

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE CUENCA

CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

*Trabajo de titulación previo
a la obtención del título de
Ingeniera Ambiental*

TRABAJO EXPERIMENTAL:

**“PROPUESTA DE UN PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS
EN EL MERCADO FERIA LIBRE DEL CANTÓN ARENILLAS
PROVINCIA DE EL ORO”**

AUTORA:

PAULINA ELOISA SÁNCHEZ POMA

TUTOR:

ING. JOSÉ IGNACIO ULLOA CUZCO, MSC.

CUENCA - ECUADOR

2020

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Yo, Paulina Eloisa Sánchez Poma con documento de identificación N° 0704608041, manifiesto mi voluntad y cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autora del trabajo de titulación: **“PROPUESTA DE UN PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL MERCADO FERIA LIBRE DEL CANTÓN ARENILLAS PROVINCIA DE EL ORO”**, mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de: *Ingeniera Ambiental* en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En aplicación a lo determinado en la Ley de Propiedad Intelectual, en mi condición de autora me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia, suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, diciembre del 2020



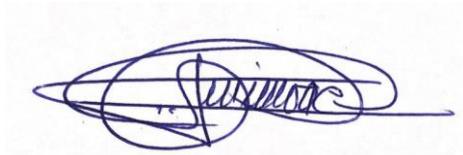
Paulina Eloisa Sánchez Poma

C.I. 0704608041

CERTIFICACIÓN

Yo, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: **“PROPUESTA DE UN PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL MERCADO FERIA LIBRE DEL CANTÓN ARENILLAS PROVINCIA DE EL ORO”**, realizado por Paulina Eloisa Sánchez Poma, obteniendo el *Trabajo Experimental* que cumple con todos los requisitos estipulados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, diciembre del 2020

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'José Ignacio Ulloa Cuzco', enclosed within a blue oval scribble.

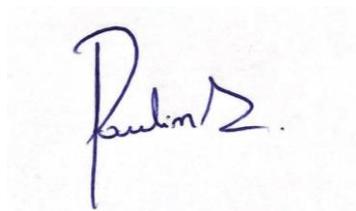
Ing. José Ignacio Ulloa Cuzco, MSC.

C.I. 0102029865

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

Yo, Paulina Eloisa Sánchez Poma con documento de identificación N° 0704608041, autora del trabajo de titulación: **“PROPUESTA DE UN PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL MERCADO FERIA LIBRE DEL CANTÓN ARENILLAS PROVINCIA DE EL ORO”**, certifico que el total contenido del *Trabajo Experimental* es de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

Cuenca, diciembre del 2020

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Paulina S.', is placed over a light blue rectangular background.

Paulina Eloisa Sánchez Poma
C.I. 0704608041

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a todas las personas que con mucha paciencia supieron alentarme cuando sentía que ya no podía continuar, gracias familia, amigos y compañeros, esto es gracias a ustedes y para ustedes.

Dedicado para mis pilares fundamentales como son mis padres, Norma Poma y Luis Sánchez, a mis hermanos, Jessica y Luis Francisco, son un conjunto lleno de amor, esfuerzo, sacrificio y carácter, que me han permitido llegar hasta donde estoy.

Dedicado especialmente a mi abuela, por regalarme cada día un poquito más de tiempo con ella, por cada historia contada y por cada abrazo lleno de tranquilidad y esperanza.

AGRADECIMIENTOS

Gracias Dios por permitirme estar aquí, por mantenerme fuerte y por tus bendiciones día con día.

Gracias a los profesores que se convierten en amigos, como lo es el Ing. José Ulloa, que por ser un tutor excepcional logramos cumplir esta meta, gracias amigos Marlon, Mario y José Daniel por permitirme apoyarme en ustedes cuando más lo he necesitado, así mismo agradecer a mis amigas Doménica, Anahí, María Piedad, Belén, Giovanna y Danitza por demostrarme que nuestros sueños son infinitos.

Gracias Samantha por recordarme cada día que las mejores personas carecen de cordura y por permitirme ser parte de tu familia.

Así mismo debo mencionar a Lisseth y Viviana por ser un escape de la realidad, cada etapa vivida es un recuerdo que permanecerá en nuestras memorias hasta que la vejez toque a nuestra puerta, también agradecer a Carlos, José, Edison, Kléber por ser parte de este logro.

Es importante agradecerle a mi novio Juan José Mosquera quien desde un principio lucho conmigo las peores batallas y quien me impulsa a ser mejor persona cada día, agradecer a su familia Mosquera Gutierrez por acogerme, apoyarme de infinitas maneras y hacerme sentir como en casa.

RESUMEN

En el presente trabajo se evalúan los diferentes parámetros físicos de los residuos sólidos producidos en el mercado Feria Libre del cantón Arenillas provincia de El Oro, tomando en cuenta que hace referencia a un tema de mucha importancia debido a los diferentes productos comercializados en esta central de abasto, por lo que es indispensable conocer y analizar las cifras actuales de generación de residuos de este sector, y así lograr establecer una gestión integral adecuada y basada en la realidad del mercado Feria Libre.

Es así como en este estudio se busca identificar los datos principales de producción de los residuos sólidos mediante la toma de muestras de cada local comercial del mercado, resaltando que se ha utilizado la metodología de la AME (Asociación de Municipalidades Ecuatorianas), es así como en las dos semanas de trabajo en su fase de campo se establece que la producción per cápita diaria del mercado es de 262.58 kg/local/día para los 38 locales en funcionamiento; los componentes de los residuos sólidos que al ser analizados muestra que el mayor porcentaje de los mismos, son los residuos orgánicos con el 74% y la densidad promedio entre las dos semanas de muestras es de 202.775 kg/m³. En base a estos datos se estableció que obtendríamos una generación total de 497.52 Kg/día para los 72 locales comerciales, de la misma forma mensualmente se generará un aproximado de 14925.6 Kg/mes y 181594.8 Kg al año.

Al determinar la alta cantidad de residuos orgánicos que se generan diariamente en el mercado Feria libre, se ha planteado una propuesta para optimizar su aprovechamiento mediante una capacitación y entrega de manuales didácticos en donde se analizan los diferentes métodos de aprovechamiento de estos residuos orgánicos.

ABSTRACT

In the present work the physical parameters of solid waste produced at the Feria Libre market located in canton Arenillas, province El Oro are evaluated, considering that this refers to a very important issue, due to the different products that are sold in this market, it is essential to know and analyze the current waste generation figures of this sector, and thus to establish an adequate comprehensive management based on the reality of the Feria Libre market.

Therefore, this study its destined to identify the main data of solid waste production by sampling each commercial premises of the market, highlighting that the methodology of the AME (Association of Ecuadorian Municipalities) has been used. As a result, in the two weeks of work in the field phase it is established that the daily per capita production of the marketplace is 262.58 kg/inhab/day for the 38 functioning locals inside the marketplace. The components of solid waste that where analyzed show that the highest percentage of these are organic waste in 74%, the average density between the two weeks of sampling is 202.775 kg/m³. As a result of the established data, there is a total of 497.52 kg/day for the 72 commercial locals, also monthly a production of 14925.6 kg/month and 181594.8 kg per year.

In determining the high amount of organic waste, weeds and pruning that are generated daily in the Feria Libre market, a proposal has been put forward to optimize the use of this wastes, through training and delivery of teaching manual, which analyses the different methods of use these organic wastes.

ÍNDICE GENERAL

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR	II
CERTIFICACIÓN	III
DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD	IV
DEDICATORIA	V
AGRADECIMIENTOS	VI
RESUMEN	VII
ABSTRACT	VIII
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Origen y descripción del problema.	3
1.2. Delimitación.....	6
2. OBJETIVOS	7
2.1. Objetivo General.....	7
2.2. Objetivos Específicos.....	7
3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	7
3.1. Definiciones	7
3.1.1. Residuo Sólido	7
3.1.2. Composición de los residuos sólidos	7
3.1.3. Clasificación de los residuos sólidos.....	9
3.1.4. Propiedades de los residuos sólidos	11
3.1.5. Residuos sólidos y el Ambiente	16
3.1.6. Gestión de los residuos sólidos	17
3.1.7. Educación Ambiental	18
4. MARCO LEGAL	19
4.1. Constitución de la República del Ecuador	19
4.2. Código Orgánico del Ambiente	20
4.3. Ley Orgánica de Salud.....	22
4.4. Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización.....	22
4.5. Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente	23
4.6. Manejo de los residuos sólidos generados en los mercados del cantón Arenillas.	24
5. MATERIALES Y MÉTODOS	26
5.1. Diseño (Metodología)	26
5.2. Población y muestra.....	29
5.3. Materiales.....	34

5.4.	Ejecución del proyecto.....	34
5.4.1.	Socialización del proyecto	35
5.4.2.	Recolección de los residuos a muestrear.....	35
5.5.	Determinación de parámetros físicos	37
5.5.1.	Producción per cápita y generación total diaria de residuos sólidos.....	37
5.5.2.	Composición física o caracterización de los residuos sólidos.....	38
5.5.3.	Determinación de la densidad	40
6.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	41
6.1.	Recogida de Datos	42
6.1.2.	Producción per cápita de los residuos	42
6.1.3.	Proyección de la generación de residuos.	47
6.1.4.	Composición física.....	50
6.1.4.1.	Composición física de los residuos sólidos por cada local del mercado Feria libre.	50
6.1.4.2.	Composición física de los residuos sólidos a nivel general del mercado Feria libre. ...	69
6.1.5.	Densidad de los residuos.....	71
6.1.6.	Volumen del recipiente	76
6.1.6.1.	Modelo de recipiente.....	83
6.1.7.	Generación total de los residuos sólidos en el mercado Feria Libre.....	83
6.2.	PROPUESTA DE UN PLAN DE MANEJO PARA LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL MERCADO FERIA LIBRE.....	85
6.2.1.	Propuesta N° 1: Análisis de rutas y horarios de recolección en base al proyecto propuesto por el GADM Arenillas.....	87
6.2.2.	Propuesta N° 2: Identificación de entradas y salidas en el sector Feria Libre mediante la implementación de señaléticas.....	90
6.2.3.	Propuesta N° 3: Programa de gestión de puntos de aseo para el sector mariscos.....	90
6.2.4.	Propuesta N° 4: Implementación de recipientes para cada sector dentro del mercado Feria Libre.	91
6.2.5.	Propuesta N° 5: Propuesta de aprovechamiento de los residuos orgánicos	97
7.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	100
7.1.	Conclusiones	100
7.2.	Recomendaciones	102
8.	BIBLIOGRAFÍA	104
9.	ANEXOS	108

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Reporte situación de la gestión de Residuos y Desechos Sólidos en los GADM de la provincia de El Oro.....	3
Tabla 2: Tipos de residuos sólidos y sus fuentes	8
Tabla 3: Clasificación de los Residuos Sólidos	10
Tabla 4. Formulario de información a solicitar durante el proceso de socialización.	32
Tabla 5. Registro de datos para recepción de fundas con residuos.	33
Tabla 6. Registro para el peso de los componentes.....	33
Tabla 7. Materiales y equipo de protección personal requerido.	34
Tabla 8. Producción Per Cápita de los residuos orgánicos en la semana 1.	43
Tabla 9. Producción Per Cápita de los residuos inorgánicos en la semana 1.	44
Tabla 10. Producción Per Cápita de los residuos orgánicos en la semana 2.	45
Tabla 11. Producción Per Cápita de los residuos inorgánicos en la semana 2.	46
Tabla 12. Incremento de puestos para cada sector del mercado Feria Libre.....	47
Tabla 13. Proyección de la generación de residuos para el sector cárnicos.	48
Tabla 14. Proyección de la generación de residuos para el sector mariscos.	49
Tabla 15. Proyección de la generación de residuos para el sector frutas y verduras.	49
Tabla 16. Cálculo de la composición física de los Residuos para el sector de venta de carnes (pollo-chancho-res).	50
Tabla 17. Cálculo de la composición física de los Residuos para el sector de venta de Mariscos.	52
Tabla 18. Cálculo de la composición física de los Residuos para el sector de Tiendas.	54
Tabla 19. Cálculo de la composición física de los Residuos para el sector de Tienda de ropa.....	56
Tabla 20. Cálculo de la composición física de los Residuos para el sector de frutas y verduras.....	57
Tabla 21. Cálculo de la composición física de la segunda semana para los Residuos en el sector de venta de carnes (pollo-chancho-res).	59
Tabla 22. Cálculo de la composición física de la segunda semana para los Residuos en el sector de venta de Mariscos.	61
Tabla 23. Cálculo de la composición física de la segunda semana para los Residuos en el sector tiendas de abarrote.	63
Tabla 24. Cálculo de la composición física de la segunda semana para los Residuos en el sector tienda de Ropa.....	64
Tabla 25. Cálculo de la composición física para los Residuos en el sector Frutas y Verduras.....	66
Tabla 26. Composición física de los residuos a nivel general del mercado Feria Libre para la primera semana.	69
Tabla 27. Composición física de los residuos a nivel general del mercado Feria Libre para la segunda semana.	70
Tabla 28. Densidad de los Residuos Sólidos.	72
Tabla 29. Densidad Promedio de los Residuos Sólidos.	73
Tabla 30. Densidad de los Residuos Sólidos.	74
Tabla 31. Densidad Promedio de los Residuos Sólidos.	75
Tabla 32. Capacidad requerida para recipientes de residuos orgánicos del sector cárnicos por local.	76
Tabla 33. Capacidad requerida para recipientes de residuos orgánicos del sector mariscos por local.	77
Tabla 34. Capacidad requerida para recipientes de residuos orgánicos del sector tiendas de abarrote por local.	77
Tabla 35. Capacidad requerida para recipientes de residuos orgánicos del sector ropa.....	78
Tabla 36. Capacidad requerida para recipientes de residuos orgánicos del sector frutas y verduras... ..	79
Tabla 37. Capacidad requerida para recipientes de residuos inorgánicos del sector cárnicos.	80

Tabla 38. Capacidad requerida para recipientes de residuos inorgánicos para el sector mariscos.	80
Tabla 39. Capacidad requerida para recipientes de residuos inorgánicos para el sector tiendas de abarrotes.	81
Tabla 40. Capacidad requerida para recipientes de residuos inorgánicos para el sector ropa.....	81
Tabla 41. Capacidad requerida para recipientes de residuos inorgánicos para el sector frutas y verduras.....	82
Tabla 42. Proyección general de los residuos sólidos del Mercado Feria Libre.	84
Tabla 43. Proyección general de los residuos sólidos del Mercado Feria Libre.	84
Tabla 44. Capacidad de recipiente requerida por sectores dentro del mercado Feria Libre para residuos orgánicos.....	92
Tabla 45. Capacidad de recipiente requerida por sectores dentro del mercado Feria Libre para residuos inorgánicos.....	96

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Ubicación del cantón Arenillas provincia de El Oro.	6
Ilustración 2. Proceso de recolección de datos para la propuesta de un plan de residuos sólidos para el mercado Feria Libre del cantón Arenillas.....	27
Ilustración 3. Productos de comercialización dentro del mercado Feria Libre.	30
Ilustración 4. Distribución normal del mercado Feria Libre.	30
Ilustración 5. Distribución actual en el mercado Feria Libre.	31
Ilustración 6. Recolección de los datos y entrega de fundas.	36
Ilustración 7. Transporte de las muestras hasta el Botadero de basura del cantón.	36
Ilustración 8. Caracterización de los Residuos Sólidos.....	37
Ilustración 9. Pesaje de una muestra.....	38
Ilustración 10. Método de cuarteo.....	39
Ilustración 11. Determinación de la composición física de los residuos sólidos.....	39
Ilustración 12. Altura libre del recipiente para los residuos orgánicos compactados.....	41
Ilustración 13. Distribución sectorizada para los locales comerciales en el mercado Feria Libre.	86
Ilustración 14. Ruta actual de recolección en el mercado Feria Libre.....	88
Ilustración 15. Ruta propuesta de recolección en el mercado Feria Libre.....	89
Ilustración 16. Propuesta de recipiente para sector cárnicos y mariscos.....	92
Ilustración 17. Propuesta de recipiente para sector tiendas de abarrotes.	93
Ilustración 18. Propuesta de recipiente para sector ropa.	93
Ilustración 19. Propuesta de recipiente para sector de frutas y verduras.....	94
Ilustración 20. Adaptación de recipiente de 50 litros para sector frutas y verduras.	95
Ilustración 21. Recipiente para los sectores de cárnicos, mariscos, frutas y verduras y ropa.	96
Ilustración 22. Propuesta de recipiente para residuos inorgánicos para el sector de tiendas de abarrotes.	97

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. PPC de los residuos Orgánicos.	43
Gráfico 2. PPC de los residuos Inorgánicos.	44
Gráfico 3. PPC de los residuos orgánicos.	45
Gráfico 4. PPC de los residuos Inorgánicos.	46
Gráfico 5. Composición de los Residuos Sólidos en el sector Cárnicos.	51
Gráfico 6. Composición Física de los Residuos Sólidos.	51
Gráfico 7. Composición Física de los Residuos Sólidos en el sector “Mariscos”.	52
Gráfico 8. Composición Física de los residuos Sólidos.	53
Gráfico 9. Composición Física de los residuos Sólidos en el sector “Tiendas de Abarrote”.	54
Gráfico 10. Composición Física de los Residuos Sólidos.	55
Gráfico 11. Composición Física de los residuos Sólidos en el sector “Tiendas de Ropa”.	56
Gráfico 12. Composición Física de los Residuos Sólidos.	57
Gráfico 13. Composición Física de los residuos Sólidos en el sector “Frutas y Verduras”.	58
Gráfico 14. Composición Física de los Residuos sólidos.	58
Gráfico 15. Composición física de los Residuos Sólidos en el sector “Cárnicos”.	59
Gráfico 16. Composición Física de los Residuos Sólidos.	60
Gráfico 17. Composición física de los Residuos Sólidos en el sector “Mariscos”.	61
Gráfico 18. Composición Física de los residuos Sólidos.	62
Gráfico 19. Composición de los Residuos Sólidos en el sector "Tienda de Abarrotes".	63
Gráfico 20. Composición Física de los Residuos Sólidos.	64
Gráfico 21. Composición de los Residuos Sólidos en el sector "Tienda de Ropa"	65
Gráfico 22. Composición de los Residuos Sólidos.	65
Gráfico 23. Composición de los Residuos Sólidos en el sector "Frutas y Verduras".	66
Gráfico 24. Composición de los Residuos Sólidos.	67
Gráfico 25. Composición de los Residuos Sólidos sectorizada en la semana 1.	67
Gráfico 26. Composición de los Residuos Sólidos sectorizada en la semana 2.	68
Gráfico 27. Composición física de los residuos a nivel general del mercado Feria Libre.	69
Gráfico 28. Composición física de los residuos a nivel general del mercado Feria Libre.	70
Gráfico 29. Densidad de los Residuos Sólidos para el mercado feria Libre.	72
Gráfico 30. Densidad de los Residuos Sólidos para el mercado feria Libre.	74

1. INTRODUCCIÓN

Cuando hacemos referencia a residuos sólidos se pueden encontrar diferentes tipos, clasificados según su estado (líquido, sólido, gaseoso) a su origen (residencial, comercial, industrial, etc.) a su manejo (peligroso e inertes) y por último a su composición (orgánicos e inorgánicos). Estos residuos sólidos son aquellos materiales que no tienen valor o son inservibles, que se originan de las actividades productivas o las actividades humanas (Aguilar C, 2016). Esta gran acumulación de los residuos en diferentes lugares como: residencias, instituciones educativas, terrenos abandonados, etc, dan como resultados sitios insalubres con un grado de contaminación grande debido a la mezcla entre orgánicos e inorgánicos y la descomposición de estos residuos orgánicos generan vectores los cuales son portadores de enfermedades (Ordoñez Romero, 2011).

Es por esta razón que la problemática acerca de los residuos es muy compleja debido a que en la actualidad existe un completo desinterés y falta de conocimiento sobre la recolección, transporte y disposición final. Así mismo, resaltando que el aumento de los residuos que se producen diariamente y la falta de procesos de caracterización implican impactos desfavorables en el ambiente y la salud pública, causando preocupación, pero a su vez creando conciencia sobre la búsqueda de soluciones para prevenir la contaminación ambiental (Aguilar, Eljaiek, Hernandez, & Taboada, 2016).

Actualmente, se debe tomar en cuenta que la generación de residuos en el Ecuador es de 5.8 millones de toneladas métricas al año y 12.897.98 Ton/día, presentando una generación per cápita de 0.58 kg/hab/día. De igual forma, un dato alarmante a la situación por la que atraviesa el país es que solo el 28% de los residuos son dispuestos en rellenos sanitarios y el 72% de los residuos restantes son colocados en botaderos a cielo abierto, las causas principales

de esta problemática son: falta de apoyo económico, carencia de educación ambiental y al manejo inadecuado de los residuos por parte de los municipios, debido a este inconveniente se requiere de un manejo integral de los residuos para minimizar los impactos ambientales (MAE, 2017).

La realidad por la que atraviesa el país es muy palpable en los cantones de nuestra provincia de El Oro, ya que no todos cuentan con un tratamiento adecuado para los residuos sólido, mucho menos con lugares óptimos para su tratamiento, tomando en cuenta que esta provincia produce una cantidad total de 508.18 Ton/día de residuos en el año 2017 (Alcivar, E, 2017), pero es importante tener presente que estos datos tienen relación con el crecimiento poblacional, debido a esto, la situación actual es distinta, ya que de acuerdo con el (Ministerio del Ambiente, 2020), la provincia de El Oro produce un total de 604.98 ton/día de residuos sólidos para el año 2019.

Así mismo, la debilidad por parte de las entidades municipales sobre el manejo de los residuos sólidos es alarmante, sumado a los pocos sistemas de información, carencia de ordenanzas y la falta de aplicación de los pocos estatutos vigentes, déficit en los recursos humanos e ineficientes modelos de gestión, sumados al manejo incorrecto de rutas de recolección de los residuos, comunes, tóxicos y peligrosos (Cordova, 2013).

La tabla 1 nos muestra a detalle cuanto es la cantidad de residuos sólidos que se genera diariamente por cada cantón de la provincia de El Oro, de la misma manera la forma de operación para la disposición final de los mismos.

Tabla 1. Reporte situación de la gestión de Residuos y Desechos Sólidos en los GADM de la provincia de El Oro.

Cantones de la Provincia de El Oro	Cantidad de Residuos y Desechos Sólidos (ton/día)	Forma de operaciones para disposición final de los Residuos Sólidos
MACHALA	353.56	RELLENO SANITARIO
ARENILLAS	22.00	CELDA EMERGENTE
ATAHUALPA	1.30	CELDA EMERGENTE
BALSAS	26.30	RELLENO SANITARIO
CHILLA	0.50	BOTADERO
EL GUABO	30.00	BOTADERO
HUAQUILLAS	39.50	BOTADERO
MARCABELI	19.00	RELLENO SANITARIO
PASAJE	50.00	RELLENO SANITARIO
PIÑAS	15.12	RELLENO SANITARIO
PORTOVELO	8.00	BOTADERO
SANTA ROSA	50.00	RELLENO SANITARIO
ZARUMA	12.00	CELDA EMERGENTE
LAS LAJAS	4.00	CELDA EMERGENTE

Fuente: (Ministerio del Ambiente, 2020).

Los mercados municipales de las diferentes ciudades de la provincia de El Oro representan una de las principales fuentes de contaminación ambiental, ya que estos son establecimientos de comercio dedicados al abastecimiento de todo tipo de alimentos, generando un conflicto en el entorno físico y humano en el que operan. Así mismo a las limitaciones organizativas y la falta completa de recursos, generan que, estos mercados contengan problemas socioambientales derivados de su funcionamiento, los cuales inciden en su sostenibilidad como servicio comunitario (Yáñez, S., 2008).

1.1. Origen y descripción del problema.

A partir de los datos establecidos por el (INEC, 2010), el cantón Arenillas cuenta con una población de 26.844 habitantes siendo este el cantón más grande de la provincia en extensión territorial, distribuido de la siguiente manera: en la zona urbana con 17.346 y en la zona rural 9.498 personas.

Los habitantes del cantón Arenillas cuentan con dos centrales de abasto situadas en el centro urbano del cantón donde pueden realizar sus compras diarias, cabe mencionar que son los únicos mercados que dispone el cantón, resaltando como principal al MERCADO MUNICIPAL, ubicado en las calles José Joaquín de Olmedo y Capitán Chiriboga. Dicho mercado es el más concurrido del cantón, ya que cuenta con una infraestructura adecuada y una variedad de productos, convirtiéndolo en un centro de abastecimiento completo.

Por otro lado, la central de abasto mercado FERIA LIBRE, ubicada en las calles José Joaquín de Olmedo y 25 de Julio, no es una central de abasto concurrida y carece de una infraestructura adecuada, pero el crecimiento poblacional de los últimos años ha generado un incremento en el consumo de productos en el sector y por ende una considerable generación de residuos sólidos

Enfocándonos en el proyecto a realizar es importante conocer que el mercado FERIA LIBRE cuenta con una particularidad, ya que sus locales comerciales se sitúan en la vía pública y portales de las diferentes viviendas. Este mercado ha evolucionado con el paso de los años tanto en variedad de productos y precios accesibles, convirtiéndolo también en una central principal de abasto del cantón, pero esto genera un problema muy grande causado por el manejo inadecuado de los residuos sólidos y la distribución de los locales comerciales dentro del mismo.

Este mercado está conformado por 72 puestos distribuidos de la siguiente manera: 33 puestos de frutas y verduras, 12 puestos de mariscos, 15 puestos de cárnicos, 1 comedor, 1 puesto de ropa, 1 puesto de venta de plásticos y 2 puestos de plantas medicinales, 2 tiendas de abarrotes y 5 locales vacíos para arriendo.

Tanto los locales comerciales como por parte de los consumidores desencadenan un desequilibrio ecológico y social, debido a la falta de control en la generación, reparación, recolección, transporte, almacenamiento y disposición final.

Analizando lo dicho con anterioridad esta realidad que viven los establecimientos dedicados al abastecimiento de alimentos como lo es el mercado Feria Libre, ocasionan malestar no solo a los usuarios sino también a las personas que habitan en el sector, pero hay que resaltar que todo esto se debe a la falta de información sobre educación ambiental y carencia de temas como el correcto manejo de los residuos sólidos por parte de la población (Diana Maldonado, Luisa Quintero & Claudia Torres, 2018).

Es por esta razón que la realización de este proyecto está basada en crear un adecuado manejo de los residuos sólidos que se generan en el mercado FERIA LIBRE. Además, determinar cuanta producción de residuos se origina a nivel general y por cada local comercial, mediante una clasificación y/o caracterización, así como proponer un correcto almacenamiento de estos.

De esta forma nace la propuesta de un correcto manejo de residuos sólidos, orientada de una manera didáctica y enfocada hacia una población que se han incrementado considerablemente, ya que el cantón cuenta con diferentes parroquias que también se abastecen de esta central, generando una demanda mucho mayor, es así como esta propuesta plantea contar con condiciones óptimas de carácter ambiental, sanitario, de seguridad, de calidad y eficiencia, buscando disminuir la generación de residuos con la correcta caracterización y capacitaciones, evitando de esta forma la contaminación al suelo, fuentes de agua y al aire (Fernandez, 2005).

1.2. Delimitación

El cantón Arenillas limita al Norte con el Archipiélago de Jambelí competencia del Cantón Sta. Rosa, al Noroeste con el cantón Huaquillas, al Sur con el cantón Las Lajas, al Este con los cantones de Santa Rosa y Piñas; y, al Oeste con el Perú. Ubicado en las coordenadas geográficas con una Latitud: -3.55 y Longitud: -80.0666667 respectivamente.

Conocido también como la Cabecera cantonal más grande de la provincia de El Oro con 810 Km². Físicamente, el cantón Arenillas se caracteriza por la presencia de la Cordillera de Tahuín y otras ondulaciones de la Cordillera de Los Andes. También lo definen los vientos marinos provenientes del Océano Pacífico, del Archipiélago de Jambelí y su principal sistema hidrográfico lo constituye el río Arenillas (GADMA, 2019).

La ilustración 1 nos indica el mapa de ubicación del cantón Arenillas, así mismo varias de las parroquias que lo conforman.

Ilustración 1. Ubicación del cantón Arenillas provincia de El Oro.



Fuente: Elaboración Propia.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

- Desarrollar una propuesta de un plan de manejo de residuos sólidos en el mercado feria libre del cantón Arenillas provincia de El Oro.

2.2. Objetivos Específicos

- Realizar una caracterización física de los residuos sólidos generados en el mercado y por negocio.
- Determinar las propiedades físicas de los residuos, PPC; densidad, volumen del recipiente.
- Diseñar de un plan de recolección de los residuos sólidos como propuesta a ser analizada.
- Realizar una capacitación y socialización de un plan de educación ambiental a las personas del mercado.

3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

3.1. Definiciones

3.1.1. Residuo Sólido

Se define como desecho a cualquier tipo de residuo o material que sea generado por la actividad humana y que tenga como destino el ser desechado (Flores Bustos, 2009). Según el (TULSMA, 2017), describe al residuo sólido como:

Cualquier objeto, sustancia o elemento que puede ser reutilizado o reciclado.

3.1.2. Composición de los residuos sólidos

Usualmente los valores de composición de residuos sólidos municipales o domésticos se manifiestan en términos de porcentaje en masa (Regato, 2007). También es importante mencionar que se representa en base húmeda y contenidos ítems como materia orgánica,

papeles y cartones, escombros, plásticos, textiles, metales, vidrios, huesos, etc. (Miranda A. , 2016).

La utilidad que tienen estos residuos es de mucho interés ya que sirven para un sin número de fines, entre ellos se pueden destacar los siguientes: estudios de factibilidad de reciclaje, tratamiento, indagación, identificación de residuos, transporte y diseño de rutas de recolección y finalmente estudios de políticas de gestión de manejo de los residuos sólidos. (Cerrato, E, 2006).

A continuación, en la tabla 2 se indica los tipos de desperdicios y sus fuentes:

Tabla 2: Tipos de residuos sólidos y sus fuentes

Tipo	Fuentes
Orgánico	Restos de comida, restos de jardinería y poda, residuos del aprovechamiento de madera.
Papel y cartón	Desechos de papel y cartón, periódicos, revistas y libros.
Plástico	Botellas plásticas de gaseosas, botellas de shampoo, botellas de yogurt, baldes de pintura, tubos, etiquetas de gaseosas, juguetes, tapas.
Vidrio	Botellas transparentes, ámbar, verde y azul, cristalería, bombillas, vidrio de ventanas.
Metal	Lastas, bicicletas, pape aluminio, aparatos de hierro y acero, barandas, tarros de leche.
Otros	Textiles, cuero, caucho, laminados, desechos electrónicos, cenizas, materiales de construcción y otros materiales

Fuente: (MINAM, & USAID, 2008)

Esta composición va a depender de varios factores como, por ejemplo: en la parte económica, diversidad cultural, ubicación geográfica, fuentes de energía, y sobre todo de los recursos y las condiciones meteorológicas. Todos los ya mencionados factores están ligados directamente con aquellas poblaciones con mayor poder adquisitivo, esto se debe a que el consumo de materiales inorgánicos aumenta y su porcentaje de residuos orgánicos disminuye relativamente (Karak, Bhagat, & Bhattacharyya, 2012).

3.1.3. Clasificación de los residuos sólidos

No existe una clasificación general de los desechos sólidos, sin embargo, según la (OPS, 2019), los clasifica: en desechos orgánicos e inorgánicos por su fermentabilidad, por su grado de inflamabilidad, combustibles y no combustibles, domésticos, de jardinería por su procedencia. Se incluyen los desechos peligrosos, que son desechos sólidos o mezcla de ellos que representan un peligro presente o futuro.

Por esta razón existen varios parámetros para clasificar los residuos sólidos, en la tabla 3 se representan algunos de ellos:

Tabla 3: Clasificación de los Residuos Sólidos

Clasificación en función de:	Fuentes
Su origen	Domiciliarios. Comerciales. Demolición. Barrido de calles. Limpieza de parques y jardines. Hospitalarios. Institucionales. Industrial. Especial.
Su peligrosidad	Peligrosos. No peligrosos.
Su gestión	Gestión Municipal. Gestión no Municipal.
Su naturaleza	Orgánicos e inorgánicos.

Fuente: (OEFA, 2013).

En el Ecuador el libro VI del TULSMA mediante la Norma de Calidad Ambiental para el manejo y disposición final de los desechos sólidos no peligrosos es quien rige y clasifica a los residuos de forma general por su naturaleza y de forma específica por su origen (Fernández, 2002).

Es importante considerar que uno de los beneficios que se obtiene al clasificar los residuos sólidos son: minimización de costos de tratamiento de residuos, reutilización y reciclaje, disminución en el origen, valor agregado a los residuos, cumplimiento de la legislación. (Godoy del Pozo & Manresa, 2009).

3.1.4. Propiedades de los residuos sólidos

3.1.4.1. Propiedades físicas

Con respecto a las características físicas más relevantes de los residuos sólidos se encuentran los siguientes parámetros: tamaño de la partícula, peso específico, contenido de humedad y distribución del tamaño, capacidad de campo y porosidad de los residuos sólidos compactados (Joya, Alejandra Godoy & Jenny, 2016).

A su vez considerar que el volumen, compresibilidad, permeabilidad, contenido de humedad son componentes que se aprovechan para el manejo de los residuos sólidos, y por esta razón deben ser calculados ya que pueden ser afectados por las condiciones climáticas de cada zona (Vermot, 2010). Estas propiedades determinan los equipos, sistemas, programas y planes de manejo de los residuos sólidos, en especial cuando se pretende implementar la recuperación de energía (Arellano, 2003).

- **Peso Específico**

Se define como el peso de un material por unidad de volumen (por ejemplo, Kg/m³), este peso específico o la densidad nos ayudan a determinar el espacio ocupado por una masa de residuos (Grau, 2015). La localización geográfica es parte fundamental, ya que el peso específico varía según la ubicación del lugar por motivo de que varían las condiciones climatológicas (temperatura, humedad, pluviosidad), de la misma manera con respecto a la estación del año y el tiempo de almacenamiento (Miranda M. , 2016).

- **Contenido de Humedad**

Según, (Coral, 2015), en su documento de “Residuos sólidos y residuos tóxicos y peligrosos” cita al Manual para la gestión de Residuos Urbanos en el cual dice que la humedad es el contenido de agua que posee un residuo. Estos residuos contienen un porcentaje considerable de agua, que varía de acuerdo a la composición del residuo, el lugar geográfico

donde se genera, y la estación del año, es así como hay estudios que indican que se encuentra entre un 25 y un 60 % de humedad, influyendo directamente sobre el poder calorífico de los residuos, sobre todo los que provienen principalmente de la materia orgánica.

El contenido de humedad también se puede definir como un método de medición de esta llamada humedad o peso húmedo, esta se expresa como el porcentaje del peso del material húmedo. En el método peso seco se expresa un porcentaje del peso seco del material (Colomer Mendoza, Francisco José; Gallardo Izquierdo, Antonio;, 2010).

El contenido de humedad peso húmedo se expresa como:

Ecuación 1. Cálculo del contenido de humedad en una muestra.

$$M = \left(\frac{w - d}{w} \right) * 100$$

Fuente: (Colomer Mendoza, Francisco José; Gallardo Izquierdo, Antonio;, 2010)

Donde:

M: Contenido de humedad, porcentaje

w: Peso inicial de la muestra según se entrega (kg)

d: Peso de la muestra después de secarse a 105°C (kg)

La humedad suele unificarse al ceder la humedad de unos residuos a otros esto se puede dar comúnmente en los residuos urbanos, por esta razón algunos productos como el papel y cartón absorben humedad y pierden características y valor para los procesos de reciclaje (Enciclopedia Ambiental Ambientum, s.f.).

- **Tamaño de partícula y distribución del tamaño**

El tamaño y la distribución de los componentes de los materiales en los residuos sólidos son una consideración sumamente importante dentro de ellos diferentes procesos mecánicos y físicos de recuperación de materiales, como trommel, cribas y separadores magnéticos (Colomer Mendoza, Francisco José; Gallardo Izquierdo, Antonio;, 2010).

- **Compresibilidad**

Se llama compresibilidad a la compactación de los residuos; es decir, al someter los residuos a una presión de 4 kg/cm^2 , se puede minimizar el volumen de los residuos entre 1/3 a 1/4 de su volumen inicial (Ministerio de Ambiente y Territorio de Italia, Centro de investigaciones para el Desarrollo de Canadá, Instituto Brasileño de Administración Municipal, 2006).

- **Permeabilidad de los residuos compactados**

El movimiento de los gases y los líquidos en vertederos acatan esta propiedad física de los residuos, sobre todo en los residuos compactados (Albarracín, Alfonso, Flores, & Guerrero, 2014).

- **Capacidad de campo**

La capacidad de campo de los residuos es la cantidad de humedad que se almacena por una muestra de residuo, sometida a la acción de la gravedad (CONAMA, 2005). Esta capacidad de campo es de una importancia fundamental para determinar la formación de lixiviación en los vertederos, así mismo varia con el grado de presión aplicada y el estado de descomposición del residuo (Joya, Alejandra Godoy & Jenny, 2016).

- **Producción Per Cápita**

Se considera como producción per cápita a la generación directa de la cantidad de residuos sólidos producidos en un día, sumado a la cantidad de habitantes, aunque también existen datos para tomar valores aproximados de producción Per Cápita (Bustos Flores, 2009), es decir, expresa la tasa de generación de residuos sólidos, su unidad es masa sobre población sobre unidad de tiempo, comúnmente se expresa en kilogramos por habitante-día o en sus respectivas subunidades (MAE, 2017).

- **Composición gravimétrica**

Cada componente de la muestra de residuos sólidos en relación con su peso total se lo representa en porcentaje; muchos técnicos han preferido simplificar ciertos componentes como: papel/cartón, plástico, vidrio, metal, materia orgánica y otros (Ministerio de Ambiente y Territorio de Italia, Centro de investigaciones para el Desarrollo de Canadá, Instituto Brasileño de Administración Municipal, 2006).

- **Densidad**

Es la relación entre el peso de los residuos y el volumen que ocupa, representado generalmente en kg/m^3 (Godoy del Pozo & Manresa, 2009), dicha propiedad va a depender de la constitución y humedad de los residuos, estos son valores que nos permiten determinar o seleccionar las unidades de transporte, acopio temporal, volúmenes de recipientes, aforo de equipos, tolvas de recepción, capacidad de celdas, reciclaje, entre otras (Godoy del Pozo & Manresa, 2009).

3.1.4.2. Propiedades Químicas

Estas propiedades químicas se pueden tomar en cuenta según su grado de relevancia como son: cantidad de materia volátil, cenizas totales, porcentaje de carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, poder calorífico, pH y relación C-N (Carbono- nitrógeno) (Horton, R, 2008).

3.1.4.3. Propiedades Biológicas

Las propiedades biológicas colaboran en la determinación de patógenos y las diferentes poblaciones microbianas, con el objetivo de proporcionar el tratamiento y la disposición final de los desechos y lixiviados de una manera eficaz y correcta, además, la producción de olores y vectores va de la mano con la parte biológica de estos residuos y como consecuencia de la descomposición de la fracción orgánica (Díaz, E, 2002).

- **Biodegradabilidad**

Según (Colomer Mendoza, Francisco José; Gallardo Izquierdo, Antonio;, 2010) nos dicen que la biodegradabilidad no es más que la capacidad que tiene un compuesto para ser degradado en otros mucho más sencillos mediante la intervención de microorganismos.

- **Producción de olores**

Estos olores son ocasionados por la descomposición anaerobia de los componentes orgánicos (Tchobanoglus, Theisen, & Vigil, 1994), las condiciones climáticas, juegan un papel fundamental en esta generación de olores, ya que se pueden tornar más intensas e insoportables, es importante conocer también que parte de las proteínas, grasas y carbohidratos van a producir olores pronunciados, especialmente cuando estos microorganismos degradan los componentes de manera anaerobia (Sánchez Palomeque, 2019).

- **Producción de moscas**

Según (Colomer Mendoza, Francisco José; Gallardo Izquierdo, Antonio;, 2010) la reproducción de las moscas es un factor importante con respecto al almacenamiento in situ de los residuos, estas pueden desarrollarse en menos de dos semanas después de poner los huevos, y una vez desarrolladas dentro de los contenedores generan un problema importante ya que su eliminación suele ser compleja y pueden permanecer durante cierto tiempo hasta convertirse en un adulto.

3.1.5. Residuos sólidos y el Ambiente

Los diferentes focos de contaminación a los ecosistemas ocurre cuando se realiza una gestión incorrecta de los residuos sólidos, emitiendo un grado de contaminación de manera directa en el ambiente y convirtiéndose incluso en una fuente de contaminación para aguas tanto subterráneas como las aguas superficiales de las diferentes zonas, un problema muy común con estos residuos es que causan obstrucción en sistemas de alcantarillado, lo que conlleva a un estancamiento y producto de esto la aparición de insectos (Chhipa, 2014).

Por otra parte, los botaderos a cielo abierto son lugares con la mayor carga contaminante que puedan existir, ya que estos lugares no cuentan con un estudio técnico, es decir que no se han evaluado las condiciones de este sitio, como son: la escorrentía, emisión de gases contaminantes y emisión de malos olores, lo que también contribuye a la contaminación en fuentes de agua superficiales y subterráneas, erosión del suelo y deterioro del paisaje (Higueras, 2010).

Es por esta razón que es necesario hacer énfasis con respecto a la correcta gestión de los residuos y su disposición final, es decir, se necesita un relleno sanitario con una infraestructura adecuada y estudios previos para controlar las emisiones del gas metano

generado por los procesos de descomposición, minimizando la contaminación emitida por el incorrecto manejo de estos residuos. (OEFA, 2014).

3.1.6. Gestión de los residuos sólidos

En el Ecuador existe el programa PNGIS que es el programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos, según el (Ministerio del Ambiente y Agua, s.f.), se ha optado por una visión basada en defender y apoyar el desarrollo de la gestión de estos desechos, tomando en cuenta la importancia de un enfoque sistemático, multidisciplinario e intersectorial, realizado con el fin de impulsar la gestión de los residuos sólidos en los diferentes municipios del Ecuador, resaltando un factor fundamental que busca generar un enfoque integral y sostenible, dando a conocer como objetivo principal de este programa disminuir la contaminación ambiental que se genera cada día en las diferentes partes del país por el incorrecto manejo de los residuos.

De esta manera busca beneficiar no solo a los ciudadanos sino también busca impulsar la conservación de los recursos naturales, por medio de estrategias, planes y actividades de capacitación, educación ambiental y estímulo a los diferentes actores relacionados (Ministerio del Ambiente y Agua, s.f.).

3.1.6.1. Modelos de Gestión Integral de Desechos Sólidos

Dicho modelo intenta estandarizar conforme a las características ambientales y sociales para los cantones del país, por esta razón se ha tomado la iniciativa de dividir al país en cuatro módulos fundamentales (cantones grandes, medianos, pequeños y micros). En los cuales emplearan diferentes métodos de fortalecimiento de los procesos, como: generación, recolección, transporte, acopio y disposición final. (Ministerio del Ambiente y Agua, s.f.).

3.1.7. Educación Ambiental

Uno de los objetivos esenciales de la instrucción ambiental es tratar de establecer criterios fundamentales que sirvan de guías, y soporte a las diferentes regiones, permitiéndoles establecer sus propios planes y proyectos de educación ambiental, dichos planes o proyectos deben ser establecidos mediante la participación de los ciudadanos y deben resultar de convenios interinstitucionales o de consensos sobre la transversalidad del proyecto (Miranda M. , 2016).

Actualmente los temas relacionados sobre educación ambiental cuentan con un grado de interés y responsabilidad por parte de las personas e instituciones, dando lugar a futuros proyectos con respecto a establecer no solo acciones para la conservación sino también da paso a la ejecución de programas relacionados con temas ambientales, pero sobre todo permite plantear modelos prácticos de carácter ambiental. Hay que resaltar que gracias a fenómenos como el cambio climático han dado lugar a una preocupación mundial creciente sobre el futuro y la viabilidad del planeta (Olaguez-Torres, Espino-Roman, & Acosta-Pérez, 2019).

Por esta razón la educación ambiental se ha convertido en un desafío muy grande y de suma importancia, no solo involucrando los niveles de educación, sino más bien cultivando un compromiso de manera conjunta y con sentido de responsabilidad, enfatizando que se deberían desarrollar procesos de formación integral en las distintas áreas del conocimiento. Además, se establecen temas sobre valores y actitudes, que sean representados por comportamientos a favor del cuidado y protección del medio ambiente (Vargas, Medellín , Vázquez, & Gutiérrez , 2011).

4. MARCO LEGAL

4.1. Constitución de la República del Ecuador

La Constitución es la norma suprema a la que se rigen las leyes del Ecuador, que, celebrando a la naturaleza, la Pacha Mama, reconoce que somos parte de ella y que es vital para nuestra existencia y busca alcanzar el buen vivir, el *Sumak Kawsay*, a partir de una convivencia ciudadana en diversidad y armonía con la naturaleza.

Mediante el Artículo 14 se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *Sumak Kawsay*, Además, mediante el Artículo 66 se reconoce y garantizará a las personas (Constitución de la República del Ecuador, 2008):

- En el Artículo 66, numeral 27 se establece el derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, libre de contaminación y en armonía con la naturaleza.
- De igual forma en el Artículo 264, numeral 3 los gobiernos municipales tendrán las siguientes competencias exclusivas sin perjuicio de otras que determine la ley: como prestar los servicios públicos de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, actividades de saneamiento ambiental y aquellos que establezca la ley.
- En el Artículo 365, numeral 2 y 3 la Constitución reconoce los siguientes principios ambientales: que las políticas de gestión ambiental se aplicarán de manera transversal y serán de obligatorio cumplimiento por parte del Estado en todos sus niveles y por todas las personas naturales o jurídicas en el territorio nacional. Y que el Estado garantizará la participación y permanente de las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades afectadas, en la planificación, ejecución y control de toda actividad que genere impactos ambientales.

- El Artículo 399 establece que el ejercicio integral de la tutela estatal sobre el ambiente y la corresponsabilidad de la ciudadanía en su preservación se articulará a través de un sistema nacional descentralizado de gestión ambiental, que tendrá a su cargo la defensoría del ambiente y la naturaleza.
- El Artículo 415 establece que el Estado central y los gobiernos autónomos descentralizados adoptarán políticas integrales y participativas de ordenamiento territorial urbano y de uso del suelo, que permitan regular el crecimiento urbano, el manejo de la fauna urbana e incentiven el establecimiento de zonas verdes. Los gobiernos autónomos descentralizados desarrollarán programas de uso racional del agua, y de reducción reciclaje y tratamiento adecuado de desechos sólidos y líquidos. Se incentivará y facilitará el transporte terrestre no motorizado, en especial mediante el establecimiento de ciclo vías.

4.2. Código Orgánico del Ambiente

El código orgánico ambiental con vigencia desde el 12 de junio del 2019, por medio de varios artículos menciona el correcto manejo de los residuos sólidos. Es así como dentro del (TULSMA, 2010), la Gestión integral de los residuos y desechos, en el Capítulo I Disposiciones Generales se establece lo siguiente: En el Artículo 561 inciso 2, establece que la gestión integral de residuos y desechos, además aquellos establecidos en el Código Orgánico del Ambiente, se regirá por los siguientes principios (COA, 2019) :

- Literal a, corrección en la fuente, otorga adoptar todas las medidas pertinentes para evitar, minimizar, mitigar y corregir los impactos ambientales desde el origen del proceso productivo, así como para prevenir los impactos en la salud pública.
- El literal b, minimización en la fuente, establece la generación de residuos y/o desechos debe ser prevenida prioritariamente en la fuente y en cualquier actividad. Se adoptarán las medidas e implementarán las restricciones necesarias para minimizar la cantidad de

residuos y desechos que se generan en el país.

- Literal c, responsabilidad común pero diferenciada, plantea a cada actor de la cadena de producción y comercialización de un bien, tendrá responsabilidad en la gestión de residuos y desechos de acuerdo con su alcance.
- En el literal d, de la cuna a la tumba, establece procurar la calidad, ecodiseño y fabricación de productos con características que favorezcan el aprovechamiento y minimización de la generación de residuos y desechos, contribuyendo al desarrollo de una economía circular.
- Literal e, consumo de bienes y servicios con responsabilidad ambiental y social, implementa patrones de consumo y producción sostenible para proteger al ambiente, mejorar la calidad de vida, lograr el desarrollo sostenible y el buen vivir.

El Artículo 562, contempla las políticas de la gestión integral de los residuos y desechos, además de aquellas contempladas en el código orgánico del ambiente, son políticas generales para la gestión integral de residuos y desechos, los siguientes literales (COA, 2019):

- En el literal a, se establece un fomento al desarrollo de iniciativas nacionales, regionales y locales, públicas, privadas y mixtas, para la gestión de residuos y desechos;
- El literal b, otorga el fortalecimiento y fomento a la asociatividad, los circuitos alternativos de comercialización de los residuos, las cadenas productivas, negocios inclusivos y el comercio justo, priorizando la promoción de la economía popular y solidaria; y,
- El literal c, establece la promoción de la incorporación transversal del reciclaje inclusivo en los distintos niveles de gobierno.

4.3. Ley Orgánica de Salud

En su capítulo II, de los desechos comunes, infecciosos, especiales y de las radiaciones ionizantes y no ionizantes.

El artículo 97 inciso 1, establece que a autoridad sanitaria nacional dictará las normas para el manejo de todo tipo de desechos y residuos que afecten la salud humana; normas que serán de cumplimiento obligatorio para las personas naturales y jurídicas.

El artículo 98 inciso 2, otorga que la autoridad sanitaria nacional, en coordinación con las entidades públicas o privadas, promoverá programas y campañas de información y educación para el manejo de desechos y residuos.

El artículo 98 inciso 3, La autoridad sanitaria nacional, en coordinación con los municipios del país, emitirá los reglamentos, normas y procedimientos técnicos de cumplimiento obligatorio para el manejo adecuado de los desechos infecciosos que generen los establecimientos de servicios de salud, públicos o privados, ambulatorio o de internación, veterinaria y estética.

El Artículo 100 inciso 4, establece que la recolección, transporte, tratamiento y disposición final de desechos es responsabilidad de los municipios que la realizarán de acuerdo con las leyes, reglamentos y ordenanzas que se dicten para el efecto, con observancia de las normas de bioseguridad y control determinadas por la autoridad sanitaria nacional. El Estado entregará los recursos necesarios para el cumplimiento de lo dispuesto en este artículo (Ley Orgánica de la Salud, 2012).

4.4. Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización

El Artículo 55, literal a, otorga competencias exclusivas del gobierno autónomo descentralizado municipal, estableciendo prestar los servicios públicos de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, actividades de

saneamiento ambiental y aquellos que establezca la ley (COOTAD, 2018).

El Artículo 136, ejercicio de las competencias de gestión ambiental, establece que los gobiernos autónomos descentralizados municipales establecerán, en forma progresiva, sistemas de gestión integral de desechos, a fin de eliminar los vertidos contaminantes en ríos, lagos, lagunas, quebradas, esteros o mar, aguas residuales provenientes de redes de alcantarillado, público o privado, así como eliminar el vertido en redes de alcantarillado

Así también en el Artículo 43, de la gestión integral del manejo ambiental, establece que los gobiernos autónomos descentralizados de manera concurrente establecerán las normas para la gestión integral del ambiente y de los desechos contaminantes que comprende la prevención, control y sanción de actividades que afecten al mismo.

4.5. Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente

De acuerdo con el Anexo 6 sobre la “Norma de calidad ambiental para el manejo disposición final de desechos sólidos no peligrosos” nos muestra en los apartados 4.1.18 y 4.1.19 sobre que las labores de barrido y limpieza de vías públicas áreas públicas deben ser responsabilidad de las entidades de aseo y deberán realizarse con la frecuencia, horarios y condiciones tales que las vías públicas estén siempre limpias y que dichas entidades deberán realizar sistemas de recogida selectiva de desechos sólidos urbanos, que faciliten su reciclado u otras formas de valorización.

Además, nos señala en el apartado 4.6.2 sobre el barrido, lavado y limpieza de áreas de recreación se deben llevar a cabo de acuerdo con las frecuencias y horarios establecidos por la entidad de aseo pública, de tal manera que no afecten el flujo adecuado de vehículos y peatones, conjuntamente con el apartado 4.7.3 el cual establece que las entidades encargadas de ofrecer el servicio de aseo, deben establecer la frecuencia óptima para la recolección y transporte la cual se puede establecer por sectores, es así que como desechos sólidos no se alteren o causen condiciones adversas a la salud tanto en domicilios como en los sitios destinados a la

recolección (TULSMA, 2010).

4.6. Manejo de los residuos sólidos generados en los mercados del cantón Arenillas.

Los sectores estratégicos en cuanto a la generación de residuos sólidos son los mercados municipales y en este caso incluyendo dentro de los mismos al denominado sector FERIA LIBRE del cantón Arenillas, con el fin de precautelar el cuidado del ambiente y la salud tanto de tus comerciantes y usuarios se ha establecido esta ordenanza.

En el Artículo 264 de la (Constitución de la República del Ecuador, 2008), en concordancia con los Art. 53, 54 literal K, 55 literal D y Art. 57 literal a del Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización, garantizan a los municipios el goce de su autonomía, con facultades de expedir normas a través de ordenanzas así como de resoluciones y acuerdos, en ejercicio de las atribuciones que le confiere la Constitución de la República del Ecuador y el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización expide:

LA ORDENANZA PARA EL MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL CANTÓN ARENILLAS, PROVINCIA DE EL ORO (GADMA, 2019).

En el Artículo 17, sobre Residuos de mercados. - Se establece que es obligación de los usuarios y del personal responsable del mercado, situar los residuos producto de la mercancía que expenden en los recipientes que se dispondrán en las inmediaciones para tales efectos, cuya recolección se efectuará con la frecuencia necesaria por los operarios o agentes del servicio. Se indicará debidamente la zona en donde se ubicarán los recipientes y el horario de recolección. Por lo tanto, queda prohibido arrojar residuos en los pasillos interiores del mercado, así como en los alrededores del puesto de venta. Todo propietario está en la obligación de mantener en perfecto estado de limpieza su local, así como tener su propio recipiente de basura cuya capacidad no será mayor de 30 litros.

Los responsables del mercado cuidarán de las instalaciones y conservación tanto de los sitios de almacenamiento de basura como de papeleras adecuadas para uso exclusivo del público en el interior de este.

PROHIBICIONES

Art 19.- Está prohibido entregar los residuos en sacos, cajas de cartón, papel o cualquier otro recipiente inadecuado, los mismos que serán eliminados con la basura.

Art 20.- Queda terminantemente prohibida la incineración de basura a cielo abierto.

Art 21.- Queda prohibido al personal del servicio efectuar cualquier clase de manipulación o apartado de residuos. De igual manera, ninguna persona particular puede dedicarse a la manipulación y aprovechamiento de residuos después de dispuestos los residuos en el sitio de espera para su recolección, así como después de su disposición final.

Está autorizado el aprovechamiento por reciclaje de los materiales recuperables de los residuos sólidos en los propios lugares donde se generan: domicilios, almacenes e industrias. Después del paso del carro recolector las únicas personas autorizadas para la manipulación y clasificación de los residuos son los agentes que laboran en el relleno sanitario.

DE LA DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

En el Artículo 29, sobre la disposición final de los residuos sólidos urbanos se la realizará en el relleno sanitario que se encuentra situado en el sitio Santa Marianita vía a Santa Rosa, lugar situado a 6 kilómetros de la ciudad de Arenillas.

Se adoptarán alternativas de tratamiento para los residuos orgánicos como es la fabricación de compost, humus de lombriz en los lechos de lombricultura, y otras que los funcionarios y técnicos del Departamento o Unidad de Gestión Ambiental las determinen. De igual manera, se realizará la clasificación domiciliaria para aprovechar el material reciclable.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Diseño (Metodología)

La metodología que se empleará para el desarrollo de esta investigación será de carácter bibliográfico y de campo, tomando en cuenta su objetivo general y específicos, para esto será importante identificar y diagnosticar el estado actual de los residuos sólidos que se generan diariamente en el mercado, el mismo que nos servirá para realizar **una propuesta de un plan de manejo de residuos sólidos** en el mercado FERIA LIBRE del cantón Arenillas, dicha metodología es recomendada por la AME (Asociación de Municipalidades Ecuatoriana), que básicamente consiste en una gestión de los residuos sólidos desde su generación hasta su disposición final.

Por esto motivo es de suma importancia tomar en cuenta que dicha metodología de trabajo nos ayuda a determinar aquellas fuentes que consisten en características y cantidades de residuos sólidos en una determinada zona geográfica, es así como a partir de estas características se pueden crear iniciativas, para luego llevarlo a un eficiente manejo respecto a la gestión de los residuos sólidos.

Para alcanzar el propósito de la investigación los pasos a desarrollar en la metodología que se va a aplicar son:

Revisión bibliográfica

Para la investigación bibliográfica que se utilizará en el presente trabajo se recurrirá al uso de las siguientes herramientas:

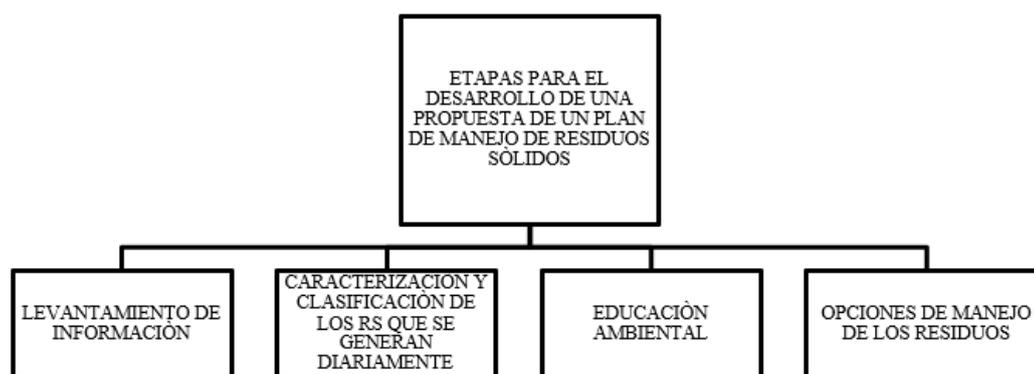
- Artículos Indexados en revistas científicas.
- Trabajos de titulación relacionados al tema.
- Páginas Web de organizaciones dedicadas al adecuado manejo de los residuos solidos
- Libros varios.

Investigación Experimental de Campo

Para realizar esta etapa se procederá al levantamiento de información en todo el sector del Mercado FERIA LIBRE, así mismo a cada negocio que se encuentra dentro de este, obteniendo información sobre la cantidad de residuos sólidos que se generaran diariamente, de tal manera que al obtener la información necesaria se aplicaran las siguientes etapas.

Es así como la investigación experimental de campo estará dividida en cuatro etapas:

Ilustración 2. Proceso de recolección de datos para la propuesta de un plan de residuos sólidos para el mercado Feria Libre del cantón Arenillas.



Fuente: Elaboración Propia.

1. Levantamiento de información del Mercado FERIA LIBRE.

- Se determinará cuantos puestos en total se encuentran dentro del mercado y su distribución.
- Se analizará el método actual de recolección dentro del mercado FERIA LIBRE.
- Horarios de recolección
- Rutas de evacuación de los residuos
- Horarios de atención del mercado y por negocios.

2. Clasificación y caracterización de los residuos que se generan diariamente.

- Se procederá a la recolección de los residuos, de tal manera que se pueda realizar la determinación de los parámetros físico, como: caracterización o clasificación, ppc, y densidad. Dicha determinación estará basada mediante la metodología aprobada por la AME (Asociación de Municipalidades Ecuatoriana) que básicamente consiste en una gestión de los residuos sólidos desde su generación, hasta su disposición final, originando la construcción de un modelo para la gestión local descentralizada y autónoma, con una base sólida, debidamente planificada y articulada, dando origen a una correcta gestión participativa del territorio, a través de la representación colectiva, asistencia técnica de calidad y la combinación con diferentes niveles de gobierno y organismos del Estado (AME, 2019).
- Para la determinación de la caracterización de los residuos, se procederá a tomar los datos respectivos en dos fechas distintas; la primera se realizará en un tiempo de 7 días, dejando un periodo de descanso (de 1 semana) posterior a los primeros datos, para luego retomar la toma de muestras por un periodo de 7 días más, todo este proceso tiene una duración de 3 semanas.
- El proceso de caracterización se aplicará basándose en la metodología de la AME, donde se sugiere que el primer día del muestreo sea descartado.
- Caracterizar los residuos recolectados por local comercial y a nivel general
- Obtener la PPC de residuos sólido que se genera en todo el mercado FERIA LIBRE y en cada local dentro del mismo.
- Determinar la densidad de los residuos generados.
- Determinar el volumen de recipiente que se debería implementar para cada local según su producción de residuos.

3. Educación ambiental

Posterior a la implementación de las dos primeras fases del proyecto, es importante generar conciencia ambiental sobre los impactos negativos que genera el manejo inadecuado de estos residuos, para esto se procederá a la elaboración y distribución de manuales didácticos para todos los vendedores del mercado feria Libre, donde se indicará el correcto manejo de los residuos en función de los datos obtenidos, resaltando la importancia de este manejo se procederá a realizar un proceso de socialización.

4. Opciones de manejo de los residuos

En esta parte se da a conocer la información respectiva sobre las opciones de manejo de los residuos orgánicos que se generan en el mercado feria libre.

- Aplicación de un manual didáctico para establecer cómo se puede aprovechar estos residuos orgánicos, es decir los diferentes métodos prácticos para la realización de abonos orgánicos.

5.2. Población y muestra

A continuación, se procederá describir el levantamiento de dicha información:

- Para determinar cuántos puestos en total se encuentran dentro del mercado y su distribución, se procederá a realizar un censo en el cual nos permitirá obtener sobre el número total de negocios o puestos y su clasificación de acuerdo con los productos que se comercializan diariamente.
- Se analizará el método actual de recolección dentro del mercado, esto nos permitirá obtener información sobre el manejo de sus residuos, así mismo la forma de distribución de este.

El mercado Feria Libre está destinado a la comercialización de varios productos, entre ellos tenemos:

Ilustración 3. Productos de comercialización dentro del mercado Feria Libre.



Fuente: Elaboración Propia.

Ilustración 4. Distribución normal del mercado Feria Libre.



Fuente: Elaboración Propia

En la ilustración 4 se puede observar la distribución de puestos que laboraban normalmente dentro del mercado, dicho plano fue elaborado en el programa CivilCad 2018, el horario de atención a sus usuarios es desde las 7:00 am hasta las 7:00 pm en algunos locales comerciales. Es así como, dentro de su normal funcionamiento se encuentran los siguientes locales comerciales: 33 puestos de frutas y verduras, 12 puestos de mariscos, 15 puestos de cárnicos, 1 comedor, 1 puesto de ropa, 1 puesto de venta de plásticos y 2 puestos de plantas medicinales, 2 tiendas de abarrotes y 5 locales vacíos para arriendo.

Ilustración 5. Distribución actual en el mercado Feria Libre.



Fuente: Elaboración Propia

Cabe mencionar como se aprecia en la ilustración 5 que el funcionamiento de cada local es diferente, cuentan con un horario de atención variado y depende mucho de qué tan abastecidos se encuentren ese día para la demanda de los usuarios. Esto se debe a que por motivo de la pandemia mundial por COVID-19 solo 38 locales comerciales han reactivado sus actividades con su debido protocolo de bioseguridad, distribuidos de la siguiente manera: 19 puestos de frutas y verduras, 6 puestos de mariscos, 10 puestos de cárnicos, 2 tiendas de abarrotes y 1 puesto de ropa.

Una vez mencionado lo anterior el dato de muestra será el 100% de la población, es decir, se trabajará con los 38 puestos, así mismo dicha caracterización se realizará a nivel general y por cada negocio.

Elaboración de documentos

Esta elaboración de documentos se la emplea para obtener y registrar de manera adecuada la información obtenida durante la fase de socialización y muestreo.

Tabla 4. Formulario de información a solicitar durante el proceso de socialización.

FECHA							
CÓDIGO DE LOCAL							
Responsable							
Venta de productos							
condiciones de almacenamiento	Dentro del local						<input type="checkbox"/>
	fuera del local						<input type="checkbox"/>
Días de recolección	L	M	M	J	V	S	D
Hora de recolección							

Fuente: Elaboración propia

Se llevará a cabo la aplicación de un registro de las características de la bolsa de residuos que se entregan de cada local durante los 7 días, incluyendo los datos detallados de la tabla 4.

Tabla 5. Registro de datos para recepción de fundas con residuos.

FECHA DE MUESTREO										
N°	Código de local	ENTREGA		HORA	PESO ORGÁNICO	PESO INORGÁNICO	CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO		ESTADO DE LA MUESTRA	
		SI	NO		(Kg)	(Kg)	Dentro del local	fuera del local	Seca	Húmeda

Fuente: Elaboración Propia

Para este registro se ha tomado en cuenta las condiciones de almacenamiento y el estado de la muestra de cada local, así como también a nivel general del mercado Feria Libre, dichas condiciones se incluyen debido a que pueden presentarse precipitaciones durante el muestreo afectando el peso del residuo, así como detalla en la tabla 5.

Así mismo para el registro diario de los pesos correspondientes a cada uno de los materiales a separar como se detalla en la tabla 6, tomando en cuenta que se procederá a ocupar el formulario planteado en la tabla 4, para cada local comercial y a nivel general del mercado.

Tabla 6. Registro para el peso de los componentes.

TIPO DE RESIDUO SÓLIDO	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7
fecha de recolección							
RESIDUOS ORGÁNICOS							
Residuos de alimentos (restos de comida, cascara, restos de frutas, verduras, hortalizas y otros similares)							
Residuos de Maleza y Poda (restos de flores, hojas, tallos, otros similares)							
Otros organicos (estiércol de animales menores, huesos y similares)							
RESIDUOS INORGÁNICOS							
Papel y cartón							
Plásticos							
Vidrio							
RESIDUOS ESPECIALES							
RESIDUOS NO RECICLABLES							

Fuente: Elaboración Propia.

5.3. Materiales

Para la elaboración del proyecto y su toma de muestras se requiere de una serie de materiales que se detallan a continuación en la tabla 7.

Tabla 7. Materiales y equipo de protección personal requerido.

RUBRO		CANTIDAD
ZONIFICACIÓN	Papel bond (100 U)	10
	Esferos	6
	Libretas de campo	4
	Impresión y fotocopias	100
LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN	Mascarilla	20
	Casco	1
	Guantes	100
	Adhesivos para codificación	70
	Bolsas plásticas	500
CARACTERIZACIÓN	Lampones	2
	Geomembrana 4x4 metros	2
	Pala	2
	Balanza	1
	Botas	1
	Jabón	1
	Alcohol	4
	Overol (antifluido)	2
	Flexómetro	1
EDUCACIÓN AMBIENTAL	Capacitaciones	2
	Elaboración de manuales	50

Fuente: Elaboración Propia

5.4. Ejecución del proyecto

Para esta etapa del proyecto se trabaja directamente con la población y los residuos generados por la misma. Se procede a socializar el proyecto de manera general a los comerciantes del sector, coordinando los horarios de recolección de las muestras con las que se trabajará a continuación.

5.4.1. Socialización del proyecto

Para el correcto desarrollo del proyecto se procede a una socialización con el fin de establecer el compromiso de los dueños de los diferentes locales para realizar la separación de la manera requerida y la colaboración diaria durante el tiempo que se dispone para el muestreo.

Es importante explicar que se trata de un proyecto para desarrollar un correcto manejo de los residuos sólidos generados en el mercado Feria Libre, enfatizando que no se tiene como objetivo añadir costos a la tarifa de recolección, de esta forma se evita posibles errores en la generación de los residuos por parte de cada responsable de los locales.

Una vez planteado el compromiso con los responsables de cada local se procede a explicar que el muestreo tiene una duración de 7 días por dos semanas y por esta razón se coordinó un horario de retiro de los residuos y la entrega de las fundas diferenciadas por colores, verde para residuos orgánicos y negra para residuos inorgánicos, esto se realizó mediante una capacitación previa a cada sector comercial.

Por esta razón se asignarán códigos para los locales, para esto se procederá a la aplicación y desarrollo del formulario indicado en la tabla 4.

5.4.2. Recolección de los residuos a muestrear

Una vez recibidos los residuos que se generan en cada local se procede a identificar cada funda con el respectivo adhesivo que contiene el código del local, procediendo al pesado y registro de datos. Para esto los residuos son trasladados al botadero de basura donde se coloca una geomembrana en un área específica para trabajar libremente, tomando en cuenta que las bolsas se seleccionarán de manera aleatoria para trabajar en la densidad y composición de estos.

Ilustración 6. Recolección de los datos y entrega de fundas.



Fuente: Elaboración Propia

En la ilustración 6, se muestra la recolección de datos para proceder a codificar los locales y hacer la entrega de las fundas.

Ilustración 7. Transporte de las muestras hasta el Botadero de basura del cantón.



Fuente: Elaboración Propia

En la ilustración 7, se indica la manera en la que fueron transportados los residuos sólidos hasta el botadero de basura del cantón Arenillas.

Los residuos sólidos fueron debidamente separados de acuerdo a su composición como de muestra en la ilustración 8, que consiste en las fundas verdes para residuos orgánicos y negras para los inorgánicos.

Ilustración 8. Caracterización de los Residuos Sólidos.



Fuente: Elaboración Propia.

5.5. Determinación de parámetros físicos

En el presente trabajo se analizará los siguientes parámetros físicos:

- Producción per cápita
- Densidad
- Composición de los residuos

5.5.1. Producción per cápita y generación total diaria de residuos sólidos.

Los datos obtenidos del pesaje de las muestras nos permitirán obtener el cálculo de la producción per cápita, así mismo los días de acumulación de los residuos y el número de locales, esto se realiza tanto para los residuos orgánicos e inorgánicos.

Cálculo empleado mediante la siguiente formula:

$$\text{Producción per cápita (PPC)} = \frac{\text{Peso total de los residuos (Wt)}}{\text{Número de locales comerciales (Nt)}}$$

Al existir una acumulación de varios días de estos residuos se procede a dividir el ppc para la cantidad de días acumulados.

En la ilustración 9, se muestra el momento en el que se realiza la toma de pesos en el mercado.

Ilustración 9. Pesaje de una muestra.



Fuente: Elaboración Propia

Para conocer la generación total diaria de los residuos se procede a multiplicar la PPC media.

$$\text{Generación total diaria de los residuos} = \text{PPC} * \text{Nt} \left(\frac{\text{Kg}}{\text{día}} \right)$$

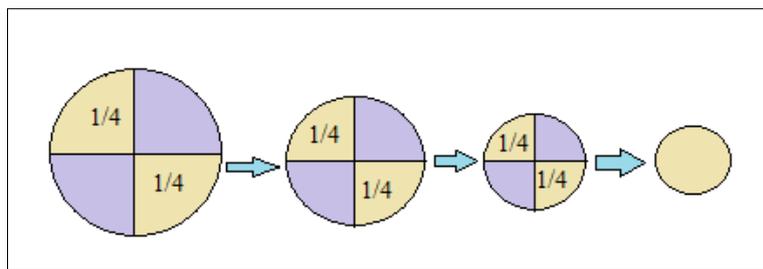
5.5.2. Composición física o caracterización de los residuos sólidos.

Para la composición física se trabaja con las muestras de un día, empleando lo siguiente:

1. Las fundas son vaciadas sobre un plástico o geomembrana de manera que se evite el contacto con el suelo y evitando generar contaminación al suelo.
2. En el caso de encontrar residuos con un tamaño grande es preferible rompederos o cortarlos hasta obtener un tamaño de 15x15 cm o menos.

3. Para la homogenización de la muestra recolectada se debe tomar en cuenta que si el tamaño es muy amplio se procede a reducirla hasta conseguir un tamaño manejable, para realizar esto se utiliza el método de cuarteo o partes iguales, donde se escogen dos partes opuestas para retirarlas y dos partes restantes para volver a mezclarlas, si aun así se cuenta con una muestra voluminosa, se repite el procedimiento como se indica a continuación en la ilustración 10, tomando en cuenta que la muestra final debe ser hasta 50 kg o menos.

Ilustración 10. Método de cuarteo



Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 11. Determinación de la composición física de los residuos sólidos.



Fuente: Elaboración Propia.

Para la determinación en la composición física de los residuos como se observa en la ilustración 11, se debe implementar una geomembrana para evitar la contaminación al suelo, así mismo se debe analizar si el tamaño está dentro de lo establecido en los pasos anteriores.

5.5.3. Determinación de la densidad

Son necesarios los elementos que se detallaran a continuación para determinar la densidad de los residuos:

1. Recipiente cilíndrico con sus pertinentes medidas (altura y diámetro).
2. Se debe ubicar los residuos en el recipiente, se lo compacta levantándolo 20 cm del suelo y dejándolo caer tres veces para obtener una muestra uniforme.
3. Medir la altura restante entre la muestra y el borde del recipiente (altura libre).
4. Para obtener la densidad se debe dividir el peso total de los residuos en el cilindro para el volumen del recipiente, resaltando que se debe restar el volumen generado por la altura libre de los residuos, mediante la siguiente ecuación: (Colomer Mendoza, Francisco José; Gallardo Izquierdo, Antonio;, 2010):

$$Densidad(\delta) = \frac{W}{V} = \frac{W}{\pi \left(\frac{D}{2}\right)^2 * (H - h)}$$

Donde:

δ = Densidad de los residuos

W= Peso de los residuos

V= Diámetro del recipiente

H= Altura total del cilindro (medida desde el interior)

h= Altura libre de residuos en el cilindro

Posterior a este pesaje, se debe registrar en el formulario correspondiente y se procede a colocar los residuos en la geomembrana para determinar su composición.

Ilustración 12. Altura libre del recipiente para los residuos orgánicos compactados.



Fuente: Elaboración Propia.

En la ilustración 12, se muestra cómo se determina la altura libre del cilindro utilizado para el cálculo de la densidad de los residuos sólidos.

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Gracias al trabajo experimental de campo, se ha obtenido los datos suficientes para cada uno de los objetivos planteados en el proyecto de investigación, determinando la situación actual por la que atraviesa el mercado Feria Libre del cantón Arenillas en materia de generación de residuos sólidos, de esta manera al ser desarrollados y analizados, nos permitan plantear soluciones adecuadas para lograr una gestión integral para el manejo de los residuos, así mismo estos datos recolectados con anterioridad permiten también la elaboración de diferentes propuestas con el fin de promover el bienestar social y ambiental para los vendedores y consumidores de esta central de abasto del cantón Arenillas.

6.1. Recogida de Datos

Para el desarrollo de este apartado se debe trabajar en conjunto con los objetivos específicos planteados, como primer punto se obtiene el levantamiento de información que consiste en la cuantificación y distribución de los locales comerciales dentro del sector Feria Libre, así mismo se da lugar a los resultados sobre los diferentes indicadores de generación como son: ppc, composición de los residuos y densidad.

Al realizar el levantamiento de información con respecto a la cuantificación y distribución de los locales comerciales dentro del mercado Feria Libre, se puede determinar que existen un total de 38 puestos habilitados y utilizados por los comerciantes de manera normal, así mismo su distribución es completamente variada como se lo puede apreciar en la ilustración 5, ya que no se cuenta con zonas específicas para cada sector. Tomando en cuenta lo ya mencionado, hay que resaltar que mediante el proyecto planteado por el GAD del cantón Arenillas, la distribución de estos será debidamente sectorizada como se lo muestra en la ilustración 13.

Es así como se procede a la toma de muestras para la determinación de los diferentes parámetros físicos y plantear la situación actual de los residuos sólidos generados en todo el mercado Feria Libre.

6.1.2. Producción per cápita de los residuos

6.1.2.1. Producción per cápita a nivel general del mercado Feria Libre.

En las siguientes tablas se muestran los valores obtenidos de la generación per cápita dentro del sector Feria Libre.

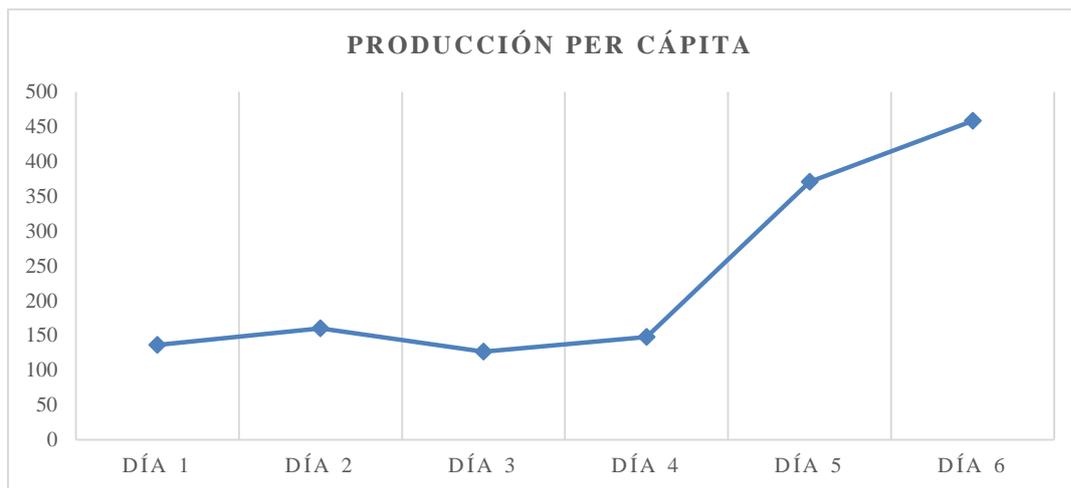
SEMANA 1: Residuos orgánicos

Tabla 8. Producción Per Cápita de los residuos orgánicos en la semana 1.

	DÍA 1	DÍA 2	DÍA 3	DÍA 4	DÍA 5	DÍA 6
Máximo (Kg)	18.0	20.5	23.0	19,0	95.5	111.9
Mínimo (Kg)	0.3	0.4	0.3	0.4	0.3	0.5
PPC	136.1	160.0	126.6	148.0	370.9	458.3
Desviación Estándar	4.02	5.22	4.23	4.33	17.25	25.15

Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico 1. PPC de los residuos Orgánicos.



Fuente: Elaboración Propia.

Al analizar los datos expuestos en la tabla 8, podemos determinar que la producción per cápita diaria se mantiene hasta el día 4 de muestreo, con un promedio de 142.6 Kg, posterior a este existe un incremento de dicha generación, esto se debe a que los días de feria son los días 5 y 6 que corresponden a los sábados y domingos, con un promedio de 414.6 Kg. Entonces, se establece que la producción per cápita promedio de residuos orgánicos para la semana 1 es de 233.29 kg/local/día. De la misma manera se pudo analizar en el gráfico 1 tendencia que se produce en la primera semana con respecto a la ppc.

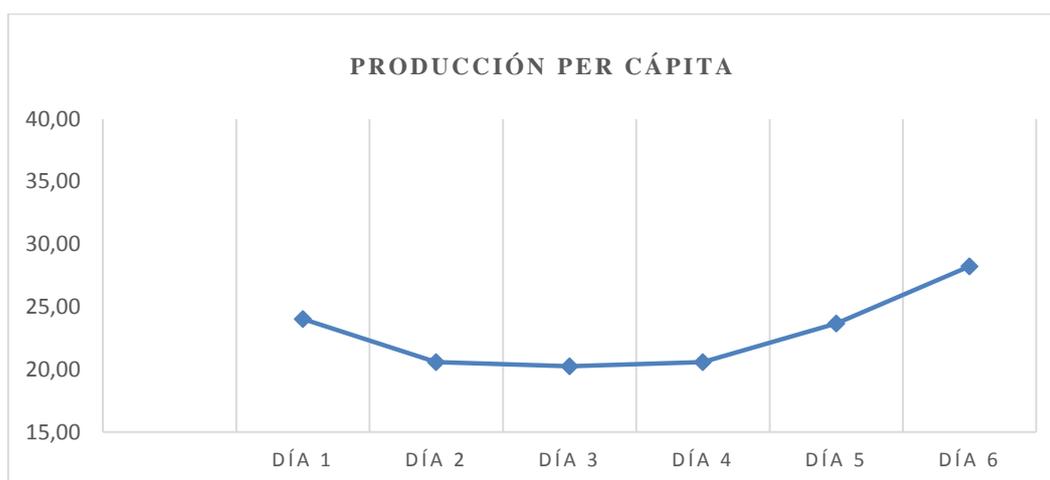
Residuos inorgánicos

Tabla 9. Producción Per Cápita de los residuos inorgánicos en la semana 1.

	DÍA 1	DÍA 2	DÍA 3	DÍA 4	DÍA 5	DÍA 6
Máximo	2	1.5	1	1.25	2	3
Mínimo	0	0.2	0	0.3	0.3	0.3
PPC	24.03	20.58	20.26	20.59	23.66	28.24
Desviación Estándar	0.41	0.34	0.25	0.25	0.35	0.57

Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico 2. PPC de los residuos Inorgánicos.



Fuente: Elaboración Propia.

En cuanto a los residuos sólidos inorgánicos se puede determinar que mantiene una secuencia constante desde del día 1 hasta el día 6 como se detalla en la tabla 9, de la misma forma en el gráfico 2, se muestra una dispersión de datos poco pronunciada, exceptuando los días 5 y 6, es así como se establece una producción per cápita promedio de residuos inorgánicos para la semana uno de 22.89 kg/local/día.

Es así como se puede determinar que el promedio total de producción per cápita es de 256.18 kg/local/día entre los residuos orgánicos e inorgánicos para la primera semana.

SEMANA 2: Residuos Orgánicos

Tabla 10. Producción Per Cápita de los residuos orgánicos en la semana 2.

	DÍA 1	DÍA 2	DÍA 3	DÍA 4	DÍA 5	DÍA 6
Máximo (Kg)	36.5	20.6	25.5	26.6	75.5	86.5
Mínimo (Kg)	0.5	0.5	0.5	0.5	1	1
PPC	218.75	144.03	157.70	152.28	383.01	387.33
Desviación Estándar	8.97	4.14	5.49	5.35	15.70	16.78

Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico 3. PPC de los residuos orgánicos.



Fuente: Elaboración Propia.

Al analizar los datos expuestos en la tabla 10, podemos determinar que la producción per cápita diaria se mantiene hasta el día 4 de muestreo con un promedio de 168.19 Kg, posterior a este existe un incremento de dicha generación, esto se debe a que los días de feria son los días 5 y 6 que corresponden a los sábados y domingos, con un promedio de 385.17 Kg, de esta forma se establece que la producción per cápita promedio de residuos orgánicos para la

semana 2 es de 240.52 kg/local/día, de la misma manera se pudo analizar en el gráfico 3 la tendencia que tiene la ppc en la semana 2.

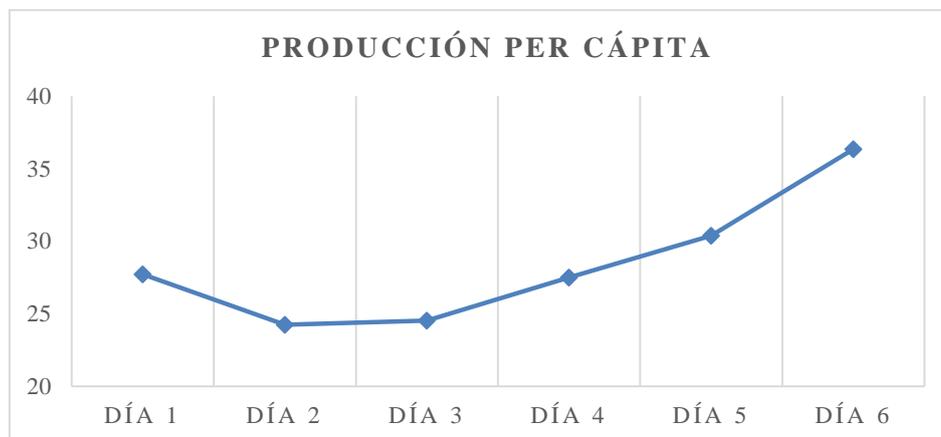
Residuos Inorgánicos

Tabla 11. Producción Per Cápita de los residuos inorgánicos en la semana 2.

	DÍA 1	DÍA 2	DÍA 3	DÍA 4	DÍA 5	DÍA 6
Máximo (Kg)	2.35	2.5	1.5	1.5	3.6	4.45
Mínimo (Kg)	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.5
PPC	27.73	24.24	24.53	27.50	30.38	36.35
Desviación Estándar	0.42	0.44	0.35	0.30	0.56	0.68

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 4. PPC de los residuos Inorgánicos.



Fuente: Elaboración Propia.

En cuanto a los residuos sólidos inorgánicos de la segunda semana, se puede determinar que no mantiene una secuencia constante desde del día 1 hasta el día 6 como se detalla en la tabla 11, de la misma forma en el gráfico 4, se muestra una dispersión de datos pronunciada. |

Estableciendo que el promedio total de producción per cápita de residuos inorgánicos para la semana dos de 28.46 kg/local/día.

Tomando en cuenta las dos semanas de muestreo se puede establecer que el promedio total de producción per cápita es de 262.58 kg/local/día, para las dos semanas correspondientes.

6.1.3. Proyección de la generación de residuos.

Dentro de la proyección de la generación de residuos se ha tomado en cuenta que por motivo de la pandemia mundial por la que se atraviesa el muestreo solo fue de 38 locales, resaltando que en el proyecto que menciona el GADM Arenillas son 72 locales comerciales los que funcionaran con normalidad y los que serán debidamente sectorizados, por esta razón se ha incluido a los puestos restantes de cada sector para obtener una producción a futuro con los mismos, de esta manera cuando se reincorporen los locales faltantes se tendrá una idea de cuanto es la producción aproximada de manera mensual y anual. Es importante resaltar que en esta proyección no están incluidos los locales comerciales dedicados a la venta de plantas medicinales, comedor, venta de plásticos.

Tabla 12. Incremento de puestos para cada sector del mercado Feria Libre.

Sectores	Puestos actuales	Puestos incrementados
Cárnicos	10	5
Maricos	6	6
Tiendas de abarrotes	2	0
Ropa	1	0
Frutas y verduras	19	14

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 12 podemos observar los puestos actuales por cada sector dentro de la Feria Libre y cuantos puestos se van a incrementar por sector una vez que se reinicien de manera

normal las actividades, así mismo al momento de desarrollar el proyecto por parte de la municipalidad ya se contará con un análisis a futuro con respecto a la generación de residuos.

A continuación, se indicará cuanto es la producción de residuos por cada sector con el incremento de locales comerciales.

Sectores cárnicos

Tabla 13. Proyección de la generación de residuos para el sector cárnicos.

Sector	Promedio dos semanas	Producción actual (10)	Locales incrementados (5)	Producción		
				total diaria con (15 locales)	Producción mensual (15 locales)	Producción anual (15 locales)
Cárnicos	2.29	22.9	11.45	34.35	1031	12538

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 13 se muestran los valores de generación de residuos de manera actual con 10 locales y con el incremento de los 5 locales comerciales para este sector, generando un total de 34.35 kg diarios para los 15 puestos de trabajo, de la misma forma mensualmente se generará un aproximado de 1031 kg al mes y 12538 kg al año.

Sector Mariscos

Tabla 14. Proyección de la generación de residuos para el sector mariscos.

Sector	Promedio dos semanas	Producción actual (6)	Locales incrementados (6)	Producción		
				total diaria con (12 locales)	Producción mensual (12 locales)	Producción anual (12 locales)
Mariscos	3.34	20.04	20.04	40.04	1202	14615

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 14 se muestran los valores de generación de residuos de manera actual con 6 locales y con el incremento de los 6 locales comerciales para este sector, generando un total de 40.04 kg diarios para los 12 puestos de trabajo, de la misma forma mensualmente se generará un aproximado de 1202 kg al mes y 14615 kg al año.

Sector frutas y verduras

Tabla 15. Proyección de la generación de residuos para el sector frutas y verduras.

Sector	Promedio dos semanas	Producción actual (19)	Locales incrementados (14)	Producción		
				total diaria con (33 locales)	Producción mensual (33 locales)	Producción anual (33 locales)
Frutas y verduras	10.81	205	151	356	10680	129940

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 15 se muestran los valores de generación de residuos de manera actual con 19 locales y con el incremento de los 14 locales comerciales para este sector, generando un

total de 356 kg diarios para los 33 puestos de trabajo, de la misma forma mensualmente se generará un aproximado de 10680 kg al mes y 129940 kg al año.

6.1.4. Composición física

Para este análisis se preparan los siguientes resultados obtenidos en la fase de campo, resaltando que se han separado dependiendo de la clasificación por locales y a nivel general:

6.1.4.1. Composición física de los residuos sólidos por cada local del mercado Feria libre.

POR LOCALES COMERCIALES

SEMANA 1

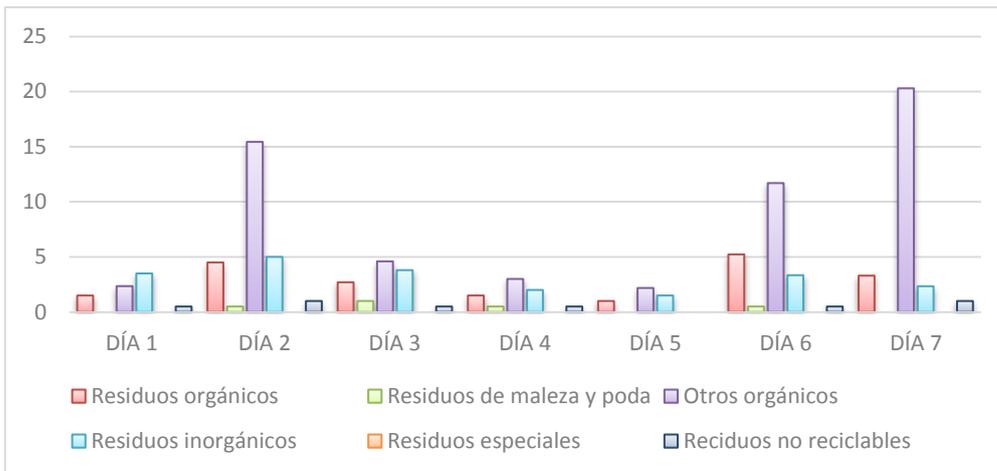
1. Cárnicos

Tabla 16. Cálculo de la composición física de los Residuos para el sector de venta de carnes (pollo-chancho-res).

COMPONENTE	DÍA 1	DÍA 2	DÍA 3	DÍA 4	DÍA 5	DÍA 6	DÍA 7	COMPOSICIÓN FÍSICA PROMEDIO
Residuos orgánicos	19.11%	17.02%	21.43%	20.00%	21.37%	24.59%	11.51%	19.29%
Residuos de maleza y poda	0.00%	1.89%	7.94%	6.67%	0.00%	2.35%	3.71%	3.22%
Otros orgánicos	29.94%	58.40%	36.51%	40.00%	46.58%	55.01%	72.38%	48.40%
Residuos inorgánicos	44.59%	18.91%	30.16%	26.67%	32.05%	15.70%	8.69%	25.25%
Residuos especiales	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Residuos no reciclables	6.37%	3.78%	3.97%	6.67%	0.00%	2.35%	3.71%	3.84%

Fuente: Elaboración Propia

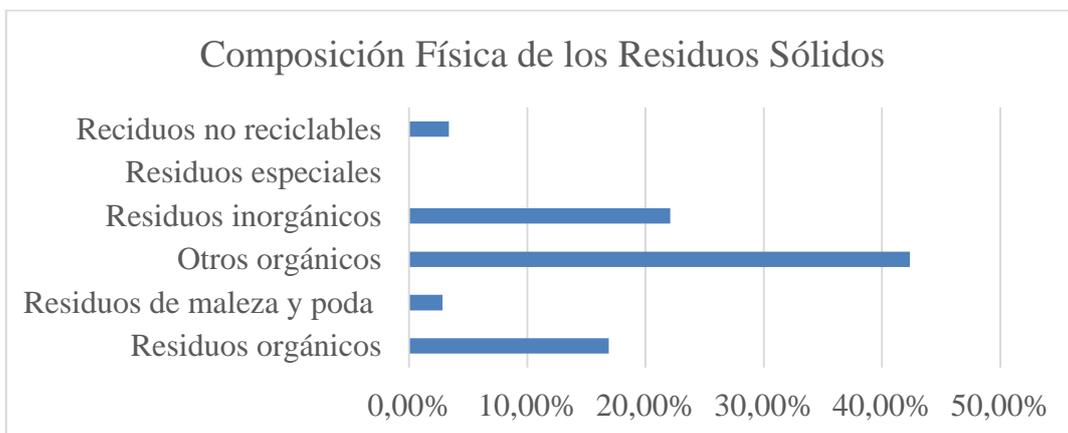
Gráfico 5. Composición de los Residuos Sólidos en el sector Cárnicos.



Fuente: Elaboración Propia

El gráfico 5, muestra la composición de los residuos en los 6 días de muestreo para el sector cárnico del mercado.

Gráfico 6. Composición Física de los Residuos Sólidos.



Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 16, se muestra la composición general de los residuos sólidos para el sector cárnico del mercado, por tal motivo al establecerlos de una manera más representativa como se muestra en el gráfico 6, los datos se distribuyen de la siguiente manera: otros residuos orgánicos que comprenden: (estiércol de animales menores, huesos y similares) con un 42.35%,

seguidos de los residuos inorgánicos incluyendo (papel y cartón, plástico y vidrio) con un 22.10%, luego los orgánicos comunes (residuos de alimentos, cascaras, restos de fruta, verduras, hortalizas y otros similares) con un 16.88%, le siguen los residuos no reciclables con el 3.3% y por último los residuos de maleza y poda (restos de flores, hojas, tallos y otros similares con 2.82 %.

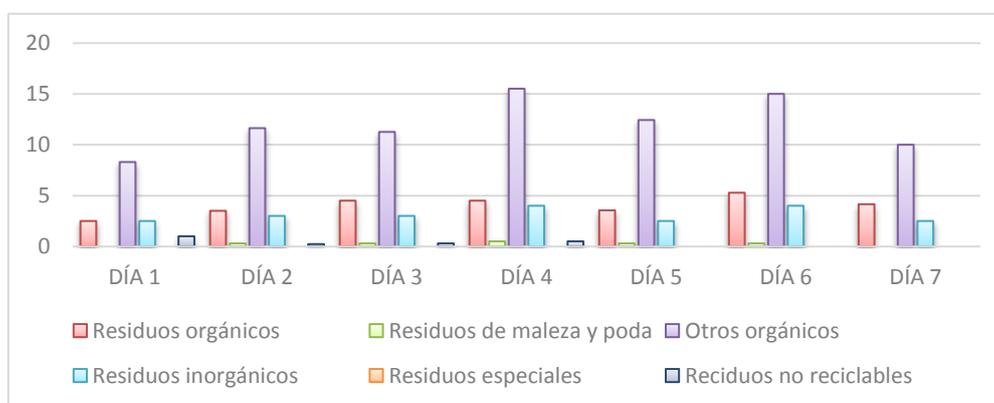
2. Mariscos

Tabla 17. Cálculo de la composición física de los Residuos para el sector de venta de Mariscos.

COMPONENTE	DÍA 1	DÍA 2	DÍA 3	DÍA 4	DÍA 5	DÍA 6	DÍA 7	COMPOSICIÓN FÍSICA PROMEDIO
Residuos orgánicos	17.48%	18.76%	23.24%	17.99%	18.90%	21.48%	19.52%	19.62%
Residuos de maleza y poda	0.00%	1.61%	1.55%	2.00%	1.60%	1.22%	1.80%	1.40%
Otros orgánicos	58.04%	62.33%	58.16%	62.02%	66.19%	61.03%	63.66%	61.63%
Residuos inorgánicos	17.48%	16.08%	15.50%	15.99%	13.31%	16.27%	15.02%	15.66%
Residuos especiales	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Residuos no reciclables	6.99%	1.23%	1.55%	2.00%	0.00%	0.00%	0.00%	1.68%

Fuente: Elaboración Propia.

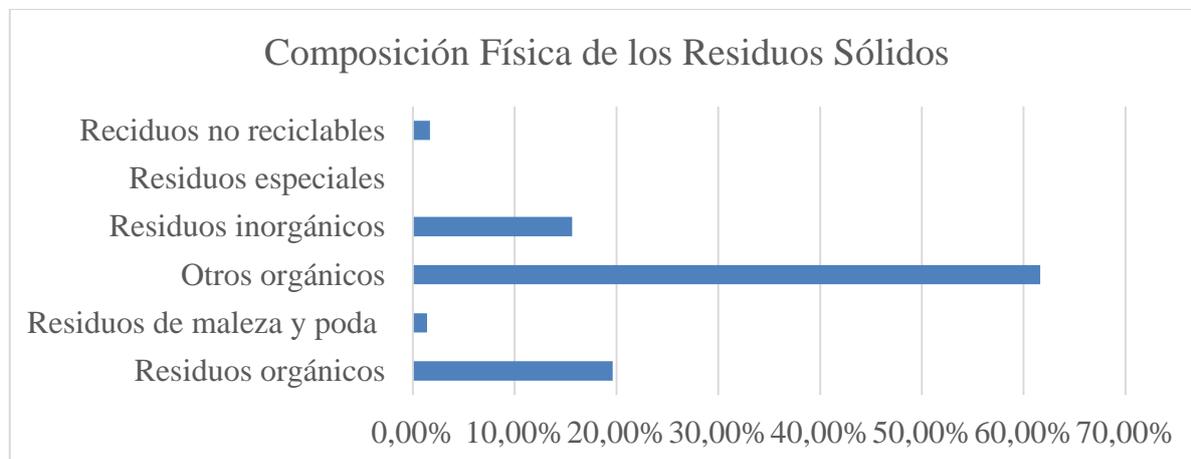
Gráfico 7. Composición Física de los Residuos Sólidos en el sector “Mariscos”.



Fuente: Elaboración Propia.

El gráfico 7, muestra la composición de los residuos en los 6 días de muestreo para el sector mariscos del mercado.

Gráfico 8. Composición Física de los residuos Sólidos.



Fuente: Elaboración Propia

Los residuos más representativos como se muestra en el gráfico 8 son: otros residuos orgánicos que comprenden: (estiércol de animales menores, huesos y similares) con un 61.63%, seguidos de los residuos orgánicos comunes (residuos de alimentos, cascaras, restos de fruta, verduras, hortalizas y otros similares) con un 19.63%, luego los residuos inorgánicos incluyendo (papel y cartón, plástico y vidrio) con un 15.66%, le siguen los residuos no reciclables con el 3.3% y por último los residuos de maleza y poda (restos de flores, hojas, tallos y otros similares con 2.82 %, esto con respecto a la información comprendida en la tabla 17.

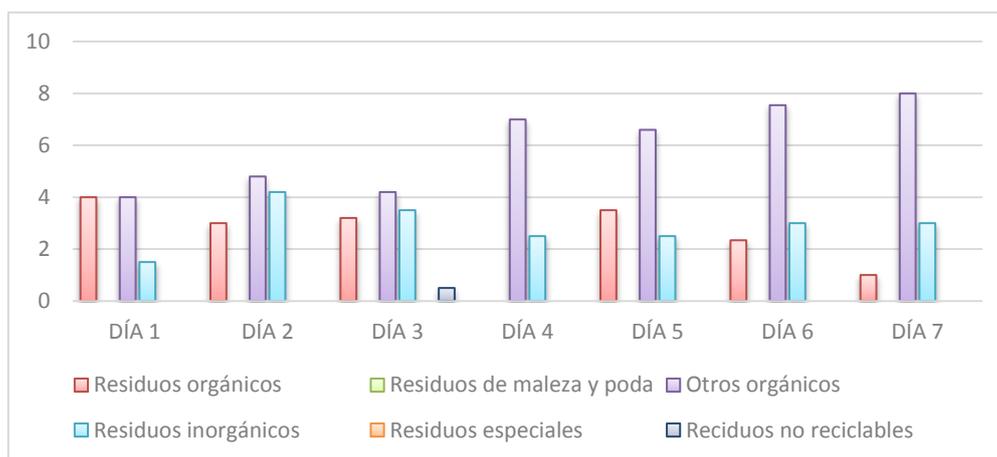
3. Tiendas de abarrotes

Tabla 18. Cálculo de la composición física de los Residuos para el sector de Tiendas.

COMPONENTE	DÍA 1	DÍA 2	DÍA 3	DÍA 4	DÍA 5	DÍA 6	DÍA 7	COMPOSICIÓN FÍSICA PROMEDIO
Residuos orgánicos	42.11%	25.00%	28.07%	0.00%	27.78%	18.15%	14.81%	22.27%
Residuos de maleza y poda	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Otros orgánicos	42.11%	40.00%	36.84%	73.68%	52.38%	58.57%	62.96%	52.36%
Residuos inorgánicos	15.79%	35.00%	30.70%	26.32%	19.84%	23.27%	22.22%	24.73%
Residuos especiales	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Residuos no reciclables	0.00%	0.00%	4.39%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.63%

Fuente: Elaboración Propia.

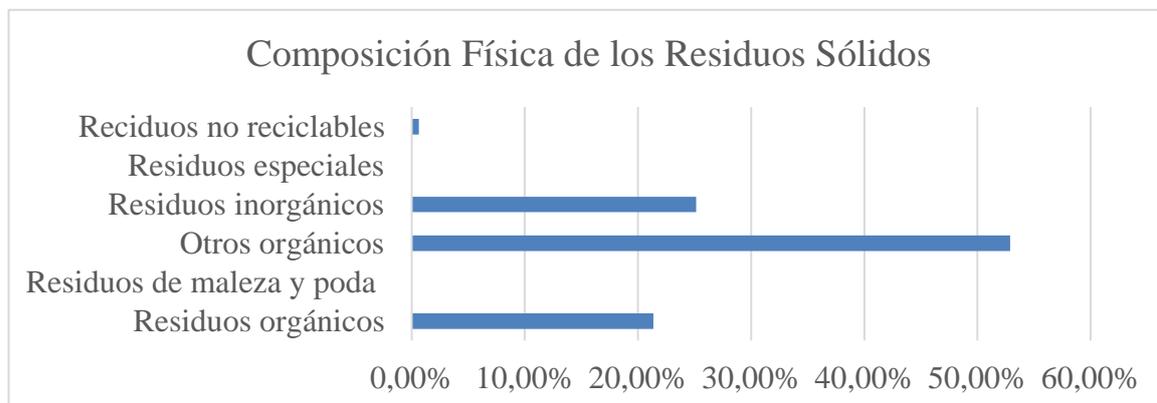
Gráfico 9. Composición Física de los residuos Sólidos en el sector “Tiendas de Abarrote”.



Fuente: Elaboración Propia.

El gráfico 9, muestra la composición de los residuos en los 6 días de muestreo para el sector tiendas de abarrotes del mercado.

Gráfico 10. Composición Física de los Residuos Sólidos.



Fuente: Elaboración propia

La tabla 19, muestra los porcentajes obtenidos en el muestreo para cada tipo de residuos son los siguientes: otros residuos orgánicos que comprenden: (estiércol de animales menores, huesos y similares) con un 52.36%, luego los residuos inorgánicos incluyendo (papel y cartón, plástico y vidrio) con un 24.73%, seguidos de los residuos orgánicos comunes (residuos de alimentos, cascaras, restos de fruta, verduras, hortalizas y otros similares) con un 22.27%, le siguen los residuos no reciclables con el 0.63%, de una manera más específica se encuentran representados los datos correspondientes de la composición de los residuos para el sector de tiendas de abarrotes en el gráfico 10.

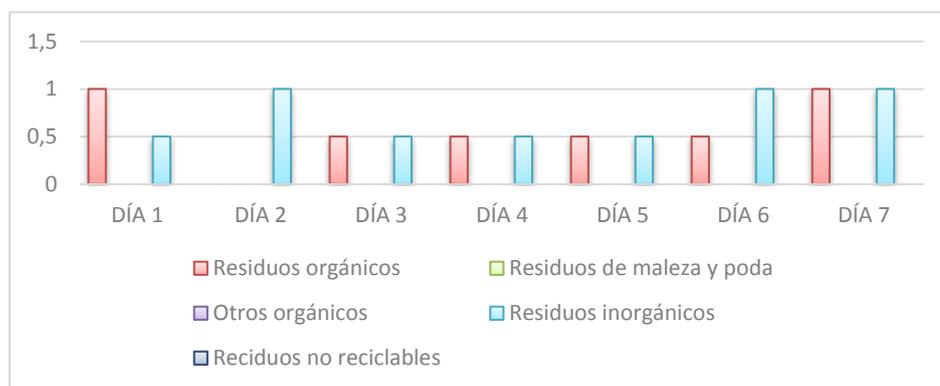
4. Puesto de Ropa

Tabla 19. Cálculo de la composición física de los Residuos para el sector de Tienda de ropa.

COMPONENTE	DÍA 1	DÍA 2	DÍA 3	DÍA 4	DÍA 5	DÍA 6	DÍA 7	COMPOSICIÓN FÍSICA PROMEDIO
Residuos orgánicos	66.67%	0.00%	50.00%	50.00%	50.00%	33.33%	50.00%	42.86%
Residuos de maleza y poda	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Otros orgánicos	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Residuos inorgánicos	33.33%	100.00%	50.00%	50.00%	50.00%	66.67%	50.00%	57.14%
Residuos especiales	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Residuos no reciclables	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

Fuente: Elaboración Propia.

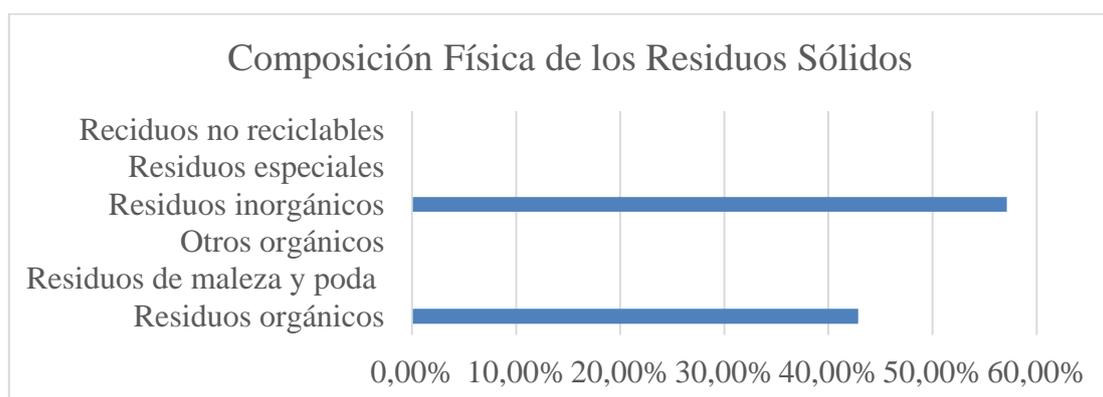
Gráfico 11. Composición Física de los residuos Sólidos en el sector “Tiendas de Ropa”.



Fuente: Elaboración Propia.

El gráfico 11, muestra la composición de los residuos en los 6 días de muestreo para el sector maricos del mercado.

Gráfico 12. Composición Física de los Residuos Sólidos.



Fuente: Elaboración Propia

La tabla 19, muestra los porcentajes obtenidos en el muestreo para cada tipo de residuo. planteado lo siguientes: los residuos inorgánicos incluyendo (papel y cartón, plástico y vidrio) con un 57.14%, seguidos de los residuos orgánicos comunes (residuos de alimentos, cascaras, restos de fruta, verduras, hortalizas y otros similares) con un 42.86%. De la misma manera el gráfico 12 nos permite analizar la composición más representativa dentro del sector tiendas de ropa.

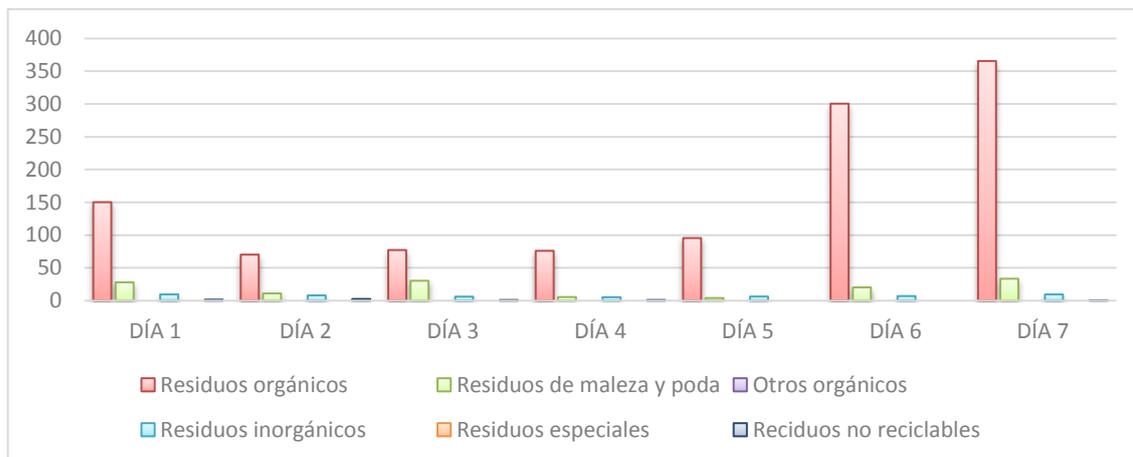
5. Frutas y verduras

Tabla 20. Cálculo de la composición física de los Residuos para el sector de frutas y verduras.

COMPONENTE	DÍA 1	DÍA 2	DÍA 3	DÍA 4	DÍA 5	DÍA 6	DÍA 7	COMPOSICIÓN FÍSICA PROMEDIO
Residuos orgánicos	79.39%	76.47%	67.36%	86.56%	90.26%	91.70%	89.39%	83.02%
Residuos de maleza y poda	14.80%	11.98%	26.44%	6.26%	3.78%	6.16%	8.17%	11.08%
Otros orgánicos	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Residuos inorgánicos	5.02%	8.71%	5.32%	6.04%	5.95%	2.14%	2.32%	5.07%
Residuos especiales	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Residuos no reciclables	0.79%	2.83%	0.87%	1.14%	0.00%	0.00%	0.12%	0.82%

Fuente: Elaboración Propia.

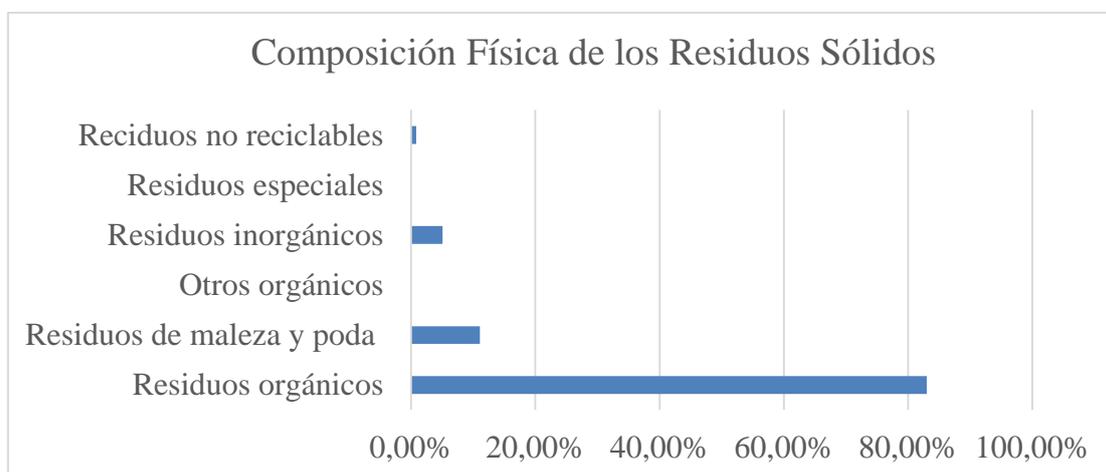
Gráfico 13. Composición Física de los residuos Sólidos en el sector “Frutas y Verduras”.



Fuente: Elaboración Propia

El gráfico 13, muestra la composición de los residuos en los 6 días de muestreo para el sector mariscos del mercado.

Gráfico 14. Composición Física de los Residuos sólidos.



Fuente: Elaboración Propia

La tabla 20, muestra los residuos más representativos que son: los residuos orgánicos comunes (residuos de alimentos, cascaras, restos de fruta y verduras, hortalizas y otros similares) con un 83.02%, seguidos de los residuos de maleza y poda que comprenden (restos

de flores, hojas tallos y otros similares) con el 11.09%, luego los residuos inorgánicos incluyendo (papel y cartón, plástico y vidrio) con un 5.07% y finalmente los residuos no reciclables con el 0.82%. También se ve reflejado en el gráfico 14 la composición de los residuos de una manera más específica.

SEMANA 2

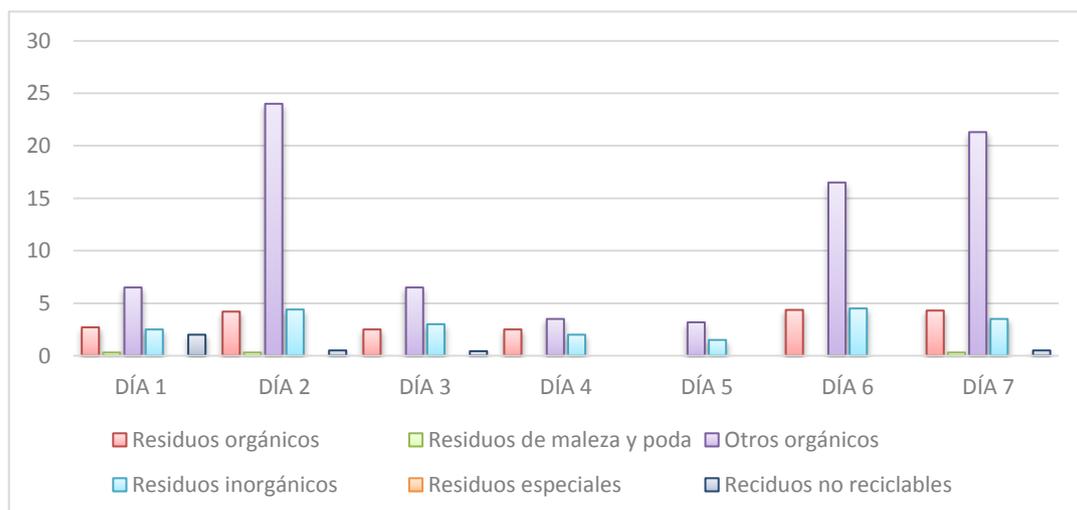
1. Cárnicos

Tabla 21. Cálculo de la composición física de la segunda semana para los Residuos en el sector de venta de carnes (pollo-chancho-res).

COMPONENTE	DÍA 1	DÍA 2	DÍA 3	DÍA 4	DÍA 5	DÍA 6	DÍA 7	COMPOSICIÓN FÍSICA PROMEDIO
Residuos orgánicos	19.29 %	12.57 %	20.11 %	31.25 %	0.00%	17.19 %	14.38 %	16.40%
Residuos de maleza y poda	2.14%	0.90%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	1.00%	0.58%
Otros orgánicos	46.43 %	71.86 %	52.29 %	43.75 %	67.95 %	65.06 %	71.24 %	59.80%
Residuos inorgánicos	17.86 %	13.17 %	24.14 %	25.00 %	32.05 %	17.74 %	11.71 %	20.24%
Residuos especiales	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Residuos no reciclables	14.29 %	1.50%	3.46%	0.00%	0.00%	0.00%	1.67%	2.99%

Fuente: Elaboración Propia

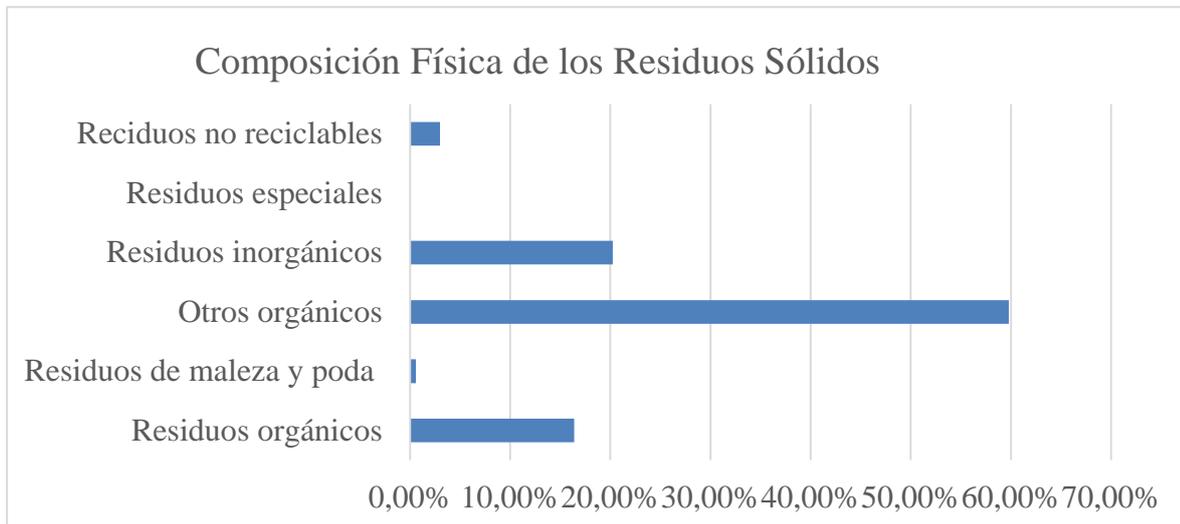
Gráfico 15. Composición física de los Residuos Sólidos en el sector “Cárnicos”.



Fuente: Elaboración Propia.

El gráfico 15, muestra la composición de los residuos en los 6 días de muestreo para el sector mariscos del mercado.

Gráfico 16. Composición Física de los Residuos Sólidos.



Fuente: Elaboración Propia.

La tabla 21, muestra los residuos más representativos que son otros residuos orgánicos que comprenden: (estiércol de animales menores, huesos y similares) con un 59.80%, seguidos de los residuos inorgánicos incluyendo (papel y cartón, plástico y vidrio) con un 20.24%, luego los orgánicos comunes (residuos de alimentos, cascaras, restos de fruta, verduras, hortalizas y otros similares) con un 16.88%, le siguen los residuos no reciclables con el 16.40% y por último los residuos de maleza y poda (restos de flores, hojas, tallos y otros similares con 2.99 %). También se ve reflejado en el gráfico 16 la composición de los residuos de una manera más específica.

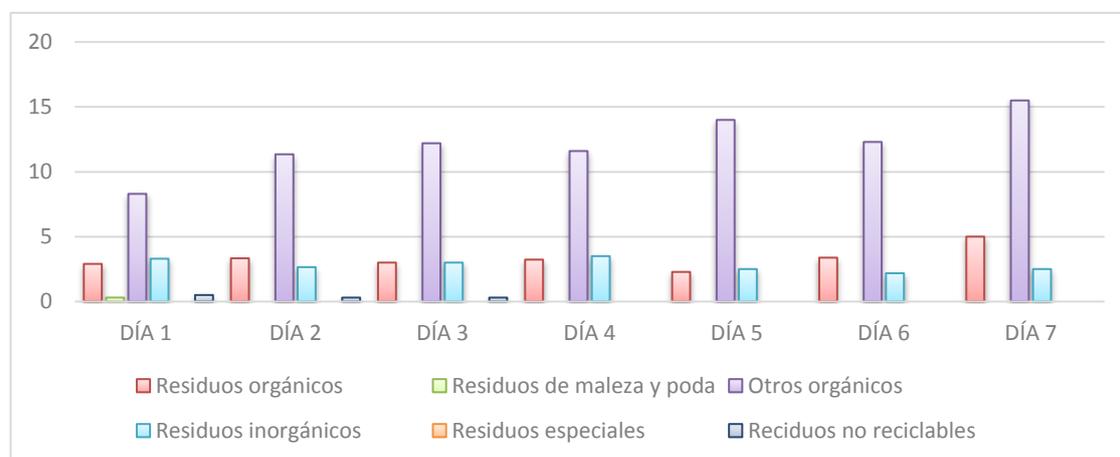
2. Mariscos

Tabla 22. Cálculo de la composición física de la segunda semana para los Residuos en el sector de venta de Mariscos.

COMPONENTE	DÍA 1	DÍA 2	DÍA 3	DÍA 4	DÍA 5	DÍA 6	DÍA 7	COMPOSICIÓN FÍSICA PROMEDIO
Residuos orgánicos	18.95%	18.89%	16.22%	17.62%	12.14%	18.92%	21.74%	17.78%
Residuos de maleza y poda	1.96%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.28%
Otros orgánicos	54.25%	64.38%	65.95%	63.28%	74.55%	68.87%	67.39%	65.52%
Residuos inorgánicos	21.57%	15.03%	16.22%	19.09%	13.31%	12.21%	10.87%	15.47%
Residuos especiales	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Residuos no reciclables	3.27%	1.70%	1.62%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.94%

Fuente: Elaboración Propia

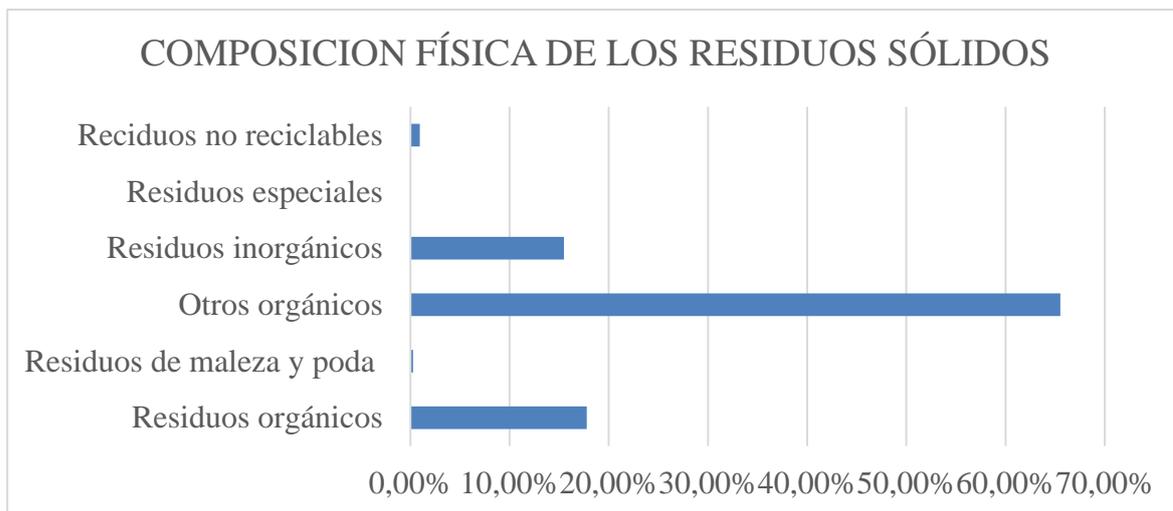
Gráfico 17. Composición física de los Residuos Sólidos en el sector “Mariscos”



Fuente: Elaboración Propia.

El gráfico 17, muestra la composición de los residuos en los 6 días de muestreo para el sector maricos del mercado.

Gráfico 18. Composición Física de los residuos Sólidos.



Fuente: Elaboración Propia.

La tabla 22, muestra los residuos más representativos que son otros residuos orgánicos que comprenden: (estiércol de animales menores, huesos y similares) con un 65.62%, seguidos de los residuos orgánicos comunes (residuos de alimentos, cascaras, restos de fruta, verduras, hortalizas y otros similares) con un 17.78%, luego los residuos inorgánicos incluyendo (papel y cartón, plástico y vidrio) con un 15.47%, le siguen los residuos no reciclables con el 0.94% y por último los residuos de maleza y poda (restos de flores, hojas tallos y otros similares con 0.28%, también se observa la composición de los residuos de una manera más representativa reflejada en el gráfico 18.

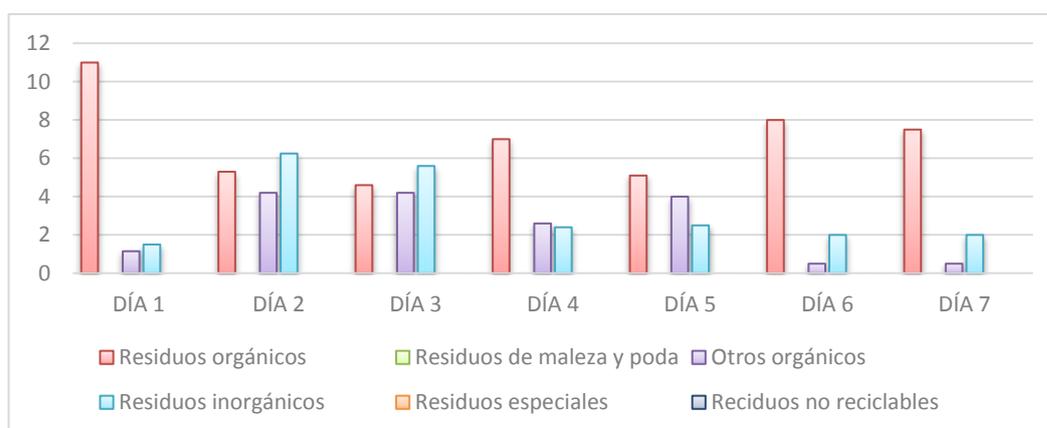
3. Tiendas de abarrote

Tabla 23. Cálculo de la composición física de la segunda semana para los Residuos en el sector tiendas de abarrote.

COMPONENTE	DÍA 1	DÍA 2	DÍA 3	DÍA 4	DÍA 5	DÍA 6	DÍA 7	COMPOSICIÓN FÍSICA PROMEDIO
Residuos orgánicos	80.59%	33.65%	31.94%	58.33%	43.97%	76.19%	75.00%	57.10%
Residuos de maleza y poda	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Otros orgánicos	8.42%	26.67%	29.17%	21.67%	34.48%	4.76%	5.00%	18.60%
Residuos inorgánicos	10.99%	39.68%	38.89%	20.00%	21.55%	19.05%	20.00%	24.31%
Residuos especiales	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Residuos no reciclables	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico 19. Composición de los Residuos Sólidos en el sector "Tienda de Abarrotes".



Fuente: Elaboración Propia.

El gráfico 19, muestra la composición de los residuos en los 6 días de muestreo para el sector maricos del mercado.

Gráfico 20. Composición Física de los Residuos Sólidos.



Fuente: Elaboración Propia

La tabla 23, muestra los porcentajes obtenidos en el muestreo para cada tipo de residuos que son: otros residuos orgánicos que comprenden: (estiércol de animales menores, huesos y similares) con un 57.10 %, luego los residuos inorgánicos incluyendo (papel y cartón, plástico y vidrio) con un 24.31%, seguidos de los residuos orgánicos comunes (residuos de alimentos, cascaras, restos de fruta, verduras, hortalizas y otros similares) con un 18.60%. También se ve reflejado en el gráfico 20 la composición de los residuos de una manera más específica.

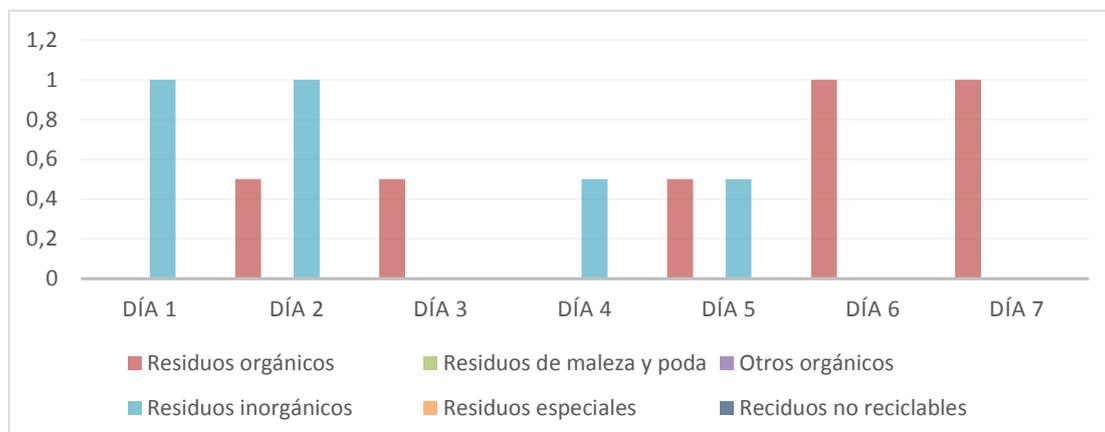
4. Tienda de ropa

Tabla 24. Cálculo de la composición física de la segunda semana para los Residuos en el sector tienda de Ropa.

COMPONENTE	DÍA 1	DÍA 2	DÍA 3	DÍA 4	DÍA 5	DÍA 6	DÍA 7	COMPOSICIÓN FÍSICA PROMEDIO
Residuos orgánicos	0.00%	33.33%	100.00%	0.00%	50.00%	100.00%	100.00%	54.76%
Residuos de maleza y poda	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Otros orgánicos	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Residuos inorgánicos	100.00%	66.67%	0.00%	100.00%	50.00%	0.00%	0.00%	45.24%
Residuos especiales	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Residuos no reciclables	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

Fuente: Elaboración Propia

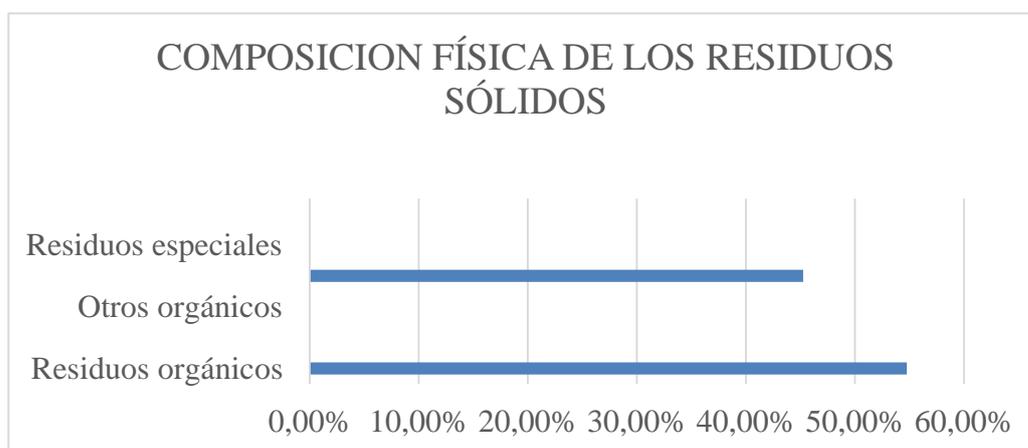
Gráfico 21. Composición de los Residuos Sólidos en el sector "Tienda de Ropa".



Fuente: Elaboración propia.

El gráfico 21, muestra la composición de los residuos en los 6 días de muestreo para el sector maricos del mercado.

Gráfico 22. Composición de los Residuos Sólidos.



Fuente: Elaboración Propia.

La tabla 24, muestra los porcentajes obtenidos en el muestreo para cada tipo de residuos que son: los residuos inorgánicos incluyendo (papel y cartón, plástico y vidrio) con un 54.76%, seguidos de los residuos orgánicos comunes (residuos de alimentos, cascaras, restos de fruta,

verduras, hortalizas y otros similares) con un 45.24%. También se ve reflejado en el gráfico 22 la composición de los residuos de una manera más específica.

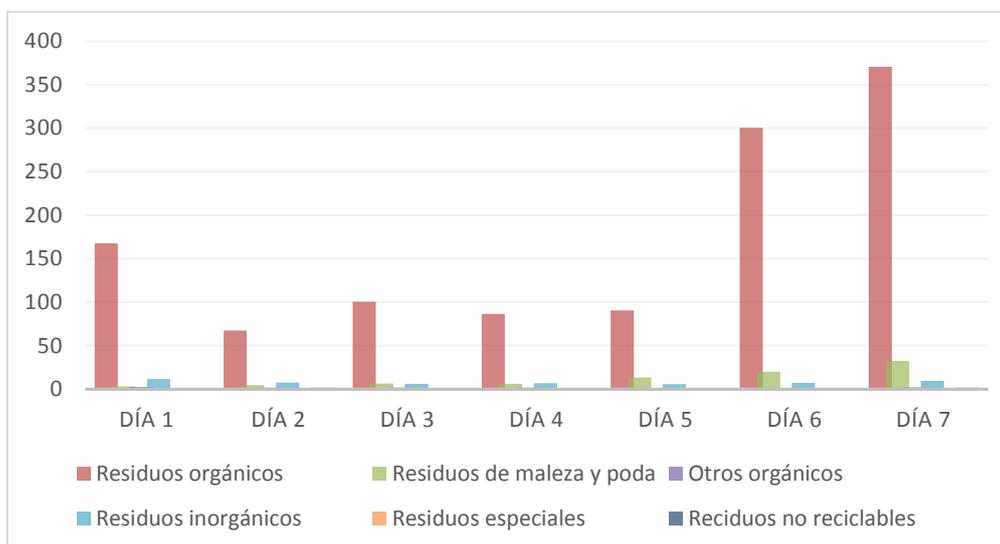
5. Frutas y Verduras

Tabla 25. Cálculo de la composición física para los Residuos en el sector Frutas y Verduras.

COMPONENTE	DÍA 1	DÍA 2	DÍA 3	DÍA 4	DÍA 5	DÍA 6	DÍA 7	COMPOSICIÓN FÍSICA PROMEDIO
Residuos orgánicos	90.51%	81.77%	87.44%	84.79%	81.29%	91.23%	89.08%	86.59%
Residuos de maleza y poda	1.62%	5.47%	5.71%	5.87%	12.14%	6.08%	7.79%	6.38%
Otros orgánicos	1.24%	1.82%	1.35%	1.76%	0.45%	0.23%	0.48%	1.05%
Residuos inorgánicos	6.35%	9.11%	5.23%	6.85%	5.22%	2.16%	2.28%	5.32%
Residuos especiales	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Residuos no reciclables	0.27%	1.82%	0.27%	0.71%	0.90%	0.30%	0.36%	0.66%

Fuente: Elaboración Propia.

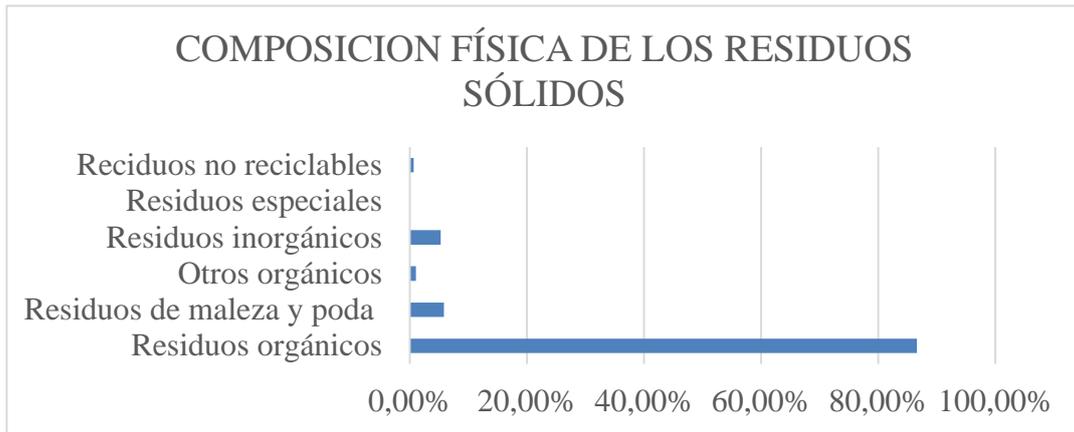
Gráfico 23. Composición de los Residuos Sólidos en el sector "Frutas y Verduras".



Fuente: Elaboración Propia

El gráfico 25, muestra la composición de los residuos en los 6 días de muestreo para el sector mariscos del mercado. La composición de los residuos de una manera más representativa se ve reflejada en el gráfico 24.

Gráfico 24. Composición de los Residuos Sólidos.

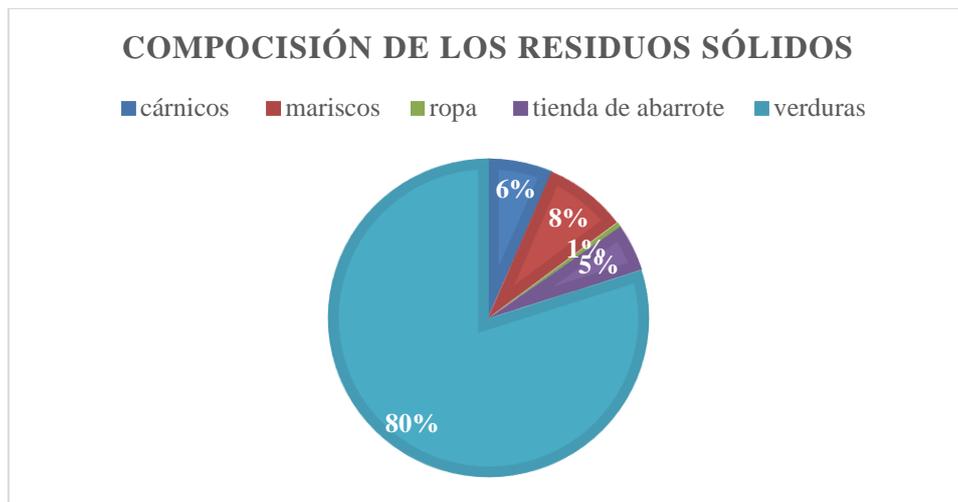


Fuente: Elaboración Propia.

La tabla 24, muestra los residuos más representativos que son: los orgánicos comunes (residuos de alimentos, cascaras, restos de fruta, verduras, hortalizas y otros similares) con un 86.59%, seguidos de los residuos de maleza y poda que comprenden (restos de flores, hojas, tallos y otros similares) con el 6.38%, luego los residuos inorgánicos incluyendo (papel y cartón, plástico y vidrio) con un 5.32%. y finalmente los residuos no reciclables con el 0.66%.

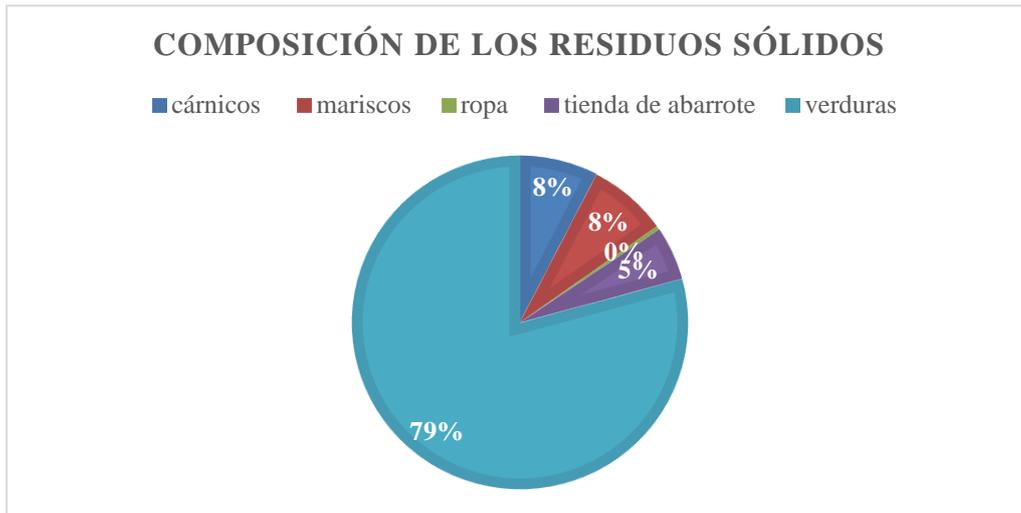
Comparación de las semanas 1 y 2 analizadas según los siguientes gráficos:

Gráfico 25. Composición de los Residuos Sólidos sectorizada en la semana 1.



Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico 26. Composición de los Residuos Sólidos sectorizada en la semana 2.



Fuente: Elaboración Propia.

Mediante los gráficos 25 y 26 se puede determinar ligeros cambios con respecto a la composición de los residuos sólidos por cada sector del mercado Feria Libre, es decir, en la semana 1 se cuenta con una composición de cárnicos: 6% mariscos: 8%, tiendas de abarrotes: 5%, ropa: 1% y por último en frutas y verduras: 80% de los residuos generado.

De igual forma para cárnicos en la semana 2 se cuenta una composición de cárnicos: 8%. mariscos: 8%, tiendas de abarrotes: 5%, ropa: 0% y por último en frutas y verduras: 79% de los residuos generado. Es así como al analizar el gráfico de la semana 2 es notorio el incremento tanto en la producción de residuos en el sector de cárnicos y una disminución en el sector de frutas y verduras.

6.1.4.2. Composición física de los residuos sólidos a nivel general del mercado Feria libre.

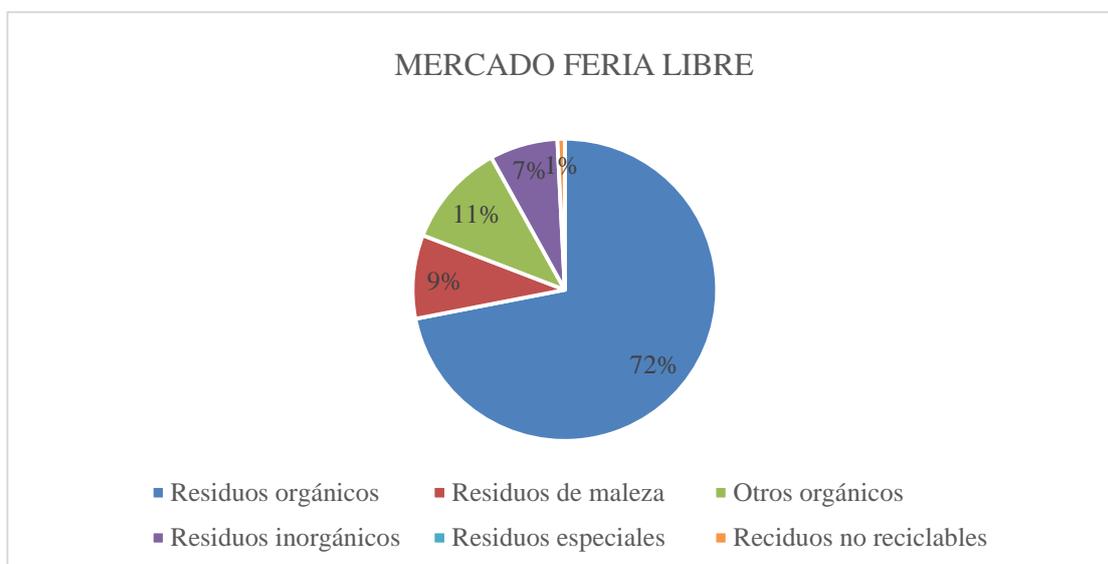
SEMANA 1

Tabla 26. Composición física de los residuos a nivel general del mercado Feria Libre para la primera semana.

Tipo de Residuo Sólido	Composición porcentual (%)
Residuos orgánicos	71.92%
Residuos de maleza	8.96%
Otros orgánicos	11.11%
Residuos inorgánicos	7.23%
Residuos especiales	0%
Residuos no reciclables	0.78%
Total	100.00%

Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico 27. Composición física de los residuos a nivel general del mercado Feria Libre.



Fuente: Elaboración Propia.

La composición física de los residuos se ve representada en el gráfico 27, el cual nos indica de manera general un análisis para los residuos sólidos del mercado Feria Libre.

En la tabla 26, se determina los residuos más representativos que son: los residuos orgánicos comunes (residuos de alimentos, cascara, restos de fruta, verduras, hortalizas y otros

similares) con un 71.91%, seguidos de otros residuos orgánicos que comprenden (estiércol de animales menores. huesos y similares) con un 11.11%, los residuos de maleza y poda que comprenden (restos de flores, hojas tallos y otros similares) con el 8.96%, luego los residuos inorgánicos incluyendo (papel y cartón, plástico y vidrio) con un 7.23% y finalmente los residuos no reciclables con el 0.78%.

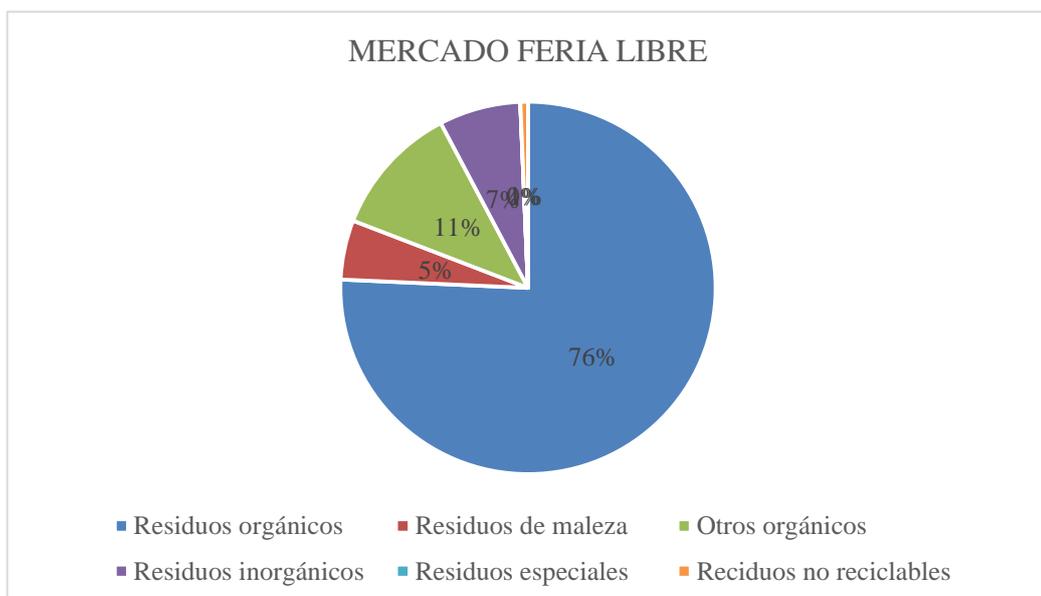
SEMANA 2

Tabla 27. Composición física de los residuos a nivel general del mercado Feria Libre para la segunda semana.

Tipo de Residuo Sólido	Composición porcentual (%)
Residuos orgánicos	75.72%
Residuos de maleza	5.16%
Otros orgánicos	11.42%
Residuos inorgánicos	7.04%
Residuos especiales	0.00%
Residuos no reciclables	0.66%

Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico 28. Composición física de los residuos a nivel general del mercado Feria Libre.



Fuente: Elaboración Propia.

La composición física de los residuos se ve representada en el gráfico 28, el cual nos indica de manera general un análisis para los residuos sólidos del mercado Feria Libre.

En la tabla 27, se establecen los residuos más representativos que son: son los residuos orgánicos comunes (residuos de alimentos, cascaras, restos de fruta, verduras, hortalizas y otros similares) con un 75.72%, seguidos de otros residuos orgánicos que comprenden (estiércol de animales menores, huesos y similares) con un 11.42%, los residuos de maleza y poda que comprenden (restos de flores, hojas tallos y otros similares) con el 5.16%, luego los residuos inorgánicos incluyendo (papel y cartón, plástico y vidrio) con un 7.04% y finalmente los residuos no reciclables con el 0.66%.

Tomando en cuenta los datos anteriores podemos determinar cambios ligeros pero representativos con respecto a la composición de los residuos sólidos a nivel general del mercado Feria Libre, así mismo observar que la producción de residuos orgánicos varía con un 4% entre las dos semanas. y la disminución de un 4% con respecto a residuos de maleza y poda

6.1.5. Densidad de los residuos

En el siguiente apartado se hará referencia a los valores obtenidos mediante el muestreo para la determinación de la densidad de los residuos sólidos del mercado Feria Libre del cantón Arenillas.

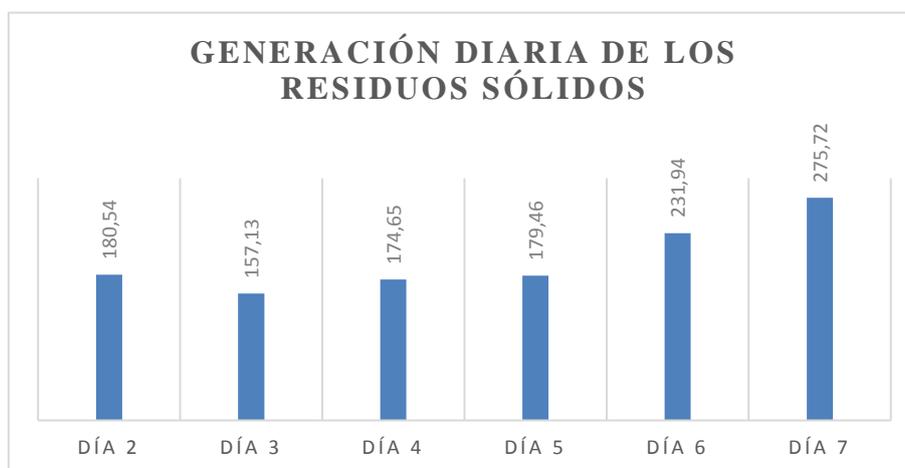
SEMANA 1

Tabla 28. Densidad de los Residuos Sólidos.

N°.	Fecha	Diámetro del cilindro (m)	Altura total del cilindro (m)	Altura libre del cilindro (m)	Peso total (kg)	Volumen (m ³)	Densidad de los residuos (Kg/m ³)
	24/08/2020	0.59	0.88	0.50	15.35	0.10	147.83
1	25/08/2020	0.59	0.88	0.43	22.2	0.12	180.54
2	26/08/2020	0.59	0.88	0.41	20.18	0.13	157.13
3	27/08/2020	0.59	0.88	0.37	24.34	0.14	174.65
4	28/08/2020	0.59	0.88	0.36	25.5	0.14	179.46
5	29/08/2020	0.59	0.88	0.17	45	0.19	231.94
6	30/08/2020	0.59	0.88	0.15	55	0.20	275.72

Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico 29. Densidad de los Residuos Sólidos para el mercado feria Libre.



Fuente: Elaboración propia

En el gráfico 29, se observa las densidades diarias generadas en el mercado Feria Libre de manera general para sus residuos sólidos, tomando en cuenta que se descartó el primer día de muestro. De la misma manera en la tabla 28, se ven reflejados los siguientes datos:

- En el día 2 que corresponde al martes, la densidad de los residuos generados fue de 180.54 Kg/m³.

- Para el día 3, correspondiente al miércoles, la densidad es la más baja de los 6 muestreos realizados, es así como su generación fue de 157.13 Kg/m³.
- Durante el día 4 que corresponde al jueves se determina un pequeño aumento en la generación con 174.65 Kg/m³.
- En el día 5, correspondiente al viernes, se determina un incremento con respecto a los días 3 y 4, generando así 179.46Kg/m³.
- El sábado que se identifica como el día 6, es necesario tomar en cuenta y resaltar el disparado incremento en la generación de los residuos. es así como se determina una densidad de 231.94 Kg/m³.
- Para el último día de muestreo correspondiente al día 7 que sería el domingo, es importante mencionar que mantiene la misma característica que el día 6 con respecto al incremento de generación. es así como su densidad es de 275.72 Kg/m³.

Tabla 29. Densidad Promedio de los Residuos Sólidos.

Densidad de los residuos (Kg/m ³)		Promedio
Día 2	180.54	192.47
Día 3	157.13	
Día 4	174.65	
Día 5	179.46	
Día 6	231.94	
Día 7	275.72	

Fuente: Elaboración Propia

Al determinar un valor general para todo el sector de estudio, se puede obtener un valor promedio de densidad de los residuos de 192.47 Kg/m³, como se observa en la tabla 29.

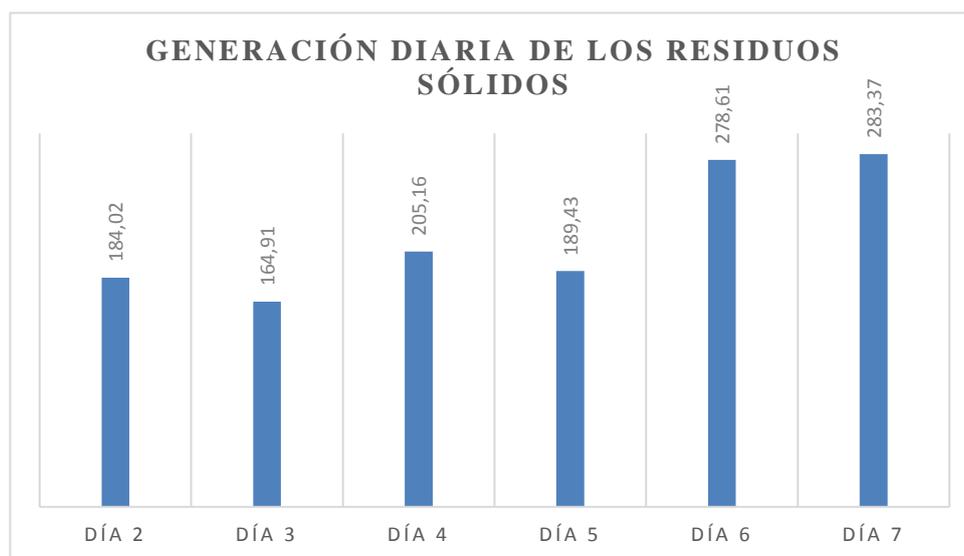
SEMANA 2

Tabla 30. Densidad de los Residuos Sólidos.

N°.	Fecha	Diámetro del cilindro (m)	Altura total del cilindro (m)	Altura libre del cilindro (m)	Peso total (kg)	Volumen (m3)	Densidad de los residuos (Kg/m3)
	07/09/2020	0.59	0.88	0.34	27.45	0.15	186.03
1	08/09/2020	0.59	0.88	0.53	17.6	0.10	184.02
2	09/09/2020	0.59	0.88	0.41	21.18	0.13	164.91
3	10/09/2020	0.59	0.88	0.55	18.5	0.09	205.16
4	11/09/2020	0.59	0.88	0.37	26.4	0.14	189.43
5	12/09/2020	0.59	0.88	0.13	57.1	0.20	278.61
6	13/09/2020	0.59	0.88	0.14	57.3	0.20	283.37

Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico 30. Densidad de los Residuos Sólidos para el mercado feria Libre.



Fuente: Elaboración Propia.

En el gráfico 30, se observa las densidades diarias generadas en el mercado Feria Libre de manera general para sus residuos sólidos, tomando en cuenta que se descartó el primer día de muestro. De la misma manera en la tabla 30 se ven reflejados los siguientes datos:

- En el día 2 que corresponde al martes, la densidad de los residuos generados fue de 184.02 Kg/m³.

- Para el día 3, correspondiente al miércoles, la densidad es la más baja de los 6 muestreos realizados, es así como su generación fue de 164.91 Kg/m³.
- Durante el día 4 que corresponde al jueves, se determina un pequeño aumento en la generación con 205.16 Kg/m³.
- En el día 5, correspondiente al viernes, se determina un descenso con respecto al día 4, generando así 189.43 Kg/m³.
- El sábado que se identifica como el día 6, es necesario tomar en cuenta y resaltar el disparado incremento en la generación de los residuos, es así como se determina una densidad de 278.61 Kg/m³.
- Para el último día de muestreo correspondiente al día 7 que sería el domingo, es importante mencionar que mantiene la misma característica que el día 6 con respecto al incremento de generación. es así como su densidad es de 283.37 Kg/m³.

Tabla 31. Densidad Promedio de los Residuos Sólidos.

Densidad de los residuos (Kg/m ³)	Promedio
Día 2	184.02
Día 3	164.91
Día 4	205.16
Día 5	189.43
Día 6	278.61
Día 7	283.37
	213.08

Fuente: Elaboración Propia.

Al analizar los datos entre la semana 1 y 2 no hay una diferencia considerable como se aprecia en la tabla 31 con respecto a la densidad de las semanas, por ende, al determinar un

valor general para todo el sector de estudio, se puede obtener un valor promedio de densidad de los residuos de 202.77 Kg/m³.

6.1.6. Volumen del recipiente

Para calcular el volumen del recipiente se necesitará utilizar el promedio de las densidades obtenidas en las dos semanas de muestreo, siendo el valor 202.775 kg/m³.

Recipiente para residuos orgánicos

Sector de cárnicos

Tabla 32. Capacidad requerida para recipientes de residuos orgánicos del sector cárnicos por local.

N°	Código del local	Semana 1 Volumen (L)	Semana 2 Volumen (L)	Promedio Semana 1 y 2
1	C1	12.329	2.466	7.397
2	C2	9.863	4.932	7.397
3	C3	73.974	51.782	62.878
4	C4	6.707	7.397	7.052
5	C5	8.137	12.329	10.233
6	C6	9.863	17.261	13.562
7	C7	7.397	7.397	7.397
8	C8	9.863	12.329	11.096
9	C9	12.329	17.754	15.041
10	C10	22.192	12.822	17.507
Volumen del recipiente				15.956

Fuente: Elaboración Propia.

Como se observa en la tabla 32 existen un total de 10 puestos de cárnicos, los cuales producen entre 7.39 y 15.04 litros, a excepción del puesto número 3 que sobrepasa a los demás necesitando un recipiente de 62.87 litros, para el cual se deberá establecer 2 recipientes para sus desechos, ya que la el volumen de recipiente que se necesita para este sector es de 15.956 litros. Lo que indicaría que para poder depositar de manera adecuada los residuos del sector en mención se necesita un recipiente de una capacidad media de 23 litros.

Sector mariscos

Tabla 33. Capacidad requerida para recipientes de residuos orgánicos del sector mariscos por local.

N°	Código del local	Semana 1 Volumen (L)	Semana 2 Volumen (L)	Promedio Semana 1 y 2
12	M2	24.165	24.165	24.165
13	M3	12.822	11.145	11.984
14	M4	34.521	36.987	35.754
15	M5	12.329	6.707	9.518
16	M6	27.617	7.397	17.507
Volumen de recipiente				16.488

Fuente: Elaboración Propia.

Para el sector de mariscos como se analiza en la tabla 33, cuenta con 6 puestos de trabajo que producen entre 9.5 y 17.5 litros, a excepción del puesto número 2 y 4 cuya producción es de 24.16 y 35.75 litros, por esta razón se implementaría 2 recipientes para estos dos puestos mencionados, recomendando un recipiente de 23 litros que cubrirá la necesidad requerida en dicho sector.

Sector de tiendas de abarrotes

Tabla 34. Capacidad requerida para recipientes de residuos orgánicos del sector tiendas de abarrotes por local.

N°	Código del local	Semana 1 Volumen (L)	Semana 2 Volumen (L)	Promedio Semana 1 y 2
17	Ta1	47.343	47.343	47.343
18	Ta2	18.000	18.000	18.000
Volumen de recipiente				32.672

Fuente: Elaboración propia.

Para el sector de tiendas de abarrotes como se observa en la tabla 34, está conformado por 2 puestos de trabajo los cuales producen 47.34 y 18 litros, siendo así se necesitaría un recipiente con una capacidad de 32.67 litros, respectivamente, también se podría implementar 2 recipientes para el puesto número uno, recomendando que el recipiente tenga una capacidad de 30 litros.

Sector ropa

Tabla 35. Capacidad requerida para recipientes de residuos orgánicos del sector ropa.

N°	Código del local	Semana 1 Volumen (L)	Semana 2 Volumen (L)	Promedio Semana 1 y 2
19	R1	4.932	4.932	4.932
Volumen de recipiente				2.466

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la tabla 35, no existe mayor observación en el sector de ropa ya que con un recipiente con capacidad de 2.46 litros se puede depositar los residuos de una manera correcta, para esto se recomienda la implementación de un recipiente de 5 litros.

Sector frutas y verduras

Tabla 36. Capacidad requerida para recipientes de residuos orgánicos del sector frutas y verduras.

N°	Código del local	Semana 1 Volumen (L)	Semana 2 Volumen (L)	Promedio Semana 1 y 2
20	V1	180.002	147.95	163.975
21	V2	209.592	178.52	194.057
22	V3	17.261	128.22	72.741
23	V4	17.261	17.26	17.261
24	V5	165.208	394.53	279.867
25	V6	9.863	22.69	16.274
26	V7	19.726	22.19	20.959
27	V8	17.261	24.66	20.959
28	V9	22.192	22.19	22.192
29	V10	100.604	123.29	111.947
30	V11	73.974	49.32	61.645
31	V12	426.581	470.97	448.773
32	V13	36.987	36.99	36.987
33	V14	126.248	98.63	112.440
34	V15	14.795	22.19	18.493
35	V16	249.538	551.84	400.690
36	V17	73.974	59.18	66.576
37	V18	168.660	133.15	150.906
38	V19	27.124	19.73	23.425
Volumen de recipiente				117.904

Fuente: Elaboración propia.

El sector de frutas y verduras cuenta con 19 puestos de trabajo como se muestra en la tabla 36, de los cuales 7 sobrepasan la capacidad del recipiente que es de 117.9 litros, el resto de locales se encuentran entre el 16.2 y 11.44 litros, los cuales no tendrían problemas para implementación de un solo recipiente, para los demás puestos se sugiere 2 recipientes con esta capacidad, recomendando un recipiente de 100 litros.

Recipiente para residuos inorgánicos

Sectores cárnicos

Tabla 37. Capacidad requerida para recipientes de residuos inorgánicos del sector cárnicos.

N°	Código del local	Semana 1 Volumen (L)	Semana 2 Volumen (L)	Promedio Semana 1 y 2
1	C1	4.932	4.932	4.932
2	C2	2.466	2.466	2.466
3	C3	4.932	4.932	4.932
4	C4	4.932	4.932	4.932
5	C5	4.932	2.466	3.699
6	C6	7.397	2.466	4.932
7	C7	4.932	2.959	3.945
8	C8	7.397	7.397	7.397
9	C9	4.932	2.466	3.699
10	C10	7.397	7.397	7.397
Volumen de recipiente				4.833

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 37 se muestra la que los residuos inorgánicos requieren un recipiente con menos capacidad, para el caso del sector cárnicos se necesitaría uno de 4.8 litros, así también los valores entre la semana uno y dos son constantes, por esta razón se sugiere la implementación de un recipiente de 10 litros.

Sector mariscos

Tabla 38. Capacidad requerida para recipientes de residuos inorgánicos para el sector mariscos.

N°	Código del local	Semana 1 Volumen (L)	Semana 2 Volumen (L)	Promedio Semana 1 y 2
11	M1	2.466	2.466	2.466
12	M2	7.397	7.397	7.397
13	M3	3.945	3.945	3.945
14	M4	4.932	4.932	4.932
15	M5	2.466	4.932	3.699
16	M6	4.932	4.932	4.932
Volumen de recipiente				4.562

Fuente: Elaboración Propia.

El caso para el sector mariscos es similar al de cárnicos, ya que los valores promedio entre la semana uno y dos son constantes, es así como en la tabla 38 podemos determinar que la capacidad del recipiente para este sector es de 4.5 litros, por esta razón se sugiere la implementación de un recipiente de 10 litros.

Sector de tiendas de abarrotes

Tabla 39. Capacidad requerida para recipientes de residuos inorgánicos para el sector tiendas de abarrotes.

N°	Código del local	Semana 1 Volumen (L)	Semana 2 Volumen (L)	Promedio Semana 1 y 2
17	Ta1	21.946	14.795	18.370
18	Ta2	7.397	9.863	8.630
Volumen de recipiente				13.500

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 39 se muestra los valores promedio entre la semana uno y dos del sector tiendas de abarrotes en donde podemos analizar que el puesto 1 requiere una capacidad un poco mayor a la del puesto 2, aun así, se ha determinado una capacidad de recipiente de 13.5 litros para el sector mencionado, se sugiere la implementación de un recipiente de 10 litros.

Sector ropa

Tabla 40. Capacidad requerida para recipientes de residuos inorgánicos para el sector ropa.

N°	Código del local	Semana 1 Volumen (L)	Semana 2 Volumen (L)	Promedio Semana 1 y 2
19	R1	4.932	4.932	4.932
Volumen de recipiente				4.932

Fuente: Elaboración Propia.

Como se observa en la tabla 40, no existe mayor observación en el sector de ropa ya que con un recipiente con capacidad de 4.93 litros se puede depositar los residuos de una manera correcta, por esta razón se sugiere la implementación de un recipiente de 10 litros.

Sector frutas y verduras

Tabla 41. Capacidad requerida para recipientes de residuos inorgánicos para el sector frutas y verduras.

N°	Código del local	Semana 1 Volumen (L)	Semana 2 Volumen (L)	Promedio Semana 1 y 2
20	V1	4.932	4.932	4.932
21	V2	7.397	4.932	6.164
22	V3	4.932	2.959	3.945
23	V4	4.932	2.466	3.699
24	V5	7.397	7.397	7.397
25	V6	6.904	2.959	4.932
26	V7	4.932	2.466	3.699
27	V8	2.466	2.466	2.466
28	V9	2.466	2.466	2.466
29	V10	4.932	2.959	3.945
30	V11	4.932	2.466	3.699
31	V12	4.932	2.466	3.699
32	V13	4.932	2.466	3.699
33	V14	4.932	4.932	4.932
34	V15	7.397	4.932	6.164
35	V16	9.863	9.863	9.863
36	V17	4.932	4.932	4.932
37	V18	7.397	7.397	7.397
38	V19	4.932	1.973	3.452
Volumen de recipiente				4.815

Fuente: Elaboración Propia.

El sector de frutas y verduras cuenta con 19 puestos de trabajo como se muestra en la tabla 41, los cuales requieren una capacidad entre 2.46 y 9.86 litros respectivamente, razón por la cual se debería incorporar recipientes de 4.81 litros, resaltando que 4 puestos de trabajo

tendrán que optar por la implementación de 2 recipientes según su necesidad, ya que estos sobrepasan los litros del recipiente recomendado, por esta razón se sugiere la implementación de un recipiente de 10 litros.

6.1.6.1. Modelo de recipiente

El modelo de los recipientes es parte fundamental de esta propuesta, ya que existen sectores que generan más residuos sólidos que otros, por esta razón no se puede implementar un recipiente general, tomando en cuenta también que se intenta separar los residuos en orgánicos e inorgánicos, es así como se puede observar en la propuesta número 4, tabla 44 y 43 que nos muestra cual es la capacidad requerida en los recipientes para estos sectores comerciales de una manera general, según el tipo de residuo que generan (orgánico e inorgánico), tomando en cuenta el color para cada uno de estos residuos, es decir, recipientes de color verde que presenta a los residuos orgánicos (restos de comida, cáscaras de fruta, verduras, hojas, pasto, entre otros) , y recipientes en color azul que es todo material apto a ser reciclado, reutilizado. (vidrio, plástico, papel, cartón, entre otros), o negro (Todo residuo no reciclable) que presenta a los residuos inorgánicos según el código de colores de la (INEN, 2014).

6.1.7. Generación total de los residuos sólidos en el mercado Feria Libre

Con el análisis de los diferentes parámetros físicos de los residuos sólidos generados por sector y a nivel general dentro del mercado, podemos obtener una producción total de residuos sólidos de 262.58 kg/local/día, así mismo sería conveniente proyectar la producción de residuos de manera mensual y anual que puede llegar a producir este sector.

Esto se realiza con la finalidad de poder plantear datos aproximados para futuros análisis por parte de la municipalidad y el proyecto a emplearse.

Proyección con 38 locales comerciales

Tabla 42. Proyección general de los residuos sólidos del Mercado Feria Libre.

	Promedio dos semanas kg/local/día	Producción actual diaria Kg/día	Producción mensual Kg/mes	Producción anual Kg/mes
Mercado Feria Libre	6.91	262.58	7877.4	95841.7

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 42 se muestran los valores de generación de residuos de manera actual con 38 locales siendo la producción diaria de 262.58 Kg/día, mensualmente de 7877.4 Kg/mes y 95841.7 Kg al año.

Proyección con 34 locales comerciales a incrementarse

Tabla 43. Proyección general de los residuos sólidos del Mercado Feria Libre.

	Promedio dos semanas kg/local/día	Producción actual diaria Kg/día	Producción mensual Kg/mes	Producción anual Kg/mes
Mercado Feria Libre	6.91	234.94	7048.2	85753.1

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 43 se muestra una proyección de los datos con los 34 locales comerciales a incrementarse para el mercado feria Libre, se generaría un total de 234.94 Kg/día, mensualmente se tendría una producción de 7048.2 Kg/mes y anual de 85753.1 Kg/año.

Por esta razón al juntar estos valores tanto real como el proyectado, obtendríamos una generación total de 497.52 Kg/día para los 72 locales comerciales, de la misma forma mensualmente se generará un aproximado de 14925.6 Kg/mes y 181594.8 Kg al año.

6.2. PROPUESTA DE UN PLAN DE MANEJO PARA LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL MERCADO FERIA LIBRE

Estas propuestas que se plantean a continuación son útiles para la gestión de los residuos sólidos del sector Feria Libre, así mismo promueven varias acciones, ideas y programas, resaltando que su respectiva aplicación genera opciones que disminuyen, controlan y mitigan los diferentes impactos ambientales ocasionados por el mal manejo de los residuos. Por esta razón a partir de los resultados obtenidos en el proceso de caracterización de los residuos sólidos dentro del mercado Feria Libre, se logra determinar la situación actual de este lugar de abasto generando varias propuestas a implementar.

Cabe mencionar que el GADM de Arenillas ha propuesto un proyecto orientado al beneficio de todos los comerciantes dentro del sector como se puede observar en la ilustración 14, así mismo el departamento correspondiente UGA (Unidad de Gestión Ambiental) serán los encargados de considerar las diferentes propuestas que se dispondrán una vez analizados los datos de este proyecto de tesis y considerando el proyecto de la municipalidad para su posible desarrollo y aplicación, lo cual ayudará al correcto manejo de los residuos sólidos y brindará un mejor estilo de vida social y ambiental, tanto para los usuarios como para los vendedores del sector.

Ilustración 13. Distribución sectorizada para los locales comerciales en el mercado Feria Libre.



Fuente: Elaboración Propia.

Como ya se explicó anteriormente los locales comerciales serán debidamente sectorizados, contando con áreas de resguardo, control en el sector y tomando en cuenta que se dispondrá locales de arriendo para comerciantes ambulantes.

Además, dicho proyecto tiene como objetivo y finalidad el cumplir con lo establecido dentro de la ordenanza municipal “Manejo integral de los residuos sólidos del cantón Arenillas, provincia de El Oro”,

Una vez planteado todo esto es importante tomar en cuenta que para este proyecto diseñado por el GADM de Arenillas se indique que:

- El proyecto busca fomentar una cultura de aseo y limpieza.
- Incentivar a la responsabilidad social y ambiental.

- Organizar a muchos de los vendedores ambulantes del sector
- Espacio propio para la venta de los diferentes productos

Se debe considerar también que las propuestas planteadas a continuación por parte del proyecto de titulación buscando complementar y mejorar el proyecto del GADM Arenillas, propuestas que son planteadas a partir de los resultados que se obtuvieron en el proceso de caracterización de residuos sólidos en conjunto con los diferentes parámetros físicos que fueron evaluados.

Las propuestas planteadas son las siguientes:

- Rutas y horarios de recolección basados en el proyecto del GADM Arenillas.
- Identificación de entradas y salidas en el sector Feria Libre.
- Programa de gestión de puntos de aseo para el sector mariscos.
- Implementación de recipientes en cada local, a nivel general y puntos específicos dentro del sector.
- Aprovechamiento de residuos orgánicos.

6.2.1. Propuesta N° 1: Análisis de rutas y horarios de recolección en base al proyecto propuesto por el GADM Arenillas.

Dicha propuesta está abierta a desarrollarse según se establezca la aplicación del proyecto del GADM de Arenillas, tomando en cuenta que la finalidad de esta propuesta es generar un adecuado proceso de recolección, permitiendo una mayor cobertura de barrido de manera organizada, así mismo creando horarios fijos de recolección con el fin que los vendedores del sector conozcan y sepan la hora que pasa el vehículo recolector por el sector Feria Libre y no cometan el error de sacar sus residuos en horarios no establecidos, evitando la proliferación de vectores contaminantes.

Dentro de la actual ruta de recolección y horarios que se manejan en el sector se establece lo siguiente:

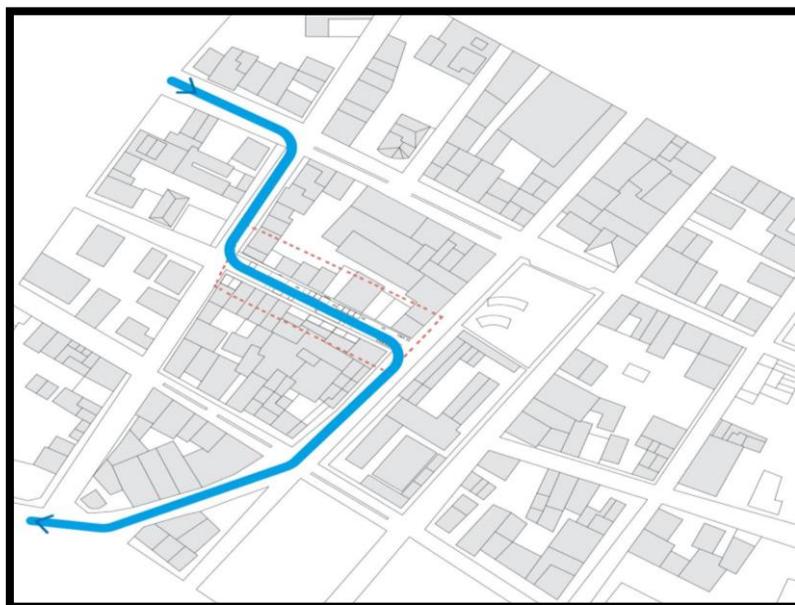
- Horario de lunes a viernes es a las 12:30 pm
- Horario de sábados y domingos es a la 1:30 pm

Una vez analizados estos datos debemos plantear que el sector Feria Libre tiene un horario de atención de lunes a domingo de 7:00 am a 16:30 pm en la mayoría de los locales comerciales, por esta razón y acogiéndonos al proyecto planteado por el GADM de Arenillas los nuevos horarios y rutas de recolección serían las siguientes:

- Horario de lunes a viernes es a las 2:30 pm
- Horario de sábados y domingos es a las 12:00 pm

Se establecen estos horarios por motivo que los sábados y domingos son los denominados días de Feria por lo cual se genera una cantidad mayor de residuos que no deben ser acumulados.

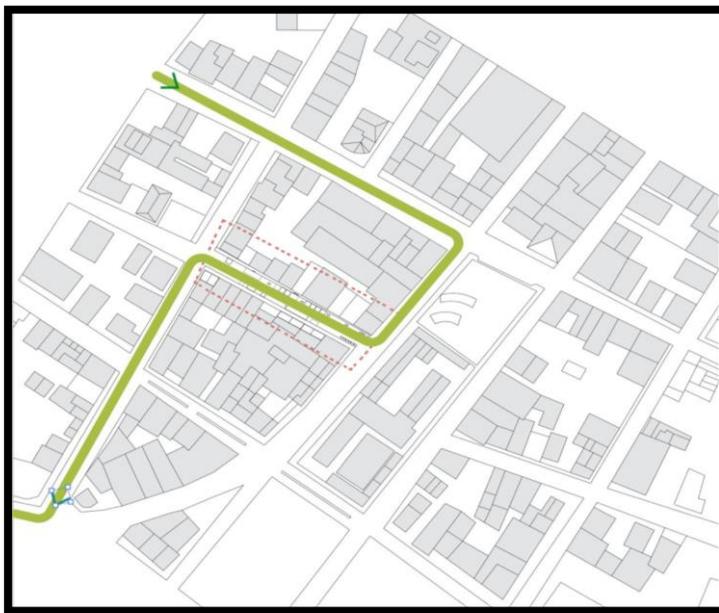
Ilustración 14. Ruta actual de recolección en el mercado Feria Libre.



Fuente: Elaboración Propia.

La ilustración 14 nos plantean la ruta de recolección de residuos sólidos que actualmente se establece en el mercado Feria libre, esta ruta de color azul nos indica que la recolección se ejecuta desde la calle secundaria como es la 25 de Julio hasta la calle principal José Joaquín de Olmedo, generando aglomeraciones en la esta calle principal, a más de esto cabe mencionar que como el sector se encuentra en una ligera pendiente es un problema para el carro recolector realizar esta ruta por el peso del mismo.

Ilustración 15. Ruta propuesta de recolección en el mercado Feria Libre.



Fuente: Elaboración propia.

En la ilustración 15 podemos observar la ruta propuesta para este sector, tomando en cuenta que se la realizará desde la calle principal como es la José Joaquín de Olmedo hasta la calle secundaria que es la 25 de Julio, generando beneficios en cuanto a un mejor sistema de recolección y evitando aglomeraciones en la calle principal, es importante resaltar que esta ruta se establece tomando en cuenta la topografía del lugar y el proyecto planteado por parte del

GADM Arenillas, es decir, se puede implementar antes o después de ejecutar la distribución de los locales comerciales.

6.2.2. **Propuesta N° 2:** Identificación de entradas y salidas en el sector Feria Libre mediante la implementación de señaléticas.

Con el fin de evitar aglomeraciones dentro del sector y tomando en cuenta la situación por la que se atraviesa debido a la pandemia mundial de Covid-19, es importante establecer puntos de acceso y salidas en el sector. Además, tener presente que según como se desarrolle el proyecto del GAD Arenillas se deberá considerar esta propuesta para mantener y garantizar que la afluencia de personas no supere el aforo permitido.

Es así como mediante a estos puntos de acceso y salida los usuarios podrán visitar cada uno de los locales comerciales de una manera ordenada y segura tanto para ellos como para los vendedores del sector, o sugerir que los días de feria no solo se enfoquen en los días sábados y domingo, sino un día a media semana (miércoles).

6.2.3. **Propuesta N° 3:** Programa de gestión de puntos de aseo para el sector mariscos.

Una vez analizada la situación actual en la que se encuentra el mercado Feria Libre es indispensable enfocarse en el sector mariscos ya que estos comerciantes realizan su apertura de manera individual al resto de los locales comerciales y su cierre es según sus ventas del día, es decir la hora de cierre por lo general para este sector es a la 1:00 de la tarde.

Dicho sector tiene la obligación al momento del cierre de realizar una limpieza completa de su lugar de trabajo, por lo que al finalizar su jornada todos los comerciantes de mariscos barren y baldean la calle donde están sus locales comerciales. Para esto ellos deben tener acceso a herramientas de trabajo y agua potable, por esta razón se recomienda la implementación de llaves de agua, de esta forma los comerciantes no generan molestias a los habitantes del sector y evitan la generación de malos olores en el sector. De la misma forma sugerir la implementación de agua potable en cada local comercial del sector mariscos.

6.2.4. **Propuesta N° 4:** Implementación de recipientes para cada sector dentro del mercado Feria Libre.

El GADM de Arenillas debe considerar la implementación de contenedores a los comerciantes del sector según el tipo de residuo, es decir 38 tachos para materia orgánica y 38 para materia inorgánica para los locales que atienden actualmente, tomando en cuenta que para el sector de frutas y verduras existen 7 locales comerciales que requieren 1 recipiente adicional al establecido para los residuos orgánicos, lo que resultaría en la implementación de 45 tachos para materia orgánica, además se debe resaltar que si se reactivan las actividades de manera normal en el sector se tendrían que establecer 79 tachos para materia orgánica y 72 para inorgánica, permitiendo disminuir la producción de residuos, a más de esto establecer puntos específicos dentro del sector para disposición de los mismos, tanto para usuarios como para vendedores, obteniendo un sector limpio que generará un bienestar social y ambiental acorde a lo establecido en la ordenanza “Manejo integral de residuos sólidos del cantón Arenillas, provincia de El Oro”.

Cabe mencionar que los contenedores podrán ser adquiridos según la necesidad de cada local comercial, ya que no todos los locales producen la misma cantidad de residuos, para esto podrán guiarse en el cálculo del volumen de recipiente que se ha realizado anteriormente.

Por este motivo se analizó la capacidad requerida para cada sector comercial dentro del mercado Feria Libre y se sugiere diferentes modelos de recipientes.

Recipientes para residuos orgánicos

Tabla 44. Capacidad de recipiente requerida por sectores dentro del mercado Feria Libre para residuos orgánicos.

Sector	Capacidad del recipiente (L)
Cárnicos	15.96
Mariscos	16.49
Tiendas de abarrotes	32.67
Ropa	2.46
Frutas y Verduras	117.90

Fuente: Elaboración Propia.

Para determinar el modelo de recipiente para cada sector es importante tomar en cuenta la tabla 44, según estos valores se propone los siguientes recipientes:

Para el Sector de cárnicos y mariscos, la capacidad requerida es de 15.96 litros y 16.49, por esta razón el recipiente propuesto es de 23 litros como se observa en la ilustración 15, tomando en cuenta el color verde según la normativa municipal.

Ilustración 16. Propuesta de recipiente para sector cárnicos y mariscos.



Fuente: (Almacenes Pycca, 2020)

El sector de tiendas de abarrotes necesita un recipiente con capacidad de 32.67 litros, por este motivo se propone un recipiente de 30 litros como se observa en la ilustración 16, tomando

en cuenta el color verde que presenta a los residuos orgánicos (restos de comida, cáscaras de fruta, verduras, hojas, pasto, entre otros), según el código de colores de la (INEN, 2014) .

Ilustración 17. Propuesta de recipiente para sector tiendas de abarrotes.



Fuente: *(Almacenes Pycca, 2020)*.

Para el sector ropa se requiere un recipiente con capacidad de 2.46 litros, motivo por el cual no es factible la implementación de un recipiente de mayor capacidad a 5 litros como se observa en la ilustración 17, tomando en cuenta el color verde que presenta a los residuos orgánicos (restos de comida, cáscaras de fruta, verduras, hojas, pasto, entre otros), según el código de colores de la (INEN, 2014) .

Ilustración 18. Propuesta de recipiente para sector ropa.



Fuente: *(Papel Cruz, 2020)*

El sector de frutas y verduras es el que mayor capacidad de recipiente necesita, motivo por el cual es importante tomar en cuenta como ya se lo menciono anteriormente en la tabla

36, cuenta con 19 puestos, de los cuales 7 sobrepasan la capacidad del recipiente que es de 117.9 litros, el resto de locales se encuentran entre el 16.2 y 11.44 litros, los cuales no tendrían problemas para implementación de un solo recipiente, para los demás puestos se requiere 2 recipientes con esta capacidad, para esto se sugiere implementar recipientes de 100 litros como se muestra en la ilustración 18. tomando en cuenta el color verde que presenta a los residuos orgánicos (restos de comida, cáscaras de fruta, verduras, hojas, pasto, entre otros), según el código de colores de la (INEN, 2014) .

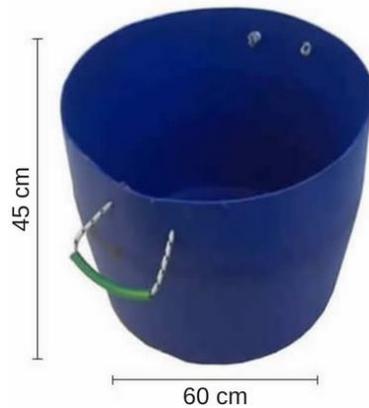
Ilustración 19. Propuesta de recipiente para sector de frutas y verduras.



Fuente: (HADDAD S.A., 2020)

Cabe resaltar que a este tipo de recipiente se puede dividir para obtener dos recipientes de 50 litros, como se muestra en la ilustración 19.

Ilustración 20. Adaptación de recipiente de 50 litros para sector frutas y verduras.



Fuente: (Tankes, 2020).

Esto se realiza ya que según la ordenanza municipal para EL MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL CANTÓN ARENILLAS, PROVINCIA DE EL ORO. (GADMA, 2019), Art. 17.- en donde nos indica que todos los propietarios de los negocios deben mantener en buen estado y limpio su lugar de trabajo, así como tener su propio recipiente de basura de capacidad no mayor a 30 litros, lo que también genera inconvenientes para el sector frutas y verduras, ya que la generación de residuos requiere un recipiente de por lo menos 50 litros, caso contrario se tendrían que implementar más de 3 recipientes por local dentro de este sector.

Recipientes para residuos inorgánicos

Tabla 45. Capacidad de recipiente requerida por sectores dentro del mercado Feria Libre para residuos inorgánicos.

Sector	Capacidad del recipiente (L)
Cárnicos	4.83
Mariscos	4.56
Tiendas de abarrotes	13.50
Ropa	4.93
Frutas y Verduras	4.81

Fuente: Elaboración Propia.

Para determinar el modelo de recipiente para cada sector es importante tomar en cuenta la tabla 45, según estos valores se propone los siguientes recipientes:

Para el sector de cárnicos, mariscos, ropa, frutas y verduras se puede implementar un recipiente de 10 litros como se aprecia en la ilustración 21, excluyendo al sector de tiendas de abarrotes al necesitar un recipiente de mucha más capacidad, tomando en cuenta el color azul que es todo material susceptible a ser reciclado, reutilizado (vidrio, plástico, papel, cartón, entre otros), o negro (no reciclable) que muestra a los residuos inorgánicos según el código de colores de la (INEN, 2014).

Ilustración 21. Recipiente para los sectores de cárnicos, mariscos, frutas y verduras y ropa.



Fuente: (El gigante del hogar, 2020).

Tiendas de abarrotes

Ilustración 22. Propuesta de recipiente para residuos inorgánicos para el sector de tiendas de abarrotes.



Fuente: (Livinbox, 2020).

El sector de tiendas de abarrotes requiere un recipiente de 13.50 litros como se observa en la tabla 43, motivo por el cual se ha propuesto la implementación de recipientes de 20 litros como se observa en la ilustración 22, cubriendo las necesidades de este sector, tomando en cuenta el color azul que es todo material susceptible a ser reciclado, reutilizado (vidrio, plástico, papel, cartón, entre otros), o negro (no reciclable) que muestra a los residuos inorgánicos según el código de colores de la (INEN, 2014) .

6.2.5. Propuesta N° 5: Propuesta de aprovechamiento de los residuos orgánicos

En el presente estudio, se determinó que el mercado Feria Libre produce aproximadamente el 74% de materia orgánica, por esta razón se ha establecido una propuesta para su aprovechamiento, la cual consiste en la entrega de manuales didácticos, enfocados en metodologías para la aplicación de abonos orgánicos, estos manuales didácticos fueron elaborados en el programa Adobe InDesign.

Así mismo, capacitaciones para alcanzar el mayor aprovechamiento de los residuos producidos, con la finalidad de lograr bienes económicos y generar un compromiso ambiental por parte de los vendedores del sector.

A continuación, se describe los diferentes temas establecidos en el manual para el aprovechamiento de los residuos orgánicos, tomando en cuenta que el manual se encuentra en el anexo 11.

“Manual Para Un Manejo Integral De Los Residuos Sólidos”

- Antecedentes del mercado Feria Libre
- ¿Qué son los residuos sólidos?
- Clasificación de los residuos solidos
- Metodologías de aprovechamiento para los residuos solidos
- Regla de las 3R's
- ¿Qué son los residuos orgánicos?
- Beneficios de los residuos sólidos orgánicos
- Tipos de abonos orgánicos

Descripción de los abonos orgánicos empleados dentro del manual para el mercado

Feria Libre.

- **Biol**

Es un abono orgánico líquido tipo foliar, utilizado y aplicado comúnmente para combatir plagas o enfermedades, permitiendo contribuir al desarrollo y protección de las plantas, tomando en cuenta que uno de los mayores beneficios de este abono es que no genera algún

tipo de afectación al medio ambiente (suelo, agua, aire y los cultivos); permitiendo un incremento en la producción (Revelo Morales, 2019).

– **MOB's**

También denominados microorganismos benéficos debido a su multifuncionalidad, es una técnica empleada para mejorar las características del suelo y plantas, permitiendo el aumento de la fertilidad de los cultivos.

Este abono orgánico es un gran aliado con respecto a las actividades agrícolas ya que ayuda al desarrollo de las plantas, desarrollo de los cultivos y estructura del suelo, produciendo una descontaminación biológica en los suelos de una manera natural (Mosquera Gutierrez, 2018).

– **Compostaje**

Considerado una técnica de origen natural que tiene como objetivo aprovechar los residuos orgánicos y mejorar la estructura y textura de los suelos, generando mayor fertilidad, así mismo busca disminuir la cantidad de los residuos, básicamente se trata de un proceso de descomposición de la materia orgánica y tiene como proceso final convertir estos residuos en un abono orgánico con alta cantidad de nutrientes y libre de químicos. (Amigos de la Tierra, 2009).

– **Bokashi**

Este abono orgánico posee una característica importante ya que se lo obtiene en un tiempo muy corto, inclusive más rápido que el compost, el bokashi es de origen japonés y significa “abono fermentado”, pero muchas veces este abono se produce por un proceso aeróbico y no por fermentación, para la preparación se utilizan los siguientes materiales: la cascarilla de arroz, gallinaza, tierra de bosque, levaduras, carbón, carbonato de calcio (CaCO_3), semolina de trigo y melaza de caña. (Ortega, 2012).

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. Conclusiones

A continuación, se presentan las conclusiones y recomendaciones obtenidas de la investigación:

- Para determinar la producción per cápita de los residuos se ha utilizado la metodología de la AME (Asociación de Municipalidades Ecuatorianas) durante dos semanas de trabajo, dando como resultado una producción de 262.58 kg/local/día a nivel general del mercado Feria Libre.
- Al realizar la toma de muestras sectorizada, es decir, por cada local comercial se establece que el sector con más generación de residuos es el sector de las frutas y verduras con un 79.5% de residuos, seguido por el sector de mariscos con el 8%, luego el sector cárnico con el 7%, luego el sector de tiendas de abarrotes con el 5% y finalmente el sector de tienda de ropa con residuos orgánicos de 0.5%.
- Así mismo los componentes con mayor porcentaje en peso de los diferentes residuos muestreados a nivel general del mercado Feria Libre se deriva en lo siguiente: representado con un 74% se encuentran los residuos orgánicos (restos de comida, cascaras, restos de frutas, verduras, hortalizas y otros similares), seguido con un 11% para otros orgánicos (estiércol de animales menores, huesos y similares), luego con un 7% están los residuos inorgánicos, de la misma forma con un 7% se encuentran los residuos de maleza y poda ((restos de flores, hojas, tallos, otros similares) y finalmente los residuos no reciclables con el 1%.
- En cuanto al cálculo de la densidad para la semana 1 fue de 192.47 Kg/m³ y para la semana 2 fue de 213.08 Kg/m³, obteniendo una densidad promedio general de muestreo para las dos semanas de 202.775 kg/m³.

- Para el diseño de las rutas de recolección de los residuos generados en el mercado Feria Libre se establece una propuesta que toma en consideración las desventajas de la ruta actual y establece cambios para mejorar el sistema de recolección en el sector.
- Se determina que la producción de residuos en el mercado es de 262.58 Kg/día, dando un total mensual de 7877.4 Kg/mes y 95841.7 Kg al año, al proyectar los valores obtenidos para los 34 locales que no están funcionando por motivos de la pandemia se generaría un total de 234.94 Kg/día, mensualmente 7048.2 Kg/mes y anual de 85753.1 Kg/año.
- Al retomar el normal funcionamiento en el mercado Feria Libre, exceptuando el comedor, plantas medicinales y venta de plásticos obtendríamos una generación total de 497.52 Kg/día para los 72 locales comerciales, mensualmente un aproximado de 14925.6 Kg/mes y 181594.8 Kg al año.
- Dentro del sector Feria Libre varios de sus locales se encuentran en casas, es decir, se los identifica como casas comerciales, por ende, para la realización del proyecto de debe tomar muy en cuenta este tipo de negocios.
- Varios de los vendedores almacenan sus residuos en sacos o cartones, generando un conflicto con el artículo 19 de la ordenanza vigente sobre el manejo de los residuos sólidos generado en los mercados del cantón Arenillas.
- A pesar de existir un interés y predisposición por parte de los comerciantes del sector, no cuentan con bases esenciales sobre educación ambiental o el aprovechamiento de los residuos, por lo cual se estableció un manual didáctico sobre manejo integral de los residuos sólidos en el mercado Feria Libre, con el fin de capacitarlos en los temas ya mencionados, generando un impacto positivo sobre el aprovechamiento de los residuos orgánicos y así mismo una mejora en el aspecto socio-ambiental.

7.2. Recomendaciones

- Vigilar el cumplimiento de la ordenanza sobre EL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS EN LOS MERCADOS DEL CANTÓN ARENILLAS, ya que al no contar con una actualización de esta y la falta de conocimiento de su existencia no es aplicada de la manera correcta.
- Es necesario el analizar con mayor profundidad por parte del departamento UGA (Unidad de Gestión Ambiental) las propuestas planteadas y realizar capacitaciones continuas para las diferentes actividades del programa, reforzando el tema de la educación ambiental.
- Se recomienda el análisis en el sector frutas y verduras ya que estos generan una gran cantidad de residuos orgánicos, lo que conlleva a la implementación de recipientes con una capacidad de 100 litro, para lo cual se ha propuesto que este sea dividido en dos recipientes de 50 litros para cubrir la necesidad del sector, cabe resaltar que en la ordenanza municipal para EL MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL CANTÓN ARENILLAS, PROVINCIA DE EL ORO (GADMA, 2019), artículo 17, en donde se especifica que los recipientes no deben ser mayor a 30 litros, lo que crea un conflicto en cuanto a la situación actual que vive el sector ya mencionado, por lo que se sugiere el análisis respectivo para poder establecer el incremento con respecto a la capacidad permitida de recipiente por la municipalidad para este sector comercial, sin perjudicar la salud del trabajador, para esto se debe profundizar también acerca de temas relacionados con la ergonomía del trabajo.
- Se recomienda que el departamento de Gestión Ambiental (UGA) gestione los residuos orgánicos para que sean aprovechados de la mejor manera, con la elaboración de abonos orgánicos como: los biolees orgánicos, mosbs, compost, bokashi.
- Buscar de manera continua convenios con empresas del sector para el aprovechamiento, transformación y venta de abonos orgánicos, por ejemplo, para beneficio del vivero municipal, como para los productores agrícolas del sector.

- Es importante tomar en cuenta que el mayor porcentaje de los residuos son orgánicos, por ende, se recomienda el aprovechamiento de los diferentes residuos para prolongar la vida útil del botadero de basura.
- A pesar de no ser parte del tema de estudio es importante recomendar de manera urgente se realicen los estudios correspondientes para la implementación de un relleno sanitario en el cantón Arenillas, ya que se pudo constatar que el botadero de basura actual del cantón está totalmente colapsado, generando un sin número de vectores contaminantes dentro del mismo y causando malestar a las viviendas cercanas.
- Con la implementación del relleno sanitario se podría realizar una pequeña planta de compostaje como se realiza en diferentes ciudades del país, la cual aprovecharía los residuos orgánicos que se generan diariamente en estas centrales de abasto del cantón.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar C. (2016). *Propuesta de un plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos para la cabecera cantonal de Piñas, provincia de El Oro*. Loja: Univeridad Tècnica Particular de Loja.
- Aguilar, C., Eljaiek, M., Hernandez, & Taboada, P. (2016). Generaciòn y composiciòn de los residuos sòlidos urbanos en Amèrica Latina y el Caribe. *Revista Internacional de Contaminaciòn Ambiental*.
- Albarracín, N., Alfonso, F., Flores, P., & Guerrero, A. (2014). *Propiedades físicas, químicas y biológicas de los residuos Sólidos Urbanos*.
- Alcivar, E. (2017). *Manejo de los Desechos Sólidos en la Provincia de EL Oro y su impacto Ambiental en los Ecosistemas*. Machala: universidad Tècnica de Machala.
- Almacenes Pycca. (2020). *Pycca online*. Obtenido de <https://www.pycca.com/hogar-limpieza-n26155/p>
- AME. (2019). *Asociación de Municipales Ecuatoriana*. Obtenido de <https://ame.gob.ec/>
- Amigos de la Tierra. (2009). *Manual de Compostaje*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.
- Arellano, P. (2003). *Introducción a la Ingeniería Ambiental*. Mexico.
- Bustos Flores, C. (2009). La problemática de los desechos sólidos. *Economía*, (27), *undefined-undefined*. [fecha de Consulta 29 de Octubre de 2019]. ISSN: 1315-2467.
- Cerrato, E. (2006). *Gestión Integral de los Residuos Solidos*.
- Chhipa, R. (2014). Impact of Soil Waste Disposal on Ground Water Quality in Differt Disposal. *International Jpurnal of Engineering Sciences & Research Technology*.
- COA. (2019). *Código Orgánico del Ambiente*. Quito, Ecuador.
- Colomer Mendoza, Francisco José; Gallardo Izquierdo, Antonio;. (2010). *Tratamiento y gestión de residios sólidos*. México: Limusa, S.A, Universidad Politécnica de Valencia.
- CONAMA. (2005). *Política de la gestión integral de residuos Sólidos*. Santiago de Chile: Comisión Nacional del Medio Ambiente.
- Constitución de la República del Ecuador. (2008). Obtenido de <https://www.asambleanacional.gob.ec/es>
- COOTAD. (2018). *Código Orgánico de Organización Territorial*. Quito, Ecuador. doi:<http://servicios.agricultura.gob.ec/transparencia/2018/Mayo%202018/a2/COOTAD.pdf>
- Coral, K. (2015). *Residuos sólidos y residuos tóxicos y peligrosos*. *catedra de tratamiento de residuos*. Quito, Ecuador. Obtenido de <https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/2499/1/Cano%20Leslie%20Tesis%20UISEK.pdf>
- Cordova, E. V. (2013). *Manejo de los desechos sólidos en la provincia de El Oro y su impacto ambiental en los ecosistemas* .

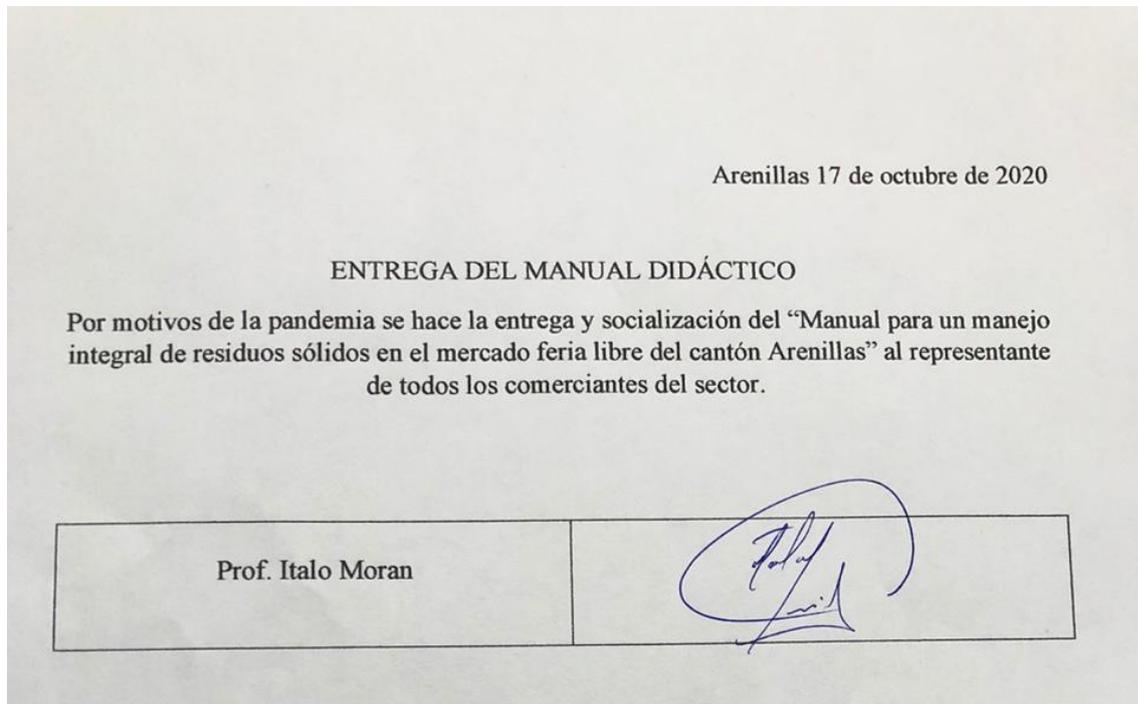
- Diana Maldonado, Luisa Quintero & Claudia Torres. (2018). *Propuesta de un programa para el manejo de los residuos sólidos del centro de acopio minorista de la plaza de mercado de Girardot*. Girardot.
- Díaz, E. (2002). *Lombricultura una alternativa de producción*. La roja: ADX.
- El gigante del hogar. (2020). *El gigante del hogar*. Obtenido de <https://elgigantedelhogar.com/papeleras-plasticas-/papelera-vaiven-5l-pele-az-osc-colplast-r86>
- Enciclopedia Ambiental Ambientum. (s.f.). *Obtenido de Características Físicas de los residuos sólidos urbanos*. Obtenido de www.ambientum.com
- Fernandez, A. (2005). *La gestión integral de los residuos sólidos urbanos en el desarrollo sostenible local*.
- Fernández, D. (2002). *Guía para la regulación de los servicios de limpieza urbana*. . Lima.
- Flores Bustos, C. (2009). La Problemática de los Desechos Sólidos. *Economía*, (4), 121-124. Recuperado el 6 de Diciembre de 2020, de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=1956/195614958006>
- GADMA. (2019). *Municipalidad del cantón Arenillas*. Arenillas.
- Godoy del Pozo & Manresa. (2009). *Gestión de residuos sólidos: un tema de vital importancia*.
- Grau, J. (2015). *Situación de la gestión de los residuos sólidos en America Latina y el Caribe*.
- HADDAD S.A. (2020). *Plásticos HADDAD S.A*. Obtenido de <http://www.haddad.cl/tambores.htm>
- Higueras, G. (2010). *Residuos Sólidos, contaminación y efecto del medio ambiente en el Municipio de La Paz, creación de una norma específica que regule su tratamiento*. La Paz.
- Horton, R. (2008). *principios de Bioquímica*. Pearson Education.
- INEC. (2010). *Equipo Tecnico de Análisis del Censo de Población y Vivienda*.
- INEN. (2014). *Norma técnica Ecuatoriana NTE 2841, Instituto Ecuatoriano de Normalización, Gestión Ambiental, estandarización de colores para recipientes de depósito y almacenamiento temporal de residuos sólidos*. Quito. Obtenido de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/2841.pdf>
- Joya, Alejandra Godoy & Jenny. (2016). *Diagnostico ambiental de las plazas de mercados locales Doce de Octubre, Kennedy y Trinidad Galán en la ciudad de Bogotá*. Bogotá.
- Karak, T., Bhagat, R., & Bhattacharyya, P. (2012). Municipal Solid Waste Generation, Composition and Management: The World Scenario. *Environmental Science and Technology*.
- Ley Orgánica de la Salud. (2012). *Ley Orgánica de la Salud*.
- Livinbox. (2020). *Livinbox*. Obtenido de https://www.livinbox.com/es/product/Cubo-de-reciclaje-pequeño-con-tapa-Volumen-de-10-litros/recycling-bins_RB-10L.html
- MAE. (2017). *Programa Nacional para la Gestión integral de Desechos Sólidos-PNGIDS ECUADOR*. Quito: Ministerio del Ambiente de Ecuador.

- MINAM, & USAID. (2008). *Guía de identificación, formulación y evaluación social de proyectos de Residuos Sólidos Municipales a nivel perfil*. Lima.
- Ministerio de Ambiente y Territorio de Italia, Centro de investigaciones para el Desarrollo de Canadá, Instituto Brasileño de Administración Municipal. (2006). *Manual de Gestión Integrada de Residuos Sólidos Municipales en ciudades de América Latina y El Caribe*.
- Ministerio del Ambiente. (2020). *Situación de la gestión de los Residuos y Desechos Sólidos en los GADM del país*. Machala.
- Ministerio del Ambiente y Agua. (s.f.). Obtenido de <https://www.ambiente.gob.ec/programa-pngids-ecuador/>
- Miranda, A. (2016). *Evaluación del impacto Ambiental de los Residuos Sólidos generados en el Mercado Centro Agrícola Cantonal de Pastaza*.
- Miranda, M. (2016). *Evaluación del impacto ambiental de los residuos sólidos generados en el mercado centro agrícola cantonal de Pastaza*.
- Mosquera Gutierrez, J. (2018). *Valoración de la aplicación de Inóculos de Microorganismos Benéficos (MOB's) en el cultivo de Rábano (Raphanus Sativus) en el granja experimental Paute*. Cuenca.
- OEFA. (2013). *Fiscalización Ambiental en residuos Sólidos de Gestión Municipal Provincial*. Lima: Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental.
- OEFA. (2014). *Fiscalización Ambiental en Residuos Sólidos de gestión municipal Provincial*.
- Olaguez-Torres, E., Espino-Roman, P., & Acosta-Pérez, K. &.-B. (2019). Plan de Acción a Partir de la Percepción en Estudiantes de la Universidad Politécnica de Sinaloa ante el Reciclaje de Residuos Sólidos y la Educación Ambiental. *Formación Universitaria*, 12(3), 3-14. Obtenido de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-50062019000300003&script=sci_arttext
- OPS. (2019). *Organización Panamericana de la Salud*.
- Ordoñez Romero, M. (2011). *Los desechos sólidos y la salud de los estudiantes*. Quito. doi:http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/2918/1/46190_1.pdf
- Ortega, P. (2012). *Elaboración del bokashi sólido y líquido*. Cuenca. Obtenido de <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3347/1/TESIS.pdf>
- Papel Cruz. (2020). *Papel Cruz Librería y Papelería*. Obtenido de <http://papelcruz.com/tiendav2/articulos-de-limpieza/303-basurero-plastico-dura-plast-alza-basura.html>
- Regato, F. (2007). *Ciclo para la gestión integral de los residuos sólidos urbanos*. México.
- Revelo Morales, J. (2019). *"Propuesta de un Plan Integral de los Residuos Sólidos para la Población del Cantón Piñas, Provincia de El Oro"*.
- Sánchez Palomeque, F. (2019). *Evaluación de los residuos sólidos urbanos generados en tres parroquias del canton Sucúa*. Cuenca.
- Tankes. (2020). *tankes*. Obtenido de <https://tankes.com.uy/producto/tacho-100-litros-plastico-manijas/>

- Tchobanoglus, G., Theisen, H., & Vigil, S. (1994). *Gestión integral de residuos sólidos*. Madrid: McGraw Hill/Interamericana de España, S.A.
- TULSMA. (2010). *Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria de Ministerio del Ambiente, Libro 6 Anexo VI*. Quito, Ecuador.
- TULSMA. (2017). *Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria*. Quito: Registro Oficial N° 3516. Obtenido de <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/05/TULSMA.pdf>
- Vargas, C., Medellín, J., Vázquez, I., & Gutiérrez, G. (2011). Actitudes ambientales en los estudiantes de nivel superior en México. *Revista Luna Azul*, (33), 31-36.
- Vermot, B. S. (2010). *Modelo para el manejo de los residuos sólidos generados por el recinto Chiriboga y sus alrededores*. Quito.
- Yáñez, S. (2008). *Diagnóstico de la problemática ambiental en la gestión de mercados populares*. Trabajo de grado para optar por el título de Magister en Desarrollo y Ambiente, Universidad Simón Bolívar, Decanato de estudios de postgrado, Caracas.

9. ANEXOS

Anexo 1. Registro de entrega de manual didáctico al presidente de la Asociación Feria Libre.



Anexo 2. Socialización del manual didáctico al presidente de la Asociación Feria Libre.



Anexo 3. Ubicación del Sector Feria Libre.



Anexo 4. Distribución Actual de los locales comerciales dentro del sector Feria Libre.



Anexo 5. Proyecto de distribución de los locales comerciales a cargo del GADM del cantón Arenillas.



- Mariscos
- Carnicos
- Frutas y verduras
- Plantas medicinales
- Tienda de Abarrotes
- Comedor
- Plásticos
- Ropa

Anexo 6. Catastro de vendedores de la Feria libre que laboran entre semana.

No,	código local	ACTIVIDAD COMERCIAL	REPRESENTANTE LEGAL	CELULAR	CÉDULA DE IDENTIDAD	DÍAS LABORABLES						
						L	M	M	J	V	S	D
1	C1	CARNE DE CHANCHO	LUCIA SURIAGA MALDONADO	0994705568	0704475458	X	X	X	X	X	X	X
2	C2	CARNE DE CHANCHO	LUIS JAYA PASICHE	0939787416	0705506897	X	X	X	X	X	X	X
3	C3	CARNE DE CHANCHO	LUIS ALFREDO TORO ESCOVEDO	0969115726		X	X	X	X	X	X	X
4	C4	CARNE DE POLLO	YADIRA ELIZABETH TORO ESCOVEDO	0969502140		X	X	X	X	X	X	X
5	C5	CARNE DE POLLO	YENI ARMIJOS			X	X	X	X	X	X	X
6	C6	CARNE DE POLLO	FLOR ARMIJOS			X	X	X	X	X	X	X
7	C7	CARNE DE POLLO	LUCRECIA BALCAZAR ENRIQUEZ	0989758582		X	X	X	X	X	X	X
8	C8	CARNE DE POLLO	PATRICIA MOCHA	0989758582		X	X	X	X	X	X	X
9	C9	CARNE DE CHANCHO	ANDREA SALAMES	0989758582		X	X	X	X	X	X	X
10	C10	CARNE DE POLLO Y CHANCHO	PATRICIA LAPO	0989758582		X	X	X	X	X	X	X
11	M1	MARISCOS	CARLOS CASTILLO REQUENES	0991261569	0705507218	X	X	X	X	X	X	X
12	M2	MARISCOS	CESAR ERIO SERRANO SANMARTIN	0995867956	0702859323	X	X	X	X	X	X	X
13	M3	MARISCOS	PABLO MANUEL SURIAGA	0985221220		X	X	X	X	X	X	X
14	M4	MARISCOS	GERMANIA ISIDORO MOSQUERA R,		0301031852	X	X	X	X	X	X	X
15	M5	MARISCOS	CHRISTIAN AGUILAR			X	X	X	X	X	X	X
16	M6	MARISCOS	LILIANA BORBOR			X	X	X	X	X	X	X
17	T1	TIENDA DE ABARROTE	ITALO ALBERTO MORAN SANCHEZ	0985604069	0702585068	X	X	X	X	X	X	X
18	T2	TIENDA DE ABARROTE	PATRICIA MOCHA	0989758582		X	X	X	X	X	X	X
19	R1	TIENDA DE ROPA	TOMASA CONGACHA			X	X	X	X	X	X	X
20	VI	FRUTAS & VERDURAS	ALBA GRANDA			X	X	X	X	X	X	X
21	V2	FRUTAS & VERDURAS	EUFEMIA MARIA ONTANEDA PROCEL		0703026211	X	X	X	X	X	X	X
22	V3	FRUTAS & VERDURAS	DIGNA MARIELA ENCARNACIÓN CONZA		0704686708	X	X	X	X	X	X	X
23	V4	FRUTAS & VERDURAS	AULIRIA REYES REYES			X	X	X	X	X	X	X

24	V5	FRUTAS & VERDURAS	ALBERTO PACHECO ROBLES			X	X	X	X	X	X	X
25	V6	FRUTAS & VERDURAS	MARGO LAPO	0988961687		X	X	X	X	X	X	X
26	V7	FRUTAS & VERDURAS	DIANA SIAMANCAS			X	X	X	X	X	X	X
27	V8	FRUTAS & VERDURAS	CARMEN ORDOÑEZ			X	X	X	X	X	X	X
28	V9	FRUTAS & VERDURAS	JOVENTINO ROSALES ROSALES			X	X	X	X	X	X	X
29	V10	FRUTAS & VERDURAS	STALYN DIAZ			X	X	X	X	X	X	X
30	V11	FRUTAS & VERDURAS	JEFFERSON ONTANEDA HERNANDEZ	0997049368	0750707150	X	X	X	X	X	X	X
31	V12	FRUTAS & VERDURAS	PAULINA DEL CISNE ORDOÑEZ MACAS	0981007717	1103197065	X	X	X	X	X	X	X
32	V13	FRUTAS & VERDURAS	JESSICA QUINCHEZ			X	X	X	X	X	X	X
33	V14	FRUTAS & VERDURAS	EMERITA DEL ROCIO MACAS	0982782726	0704077718	X	X	X	X	X	X	X
34	V15	FRUTAS & VERDURAS	MARÍA ESTHELA ORDOÑEZ MACAS	0993867109		X	X	X	X	X	X	X
35	V16	FRUTAS & VERDURAS	KAREN TATIANA PAUCAR ONTANEDA	0987478443	0706079241	X	X	X	X	X	X	X
36	V17	FRUTAS & VERDURAS	MARIA SUSANA VERA CELIA	0990053801	0702974486	X	X	X	X	X	X	X
37	V18	FRUTAS & VERDURAS	CRISTHIAN CASTILLO	0987832496	0704513753	X	X	X	X	X	X	X
38	V19	FRUTAS & VERDURAS	SADY ZUMBA	0987478443	0706079241	X	X	X	X	X	X	X

Anexo 7. Pesos Diarios en el mercado Feria libre en la primera semana.

Fecha:		25/08/2020	25/08/2020	26/08/2020	26/08/2020	27/08/2020	27/08/2020	28/08/2020	28/08/2020	29/08/2020	29/08/2020	30/08/2020	30/08/2020
N°	Código del local	Peso Org. (kg)	Peso Inorg. (kg)										
1	C1	0,3	0,3	0,4	0,3	0,5	0,3	0,4	0,3	0,4	0,5	0,5	1
2	C2	0,5	0,3	0,5	0,5	0,5	0,3	0,5		1	0,5	1	0,5
3	C3	10,5	1	0,5	1	0,3	0,5	0,5	0,5	9,07	0,34	5,5	0,34
4	C4	1	0,3	0,5	0,34	0,5	0,3	1	0,5	1,36	1	1,5	1
5	C5	1,5	0,3	0,5	0,34	0,5	0,3	0,5	0,5	0,5	0,4	2,5	0,3
6	C6	0,34	0,3	1,8	0,5	0,5	0,5	0,68	0,5	0,3	0,5	3,5	0,3
7	C7	1,5	0,5	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	1,5	0,6
8	C8	1	1	1	1,5	1,5	1	0,5	0,5	0,5	0,3	2,5	0,5
9	C9	1,5	0,3	1,5	0,5	0,5	0	0,5	0,5	3	0,4	3,6	0,5
10	C10	2,6	1,5	2,5	0,3	1	1	1	1	2	1	2	1
11	M1	3,17	0,43	1,8	0,2	4,5	0,5	4,9	0,5	2,49	0,5	2	0,5
12	M2	0,68	0,5	4,9	1,5	4,3	0,5	2,26	0,5	2,15	0,5	2,5	0,5
13	M3	1,58	0,8	0,68	0,3	2,26	0,5	1,8	0,5	2,15	0,5	2,15	0,5
14	M4	7,5	0,5	6,5	0,5	6,8	0,6	5,5	1	6,4	1	5,5	1
15	M5	1	0,5	0,68	0,3	1,15	1	1,36	0,4	1,36	0,5	1	1
16	M6	1,5	0,5	1,5	0,5	1,5	0,5	0,46	1	1,13	1	1	1
17	Ta1	6,3	2	7,4	1,5	5,5	1	7,6	1	7,39	2	8,5	3
18	Ta2	1,5	1	1	1	1,5	1	2,5	1,25	2,5	1,56	2	2
19	R1	0,6	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1	0,5	1	1
20	V1	2,5	1	10	1	10,5	0,5	15	0,5	30	0,5	10	0,5
21	V2	18	0,5	14	0,5	23	1	19	1	36,2	1	25	1
22	V3	7	0,6	1,5	0,3	1,5	0,3	4	0,3	2	0,5	26	0,5
23	V4	3	0,4	3,5	0,4		0,5	2	0,36	2,5	0,5	3,5	0,5
24	V5	3	1	10	0,3	4,5	0,5	4,5	0,5	4,5	0,5	80	1,5
25	V6	1	0,6	1,3	0,3	1,5	0,3	2	0,3	3,5	0,5	4,6	0,3
26	V7	1,5	0,4	1	0,4	1,5	0,5	3	0,36	3,5	0,5	4,5	0,3
27	V8	2,5	0,5	2	0,5	5	0,5	5	0,5	1,5	0,5	1	0,5
28	V9	2,3	0,5	3	0,5	2	0,5	1,5	0,4	4,5	0,5	2,5	0,5
29	V10	2,5	0,6	2,5	0,3	2,5	0,3	2,5	0,3	25	0,5	9,5	0,3
30	V11	1,5	0,4	1	0,4	2,3	0,5	3,5	0,36	10	0,5	8,5	0,3
31	V12	3,2	0,5	9,5	0,5	4	0,5	5,5	0,5	95,5	0,5	93	0,3
32	V13	2	0,5	2	0,5	4,5	0,3	5	0,4	7,5	0,36	3	0,3
33	V14	12,5	0,5	15,5	0,5	12,5	1	15	1	20	1	8,5	1
34	V15	3,5	0,5	1,5	0,5	4,5	1	2,5	0,5	1,5	0,6	2,5	0,7
35	V16	10	0	20,5	0,3	4	0,5	10	0,5	35	0,5	111,9	2
36	V17	2,5	1	5,5	0,5	4,5	0,36	7,5	0,5	12	0,5	6,5	0,5
37	V18	12	1,5	18,5	0,5	2	0,5	4	0,5	27	0,3	4,5	0,3
38	V19	2,5	0	2	0,3	2	0,4	3,5	0,36	4	0,3	3,5	0,4

Anexo 8. Pesos Diarios en el mercado Feria libre en la segunda semana.

Fecha:		08/09/2020	08/09/2020	09/09/2020	09/09/2020	10/09/2020	10/09/2020	11/09/2020	11/09/2020	12/09/2020	12/09/2020	13/09/2020	13/09/2020
N°	Código del local	Peso Org. (kg)	Peso Inorg. (kg)										
MERCADO FERIA LIBRE							(kg)						
1	C1	1,5	0,5	1,5	0,4	1,5	0,4	1,5	0,5	2	1	2,5	0,5
2	C2	1	0,3	1	0,5	0,5	0,3	2	0,5	1,5	0,5	2	0,5
3	C3	0,5	1	15	0,5	1,5	0,5	1	0,5	10,5	0,5	9,07	1
4	C4	1	0,3	1	0,5	0,5	0,5	1	0,5	1,36	1	1,36	1
5	C5	0,5	0,5	0,5	0,5	1	0,5	1,5	0,5	1,5	0,5	1,65	1
6	C6	2	0,5	1,5	0,43	2	1	0,5	1	1	1	1	1,5
7	C7	1,5	0,4	1,5	0,5	1	0,5	0,5	1	1,5	0,5	1	1
8	C8	1	1	1,5	1	0,5	0,5	1,5	1,5	1,5	1,5	2	0,5
9	C9	0,5	0,5	2,5	0,5	1	0,2	0,5	0,6	2	1	2,5	0,5
10	C10	1	1,5	4,5	1	2,5	1	1	1	2	1,5	3,5	1
11	M1	0,5	0,45	2,15	0,2	1,8	0,2	2,5	0,5	2,49	0,5	1,5	0,5
12	M2	2	0,5	0,5	1,5	4,9	0,3	3,5	0,5	2,15	0,5	3	0,5
13	M3	1	0,8	2	0,3	1	0,5	1,23	0,5	2,15	0,5	2,6	0,5
14	M4	5,5	0,3	6,5	0,5	4,5	1	6,6	1	6,4	0,68	7	1
15	M5	1,5	0,5	1,5	0,3	1	0,5	1	0,5	1,36	0,5	2,5	0,5
16	M6	1	0,43	2	0,5	2	1	4,3	1	5,6	1	1,25	1
17	Ta1	8,5	2,35	7	2,5	6,6	1,4	7,6	1,5	5,5	3,6	9,6	4,45
18	Ta2	3,65	1	2,5	1,5	2,2	1	2	1	3	1	1,5	1
19	R1	0,5	1	0,5	0,3	0,5	0,5	0,5	0,5	1	0,5	1	1
20	V1	5,5	1	2	1	5,6	0,5	20,3	0,5	30	0,5	36,5	0,5
21	V2	26,5	0,5	5,5	0,5	9,6	1,5	26,6	1	36,2	1	42,5	1
22	V3	3,5	1	2,5	0,46	2	0,3	3,5	0,3	2	0,5	2,5	0,5
23	V4	2	1	2,54	0,4	3	1	2,4	0,5	3	1	3,5	1
24	V5	33,5	1	6,5	0,35	15,6	0,43	4,5	1	4,5	1	3	1,5
25	V6	1	0,5	1,3	1	0,5	1	1	1	1,5	0,5	2	1,4
26	V7	4	0,3	3	0,3	1	0,5	0,5	1	3,5	1	2,5	1
27	V8	3	0,5	1,5	0,5	2,6	0,5	3,5	0,5	1,5	0,5	1	0,5
28	V9	2,5	0,5	0,5	0,5	1	0,5	3	0,5	4,5	0,5	2,5	0,5
29	V10	3	0,6	3,5	0,6	4,65	0,4	3,65	0,6	20	1	20,4	0,5
30	V11	2,5	1	2,54	0,5	3,65	1	4	1	15	1	11,3	1
31	V12	36,5	0,5	6,2	0,6	16,5	0,5	5,5	0,5	75,5	0,5	86,5	1
32	V13	2,5	0,5	2	0,5	2,5	0,3	1,3	0,5	7,5	0,5	6	1
33	V14	20,6	0,5	10	0,3	15,5	1	15,3	1	20	0,3	25,6	1
34	V15	1	0,5	1,5	0,5	1,5	1,5	3	1	1,5	0,3	2	1
35	V16	15,5	1	10,2	1	25,5	0,3	4,5	0,5	50,6	0,5	35	2
36	V17	2,5	1	2,5	1	0,5	0,5	2,5	0,5	12	0,5	15	0,5
37	V18	15,5	1,5	20,6	0,3	9	0,5	2,5	0,5	34,2	0,5	31,5	0,5
38	V19	3	0,5	4,5	0,5	1	0,5	4,5	0,5	5,5	1	1,5	1

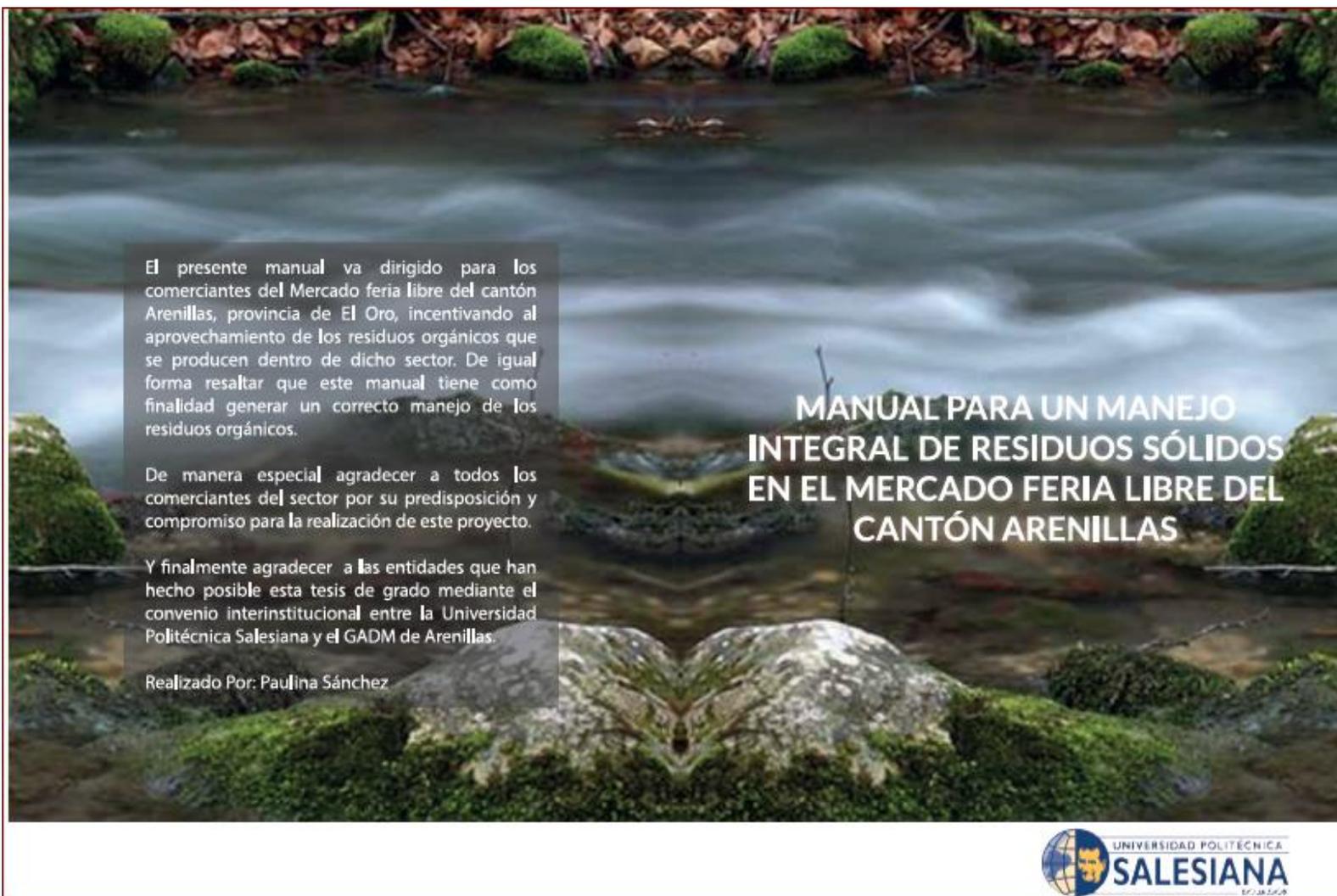
Anexo 9. Composición general del mercado Feria Libre en la primera semana.

TIPO DE RESIDUO SÓLIDO	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	total Kg (día 1- día7)	Composición porcentual (%)
fecha de recolección	24/08/2020	25/08/2020	26/08/2020	27/08/2020	28/08/2020	29/08/2020	30/08/2020		
RESIDUOS ORGÁNICOS	PESO EN Kg								
Residuos de alimentos (restos de comida. cascaras. restos de frutas. verduras. hortalizas y otros similares)	159.2	81.2	88.1	82.5	107.05	313.85	374.95		
total	159.2	81.2	88.1	82.5	107.05	313.85	374.95	1206.85	71.92%
Residuos de Maleza y Poda (restos de flores. hojas. tallos. otros similares)	28	11.8	31.6	6.5	4.3	33.4	34.7		
total	28	11.8	31.6	6.5	4.3	33.4	34.7	150.3	8.96%
Otros orgánicos (estiércol de animales menores. huesos y similares)	14.65	31.87	20.06	25.51	21.71	34.25	38.3		
total	14.65	31.87	20.06	25.51	21.71	34.25	38.3	186.35	11.11%
RESIDUOS INORGÁNICOS									
Papel y cartón	14.5	15.2	11	11.3	10	13.84	12.5		
Plásticos	2	3	2.9	3	3.3	3	3.5		
Vidrio	1	3	3	0	2	1	2.34		
total	17.5	21.2	16.9	14.3	15.3	17.84	18.34	121.38	7.23%
RESIDUOS ESPECIALES									
RESIDUOS NO RECICLABLES	3	3.83	2.3	2		0.5	1.5		
total	3	3.83	2.3	2	0	0.5	1.5	13.13	0.78%
TOTAL DE RESIDUOS SÓLIDOS	222.35	149.9	158.96	130.81	148.36	399.84	467.79	1678.01	100.00%

Anexo 10. Composición general del mercado Feria Libre en la segunda semana.

TIPO DE RESIDUO SÓLIDO fecha de recolección	Día 1 24/08/2020	Día 2 25/08/2020	Día 3 26/08/2020	Día 4 27/08/2020	Día 5 28/08/2020	Día 6 29/08/2020	Día 7 30/08/2020	total Kg (día 1- día7)	Composición porcentual (%)
RESIDUOS ORGÁNICOS	PESO EN Kg								
Residuos de alimentos (restos de comida, cascaras, restos de frutas, verduras, hortalizas y otros similares)	184	80.63	110.9	99.33	98.28	316.99	388.3		
total	184	80.63	110.9	99.33	98.28	316.99	388.3	1278.43	75.72%
Residuos de Maleza y Poda (restos de flores, hojas, tallos, otros similares)	3.6	4.8	6.55	6	13.5	20	32.7		
total	3.6	4.8	6.55	6	13.5	20	32.7	87.15	5.16%
Otros orgánicos (estiércol de animales menores, huesos y similares)	18.25	41.05	24.45	19.5	20.18	30.05	39.3		
total	18.25	41.05	24.45	19.5	20.18	30.05	39.3	192.78	11.42%
RESIDUOS INORGÁNICOS									
Papel y cartón	10.05	15.2	9.5	7.4	8.8	9.78	14.5		
Plásticos	9	5.8	5.3	5	2	2	2		
Vidrio	1	0.8	2.8	3	2	2	1		
total	20.05	21.8	17.6	15.4	12.8	13.78	17.5	118.93	7.04%
RESIDUOS ESPECIALES									
RESIDUOS NO RECICLABLES	3	2.3	1.04	0.73	1	1	2		
total	3	2.3	1.04	0.73	1	1	2	11.07	0.66%
TOTAL DE RESIDUOS SÓLIDOS	228.9	150.58	160.54	140.96	145.76	381.82	479.8	1688.36	100.00%

Anexo 11. Manual para un manejo integral de Residuos Sólidos en el mercado Feria Libre del cantón Arenillas. Fuente: Elaboración Propia.



Los residuos sólidos representan un problema continuo de contaminación ambiental. Estos causan problemas para la salud pública, constituyen focos infecciosos, generan vectores y enfermedades.

El crecimiento de la población y su consumo excesivo de bienes dentro de sus actividades diarias repercuten en la generación de residuos y por tanto causa impactos negativos al ambiente.

Antecedentes del mercado Feria Libre.

El mercado feria libre es una central de abasto donde se pueden encontrar varios productos de primera necesidad, dicho mercado ha evolucionado con el paso de los años tanto en variedad de productos y precios accesibles, debido a esto su generación de residuos también se ha incrementado y su manejo inadecuado podría causar graves problemas tanto en la salud como en el ambiente.

En el siguiente gráfico podemos analizar los residuos que se producen a nivel general dentro del mercado:



3

¿Qué son residuos sólidos?

Cualquier objeto, material, sustancia o elemento sólido, que no presenta características de peligrosidad, resultantes del consumo o uso de un bien tanto de actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales o de servicios, que no tiene valor para quien lo genera, pero que es susceptible de aprovechamiento y transformación en un nuevo bien con un valor económica agregado.



4

Clasificación de los residuos sólidos.



Estado:

Líquido, sólido, gaseoso.



Manejo:

Peligroso y no peligroso.



Origen:

Residencial, comercial, industrial.



Composición:

Orgánicos e inorgánicos.



5

METODOLOGÍAS DE APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS.



Para llevar a cabo dicho compromiso con el Medio Ambiente podemos participar en el mejoramiento del manejo de los residuos sólidos según lo establecido en la ordenanza para *El Manejo Integral De Residuos Sólidos Del Cantón Arenillas, Provincia De El Oro.*

6

REGLA DE LAS 3R's

REDUCIR

Se debe tratar de reducir o simplificar el consumo de los productos directos, o sea, todo aquello que se compra y se consume, ya que esto tiene una relación directa con los desperdicios, a la vez que también la tiene con nuestra economía.

Por ejemplo:

- En vez de comprar 6 botellas pequeñas de una bebida, se puede conseguir una o dos grandes, teniendo el mismo producto, pero menos envases sobre los que preocuparse.

REUTILIZAR

Acción que permite volver a utilizar los bienes o productos desechados, denominados residuos, y darles un uso igual o diferente para el que fueron concebidos.

Por ejemplo:

- Reutilizar cajones de frutas
- Cubetas de huevo

RECICLAR

Proceso que consiste en convertir residuos en nuevos productos o en materia prima para su posterior utilización.

Por ejemplo:

- Botellas plásticas
- La materia orgánica (restos de comida)

¿Qué son los residuos orgánicos?

Hace referencia a los residuos biodegradables, es decir, que se degradan mediante el accionar de microorganismos, reconocidos como un conjunto de desechos biológicos (materia orgánica) de origen vegetal o animal.



BENEFICIOS DEL APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS ORGÁNICOS PODRÍAN ENMARCAR EN LOS SIGUIENTES:

- ◆ Los residuos orgánicos recuperados se convierten en la materia prima, para la producción por diferentes metodologías de abonos orgánicos evitando la generación de impactos ambientales al aire, suelo y agua y contribuyendo de esa manera a la economía circular del país.
- ◆ Previenen la aparición y transmisión de enfermedades que se generan a raíz de un manejo inadecuado de los recursos orgánicos, al reducir la proliferación de vectores (moscas, roedores, entre otros).
- ◆ Disminución de la cantidad de residuos que se disponen en los rellenos sanitarios, incrementando su útil.



9

TIPOS DE DE ABONOS ORGÁNICOS

BIOL

Es una fuente de fitoreguladores que se obtiene del proceso de descomposición anaeróbica de los desechos orgánicos, es un tipo de abono foliar orgánico líquido, es decir para hojas y tallos, que estimula el crecimiento de las plantas y las protege contra cambios bruscos de temperatura.

Tiempo de fermentación: 15-30 días

Tabla de materiales e ingredientes.

Materiales:	Ingredientes:
<ul style="list-style-type: none"> • Tanque de plástico con capacidad para 100 litros que tenga tapa con cinturón de seguridad o tapa rosca. 	<ul style="list-style-type: none"> • 25 kg de estiércol fresco (bovino, cerdo, gallinaza, ovino o caprino). Y agua.
<ul style="list-style-type: none"> • Manguera de jardín. 1 metro. 	<ul style="list-style-type: none"> • Materia orgánica (leguminosas frescas) picada en pequeños pedazos en una proporción del 5 % del peso total de la biomasa a digerirse (2,5 kg), resultante del sector de frutas y verduras.
<ul style="list-style-type: none"> • Conector plástico para manguera. 	<ul style="list-style-type: none"> • 2 litros de leche cruda o 4 litros de suero.
<ul style="list-style-type: none"> • Botella de plástico (de 2 litros). 	<ul style="list-style-type: none"> • 4 litros de melaza o miel de panela.
<ul style="list-style-type: none"> • 50 kg de estiércol fresco (preferentemente de bovino). 	<ul style="list-style-type: none"> • 500 gramos de levadura para pan.

10

Proceso de elaboración.

1. Recolectar el estiércol procurando no mezclarlo con la tierra
2. Colocar el estiércol en el tanque: llenar hasta la mitad del tanque si es de origen bovino, la cuarta parte si es de cerdo, gallinaza, ovino o caprino o una mezcla de estos.
3. Agregar alfalfa u otra leguminosa picada al interior del tanque (5 % del peso de la biomasa a digerirse)
4. Añadir el agua necesaria dejando un espacio de 20 cm entre el agua y el filo del tanque.
5. Echar los 4 litros de melaza.
6. Echar los 4 litros de leche.
7. Agregar los 5 litros de EMA o los 500 gramos de levadura para pan (diluir previamente la levadura agregando agua tibia)
8. Agitar la mezcla vigorosamente con un palo.
9. En el centro de la tapa del tanque hacer un agujero e instalar el conector plástico de manguera asegurándola con las arandelas de caucho para que no se escape el biogás ni penetre oxígeno. Cerrar el tanque de manera hermética ajustando el cinturón de seguridad o enroscando bien la tapa, conducir la manguera hacia un recipiente o frasco con agua (trampa) que se colocará a un lado con el propósito de que escape el biogás evitando la entrada de aire al interior del biodigestor a fin de mantener todo el tiempo las condiciones anaeróbicas de la mezcla, lo que posibilitará la síntesis de las fitohormonas. En el país la industria ya está elaborando tanques plásticos que tienen adosado un recipiente para implementar la trampa de agua.

Usos y aplicaciones



Se lo puede usar inmediatamente después de colar aplicando a los cultivos de 3 a 5 veces durante el desarrollo de las plantas en forma foliar con un aspersor. Para una mochila de 20 litros, se mezclan 5 litros de BIOL con 15 litros de agua. La mejor hora de aplicación es por las mañanas (hasta las 10 am) y por las tardes (a partir de las 4 pm). Para tener una mejor absorción, es posible adicionar algún aceite agrícola. En Biol por ser un abono orgánico, no tiene ninguna toxicidad, y puede aplicarse a cualquier cultivo en diferentes etapas del desarrollo.

11

MOB's

Se denominan a los MOB's como microorganismos benéficos o microorganismos efectivos y fueron descubiertos tras la búsqueda de alternativas para sustituir a los fertilizantes y pesticidas sintéticos. Estos microorganismos actúan restableciendo el equilibrio microbiológico que se ve deteriorado por las condiciones actuales de contaminación y uso de sustancias químicas.

Tiempo de fermentación: 5-7 días

Tabla de materiales e ingredientes.

Materiales	Ingredientes
• Una botella de plástico aproximadamente 1 galón	• 500gr de col y ruda
• Cuchillo	• 500gr de panela o miel/medio litro
• Cernidor	• 250gr de hígado
• Tabla de picar	• 25gr de sal
• Recipientes de plástico	• Agua sin clorar

12

Proceso de elaboración.

1. Recolectar agua sin clorar (río, vertiente) previo a la elaboración, utilizando dos botellas de 3 litros para tener agua suficiente, dejarla reposar en recipientes por lo menos 24 horas.
2. Comenzar a picar en trozos muy pequeños la col y la ruda y depositarlas en los recipientes de plástico.
3. El hígado de ser cocido previamente durante 60 minutos, este aportara la cantidad correcta de materia orgánica que va a ser descompuesta, una vez terminado el proceso se procede a picarlo en pedazos pequeños, dejándolo reposar hasta que alcanza la temperatura ambiente.
4. Una vez cortados y reunidos todos los materiales, se procede a vaciar las hojas de col y ruda dentro de nuestra botella de 1 galón.
5. seguido a esto vaciar los trocitos de hígado picado y se coloca la sal y la miel.
6. Finalmente colocar el agua sin cloro
7. Cerramos nuestra botella y agitamos un poco, dejamos reposar en un área seca y oscura, revisando todos los días la cantidad de gas que genera

Usos y aplicaciones

- En la agricultura mejora la calidad del suelo y la calidad de los cultivos.
- Actúa como probiótico y antioxidante para los animales
- En el ambiente ayuda a recuperar la calidad del agua contaminada, acelera la descomposición de los residuos sólidos e interviene en la eliminación de malos olores

13



COMPOSTAJE

Se denomina como un proceso aerobio de transformación biológica que permite la descomposición de la fracción orgánica de los residuos sólidos, dicho proceso imita la descomposición natural que existe en los ecosistemas.

Tiempo de fermentación: De 6 a 8 semanas

SUSCEPTIBLES A COMPOSTAR

- Materia orgánica (hojas de banano) restantes del sector frutas y verduras.
- Pasto cortado.
- Restos vegetales separados en los mercados.
- Estiércoles (Exceptuando excretas de perro y gato).
- Restos de comida y de la preparación de alimentos en casas y restaurantes.
- Restos de camales, especialmente el ruminal.
- Lodos procedentes del tratamiento de aguas residuales (se requiere realizar una caracterización previa).



NO SUSCEPTIBLES A COMPOSTAR

- Los residuos cárnicos o procedentes de mariscos normalmente no son tratados por las dificultades que generan en el proceso (malos olores o descomposición).



14

ELABORACIÓN

1. Buscar un cajón de madera, cubrir la base con ramas y hojas; ubicarlo en un lugar con sombra.	2. Colocar los restos orgánicos (yerba, cascara de fruta y de huevo) y residuos de poda (ramas, hojas, pasto). Las ramas permiten una aireación necesaria del compost. Cubrirlo siempre con pasto u hojas.
3. No permitas que se seque ni que se humedezca de más. De este modo los microorganismos realizan su trabajo de descomposición.	4. De 6 a 8 semanas observa el color y olor de la tierra compostada. Si es el color oscuro y tiene olor agradable a tierra húmeda esta listo.

Usos y aplicaciones



El compost aporta nutrientes al suelo, aumenta la porosidad y la retención del agua, favorece el desarrollo y crecimiento de plantas y plantines. Es decir, es un abono de bajo costo y de alta calidad que se puede producir en los hogares con grandes beneficios para el suelo.

15

BOKASHI

Es un abono orgánico que resulta de la fermentación aeróbica de desechos de carácter vegetal y animal al que se le pueden agregar elementos de origen mineral para enriquecerlo y microorganismos eficientes para activar el proceso fermentativo. El Bokashi es considerado una de las tecnologías más antiguas, este abono es muy seguro y eficiente ya que contiene los elementos necesarios para la nutrición de las plantas y además posee una alta carga de microorganismos benéfico.

Tiempo de fermentación: 7 a 15 días y máximo tres semanas.

SUSCEPTIBLES A COMPOSTAR

- Materia orgánica (hojas de banano) restantes del sector frutas y verduras.
- Pasto cortado.
- Restos vegetales separados en los mercados.
- Estiércoles (Exceptuando excretas de perro y gato).
- Restos de comida y de la preparación de alimentos en casas y restaurantes.
- Restos de camales, especialmente el ruminal.
- Lodos procedentes del tratamiento de aguas residuales (se requiere realizar una caracterización previa).

NO SUSCEPTIBLES A COMPOSTAR

- Los residuos cárnicos o procedentes de mariscos normalmente no son tratados por las dificultades que generan en el proceso (malos olores o descomposición).



16

MATERIALES

• Carbón	• Estiércol
• Las cascarillas de arroz	• El polvillo de arroz
• Melaza, miel de caña o de panela	• Tierra de bosque o tierra negra
• Carbonato de calcio (cal agrícola)	• Agua
• Microorganismos eficientes (EM)	

Elaboración por fases.

Los materiales orgánicos disponibles, se proceden a triturarse en un tamaño promedio de 0,5 a 1 cm, para luego mezclarlos, humedecerlos e inocularlos con microorganismos eficientes para luego extenderlos en eras que tengan entre 1,00 a 2,00 m de ancho, 3,00 a 30,00 m de largo y 0,60 a 0,70 m de alto. Una vez que se ha extendido la mezcla de desechos orgánicos.

FASE DE FERMENTACIÓN

Durante los primeros días la temperatura tiende a subir y para esto se debe voltear la mezcla dos veces diarias (en la mañana y en la tarde).

Otra buena práctica es rebajar gradualmente la altura del montón a partir del tercer día hasta lograr más o menos una altura de 20 cm.

FASE DE MADURACIÓN

Entre los 12 y 15 días el Bokashi ya ha logrado su maduración y su temperatura es igual a la temperatura ambiente, su color es gris claro, tiene un olor agradable (a tierra de montaña), queda con un aspecto de polvo arenoso y de consistencia suelta.

Usos y aplicaciones.



- Sus nutrientes se encuentran disueltos en el efluente que resulta del proceso fermentativo y son de fácil asimilación por las raíces de las plantas.
- Reduce la acidez de los suelos
- Durante el proceso se activan microorganismos benéficos para el crecimiento de planta

Bibliografía

Álvarez, D. J. /et al./ Manejo integrado de fertilizantes y abono orgánico en el cultivo del maíz. *Agrociencia*, 2010, vol. 44, no. 5, p. 32-36.

MAE. (2015). Ministerio del Ambiente. Obtenido de Manual Introducción de Biodigestores en Sistemas Agropecuarios en el Ecuador : http://beegroup-cimne.com/kt-content/uploads/2017/02/2015_Manual_Biodigestores_Ecuador.pdf

Novillo, M. (15 de Octubre de 2015). *Agricultura para todos*. Obtenido de www.agriculturaparatodos/unam/org.com

Padilla, F., & Romero, F. (2014). Abonos orgánicos en cultivos de ciclo corto. *revista Científica Nacional*, 156.

Parra, C. O.; Herrera, R. y Mairena, J. Situación actual de la comercialización del abono orgánico Bocashi en el Sugamuxi Cuadernos de Administración. Universidad del Valle. Colombia. 2009. no. 42, p. 141-154

Estandarización de enmiendas orgánicas para banano en América Latina y el Caribe. ACORBAT. Brasil. 2008. p. 234-240.

Leblanc, A.; Cerrato, E. M. y Vélex, E. L. Comparación del contenido de nutrientes de bokashis elaborados con desechos de fincas del trópico húmedo de Costa Rica. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología*. 2005, no. 76, p. 50-56

Sasaki, S.; Alvarado, A. y Li Kam, A. *Agricultura orgánica. Proyecto de Agricultura Orgánica*, UCR-JOCV. 1994. 30 p.