UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

FACULTAD CIENCIAS DE LA VIDA

CARRERA DE INGENIERIA AMBIENTAL

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

TEMA:

PROPUESTA PARA EL APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS EN LAS CIUDADES COCA, SACHA Y LORETO EN LA PROVINCIA DE ORELLANA-ECUADOR.

AUTOR(ES):

Lizeth Yajaira Grefa Cerda

DOCENTE - TUTOR:

Msc. Billy Daniel Coronel Espinoza

Puyo - Pastaza - Ecuador

2022

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

FORMATO 4
APROBACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INTEGRACIÓN CURRICULAR
(Uno por cada evaluador)

En el siguiente cuadro se detalla un conjunto de criterios a evaluar con un total de cien (100) puntos.

Criterios	Puntaje	Argumentos de la calificación
1. TÍTULO		
El título es conciso e informativo de la idea principal del escrito. Genera expectativas de lectura que se cumplen.	5/5	
2. RESUMEN		
Entrega información necesaria que oriente al lector a identificar de qué se trata la investigación y su relevancia. Incorpora los objetivos, metodología, principales hallazgos y conclusiones.	4/5	Articular los objetivos, metodología, principales hallazgos y conclusiones.
3. INTRODUCCION		
Entrega información sobre la temática a tratar. Describe la relevancia del tema dentro de las temáticas de investigación, vinculación y docencia. Presentación del problema y objetivos del problema del artículo de manera clara y concisa.	18/20	Presentación del problema y objetivos del problema del artículo de manera clara y concisa.
4. MARCO TEÓRICO		
Marco teórico coherente y articulado con los objetivos. Entrega conceptos de términos que son empleados en el estudio. Sustenta el referente conceptual con adecuadas fuentes de autoridad.	12/15	Marco teórico coherente y articulado con los objetivos.
5. METODOLOGIA		
Describe el tipo de investigación a desarrollar. Expone con claridad el procesamiento de la información y obtención de los datos. Plantea los criterios de análisis con que se abordó la información.	12/15	Plantear con claridad los criterios de análisis con que se abordó la información.

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS		
Entrega los resultados de manera organizada a partir del problema planteado, objetivos específicos, etc. Los cuadros y figuras son pertinentes y están claramente representados. El texto no repite información entregada en los cuadros y figuras.	22/25	Clarificar los resultados de manera organizada a partir del problema planteado, objetivos específicos, etc. .
7. CONCLUSIONES		
Las conclusiones deben ser claras y precisas, acorde a los objetivos trazados. Discute, reflexiona sobre los resultados obtenidos.	10/10	
8. REFERENCIAS		
Atiende las normas APA en las citas, fuentes y referencias. Las referencias bibliográficas tienen la fuente en el texto y viceversa.	5/5	
VALORACIÓN TOTAL	88	

DICTAMEN

Marque la casilla correspondiente a su criterio de evaluación respecto al documento revisado.

Recomendación	Marque con X
Aprobar	x
No Aprobar	
CALIFICACIÓN	88

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
VERONICA ISOLINA MASSON FIALLOS

Verónica Massón Fiallos
PAR CIEGO

Dado en la ciudad de Puyo, a los 24 días del mes de febrero de 2022

FORMATO 4
APROBACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INTEGRACIÓN CURRICULAR
(Uno por cada evaluador)

En el siguiente cuadro se detalla un conjunto de criterios a evaluar con un total de cien (100) puntos.		
Criterios	**Puntaje**	**Argumentos de la calificación**
1. TÍTULO		
El título es conciso e informativo de la idea principal del escrito. Genera expectativas de lectura que se cumplen.	5/5	
2. RESUMEN		
Entrega información necesaria que oriente al lector a identificar de qué se trata la investigación y su relevancia. Incorpora los objetivos, metodología, principales hallazgos y conclusiones.	4/5	Problemas de redacción
3. INTRODUCCION		
Entrega información sobre la temática a tratar. Describe la relevancia del tema dentro de las temáticas de investigación, vinculación y docencia. Presentación del problema y objetivos del problema del artículo de manera clara y concisa.	20/20	
4. MARCO TEÓRICO		
Marco teórico coherente y articulado con los objetivos. Entrega conceptos de términos que son empleados en el estudio. Sustenta el referente conceptual con adecuadas fuentes de autoridad.	14/15	
5. METODOLOGIA		
Describe el tipo de investigación a desarrollar. Expone con claridad el procesamiento de la información y obtención de los datos. Plantea los criterios de análisis con que se abordó la información.	15/15	

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS		
Entrega los resultados de manera organizada a partir del problema planteado, objetivos específicos, etc. Los cuadros y figuras son pertinentes y están claramente representados. El texto no repite información entregada en los cuadros y figuras.	20/25	El texto repite información entregada en algunas tablas. La discusión es mínima, la propuesta de las dos alternativas pudo argumentarse también en interrelación con el levantamiento de datos obtenidos.
7. CONCLUSIONES		
Las conclusiones deben ser claras y precisas, acorde a los objetivos trazados. Discute, reflexiona sobre los resultados obtenidos.	10/10	
8. REFERENCIAS		
Atiende las normas APA en las citas, fuentes y referencias. Las referencias bibliográficas tienen la fuente en el texto y viceversa.	5/5	
VALORACIÓN TOTAL	93/100	

DICTAMEN

Marque la casilla correspondiente a su criterio de evaluación respecto al documento revisado.

Recomendación	**Marque con X**
Aprobar	X
No Aprobar	
CALIFICACIÓN	93

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
ESTELA GUARDADO

Estela Guardado Yordi

Dado en la ciudad de Puyo, a los 24 días del mes de febrero de 2022

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA
CARRERA DE AMBIENTAL

Puyo, febrero 01 del 2022

Por medio del presente CERTIFICO que:

El Trabajo de Integración Curricular correspondiente a la estudiante: Lizeth Yajaira Grefa Cerda, con C.I. 220048209-5, con el Tema: "Propuesta para el aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos en las ciudades Coca, Sacha y Loreto en la Provincia de Orellana-Ecuador", de la carrera de Ingeniería Ambiental Docente-director del Trabajo de Integración Curricular, ha sido revisado mediante el sistema antiplagio URKUND, reportando una similitud del 1 %, Informe generado con fecha enero 31 del 2022 por parte del director conforme archivo adjunto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
BILLY DANIEL CORONEL ESPINOZA

Billy Daniel Coronel Espinoza

Docente-director del Trabajo de Integración Curricular

Curiginal

Document Information

Analyzed document	Formato Plantilla para el articulo cientifico en PROCESO REVISIÓN URKUND.doc (D126704706)
Submitted	2022-01-31T22:40:00.0000000
Submitted by	
Submitter email	amb2016071@uea.edu.ec
Similarity	1%
Analysis address	bcoronel.uea@analysis.urkund.com

Sources included in the report

SA	**TRABAJO TITULACIÓN LEON Y PLAZA 23 DE FEBRERO .docx** Document TRABAJO TITULACIÓN LEON Y PLAZA 23 DE FEBRERO .docx (D25983891)	1
SA	**TESIS_SANITARIA_CASTAÑEDA_JOSEPH_ENRIQUEZ_JOSELYN.docx** Document TESIS_SANITARIA_CASTAÑEDA_JOSEPH_ENRIQUEZ_JOSELYN.docx (D112839135)	1
W	URL: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-37092019000200123 Fetched: 2022-01-31T22:40:00.0000000	2

Propuesta para el aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos en las ciudades Coca, Sacha y Loreto en la Provincia de Orellana-Ecuador.

Grefa Cerda Lizeth Yajaira 1[1]
Amb2016071@uea.edu.ec

Coronel Espinoza Billy Daniel 2,M.Sc[2]
bcoronel@uea.edu.ec

Universidad Estatal Amazónica, Facultad de [Ciencias de la Vida], Carrera de [Ingeniería Ambiental] (1)

Resumen

Los residuos sólidos orgánicos se han convertido en una problemática enorme que viene acompañada con impactos ambientales negativos, económicos y sociales, el presente estudio tiene como objetivo general, Proponer dos alternativas aplicables de aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos para las ciudades Coca, Loreto, Sacha en la Provincia de Orellana-Ecuador, tiene un enfoque investigativo cualitativo además, este proyecto pertenece a la línea de investigación denominada "Gestión y conservación Ambiental", para llevar a cabo este trabajo se realizó levantamiento de datos en los Planes de Ordenamiento territorial (PDOT), revistas, páginas webs, artículos científicos, seguidamente se procedió a gestionar a los tres Municipios de las ciudades de estudio en la cual se solicitó información de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) en general además, se realizó una encuesta a los técnicos de los departamentos de ambiente, una vez recolectada toda la información, se propone como primera alternativa aplicable a las 3 ciudades de estudio el compost, para la construcción de composteras a base de residuos orgánicos (RO), para el aprovechamiento en huertos orgánicos en los cuales se podría sembrar los productos de primera necesidad de la región amazónica, también serviría para mejorar la calidad de los suelos con potencial agrícola: y como segunda alternativa la generación de energía a partir de biogás: de la misma manera se podría aplicar esta alternativa, ya que se generaría energía limpia para las comunidades cercanas a base de residuos orgánicos con los principales residuos que se generan en las tres ciudades de estudio.

Palabras Clave*:* Residuos Orgánicos, Alternativas de Aprovechamiento, Compost, Biogás.

Abstract

Organic solid waste has become a huge problem that is accompanied with negative environmental, economic and social impacts, this study has as general objective, to propose two applicable alternatives for the use of organic solid waste for the cities of Coca, Loreto, Sacha in the Province of Orellana-Ecuador, has a qualitative research approach in addition, this project belongs to the line of research called "Environmental Management and Conservation", to carry out this work was conducted data collection in the Land Management Plans (PDOT), magazines, web pages, scientific articles, scientific articles, then we proceeded to manage the three municipalities of the cities of study in which information on Urban Solid Waste (USW) in general was requested and a survey was made to the technicians of the departments of environment, once all the information was collected, Once all the information was collected, compost was proposed as the first alternative applicable to the three study cities, for the construction of compost bins based on organic waste (RO), to be used in organic gardens in which basic products of the Amazon region could be planted, it would also serve to improve the quality of soils with agricultural potential: and as a second alternative, the generation of energy from biogas: this alternative could be applied in the same way, since it would generate clean energy for the nearby communities based on organic waste with the main waste generated in the three study cities.

Keywords*:* Organic Waste, Use alternatives, Compost, Biogas.

1. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial los residuos sólidos orgánicos se han convertido en una problemática enorme que viene acompañada con impactos ambientales negativos, económicos y social (Lanchimba, 2020).

En los próximos 25 años se espera que el desperdicio de alimentos aumente debido al crecimiento demográfico y económico (Subramanian et al., 2021). Actualmente, el volumen mundial de desperdicios orgánicos como alimentos, frutas, verduras es 1 600 millones de toneladas en el equivalente de productos primarios (FAO, 2021).

La gran cantidad de desperdicios orgánicos produce una huella de carbono sustancial de 3 300 millones de toneladas de dióxido de carbono (CO_2) de gases de efecto invernadero (GEI) liberados a la atmósfera por año (FAO, 2021). La medida adecuada de gestión de desperdicios de alimentos es decisivo para un desarrollo sostenible y respetuoso con el medio ambiente. Los municipios han adoptado técnicas para manejar el desperdicio de alimentos como el compostaje, digestión anaeróbica y la incineración, como estrategias de gestión de residuos de alimentos es importante contar con una herramienta de guía de decisiones integral para evaluar y comparar el rendimiento de las técnicas de manipulación (Lam et al., 2020).

En Ecuador se generan aproximadamente 12.900 ton de residuos sólidos diarios, el 35 (%) son destinados a los rellenos sanitarios, 23.3 (%) son enviados a vertederos y por último el 41.7 % son enviados botaderos a cielo abierto, cauces hídricos, lo cual corresponde el 57 (%) a residuos orgánicos y el 43 % pertenece a inorgánicos; lo que corresponde a la producción per cápita se encuentra en un rango de 0.22 a 1.8 kg/hab/día) con un promedio de 0.597 (kg/hab/día) (Solíz et al., 2020). Además, el país tiene acceso a productos agrícolas a precios cómodos como frutas y verduras, la abundancia de los recursos naturales que posee no permite reflexionar sobre el descuido que tienen en los hábitos alimenticios, lo que ha generado el desperdicio de restos de alimentos generando impacto ambiental, además la mayoría de la población de ecuatorianos consumen comida fuera de casa por el ritmo de vida de las personas (Lanchimba, 2020).

La Provincia Orellana se encuentra ubicada al Noroeste de la Región Amazónica, su capital es El Coca, según el Censo de Población y Vivienda del año 2010 cuenta con 139.336 habitantes además, contiene un clima tropical cálido húmedo, la temperatura

promedio anual es de 26 °C y , en cuanto al nivel de precipitación cuenta con un promedio anual de 300mm de lluvia al año, existe un crecimiento demográfico congruentemente, un alto incremento de la cantidad de RSU, y consigo acompañado de impactos ambientales y sociales (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de La Provincia De Orellana., 2019).

Residuos sólidos urbanos (RSU), son todos los residuos provenientes de los hogares producidos por las actividades domésticas, envases de los productos que se consume, embalajes o empaques como los residuos que provienen de otra actividad dentro del establecimiento que genere residuos con características domiciliarias, también se dividen en orgánicos (cáscara de frutas, verduras, hortalizas, cascara de huevo, pastos, flores, ramas, huesos, productos cárnicos, restos de comida, lácteos sin recipiente etc.) inorgánicos (madera procesada, plásticos, utensilios de cocina, residuos sanitarios, metal, calzado, goma, vidrios, cerámica, ropa vieja, chicle) (COATZACOALCOS, 2020).

La gestión de residuos sólidos urbanos de la provincia se realiza de acuerdo a la; Ordenanza única ambiental., N.º.303., Orellana-Ecuador., GADMFO., 2012., Pp. 113-121, del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipio de Francisco de Orellana, el sitio de disposición final de los residuos es un botadero a cielo abierto la cual no cuenta con un manejo adecuado de residuos sólidos, el 40% de las viviendas eliminan la basura de manera inadecuada, contaminando el medioambiente y creando una visión desagradable del sector (Pazmiño, 2018).

La problemática que presentan los tres cantones Coca, Sacha, Loreto pertenecientes a la provincia de Orellana está relacionada directamente con el manejo inadecuado de los residuos sólidos. No se realiza aprovechamiento de residuos orgánicos, son vertidos al aire libre (Ramos, 2021).

Por lo general los residuos orgánicos proviene de las actividades de producción y consumo, la disposición final de estos residuos no es adecuada, a pesar de que contienen un valor nutritivo, potencial energético en cuanto a su composición (Navarro et al., 1995).

El incremento poblacional también es uno más de los problemas existentes en la zona de estudio, por lo que se produce un comportamiento irracional de las personas, conllevándolos a arrojar desechos en lugares públicos o terrenos baldíos, es un problema inmenso de contaminación ambiental, ya que su acumulación al aire libre causa focos de

infección, plagas y enfermedades respiratorias, todo ello atrae a ciertos organismos difusores de enfermedades como, hongos, bacterias, roedores, moscas, los cuales se desarrollan en grandes cantidades en un corto tiempo, además la mayor parte de la población desconocen que el desperdiciar alimentos es perjudicial para el ambiente, ya que los desechos van directamente a la tierra y al descomponerse causan malos olores, provocando malestar a los pobladores (Cedeño, 2016).

Es muy importante preservar el ambiente procurando mantener un desarrollo sustentable para las futuras generaciones. Uno de los desafíos que enfrenta la sociedad es la falta de concienciación sobre los desperdicios orgánicos, en particular de los alimentos, que han venido generando impactos ambientales (Torres, 2020). El desperdicio de la materia orgánica, puede afectar a los recursos naturales como la producción de la tierra, recursos hídricos, energía y materia prima. Este comportamiento produce emisiones de CO_2, que contribuyen al cambio climático, se deben considerar métodos efectivos para prevenir y mitigar los desperdicios de alimentos mediante alternativas de aprovechamiento (Narvanen et al., 2020).

Cuando se utiliza alternativas de aprovechamiento de residuos orgánicos producen diferentes beneficios como la dilución de compuestos tóxicos provenientes de desechos, mayor capacidad de carga, mejora el equilibrio de los nutrientes (Huan et al., 2017).

Este estudio busca realizar un diagnóstico en primera instancia, que está vinculado en la cantidad y porcentaje de los tipos de residuos generados en ciudades representativas, lo que es fundamental para los ciudadanos para evaluar los hábitos de consumo y disminuir nuestra huella ecológica, de igual manera este diagnóstico es útil para las autoridades y técnicos responsables de las áreas ambientales de los municipios, al contar con información relevante, también busca contribuir en un plano pragmático, con la sugerencia de opciones respecto a la reducción de contaminantes, olores, lixiviados, áreas disponibles para otros fines. Esta investigación tiene como objetivo general Proponer dos alternativas aplicables de aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos para las ciudades Coca, Loreto, Sacha en la Provincia de Orellana-Ecuador. Como objetivos específicos; Diagnosticar el estado de la gestión de residuos orgánicos, Analizar la producción per cápita (PPC), diría, semanal, mensual y anual de los residuos sólidos orgánicos, Comparar en cuál de las tres ciudades de estudio se genera en mayor porcentaje los residuos sólidos orgánicos.

Las alternativas favorecen la búsqueda de nuevas opciones, que actualmente son utilizadas por países desarrollados, sin embargo, en el contexto latinoamericano, y particularmente en Ecuador y en la región amazónica, hay un vacío de información respecto al aprovechamiento de tecnologías de conversión de residuos en energía, por ello este estudio buscará cubrir también ciertos aspectos teóricos que contribuyan a evaluar la viabilidad de nuevas tecnologías.

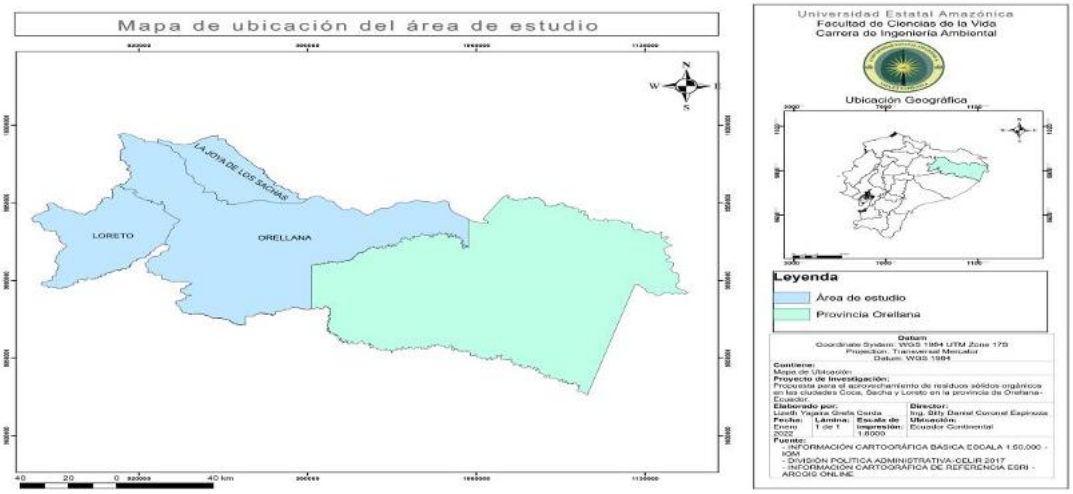
El trabajo se justifica también por el valor teórico que abordará, debido a que los datos que se emplearán son transversales en las tres dimensiones del desarrollo sustentable, el entorno económico, social y ambiental. Además, el enfoque metodológico se ve justificado porque se han tomado como caso de estudio ciudades representativas de la provincia de Orellana Ecuador, lo que implica una adecuada forma de estudiar la situación las ciudades, abarcando de esta forma el territorio nacional.

2. MATERIALES Y MÉTODOS/METODOLOGÍA

Localización

El área de estudio se presenta en la figura 1, corresponde a las ciudades Coca, Sacha y Loreto de la provincia de Orellana ubicada en la Amazonía Ecuatoriana.

Gráfico 1. Mapa de ubicación del área de estudio.



Elaborado por: El autor

Fuente: ESRI-ARCGIS ONLINE

El presente trabajo de investigación se basa de acuerdo a un modelo cualitativo además, este proyecto pertenece a la línea de investigación denominada "Gestión y conservación Ambiental" (Reglamento De Régimen Académico de La Universidad Estatal Amazónica, 2017).

a) En la primera parte de la investigación se procedió a realizar revisión bibliográfica de la gestión de residuos sólidos orgánicos en tesis, revistas científicas, páginas web y Plan de Ordenamiento Territorial, de lo cual se obtuvo la generación de RSU en general en porcentaje de las tres ciudades, todo ello se muestra en la parte de resultados.

b) A continuación se analizó la producción per cápita diaria, semanal, mensual, anual de los residuos sólidos de las ciudades Coca, Sacha, Loreto, con información que se obtuvo a través de páginas web y PDOT de los GADs, a falta de información se procedió a gestionar con el municipio de cada ciudad en el mismo que se solicitó información de residuos sólidos orgánicos, y los volúmenes de generación de residuos sólidos en general, con dicha información se procedió a calcular la producción per cápita diaria, semanal, mensual y anual, gracias a los departamentos de gestión ambiental se pudo obtener los datos de los años 2019, 2020 y se procedió a aplicar la fórmula de la PPC.

Formula PPC

$$PPC = \frac{Pw}{Np}$$

Donde:

PPC: es la producción per cápita en $\frac{kg}{per * día}$

Pw: Peso diario de residuos en $\frac{Kg}{día}$

Np: Número de personas (Castillo & Luzardo, 2013).

c) Seguidamente, Para proponer las dos alternativas de aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos luego de haber realizado el diagnóstico, se procedió a realizar encuestas a un funcionario público responsable del área de gestión de RSU de los 3 municipios, con las debidas precauciones frente al Covid 19. Cabe señalar que no se aplicó

una fórmula para establecer la muestra, debido a que la población de interés está limitada a 3 funcionarios, que manejen el área de RSU en sus ciudades. También se realizó la validación de la encuesta a aplicar, para el cumplimiento de dicha validación se envió a los correos electrónicos personales las encuestas a tres ingenieros que tienen conocimiento en la materia de residuos sólidos en general, seguidamente luego de haber obtenido el visto bueno se procede a realizar la encuesta a los técnicos de los cantones, Coca, Sacha, Loreto la misma que consta de 12 preguntas, la evidencia se ilustra en anexos.

Ya que la encuesta requiere ser fiable, disminuyendo el sesgo en la información final, al ser capaz de detectar y medir cambios, por último ser sencilla y cuente con aceptación por los participantes (Rodríguez et al., 2006). Previa a la aplicación de las encuestas, se cumplió con varios criterios, como: a) validación de al menos 3 expertos en el área b) validación del contenido c) formulación de la encuesta y por último la evaluación de la confiabilidad de la encuesta (García & Rubio, 2020). La encuesta fue previamente validada y aplicada a los técnicos de los diferentes municipios de interés.

d) Por último se procedió a comparar en cuál de las tres ciudades de estudio se genera en mayor porcentaje los residuos sólidos orgánicos, para ello se utilizó los datos que se obtuvo en la encuesta realizada a los técnicos.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados que se obtuvo en el diagnóstico y levantamiento de información son netamente generales de RSU de modo que en las tres ciudades no se realiza aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos, además no existe ningún tipo de organización interna o proyecto de aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos por ende no se tiene el valor exacto de residuos sólidos orgánicos (RSO).

En la Tabla 1 se presenta los tipos de residuos generados en la Ciudad El Coca, cabe recalcar que el porcentaje aproximado de residuos orgánicos es el 70% e inorgánico 30%.

Tabla 1. Generación de RSU de la Ciudad El Coca**.**

Materiales	Porcentaje (%)
Residuos de alimentos	71 %
Plástico	19 %
Papel	8%
Latas	2%

Fuente: Adaptado de (Ramos, 2019).

En la ciudad El Coca se genera en mayor proporción residuos de alimentos con 71%, seguidamente el plástico con 19%, luego están los papeles con un valor de 8% y por último se genera en menor proporción la latas con 2%.

Tabla 2. Generación de RSU de la Ciudad Loreto.

Materiales	Porcentaje (%)
Materia orgánica	54 %
Plásticos	8 %
Restos sanitarios	7 %
Botellas PET	6 %
Otras clases de plástico	5 %
Papel, lata, vidrio	4 %
Cartón	3 %
Periódico y tetrapak	2 %
Desechables	1 %

Fuente: Adaptado de (Cortes & Vargas, 2019)

En esta tabla se observa que la materia orgánica es la que predomina con 54%, seguidamente encontramos a los plásticos con 8%, luego están los restos sanitarios con el 7%, las botellas PET con el %, otras clases de plástico con el 5%, papel, lata, vidrio con el 4%, cartón con el 3%, periódico y tetrapak con el 2% y por último los desechables con el 1 %.

Tabla 3. Generación de RSU en general de la Ciudad El Sacha.

Materiales	Porcentaje (%)
Papel blanco	1.65 %
Cartón	1.64%
Plástico	11.91%
Latas	0.96%
Tela	0.20%
Vidrio	2.25%
Materia orgánica	68.86%
Papel higiénico	12.52%

Fuente: Adaptado de (GADMSacha, 2019).

Se observa en el cuadro que la materia orgánica es la más predominante en este cantón con 68.86%, seguidamente están los biodegradables con 18.62% y por último se encuentra el papel higiénico esta sección abarca pañales y toallas higiénicas con 12.52%.

Resultado de análisis de la PPC de las tres Ciudades.

Para el análisis de la producción per cápita, diaria, semanal, mensual y anual de los cantones Coca, Sacha, Loreto, primeramente se tomó datos del año 2019-2020 de los últimos estudios realizados, población y volúmenes de generación de RSU en ton/ día de los PDOTS e información brindada por el departamento ambiente de las ciudades mencionadas, ya que son los datos más actualizados:

Tabla 4. Resultado de la PPC de las tres ciudades

PPC	Coca	Sacha	Loreto
Diario	0.82 kg	1.83 kg	0.57 kg
Semanal	5.74 kg	12.81kg	3 kg
Mensual	172.2 kg	384.3 kg	60 kg
Anual	62.85 kg	140.269,5 kg	21.900 kg

Elaborado por: El autor.

Se aplicó la fórmula de la PPC con la cual se obtuvo para la Ciudad El Coca una generación diaria de 0.82 kg, semanal 5.74 kg, mensual 172.2 kg y anual 62.85 kg. De la misma manera para El Sacha se obtuvo una generación diaria de 1.83 kg, semanal 12.81 kg, mensual 384.3 kg y anual 140.269,5 kg. Por último para la ciudad de Loreto se obtuvo

una generación diaria de 0.57 kg, semanal 3 kg, mensual 60 kg y anual 21.900 kg.

Resultado de la encuesta realizada

Al realizar la encuesta a los 3 funcionarios técnicos de las ciudades Coca, Sacha, Loreto se obtuvo el siguiente resultado.

Tabla 5. Pregunta 1: ¿Cuál es el tipo de residuo que se genera en su ciudad en mayor proporción?

Tipo de residuo	Coca	Sacha	Loreto
Residuos orgánicos	x	x	x
cartón	x		
plástico	x		
metálico			
madera			
Vidrio			
papel	x		
textiles			

Elaborado por: El autor.

De acuerdo a la encuesta realizada en las tres ciudades en la ciudad El Coca los residuos que más se generan son residuos orgánicos, cartón, plástico y papel, en cuanto a la ciudad el Sacha se genera en mayor cantidad residuos orgánicos al igual que en Loreto.

Tabla 6. Pregunta 2: ¿En su ciudad que emplea algún método de separación de los residuos orgánicos?

Ciudades	Sí	No
Coca		**x**
Sacha		**x**
Loreto		**x**

Elaborado por: El autor.

Como se puede observar en el cuadro en las tres ciudades no emplean ningún método de separación de residuos orgánicos.

Tabla 7. Pregunta 3**:** ¿Los restos orgánicos son separados en?

Ciudades	Puntos de transferencia	El relleno Sanitario	No son separados
Coca			x
Sacha			x
Loreto			x

Elaborado por: El autor.

En las tres ciudades no son separados los restos orgánicos.

Tabla 8. Pregunta 4**:** ¿Los restos orgánicos son separados por?

Ciudades	Maquinaria	Recicladores de base	Asociación de recicladores
Coca			
Sacha			
Loreto			

Elaborado por: El autor.

Las tres ciudades no separan los restos orgánicos.

Tabla 9. Pregunta 5: ¿Cúal es el porcentaje aproximado de fracción orgánica en su ciudad?

Ciudades	1-20%	20-40%	40-60%	60-80%	80-100%
Coca			x		
Sacha				x	
Loreto			x		

Elaborado por: El autor.

El porcentaje aproximado de fracción orgánica para la ciudad El Coca es 40-60%, al igual que la ciudad de Loreto y por último el Sacha está entre 60-75%.

Tabla 10. Pregunta 6**:** ¿Cuantas toneladas de restos orgánicos se genera diariamente?

Ciudades	1-200 ton	201-400ton	301-500ton	> a 501ton
Coca	x			
Sacha	x			
Loreto	x			

Elaborado por: El autor.

Las tres ciudades se encuentran en el rango de 1-200 ton; El coca está en el rango de 1-200 ton, mientras que el Sacha con 30 ton, seguido está Loreto con 30 ton.

Tabla 11. Pregunta 7**:** ¿Cuáles son los principales residuos orgánicos generados actualmente?

Ciudades	Restos de comida(huesos de pollo, pescado, restos de arroz)	Restos de vegetales de origen domiciliario	Pasto de la limpieza de los municipios, mercados	Otra opción
Coca		x		
Sacha		x		
Loreto	x	x		

Elaborado por: El autor.

En el Coca los principales residuos orgánicos generados son los restos vegetales de origen domiciliario, al igual que en El Sacha, seguido está Loreto con restos de vegetales de origen domiciliario y resto de comida (huesos de pollo, pescado, restos de arroz).

Tabla 12. Pregunta 8: ¿Qué tratamiento reciben los lixiviados generados en el punto de disposición final?

Tratamientos	Coca	Sacha	Loreto
Tratamiento físico-Químico(eliminación de sólidos en suspensión)	x	x	x
Reactores a presión para la depuración biológica			
Sistema de ultrafiltración para la retención de los lodos biológicos y sólidos	x		
Compresores para el aporte de oxígeno y la instrumentación neumática			
Lagunas de oxidación	x	x	
Ósmosis inversa			
Otra opción / Plantas artificiales		x	

Elaborado por: El autor.

En el Coca los lixiviados reciben res tipos de tratamiento físico-Químico (eliminación de sólidos en suspensión), Sistema de ultrafiltración para la retención de los lodos biológicos y sólidos y Lagunas de oxidación mientras que el Sacha reciben tres tipos de tratamiento físico-Químico (eliminación de sólidos en suspensión), Lagunas de oxidación, plantas artificiales por último en Loreto solo reciben un tratamiento físico-Químico (eliminación de sólidos en suspensión).

Tabla 13. Pregunta 9**:** ¿Existe generación de mal olor en el lugar destinado a la disposición final de los residuos?

Ciudades	Si	No
Coca	x	
Sacha	x	
Loreto	x	

Elaborado por: El autor.

En las tres ciudades si existe generación de mal olor debido a que en ocasiones llueve y no se puede tapar los residuos, o también cuando la excavadora se encuentra dañada.

Tabla 14. Pregunta 10: ¿Qué tipo de disposición final existe en su ciudad?

Ciudades	Vertedero	Botadero a cielo abierto	Relleno sanitario
Coca		x	
Sacha			x
Loreto		x	

Elaborado por: El autor.

Como se puede observar en el Coca existe un botadero a cielo abierto, mientras que el Sacha existe un relleno sanitario y en Loreto existe un botadero a cielo abierto.

Tabla 15. Pregunta 11: ¿Qué alternativa de aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos cree usted que sea aplicable en su ciudad?

Coca	Construcción de composteras para el aprovechamiento en huertos orgánicos.
Sacha	Recolección diferenciada/ relleno la clasificación.
Loreto	Compost para mejorar la calidad de los suelos con potencial agrícola

Elaborado por: El autor.

En el Coca creen que es factible Construcción de composteras para el aprovechamiento en huertos orgánicos, mientras que el Sacha nos supo manifestar el técnico que sería necesario, recolección diferenciada/ relleno la clasificación y por último en Loreto Compost para mejorar la calidad de los suelos con potencial agrícola.

Tabla 16. Pregunta 12: ¿Cúal es el tiempo de vida útil del sitio de disposición final en su ciudad?

Ciudades	1-10 años	10-20 años	20-30 años	30-40 años	Más de 40 años
Coca	x				
Sacha		x			
Loreto		x			

Elaborado por: El autor.

En El Coca el tiempo de vida útil del sitio de disposición final es de 1-10 año, en cuanto al Sacha y Loreto el tiempo de vida útil es de 10-20 años.

Resultados de las dos alternativas a proponer

Luego de haber realizado el levantamiento de datos, encuestas a los tres municipios se escogió dos alternativas aplicables para las tres ciudades: el compost y la generación de energía a partir de biogás. Se encontró un estudio del año 2020 sobre el compostaje en Bogotá actualmente la administración distrital trabajan en un proyecto de piloto de tratamientos de residuos sólidos orgánicos, mediante una planta de tratamiento ubicado en el Barrio Mochuelo Alto, consta de un proceso anaeróbico, los residuos orgánicos son transformados en compost, el resultado que es el producto sirve como alimento para las lombrices californianas, estas hacen que se convierta en abono orgánico, el cual es sacado al mercado para la venta, de ello se encargan la organización de recicladores Sinembore. Esta alternativa es viable para la región amazónica, ya que contiene un bajo costo (Romero, 2020).

En cuanto al método de generación de energía a partir de biogás se encontró un estudio de la ciudad de Cuenca en el relleno sanitario Pichacay, en la parroquia Santa Ana, a 21 km, de la ciudad, tiene una extensión de 123 hectáreas, es un claro ejemplo, ya que cuenta con una planta de Biogás, que aprovecha el gas metano CH4 que se produce en el relleno sanitario Pichacay a partir de los lixiviados, produce 1 MW a 2 MW de potencia, el biogás se genera a partir de la descomposición anaeróbica de sustancias orgánicas por miles de bacterias, la cual está compuesta de metano (CH4) y dióxido de Carbono (CO_2), estos dos compuestos son hidrocarburos incoloros, inflamables y no son tóxicos (Ortiz & Cabrera, 2020).

Resultado comparación de generación de fracción orgánica de las 3 Ciudades.

Tabla 17. Porcentaje aproximado de la fracción orgánica.

Ciudad	Porcentaje aproximado (%)
Coca	40-60 %
Sacha	60 -75 %
Loreto	40 -60 %

Elaborado por: El autor

Se observa en la tabla 17, que en la ciudad El Sacha se genera en mayor proporción los

residuos orgánicos con un porcentaje aproximado de 60-75 %, mientras que en El Coca y Loreto se encuentran en el mismo rango aproximado de 40-60%.

4. CONCLUSIONES

a) El diagnóstico y levantamiento de información de RSU realizado permitió poder conocer la situación que se vive en cada uno de los sitios de disposición final, de modo que en las tres ciudades no realizan aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos, los GAD de la ciudad El Coca y Sacha cuentan con Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) aprobado, pero no le dan un manejo adecuado, en cuanto a la ciudad de Loreto no cuenta con PGIRS aprobado por la Autoridad Ambiental Nacional.

b) El análisis de la PPC permitió conocer la producción diaria, semanal, mensual y anual de RSU en general por lo que no se cuenta con los datos exactos de RSO, para la Ciudad El Coca una generación diaria de 0.82 kg, semanal 5.74 kg, mensual 172.2 kg y anual 62.85 kg. De la misma manera para El Sacha se obtuvo una generación diaria de 1.83 kg, semanal 12.81 kg, mensual 384.3 kg y anual 140.269,5 kg. Por último para la ciudad de Loreto se obtuvo una generación diaria de 0.57 kg, semanal 3 kg, mensual 60 kg y anual 21.900 kg.

c) Se concluye que para las Ciudades Coca, Sacha y Loreto son aplicables y factibles el compost y la generación de energía a partir del biogás que se genera en los rellenos sanitarios gracias a los lixiviados para estas dos alternativas se aprovecha los residuos orgánicos. En las ciudades ya mencionadas no se realiza aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos, no existe ningún proyecto de aprovechamiento de RSO, por ello estas alternativas ya mencionadas son una buena iniciativa, ya que se podría aplicar para aprovechar de manera correcta los RO.

El Compost: esta alternativa es aplicable para las tres ciudades, se concluye que se debería realizar construcción de composteras a base de RO, donde incluyen principalmente restos de comida, frutas, verduras, para el aprovechamiento en huertos orgánicos en los cuales se podría sembrar los productos de primera necesidad de la región amazónica, ya que es una buena opción y se estaría reduciendo la generación de desechos orgánicos al aire libre, además este método también serviría para mejorar la calidad de los suelos con potencial agrícola, ya que los suelos de las tres ciudades se encuentran deteriorados la cual viene siendo una gran alternativa que serviría de mucha ayuda.

La Generación de energía a partir de Biogás: de la misma manera se concluye que al aplicar esta alternativa, se produciría energía limpia y renovable para las comunidades cercanas a base de residuos orgánicos con los principales residuos que se generan en las tres ciudades de estudio, además al utilizar este tipo de energía estamos colaborando para que el aire que recibimos sea más limpio.

d) Por último se concluye que en El Sacha se genera en mayor proporción los residuos orgánicos con un porcentaje aproximado de 60-75%, El Coca y Loreto generan el mismo porcentaje aproximado de RSO con 40-60%.

REFERENCIAS

Albán, S. (2018). Plan de concientización ciudadana enfocado al desarrollo del turismo sostenible para la cabecera cantonal Puerto Francisco de Orellana,cantón Francisco de Orellana provincia de Orellana.

Castillo, L., & Luzardo, M. (2013). Evaluación del manejo de residuos sólidos en la Universidad Pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-11292013000100008

Cedeño, F. (2016). El desperdicio de alimentos: una perspectiva desde los estudiantes de Administración de Empresas de la UPS- Guayaquil. Retos, 6(11), 51. https://doi.org/10.17163/ret.n11.2016.04

COATZACOALCOS. (2020). Residuos Sólidos Urbanos | Desarrollo Urbano de Coatzacoalcos. https://desarrollourbano.coatzacoalcos.gob.mx/medio-ambiente/residuos/residuos-solidos-urbanos/

Cortes, & Vargas. (2019). Análisis del método de pesado total y el estadístico para determinar la generación percápita de los residuos sólidos en el Cantón Loreto. (Vol. 2507, Issue February).

Eco-Verde. (2021). Botadero de basura de Orellana no cumple con las disposiciones de manejo, denunció el Ministro del Ambiente -. https://conexionnoticiasec.com/botadero-de-basura-de-orellana-no-cumple-con-las-disposiciones-de-manejo/

Enérgya VM. (2021). ¿Qué es el biogás y para qué se utiliza? - Energya. https://www.energyavm.es/que-es-el-biogas-y-para-que-se-utiliza/

FAO. (2013). Manual de compostaje del agricultor. In Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe.

GADMSacha. (2019). Manual de operaciones.

García, P., & Rubio, R. (2020). Desarrollo de abono orgánico a partir del aprovechamiento de residuos vegetales generados en plazas de mercado y Hoteles de Barrancabermeja. 4, 1–6.

Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Provincia De Orellana., Angewandte Chemie International Edition, 6(11), 951–952. (2019).

Huan et al. (2017). Hybrid environmental and economic assessment of four approaches recovering energy from sludge with variant organic contents. Journal of Cleaner

Production, 153, 131–138. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.03.167
Ministerio del Ambiente Agua y Transición Ecológica. (2020). Manual de aprovechamiento de residuos orgánicos municipales. 1–79. www.ambiente.gob.ec
Narvanen, E., Mesiranta, N., Malla, M., & Heikkinen, A. (2020). Food Waste Management Solving the Wicked Problem. In Handbook of Food Processing: Food Safety, Quality, and Manufacturing Processes. https://doi.org/10.1201/b19398
Navarro, P., Moral, H., Gómez, L., & Matai, B. (1995). Residuos orgánicos y agricultura. (Espagrafic, Issue January). https://www.researchgate.net/publication/235941169_Residuos_organicos_y_agricultura/link/02e7e515e8998b0bdb000000/download
Ortiz, B., & Cabrera, E. (2020). Análisis del aprovechamiento del calor remanente de los generadores de energía eléctrica del Relleno Sanitario de Pichacay para la deshidratación de lodos residuales. http://201.159.222.99/bitstream/datos/10301/1/15930.pdf
Pazmiño, J. (2018). Estudio Estadístico De La caracterización De Residuos Solidos De La Parroquia Taracoa Provincia De Orellana. European Scientific Journal, ESJ, 14(2), 304. https://doi.org/10.19044/esj.2018.v14n2p304
Plan de Desarollo y Ordenamiento Territorial. (2019). Plan de desarrollo y ordenaminto territorial 2019-2023.
Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Loreto. (2019). Plan de Desarrollo y Ordenamiento territorial Loreto. 2(2019), 517. https://tena.gob.ec/images/convocatoria/ACTUALIZACIN-PDOT-2020-2023.pdf%0Ahttp://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/1760003760001_DOCUMENTO FINAL ACTUALIZACION PDyOT GAD MEJIA_09-04-2015_10-38-44.PDF
Ramírez, Peñuela, & Pérez. (2017). Los residuos orgánicos como alternativa para la alimentación en porcinos. Revista de Ciencias Agrícolas, 34(2), 107–124. https://doi.org/10.22267/rcia.173402.76
Ramos, P. (2019). Información Municipio Coca Departamento de Residuos Sólidos.
Ramos, P. (2021). RSU Municipio Francisco de Orellana(El Coca).
Rodríguez, Pozo, & Guitiérrez. (2006). La triangulación analítica como recurso para la validación de estudios de encuesta recurrentes e investigaciónes de la réplica educación superior. Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa, 12(2), 289–305. http://www.redalyc.org/pdf/916/91612206.pdf
Romero, J. (2020). Análisis de alternativa para el tratamiento de residuos sólidos orgánicos con posibilidad de aplicación por parte de la corporación de abastos de Bogotá corabastos.
Sacoto, P. (2019). EIA Relleno sanitario Sacha/Departamento Ambiente.
Solíz, M., Durango, J., Solano, J., & Yépez, M. (2020). Cartografía de los residuos sólidos en Ecuador 2020.
Torres, A. (2020). Propuesta de restauración ecológica con reforestación en el cerro Casitagua en la provincia de Pichincha,cantón Quito. https://repositorio.uea.edu.ec/bitstream/123456789/856/1/T.AMB.B.UEA. 3295.pdf
Reglamento De Régimen Académico de la Universidad Estatal Amazónica, (2017).
Vargas, O., Trujillo, J., & Torres, M. (2019). El compostaje, una alternativa para el

aprovechamiento de residuos orgánicos en las centrales de abastecimiento. Orinoquia, 23(2), 123–129. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-37092019000200123

ANEXOS

Guía de elaboración del marco teórico

a) Residuos sólidos orgánicos en general Ecuador

Los residuos orgánicos están conformados principalmente por restos de comida y jardín, la cual se produce a diario en los hogares u establecimientos comerciales, donde incluyen, cáscara de frutas, vegetales, verduras, restos de comida de cocinas; donde ingresan restos de pescado, huesos, carne, huesos de animales; en los últimos años en Ecuador se ha generado el 58.47% de residuos orgánicos y el 41.53% de tipo inorgánico, al no darle una adecuada disposición, genera malos olores en el ambiente, provoca emisiones de gases de efecto invernadero, además provoca contaminación del aire, suelo y causes hídricos, además los alimentos en mal estado y excedentes alimentarios no comercializados sin considerar sus envases también forman parte de los residuos orgánicos (Ministerio del Ambiente Agua y Transición Ecológica, 2020).

b) Características climáticas y RSU en general de las tres ciudades en estudio

El Coca

El cantón se encuentra al Norte: Parroquias Nuevo Paraíso y San Sebastián del Coca, Sur: Parroquias San Luis de Armenia, García Moreno y El Dorado. Este: parroquia El Dorado y San Carlos. El clima del cantón es húmedo tropical y su temperatura promedio anual es de 26 °C, en cuanto a su precipitación está entre 2800 a 4500 mm actualmente cuenta con 72.795 habitantes (Albán, 2018).

De acuerdo al departamento de residuos sólidos del Municipio de El Coca, en el año 2020 se recolectó 55.98 ton/día de RSU, el porcentaje de aproximación de residuos orgánicos es de 70 % y 30% inorgánico; Cuenta con botadero a cielo abierto el área es de 2.2 ha, la recolección en el cantón alcanza el 85 %, a través de un sistema de recolección de basura mediante camiones recolectores. Por otro lado, el 15% restante no se lo gestiona adecuadamente, de tal manera que los RSU son dispuestos por incineración, a los cauces

hídricos, dejados en terrenos baldíos o enterrados. Diariamente, se recolectan 55.98 ton/día de RSU y 0.33 ton/día de residuos hospitalarios (Ramos, 2019).

Por otro lado, encontraste otras referencias afirman que el botadero de desechos no cumple con ciertas disposiciones de manejo, debido a ello enfrentan un problema grave con el Ministerio Del Ambiente Agua y Transición Ecológica, motivo por el cual los habitantes de la zona han presentado denuncias, quejas, por lo que se presenta contaminación proveniente del botadero. Entre los argumentos que destacan los habitantes es el imcumplimiento: a) actividad de acopio de desechos comunes b) lixiviados en el contorno de las celdas del botadero enviados hacia una piscina de recolección previo al tratamiento c) descargas de los lixiviados a un pantano natural esta se conecta con otros cuerpos hídricos (Eco-Verde, 2021).

c) Sacha

El cantón se ubica al noroeste de la provincia Orellana, en el Bosque Húmedo Tropical, al norte de la llanura amazónica del Ecuador y tiene como límites naturales a los ríos Napo, Coca y Jivino, es la segunda ciudad más grande de la provincia, cuenta con una extensión cantonal total de 20.560 ha, la topografía es regular formado por una zona plana. El clima es cálido húmedo, con brisas constantes, intensa evaporación y altas temperaturas. Nubosidad media 6 octavos, precipitaciones que oscilan entre los 2.650 mm y 4.500 mm anuales, en los meses de mayo a noviembre se alcanza en promedio 1665 mm, frecuentemente con abundantes lluvias. La temperatura anual promedio es de 26 °C, con una mínima media de 18° C y de hasta 42° C en los períodos más calurosos. En cuanto a la demografía del cantón de acuerdo al censo 2010 en el cantón Joya de los Sachas hay un total 37.591 habitantes, de los cuales 11.480 corresponden al sector urbano y 26.111 al sector rural, lo que representa el 30,54% de población urbana y 69.46% de población rural (Plan de Desarollo y Ordenamiento Territorial, 2019).

Generación de Residuos Sólidos

Joya de los Sachas genera un promedio de 69 ton/día de desechos sólidos y actualmente se conoce que el 60% corresponde a desechos orgánicos, cuenta con un relleno sanitario, es combinado (trinchera-área) que viene operando desde el año 2008, está ubicado a 4 km del centro urbano de Joyas de los Sachas. El área total del terreno es de 13 ha; el terreno es de propiedad del municipio, tiempo de vida útil 25 años. La unidad básica de trabajo

prevista para el relleno sanitario es la celda, la unión de algunas de las celdas forman los módulos o franjas y la superposición de franjas forma la celda terminada. El nivel de las celdas terminadas tiene una altura de 12 m, a partir del nivel del suelo (Sacoto, 2019).

Manejo de los líquidos lixiviados

Los lixiviados producto de la degradación de los residuos y de la filtración de las aguas lluvias, se evacúan a la planta de tratamiento existente. Para el tratamiento de lixiviados se cuenta con un tanque de sedimentación, filtro y campo de infiltración, cuyos efluentes son depositados en tanques de oxidación, antes de su descarga al cuerpo receptor.

Loreto

Ubicado en la provincia de Orellana al nororiente del Ecuador cuenta con una población de 24.579 habitantes, compuesta por una zona urbana y una zona sub urbana marginal, situado en las cercanías del Parque Nacional Napo Galeras declarado reserva de Biosfera para el mundo por la UNESCO y en donde se encuentra el volcán Gran Sumaco, su clima es tropical húmedo, con precipitaciones anuales entre 3.000 y 4.800 mm, con humedad relativa de 85 a 95%, en cuanto a la temperatura promedio es de 25 °C y la temperatura máxima es de 42 °C.

Generación de residuos sólidos Loreto

En el cantón Loreto los recolectores llegan a 51 comunidades, mediante la implementación de instrumentos de recopilación de información tipo entrevistas se determinó que existe una cobertura de 49,04% de recolección de basura en el sector rural, mientras que un 50,96% de comunidades eliminan la basura a través de la quema, aire libre, entierran, entre otros. Actualmente, se recolecta 11 a 14 ton/día, las mismas que son llevadas directamente al botadero a cielo abierto, no se realiza un manejo adecuado; como no cuentan con el sistema de clasificación en el botadero un grupo de minadores conformados por integrantes de la asociación de trabajadores autónomos 22 de marzo que se dedican a recuperar plástico, papel, cartón, vidrio, y metal que es luego comercializado, trabajan en condiciones peligrosas, puesto que se exponen directamente a los vectores y a los materiales contaminados, ya que no cuentan con Equipo de Protección Personal (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Loreto, 2019).

c) Alternativas de aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos.

Los residuos orgánicos actualmente son un problema en todo el mundo, debido al crecimiento demográfico y mal uso de los mismos, provienen de productos comestibles y el despilfaro de alimentos, que son desaprovechados (Ramírez et al., 2017).

Anualmente, se desperdicia 1.300 billones de toneladas de alimentos en todo el mundo, todo ello llega a una etapa final se transforman en residuos orgánicos, los cuales no son aprovechados adecuadamente; como una alternativa para aprovechar los residuos orgánicos en las ciudades de estudio es el compostaje, ya que esta tecnología tiene un bajo costo, la cual afianza que los residuos orgánicos asocien sus componentes en el ciclo de la cadena de producción primaria, este método mejora las condiciones físico-químicas de los suelos en mal estado además acrecenta el rendimiento de los cultivo (Vargas et al., 2019).

d) Compostaje

Es una técnica biológica de descomposición de residuos orgánicos mediante organismos descomponedores bacterias, hongos, lombrices y escarabajo todo ello ocurre en presencia de oxígeno, con la apropiada humedad y temperatura que por último se obtiene como resultado un producto fertilizante y regenerador del suelo de alta calidad nombrado compost; para realizar esta técnica solo se utiliza materia orgánica como: restos de cosecha, plantas huertos, ramas provenientes de podas, hojas caídas, hierba, estiércol de porcino, vacuno, caprino y ovino, restos orgánicos de cocina frutas y hortalizas, Alimentos estropeados o caducados, Cáscaras de huevos, cáscaras de frutos secos, cáscaras de naranja, cítricos o piña, papas en mal estado (FAO, 2013).

e) Generación de energía a partir de Biogás.

El Biogás es un gas natural que se produce a partir de la fermentación de la materia orgánica, vegetal o animal, en ausencia de oxígeno también participan en ello distintas bacterias que logran que se produzca el biogás, este gas está compuesto de CH4 el 90% y los 10 % restantes conformado CO_2, ácido de hidrógeno (H2S) y agua (H_2O), además es un tipo de energía renovable, ya que ayuda a la recuperación de los residuos orgánicos, reduce emisiones de CO_2, creación de puestos de trabajo en el campo agrícola (Enérgya VM, 2021).



Anexo 1: Botadero a cielo abierto de la Ciudad El Coca.



Anexo 2 : Piscina de lixiviados de la Ciudad El Coca.



Anexo 3: Piscina de lixiviado de la Ciudad el Coca.



Anexo 5: Visita al botadero**,** RSU en descomposición del Cantón Loreto.



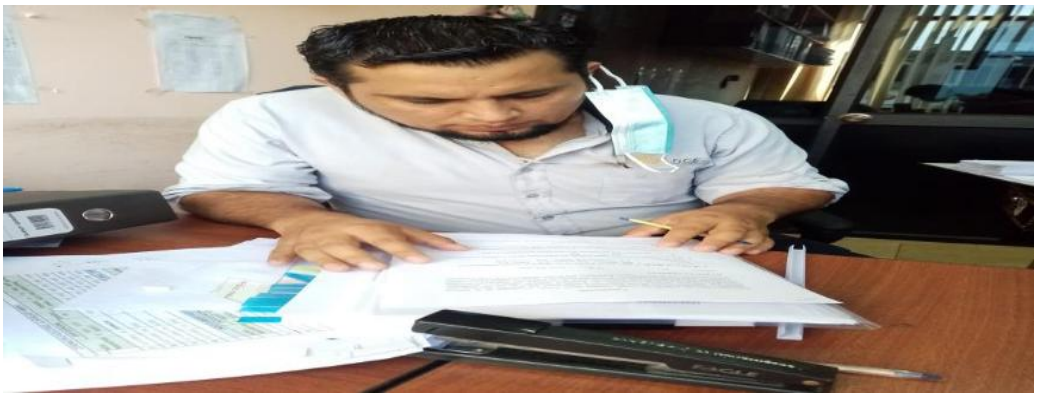
Anexo 6: Residuo orgánico en descompisición en el Cantó Loreto.



Anexo 7. Realizando en encuesta, técnico de RSU Coca.



Anexo 8. Realizando en encuesta, técnico de RSU Sacha.



Anexo 9. Realizando en encuesta, técnico de RSU Loreto.

Estructura del cuestionario validado y aplicado.

Cuestionario

Estimado Sr/a., mi nombre es Lizeth Yajaira Grefa Cerda, estudiante de la carrera Ingeniería Ambiental de la Universidad Estatal Amazónica. La presente encuesta está dirigida al personal técnico de los diferentes GADS municipales de las tres ciudades, tiene por objetivo conocer la gestión de Residuos Sólidos Orgánicos generados diariamente, que llegan al sitio de disposición final de su ciudad. Sus respuestas servirán de información base para la elaboración de la tesis que lleva por título "Propuesta para el aprovechamiento de residuos orgánicos, en las ciudades Coca, Sacha, Loreto en la Provincia De Orellana-Ecuador.", por lo que agradezco que cada pregunta sea respondida con la mayor sinceridad posible.

DATOS GENERALES

Género F___ M___ Edad____ años

1. ¿Cuál es el tipo de residuo que se genera en su ciudad en mayor proporción?

Residuos orgánicos ☐ Plástico ☐ Madera ☐ Papel ☐

Cartón ☐ Metálico ☐ Vidrio ☐ Textiles ☐

Otra opción: _____

2. ¿En su ciudad se emplea algún método de separación de los residuos orgánicos?

Sí ☐ No ☐

En caso de contar con un método de separación mencionar ¿cuáles?

---

3. Seleccione la respuesta correcta: ¿Los restos orgánicos son separados en?

Puntos de transferencia ☐ El relleno sanitario ☐ No son separados ☐

Otra opción: _____

4. ¿Los restos orgánicos son separados por?

Maquinaria ☐ Recicladores de base ☐ Asociaciones de recicladores

Otra opción: _____

5. ¿Cuál es el porcentaje aproximado de fracción orgánica en su ciudad?

1-20 % ☐ 20-40 % ☐ 40-60% ☐ 60-80 % ☐ 80-100 % ☐

En caso de conocer el valor exacto (%) mencionarlo

…….

6. ¿Cuántas toneladas de restos orgánicos se genera diariamente?

1-200 Ton ☐ 201-400 Ton ☐ 301-500 Ton ☐ > a 501 Ton ☐

En caso de conocer el valor exacto (Ton) mencionarlo.

……

7. ¿Cuáles son los principales residuos orgánicos generados actualmente? (Se puede escoger más de una respuesta)

☐ Restos de comida (huesos de pollo, pescado, restos de arroz)

☐ Restos de vegetales de origen domiciliario

☐ Pasto de la limpieza de los municipio Mercados

☐ Otra opción: _____

8. ¿Qué tratamiento reciben los lixiviados generados en el punto de disposición final?

☐ Tratamiento Físico-Químico (eliminación de sólidos en suspensión)

☐ Reactores a presión para la depuración biológica

☐ Sistema de ultrafiltración para la retención de los lodos biológicos y sólidos

☐ Compresores para el aporte de oxígeno y la instrumentación neumática

☐ Lagunas de oxidación

☐ Ósmosis inversa

Otra opción _____

9. ¿Existen generación de mal olor en el lugar destinado a la disposición final de los residuos?

☐ Sí ☐ No

Esta segunda sección corresponde a su opinión de la, generación de Residuos Sólidos Urbanos.

10. ¿Qué tipo de disposición final existe en su ciudad?

☐ Vertedero

☐ Botadero a cielo abierto

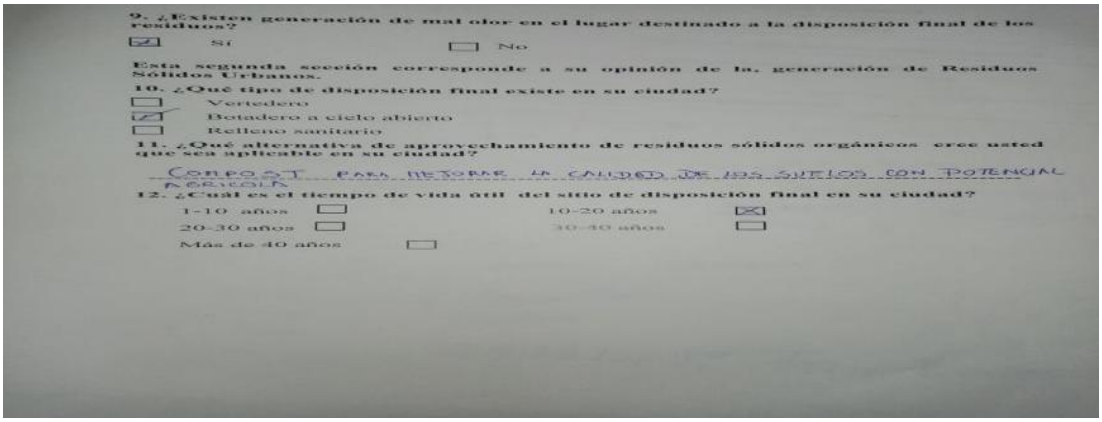
☐ Relleno sanitario

11. ¿Qué alternativa de aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos cree usted que sea aplicable en su ciudad?

---

12. ¿Cuál es el tiempo de vida útil del sitio de disposición final en su ciudad?

1-10 años ☐ 10-20 año ☐ 20-30 años ☐ 30-40 años ☐ Más de 40 años ☐



9. ¿Existen generación de mal olor en el lugar destinado a la disposición final de los residuos?

☑ Si ☐ No

Esta segunda sección corresponde a su opinión de la generación de Residuos Sólidos Urbanos.

10. ¿Qué tipo de disposición final existe en su ciudad?

☐ Vertedero
☑ Botadero a cielo abierto
☐ Relleno sanitario

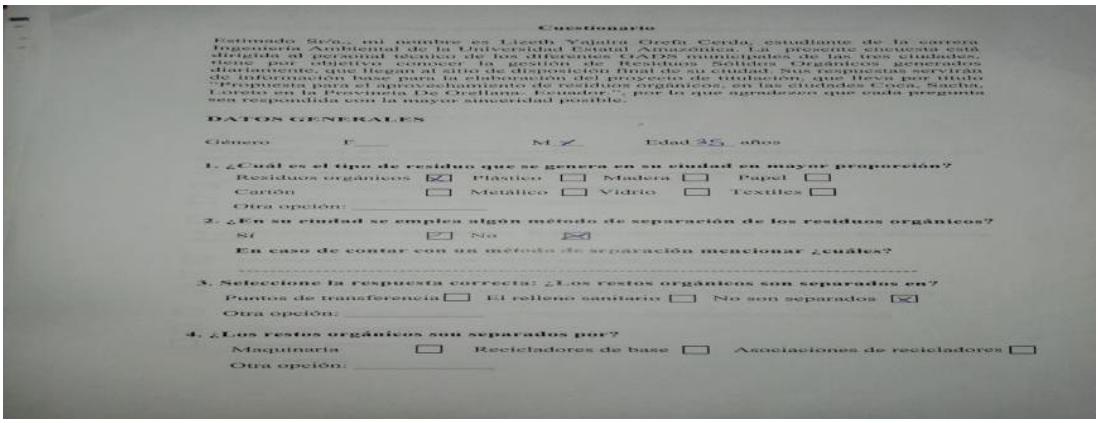
11. ¿Qué alternativa de aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos cree usted que sea aplicable en su ciudad?

COMPOST PARA MEJORAR LA CALIDAD DE LOS SUELOS CON POTENCIAL AGRICOLA

12. ¿Cuál es el tiempo de vida útil del sitio de disposición final en su ciudad?

1-10 años ☐ 10-20 años ☒
20-30 años ☐ 30-40 años ☐
Más de 40 años ☐

Anexo 9. Evidencia de la encuesta realizada**.**



Cuestionario

Estimado Sr/a., mi nombre es Lizeth Yajaira Orefa Cerda, estudiante de la carrera Ingeniería Ambiental de la Universidad Estatal Amazónica. La presente encuesta está dirigida al personal técnico de los diferentes GADPS municipales de las tres ciudades, tiene por objetivo conocer la gestión de Residuos Sólidos Orgánicos generados diariamente, que llegan al sitio de disposición final de su ciudad. Sus respuestas servirán de información base para la elaboración del proyecto de titulación, que lleva por título "Propuesta para el aprovechamiento de residuos orgánicos, en las ciudades Coca, Sacha, Loreto en la Provincia De Orellana – Ecuador", por lo que agradeceré que cada pregunta sea respondida con la mayor sinceridad posible.

DATOS GENERALES

Género F ___ M ✓ Edad 35 años

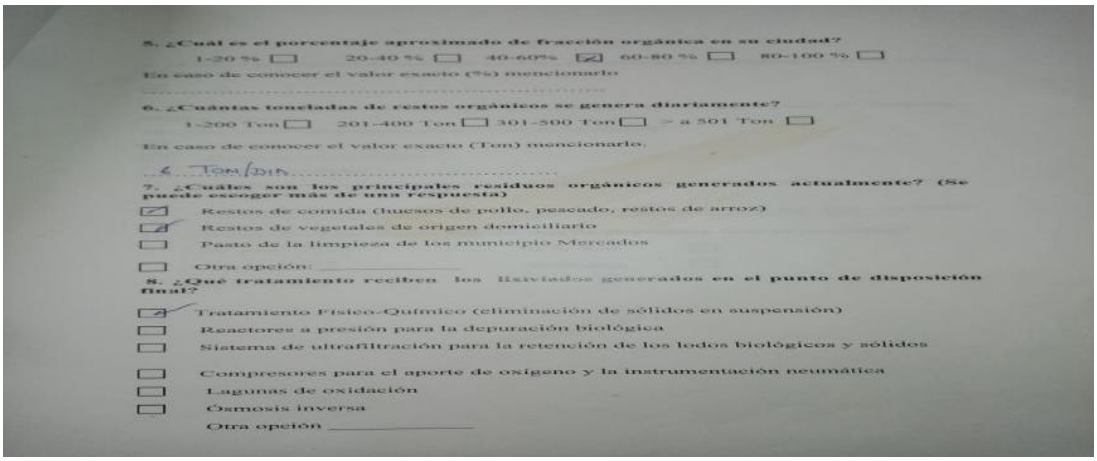
1. ¿Cuál es el tipo de residuo que se genera en su ciudad en mayor proporción?
Residuos orgánicos ☒ Plástico ☐ Madera ☐ Papel ☐
Cartón ☐ Metálico ☐ Vidrio ☐ Textiles ☐
Otra opción: _____

2. ¿En su ciudad se emplea algún método de separación de los residuos orgánicos?
Si ☐ No ☒
En caso de contar con un método de separación mencionar ¿cuáles?
_____

3. Seleccione la respuesta correcta: ¿Los restos orgánicos son separados en?
Puntos de transferencia ☐ El relleno sanitario ☐ No son separados ☒
Otra opción: _____

4. ¿Los restos orgánicos son separados por?
Maquinaria ☐ Recicladores de base ☐ Asociaciones de recicladores ☐
Otra opción: _____

Anexo 10. Evidencia de la encuesta realizada**.**



5. ¿Cuál es el porcentaje aproximado de fracción orgánica en su ciudad?
1-20 % ☐ 20-40 % ☐ 40-60% ☑ 60-80 % ☐ 80-100 % ☐
En caso de conocer el valor exacto (%) mencionarlo
_____

6. ¿Cuántas toneladas de restos orgánicos se genera diariamente?
1-200 Ton ☐ 201-400 Ton ☐ 301-500 Ton ☐ > a 501 Ton ☐
En caso de conocer el valor exacto (Ton) mencionarlo.
6 TON/DIA

7. ¿Cuáles son los principales residuos orgánicos generados actualmente? (Se puede escoger más de una respuesta)
☑ Restos de comida (huesos de pollo, pescado, restos de arroz)
☑ Restos de vegetales de origen domiciliario
☐ Pasto de la limpieza de los municipio Mercados
☐ Otra opción: _____

8. ¿Qué tratamiento reciben los Residuos generados en el punto de disposición final?
☑ Tratamiento Físico-Químico (eliminación de sólidos en suspensión)
☐ Reactores a presión para la depuración biológica
☐ Sistema de ultrafiltración para la retención de los lodos biológicos y sólidos
☐ Compresores para el aporte de oxígeno y la instrumentación neumática
☐ Lagunas de oxidación
☐ Osmosis inversa
Otra opción _____

Anexo 11. Evidencia de la Encuesta realizada**.**