la utilización de compostas es recomendable porque nutre al suelo y es amigable con el ambiente, a la vez ayudaría a la comunidad de Limoncocha a prevenir plagas y enfermedades.

***Palabras clave:*** Composta; Residuos Sólidos Orgánicos; abono orgánico; ambiente.

# VARIACIÓN TEMPORAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS EN LIMONCOCHA

## Abstract

The present investigation deals with the variation in the composition of organic solid waste, O.S.W., in the town of Limoncocha, located in the Shushufindi canton of the province of Sucumbíos. The objective was to determine the current total daily generation of organic solid waste in the town of Limoncocha using direct field sampling, in order to have a database of production capacity to establish lines of action on the proper management of O.S.W. in the study area. This research had two phases: field and bibliographic, using statistical sampling methods proposed by the Pan American Center for Environmental Health (CEPIS), which included conducting surveys and field sampling for 15 days to determine the daily and total per capita production of O.S.W, the sample size was 24 homes distributed in 7 neighborhoods, referring to other research, it could be observed that during the period 2015 Limoncocha had a per capita production of OSW of 0.36 kg/hab/day, which per day generated approximately 314.64 kg, while in 2016 about 0.40 kg/hab/day of OSW was produced, with 540.42 kg of the total weight. The current result obtained, shows that Limoncocha has a per capita production of 1.06 kg/hab/day, 1415.78 kg of total generation of organic solid waste. Finally, a guide was elaborated in which the use of compost is included, which allows the transformation of solid waste into organic fertilizer. The use of compost is recommended because it nourishes the soil and is environmentally friendly, and at the same time it would help the community of Limoncocha to prevent pests and diseases.

Key words: Compost; organic solid waste; organic fertilizer; environment.

# VARIACIÓN TEMPORAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS EN LIMONCOCHA

## Introducción.

Se definen a los residuos como sustancias sólidas, semisólidas o materiales compuestos, resultado de la producción, extracción, transformación, uso o consumo, cuya disposición final se lo realiza a lo dispuesto en la legislación ambiental nacional e internacional (COA, 2017). Cuando se habla de residuos orgánicos, se hace referencia a aquellos residuos degradables que consisten en residuos domésticos, de fabricación de alimentos en el hogar, residuos de mercado. Sin embargo, los residuos sólidos urbanos RSU provienen de las actividades de todos los ciudadanos generados en cualquier lugar o área, lo cual se componen en residuos sólidos orgánicos e inorgánicos (Martínez Arce, Daza, Tello Espinoza, Soulier Faure, & Terraza, 2010).

La comunidad de Limoncocha se encuentra ubicada en la provincia de Sucumbíos, a una altitud de 230 m., coordenadas 76°37'W-00°24'S, zona de vida de bosque húmedo tropical. Dentro de los diversos problemas que tiene es el de la contaminación ambiental por residuos sólidos urbanos RSU, en sus alrededores se encuentran residuos sólidos orgánicos RSO, los cuales no tienen un manejo adecuado, sin hacer mayores estudios se entiende que estos perjudican al ambiente (Cerón & Montalvo, 2000).

La Reserva Biológica Limoncocha es un área protegida donde la comunidad ha estado creciendo paulatinamente, esto tiene como consecuencia el aumento desproporcionado de los RSO (Residuos Sólidos Orgánicos), por otro lado, los efectos negativos sobre el mal manejo de los RSO dan como consecuencia un impacto a nivel ambiental y social.

Los residuos de la Reserva Biológica Limoncocha seguirán en crecimiento como consecuencia del incremento de la población y por la inexistencia de un sistema apropiado de aprovechamiento de los residuos.

En 2011, el Ministerio del Ambiente, realizó el Plan de Manejo de la Reserva Biológica Limoncocha, donde califica a los servicios básicos de la zona como deficitarios desde la perspectiva urbano-occidental, especialmente en el campo de la salud. El suministro

## **VARIACIÓN TEMPORAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS EN LIMONCOCHA**

de agua y la recolección de basura varían de acuerdo a la estructura urbanística de Limoncocha: lotes de terrenos distribuidos en manzanas, calles, canchas recreativas, tiendas, casa comunal, etc. Por otro lado, la estructura rural, es la misma de las comunidades Kichwas de la Amazonía, con fincas de uso agrícola, donde los servicios básicos son inexistentes (Ormaza, 2019).

En lo referente al servicio de agua potable y alcantarillado, la comunidad en su totalidad no dispone del mismo. Existe un sistema de agua entubada que en 2011 cubría menos del 40% de las familias, mientras que el resto se abastecía de agua subterránea proveniente de pozos cavados en los terrenos de sus casas. Por otro lado, poblados relativamente cercanos a Limoncocha presentan panoramas distintos; es el caso de Pompeya, cuyo servicio de agua entubada cubre al 100% de la población y únicamente la zona periférica se abastece de pozos o acuíferos cercanos. (Ormaza, 2019)

La población de Limoncocha cuenta con servicios públicos poco desarrollados y mal manejados, en lo que respecta a suministro de agua y recolección de desechos, no obstante haber sido un área importante de influencia de compañías petroleras extranjeras y nacionales. En la población se han presentado casos de enfermedades vectoriales, principalmente dengue por lo que existe la posibilidad de que existan factores entomológicos y socio-ambientales que propicien el establecimiento de un ciclo endémico y/o epidémico, lo que sugiere cierta vulnerabilidad y presencia de posibles factores de riesgo que deben ser determinados y estimar su importancia para una transmisión local (Navarro & Ortega, 2017).

Al momento de analizar otros lugares con problemas similares, se sabe que es el resultado de una mala gestión o falta de manejo de residuos sólidos por parte de las autoridades de la ciudad, no se viene aplicando un instrumento de gestión de residuos sólidos orgánicos, que responda a las necesidades actuales de control ambiental, por lo que, como consecuencia todos sus componentes de gestión también son deficientes (Guzmán & Macías, 2012).

## VARIACIÓN TEMPORAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS EN LIMONCOCHA

Si no se resuelve el problema indicado, sus efectos se mostrarán con la generación de enfermedades infecto contagiosas para la población, además se observa la contaminación de las aguas superficiales, subterráneas y también el suelo, estas aguas posteriormente pueden ser consumidas por los ser humanos de la zona y animales, todo ello solo por una falta de buena gestión de residuos sólidos en Limoncocha (Peñañiel, Cazares, Quillingana, & Pasquel, 2020).

La recolección de residuos sólidos urbanos lo realiza el GAD Municipal 2 veces por semana los días martes y domingos (Limoncocha, 2020). El principal problema es que la basura generada se triplica en días festivos, culturales u otro evento organizado por los pobladores, ya que proviene no solamente de la comunidad que habita en el lugar, sino también de los turistas y visitantes, debido a la ausencia de basureros en el centro poblado, los residuos se desechan en cualquier lugar.

Estudios anteriores en Limoncocha fueron realizados por la UISEK. Para Mora (2016) en su trabajo de “Diagnóstico del manejo integral de residuos sólidos urbanos de la cabecera parroquial de Limoncocha, mediante muestreos realizados en la población (2015-2016)”, Cuyo objetivo fue el análisis y caracterización de los residuos con una muestra poblacional de 22 viviendas. El método utilizado fue el estadístico planteado por el CEPIS (2005). El modelo presentado, para un manejo adecuado, se basó en la autogestión por parte de la parroquia y en la participación activa de la población en el manejo de residuos. El estudio de Marañón (2015), determinó la generación per cápita, la composición física y la generación total de los RSU en la parroquia Limoncocha generando un diagnóstico cualitativo y cuantitativo sobre el manejo mediante métodos de muestreos estadísticos planteados por CEPIS, realizó muestreo en campo durante ocho días a viviendas previamente seleccionadas, propuso un modelo de gestión integral de los RSU capacitación y educación ambiental, la separación in situ, el reciclaje y la recuperación de residuos, creación de una microempresa para la comunidad, barrido de las vías públicas, estos programas son un reforzamiento a la gestión institucional de la Dirección de

## **VARIACIÓN TEMPORAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS EN LIMONCOCHA**

Ambiente e Higiene en el municipio de Shushufindi. Baca (2015), realizó un estudio investigativo cuyo objetivo se basó en la determinación de porcentajes de humedad y cenizas con el fin de analizar si es viable dar un aprovechamiento energético a los residuos, empleando la metodología del Dr. Kunitoshi tomando muestras representativas a partir del cuarteo, demostrando que en el mes de Abril y Julio hay mayores concentraciones de humedad y porcentaje de pérdida por calcinación por lo que el material poseía propiedades incinerables en su totalidad, por ende los residuos no tienen la viabilidad de utilizar para el aprovechamiento energético Pacheco (2015) se enfocó en el estudio de la cuantificación del poder calórico superior e inferior de los RSU por categorías en cuanto a papel, cartón, materia orgánica, textil y una muestra compuesta, utilizando la técnica de análisis de laboratorio por lo que a través de ello determinó que la madera es el residuo con mayor poder calórico y potencial en una combustión.

En el capítulo 3 del Libro Medio Ambiente: Preservación, Salud y Sobrevivencia Coral y Oviedo (2022), los autores indican que la cantidad de Residuos sólidos urbanos de la Parroquia de Limoncocha, no se encuentran en cantidades suficientes como para tratarlos por el sistema de gestión de incineración y obtener energía renovable, a pesar de disponer de suficiente poder calórico de los residuos sólidos urbanos.

Para Palomino (2021) en su investigación sobre “Diseño del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos para la ciudad de Puno”, cuyo trabajo tuvo como objetivo diseñar un plan de gestión integral de residuos sólidos urbanos (RSU) para la ciudad de Puno, a fin de ejecutar una administración controlada y operacionalizada para la protección y conservación del ambiente. Esta investigación fue un estudio de campo y utilizó como herramientas el uso de encuestas con el fin de obtener información acerca del manejo de residuos sólidos de la ciudad de Puno. A partir de los resultados se concluyó que la mejor alternativa para la gestión integral de los residuos sólidos es la instalación de una planta de segregación y compostaje.

## **VARIACIÓN TEMPORAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS EN LIMONCOCHA**

Por ello, el objetivo principal consistió en determinar la generación total diaria de los residuos sólidos orgánicos en el centro poblado de Limoncocha utilizando el muestreo directo en campo con el fin de actualizar la base de datos de la capacidad de producción para establecer líneas de acción sobre el adecuado manejo de los R.S.O. Los objetivos específicos fueron (1) Determinar la producción per cápita de los residuos sólidos orgánicos que posee Limoncocha utilizando una muestra poblacional de 24 viviendas para conocer la situación actual de la generación de los residuos sólidos, (2) Comparar la variación de los residuos sólidos orgánicos que han venido teniendo en los últimos años los moradores del centro de Limoncocha, (3) Establecer lineamientos enfocados al manejo adecuado de los residuos sólidos en Limoncocha.

La Constitución de la República del Ecuador (2008) en el art 14 y 57 reconoce el derecho de las personas a vivir en una ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir Sumak Kawsay. Además, alude acerca de reconocer y garantizar a las comunas, pueblos y nacionalidades indígenas, de conformidad con la Constitución y convenios en cuanto a la conservación y prácticas de manejo de la biodiversidad, así como su entorno natural.

Según el Código Orgánico el Ambiente (2017) en el art 231 la Autoridad Ambiental Nacional se encargará de la regulación y control mientras que los Gobiernos Autónomos Descentralizados municipales y metropolitanos serán los responsables de la gestión integral de los residuos sólidos no peligrosos (COA, 2017). En el Reglamento al Código Orgánico de Ambiente (2019) en el Art. 586-596 dispone que los Gobiernos Autónomos Descentralizados municipales y metropolitanos son los encargados de garantizar que los residuos sean almacenados temporalmente en recipientes, identificados y clasificados en orgánicos, reciclables y desechos, así como también deberán realizar el traslado desde el lugar de su almacenamiento temporal hasta un sitio de disposición final.



# **VARIACIÓN TEMPORAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS EN LIMONCOCHA**

## **Metodología.**

Para obtener la generación per cápita de los residuos sólidos orgánicos del centro poblado de Limoncocha se tomó el método directo del Centro Panamericano de Saneamiento Ambiental C.E.P.I.S (2005). Establecido en el Formulario de Divulgación Técnica - HDT N° 97 - ISSN 1018 – 5119, que establece procedimientos estadísticos y de campo que permiten determinar una muestra representativa de la población. Este trabajo se realizó con los siguientes pasos:

- Recolección de información
- Desarrollo de encuestas
- Muestreo
- Determinación de la producción per cápita y el total diario de los residuos sólidos.

El presente trabajo de investigación tiene como base teórica y experimental en los trabajos de Karen Michelle Marañón Flor (2015) y María Cecilia Mora Barzola (2016) para la obtención de título de Ing. Ambiental.

## **Área de estudio**

El presente estudio de investigación se desarrolló en el centro poblado de la parroquia Limoncocha, la cual está ubicada en el km 31 1/2 vía Pompeya, limita al norte con las parroquias de Shushufindi y San Roque; al sur y oeste con la provincia de Orellana y al este con la parroquia de Pañacocha. Su extensión territorial es de 62.100,64 hectáreas. Los ríos más cercanos a la población son el Napo, Jivino, Blanco, Itaya y Pishira (GADPRL, 2019).

Según INEC (2010), la parroquia de Limoncocha cuenta con 6.817 habitantes, las cuales aproximadamente 4086 de hombres y 2731 de mujeres, con una tasa de crecimiento anual de 12,44%.

Para la determinación de número de muestras se optó por tomar como base los datos del censo realizado por el Ministerio de Salud Pública 21DO4 Shushufindi (2016), donde determinó que el centro de la parroquia cuenta con un total de 1341 habitantes. Entre ellos,

# VARIACIÓN TEMPORAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS EN LIMONCOCHA

representando el 49,14% de hombres y las mujeres el 50,86%. Hay aproximadamente 234 hogares, con un estimado de 6 personas viviendo en cada hogar.



*Ilustración 1. Mapa del área de estudio de la población de Limoncocha, Sucumbíos, Ecuador.*

**Tabla 1.** Latitud y Longitud de Limoncocha

<b>Latitud</b>	-0,4° o 0° 24' sur
<b>Longitud</b>	-76,6° o 76° 36' oeste

*Fuente:* Mapcarta (2022)

## Determinación de la muestra

Para determinar el número de viviendas a muestrear utilizó el método más común, para lo cual se aplicó la fórmula presentada por el CEPIS (2009), donde consta lo siguiente:

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

*Ecuación 1. Tamaño de muestra*

n= tamaño de la muestra

N= Población

# **VARIACIÓN TEMPORAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS EN LIMONCOCHA**

Z= nivel de confianza

p= probabilidad a favor

q= probabilidad en contra

e= error muestral

## **Determinación de zonas representativas**

Las viviendas se seleccionaron por el método de muestreo simple aleatorio. Con base en un plano del área, se identificaron barrios que existen en el centro poblado de Limoncocha y los puntos rojos fueron las casas seleccionadas por aleatoriedad a los 24 moradores para el estudio de los residuos sólidos orgánicos.

En el Anexo A constan las viviendas seleccionadas para el estudio de los residuos sólidos orgánicos en el centro poblado de Limoncocha.

## **Distribución de Encuestas**

Se realizó una encuesta para conocer la situación general de los hogares de Limoncocha, en cuanto al número de habitantes y el manejo actual que se da acerca de los residuos sólidos orgánicos. La encuesta se basa en formatos propuestos por CEPIS (2002) para estudios de residuos sólidos en distintas áreas del Ecuador y América Latina y Marañón, (2015).

## **Sensibilización a la población seleccionada**

Durante las visitas a cada casa se explicó los objetivos del trabajo y los métodos que se utilizarán para cuantificar la producción total de residuos sólidos orgánicos de cada vivienda. Este trabajo se realizó 1 día antes del trabajo de campo.

## **Toma de muestra**

Se realizaron muestreos y sus respectivos pesajes durante 15 días en el mes de abril del 2022, visitando áreas previamente establecidas tomando como referencia el centro poblado en sentido izquierda -derecha hasta completar el perímetro completo de la población. Además, se realizó entrega de fundas plásticas negras de cocina (20 fundas) a la persona a cargo del manejo

## VARIACIÓN TEMPORAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS EN LIMONCOCHA

de los residuos orgánicos generados diariamente en el hogar, para lo cual previamente, en las encuestas se determinó quién era la persona encargada. Para los pesajes se utilizó una balanza digital de mano con capacidad de 50 kg y una balanza digital de 130 kg (reserva). Las bolsas que conteniendo los residuos orgánicos fueron etiquetadas con el código correspondiente a la vivienda establecida al momento de la recolección (C;# casa), la hora de recolección de las muestras tomadas por cada familia el día anterior fue a las 8 am, para posteriormente trasladarlas al lugar de trabajo asignado para cuantificar la producción de residuos orgánicos.



*Ilustración 2. Entrega de fundas de basura de cocina. Grefa, 2022*

### **Determinación de la generación Per Cápita y el total diario de los residuos sólidos orgánicos**

Las fundas recolectadas con los residuos sólidos orgánicos fueron pesadas diariamente ( $W_i$ ) durante los 15 días correspondientes al muestreo, representando este peso ( $W_t$ ) la cantidad total de residuos diarios generados en todos los hogares (kg/viv/día).

Para proceder con el pesaje se identificó el número de muestra, registrando los datos en la tabla respectiva.

Una vez obtenidos los pesos de los residuos sólidos orgánicos, se procedió a dividir para el número de personas por vivienda ( $n$ ) determinando el número total de personas que han

## VARIACIÓN TEMPORAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS EN LIMONCOCHA

intervenido ( $N_t$ ) en el muestreo.

El procedimiento para la determinación de la generación per cápita se basó en las hojas de divulgación (CEPIS, 2005):

$$GPC = \frac{\text{Peso Total residuos } (W_t)}{\text{Número Total de Personas } (N_t)}$$

*Ecuación 2. Generación Per Cápita*

A continuación, se multiplicó el resultado obtenido de la generación per cápita (GPC) por el número total de habitantes de la zona para determinar la generación total diaria.

$$\text{Generación total diaria de residuos} = GPC * N_t$$

*Ecuación 3. Generación total diaria de Residuos Sólidos*

### Encuestas

Se realizaron 24 encuestas con 12 preguntas, tomando como referencia la metodología CEPIS, y el estudio de Marañón (2016), el cuestionario se formuló a la persona encargada de la recolección de residuos en cada vivienda, las preguntas que abarcó el cuestionario fueron:

1. Género
2. Edad
3. Ocupación
4. Nivel de Educación
5. ¿Qué tipo de recipiente usa para almacenar su residuo orgánico?
6. ¿Qué hace con la basura orgánica?
7. ¿Quién es la persona encargada de sacar la basura de su hogar?
8. ¿Realiza usted compost o abono con la basura orgánica?
9. ¿Cuántas veces por semana pasa el carro recolector?
10. ¿En qué horario del día pasa el camión recolector?
11. ¿Qué problemas detecta en el servicio de recolección municipal?

# VARIACIÓN TEMPORAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS EN LIMONCOCHA

12. ¿Qué tipo de enfermedades cree usted que puede causar el mal manejo de la basura orgánica?



*Ilustración 3. Encuesta a la población seleccionada*

## Resultados

### Número de muestra

$$n = \frac{0.95^2(0.5) * 0.5(234)}{0.098^2(234-1) + 0.95^2(0.5) * 0.5}$$

$$n = 21.433$$

$$n = 21.433 + 10\% \text{ de la muestra}$$

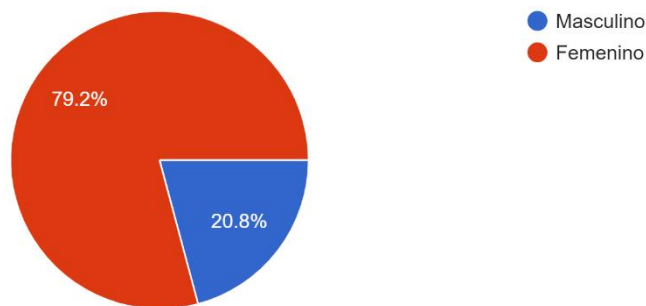
$$n = 23.57 \approx 24$$

El resultado del cálculo para la obtención del tamaño de la muestra fue de 21,43 muestras representativas, sin embargo, para evitar la pérdida de muestras en el desarrollo del estudio, el CEPIS (2005) recomienda aumentar el 10% de la muestra original. Por tanto, para la investigación se consideró un total de 24 viviendas. Diagnóstico del manejo actual de los residuos sólidos orgánicos obtenido a través de encuestas

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de encuestas realizadas a los habitantes de 24 viviendas seleccionadas en el presente estudio.

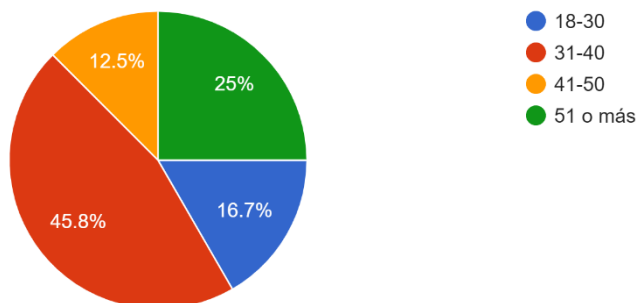
De las encuestas aplicadas se determinó en promedio habitan 6,79 personas por vivienda, sin embargo, existen hogares donde viven solo cuatro personas, mientras que en otras más de 10 habitantes.

## VARIACIÓN TEMPORAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS EN LIMONCOCHA



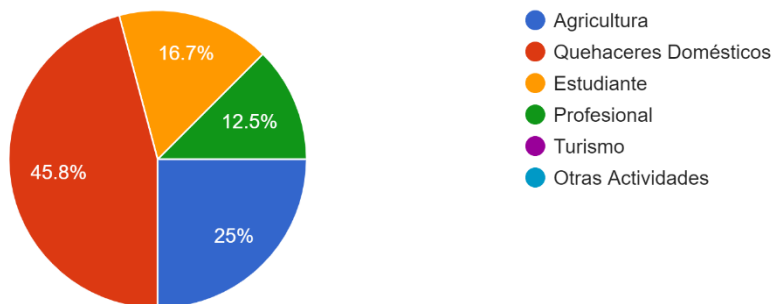
*Ilustración 4. Género*

El 79% de las personas encuestadas es un miembro femenino mientras que el 20.8% corresponde al género masculino.



*Ilustración 5. Edad*

Las edades de la mayoría de los habitantes se encuentran entre los 31 a 40 años representando el 45.8%; mientras que el 25% corresponde a personas mayores de 51 años o más; el 16.7% se encuentran entre los 18 a 30 años y el 12.5% a personas entre 41 a 50 años.

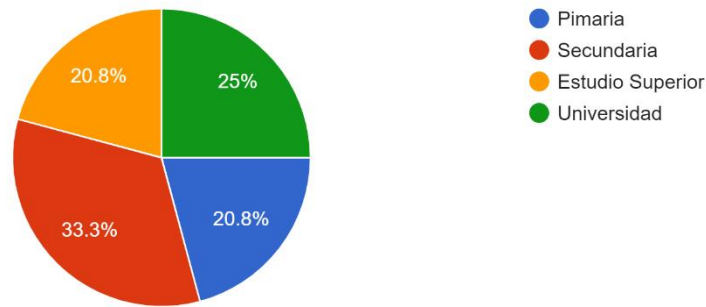


*Ilustración 6. Ocupación*

El 45.8% de los encuestados se dedica a los Quehaceres Domésticos, mientras que el 25% se enfoca en la Agricultura, el 16.7% son estudiantes, mientras que el 12.5% son

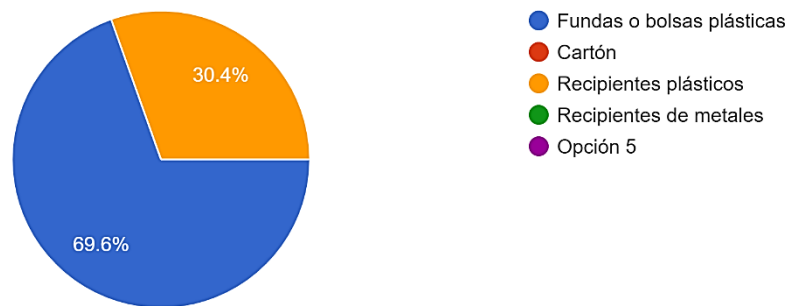
## VARIACIÓN TEMPORAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS EN LIMONCOCHA

profesionales.



*Ilustración 7. Nivel de Educación*

En el nivel de educación el 33.3% corresponde a que los habitantes culminaron el estudio secundario o el bachillerato, el 25% tiene estudios universitarios, el 20.8% estudió solo hasta la primaria y otro 20.8% tiene una formación superior.



*Ilustración 8. ¿Qué tipo de recipiente utiliza para almacenar su residuo orgánico?*

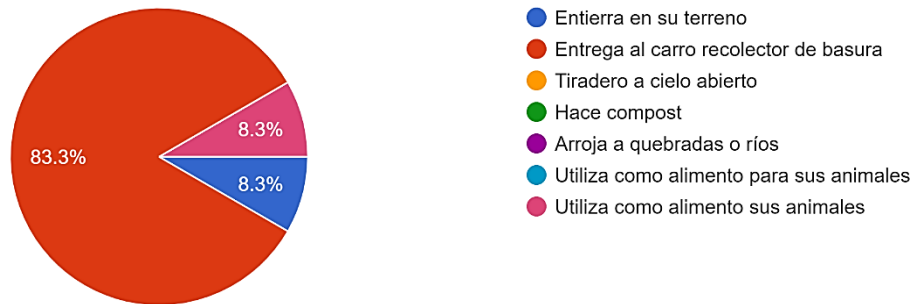
La mayoría de los moradores utilizan fundas o bolsas plásticas para almacenar de sus residuos con un 69.6%, mientras que el 30.4% recolectan en tachos o recipientes plásticos para ubicarlo en el lugar correspondiente de recolección y sea recogida o llevada por el carro recolector municipal de Shushufindi.



# VARIACIÓN TEMPORAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS EN LIMONCOCHA

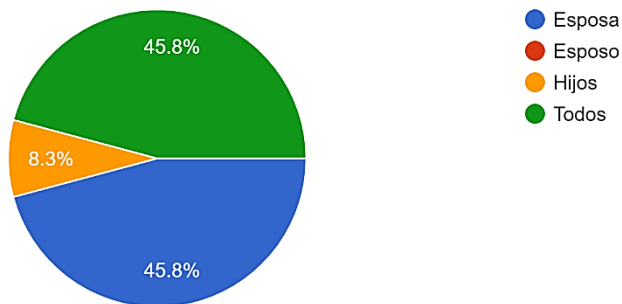


*Ilustración 9. Almacenamiento en el cesto de basura. Grefa, 2022*



*Ilustración 10. ¿Qué hace con la basura orgánica?*

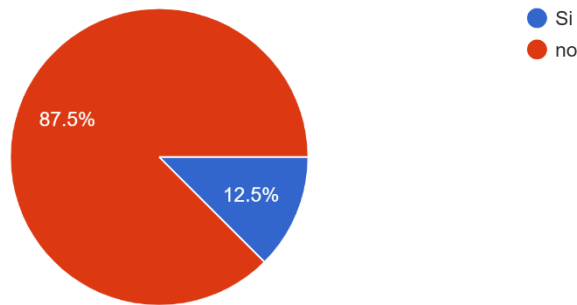
El 83.3% de los habitantes encuestados entrega sus residuos al carro recolector de basura municipal, el 8.3% dicen que entierra en su terreno y otro 8.3% utiliza de alimento para sus animales.



*Ilustración 11. ¿Quién es la persona encargada de sacar la basura de su hogar?*

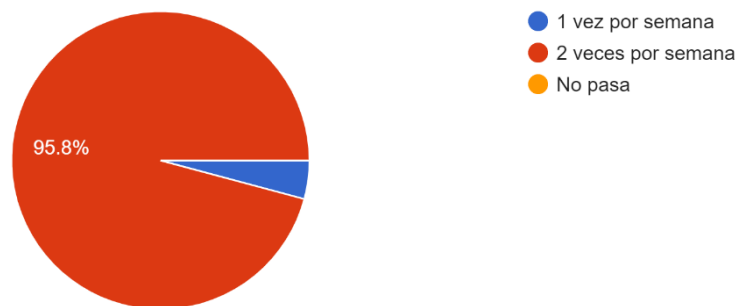
El 45.8% de los encuestados afirman que el encargado de sacar la basura es la Esposa, el otro 45.8% son todos y el 8.3% los hijos.

## VARIACIÓN TEMPORAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS EN LIMONCOCHA



*Ilustración 12. ¿Realiza usted compost o abono con la basura orgánica?*

El 87.5% de los habitantes encuestados responde que no hace compost o abono con los residuos sólidos orgánicos, mientras que es 12.15% afirma que si se enfoca en aprovechar los residuos orgánicos en efectuar el compost.



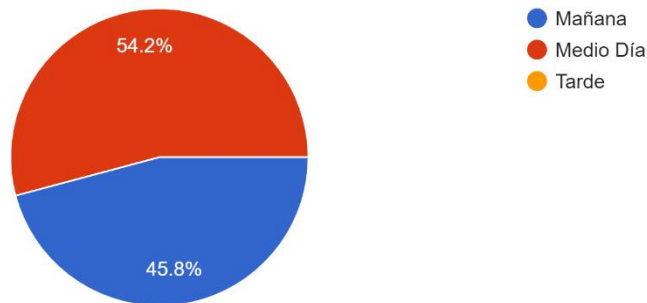
*Ilustración 13. ¿Cuántas veces por semana pasa por su casa el camión recolector?*

El 95.8% de habitantes afirman que el carro repasa dos veces por semana, mientras que el 4.2% responde que pasa solo una vez por semana. El servicio de recolección de basura efectúa el municipio de Shushufindi trabaja dos días a la semana, es decir los días Domingos y martes, en el cual los residentes o pobladores se organizan en dejar los residuos en sitio específico de recolección de residuos por donde pasa el camión como al exterior de sus hogares.

# VARIACIÓN TEMPORAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS EN LIMONCOCHA

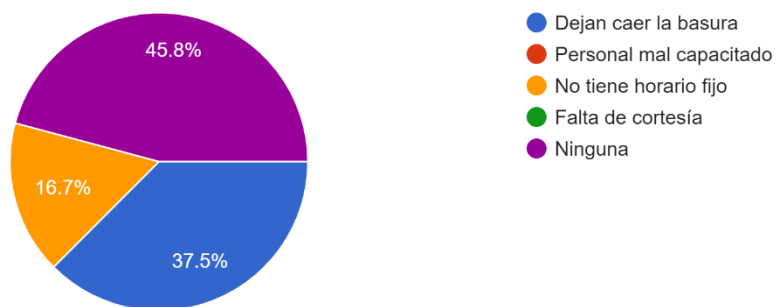


*Ilustración 14. Cesto de basura en la casa 2 (C02) Grefa, 2022*



*Ilustración 15. ¿En qué horario del día pasa el camión recolector?*

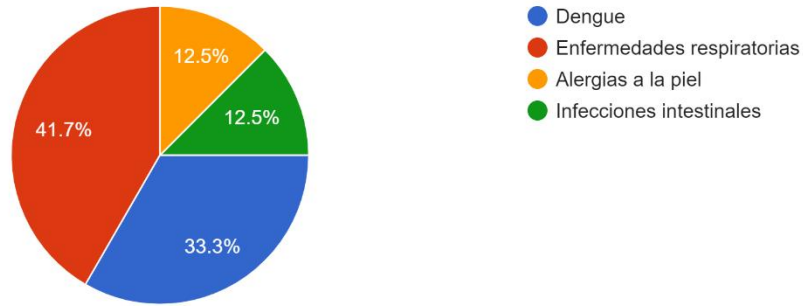
El horario en el que trabaja el camión recolector el 54.2% afirma que el carro pasa en la mañana, mientras que el 45.8% al Medio día.



*Ilustración 16. ¿Qué problemas detecta en el servicio de recolección municipal?*

El 45.8% responde que no presenta Ningún problema, mientras que el 37.5% consideran que el servicio es malo ya que dejan caer la basura y el 16.7% responde que No tiene horario fijo.

## VARIACIÓN TEMPORAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS EN LIMONCOCHA



*Ilustración 17. ¿Qué tipo de enfermedades cree usted que podría causar el mal manejo de la basura orgánica?*

El 41.7% Enfermedades respiratorias, el 33.3% Dengue, 12.5% Alergias a la piel, otro 12.5% Infecciones intestinales.

### **Producción Per Cápita de los residuos sólidos orgánicos generados en el centro poblado de Limoncocha**

El objetivo de este cálculo fue la determinación de la producción per cápita diaria de los residuos sólidos orgánicos generados en Limoncocha.

De las 24 muestras se determinó que la producción per cápita del centro poblado de Limoncocha es de 1.06 kg/hab/día. Sin embargo, en la vivienda C23 el consumo es muy bajo con 4 habitantes y su ausencia de gran parte del día en su hogar.

En el ANEXO D, constan la tabla de la producción per cápita de los RSO del centro poblado de Limoncocha.

## VARIACIÓN TEMPORAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS EN LIMONCOCHA

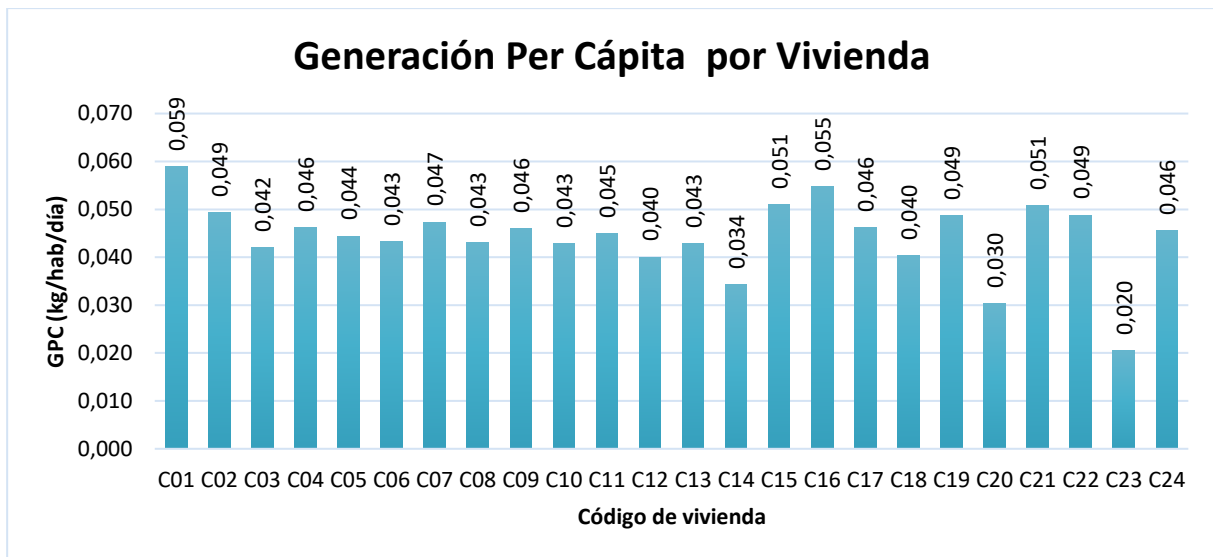


Ilustración 18. Generación Per Cápita

### Comparación de datos del año 2015, 2016 y 2022 de GPC y Generación Total de RSO

A continuación, se presenta una tabla de la producción per cápita y la generación total diaria que posee Limoncocha en la actualidad en comparación con los datos obtenidos de los años anteriores.

Tabla 2. Generación Per Cápita y total diaria de Residuos Sólidos Orgánicos

Año	GPC (kg/hab/día)	Generación Total (kg/día)	% P
2015	0.36	314.64	14
2016	0.40	540.42	24
2022	1.06	1415.78	62

Según los datos obtenidos del estudio de Marañón y Mora en los años 2015-2016 se determina que la generación per cápita es de 0,36 kg/hab/día con una total diaria obtenida de 314,64 kg con 874 habitantes, mientras que 0,40 kg/hab/día de producción per cápita tomando en cuenta los 1341 habitantes del censo realizado por el Ministerio de Salud en el año 2016 generando un total de 540,42 kg diaria debido al crecimiento poblacional. En el año actual el centro poblado de Limoncocha obtuvo 1,06 kg/hab/día cuya población fue tomada del censo 2016 correspondiente a una población 1341 habitantes, la muestra representativa fue 24

## **VARIACIÓN TEMPORAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS EN LIMONCOCHA**

viviendas, el centro poblado posee una generación total de 1415.78 kg con un 62% de incremento y 1,42 ton/día lo cual al año generaría 516,76 toneladas de residuos orgánicos.

Con los datos obtenidos, las investigaciones realizadas y las visitas de campo, se elaboró la GUIA PARA EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS, que se encuentra en el ANEXO E, y que permitirá realizar una adecuada de gestión de RSO.

### **Discusión.**

Se evidenció que en la actualidad la población de Limoncocha tiene una mayor cantidad de residuos orgánicos en comparación con los años anteriores alcanzando los 1415,78 kg de producción en peso y 1,06 kg/hab/día de generación per cápita de los RSO, la cual si no se lo trata puede provocar enfermedades y plagas que afectan a los habitantes de Limoncocha. En la investigación de Maraón (2015) realizada sobre los residuos sólidos urbanos propuso un Modelo de gestión integral de los RSU en la Cabecera Parroquial de Limoncocha, que establecía las estrategias y líneas de acción sobre las cuales el Municipio de Shushufindi, el Ministerio del Ambiente, debían aplicar, teniendo en cuenta la gestión adecuada de residuos y el tratamiento adecuado de los RSU en el futuro relleno sanitario de Shushufindi, además determinó que Limoncocha ha tenido una producción per cápita de 0.60 kg/hab/día, de los residuos generados el 60% son de tipo orgánico, esta investigación lo realizó con respecto a 872 habitantes y 152 hogares, con una muestra poblacional de 25 viviendas dentro del centro poblado, en cambio Baca (2015) en su investigación aplicó políticas y desarrolló normas específicas para la gestión de residuos de composición diferente y de origen diverso (los industriales, la basura doméstica, los lodos de depuración de las aguas residuales, etc.), mismas que suponen un reto al momento de buscar un apropiado tratamiento, pudo determinar que la climatología del lugar así como la humedad molecular y superficial que posee cada material, son factores concluyentes en cuanto al porcentaje de humedad que contienen los RSU de Limoncocha.

## VARIACIÓN TEMPORAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS EN LIMONCOCHA

En la investigación de Mora (2016), se pudo cuantificar la producción de los residuos sólidos y determinar la producción per cápita, la composición física y la generación total de la cabecera parroquial con una población de 1341 habitantes y 234 hogares con una muestra poblacional de 22 viviendas, de modo que Limoncocha ha tenido una producción per cápita de 0.62 kg/hab/día donde el 65% son de materia orgánica ( 0.40 kg/hab/día), lo cual quiere decir que la mayoría de residuos generados durante ese periodo son residuos orgánicos, propuso programas de gestión de residuos como capacitación ciudadana y educación ambiental, entre otros, para efecto en el periodo 2022 se demostró que la cantidad generada representa un 62 % debido al modo de consumo y el número de habitantes que conviven por hogar, por tanto, en esta investigación se pretendió determinar la variación de los residuos sólidos orgánicos y como resultado realizar una guía en la cual conste las técnicas para su manejo.

Coral y Oviedo (2020) en su estudio a cerca del poder calórico superior e inferior de los residuos sólidos urbanos en la parroquia Limoncocha realizaron la caracterización de los residuos sólidos urbanos en categorías con el fin de dar un aprovechamiento como fuente potencial de energía renovable, sin embargo, a pesar de obtener un 92% en peso con un alto potencial energético se descarta la implementación del sistema de térmico en vista de que la cantidad obtenida de 1,7 toneladas por día de producción de residuos sólidos en la zona de estudio no son suficientes para aplicarla. Por lo que los habitantes del centro poblado de Limoncocha deben realizar una correcta gestión in situ de los residuos sólidos inorgánicos, en cuanto al plástico y cartón almacenarlos en un sitio adecuado para ser entregados a un gestor o sitio estratégico de reciclaje que posteriormente serán tratados y reciclados en nuevos productos en lugar de terminar en un vertedero. En el centro poblado existen tres contenedores de malla para reciclaje de botellas plásticas, uno de ellos se encuentra en la Reserva Biológica de Limoncocha y los otros dos a los lados del coliseo central, mientras que los residuos que no son reciclables pueden ser entregados al carro recolector municipal. Es importante llevar una buena

## VARIACIÓN TEMPORAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS EN LIMONCOCHA

gestión de residuos sólidos urbanos, para garantizar la calidad ambiental de una zona tan importante como es la de Limoncocha.

El sistema de compostaje es el adecuado para dar aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos que se generan en los hogares. Sin embargo las experiencias han demostrado que a los habitantes les resulta incómodo o no les gusta transportar los desechos hacia un punto fijo o lugar establecido de recolección, por lo que se deben instalar de composteras en puntos estratégicos del centro poblado de Limoncocha, siendo este sistema de compostaje sencillo, las autoridades de Limoncocha deben coordinar y trabajar con entes de GAD Municipal pedir apoyo a las empresas petroleras, u otras autoridades para la compra de materiales e insumos, como a su vez capacitar a la población en cuanto al manejo de residuos orgánicos facilitando la producción de compost para sus cultivos agrícolas. La administración de estas composteras, estarían a cargo de las autoridades políticas de la parroquia de Limoncocha.

Desde el punto de vista técnico, el volumen de residuos, sus características químicas como la relación C/N, % humedad, densidad y volumen de generación, permiten llevar a cabo esta propuesta de compostaje, desde el punto de vista económico, la Junta Parroquial deberá evaluar los costos directos e indirectos del proyecto versus las ganancias que se pueden conseguir con la venta de compost orgánico a las diferentes fincas con cultivos de la zona. Siempre se deberá también valorar el servicio ecosistémico que brindará el compostaje.

Se realizó una proyección (Ilustración 20) de los residuos sólidos orgánicos de Limoncocha al año 2025, en la cual se determinó la generación per cápita de RSO, que tendría la zona de estudio a través de los años utilizando la ecuación (Ilustración 19) donde “y” corresponde al incremento de la generación per cápita y “x” a los años, por lo que el valor obtenido de 1,39 kg/hab/día y 1872 kg de residuo total es recomendable, por lo tanto, el sistema de compostaje debido a la cantidad de producción.



## VARIACIÓN TEMPORAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS EN LIMONCOCHA

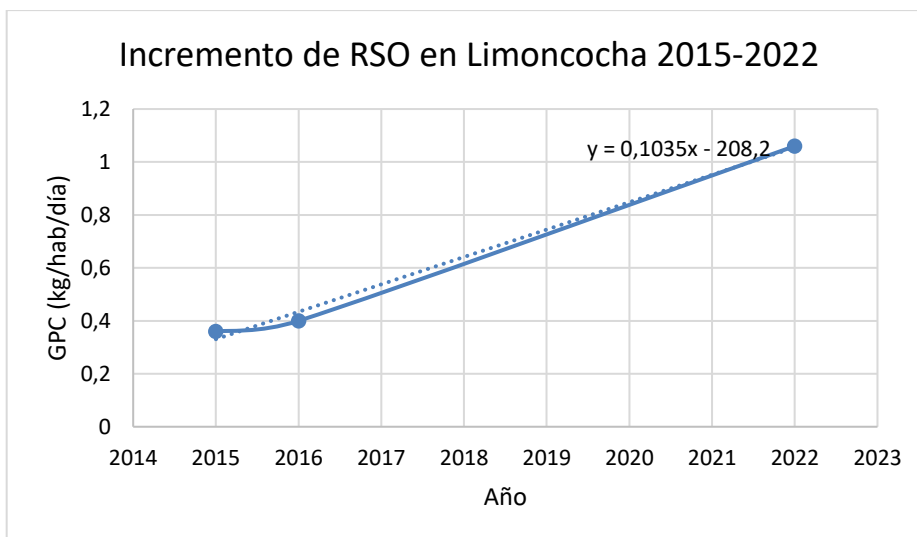


Ilustración 19. Ecuación generada para la proyección de RSO

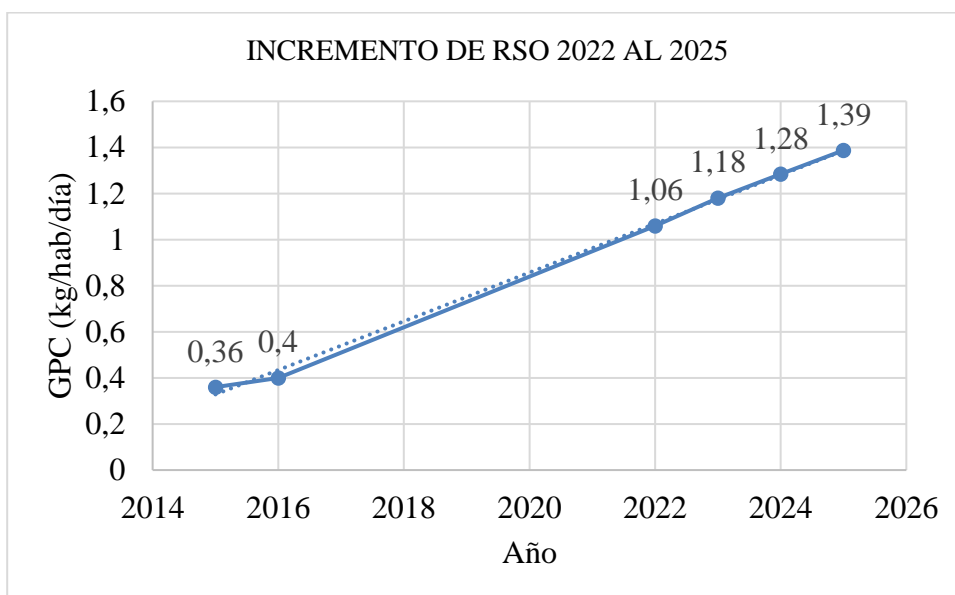


Ilustración 20. Proyección de RSO al año 2025

### Conclusiones.

- El procedimiento planteado por CEPIS (2005) es el método sencillo aplicable en campo, se obtuvo datos estadísticos de la gestión de los residuos sólidos orgánicos en la población de Limoncocha.
- La producción per cápita de residuos sólidos orgánicos en el centro poblado

## VARIACIÓN TEMPORAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS EN LIMONCOCHA

de Limoncocha es de 1,06 kg/hab/día, siendo una cantidad mayoritaria en comparación al año 2015 que tuvo una producción per cápita de 0.36 kg/hab/día, es decir que al día se generaban 314,64 kg de basura, mientras que el año 2016 ha tenido una producción per cápita de 0.40 kg/hab/día, produciendo aproximadamente 540,42 kg/día de residuos sólidos orgánicos.

- En Limoncocha existe una producción total diaria de 1415,78 kg, esto quiere decir que la cantidad de residuos que genera es de 1,42 ton/día, 9,91 ton/semana y 516,76 ton/año, logrando el 62% de producción total de residuos sólidos orgánicos. Estos tamaños de producción de residuos han generado actitudes negativas, siendo necesaria su correcta gestión y disposición final.
- A través de la realización de una guía para el manejo de los residuos sólidos orgánicos (ANEXO E) se establecieron lineamientos de lo que se puede realizar para el aprovechamiento los residuos sólidos orgánicos de Limoncocha, el método más adecuado resultó ser la elaboración de compostas.
- La aplicación del sistema de compostaje es eficiente para minimizar el efecto de estos residuos dentro de las zonas rurales, por el volumen de los residuos sólidos generados.
- Coral et All (2020) no recomiendan la aplicación de un sistema de incineración en la Parroquia de Limoncocha para la obtención de energía a partir de los residuos sólidos urbanos.
- Se consideró una proyección para conocer el incremento que tendrían dentro de tres años mediante la ecuación (Ilustración 19) por lo que los valores demostraron ser de 1,18 kg/hab/día para el año 2023, 1,28 en el 2024 y 1,39 kg/hab/día al 2025.

## VARIACIÓN TEMPORAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS EN LIMONCOCHA

- Algunos de los habitantes del centro poblado de Limoncocha almacenan las botellas plásticas, cartones, generadas en sus hogares para un nuevo uso o venderlas a los recicladores, así como también los desechos de los materiales de metal.
- Este estudio servirá para que los Gobiernos Autónomos descentralizados puedan realizar o mejorar la gestión y proyección de residuos sólidos orgánicos de la población de Limoncocha.

### Recomendaciones

- Se recomienda realizar controles y planes ambientales que atribuyan al manejo de los residuos sólidos que posee la reserva de Limoncocha a sus alrededores, de esta manera evitar enfermedades y plagas que afectan a los moradores.
- Tener en cuenta los factores como la humedad y la temperatura que contribuyen a la desintegración de los residuos sólidos orgánicos.
- Sensibilizar a la ciudadanía, autoridades a nivel del gobierno y municipio, sobre la importancia del cuidado ambiental y las consecuencias que conllevan este en la salud del ser humano al no tomar medidas preventivas.
- Utilizar la guía realizada ayudará a conocer cómo realizar una composta de una manera adecuada con los residuos sólidos orgánicos que se encuentran en los alrededores de Limoncocha.
- Se recomienda realizar análisis de la composición C/N de los RSO para establecer las mejores condiciones de compostaje.
- Para proyecciones RSO en Limoncocha utilizar la ecuación:  $y = 0,1035x - 208,2$  y modificarla cuando se obtengan nuevos datos.

# VARIACIÓN TEMPORAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS EN LIMONCOCHA

## Bibliografías

- Baca, K., Coral-Carrillo, K., & Oviedo Costales, J. (2015). *Cuantificación del porcentaje de humedad y cenizas contenidos en los residuos sólidos urbanos de la reserva biológica Limoncocha*. SEK, Quito. Obtenido de [https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/1699/3/Baca%20Katherine\\_Tesis%20UISEK%202015.pdf](https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/1699/3/Baca%20Katherine_Tesis%20UISEK%202015.pdf)
- Barreros, E. (2017). *EFECTO DE LA RELACIÓN CARBONO/NITRÓGENO EN EL TIEMPO DE DESCOMPOSICIÓN DEL ABONO DE CUY (Cavia porcellus), ENRIQUECIDO*. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25395/1/Tesis-157%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20479.pdf>
- Bustos, D. (2013). Propuesta para el aprovechamiento de residuos orgánicos en el colegio Summerhill School, empleando el compostaje. 1-45. Obtenido de <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/7139/BustosRamirezDianaMarcela2013.pdf>
- Cabezas, H., & Jami, P. (2018). *Evaluación, diagnóstico y propuesta del manejo de residuos sólidos de las rutas de recolección seleccionadas según sus características en el cantón Ibarra*. Universidad Central del Ecuador, Quito. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/16988/1/T-UCE-0012-FIG-052.pdf>
- Cabrera, J. (2018). *Evaluación de la contaminación por metales pesados en sedimentos y suelos de la Reserva Biológica Limoncocha – Ecuador mediante índices de polución*. Universidad de Cantabria. Obtenido de <https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/14196/409479.pdf?sequence=1>
- Carrera, J. (2016). Obtenido de [https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/2522/2/M..Cabrera\\_Cuantificaci](https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/2522/2/M..Cabrera_Cuantificaci)

## VARIACIÓN TEMPORAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS EN LIMONCOCHA

%C3%B3n%20PCS%20y%20PCI%20de%20RSU%20Limoncocha%20REV%20FI.p  
df

Carrera, J. (2016). *Cuantificación del poder calórico superior e inferior de los residuos sólidos urbanos: papel, cartón, madera y materia orgánica de la Parroquia Limoncocha. año 2015 – 2016.* Obtenido de [https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/2522/2/M..Cabrera\\_Cuantificaci%C3%B3n%20PCS%20y%20PCI%20de%20RSU%20Limoncocha%20REV%20FI.pdf](https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/2522/2/M..Cabrera_Cuantificaci%C3%B3n%20PCS%20y%20PCI%20de%20RSU%20Limoncocha%20REV%20FI.pdf)

Casco, E., Coral-Carrillo, K., & Oviedo Costales, J. (28 de Julio de 2015). *Determinación de carbono y nitrógeno de los residuos orgánicos del distrito metropolitano de Quito. Año 2014-2015.* Obtenido de <http://repositorio.uisek.edu.ec/handle/123456789/1426>

CEPIS. (2005). *Procedimientos estadísticos para los estudios de caracterización de Residuos Sólidos.* Lima - Perú: Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente - Hojas de Divulgación Técnica - HDT N° 97 - ISSN 1018 - 5119.

Cerón, C., & Montalvo, C. (2000). Reserva Biologica Limoncocha Formaciones vegetales, diversidad etnobotánica. *Cinchonia*, 1(1), 1-20. Obtenido de <https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/CINCHONIA/article/download/2293/2272>

COA. (2017). *CODIGO ORGANICO DEL AMBIENTE.* Quito.

Coral-Carrillo, K., & Oviedo Costales, J. (2022). PODER CALORÍFICO SUPERIOR E INFERIOR DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS DE LA PARROQUIA LIMONCOCHA EN LA AMAZONIA ECUATORIANA. En ATENA, *Medio Ambiente: Preservación, Salud y sobrevivencia* (págs. 24-37). Sao Paulo: Atena.

Coral-Carrillo, K., Oviedo Costales, J. E., & Rodríguez Machado, A. (2020). Energía a partir de residuos sólidos urbanos, caso parroquia Limoncocha en la Amazonía ecuatoriana. (UASB, Ed.) *Estudios de la Gestión*, 9, 215-236.

## VARIACIÓN TEMPORAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS EN LIMONCOCHA

- FAO. (2013). Fundamentos teóricos del compostaje . En P. Román, M. M. Martínez, & A. Pantoja, *MANUAL DE COMPOSTAJE DEL AGRICULTOR* (págs. 22-38). Santiago de Chile: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- GADPRL. (2019). *GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO PARROQUIAL RURAL LIMONCOCHA*. Obtenido de [https://gadlimoncocha.gob.ec/?page\\_id=10](https://gadlimoncocha.gob.ec/?page_id=10)
- Guzmán, M., & Macías, C. (2012). *El manejo de los residuos sólidos municipales: un enfoque antropológico. El caso de San Luis Potosí, México*. Obtenido de <http://www.scielo.org.mx/pdf/estsoc/v20n39/v20n39a9.pdf>
- INEC. (2010). *Censo de población y vivienda*. Obtenido de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas/>
- Limoncocha, G. P. (2020). *Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial*. Shushufindi: INAD.
- López, J., & Cunalata, Á. (2020). Reserva Biológica Limoncocha: Historia, turismo y biodiversidad. *ResearchGate*, 1-10. Obtenido de [https://www.researchgate.net/profile/Jose-Lopez-Pumalema-2/publication/343894087\\_Reserva\\_Biologica\\_Limoncocha\\_Historia\\_turismo\\_y\\_biodiversidad/links/5f46fe70a6fdcc14c5c9d7db/Reserva-Biologica-Limoncocha-Historia-turismo-y-biodiversidad.pdf?origin=publicat](https://www.researchgate.net/profile/Jose-Lopez-Pumalema-2/publication/343894087_Reserva_Biologica_Limoncocha_Historia_turismo_y_biodiversidad/links/5f46fe70a6fdcc14c5c9d7db/Reserva-Biologica-Limoncocha-Historia-turismo-y-biodiversidad.pdf?origin=publicat)
- Mapcarta. (2022). *Reserva biológica Limoncocha*. Obtenido de [https://mapcarta.com/es/Reserva\\_biol%C3%B3gica\\_Limoncocha](https://mapcarta.com/es/Reserva_biol%C3%B3gica_Limoncocha)
- Marañón, K. (2015). *Modelo de gestión integral de los residuos sólidos urbanos en la cabecera parroquial de Limoncocha*. Quito. Obtenido de [https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/1542/1/Tesis\\_RSUenRBL\\_Mara%C3%B1on.pdf](https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/1542/1/Tesis_RSUenRBL_Mara%C3%B1on.pdf)
- Martínez Arce, E., Daza, D., Tello Espinoza, P., Soulier Faure, M., & Terraza, H. (2010).

## VARIACIÓN TEMPORAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS EN LIMONCOCHA

*Informe de la evaluación regional del manejo de residuos sólidos urbanos en América Latina y el Caribe 2010.*

Ministerio del Ambiente y Agua del Ecuador. (2020). *Manual de Aprovechamiento de residuos orgánicos municipales.* Obtenido de <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2020/07/MANUAL-DE-APROVECHAMIENTO-DE-RESIDUOS-ORGANICOS-MUNICIPAL.pdf>

Mora, M. (2016). *Diagnóstico del manejo integral de residuos sólidos urbanos de la cabecera parroquial de Limoncocha mediante muestreos realizados en la población 2015- 2016.* Quito. Obtenido de <https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/2082/1/PDF.rar>

Navarro, J. C., & Ortega, A. B. (2017). *Deficiencia en Servicios Públicos y Diversidad de Vectores, como Factores de Riesgo en Salud Ambiental para la Comunidad de Limoncocha.* Quito: Universidad Internacional SEK. Obtenido de <http://repositorio.uisek.edu.ec/handle/123456789/2634>

Ormaza, K. (2019). *Actualización del plan de manejo ambiental en la reserva Biológica de Limoncocha.* Quito. Obtenido de <https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/3523/1/Plan%20de%20manejo%20RBL.pdf>

Palomino, L. (2021). *Diseño del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos para la ciudad de Puno.* Universidad Nacional del Altiplano, Puno. Obtenido de [http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/17581/Leonel\\_Palomino\\_Ascencio.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/17581/Leonel_Palomino_Ascencio.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Peñañiel, P., Cazares, K., Quillingana, A., & Pasquel, A. (2020). Propuesta de un sistema de gestión integral de residuos sólidos domésticos en la comunidad Cofán A I Dureno de la Amazonía ecuatoriana. *ACI*, 2(12), 4459. Obtenido de

## VARIACIÓN TEMPORAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS EN LIMONCOCHA

<https://revistas.usfq.edu.ec/index.php/avances/article/download/1889/2173/>

Ramos, C. (2005). Residuos orgánicos de origen urbano e industrial que se incorporan al suelo como alternativa económica en la agricultura. *Revista CENIC. Ciencias Químicas*, 36(1), 45-53. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/1816/181620586010.pdf>



## **ANEXOS**

## **ANEXO A**

# **Viviendas participantes en el estudio de los Residuos Sólidos Orgánicos en el centro poblado de Limoncocha**

## VARIACIÓN TEMPORAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS EN LIMONCOCHA

*Tabla 3. Registro de viviendas participantes en la encuesta y estudio de los RSO*

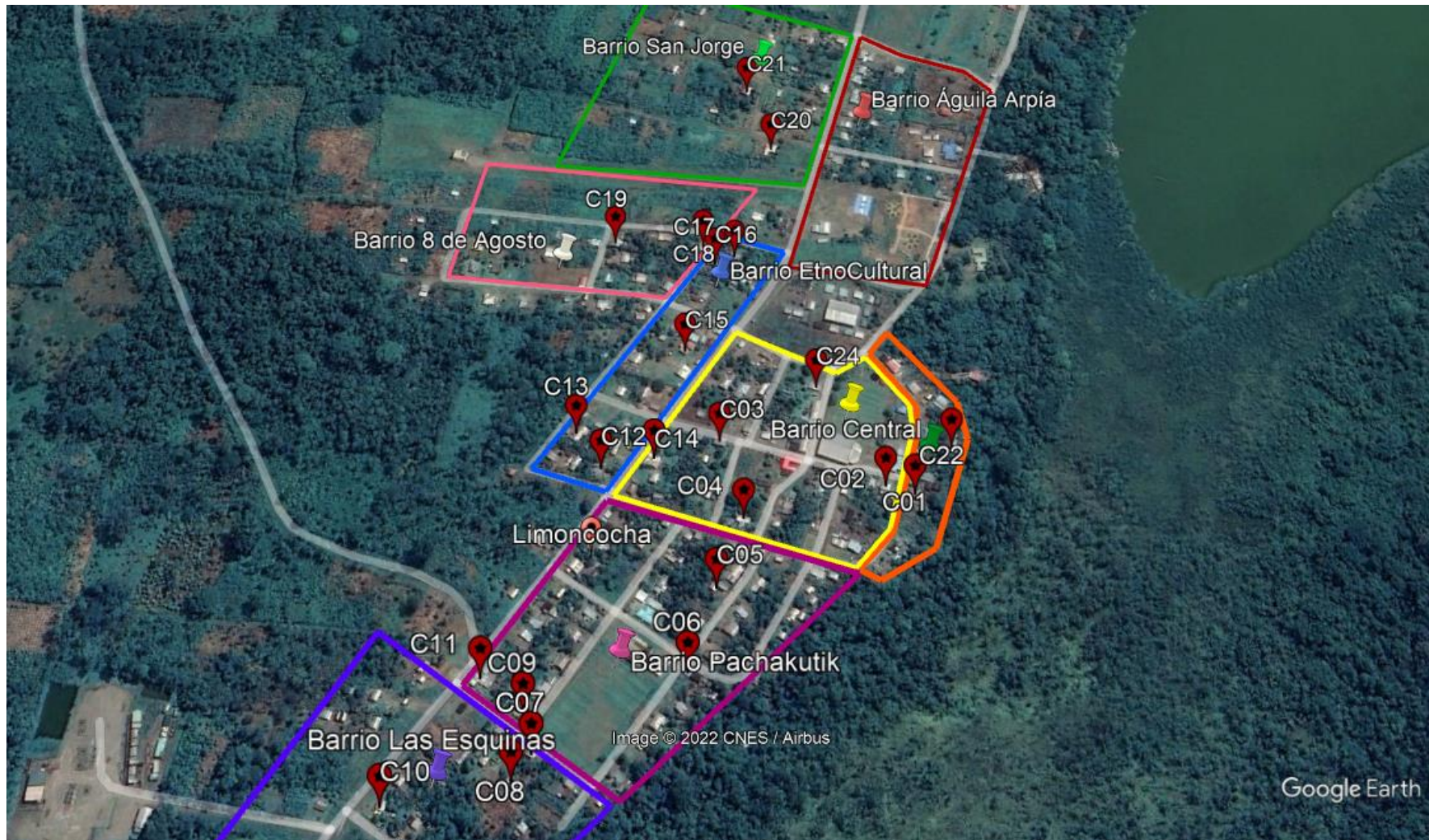
# de Vivienda	Coordenadas UTM		# hab/vivienda
C01	319481	9954544	13
C02	319448	9954551	5
C03	319383	9954570	8
C04	319284	9954509	6
C05	319264	9954435	6
C06	319233	9954330	8
C07	319072	9954239	7
C08	319044	9954220	4
C09	319053	9954290	7
C010	3189912	9954190	8
C011	319007	9954325	5
C012	319123	9954565	14
C013	319095	9954621	8
C014	319185	9954579	4
C015	319211	9954725	5
C016	319256	9954832	5
C017	319273	9954859	7
C018	319234	9954873	9
C019	319126	9954874	6
C020	319317	9955017	4
C021	319284	9955107	5
C022	319531	9954605	8
C023	318268	9957034	4
C024	319374	9954679	6
<b>Total de personas participantes</b>			<b>162</b>
<b>Promedio hab/vivienda</b>			<b>6,75</b>

## **ANEXO B**

### **Ubicación de las viviendas seleccionadas en el estudio de los Residuos Sólidos Orgánicos en el Centro de Limoncocha**

# VARIACIÓN TEMPORAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS EN LIMONCOCHA

Ilustración 21. Ubicación de los sitios de muestreo en campo



Fuente: Google Earth (2022)

Elaborado por: Jersy Grefa

## **ANEXO C**

# **Encuesta Socioeconómica de los residuos sólidos orgánicos en el centro poblado de Limoncocha**

## ENCUESTA DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSO) EN EL CENTRO DE LIMONCOCHA

Diagnóstico del manejo de los Residuos Sólidos Orgánicos

### 1. Género

Marca solo un óvalo.

Masculino

Femenino

### 2. Edad

Marca solo un óvalo.

18-30

31-40

41-50

51 o más

### 3. Ocupación

Marca solo un óvalo.

Agricultura

Quehaceres Domésticos

Estudiante

Profesional

Turismo

Otras Actividades

# VARIACIÓN TEMPORAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS EN LIMONCOCHA

## 4. Nivel de Educación

Marca solo un óvalo.

- Primaria
- Secundaria
- Estudio Superior
- Universidad

## 5. ¿Qué tipo de recipiente utiliza para almacenar temporalmente su basura orgánica?

Marca solo un óvalo.

- Fundas o bolsas plásticas
- Cartón
- Recipientes plásticos
- Recipientes de metales
- Opción 5

## 6. ¿Qué hace con la basura orgánica?

Marca solo un óvalo.

- Entierra en su terreno
- Entrega al carro recolector de basura
- Tiradero a cielo abierto
- Hace compost
- Arroja a quebradas o ríos
- Utiliza como alimento para sus animales



## VARIACIÓN TEMPORAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS EN LIMONCOCHA

7. ¿Quién es la persona encargada de sacar la basura de su hogar?

Marca solo un óvalo.

- Esposa
- Esposo
- Hijos
- Todos

8. ¿Realiza usted compost o abono con la basura orgánica?

Marca solo un óvalo.

- Si
- no

9. ¿Cuántas veces por semana pasa por su casa el camión recolector?

Marca solo un óvalo.

- 1 vez por semana
- 2 veces por semana
- No pasa

10. ¿A qué hora del día pasa el camión recolector?

Marca solo un óvalo.

- Mañana
- Medio Día
- Tarde

## VARIACIÓN TEMPORAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS EN LIMONCOCHA

11. ¿Qué problemas detecta en el servicio de recolección municipal?

*Marca solo un óvalo.*

- Dejan caer la basura
- Personal mal capacitado
- No tiene horario fijo
- Falta de cortesía
- Ninguna

12. ¿Qué tipo de enfermedades cree usted que podría causar el mal manejo de la basura orgánica?

*Marca solo un óvalo.*

- Dengue
- Enfermedades respiratorias
- Alergias a la piel
- Infecciones intestinales

## **ANEXO D**

# **Generación Per Cápita y Total de los Residuos Sólidos Orgánicos de Limoncocha**

## VARIACIÓN TEMPORAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS EN LIMONCOCHA

Tabla 4. Tabla de la Generación Per Cápita y Total diaria de los Residuos Sólidos Orgánicos del centro poblado de Limoncocha.

Código de casa	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11	Día 12	Día 13	Día 14	Día 15	Total kg/vivienda	# Hab	GPC	Generación Total diaria de los RSO (kg)
																		kg/hab/día	
C01	1,28	1,05	0,89	0,49	0,715	0,705	0,6	2,01	0,804	1,3	0,638	0,64	0,612	0,42	0,602	11,48	13	0,059	1415,78
C02	0,351	0,25	0,23	0,304	0,245	0,316	0,307	0,227	0,265	0,216	0,272	0,246	0,228	0,279	0,312	3,70	5	0,049	
C03	0,5	0,357	0,365	0,373	0,335	0,357	0,352	0,38	0,36	0,384	0,401	0,355	0,357	0,382	0,289	5,05	8	0,042	
C04	0,36	0,289	0,306	0,296	0,301	0,305	0,298	0,304	0,284	0,31	0,313	0,271	0,276	0,302	0,304	4,16	6	0,046	
C05	0,39	0,304	0,288	0,305	0,311	0,308	0,292	0,256	0,272	0,268	0,267	0,283	0,265	0,272	0,308	4,00	6	0,044	
C06	0,48	0,384	0,409	0,353	0,385	0,382	0,389	0,322	0,43	0,361	0,343	0,358	0,353	0,342	0,376	5,19	8	0,043	
C07	0,45	0,346	0,365	0,363	0,361	0,403	0,351	0,348	0,342	0,345	0,341	0,347	0,367	0,341	0,352	4,97	7	0,047	
C08	0,27	0,179	0,121	0,157	0,142	0,108	0,185	0,209	0,218	0,205	0,181	0,244	0,248	0,203	0,183	2,58	4	0,043	
C09	0,33	0,341	0,322	0,347	0,343	0,335	0,39	0,405	0,324	0,336	0,341	0,354	0,325	0,328	0,337	4,83	7	0,046	
C10	0,5	0,343	0,315	0,341	0,344	0,365	0,368	0,385	0,365	0,371	0,396	0,375	0,391	0,388	0,401	5,15	8	0,043	
C11	0,34	0,262	0,227	0,244	0,241	0,253	0,246	0,222	0,227	0,235	0,234	0,248	0,245	0,243	0,24	3,37	5	0,045	
C12	1,02	0,604	0,608	0,61	0,605	0,58	0,583	0,567	0,563	0,565	0,514	0,525	0,508	0,514	1,06	8,41	14	0,040	
C13	0,47	0,387	0,394	0,365	0,352	0,406	0,35	0,395	0,39	0,319	0,362	0,36	0,374	0,372	0,309	5,14	8	0,043	
C14	0,25	0,135	0,133	0,138	0,132	0,142	0,148	0,154	0,142	0,165	0,151	0,118	0,218	0,129	0,151	2,06	4	0,034	
C15	0,35	0,271	0,282	0,237	0,275	0,264	0,313	0,276	0,282	0,288	0,259	0,271	0,262	0,282	0,265	3,83	5	0,051	
C16	0,32	0,316	0,281	0,386	0,28	0,283	0,285	0,265	0,15	0,275	0,278	0,302	0,307	0,289	0,403	4,10	5	0,055	
C17	0,42	0,394	0,343	0,398	0,383	0,32	0,418	0,329	0,335	0,315	0,323	0,306	0,315	0,317	0,361	4,86	7	0,046	
C18	0,472	0,414	0,406	0,392	0,407	0,397	0,315	0,354	0,402	0,408	0,401	0,381	0,353	0,408	0,412	5,45	9	0,040	
C19	0,42	0,308	0,303	0,314	0,31	0,418	0,318	0,307	0,304	0,311	0,306	0,299	0,302	0,284	0,294	4,38	6	0,049	
C20	0,2	0,146	0,125	0,132	0,138	0,136	0,141	0,128	0,11	0,132	0,133	0,131	0,143	0,119	0,107	1,82	4	0,030	
C21	0,35	0,258	0,278	0,281	0,264	0,26	0,28	0,284	0,276	0,272	0,302	0,267	0,286	0,264	0,233	3,81	5	0,051	
C22	0,502	0,425	0,41	0,34	0,432	0,4	0,401	0,47	0,416	0,47	0,312	0,45	0,455	0,451	0,424	5,86	8	0,049	
C23	0,123	0,05	0,1	0,095	0,108	0	0,101	0,102	0,099	0,109	0,118	0,145	0,117	0	0,084	1,23	4	0,020	
C24	0,39	0,27	0,29	0,317	0,296	0,312	0,3	0,297	0,28	0,315	0,276	0,306	0,304	0,302	0,242	4,11	7	0,039	
<b>Total diario</b>	<b>10,538</b>	<b>8,083</b>	<b>7,791</b>	<b>7,578</b>	<b>7,705</b>	<b>7,755</b>	<b>7,731</b>	<b>8,996</b>	<b>7,64</b>	<b>8,275</b>	<b>7,462</b>	<b>7,582</b>	<b>7,611</b>	<b>7,231</b>	<b>8,049</b>	<b>109,49</b>	<b>6,79</b>	<b>1,06</b>	

## **ANEXO E**

### **GUIA PARA EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS**

**ELABORADO POR JERSY GREFA ANDY**

**ENERO 2023**


# VARIACIÓN TEMPORAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS EN LIMONCOCHA

	<b>GUÍA PARA EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LIMONCOCHA. JG.</b>	<b>Pág. 1 de 14</b>
---	---	---------------------

## Introducción

La utilización de los residuos orgánicos para la elaboración de compost por diversas técnicas permite evitar la contaminación y la reducción de los residuos que van al relleno sanitario, vertederos y otras formas de disposición poco adecuadas. Es por esta problemática que se hace necesario utilizar métodos y técnicas que permitan aprovechar los residuos orgánicos con el fin minimizar el impacto de los residuos en el ambiente y evitar la generación de gases efecto invernadero, reintegrar los nutrientes y la fertilidad al suelo, entre otros. La sensibilización de la sociedad sobre la importancia que tienen el manejo de los residuos, no debe ser lineal como se acostumbra, sino más bien, orientarse en forma cíclica para que sea integrada en otros procesos productivos, como la producción de bio-fertilizantes, fortalecer la protección ambiental y mantener un ambiente de sostenibilidad.

# VARIACIÓN TEMPORAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS EN LIMONCOCHA

	<b>GUÍA PARA EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LIMONCOCHA. JG.</b>	<b>Pág. 2 de 14</b>
---	---	---------------------

## **Residuos Sólidos Orgánicos**

La materia orgánica del suelo constituye un todo heterogéneo en el que la producción de las formas más estables es el resultado de un conjunto de reacciones físicas, químicas y biológicas. A estas formas químicamente muy estables, se les conoce con el nombre de humus, dejando al lado la coexistencia de los distintos estados de organización de la fracción orgánica del suelo, cada una de las cuales ejercerá una función característica dentro del sistema. Las sustancias húmicas constituyen el 85 % de la fracción orgánica del suelo. Entre los residuos que llegan a este se encuentra un conjunto de compuestos orgánicos, principalmente proteínas, lípidos, carbohidratos, ácidos nucleicos, lignina, entre otros. (Ramos, 2005)

## **Compostaje**

El compostaje es el proceso aerobio de transformación biológica que permite la descomposición de la fracción orgánica de los residuos sólidos municipales (RSM), logrando su estabilidad, madurez y sanitización. Este es un proceso que imita la descomposición natural que existe en los ecosistemas, nada más que en éste se potencializa las condiciones de manejo para lograr acelerar el tiempo de proceso y consiguientemente su productividad (Ministerio del Ambiente y Agua del Ecuador, 2020)

La importancia y beneficio del proceso de compostaje:

- Reduce la cantidad de materia orgánica que termina en los sitios de disposición final.
- Aporta macro, micronutrientes y minerales a corto, mediano y largo plazo.
- Mejora la retención y drenaje de agua subterránea.
- Incrementa la cantidad de nutrientes y microorganismos del suelo, consiguiendo mejorar o reconstituir su hábitat.

## VARIACIÓN TEMPORAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS EN LIMONCOCHA

	GUÍA PARA EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LIMONCOCHA. JG.	Pág. 3 de 14
---	--	--------------

- Permite dar valor agregado, convirtiéndolos en abono.
- Disminuye la cantidad de lixiviados y malos olores que se generan en los rellenos sanitarios.
- Reduce la emisión de metano en los lugares de disposición final, debido a la degradación de la materia orgánica (Ministerio del Ambiente y Agua del Ecuador, 2020).
- Beneficios económicos ya que este proceso de obtención del compost se lo puede realizar en el hogar.

En el proceso del compost es necesario que disponga de sistema de cierre superior, lateral para evitar inundación, sistema de ventilación permitiendo la entrada de oxígeno, por lo que se puede realizar una compostera casera con materiales reciclables, generalmente se realizan en pilas estos pueden ser en mallas, pales, contenedores de plásticos, o se pueden adquirir las composteras en tiendas de jardinerías:

**Compostador de malla**, donde para cubrirlo se utilizaría plástico o cartón u algún otro material disponible en el hogar.



*Ilustración 22. Compostador de malla*

Fuente: (España, 2004-2008)



# VARIACIÓN TEMPORAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS EN LIMONCOCHA

	<b>GUÍA PARA EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LIMONCOCHA. JG.</b>	<b>Pág. 4 de 14</b>
---	---	---------------------

## **Compostador en pales**

Los materiales que se utilizan en este tipo son tiras de madera o cuatro pales, clavos y para cubrirlos se necesitaría plástico impermeable.



*Ilustración 23. Compostador de pales*



*Ilustración 24. Compostador en contenedor plástico*

## **Tipos de residuos susceptibles a compostar**

- Restos de cosecha, ramas, hojas producto de la poda de árboles y arbustos.
- Malezas jóvenes
- Restos vegetales.
- Cascaras de huevo y frutos.
- Estiércoles (Exceptuando excretas de perro y gato).
- Restos orgánicos de cocina a excepción de residuos cárnicos, pescados o lácteos.

# VARIACIÓN TEMPORAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS EN LIMONCOCHA

	<b>GUÍA PARA EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LIMONCOCHA. JG.</b>	<b>Pág. 5 de 14</b>
---	---	---------------------

- Pelos y plumas
- Cartones de huevo
- Periódicos (en pequeñas cantidades) (España, 2004-2008)

## Requerimientos para el compostador

Para hacer compost es necesario:

- Compostador 100% reciclado y reciclable.
- Aireador de compost para mezclar.
- Tijeras de podar, para cortar las ramas que se añaden como material estructurante o adquirir una trituradora eléctrica para las ramas demasiadas grandes.
- Pala, para agregar material, mezclar y extraer el compost maduro.
- Tamiz o Criba, para separar los restos más grandes o aún no deshechas del compuesto ya terminado.
- Termómetro, para controlar la temperatura del compuesto en sus diferentes fases.

## Parámetros de control del proceso de compostaje

### Temperatura

Es muy importante para la producción el crecimiento de los microorganismos que descomponen los residuos y no los microorganismos patógenos, ya que el compostaje inicia a temperatura ambiente, sube para después volver a su ciclo inicial. Las temperaturas óptimas adecuadas a aplicar en las siguientes fases son:

- Etapa de temperatura media (mesófila): la temperatura debe llegar hasta los 45°C. Esta fase tiene una duración entre dos y ocho días.

# VARIACIÓN TEMPORAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS EN LIMONCOCHA

	<b>GUÍA PARA EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LIMONCOCHA. JG.</b>	<b>Pág. 6 de 14</b>
---	---	---------------------

- Etapa de temperatura alta (termófila): Según el Ministerio de Ambiente y Agua del Ecuador (2020) la temperatura puede subir hasta los 75°C.
- Etapa de enfriamiento (mesófila 2): de nuevo la temperatura debe bajar hasta los 40-45°C, donde continua el proceso de descomposición. Por debajo de este rango vuelven a crecer los microorganismos mesófilos y el pH se mantiene alcalino.
- Fase de maduración, es un periodo que demora meses a temperatura ambiente (FAO, 2013).

## **Humedad**

La presencia de agua permite que los microorganismos puedan actuar y descomponer los residuos de forma adecuada, debe estar entre 50% y 70%. Si la humedad es inferior al rango el proceso se vuelve lento y no produce una descomposición, es decir, la actividad biológica decrece. Los residuos provienen de paja de cereales, la humedad debe ser 75%-85%, para astillas de madera la humedad debe ser 75%-90%, y para residuos sólidos urbanos debe ser 50%-55% (Ministerio del Ambiente y Agua del Ecuador, 2020).

## **Potencial Hidrógeno (pH)**

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 (Ministerio del Ambiente y Agua del Ecuador, 2020).

# VARIACIÓN TEMPORAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS EN LIMONCOCHA

	<b>GUÍA PARA EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LIMONCOCHA. JG.</b>	<b>Pág. 7 de 14</b>
---	---	---------------------

## Relaciones carbono/nitrógeno (C/N)

Para un correcto compostaje la relación necesita ser la adecuada. Los microorganismos utilizan generalmente 30 partes de carbono por cada una de nitrógeno; por esta razón se considera que la relación óptima para el compostaje de un producto es de 25:1 a 35:1 (Ministerio del Ambiente y Agua del Ecuador, 2020).

Una relación C/N muy elevada, disminuye la actividad biológica. Una relación C/N muy baja no afecta al proceso de compostaje.

Según el Dr. Raúl Moral de la universidad de Miguel Hernández de Elche (2018) menciona como corregir estas deficiencias. Cuando la relación de C/N de una mezcla es alta existe un déficit de N en la mezcla y el proceso de compostaje sería lento en cuanto a la degradación. Por tanto, se debe adicionar ingredientes con una baja relación C/N o adicionar el N en forma de fertilizante nitrogenado de liberación lenta u órganos minerales, por ejemplo, la urea, para que el N aportado no se desaparezca, lo cual permite corregir la relación, es decir, produce una reducción de C/N de la pila.

Cuando la relación C/N de la mezcla es baja (<20) existirá un exceso de N lo cual produce pérdida de N en forma de amoníaco (emisiones gaseosas) obteniendo al final un compost con menos nitrógeno por tanto se debe aumentar ingredientes con una relación C/N alta como podas agrícolas, de jardinería, paja de cereales o fibras vegetales.

Es importante mezclar bien los diferentes residuos para un compost equilibrado. Los materiales orgánicos ricos en carbono, son la paja, las ramas, las hojas, el aserrín mientras que los vegetales jóvenes, las deyecciones animales (mezcla restos de comida, heces y orina), restos de frutas y verduras, estiércol, los residuos de matadero son ricos en nitrógeno (Barreros, 2017).

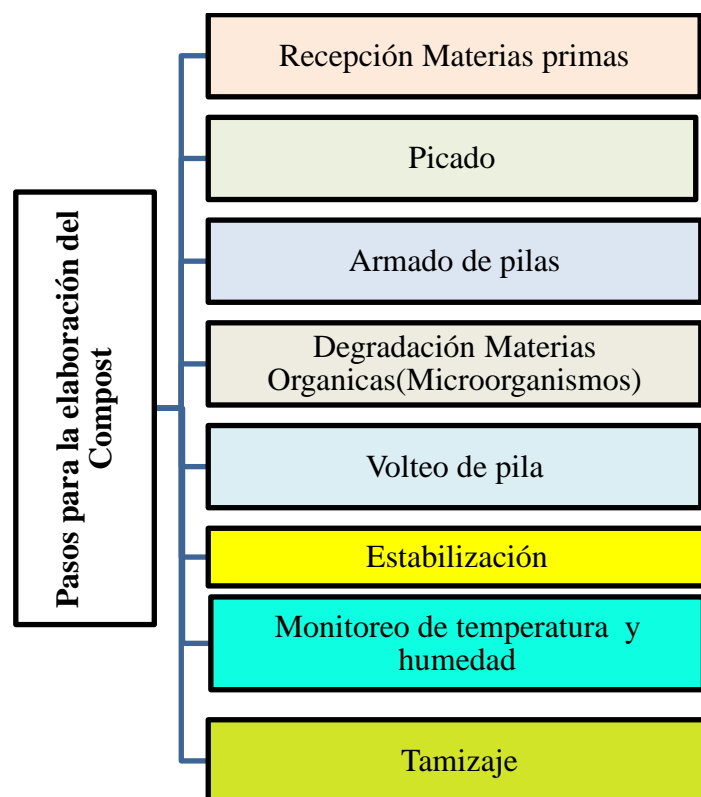
# VARIACIÓN TEMPORAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS EN LIMONCOCHA

	<b>GUÍA PARA EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LIMONCOCHA. JG.</b>	<b>Pág. 8 de 14</b>
---	---	---------------------

## Microorganismos

Los microorganismos sólo pueden aprovechar compuestos simples, por lo que las moléculas más complejas se rompen en otras más sencillas como las proteínas en aminoácidos y estos en amoníaco, para poder ser asimiladas. Entre los microorganismos presentes en el proceso de compostaje están bacilos Gram (+) durante todo el proceso con sus formas de resistencia en la etapa termofílica, con mayor cantidad de bacterias que hongos para la degradación de almidón y lípidos, mientras que la hidrólisis de celulosa es realizada en su mayoría por hongos. (Bustos, 2013)

## Pasos para la elaboración del Compost



*Ilustración 25. Proceso del compost*

# VARIACIÓN TEMPORAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS EN LIMONCOCHA

	<b>GUÍA PARA EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LIMONCOCHA.</b>	<b>Pág. 9 de 14</b>
---	---	---------------------

Para el área de recepción de materias primas es importante definir el lugar en función de la cantidad del material requerido y espacio disponible, cubierto o ventilado, por lo general se debe picar o triturar en trozos pequeños los residuos orgánicos gruesos como las ramas, cáscaras, troncos de verde, frutas grandes entre otros para una mayor eficacia y tiempo de degradación. Antes de iniciar el proceso se debe elegir una compostera o un recipiente adecuado, las cuales pueden realizarse en pilas, de malla metálica, de madera o contenedor como bidón.

Las composteras generalmente se lo realizan en dimensiones que puedan adecuarse al sitio seleccionado dependiendo del material que se disponga para compostar. Se colocan los residuos orgánicos de cocina jardín, frutas, entre otros en la pila, por lo que se cubre con material como hojas de árbol, rama y tierra para cubrir olores, estos residuos pueden ser añadidas por el periodo de dos o tres semanas para luego dejarlo en reposo hasta el proceso final de obtención del compost. El volteo se lo debe realizar una vez por semana durante un mes, luego cada quince días con la ayuda de una pala, de toda la pila del compost para permitir la aireación. Cuanto más seguidos se realicen los volteos a los materiales, mejor avanzará el proceso de compostaje (España, 2004-2008). El rango adecuado de la relación C/N debe ser de 25:1 a 35:1, para ello se calcula la proporcionalidad los materiales por separado la cual se va a introducir a la pila, por lo que se puede utilizar una tabla básica de los valores de carbono y nitrógeno que poseen los materiales comunes.

La temperatura se debe medir con un termómetro en cada fase de compostaje, mientras que la humedad propia de los RSO es adecuada cuando no existe escurrimiento en la pila por lo que los organismos descomponedores harán un buen trabajo en la degradación de residuos. Una vez

## VARIACIÓN TEMPORAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS EN LIMONCOCHA

	<b>GUÍA PARA EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LIMONCOCHA. JG.</b>	<b>Pág. 10 de 14</b>
---	---	----------------------

que el compost haya alcanzado la etapa de maduración, se realiza un tamizado, con el propósito de retener partículas más grandes y volver a llevar al proceso junto con una nueva pila de compostaje que servirá como inoculante de bacterias compostadoras (FAO, 2013). Cuanto más oscuro sea el color, se obtiene mayor nivel de maduración del compost (España, 2004-2008).

Para un adecuado proceso de compostaje en relación C/N se realizará el cálculo de la mezcla para determinar la cantidad de material necesario a ser añadida, aplicando la siguiente ecuación:

$$\frac{C}{N} = \frac{\sum_i^n = 1(\text{Aportaciones de C})_i}{\sum_i^n = 1(\text{Aportaciones de N})_i} = 30$$
$$\frac{C}{N} = \frac{M_1 * MS_1 * C_1 + M_2 * MS_2 * C_2 + \dots + M_n * MS_n * C_n}{M_1 * MS_1 * N_1 + M_2 * MS_2 * N_2 + \dots + M_n * MS_n * N_n} = 30$$

*Ecuación 4. Proporción de mezcla C/N*

**Fuentes:** (Casco, Coral-Carrillo, & Oviedo Costales, 2015)

Donde,

M = masa de material (t)


MS = contenido en materia seca (%)

C = contenido en C sobre muestra seca (%)

N = contenido en N sobre muestra seca (%) (Casco, Coral-Carrillo, & Oviedo Costales, 2015).

Otras de las formas de realizar el compostaje de una manera fácil y en menor tiempo, es a través de una compostera compacta, con un costo elevado, sin embargo, de menor cantidad de trabajo en el laboreo, se podría adquirir si se dispone de recurso económico para agilitar el proceso, el abono obtenido se utilizaría para los cultivos agrícolas y/o comercializarlo a comunidades

# VARIACIÓN TEMPORAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS EN LIMONCOCHA

	<b>GUÍA PARA EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LIMONCOCHA. JG.</b>	<b>Pág. 11 de 14</b>
---	---	----------------------

vecinas, ya que es más económico y ambientalmente amigable, utilizar el abono orgánico que los abonos químicos. A continuación, se describe el compostaje compacto que se indica.

## **Compostaje compacto aeróbico**


La obtención de este tipo de composteras de residuos orgánicos de cocina y jardín en los hogares sería de gran utilidad ya que agiliza el trabajo manual (volteo, control de parámetros) Ecoinventagri ofrece sistema de compostaje aeróbico, dispone en tres modelos de 200 kg, 400kg y 600 kg, su precio estimado va de los 320 \$ 490 y 650 \$, se puede adquirir mediante compras de tiendas en línea: [www.inventagri.com.ec](http://www.inventagri.com.ec). Tiene muchas ventajas en cuanto al aprovechamiento de la materia orgánica.

- Tiene aireación central pulmonar dentro de un contenedor sellado,
- Genera abono fértil y fertilizante líquido,
- No se necesita agitar o regar la biomasa,
- Realiza una rápida degradación,
- No genera olores,
- Posee sistema de recirculación de humedad,
- No requiere herramientas adicionales,
- Reduce la huella de carbono

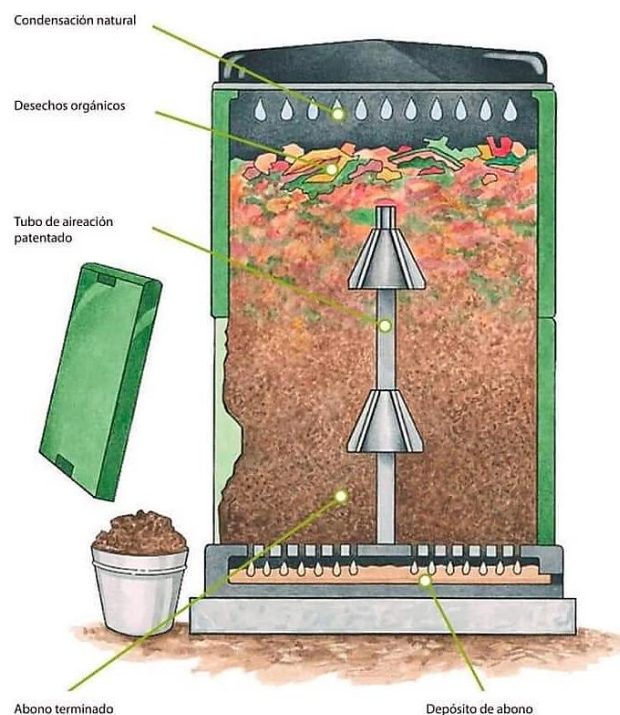
La producción de compost se lo puede obtener a mitad de tiempo de 1 a 3 meses que, en una compostera tradicional, se puede agregar regularmente la mezcla de materiales orgánicos sean húmedos o secos al contenedor ya que la compostera se encarga de realizar todo el trabajo y en tres simples pasos: Abrir, soltar y cerrar. La materia que se encuentra en la parte inferior es la



# VARIACIÓN TEMPORAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS EN LIMONCOCHA

	<p>GUÍA PARA EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LIMONCOCHA. JG.</p>	<p>Pág. 12 de 14</p>
---	---	----------------------

que van madurando, puede utilizar lombrices junto con microorganismo para la degradación de la materia orgánica, por lo que al abrir el compartimento de la parte baja ya se obtiene el compost para posteriormente retirarlas (Inventagri, 2022).




*Ilustración 26. Compostaje compacto aeróbico*

Fuente: (Inventagri, 2022) patentado por AEROBIN.

## Instalación de composteras

Las composteras pueden ser ubicadas en puntos estratégicos del centro poblado de Limoncocha, en los hogares seleccionados (C01-C24) para el estudio o por barrios ya que al disponer de ello los habitantes puedan dar un aprovechamiento a sus residuos. El sistema de compostaje fomenta la responsabilidad, el trabajo en equipo, ahorro en las gestiones y gastos de recogida de residuos orgánicos.

# VARIACIÓN TEMPORAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS EN LIMONCOCHA

	<b>GUÍA PARA EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LIMONCOCHA. JG.</b>	<b>Pág. 13 de 14</b>
---	---	----------------------

Para la compra de materiales, insumos se necesitará una financiación económica, por lo que se puede coordinar ASOKILC junto con el GAD Parroquial, y pedir apoyo al GAD Municipal, Empresa petrolera u otra identidad que disponga de programas de vinculación con la comunidad, para la instalación de composteras en el centro poblado de Limoncocha, así como también obtener una colaboración con las capacitaciones a cerca del manejo de residuos orgánicos para los habitantes de la comunidad.

## **Conclusiones**

La separación de los residuos sólidos orgánicos ayuda a cuidar el medio ambiente y evitar la contaminación ambiental, teniendo en cuenta que este tipo de residuos tienden a descomponerse en un determinado tiempo convirtiéndose en abono para las plantas.

Gran parte del material orgánico que se genera se lo puede usar como compost que ayuda a mejorar las propiedades del suelo haciéndola más fértil.


Para la realización del compost es necesario seguir un cierto procedimiento que ayuda a obtener mejores nutrientes para el suelo y sea amigable para el medio ambiente y se pueda regenerar los nutrientes perdidos anteriormente.

El compostaje es un proceso sencillo y económico ya que se puede usar materiales reciclables que se dispone en el hogar.

La obtención de un compostaje compacto aeróbico agiliza todo el trabajo manual ya que no necesita volteo y revisión regular de parámetros.

Las composteras pueden ser instaladas en los hogares de los habitantes de Limoncocha o en puntos estratégicos de los barrios y en Tarpukamak ya que en el lugar disponen de

# VARIACIÓN TEMPORAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS EN LIMONCOCHA

	<b>GUÍA PARA EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LIMONCOCHA. JG.</b>	<b>Pág. 14 de 14</b>
---	---	----------------------

plantaciones, viveros dando un mayor aprovechamiento al abono orgánico.

## Recomendaciones

La realización de un compost de una manera adecuada trae ciertos beneficios para el suelo y ayuda a evitar la contaminación.

Antes de realizar un compost se debe seguir el procedimiento de una manera adecuada para la mejor obtención de abono orgánico.

Es importante aprovechar los residuos sólidos orgánicos ya que desintegran y contribuyen con nutrientes al suelo.

## Referencias

Barreros, E. (2017). *EFEECTO DE LA RELACIÓN CARBONO/NITRÓGENO EN EL TIEMPO DE DESCOMPOSICIÓN DEL ABONO DE CUY (Cavia porcellus), ENRIQUECIDO.*

Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25395/1/Tesis-157%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20479.pdf>

Bustos, D. (2013). Propuesta para el aprovechamiento de residuos orgánicos en el colegio Summerhill School, empleando el compostaje. 1-45. Obtenido de <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/7139/BustosRamirezDianaMarcela2013.pdf>

Casco, E. (28 de Julio de 2015). *Determinación de carbono y nitrógeno de los residuos orgánicos del distrito metropolitano de quito. Año 2014-2015.* Obtenido de <http://repositorio.uisek.edu.ec/handle/123456789/1426>

España, G. d. (2004-2008). *Manual de Compostaje.* Madrid: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

## VARIACIÓN TEMPORAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS EN LIMONCOCHA

Inventagri. (2022). *Sistemas Eco Sostenibles*. Obtenido de <https://inventagri.com.ec/>

FAO. (2013). Fundamentos teóricos del compostaje . En P. Román, M. M. Martínez, & A.

Pantoja, *MANUAL DE COMPOSTAJE DEL AGRICULTOR* (págs. 22-38). Santiago de Chile: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

Moreno, J.; J. García-Morales; Pascual, J & M. Bernal (eds. Cient). (2014). De Residuo a

Recurso: El Camino hacia la Sustentabilidad. Ediciones Mundi-Prensa,

Madrid.Ministerio del Ambiente y Agua del Ecuador. (2020). *Manual de*

*Aprovechamiento de residuos organicos municipales*. Obtenido de

<https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2020/07/MANUAL-DE->

[APROVECHAMIENTO-DE-RESIDUOS-ORGANICOS-MUNICIPAL.pdf](https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2020/07/MANUAL-DE-APROVECHAMIENTO-DE-RESIDUOS-ORGANICOS-MUNICIPAL.pdf)