



UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y AMBIENTALES

Trabajo de Fin de Carrera Titulado

**“SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS
GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA
PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS”**

Realizado por:

GUEVARA BLACK JOHN ERICK

Director del proyecto:

Dra. Katty Coral, MSc

Como requisito para la obtención del título de:

MAGISTER AMBIENTAL

Quito, 20 de Agosto del 2018

**SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS
GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA
PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS**

SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

**SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS
GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA
PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS**

DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo, **JOHN ERICK GUEVARA BLACK**, con cédula de identidad **1714672761**, declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

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



FIRMA

1714672761

**SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS
GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA
PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS**

**SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS
GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA
PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS**

DECLARATORIA

El presente trabajo de investigación titulado:

**“SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS
GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA
PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS”**

Realizado por:

JOHN ERICK GUEVARA BLACK

como Requisito para la Obtención del Título de:

MAGISTER EN AMBIENTAL

ha sido dirigido por el profesor

KATTY CORAL

quien considera que constituye un trabajo original de su autor



FIRMA

**SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS
GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA
PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS**

**SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS
GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA
PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS**

LOS PROFESORES INFORMANTES

Los Profesores Informantes:

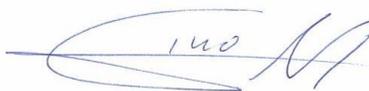
LINO ARISQUETA

WALBERTO GALLEGOS

Después de revisar el trabajo presentado,

lo han calificado como apto para su defensa oral ante

el tribunal examinador



FIRMA



FIRMA

Quito, 20 de Agosto del 2018

**SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS
GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA
PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS**

DEDICATORIA

Dedicado todo este trabajo a mi hijo Sebastián, que sirva de motivación

En su vida para ser un hombre de bien, honrado y respetuoso

Y con anhelos de estudiar y progresar en vida.

**SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS
GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA
PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS**

AGRADECIMIENTO

Doy las gracias a Dios por guiarme en toda esta trayectoria estudiantil

Y hacerme capaz de esforzarme y

Estudiar para culminar tan arduo trabajo.

A mi madre quien ha sido el motor de mi vida, quien ha sido esa persona que

Ha estado en las buenas y malas, quien con sus

Sabios consejos me ayudado a comprender lo valioso de ser

Alguien en la vida.

Gracias a ti madre mía soy lo que soy y seré por siempre.

SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

08/08/2018 14:30:12

Para someter a:

To be submitted:

Sistema de gestión integral de residuos sólidos orgánicos generados en el Mercado Municipal de Sangolquí, para la producción de abonos orgánicos.

Erick Guevara ¹ & Katty Coral ²

¹Universidad Internacional SEK, Facultad de Ciencias Naturales y Ambientales, Quito, Ecuador. Email: John_erick86@hotmail.com

²Universidad Internacional SEK, Facultad de Ciencias Naturales y Ambientales, Quito, Ecuador. Email: katty.coral@uisek.edu.ec

*AUTOR DE CORRESPONDENCIA: MSc. Katty Coral, katty.coral@uisek.edu.ec

Universidad Internacional
SEK, Facultad de Ciencias Ambientales y Naturales, Quito, Ecuador.

Título corto: Mercado Municipal de Sangolquí, gestión de residuos sólidos orgánicos y elaboración de abono orgánico

SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

Resumen

En el Cantón Rumiñahui, y específicamente en el Mercado Cerrado El Turismo de Sangolquí (MCT), se producen alrededor de 55,24 toneladas de residuos sólidos orgánicos por año, generándose lixiviados, malos olores, y presencia de vectores como ratas e insectos, entre otros factores. Esto se debe, a que el actual manejo de residuos sólidos, gestionado por las autoridades del Cantón y por la administración del MCT, consiste únicamente en procesos de recolección, traslado y su almacenamiento en los contenedores municipales, sin ninguna forma de aprovechamiento y disponiéndolos al relleno sanitario de El Inga 2. Por tal motivo, la propuesta presente creó un sistema de gestión integral de residuos orgánicos en el MCT con el fin de reducir el volumen de residuos mediante la separación en la fuente, recolección diferenciada, adecuación de áreas y equipos para el almacenamiento temporal y para elaborar abono orgánico, con rendimientos materia orgánica / compost de hasta el 38,8%. Para cumplir con este objetivo, se realizó la caracterización física de residuos sólidos, de cuyos resultados se obtuvo que son 154,44 kg diarios de residuos sólidos orgánicos, los generados en el MCT. Además, el trabajo aporta con conocimientos prácticos acerca del proceso artesanal para elaborar abono orgánico o compost, aplicando la técnica del compostaje, demostrando que en base a los resultados obtenidos del análisis fisicoquímico de la materia orgánica realizado en el laboratorio, y de adecuados procesos de homogenización, volteos y de control continuo de la temperatura, humedad, pH, relación carbono/nitrógeno y oxigenación en las pilas de mezcla, se puede obtener un compost de calidad, siempre y cuando se ajuste al 30% el parámetro Relación Carbono/Nitrógeno, tal como lo recomienda el Laboratorio de Suelos y Aguas del INIAP.

Palabras clave: gestión de residuos, biodegradación, abono orgánico, relación carbono/nitrógeno, calcinación, homogenización.

SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

Abstract

In the Rumiñahui Canton, and specifically in the market closed the tourism Sangolquí (MCT), occur around 55,24 tons of organic waste per year, generating leachate, odors, and presence of vectors such as rats and insects, among other factors. This is due to that the current solid waste management, managed by the authorities of the Canton and the administration of MCT, consists solely of the processes of collection, transportation and storage in municipal containers, without any form of exploitation and providing them to the landfill the Inga 2. For this reason, the present proposal created a system of integrated management of organic waste in MCT in order to reduce the volume of waste through separation at source, recycling, suitability of areas and equipment for storage temporary and to make organic fertilizer with organic matter yields / compost of up to 38.8%. To meet this goal, was the physical characterization of solid waste, whose results obtained are 154,44 daily kg of organic solid waste generated in the MCT. In addition, the work provides with practical knowledge about the artisanal process to produce organic fertilizer or compost, composting technique, demonstrating that on the basis of the results of the physicochemical analysis of Organics carried out in the laboratory, and adequate processes of homogenization, volt and continuous monitoring of the temperature, humidity, pH, carbon/nitrogen ratio and oxygenation in mixing batteries, you can get a quality compost, provided it fits 30% the parameter carbon/nitrogen ratio, such as the Laboratory of Soils and Waters of INIAP recommends it.

Key words: management of waste, composting, biodegradation and carbon/nitrogen ratio, calcination, homogenization.

SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

INTRODUCCIÓN

La gestión integral de residuos sólidos a nivel mundial desde hace veinte años se ha desarrollado con altas y bajas, debido a la situación demográfica y económica de las grandes ciudades en donde factores como el incremento de la población, la poca actividad industrial especialmente de la industria de alimentos, que no genera los suficiente como para abastecer a la población y el alto consumo de alimentos procesados, ha llevado a las urbes a generar toneladas de residuos sólidos. (Ojeda y Quintero, 2008).

El tratamiento y disposición final de los residuos sólidos producidos por las grandes ciudades y metrópolis de Europa, Asia, Oceanía y América del Norte, como es el caso de Daca en Bangladesh, han sido gestionados exitosamente por sus autoridades ambientales, en donde procesos como el de recolección de residuos sólidos, se lo ejecuta a nivel de mercados, plazas y domicilios, para luego ser transportados a sitios donde son tratados, hasta obtener abono orgánico a través del compostaje. (Annecca, 1997)

En Suecia, específicamente en la ciudad de Malmö, realizan actividades de separación en la fuente, reutilización, reciclaje y compostaje utilizando residuos sólidos orgánicos en 93% del total de residuos y solo el 0,7% de estos va al vertedero. También con los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos se han creado industrias que generan electricidad a partir de estos desechos. En esta ciudad europea se producen 25.000 toneladas de fertilizantes vegetales, 10.000 toneladas de compost y biogás que suplanta a la gasolina.

Otro importante caso se encuentra en Italia, en donde la ciudad de Milán realiza acciones de separación en la fuente de residuos orgánicos reduciéndolos hasta en un 30% del total; como también se realizan la recolección y recuperación a través del compostaje de unas 120.000

SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

toneladas anuales de residuos sólidos orgánicos, preservando así el ambiente y reduciendo la contaminación del aire. (McGregor, 2017)

“Las etapas que constituyen el manejo de residuos sólidos son: generación, almacenamiento, recolección, transporte, transferencia, trata-miento y disposición final.” (Ochoa, 2009, p.57).

Para América Latina y El Caribe, la gestión de residuos sólidos lleva un atraso de casi 10 años, en comparación con Europa y Asia, puesto que únicamente se realizan actividades de recolección y disposición final, dejando de lado el aprovechamiento, reciclaje y tratamiento de los residuos, en donde el compostaje es realizado solo por la empresa privada y en mínimas cantidades. (Jaramillo, 1999; Roben, 2002)

En países como Colombia, Bolivia y Venezuela se utilizan vertederos y botaderos en terrenos alejados de la urbes sin protegerlos del sol, aire, y de varios vectores negativos. La recolección se hace sin separación en la fuente, y los minadores explotan los vertederos obteniendo de estos los materiales reciclables, exponiéndose a que su salud se vea afectada, al igual que su integridad física. Estos factores se han agravado aún más por la despreocupación de las autoridades municipales y de control ambiental que a falta de políticas, ordenanzas y reformas, no han podido elaborar eficientes planes o programas de gestión de residuos sólidos con impacto ambiental que mejoren el consumo de residuos mediante el aprovechamiento en otras formas de materias primas. (AIDIS-IDRC., 2006).

El aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos para elaborar compost o abono orgánico es realizado en la mayoría de países de Latinoamérica y el Caribe, mediante un proceso de transformación llamado compostaje, pero con muy poca frecuencia se realiza la separación en

SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

la fuente y reciclaje de residuos sólidos, especialmente por las municipalidades, plazas, mercados y urbe en general. (Roben, 2002)

La tendencia actual de los países de Europa, Asia y Oceanía, es la incineración de sus residuos sólidos cuyo objetivo es lograr reducir químicamente al máximo su volumen para luego transformar la energía desprendida en energía calórica. (Jaramillo, 1999).

En países como Chile, Brasil y México, el reciclaje es realizado por los segregadores, los cuales separan en la fuente los residuos sólidos, que se encuentran en los centros de acopio o de disposición final, pero estos no están organizados en asociaciones o empresas, sino como grupos de familias u otros sectores informales que lucran vendiendo residuos reciclados a empresas o industrias de plásticos o agropecuarias. (Wamsler, 2000)

Ciudad	Relleno sanitario ^(*)	Incineración	Compostaje	Reciclaje en planta	Otros tratam.	Financiación del tratamiento
São Paulo	94%	1,1%	4,5% (500 t/día) Precio: \$0.50/t	0,4%	-	subsidiada
Rio de Janeiro	81%	-	900 t/día Precio: \$8.00/t	4%	-	subsidiada
Brasilia	73%	1%	13%	3%	-	subsidiada
México	92%	Inactiva	Produce 200 t/día Sin precio, no se vendía	7%	-	subsidiada (antigua planta còmpost de 750 t/día fue cerrada)
Montevideo	99%	<1%	-	-	-	subsidiada
Cali	90%	-	70 t/día US\$ 24/t	-	-	subsidiada
La Habana	100%	-	-	-	Plantas para procesar alimento para cerdos	sin información
Asunción	100%	-	-	-	-	sin información
Santiago de Chile	100%	-	-	-	Recuperar el biogás	

Figura 1. Manejo de residuos sólidos municipales en algunos países de América Latina y El Caribe. Fuente: OPS, 2005

El reciclaje en los países de América Latina y El Caribe, se realiza al papel y cartón como también a los residuos sólidos orgánicos. Según la Organización Panamericana de la Salud, al referirse al proceso de reciclaje de residuos sólidos en América Latina, manifiesta que:

SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

El beneficio económico obtenido del reciclaje del papel y cartón no es representativo, debido a que las personas están consumiendo más el plástico, lo que ha alterado el modo de reciclar de los segregadores que han cambiado el cartón y papel por el plástico, por tanto estos países deciden mejor no reciclar sino utilizar la materia prima original. Además, para el compostaje, estos países solo utilizan el 0,6% de sus residuos sólidos orgánicos para producir abono orgánico, siendo superado por la incineración con el 1%, casi el doble, sin que estos dos procesos cumplan con normativas ambientales de cada país, siendo sus amenazas, la falta de apoyo económico del gobierno para acceder a fuentes de financiamiento para crear pymes o microempresas de compostaje, reciclaje o incineración debidamente normalizadas y organizadas dentro del marco legal, como también la despreocupación de la empresa privada por presentar proyectos de gestión integral de residuos sólidos orgánicos con procesos de compostaje o incineración a las autoridades gubernamentales. (OPS, 2005)

Producción de compost en el Ecuador

En el Ecuador la producción de residuos sólidos orgánicos hasta el año 2017 fue de 6.918 toneladas métricas diarias, lo que indica que por cada habitante se produce 0,45 kg diarios de residuos sólidos orgánicos, de los cuales el 45% se generan en las ciudades principales del país como Quito, Guayaquil, Cuenca, Ambato, entre otras, a razón de 3.113 toneladas métricas diarias, por lo que se puede afirmar que el mayor volumen de residuos sólidos orgánicos lo producen las zonas urbanas del Ecuador, siendo este un factor primario de la actual contaminación ambiental por residuos en las principales ciudades. (MAE-PNGIDS, 2018)

El Ecuador destina el 0,55% de su producción total de residuos orgánicos (1'826.352Tm) al compostaje, es decir alrededor de 10.045 toneladas anuales de donde el 22,77% de estos residuos provienen de hogares, a razón de 2.287 toneladas anuales. (INEC, 2017)

Producción de compost en el Cantón Rumiñahui

En el Cantón Rumiñahui, las autoridades municipales realizaron durante el mes de Julio de 2016, un estudio de muestreo aleatorio estratificado, aplicando el método de análisis de

SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

residuos sólidos creado por el CEPIS (Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente), cuyos resultados demuestran que la producción per cápita (PPP) de residuos sólidos en el cantón fue de 0,56 kg/hab/día en la zona urbana y de 0,35 kg/hab/día en la zona rural, alcanzando una producción total de residuos sólidos por año de 24.320 toneladas anuales de la cuales los residuos sólidos orgánicos componen alrededor del 66,71%, a razón de 16.224 toneladas anuales. (GAD Municipal de Rumiñahui, 2017).

Actualmente el GAD Municipal de Rumiñahui, cuenta con su Plan de Manejo Ambiental, el cual define ciertas actividades para la gestión de los desechos comunes, especiales y peligrosos generados en las diferentes parroquias, entre las cuales está la capacitación a los ciudadanos para una eficiente clasificación en la fuente de los desechos comunes generados de sus actividades principales, facilitando con esto la disposición final de residuos sólidos especialmente para aquellos que son de carácter reciclable. (Pineda, 1998).

El Plan de Manejo Ambiental es aquella herramienta administrativa y técnica que estructura actividades de prevención, mitigación, control, corrección y compensación de los eventuales impactos ambientales que perjudicarían el medioambiente y ecosistemas del Cantón, mediante el accionar de varios subplanes, entre los que está el Plan de Manejo de Desechos. (Ordenanza de Gestión Ambiental, 2009)

Sin embargo, actualmente en el Plan de Manejo de Desechos, se ha dejado inactiva las capacitaciones acerca del manejo de desechos para los mercados de Sangolquí, como también no se han estructurado adecuadamente procesos, actividades y estrategias para una eficiente gestión en el tratamiento de los residuos sólidos generados, tanto del sector urbano como del sector rural, lo que dificulta que estos residuos, sean eficientemente reutilizados, recuperados o reciclados.

SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

De igual forma para los residuos sólidos orgánicos, el plan no define objetivos específicos para realizar una eficiente gestión técnica integral, como son una adecuada separación en la fuente, sitios de almacenamiento o acopio temporal y áreas de aprovechamiento. (Reutilización, recuperación y reciclaje), lo que ha ocasionado que exista un aumento en el volumen de residuos, que en su mayoría provienen del sector urbano.

El Informe de gestión Ambiental del Cantón Rumiñahui señala que:

La Empresa de Aseo Municipal EPM, no aplica ninguna forma de tratamiento y aprovechamiento a los residuos sólidos recolectados en sus contenedores, únicamente se realiza la disposición final de los mismos depositándolos en el relleno sanitario de El Inga 2. Las cantidades residuos sólidos que se depositan diariamente en este relleno sanitario son de 800 toneladas diarias únicamente recolectadas del Cantón Rumiñahui. La materia orgánica recolectada en la Plaza Cesar Chiriboga de Sangolquí, en un 85% es aprovechada para elaborar humus mediante la técnica de lombricultura. (GAD de Rumiñahui, 2017)

Para controlar este problema, el Plan de Desarrollo Estratégico del Cantón Rumiñahui 2002-2022, presenta varias alternativas de mejora para que en la comunidad se cumplan con los procesos de clasificación, reutilización y disposición final de residuos sólidos.

En el sector rural de Sangolquí, la zona de producción agrícola ocupa una extensión de 10,14 km², a razón del 36,96% de su área total, es decir entre 10 ha a 30 ha de suelo, en donde sus actividades son pecuarias, entre ellas la de producción y almacenamiento de abono orgánico y estiércol.

En el mercado de Sangolquí, se producen alrededor de 160 kg/día de residuos sólidos orgánicos, para los cuales no existe ningún tipo de manejo, tratamiento o aprovechamiento como es el de producir compost con este tipo de residuos. Las únicas actividades que se realizan para su manejo son la recolección, almacenamiento transitorio en contenedores municipales o ecotachos y una disposición final cuando estos residuos sólidos depositados en los contenedores son

SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

cargados a los camiones recolectores de la empresa de aseo municipal para transportarlos hacia el relleno sanitario de El Inga 2.

Los comerciantes y dueños de puestos de venta en el MCT, no realizan actividades de clasificación de los residuos sólidos generados en orgánicos e inorgánicos, tampoco, el personal de aseo y limpieza gestiona el traslado de los residuos recolectados por cada puesto hacia los ecotachos usando vías de evacuación, aumentando así el volumen de residuos y la contaminación en la plataforma, sin que exista personal en el mercado que realice adecuadas acciones de aprovechamiento o transformación de estos residuos en otras formas de productos como es el compost.

Pocos comerciantes del mercado, al finalizar su actividad comercial, disponen sus residuos sólidos orgánicos utilizan los residuos de frutas y legumbres generados en sus puestos de venta, para alimentar a sus cerdos y vacas, o los reparten entre sus familias. El sobrante de residuos sólidos, son recolectados y trasladados a contenedores municipales o ecotachos diariamente, en donde no se realiza una adecuada separación en la fuente, aprovechamiento o tratamiento de estos residuos.

En la actualidad existe una alta demanda de compradores en el Mercado Cerrado El Turismo (MCT), que promedia las 2000 personas por mes, encontrándose que el problema más relevantes la poca infraestructura técnica para realizar una eficiente gestión integral de residuos sólidos orgánicos, ya que no existen áreas para el almacenamiento temporal y tampoco para el tratamiento o aprovechamiento de estos residuos.

Sumado a estos problemas, está un marcado desconocimiento de los comerciantes acerca de lo que significa el manejo de residuos sólidos, y las formas de cómo transformarlos en abono

SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

orgánico, ya que existen pocas oportunidades para que se los capacite en procesos de reciclaje, reutilización, recuperación o de aprovechamiento.

Estudios realizados por las autoridades ambientales del GAD Municipal de Rumiñahui, demuestran que las consecuencias de la mala gestión de residuos sólidos realizada en el MCT, son una alta cantidad de desperdicios al interior de la plataforma como en las calles circundantes, descomposición acelerada, contaminación por la presencia de lixiviados, filtración y emisión de gases al igual que afectaciones a la salud de sus empleados. (Dirección de Comercialización y Salubridad del GAD Rumiñahui, 2018)

SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El proyecto se llevó a cabo en las instalaciones del Mercado Cerrado El Turismo (MCT), en la parroquia de Sangolquí del Cantón Rumiñahui, ubicado en las calles Venezuela y Pichincha (Figuras 2 y 3). Su infraestructura cubre un área total de 4.615 m², con capacidad para 304 puestos de ventas, cuyos comerciantes, en su mayoría, son dueños de dichos puestos. Su actividad económica está relacionada con la comercialización y venta de productos y servicios de comida, tales como carnes, embutidos, mariscos, legumbres, hortalizas, frutas, semillas, harinas, cereales, lácteos, productos de primera necesidad, bebidas, jugos y servicios de comidas y bebidas preparadas al público en general. (GAD del Cantón Rumiñahui, Dirección de Comercialización y Salubridad, 2018)



Figura 2. Ubicación del Mercado Cerrado El Turismo en Sangolquí. Fuente: Google Map, 2018

SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS



Figura 3. Fotografía del Mercado Cerrado El Turismo en Sangolquí. Elaborado por: Erick Guevara

Utilizando la técnica de investigación documental, en el mes de Mayo, se realizó el estudio del Plan de Manejo de Desechos para el Cantón Rumiñahui, y del Catálogo de Categorización Ambiental Nacional (CCAN) a nivel nacional, cuya documentación se encuentra disponible en los archivos del GAD Municipal de Rumiñahui y en el Ministerio de Ambiente, en donde se obtuvieron resultados actualizados acerca de proyectos y actividades relacionados con la gestión de residuos sólidos orgánicos, tanto a nivel nacional como para el Cantón Rumiñahui, cuyos objetivos estratégicos influyen directamente en la gestión de residuos sólidos del Mercado Cerrado Turismo (MCT).

El presente estudio se realizó utilizando la investigación descriptiva, para la recolección de información a través de técnicas e instrumentos como la observación, encuestas y entrevistas, en el MCT. Se realizó la observación durante el mes de Mayo del 2018, con visitas *insitu* a la plataforma y calles circundantes del mercado (calles Pichincha, Venezuela, Colombia y Olmedo), utilizando como recurso el material fotográfico (Ver Anexo A) y como instrumento de registro la Guía de Observación (Ver Anexo B), con los cuales se pudieron verificar e inspeccionar el trabajo y actividades de comerciantes y personal de limpieza del MCT, relacionadas con el manejo de residuos sólidos generados en puestos de venta (clasificación, separación, recolección,

SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

almacenamiento, aprovechamiento y disposición final), mantenimiento, higiene y limpieza de sus áreas y equipos. (Ávila, 2012).

La metodología utilizada para calificar la guía de observación (Ver Tabla 2), presentando sus resultados en ponderaciones, para cada una de las 16 actividades en la gestión de residuos sólidos evaluadas, se realizó con el siguiente procedimiento de cálculo:

Calificación de Guía de Observación

Método de cálculo aritmético

- Definir 16 actividades de manejo de residuos sólidos, que deberán ser ejecutadas en la plataforma y calles circundantes, por comerciantes y autoridades en el MCT.
- Calificar cada actividad por pesos y puntos. Por peso: es el porcentaje de relevancia (impacto) que tiene cada actividad con relación al total de actividades, siendo las más importantes en la gestión de residuos las que tienen porcentajes superiores a 6,25%, y las menos relevantes las de porcentajes inferiores a 6,25%. Por puntos: es tomando un máximo de 10 (eficiencia), calificar cada actividad, observando cual actividad es realizada con mayor o menor eficiencia, por los comerciantes o personal de aseo, en la plataforma del MCT, como lo demuestra el siguiente detalle.

CALIFICACIÓN POR PESOS (%)

100% total de actividades= 16 actividades (100% / 16 actividades = 6,25% peso promedio)

Nivel de importancia alto= mayor a 6,25%

Nivel de importancia medio= igual a 6,25%

Nivel de importancia bajo = menor a 6,25%

SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

- Calcular la ponderación de cada actividad: Se obtienen del porcentaje de cada puntuación, por ejemplo para la actividad 1 ($9 \times 4\% = 0,36$).
- Realizar la sumatoria de ponderaciones de las 16 actividades: La sumatoria es de 4,63/10, que según la escala utilizada (Tabla 1), determina que el nivel de eficiencia en la gestión de residuos realizada por el personal de ventas y autoridades en el MCT es Bajo / Medio:

Tabla 1. Escalas utilizadas para medir el nivel de eficiencia o confiabilidad, en la gestión de residuos sólidos realizada por el personal del MCT en la Guía de Observación. Elaborado por: Erick Guevara

ESCALAS	
1	Muy bajo
2	
3	Bajo
4	
5	Medio
6	
7	Alto
8	
9	Muy alto
10	
NIVEL DE EFICIENCIA= Bajo / Medio	

- Determinar qué actividades registran su cumplimiento, y cuáles no pueden ser verificadas en los puestos de venta. Registrar observaciones.

Las encuestas se aplicaron durante el mes de Junio del 2018, las cuales estaban dirigidas a comerciantes y personal de limpieza y aseo, en la plataforma, con el objetivo de conocer de qué forma realizan la gestión y manejo técnico de los residuos sólidos generados, para lo cual se utilizó el cuestionario como instrumento de recogimiento de información (Ver Anexos C y D).

Los cuestionarios se estructuraron así: un cuestionario de diez preguntas para comerciantes y otro de ocho preguntas, para los empleados de aseo y limpieza. Las preguntas son de tipo dicotómicas y simples.

SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

Para conocer la muestra a encuestar, se utilizó la fórmula de cálculo para poblaciones finitas para un total de 304 personas que laboran en la plataforma del MCT.

La fórmula de cálculo es la siguiente:

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

N	Tamaño de la población
n	Tamaño de la muestra
d	margen de error (5% 0.05)
z	desviación estándar (para un margen de confianza de 95% es 1.96)
p	probabilidad de ocurrencia del suceso (0.5)
q	= 1-p probabilidad de no ocurrencia (0.5)

La entrevista al administrador del MCT, se realizó durante el mes de junio de 2018, utilizando como instrumento la Guía de Entrevista (Ver Anexo E), con diez preguntas abiertas, para conocer acerca de la gestión y manejo técnico realizado al almacenamiento temporal y aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos, con la finalidad de conocer la factibilidad de elaborar abono orgánico o compost dentro del MCT.

Caracterización física de la muestra

A través de la técnica del muestreo aleatorio, se realizó la caracterización física de residuos sólidos, que permitió la identificación y cuantificación de los residuos sólidos generados en la plataforma y calles circundantes del MCT, para lo cual se utilizaron los siguientes materiales y equipos de seguridad:

SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

Materiales y equipos de seguridad

- Overol
- Guantes de látex
- Botas de caucho
- Gafas industriales
- Fundas de basura plásticas de color negro
- Una balanza.
- 7 Fichas técnicas de caracterización física de residuos, para registro de datos. (Ver Anexo F).

Procedimiento

1. Se tomaron un total de ocho muestras en fundas plásticas industriales de todos los residuos sólidos generados por los puestos de venta de comerciantes, en las secciones (carnes y embutidos, legumbres y frutas, servicios de comida, abarrotes, flores, etc), en la plataforma del MCT.
2. La toma de las muestras en la plataforma, se realizó en la segunda semana del mes de Junio del 2018, los días Lunes, Jueves y Domingo, que son los de más actividad comercial y afluencia de compradores y turistas tanto nacionales como extranjeros, que acuden al MCT, trabajo de campo que tomó cuatro horas al día, para todas las secciones de la plataforma.
3. A las muestra tomadas de residuos sólidos generados, se procedió a clasificarlas y separarlas en orgánicos e inorgánicos tales como frutas y legumbres, carnes, plásticos, papel, cartón, entre otros, utilizando los materiales y equipos de seguridad
4. Después, utilizando una balanza, se procedió a pesar cada uno de estos residuos orgánicos e inorgánicos cuantificados en kilogramos (kg) determinado su masa en porcentajes (%), y registrando los resultados en las fichas de caracterización física de residuos sólidos por cada día.

SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

5. Igual procedimiento se realizó durante la tercera semana del mes de Junio del 2018, los días Lunes, Jueves y Domingo, para la toma de muestras de residuos sólidos generados en las calles circundantes del MCT, con la diferencia de que se tomaron dos muestras en dos fundas plásticas industriales por cada calle, lo que tomo un tiempo de dos horas por día.
6. Se analizaron e interpretaron los resultados de tipo, peso y porcentajes de residuos sólidos caracterizados en la plataforma y calles circundantes del MCT, cuya información y datos fueron registrados en 6 fichas de caracterización diseñada para tal propósito.
7. Se analizó e interpretó el resultado consolidado de la caracterización registrado en una ficha, según el porcentaje de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos muestreados en la plataforma y calles circundantes.

Modelo estadístico de Hansen

“El modelo estadístico de Hansen se basa en la sumatoria de frecuencias acumuladas (f), por medio de lo cual se contrasta la estabilidad de cada parámetro individualmente, y también la estabilidad conjunta de todos los parámetros del modelo.” (Johnston y Dinardo, 2001, p. 134)

Con la técnica de investigación de campo, se procedió a la aplicación del modelo estadístico de Hansen (Ver Anexo G) a los resultados de las fichas de caracterización física de residuos sólidos, pero escogiendo solo de aquellas muestras identificadas y cuantificadas (peso en kg) realizada a los residuos sólidos orgánicos (RSO) tanto de la plataforma, como en las calles circundantes, poder compararlos con aquellos obtenidos con el modelo de Hansen, y determinar previo a un análisis, las diferencias encontradas y determinar la probabilidad de ocurrencia de residuos sólidos orgánicos (peso en kg) que se generarán en el MCT durante el 2018, con lo cual se podrá a dar inicio a la instalación de las áreas técnicas operativas de almacenamiento temporal

SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

y de producción artesanal de abono orgánico con su infraestructura en herramientas y equipos, en la plataforma del MCT. El modelo estadístico de Hansen, cumple el siguiente procedimiento:

- Elaborar la matriz de datos discretos, con los resultados en pesos (kg) de RSO obtenidos de las 6 fichas de caracterización aplicadas para la plataforma y calles circundantes en el MCT.

Ordenar de mayor a menor los valores de pesos (kg)

Obtener valores de frecuencia (F) y porcentaje de probabilidad de ocurrencia (%P) así:

Frecuencia:

$$F = n / (N+1)$$

Ecuación 1

En donde:

F = frecuencia

n = número de dato experimental

N = # de datos experimentales

Probabilidad de ocurrencia: $P = F \times 100 (\%)$

Ecuación 2

- Utilizando Excel, se aplicó el análisis de regresión lineal a los valores de % P y valores de pesos (Kg) ya ordenados de mayor a menor para determinar los ajustes a los valores de la caracterización de RSO en pesos o nuevos valores calculados, a través del análisis de residuales
- A continuación se procedió a calcular el coeficiente de correlación lineal (R).
- Obtener resultados de probabilidades con percentiles 10-25-50-90.

SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

- Definir áreas en m² tanto de la plataforma como de las cuatro calles que circundan el MCT (calles Olmedo, Venezuela, Colombia y Pichincha).
- Determinar el valor promedio (percentil 50) y multiplicarlo por áreas tanto de la plataforma como de las avenidas circundantes
- Encontrar valores pronosticados de materia orgánica en kg, utilizando el percentil 50 tanto de la plataforma como en las calles circundantes del MCT.
- Totalizar valores en kg y toneladas.

Calculo de la oferta, demanda y demanda insatisfecha de abono orgánico

Para el cálculo de la oferta y demanda de abono orgánico en el Cantón Rumiñahui, se necesitó de la toma de datos actualizados, a través de contactos telefónicos con representantes y autoridades de empresas e instituciones públicas. Así, para la oferta se recogió información de empresas comercializadoras de fertilizantes y abonos orgánicos, existentes en el Cantón Rumiñahui; y de autoridades del INIAP en Quito, para el cálculo de la cantidad actual de abono orgánico que demandan las UPA's, de pequeños agricultores, que poseen terrenos cultivados de hasta 1 ha. A continuación los procedimientos de cálculo respectivos:

Cálculo de la Oferta

- Número de empresas comercializadoras / importadoras de fertilizantes químicos y abonos orgánicos. Total de ventas / año (kg)
- Número de empresas comercializadoras de abono orgánico. Total ventas de abono Orgánico / año (kg)
-

SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

Formula:

$$\text{Oferta total} = (\text{Total ventas de abono orgánico / año (kg)}) \times (\text{número de empresas comercializadoras de abono orgánico})$$

Cálculo de la Demanda

- Número de hectáreas cultivadas en UPA´s que usan abonos orgánicos
- Cantidad de abono orgánico que es utilizado por hectárea cultivada en UPA´s.

Formula:

$$\text{Demanda UPA´s} = (\text{Número de hectáreas cultivadas en UPA´s que usan abonos orgánicos}) \times (\text{Cantidad de abono orgánico que es utilizado por hectárea cultivada en UPA´s})$$

Calculo de la Demanda Insatisfecha

$$\text{Demanda insatisfecha} = \text{Oferta Actual} - \text{Demanda potencial}$$

Para calcular la demanda insatisfecha, se realiza la resta de la oferta actual de abono orgánico con la demanda potencial de abono orgánico, de cuyo resultado se podrá conocer qué cantidad de abono orgánico (kg) es requerida para satisfacer el consumo de este insumo en las UPA´s del Cantón Rumiñahui para el año 2018.

Para el cálculo de la oferta de abono orgánico en el MCT, se necesita conocer la producción estimada de abono orgánico para el 2018 y con este dato obtener el % de captación con relación a la demanda insatisfecha

Calculo de la oferta del proyecto

SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

Fórmula:

$$\% \text{ Oferta de abono orgánico MCT} = (\text{Producción anual} / \text{Demanda insatisfecha}) \times 100$$

Capacitación en manejo de residuos sólidos a los comerciantes y personal del MCT

Las capacitaciones se realizaron en los puestos de trabajo de los comerciantes y demás personal del MCT, tanto en la plataforma como en las calles circundantes, con la visita *insitu* del investigador, durante la identificación y cuantificación de los residuos sólidos, donde la metodología utilizada fue con charlas instructivas de cinco minutos en cada puesto, donde los tópicos que se trataron fueron:

- Clasificación de residuos sólidos
- Recolección diferenciada de residuos sólidos
- Separación en la fuente
- Almacenamiento temporal
- Aprovechamiento y técnicas de tratamiento de residuos sólidos

Adicional a esto se entregó por cada puesto hojas impresas con consejos prácticos para sensibilizar al comerciante en el manejo de residuos sólidos orgánicos.

Fase de Laboratorio

Caracterización fisicoquímica de los residuos sólidos orgánicos (RSO)

La fase de laboratorio forma parte del proceso artesanal para elaborar abono orgánico en el MCT (Ver Figura 11), con la cual se realizó la caracterización fisicoquímica de los residuos sólidos orgánicos del MCT, utilizando como instrumento de registro la ficha de caracterización fisicoquímica de residuos sólidos orgánicos (Ver Anexo H), en la que se presentan los resultados

SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

por cada parámetro analizado en el Laboratorio AGRAR PROJECT, el cual está ubicado en la Urbanización el Condado, calle V y avenida A, de la ciudad de Quito, cuyo trabajo es acreditado, por estar certificado bajo la Norma ISO 17025, en donde se procedió a realizar el análisis fisicoquímico de la materia orgánica recibida del MCT, cuyo procedimiento es el siguiente: (Martínez, 2012)

- Se tomaron 1 kg de residuos sólidos orgánicos, del total de la mezcla previamente triturada y homogenizada en el MCT, dispuesta en pilas en el sitio de compostaje, y se aplica la técnica de cuarteo hasta obtener ocho muestras de 0,0625 kg (0,5 kg) cada una de RSO, para el análisis.

Técnica de cuarteo

La técnica de cuarteo, consiste en reducir una muestra a un tamaño adecuado, formando un círculo y dividiendo en cuatro partes la masa total, luego se retiran los dos cuartos opuestos, se mezcla los dos cuartos restantes, y se vuelve a dividir en cuatro partes, repitiendo igual procedimiento hasta lograr la cantidad deseada (Ver Anexo I). (Greenfield, 2006)

- Se envió al laboratorio las ocho muestras, separándolas en cuatro muestras de 0,0625 kg cada una para analizar el porcentaje de carbono y cuatro muestras de 0,0625 kg para analizar el porcentaje de nitrógeno.
- Con los datos obtenidos de carbono y nitrógeno, se analizó la Relación Carbono / Nitrógeno, de las ocho muestras, y otros parámetros como:

Materia orgánica,

Humedad,

Densidad aparente,

SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

pH, y

Otros elementos: fósforo, potasio, calcio, magnesio y sodio.

- Los resultados del análisis de las cuatro muestras tanto para medir carbono como para medir nitrógeno, respectivamente, se presento por separado en ocho fichas de registro, incluido los resultados de los demás parámetros antes mencionados.
- Seguidamente, se elaboró tablas comparativas con los resultados obtenidos del análisis de carbono y nitrógeno que constan en las fichas, y se calcularon variaciones absolutas y relativas y valores promedio de carbono y nitrógeno.
- Estos datos se cargaron en Excel y se aplico el análisis estadístico de regresión lineal, para conocer el nivel de confiabilidad del análisis a través del coeficiente de correlación lineal, calcular probabilidades de ocurrencia y análisis de residuales; y con estos resultados, poder determinar si las cantidades de carbono, nitrógeno, relación carbono / nitrógeno y demás componentes analizados, se encuentran en las cantidades precisas como para obtener un equilibrio de balance en la mezcla, o si necesitan de ajustes añadiendo materiales secos o húmedos afín de garantizar que esta materia orgánica utilizada al inicio del proceso artesanal de compostaje, permita obtener rendimientos óptimos de materia orgánica / compost, al igual que un abono orgánico de calidad, elaborado en el tiempo establecido y sin demoras.
- Para el cumplimiento de la calidad de la mezcla analizada, se sometieron los resultados estadísticos y del laboratorio Agrar Project, a una análisis comparativo con aquellos valores y proporciones que recomienda el Laboratorio de Suelos y Aguas del INIAP de Quito, para cada uno de los parámetros analizados, con lo cual se determinó si la materia orgánica es óptima para dar inicio al proceso de compostaje. (Cepeda, 1999)

SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

Métodos de laboratorio para realizar el análisis fisicoquímico

El equipo de análisis utilizado en el laboratorio AGRAR PROJECT , es el espectrómetro de análisis elemental, donde los métodos aplicados fueron los siguientes: N según Kjeldahl; P por colorimetría; K, Ca, Mg, Na por absorción atómica; carbono orgánico por calcinación; pH en extracto de saturación y porcentajes de elementos menores en relación peso a peso.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de la investigación documental se demuestran con el análisis de aquellos documentos impresos que posee el GAD Municipal del Cantón Rumiñahui, relacionados con la gestión de residuos sólidos, la cual se realizó durante la segunda semana del mes de Mayo del 2018, confirmando los siguientes hallazgos:

- El GAD Municipal de Rumiñahui utiliza el Plan de Manejo de Desechos.
- El Plan de Manejo de desechos no presenta objetivos claros y definidos que propongan soluciones inmediatas a la contaminación por acumulación de residuos sólidos orgánicos.
- El Plan de Manejo de desechos, no presenta entre sus objetivos la realización de actividades o procesos como son la recuperación y transformación de residuos en otras formas de materias primas para el uso agrícola o ganadero.

Resultados de la Observación

Tabla 2. Guía de observación calificada. Elaborado por: Erick Guevara

GUÍA DE OBSERVACIÓN

**SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS
GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA
PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS**

Administrador del mercado El Turismo:	Clave:
Investigador:	Fecha de aplicación:

Descripción: Guía de observación

ÁREAS DEL MCT: PLATAFORMA Y CALLES CIRCUNDANTES (VENEZUELA, OLMEDO, COLOMBIA Y PICHINCHA)

Tabla 2 (cont.)

Desempeño a evaluar: Actividades y procesos relacionados con el manejo de residuos sólidos y su impacto ambiental, realizados por comerciantes, personal de aseo y limpieza, del mercado Cerrado El Turismo, en la parroquia de Sangolquí.

INSTRUCCIONES: Observe si la ejecución de las actividades que se enuncian es realizada por los comerciantes o personal de aseo y limpieza que se están evaluando, y marcar con una “X” el cumplimiento o no en la columna correspondiente, así mismo es importante anotar las observaciones pertinentes.

NO	ACTIVIDADES A EVALUAR	PESO	PUNTOS	POND.	REGISTRO DE CUMPLIMIENTO			OBSERVACIONES
					SI	NO	N/A	
1	Tipo de productos que se comercializan.	4%	9	0,36	X			
2	Qué tipo de servicios se ofrecen	4%	9	0,35	X			
3	Qué cantidad de residuos sólidos se generan diariamente por puesto de venta.	5,25%	9	0,47			X	El investigador aproximó un cálculo de residuos sólidos por puesto de venta
4	Verificar elementos, espacios o lugares de depósito de residuos en puestos de ventas	8,25%	7	0,58	X			El investigador realizó la verificación in situ en cada puesto de venta el uso de recipientes para colocar basura y residuos.
5	Verificar la separación en la fuente de residuos sólidos en puestos de ventas	9,25%	1	0,09		X		
6	Verificar la clasificación de residuos sólidos en puestos de ventas	9,25%	1	0,09		X		
7	Inspeccionar la recolección y traslado de residuos sólidos y líquidos	9%	8	0,72	X			
8	Verificar higiene y aseo de contenedores	4%	6	0,24		X		
9	Verificar actividades de aprovechamiento, reciclaje o reutilización de residuos realizadas por los comerciantes	10%	5	0,50		X		
10	Verificar horarios de recolección de residuos por los camiones municipales	2%	9	0,18			X	El investigador realizó la verificación in situ de horarios de recolección de camiones de basura.

**SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS
GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA
PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS**

NO	ACTIVIDADES A EVALUAR	PESO	PUNTOS	POND.	REGISTRO DE CUMPLIMIENTO			OBSERVACIONES
					SI	NO	N/A	
11	Verificar señaléticas de evacuación de residuos sólido hacia contenedores	6%	1	0,06		X		El investigador realizo la verificación insitu de la señalética para evacuación de residuos sólidos en todo el mercado
12	Verificar la existencia de áreas o lugares donde se almacenan temporalmente residuos	9,15%	1	0,09		X		El investigador realizo la verificación insitu de la existencia de áreas, cuarto o sitios donde el personal de aseo y limpieza depositan temporalmente los residuos sólidos recolectados de cada puesto.
13	Verificar existencia de recipientes plásticos / canecas por tipo de residuo sólido, para el almacenamiento temporal utilizadas por comerciantes, compradores y visitantes	9,25%	2	0,19		X		El investigador realizo la verificación del uso de canecas en donde se puedan clasificar los residuos en orgánicos e inorgánicos.
14	Verificación de contaminación ambiental por residuos sólidos en puestos de trabajo y en zonas externas	4,10%	7	0,29			X	El investigador realizo la inspección de las áreas de puestos de comerciantes, contenedores y calles circundantes para hallar indicadores de contaminación ambiental por residuos sólidos.
15	Cumplimiento de normas ambientales en todo el circuito de contenedores municipales	3,52%	5	0,18			X	El investigador realizo la verificación del cumplimiento de norma ambientales en todo el circuito de contenedores
16	Verificar limpieza y aseo de zonas de acceso de compradores y de abastecimiento de productos por parte de proveedores del mercado	3,09%	8	0,25	X			
		100%		4,63				

- Los resultados de la observación con visitas *insitu* a la plataforma y calles circundantes del MCT, se registraron utilizando medios fotográficos (Ver Anexo A), y por medio de la Guía de Observación (Ver Anexo B); instrumentos por medio de los cuales se evaluó y calificó, un total de 16 actividades relacionadas con el manejo y gestión integral de residuos sólidos realizadas por comerciantes, personal de aseo y limpieza del MCT.
- Los resultados de la Guía de Observación (Tabla 2), se expresaron en ponderaciones, que totalizan el nivel de eficiencia o confiabilidad, en la gestión de residuos sólidos del MCT, con

SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

una calificación final de 4,63/10, valor obtenido según el procedimiento metodológico elaborado en la sección de metodología de este informe.

- Según las visitas *insitu* a los puestos de venta de comerciantes en la plataforma del MCT, realizadas durante los meses de Mayo y Junio del 2018, se determinó variedad de productos y de servicios entre los más importantes están las frutas, legumbres, carnes, embutidos, y los servicios de comida. Se verificó que estos puestos generan de uno a cinco libras de residuos sólidos por día aproximadamente, a razón de 0,4 kg a 2,22 kg diarios. También se observó que en el mercado solo se realiza la recolección de residuos, sin que se efectúe una previa clasificación o separación en el origen o en la fuente para conocer cuáles son orgánicos o inorgánicos.
- Los resultados de la evaluación de actividades ponderadas en el manejo de residuos sólidos, realizadas por el personal del MCT, que constan en la Guía de Observación (Ver Anexo B), aplicada durante los meses de Mayo a Junio de 2018, se representan en la siguiente gráfica:

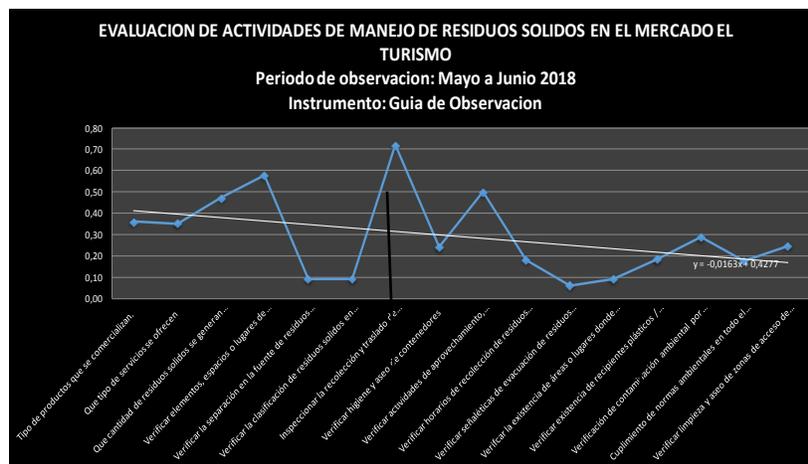


Figura 4. Evaluación de actividades ponderadas en el manejo de residuos sólidos en el MCT, 2018. Fuente: Guía de Observación calificada, 2018. Elaborado por: Erick Guevara

SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

- La presente gráfica (Figura 4), se elaboró con los puntajes obtenidos de las ponderaciones calculadas para cada una de las 16 actividades evaluadas en la Guía de Observación, cuyos valores se presentan en la Tabla 2, en donde se demuestra que la actividad 7 (Inspeccionar la recolección y traslado de residuos sólidos y líquidos), es la que se realiza con mayor eficiencia por el personal de aseo y limpieza en el mercado; y, la actividad 11 (Verificar señaléticas de evacuación de residuos sólidos hacia contenedores municipales), la que menos eficiencia presenta en el mercado.
- Estos resultados permiten deducir que el MCT, actualmente requiere de un manejo técnico para el almacenamiento temporal, aprovechamiento y disposición de residuos sólidos orgánicos, a través de un plan de actividades en las que se enfoque la producción de abono orgánico como principal objetivo.

Resultados de encuestas

Calculo de la muestra poblacional

Fórmula de cálculo:

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

N= 304 personas

n = Tamaño de la muestra

d = Margen de error (5% 0.05)

z = Desviación estándar (para un margen de confianza de 95% es 1.96)

p = Probabilidad de ocurrencia del suceso (0.5)

SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

$$q = 1-p / \text{Probabilidad de no ocurrencia (0.5)}$$

Reemplazando se obtiene:

$$n = \frac{(1.96^2 \cdot 0.5 \cdot 0.5) \cdot 304}{0.05^2 \cdot (304-1) + (1.96^2 \cdot 0.5 \cdot 0.5)}$$

$$n = \frac{291,96}{1,72} = 170 \text{ encuestas}$$

Por tanto, 170 encuestas, fueron aplicadas a comerciantes, personal de aseo y limpieza, cuya segmentación es la siguiente:

Tabla 3. Segmentación de la muestra. Elaborado por: Erick Guevara

PERSONAL DEL MERCADO EL TURISMO	CANTIDAD	%
Comerciantes / propietarios de puestos de venta de productos y artículos varios.	136	80%
Comerciantes / propietarios de puestos de venta de servicios de comida.	29	17%
Personal de limpieza y aseo del mercado	5	3%
TOTAL MUESTRA	170	100%

Los resultados de los cuestionarios para las encuestas, aplicadas a los 170 empleados del MCT, entre los días 5 de Junio y 12 de Junio del 2018 (Ver Anexos C y E), se resumen en la siguiente tabla:

SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

Tabla 4. Resumen de los resultados de encuestas aplicadas al personal de ventas y aseo en el MCT. Elaborado por: Erick Guevara

PREGUNTAS	RESPUESTAS																	
	ENCUESTAS A COMERCIANTES										ENCUESTAS A PERSONAL DE ASEO Y LIMPIEZA							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8
CATEGORÍAS																		
Caracterización	Si	Frutas, legumbres, carnes, cascara, vísceras, alimentos cocidos, madera, plástico, papel y vidrio	1 lb -5 lb / día	Si					Si									
Separación y clasificación en la fuente														No				
Recolección, almacenamiento temporal					Fundas, tachos y canecas	Los deposita en recipientes / canecas. Los utiliza como fuente de alimento para animales y plantas	Recolección Almacenamiento temporal en contenedores, canecas, locales, cuartos, áreas.				De 1 a 3 veces diarias	Pala Escoba	Carretilla Coches de basura		En contenedores municipales	No existen cuartos de almacenamiento de residuos	No se usan señalizaciones para evacuar residuos	Vías del sector Andenes Pisos
Aprovechamiento							Reciclaje en contenedores No se elabora abonos de ninguna clase	Del 11 % al 30 %	Si									
Disposición final							Disposición final en botaderos / rellenos sanitarios / centros de acopio											

SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

- En lo que se refiere a la gestión de caracterización de residuos se pudo conocer, que de todos los comerciantes dueños de puestos de venta encuestados (165), los que venden frutas a razón de 41 dueños de negocios, generan la mayor cantidad de residuos sólidos orgánicos en el MCT, representando el 25% del total, siendo su mayoría mujeres; seguidos de aquellos que comercializan con legumbres, hortalizas, carnes y embutidos, que en total representan el 39% con 65 comerciantes.
- En lo que se refiere a la generación de residuos sólidos inorgánicos, están los de cartón y plástico, como los de mayor cantidad que se producen en la mayoría de puestos con 91 comerciantes que lo confirman, representando el 55% del total de comerciantes, de donde 150 comerciantes (91%) confirmaron, que por cada puesto se generan entre una libra a cinco libras de residuos sólidos (0.5 a 2.5 kg).
- Analizando las actividades de depósito de residuos en puestos de venta, se comprobó que en la gran mayoría de puestos, los comerciantes utilizan tachos de basura con fundas plásticas para colocar sus residuos; así lo afirman el 30,91% de los encuestados, el 31,52% solo utilizan fundas, y finalmente hay quienes los colocan en canecas o baldes con el 21,21%.
- Con respecto a las actividades en el manejo personal realizado a los residuos sólidos en cada puesto de venta, 138 personas a razón del 83,64% manifestó que los depositan en recipientes o canecas, 24 los utilizan como fuente de alimento para animales, y un reducido 1,82% afirman que si lo separan o clasifican.
- Las actividades de manejo de residuos sólidos orgánicos más relevantes que se ejecutan eficientemente en el mercado El Turismo, son las de recolección, almacenamiento en contenedores y reciclaje en contenedores, así lo confirman la mayoría de encuestados entre 80 y 165 comerciantes.

SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

- 110 encuestados a razón del 66,67% del total, afirma que el rendimiento que se podrá obtener si los residuos sólidos orgánicos se tratan para obtener otras formas de productos sería del 11% al 30%, 37 encuestados afirmaron que entre 1% al 10%, y 15 encuestados con el 9,09%, con lo cual se confirma la viabilidad de producir compost a partir de estos residuos.
- Con respecto al nivel de aceptación de los comerciantes encuestados acerca de la implementación de un sistema de gestión integral de residuos sólidos orgánicos que los beneficie económicamente con la elaboración artesanal y venta de abono orgánico, respondieron afirmativamente entre el 96% al 100% de comerciantes, es decir de 158 a 165 personas, en su mayoría mujeres dueñas de puestos de frutas, legumbre, hortalizas y de carne y embutidos.
- Se ha evidenciado que los residuos inorgánicos son reutilizados y reciclados por pocos comerciantes en un número de ocho propietarios de puestos, representado un 5% del total de ellos, que venden frutas, hortalizas, legumbres, carnes y embutidos, siendo el cartón y plástico la principal fuente de reutilización y reciclaje cuyo rendimiento es del 11% al 30% por libra mismas que son aprovechadas para otros usos.
- Las encuestas al personal de aseo y limpieza evidenciaron que el total de ellos (100%) a razón de 5 empleados, no realiza la separación ni clasificación en origen (separación en la fuente), de los residuos sólidos orgánicos recolectados por todos los puestos de venta del mercado, únicamente realizan el barrido y recolección normal utilizando herramientas y mecanismos como son la pala, escobas, coches de basura y muchas veces carretillas, los mismos que no son cubiertos para proteger el ambiente, así lo confirman cuatro empleados que representan el 80% del total de encuestados.

SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

- Así mismo, con respecto a las tareas de almacenamiento temporal, afirmaron que los desperdicios y residuos recolectados, los trasladan directamente a los contenedores municipales, sin tomar rutas señalizadas para evacuarlos y tampoco los trasladan a sitios o áreas de almacenamiento temporal o transitorio, donde se los apile para realizar la separación en la fuente u otras formas de disposición final y aprovechamiento de residuos, así lo confirmaron cinco empleados (100%).
- Finalmente, se confirma que entre los andenes y pisos del mercado, el personal de aseo y limpieza ha encontrado residuos sólidos orgánicos y basura, así lo confirman cuatro empleados, representando el 80% de los encuestados, siendo un empleado que afirma que solo en el suelo ha encontrado residuos.

Resultados de la entrevista al administrador del MCT

- Durante la entrevista al administrador del MCT (Ver Anexo E), realizada el día 12 de Junio del 2018, manifestó que en el mercado no existe un área o sitio para el almacenamiento temporal de los residuos sólidos, ya que la infraestructura, área y puestos está en su totalidad ocupada.
- También supo manifestar que en el mercado no existe un área o lugar donde se elaboren abonos orgánicos u otros productos, con la utilización de residuos sólidos orgánicos producidos en los puestos de venta.
- Con respecto a la reutilización y aprovechamiento de los residuos sólidos, supo manifestar que únicamente conoce de algunos comerciantes al interior del MCT, que utilizan los residuos de legumbres y frutas para alimentar a sus animales como cerdos y vacas, y que

SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

reutilizan el cartón y el plástico, para venderlos a la industria del reciclaje de plásticos, empresas cartoneras, entre otras.

- El Municipio de Rumiñahui no tiene ningún convenio o contrato con la empresa privada o industrias privadas para que se encarguen del manejo y aprovechamiento de los residuos sólidos en la elaboración de compost o abono orgánicos, únicamente posee a su cargo una empresa consultora medioambiental EMERINFO, que apoya al municipio con programas y planes de protección y cuidado medioambiental en mercados y plazas de este cantón.
- Está gustoso de poder participar del sistema de gestión integral de residuos sólidos orgánicos planificado por la Universidad SEK, con la asistencia a capacitaciones y talleres prácticos sobre el manejo integral de residuos y sus procedimientos. Igualmente piensa poner este asunto en oídos de las autoridades municipales para convocar a una sesión.

Caracterización física de residuos sólidos

Los resultados de la caracterización física de residuos sólidos realizada en el MCT, tanto en la plataforma como en sus cuatro calles circundantes (Venezuela, Pichincha, Olmedo y Colombia), se registraron en seis fichas de caracterización de residuos sólidos, durante la segunda y tercera semana de Junio del 2018, los días lunes, jueves y domingo. Posteriormente se consolidaron los resultados de estas seis fichas en una sola, cuyos resultados se presentan en las Tablas 5-6-7-8-9-10-11.

SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

Plataforma del MCT

Tabla 5. Ficha técnica de caracterización de residuos sólidos No 1. Elaborado por: Erick Guevara

FICHA TÉCNICA DE CARACTERIZACIÓN FÍSICA DE RESIDUOS SÓLIDOS

Semana del: 11 al 17 de Junio del 2018

Lugar de muestreo: Plataforma del mercado El Turismo

Día: Lunes 11 de Junio

TIPO DE RESIDUOS SÓLIDOS	PESO PROMEDIO (kg/día)	PORCENTAJE (%)
RESIDUOS ORGÁNICOS		
Frutas con / sin cascaras	175	51,02%
Legumbres con / sin cascaras	44	12,83%
Cascaras de todo tipo	2,16	0,63%
Carnes y embutidos	33,35	9,72%
Flores	2,26	0,66%
Cereales y harinas	2,06	0,60%
Vísceras	6,10	1,78%
Alimentos cocidos y preparados en puestos de servicios de comida	9,07	2,64%
SUBTOTAL	274	79,88%
RESIDUOS INORGÁNICOS		
Madera	2,42	0,71%
Papel	2,41	0,70%
Cartón	19,88	5,80%
Plástico	41,87	12,21%
Vidrio	2,42	0,71%
SUBTOTAL	69	20,12%
TOTALES	343	100%

Según los resultados obtenidos de la muestra de residuos sólidos tomada el día Lunes 11 de Junio en todas las secciones de la plataforma del MCT, se pudo conocer, que del total de residuos sólidos recolectados a razón de 343 kg el 79,88% en residuos orgánicos a razón de 274 kilogramos y el 20,12% son residuos inorgánicos, a razón de 69 kilogramos. De los 274 kilogramos de residuos orgánicos, las frutas y legumbres representan los de mayor proporción

SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

respecto al total a razón de 219 kg, representando el 63,85% del total de residuos sólidos orgánicos.

Con respecto a lo inorgánicos los de mayor proporción son los residuos de cartón con el 5,80% a razón de 19,88 kilogramos y plástico con 41,87 kg a razón de 12,21% del total. Esto demuestra que en los días lunes el cartón y plástico generan más volumen de residuos, al igual que las frutas, legumbres, carnes y embutidos, con un total de 323,17 kg con el 94,21% respecto al total de residuos sólidos producidos.

Tabla 6. Ficha técnica de caracterización de residuos sólidos No 2. Elaborado por: Erick Guevara

FICHA TÉCNICA DE CARACTERIZACIÓN FÍSICA DE RESIDUOS SÓLIDOS

Semana del: 11 al 17 de Junio del 2018
Día: Jueves 14 de junio

Lugar: Plataforma del mercado El Turismo

TIPO DE RESIDUOS SÓLIDOS	PESO PROMEDIO (kg/día)	PORCENTAJE (%)
RESIDUOS ORGÁNICOS		
Frutas con / sin cascaras	239,36	57,82%
Legumbres con / sin cascaras	59,84	14,45%
Cascaras de todo tipo	2,20	0,53%
Carnes y embutidos	32,04	7,74%
Flores	2,26	0,55%
Cereales y harinas	2,06	0,50%
Vísceras	6,10	1,47%
Alimentos cocidos y preparados en puestos de servicios de comida	8,14	1,97%
SUBTOTAL	352	85,02%
RESIDUOS INORGÁNICOS		
Madera	4,14	1,00%
Papel	21,00	5,07%
Cartón	4,14	1,00%
Plástico	28,58	6,90%
Vidrio	4,14	1,00%
SUBTOTAL	62	14,98%
TOTALES	414	100%

SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

Según los resultados obtenidos de la muestra de residuos sólidos tomada el día Jueves 14 de Junio, en todas las secciones de la plataforma del MCT, se conoce que del total de residuo sólidos recolectados a razón de 414 kg el 85,02% son residuos orgánicos a razón de 352 kilogramos y el 14,98% son residuos inorgánicos, a razón de 62 kilogramos. De los 352 kilogramos de residuos orgánicos, las frutas y legumbres representan los de mayor proporción respecto al total a razón de 299,20 kg, representando el 72,27%.

Con respecto a los inorgánicos los de mayor proporción son los residuos de papel con el 5,07% a razón de 21 kilogramos y plástico con 28,58 kg a razón de 6,90% del total. Esto demuestra que en los días jueves las frutas, legumbres, carnes, embutidos, papel y plástico, generan el mayor volumen de residuos, con un total de 380,82 kg representando el 91,98%; debido a que los días Jueves son de feria, donde hay más variedad de productos, mayor afluencia de compradores y los comerciantes venden en mayor cantidad.

Tabla 7. Ficha técnica de caracterización de residuos sólidos No 3. Elaborado por: Erick Guevara

FICHA TÉCNICA DE CARACTERIZACIÓN FÍSICA DE RESIDUOS SÓLIDOS

Semana del: Semana del: 11 al 17 de Junio del 2018
Día: Domingo 17 de Junio

Lugar: Plataforma del mercado El Turismo

TIPO DE RESIDUOS SÓLIDOS	PESO PROMEDIO (kg/día)	PORCENTAJE (%)
RESIDUOS ORGÁNICOS		
Frutas con / sin cascaras	311,76	64,81%
Legumbres con / sin cascaras	77,94	16,20%
Cascaras de todo tipo	0,65	0,14%
Carnes y embutidos	34,64	7,20%
Flores	0,65	0,14%
Cereales y harinas	0,65	0,14%
Vísceras	0,65	0,14%
Alimentos cocidos y preparados en puestos de servicios de comida	6,06	1,26%

SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

Tabla 7 (cont.)

SUBTOTAL	433	90,02%
RESIDUOS INORGÁNICOS		
Madera	3,89	0,81%
Papel	3,89	0,81%
Cartón	15,66	3,26%
Plástico	20,67	4,30%
Vidrio	3,89	0,81%
SUBTOTAL	48	9,98%
TOTALES	481	100%

Según los resultados obtenidos de la muestra de residuos sólidos tomada el día Domingo 17 de Junio, en todas las secciones de la plataforma del MCT, se conoce que del total de residuo sólidos recolectados a razón de 481 kg el 90,02% son residuos orgánicos a razón de 433 kilogramos y el 9,98% son residuos inorgánicos, a razón de 48 kilogramos. De los 433 kilogramos de residuos orgánicos, las frutas y legumbres representan los de mayor proporción respecto al total a razón de 389,7 kg, representando el 81,01% del total de residuos sólidos orgánicos.

Con respecto a los inorgánicos los de mayor proporción son los residuos de plástico y cartón que en conjunto representan el 7,56% del total de residuos inorgánicos con 36,33 kg. Esto demuestra que los días Domingo, las frutas, legumbres, carnes, embutidos, cartón y plástico, generan el mayor volumen de residuos con un total de 460,67 kg representando el 95,77%; debido a que el Domingo es el día de mayor afluencia de visitantes, turistas, compradores de Quito y de otras ciudades, que acuden al mercado, para comprar productos frescos y degustar platos típicos.

SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

Calles circundantes del MCT

Tabla 8. Ficha técnica de caracterización de residuos sólidos No 4. Elaborado por: Erick Guevara

FICHA TÉCNICA DE CARACTERIZACIÓN FÍSICA DE RESIDUOS SÓLIDOS

Semana del: 18 al 24 de Junio del 2018

Lugar: Calles del mercado El Turismo

Día: Lunes 18 de Junio

TIPO DE RESIDUOS SÓLIDOS	PESO PROMEDIO (kg/día)	PORCENTAJE (%)
RESIDUOS ORGÁNICOS		
Frutas con / sin cascaras	105	60,39%
Legumbres con / sin cascaras	26,4	15,18%
Alimentos cocidos y preparados en puestos de servicios de comida	5,44	3,13%
SUBTOTAL	136.84	78,70%
RESIDUOS INORGÁNICOS		
Cartón	11,92	6,86%
Plástico	25,12	14,45%
SUBTOTAL	37.04	21,30%
TOTALES	173,88	100%

Según los resultados obtenidos de la muestra de residuos sólidos tomada el día Lunes 18 de Junio en todas las Calles circundantes del MCT, se estableció que del total de residuos sólidos recolectados a razón de 173,88 kg el 78,70% son residuos orgánicos, con 136,67 kilogramos y el 21,30% son residuos inorgánicos, con 37,04 kilogramos, siendo los de mayor volumen las frutas, legumbres, cartón y plástico, que en total son 168,44 kg representando el 96,87% del total.

Estos resultados demuestran que en las calles que rodean el mercado los días lunes las frutas y legumbres se generan en mayor cantidad que los alimentos cocidos producidos en puestos de comida.

SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

Tabla 9. Ficha técnica de caracterización de residuos sólidos No 5. Elaborado por: Erick Guevara

FICHA TÉCNICA DE CARACTERIZACIÓN FÍSICA DE RESIDUOS SÓLIDOS

Semana del: 18 al 24 de Junio del 2018
Día: Jueves 21 de Junio

Lugar: Calles del mercado El Turismo

TIPO DE RESIDUOS SÓLIDOS	PESO PROMEDIO (kg/día)	PORCENTAJE (%)
RESIDUOS ORGÁNICOS		
Frutas con / sin cascaras	143,61	67,07%
Legumbres con / sin cascaras	35,90	16,77%
Alimentos cocidos y preparados en puestos de servicios de comida	4,88	2,28%
SUBTOTAL	184,39	86,11%
RESIDUOS INORGÁNICOS		
Papel	12,60	5,88%
Plástico	17,14	8,00%
		0,00%
SUBTOTAL	29,74	13,89%
TOTALES	214,13	100%

Según los resultados obtenidos de la muestra de residuos sólidos tomada el día Jueves 21 de Junio, en todas las calles circundantes del MCT, se conoce que del total de residuo sólidos recolectados a razón de 214,13 kg el 86,11% son residuos orgánicos, con 184,39 kilogramos y el 13,89% son residuos inorgánicos, con 29,74 kilogramos, siendo los de mayor volumen las frutas, legumbres, papel y plástico; que en total son 209,25 kg representando el 97,72 %.

Estos resultados demuestran que en las calles que rodean el mercado los días Jueves que son de feria se generan más residuos de fruta y legumbres que otro tipo de residuos a razón de 179,51 kg con el 83,84%, donde se pudo verificar que en las calles circundantes se generan mayor cantidad de plástico y papel que dentro de la plataforma en este mismo día.

SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

Tabla 10. Ficha técnica de caracterización de residuos sólidos No 6. Elaborado por: Erick Guevara

FICHA TÉCNICA DE CARACTERIZACIÓN FÍSICA DE RESIDUOS SÓLIDOS

Semana del: 18 al 24 de Junio del 2018
Día: Domingo 24 de Junio

Lugar: Calles del mercado El Turismo

TIPO DE RESIDUOS SÓLIDOS	PESO PROMEDIO (kg/día)	PORCENTAJE (%)
RESIDUOS ORGÁNICOS		
Frutas con / sin cascaras	187,05	72,23%
Legumbres con / sin cascaras	46,76	18,06%
Alimentos cocidos y preparados en puestos de servicios de comida	3,63	1,40%
		0,00%
SUBTOTAL	237.17	91,59%
RESIDUOS INORGÁNICOS		
Cartón	9,39	3,63%
Plástico	12,40	4,79%
SUBTOTAL	21,79	8,41%
TOTALES	258,96	100%

De acuerdo con resultados obtenidos de la muestra de residuos sólidos tomada el día Domingo 24 de junio, en todas las Calles circundantes del MCT, se conoce que del total de residuo sólidos recolectados a razón de 258,96 kg el 91,59%, son residuos orgánicos con 237,17 kilogramos y el 8,41% son residuos inorgánicos, con 21,79 kilogramos, siendo los de mayor volumen las frutas, legumbres, cartón y plástico; que en total son 255,60 kg, representando el 98,70 %.

Estos resultados demuestran que en la calles que rodean el mercado, los días Domingo en el que acuden visitantes y turistas de todos los cantones, se generan más residuos de frutas y legumbres que otro tipo de residuos a razón de 233.81 kg, con el 90,29%.

SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

Tabla 11. Ficha técnica de caracterización de residuos sólidos, con resultados consolidados para el MCT.

Elaborado por: Erick Guevara

FICHA TÉCNICA DE CARACTERIZACIÓN FÍSICA DE RESIDUOS SÓLIDOS RESUMEN CONSOLIDADO

Lugar de muestreo: Plataforma y calles circundantes (Venezuela, Pichincha, Colombia y Olmedo) en el Mercado Cerrado El Turismo

Periodo de muestras obtenidas: Dos semanas, desde el 11 de Junio al 24 de Junio 2018

TIPO DE RESIDUOS SÓLIDOS	PESO PROMEDIO (kg/día)	PORCENTAJE (%)
RESIDUOS ORGÁNICOS	1617,40	85,81%
SUBTOTAL	1617,40	85,81%
RESIDUOS INORGÁNICOS		
Madera	10,45	0,55%
Papel	39,90	2,12%
Cartón	60,99	3,24%
Plástico	145,78	7,73%
Vidrio	10,45	0,55%
SUBTOTAL	267,57	14,19%
TOTALES	1884,97	100%

La ficha de caracterización de residuos sólidos, presenta el resumen consolidado en peso promedio y porcentajes, de los diferentes tipo de residuos sólidos generados en la plataforma y calles circundantes del MCT, que acumulan un total de 1.844,97 kg, estudio de caracterización realizado, durante el período del 11 de Junio al 24 de Junio del 2018, los días lunes, jueves y domingo, cuyos resultados demuestran que el 85,81%, del total de residuos sólidos son orgánicos con 1617,40 kg; y solo un 14,19% son inorgánicos, con 267,57 kilogramos, como lo informa la Tabla 11 y Figura 4.

SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

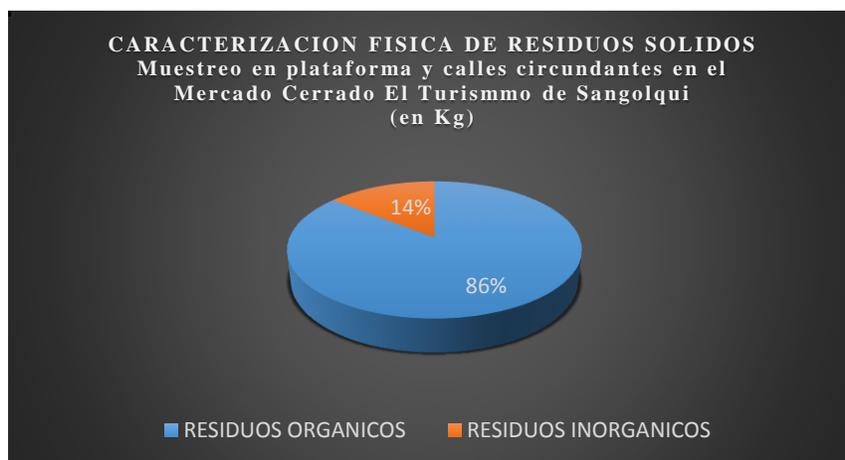


Figura 4. Resultados totales del muestreo de residuos sólidos realizado en la plataforma y calles circundantes del MCT. Elaborado por: Erick Guevara

Tomando como base el 85,81% de residuos orgánicos caracterizados en la plataforma y calles circundantes del MCT, a razón de 1817,40 kg, se puede realizar una comparativa de estos residuos tanto en la plataforma como en las calles circundantes, para confirmar las cantidades (peso en kg) de las diferentes clases de RSO y verificar que clase de RSO generan mayor volumen y contaminación por lixiviados, como se detalla en la Figura 5.

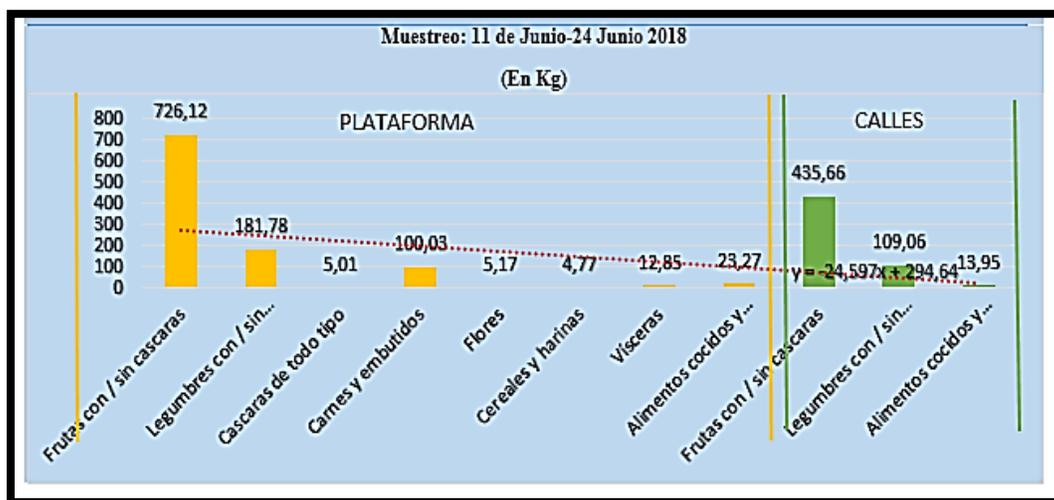


Figura 5. Comparativo de RSO generados en la plataforma y calles circundantes del MCT. Fuente: Caracterización física de RSO realizado en el MCT. Elaborado por: Erick Guevara

SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

Desde el 11 al 24 de Junio, los días Lunes, Jueves y Domingo se generaron 726,12 kg de frutas en la plataforma, y 435,66 kg en las calles circundantes, así como legumbres con 181,78 kg en la plataforma y 109,06 kg en las calles circundantes como lo más relevante.

También se confirma que en la plataforma se generó 100,03 kg de residuos de carnes y embutidos que ocupan el tercer lugar de relevancia, seguido de los alimentos cocidos en los puestos de comida con 23,27 kg y las vísceras con 12,85 kg, que a su vez en las calles los alimentos cocidos ocupan el tercer lugar de importancia.

Modelo estadístico de Hansen

Este modelo, se aplicó a las cantidades (peso en kg) de RSO caracterizados en la plataforma y calles circundantes, registrados en las seis fichas de caracterización, con el objetivo de ajustar estos valores a través del análisis de regresión lineal y presentar una información de RSO más confiable, para lo cual se evaluó el coeficiente de correlación lineal, análisis de residuales, análisis de probabilidades con percentiles 10-25-50-90. (Ver Anexo G).

Al final el modelo estadístico de Hansen, haciendo uso de las áreas totales de la plataforma como de las calles circundantes, calcula el volumen total de residuos sólidos orgánicos generados expresados en kilogramos y toneladas. Conociendo el área (m^2) tanto de la plataforma que es de $4.615 m^2$, como del área total acumulada de las cuatro calles circundantes (Olmedo, Venezuela, Pichincha y Colombia) que es de $754,47$, se obtiene el total de RSO generados en kg por año, mes y día, multiplicando el área por el promedio de RSO generados según el cálculo de probabilidad con percentil 50 por tener los valores más altos. El consolidado arroja valores notables de 55,24 toneladas anuales, 4,60 toneladas mensuales y 0,15 toneladas diarias en el Mercado Cerrado El Turismo, como lo demuestra la Tabla 12.

SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

Tabla 12. Cantidad de residuos sólidos orgánicos (RSO) generados en el MCT para el año 2018 aplicando el modelo estadístico de Hansen calculados bajo el percentil 50 para pronósticos. Elaborado por: Erick Guevara

PERCENTILES	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA MATERIA ORGÁNICA (kg)				VALORES PRONOSTICADOS MATERIA ORGÁNICA (kg)						
	10	25	50	90	MAX	MIN	PROM	AREA (m ²)	TOTAL ANUAL (kg)	TOTAL MENSUAL (kg)	TOTAL DIARIO (kg)
PLATAFORMA	0,65	2,16	6,1	0	311,76	0	6,1	4615	28.151,50	2.345,96	78,20
CALLES	4,88	5,44	35,9	0	187,05	0	35,9	754,47	27.085,47	2.257,12	75,24
Pichincha	67m							181,18			
Colombia	69m							186,59			
Venezuela	71m							192			
Olmedo	72m							194,7			
Total área (m2)							754,47				
Totales (kg)									55.236,97	4.603,08	153,44
Totales (Ton)									55,24	4,60	0,15

SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

También, se verificó que los residuos sólidos orgánicos generados en las calles circundantes por día se producen muchas veces durante el día, es decir su frecuencia de producción es más alta que dentro de la plataforma, esto debido a que existen muchos comerciantes informales, visitantes y más consumidores que arrojan sus desechos en estas calles.

Por tanto se reconoce que existe una mayor probabilidad de ocurrencia para los residuos sólidos orgánicos generados en las calles circundantes del mercado, con una probabilidad del 50% o promedio (uso del percentil 50), a razón de 35,9 kg (1,5kg por puesto), que en la plataforma que es de 6,10 kg (0,4 kg por puesto), dentro de los seis días muestreados en Junio del 2018.

Tabla 13. Comparativa de resultados de RSO según caracterización y modelo de Hansen (percentil 50).
Elaborado por: Erick Guevara

RSO 2018 EN MERCADO EL TURISMO		
	Calculados (Modelo de Hansen)	Muestreados
	kg/día	kg/día
PLATAFORMA	78,20	117,66
AVENIDAS CIRCUNDANTES	75,24	62,07
TOTAL RSO 2018	153,44	179,73

Según esta comparativa se puede concluir que los datos calculados por el modelo de Hansen son más confiables que los datos muestreados por usar el percentil 50 como el de mayor relevancia, de donde la plataforma produce 78,20 kg diarios y las calles un total de 75,24 kg diarios, que acumulados producen un total de RSO de 153,44 kg que será la base para construir el sitio de almacenamiento temporal de residuos sólidos y del espacio que ocuparan los RSO que servirán para elaborar el abono orgánico de forma artesanal.

SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

Propuesta del área de almacenamiento temporal de residuos sólidos

- El lugar de almacenamiento temporal para los 153,44 kg diarios de residuos sólidos orgánicos y 89,19 kg diarios de residuos sólidos inorgánicos, será en un cuarto de 4 m² (2,4 m de largo y 1,6 m de ancho), que se lo construirá en obra civil en la plataforma, con presupuesto del GAD Municipal Rumiñahui.
- El cuarto de almacenamiento de residuos sólidos se lo ubicará en la parte posterior del mercado (avenida Colombia), a un lado de la entrada del área de abastecimiento de productos al mercado (Ver Anexo A-1 y figura 6), ya que esta área es la de más alto flujo de compradores y comerciantes, y por estar más próxima a los contenedores municipales, agilizará la evacuación de los residuos sólidos de forma inmediata, ahorrando tiempo en la gestión de recolección, separación y clasificación de residuos.



Figura 6. Foto de la entrada de abastecimiento del MCT. Fuente: MCT, 2018.

Elaborado por: Erick Guevara

El cuarto de almacenamiento temporal de residuos sólidos, cumple con los siguientes requerimientos:

SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

- Muy buena accesibilidad tanto para el servicio municipal de aseo y público en general desde la calle Colombia, como también para comerciantes, visitantes y personal administrativo desde el interior del mercado.

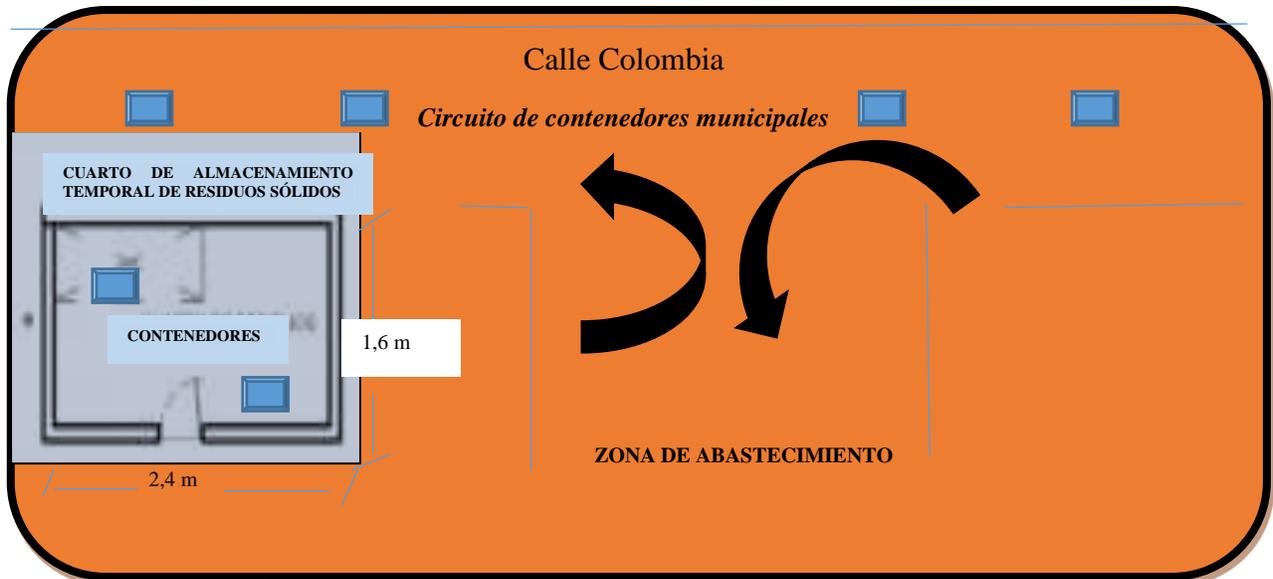


Figura 7. Planificación del cuarto de almacenamiento temporal de residuos sólidos en el MCT (plataforma). Elaborado por: Erick Guevara

- Infraestructura física de primera calidad en materiales y acabados de construcción,
- Suficiente ventilación,
- Una puerta metálica de acceso principal equipada con seguridad electrónica (acceso del personal solo con clave),
- Ventanas con seguridades, y,
- Paredes y techo con pintura impermeable y piso antideslizante.

SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS



Figura 8. Modelo de fachada del cuarto de almacenamiento temporal de residuos sólidos (6m²) en el MCT. Fuente: Google Imágenes

- En el cuarto de almacenamiento temporal, estará equipado con dos contenedores de 1,1 m³ (1100 litros) cada uno, el cual tendrá separaciones para residuos sólidos orgánicos e inorgánicos, y de 9 canecas fijas plásticas de 17 litros de capacidad cada una.



Figura 9. Modelo de contenedor de 1100 litros de capacidad, con separadores por tipo de residuos sólidos, para el cuarto de almacenamiento. Fuente: GAD del Cantón Rumiñahui tomado de: Google Imágenes

Los 153,44 kg diarios de residuos sólidos orgánicos y 89,19 kg diarios de residuos sólidos inorgánicos, ambos generados de los puestos de venta de productos y servicios de comida en el MCT, se los almacenarán en un solo contenedor, separando los residuos sólidos en orgánicos e inorgánicos, previamente separados en la fuente por el personal de aseo y limpieza.

Los 153,44 kg diarios de RSO almacenados se los aprovechará para elaborar abono orgánico de forma artesanal por parte de los comerciantes y dueños de puestos de venta, y los

SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

89,19 kg diarios de RSI, se los aprovechará para ser reutilizados en otra forma de productos. A continuación la Figura 10 y Tabla 14, con los planos del MCT para la localización del cuarto de almacenamiento temporal y sus costos de inversión.

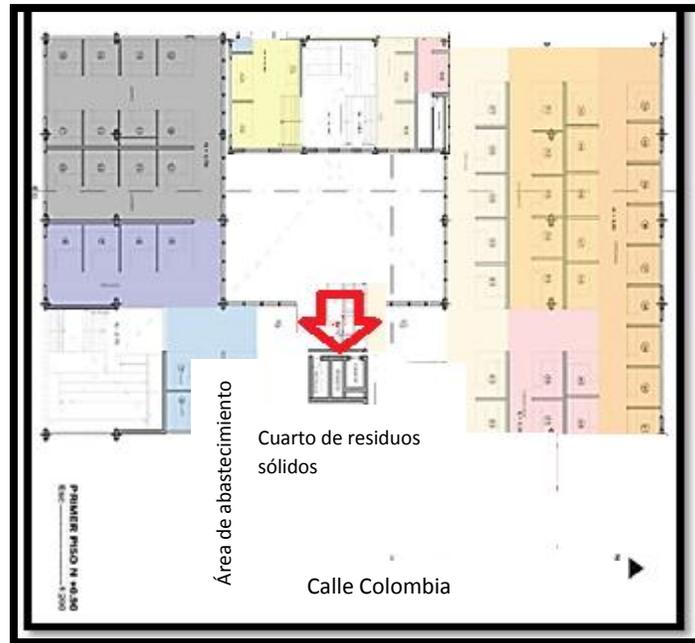


Figura 10. Planificación arquitectónica de la plataforma para ubicar el cuarto de almacenamiento de residuos sólidos en MCT. Fuente: MCT, 2018. Elaborado por: Erick Guevara

Tabla 14. Presupuesto de costos para la construcción del cuarto de almacenamiento temporal de residuos sólidos en el MCT. Elaborado por: Erick Guevara

GASTOS DE CONSTRUCCIÓN	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL
Estudios de ingeniería	1	700	700
Construcción en obra civil	1	8000	8000
Instalaciones y adecuaciones	1	1500	1500
Contenedores (capacidad 1,1m ³ / 1.100 litros)	2	415	830
Canecas fijas para residuos sólidos	9	16	144
Transporte material	1	700	700
Mano de obra	5	386	1930
Subtotal		11717	13804

SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

Tabla 14 (cont.)

Imprevistos (5%)			690,2
Total + Imprevistos			\$ 14.494,20

Producción artesanal de abono orgánico (Compost)

Los 153,44 kg de RSO almacenados en el contenedor dentro del cuarto de almacenamiento temporal, deberán ser trasladados al sitio de elaboración de abono orgánico dentro del mercado. El área para elaborar artesanalmente abono orgánico aplicando la técnica del compostaje a los 153,44 kg de RSO, se la ubicará en la sección de carnes, en el puesto que anteriormente era utilizado por los comerciantes para el corte y traslado de carnes (puesto No 265) (Ver Anexo A-1) cuya área total es de 6 m², en donde se realizará el proceso de elaboración de abono orgánico.

El puesto para el compostaje cumplirá con los siguientes requerimientos:

- Buena ventilación
- Debe estar cubierto su techo sin dejar pasar los rayos del sol
- Debe permanecer con sombra
- Protegido contra roedores y otros animales rastreros.
- Protegido de la lluvia y de goteras
- No debe tener filtraciones
- Debe poseer un canal de desagüe para lixiviados que se generan durante el compostaje
- Este cuarto de compostaje se lo rellenará de tierra con una pendiente de 15°, para el drenaje de lixiviados. Sobre esta tierra se colocara piedras esparcidas y encima ira un plástico grande para que se ventile, en donde se apilaran en dos columnas los 153,44 kg

SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

de residuos sólidos orgánicos, siendo el proceso para elaborar abono orgánico de forma artesanal el siguiente:

Proceso artesanal de compost en el MCT

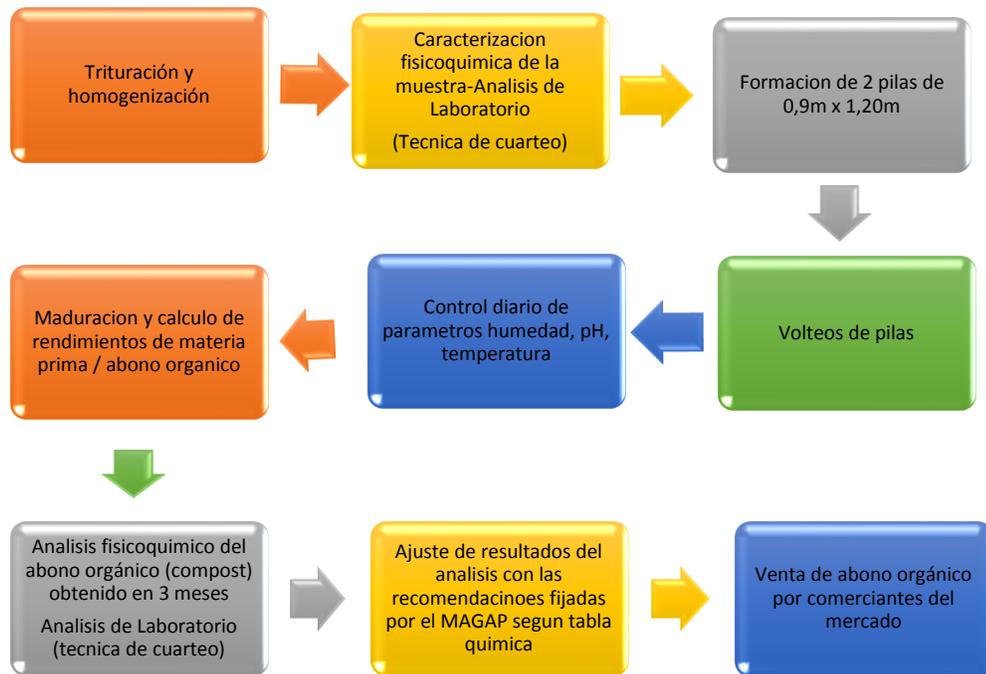


Figura 11. Flujograma de proceso de elaboración artesanal de abono orgánico en el MCT (puesto No 256). Elaborado por: Erick Guevara

Trituración y Homogenización

La trituración y homogenización se realizará a los 153,44 kg de RSO calculados con el modelo de Hansen; procedimiento que será realizado por los comerciantes del mercado, en donde con el uso de palas y rastrillos, se desmenuzarán, picarán y triturarán estos residuos, hasta que alcancen un volumen de $1,08 \text{ m}^3$, con el fin de equilibrar el tamaño de los componentes, producir más microorganismos y de esta forma acelerar la maduración de las materia primas.

SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

Resultados del análisis fisicoquímico de residuos sólidos orgánicos

Análisis de porcentaje de Carbono

Muestra 1

Tabla 15. Resultados del parámetro carbono en la muestra 1, analizada en el laboratorio Agrar Project. Elaborado por: Erick Guevara

		VARIABLES									
		Materia orgánica	Humedad	Densidad	pH	Carbono	Fosforo	Potasio	Calcio	Magnesio	Sodio
		%	%	g / cm ³	logH ⁺	%	%	%	%	%	%
MUESTRA AL CUARTEO DE RSO No 1	PESO										
	0,0625 kg										
	Base húmeda	85,00	71,32	0,91	5,6	7,69	0,11	0,27	0,6	0,02	0,055
	Base seca					51,48	0,5	1,3	2,5	0,16	0,275
	Método de análisis				en extracto de saturación	por calcinación	por colorimetría	por absorción atómica			
	Tratamientos										

Muestra 2

Tabla 16. Resultados del parámetro carbono en la muestra 2, analizada en el laboratorio Agrar Project. Elaborado por: Erick Guevara

		VARIABLES									
		Materia orgánica	Humedad	Densidad	pH	Carbono	Fosforo	Potasio	Calcio	Magnesio	Sodio
		%	%	g / cm ³	logH ⁺	%	%	%	%	%	%
MUESTRA AL CUARTEO DE RSO No 2	PESO										
	0,0625 kg										
	Base húmeda	84,00	71,30	0,93	6,81	7,69	0,12	0,28	0,61	0,03	0,056
	Base seca					51,28	0,7	1,5	2,7	0,18	0,3
	Método de análisis				en extracto de saturación	por calcinación	por colorimetría	por absorción atómica			
	Tratamientos										

SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

Muestra 3

Tabla 17. Resultados del parámetro carbono en la muestra 3, analizada en el laboratorio Agrar Project. Elaborado por: Erick Guevara

		VARIABLES									
		Materia orgánica	Humedad	Densidad	pH	Carbono	Fosforo	Potasio	Calcio	Magnesio	Sodio
		%	%	g / cm3	logH+	%	%	%	%	%	%
MUESTRA AL CUARTEO DE RSO No 3	PESO										
	0,0625 kg										
	Base humeda	78,80	77,60	0,83	7	7,69	0,12	0,28	0,61	0,03	0,056
	Base seca					45,8	0,6	1,4	2,6	0,17	0,286
	Método de análisis				en extracto de saturación	por calcinación	por colorimetría	por absorción atómica			
Tratamientos											

Muestra 4

Tabla 18. Resultados del parámetro carbono en la muestra 4, analizada en el laboratorio Agrar Project. Elaborado por: Erick Guevara

		VARIABLES									
		Materia orgánica	Humedad	Densidad	pH	Carbono	Fosforo	Potasio	Calcio	Magnesio	Sodio
		%	%	g / cm3	logH+	%	%	%	%	%	%
MUESTRA AL CUARTEO DE RSO No 4	PESO										
	0,0625 kg										
	Base humeda	55,00	80,00	0,92	6,2	7,69	0,12	0,28	0,61	0,03	0,056
	Base seca					32,83	0,4	1,2	2,2	0,14	0,974
	Método de análisis				en extracto de saturación	por calcinación	por colorimetría	por absorción atómica			
Tratamientos											

SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

Análisis de porcentaje de Nitrógeno

Muestra 1

Tabla 19. Resultados del parámetro nitrógeno en la muestra 1, analizada en el laboratorio Agrar Project. Elaborado por: Erick Guevara

		VARIABLES									
		Materia orgánica	Humedad	Densidad	pH	Nitrogeno	Fosforo	Potasio	Calcio	Magnesio	Sodio
		%	%	g / cm ³	- logH ⁺	%	%	%	%	%	%
MUESTRA AL CUARTEO DE RSO No 1	PESO										
	0,0625 kg										
	Base húmeda	30,17	41,00	0,9	6,9	0,25	0,12	0,28	0,61	0,03	0,056
	Base seca					0,67	0,32	0,98	1	0,09	1,9
	Método de análisis				en extracto de saturación	por calcinación	por colorimetría	por absorción atómica			
	Tratamientos										

Muestra 2

Tabla 20. Resultados del parámetro nitrógeno en la muestra 2, analizada en el laboratorio Agrar Project. Elaborado por: Erick Guevara

		VARIABLES									
		Materia orgánica	Humedad	Densidad	pH	Nitrogeno	Fosforo	Potasio	Calcio	Magnesio	Sodio
		%	%	g / cm ³	- logH ⁺	%	%	%	%	%	%
MUESTRA AL CUARTEO DE RSO No 2	PESO										
	0,0625 kg										
	Base húmeda	27,00	40,00	0,8	5,9	0,23	0,12	0,28	0,61	0,03	0,056
	Base seca					0,58	1,1	1,9	2,9	0,058	1,11
	Método de análisis				en extracto de saturación	por calcinación	por colorimetría	por absorción atómica			
	Tratamientos										

SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

Muestra 3

Tabla 21. Resultados del parámetro nitrógeno en la muestra 3, analizada en el laboratorio Agrar Project. Elaborado por: Erick Guevara

		VARIABLES									
		Materia orgánica	Humedad	Densidad	pH	Nitrogeno	Fosforo	Potasio	Calcio	Magnesio	Sodio
		%	%	g / cm ³	logH ⁺	%	%	%	%	%	%
MUESTRA AL CUARTEO DE RSO No 3	PESO										
	0,0625 kg										
	Base humeda	99,00	84,00	0,65	5,2	0,46	0,12	0,28	0,61	0,03	0,056
	Base seca					2,5	1,1	0,77	2,44	0,16	0,122
	Método de análisis				en extracto de saturación	por calcinación	por colorimetría	por absorción atómica			
	Tratamientos										

Muestra 4

Tabla 22. Resultados del parámetro nitrógeno en la muestra 4, analizada en el laboratorio Agrar Project. Elaborado por: Erick Guevara

		VARIABLES									
		Materia orgánica	Humedad	Densidad	pH	Nitrogeno	Fosforo	Potasio	Calcio	Magnesio	Sodio
		%	%	g / cm ³	logH ⁺	%	%	%	%	%	%
MUESTRA AL CUARTEO DE RSO No 4	PESO										
	0,0625 kg										
	Base humeda	67,99	76,10	0,94	5	0,35	0,12	0,28	0,61	0,03	0,056
	Base seca					1,51	0,5	1	1,2	0,66	0,25
	Método de análisis				en extracto de saturación	por calcinación	por colorimetría	por absorción atómica			
	Tratamientos										

SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

Resultados de porcentajes de Carbono

Tabla 23. Resultados del parámetro Carbono para cuatro muestras analizadas en el laboratorio Agrar Project.

Elaborado por: Erick Guevara

% Carbono	MUESTRAS DE RSO (0,0625 kg)				
	1	2	3	4	Promedio %
	51,48	51,28	45,8	32,83	45,35
Variaciones %	0,39	11,97	39,51		17,29

Aplicando el Análisis Estadístico, a los resultados de carbono en las cuatro muestras analizadas en el Laboratorio Agrar Project, se utilizaron las formulas estadísticas, para calcular la media, desviación estándar, coeficiente de correlación lineal, mínimo y máximo, con las cuales se obtuvo un promedio del 45,35%, con una variación creciente que en promedio fue de 17,29% entre las cuatro muestras, de donde la media aritmética fue de 45,35%, siendo 51,48% el valor más alto, y 32,83% el valor más bajo. Se determinó el valor de la desviación estándar para estos cuatro valores de carbono, el cual fue de 8,75%, que apoyado con el cálculo del coeficiente de correlación que resulto de 1, se pudo determinar la confiabilidad y precisión de los resultados obtenidos del análisis de carbono realizado por el Laboratorio Agrar Project (Tabla 24).

Análisis Estadístico

Tabla 24. Análisis estadístico del parámetro Carbono para cuatro muestras analizadas en el laboratorio Agrar Project. Elaborado por: Erick Guevara

ANÁLISIS ESTADÍSTICO				
Media %	Desviación estándar %	Coeficiente de correlación	Mínimo %	Máximo %
45,35	8,75	1	32,83	51,48

SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

De la misma forma, utilizando el gráfico de dispersión elaborado en Excel, se definió la tendencia que marcaron los cuatro resultados de carbono de estas muestras, en donde el nivel de dispersión se observa con claridad. De los cuatro valores, que la Figura 12 representa, la mayoría exhibe un mínimo grado de variabilidad por no estar dispersos, por tanto se deduce que si se puede definir una tendencia entre estos valores.

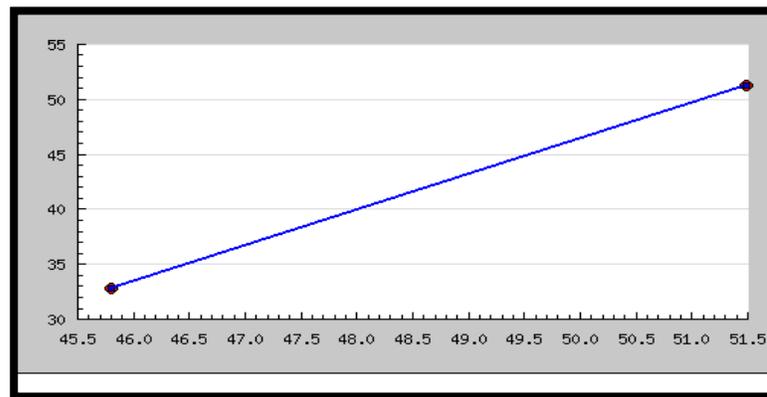


Figura 12. Gráfico de dispersión de los resultados de carbono para cuatro muestras aplicando regresión lineal. Elaborado por: Erick Guevara

Resultados de porcentajes de Nitrógeno

Tabla 25. Resultados del parámetro Nitrógeno para cuatro muestras analizadas en el laboratorio Agrar Project. Elaborado por: Erick Guevara

	MUESTRAS DE RSO (0,0625 kg)				
	1	2	3	4	Promedio %
% Nitrógeno	0,67	0,58	2,5	1,51	1,32
Variaciones %	15,52	-76,80	65,56		1,43

Aplicando el Análisis Estadístico, a los resultados de nitrógeno en las cuatro muestras analizadas en el Laboratorio Agrar Project, se utilizaron las formulas estadísticas del programa

SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

Excel, con las cuales se obtuvo un promedio del 1,32%, con una variación decreciente de 1,43, debido a la afectación existente entre la muestra 3 (2,5%) y 2 (0,58%), en que hubo una disminución de -76,80%, en nitrógeno. La media aritmética fue de 1,32%, siendo 2,5% el valor más alto, y 0,58% el valor más bajo. Se determinó el valor de la desviación estándar para estos cuatro valores de carbono, el cual fue de 0,89%, que apoyado con el cálculo del coeficiente de correlación que resulto de 1, se pudo determinar la confiabilidad de los resultados del análisis en el laboratorio, pero no la precisión de sus resultados. (Tabla 26).

Análisis Estadístico

Tabla 26. Análisis estadístico del parámetro Nitrógeno para cuatro muestras analizadas en el laboratorio Agrar Project. Elaborado por: Erick Guevara

ANÁLISIS ESTADÍSTICO				
Media %	Desviación estándar %	Coefficiente de correlación	Mínimo %	Máximo %
1,32	0,89	1	0,58	2,5

De la misma forma, se definió la tendencia que marcaron los cuatro resultados de nitrógeno para las cuatro muestras, en donde el nivel de dispersión se observa con claridad. De los cuatro valores, que la Figura 13 representa, la mayoría presenta un máximo grado de variabilidad por estar dispersos, por tanto se deduce que no se puede definir una tendencia entre estos valores.

SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

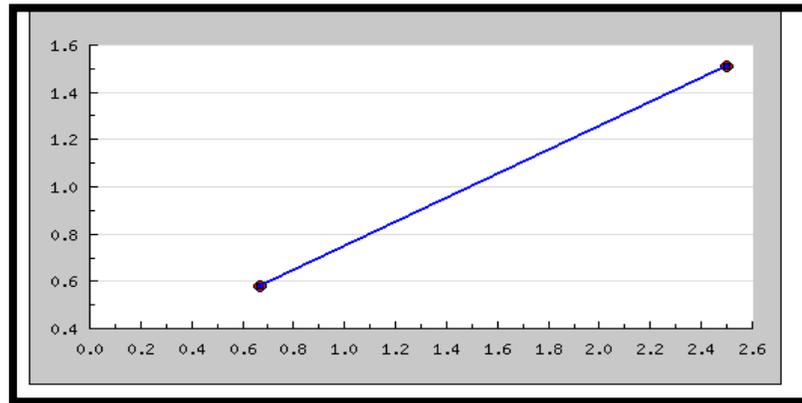


Figura 13. Gráfico de dispersión de los resultados de nitrógeno para cuatro muestras aplicando regresión lineal. Elaborado por: Erick Guevara

Resultados de la Relación Carbono / Nitrógeno

Tabla 27. Resultados del parámetro relación Carbono /Nitrógeno para cuatro muestras analizadas en el laboratorio Agrar Project. Elaborado por: Erick Guevara

	MUESTRAS DE RSO (0,0625 kg)				
	1	2	3	4	Promedio
Relación Carbono / Nitrógeno	76,84:1	88,41:1	18,32:1	21,74:1	51,33:1
Variaciones	-13,10	382,61	-15,74		117,92

De igual manera, se aplicó un Análisis Estadístico de los datos de relación Carbono / Nitrógeno para las cuatro muestras analizadas en el Laboratorio Agrar Project, en donde utilizando las fórmulas estadísticas del programa Excel, se obtuvo un valor promedio de la relación Carbono / Nitrógeno de 51,33:1, un valor máximo de 88,41:1 y un valor mínimo de 18,32:1, de donde su desviación estándar fue de 36,47, reflejando que estos valores entre sí están muy dispersos, siendo difícil determinar la precisión de estos resultados, lo cual significa una falta de eficiencia en este parámetro (Tabla 28).

SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

Análisis Estadístico

Tabla 28. Análisis estadístico del parámetro relación Carbono /Nitrógeno para cuatro muestras analizadas en el laboratorio Agrar Project. Elaborado por: Erick Guevara

ANÁLISIS ESTADÍSTICO				
Media	Desviación estándar	Coefficiente de correlación	Mínimo	Máximo
51,33	36,47	1	18,32	88,41

La figura 14, presenta el grado de dispersión de los datos registrados, en donde existe una tendencia no definida, con un nivel de dispersión alto.

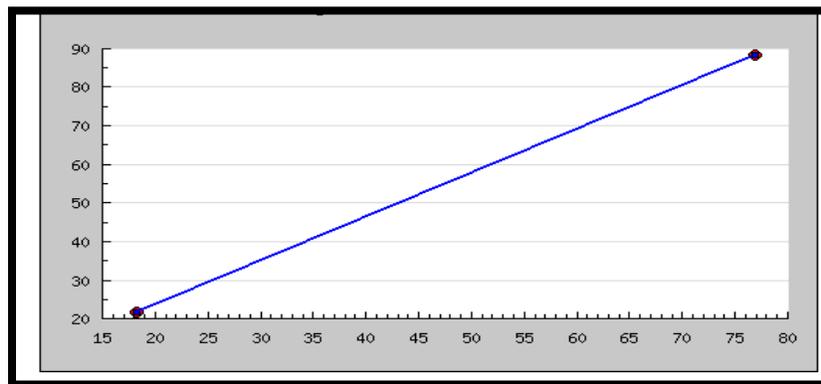


Figura 14. Gráfico de dispersión de los resultados de relación Carbono /Nitrógeno para cuatro muestras aplicando regresión lineal. Elaborado por: Erick Guevara

**SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS
GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA
PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS**

Comparativa con los rangos óptimos recomendados por el INIAP (Laboratorio de Aguas y Suelos)

Tabla 29. Rangos óptimos recomendados para los parámetros de RSO usados en la elaboración de compost, creados por el Laboratorio de Suelos y Aguas del INIAP. Fuente: INIAP, 2018

Materia orgánica	Parámetros								
	Humedad	N	C	Relación C/N	pH	P2O5	K2O	CaO	MgO
	%	%	%	pp:pp	- logH+	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)
Residuos de frutas	40-80	0,6-2,2	21-77	35:1	5-7	0.4 - 1.4	0.5 -1.6	0.5 -5.5	0.5 - 5
Residuos de vegetales	40-80	,6-2,7	15-67	25:1	5-7	0.4 - 1.5	0.5 -1.7	0.5 -5.6	0.5 - 6
Residuos de carnes	50-80	7-10	14-20	2	5-7	0.4 - 1.6	0.5 -1.8	0.5 -5.7	0.5 - 7
Residuos de comida mezclados	25-70	0,6-2,2	9-44	15-20:1	5-7	0.4 - 1.7	0.5 -1.9	0.5 -5.8	0.5 - 8

Tabla comparativa para Carbono

Tabla 30. Comparativa con rangos óptimos recomendados por el Laboratorio de Suelos y Aguas del INIAP, para el parámetro Carbono. Fuentes: Resultados del Laboratorio Agrar Project-INIAP. Elaborado por: Erick Guevara

	MUESTRAS DE RSO (0,0625 kg)				
	1	2	3	4	Promedio %
% Carbono	51,48	51,28	45,8	32,83	45,35
% Rango optimo recomendado por INIAP	15-77	15-77	15-77	15-77	15-77
Variaciones	EFICIENTE	EFICIENTE	MEDIA	BAJA	MEDIA

Comparando los resultados de carbono en las cuatro muestras con aquellos rangos recomendados por el laboratorio del INIAP (Tabla 29), se presentan variaciones que se encuentran dentro de los rangos óptimos recomendados, a excepción de la muestra 4 en donde el

**SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS
GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA
PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS**

rango está en el límite inferior con 32,83% con una variación baja, sin que afecte el promedio que fue de 45,35% en carbono.

Tabla comparativa para Nitrógeno

Tabla 31. Comparativa con rangos óptimos recomendados por el Laboratorio de Suelos y Aguas del INIAP, para el parámetro Nitrógeno. Fuentes: Resultados del Laboratorio Agrar Project-INIAP. Elaborado por: Erick Guevara

	MUESTRAS DE RSO (0,0625 kg)				
	1	2	3	4	Promedio %
% Nitrógeno	0,67	0,58	2,5	1,51	1,32
% Rango optimo recomendado por INIAP	0,6-2,7	0,6-2,7	0,6-2,7	0,6-2,7	0,6-2,7
Variaciones	BAJA	BAJA	ALTA	BAJA	BAJA

Comparando los resultados de nitrógeno en las cuatro muestras con aquellos rangos recomendados por el laboratorio del INIAP, se presentan variaciones considerables que se encuentran en los límites inferiores de los rangos óptimos recomendados, a excepción de la muestra 3 en donde el rango está en el límite superior con 2,5%, con una variación alta, con lo cual el promedio resultante fue de 1,32%, entre todas las cuatro muestras, que se lo tomo como de una variación baja, por ubicarse en el límite inferior del rango óptimo recomendado, que debería ser de por los menos 1,5%; y por la razón de que, durante el proceso de compostaje este valor podría disminuir debido a la descomposición.

Por tanto, estos resultados indican, que tres de las cuatro muestras no cumplen con los rangos recomendados por el laboratorio del INIAP, siendo necesario realizar ajustes a la mezcla, para nivelar el porcentaje de nitrógeno durante el proceso.

SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

Tabla comparativa para Relación Carbono Nitrógeno

Tabla 32. Comparativa con rangos óptimos recomendados por el Laboratorio de Suelos y Aguas del INIAP, para el parámetro relación Carbono / Nitrógeno. Fuentes: Resultados del Laboratorio Agrar Project-INIAP. Elaborado por: Erick Guevara

	MUESTRAS DE RSO (0,0625 kg)				
	1	2	3	4	Promedio
Relación Carbono / Nitrógeno	76,84 : 1	88,41 : 1	18,32 : 1	21,74 : 1	51,33 : 1
Rango optimo recomendado por INIAP	25-35:1	25-35:1	25-35:1	25-35:1	25-35:1
Variaciones	ALTA	ALTA	BAJA	BAJA	ALTA

Existen variaciones muy altas en las relaciones Carbono / Nitrógeno que superan los rangos recomendados por el laboratorio del INIAP en las muestras 1 y 2, y bajas en las muestras 3 y 4, lo que en promedio da un valor de 51,33 que representa una variación alta con respecto al rango recomendado de 25-35:1, lo que indica que este parámetro no presenta precisión, requiriendo de ajustes a la mezcla.

Formación y dimensionamiento de pilas de RSO para el compostaje

Uno de los beneficios de los resultados obtenidos del análisis fisicoquímico de residuos sólidos orgánicos del MCT, es poder calcular el dimensionamiento de las dos pilas de RSO, tomando el dato de la densidad (g/cm^3) cuyo promedio entre las ocho muestras analizadas en las fichas, fue de $0,94 \text{ g/cm}^3$ como lo demuestran los cálculos expuestos en la tabla 32.

Tabla 33. Dimensionamiento de las pilas de residuos sólidos orgánicos basado en análisis de densidad= $0,94 \text{ g/cm}^3$. Elaborador por: Erick Guevara

MASA (kg)	DENSIDAD (kg/m3)	VOLUMEN (m3)	ALTURA (m)
153,44	940	0,14	0,38

SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

Se formarán dos pilas triangulares de 76,72 kg, 0,38 m de altura y 0,14 m³ de volumen cada una, que en total son 153,44 kg de materia prima que se ingresara para transformarla en abono orgánico a través del proceso artesanal utilizando el compostaje.

Volteos

El tiempo de proceso artesanal durará de dos a tres meses, tiempo durante el cual se realizarán sucesivos volteos, por semana para oxigenar la mezcla e hidratándola cada vez que sea necesario. Se realizarán los respectivos controles de humedad, pH y temperatura.

Resultados de rendimiento esperados de materia prima / abono orgánico (compost)

Para calcular el rendimiento esperado de la materia prima en compost, se deberá pesar las dos pilas después de transcurrido 52 días, usando una balanza, y si el peso en cada pila de mezcla se redujo entre un 60% al 75% (alrededor de 23 kg por cada pila), el rendimiento obtenido en compost significaría entre un 25% al 40%, a razón de 19,18 kg y 30,68 kg por pila de compost respectivamente, que en total aproximaría un peso de 59,58 kg de compost obtenido, tal como se demuestra en los cálculos de la Tabla 33.

Tabla 34. Rendimiento estimado de materia prima / abono organico³. Elaborador por: Erick Guevara

PILAS DE COMPOSTAJE	Cantidad inicial (kg)	Cantidad final (kg)	Rendimiento (%)	Rendimiento promedio (%)
Pila 1	76,72	30,17	39,33	38,83
Pila 2	76,72	29,41	38,33	
Totales	153,44	59,58		

Es decir que en el MCT, solo los días Jueves y Domingo, se podrán tratar 153,44 kg de residuos sólidos orgánicos, para obtener 59,58 kg por día en compost, puesto que son días de feria y de mas afluencia de comerciantes y compradores.

SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

Maduración

Al término de tres meses, el volumen de las dos pilas de compost disminuirá considerablemente, comprobando la maduración de la mezcla, utilizando un termómetro, con el cual se medirá la temperatura interna del compost, y si esta es igual a la temperatura ambiente, el compost estará listo.

Resultados del análisis de la oferta y demanda de abono orgánico

Los resultados del análisis de la oferta y demanda de abono orgánico, existente en el Cantón Rumiñahui para el año 2018, permitirá cumplir con el objetivo de la propuesta y poder calcular la demanda insatisfecha de abono orgánico en este cantón, la cual significa la cantidad de abono requerida que actualmente los agricultores propietarios de las UPA's con cultivos de menos de 1 ha necesitan para su labor agrícola, cuyos resultados y oferta de abono orgánico del MCT, se desarrollan a continuación:

“En el cantón Rumiñahui para el año 2018, del total de UPA's del sector agrícola, unas 52 hectáreas están cultivadas con productos agrícolas que requieren de abonos orgánicos para la siembra”. (INIAP, 2018)

Los datos e información estadística y económica para el cálculo de la oferta y demanda de abono orgánico, para el año 2018, fueron tomados de consultas telefónicas realizadas por el investigador, a cinco empresas productoras y comercializadoras de fertilizantes y abonos del cantón y a autoridades del INIAP en Quito, con el siguiente detalle:

- Total hectáreas cultivadas en UPAs el Cantón Rumiñahui = 261,22 ha (20% usan abono orgánico de residuos sólidos orgánicos de mercados y otros)

SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

- Total hectáreas cultivadas en UPAs que usan abono orgánico en el Cantón Rumiñahui = 52 ha
- Cantidad de abono orgánico usado por UPAs en Cantón Rumiñahui= 126 kilos /ha de abono orgánico. (INIAP, 2018)

Calculo de la Oferta de abono orgánico

Tabla 35. Procedimiento de cálculo de la oferta de abono orgánico en el cantón Rumiñahui. Elaborador por: Erick Guevara

Año	Total Empresas comercializadoras e importadoras de fertilizantes y abonos orgánicos	Cantidad de fertilizantes químicos y abono orgánico comercializados (kg / mes)	Cantidad de abono orgánico comercializado (kg / mes)	%	No de empresas que comercializan abono orgánico	Total oferta anual de abono orgánico (kg/año)
2018	13	400	80	20	5	4800

La oferta anual de abono orgánico en el Cantón Rumiñahui es de 4800 kilogramos anuales, calculados con cinco empresas productoras y comercializadoras, y ventas promedio de 80 kg mensuales de abono orgánico por cada empresa.

Calculo de la demanda de abono orgánico

Tabla 36. Procedimiento de cálculo de la demanda de abono orgánico en el cantón Rumiñahui. Elaborador por: Erick Guevara

Año	Total hectáreas de cultivos que usan fertilizantes y abonos (ha)	Total hectáreas de cultivos que usan solo abonos orgánicos	%	Ciclos de cultivos / año	Frecuencia de aplicación de fertilizantes y abono por ciclo de cultivo	Total de veces que usa fertilizantes y abonos en los ciclos de cultivo / año	Cantidad de fertilizantes y abono orgánico aplicado en cultivo por 1 hectárea (kg/ha)	Cantidad de fertilizantes y abono orgánico aplicado en 6 ciclos de cultivo por año (kg/ha)	% aplicado de abono orgánico por hectárea	Cantidad de abono orgánico aplicado en 6 ciclos de cultivo por año (kg/ha)	Total de abono orgánico aplicado en 52 ha de cultivos
2018	261,22	52	20	2	3	6	150	900	14%	126	6.552,00

SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

La demanda anual de abono orgánico en el cantón Rumiñahui, es la cantidad de abono orgánico que requieren las UPA's pertenecientes a pequeños agricultores que poseen hasta 1 hectárea de cultivos en el Cantón Rumiñahui, que es de 126 kilos por hectárea. El total de hectáreas cultivadas son 261,22 ha, y solo el 20% de estas necesitan de abonos orgánicos, a razón de 52 hectáreas de cultivo en todas las UPA's.

Por consiguiente la demanda total de abono orgánico para el 2018, que requieren las 52 ha cultivadas, se la calcula multiplicando esta cantidad de hectáreas por la cantidad de abono orgánico que requiere cada hectárea cultivada en las UPA's de pequeños agricultores (menos de 1 ha de cultivos) para el 2018 (52 ha x 126 kg de abono orgánico= 6.552 kg). es decir la demanda total es de 6.552 kilogramos anuales de abonos orgánicos, para toda las UPAs del Cantón Rumiñahui. (INIAP, 2018)

Calculo de la demanda insatisfecha de abono orgánico

Tabla 37. Procedimiento de cálculo de la demanda insatisfecha de abono orgánico con % de oferta de abastecimiento de abono orgánico producido en el MCT. Elaborador por: Erick Guevara

Año	OFERTA ACTUAL (kg)	OFERTA ACTUAL Tm	DEMANDA POTENCIAL (kg)	DEMANDA POTENCIAL Tm	DEMANDA INSATISFECHA (kg)	DEMANDA INSATISFECHA Tm	OFERTA DEL PROYECTO MERCADO EL TURISMO (kg)	OFERTA DEL PROYECTO MERCADO EL TURISMO Tm	% DE CAPTACIÓN PROYECTO / DEMANDA INSATISFECHA
2018	4.800,00	4,8	6.552,00	6,552	(1.752,00)	1,752	476,64	0,47	27,21

SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS



Figura 15. Resultados de oferta actual, demanda potencial y oferta del MCT, en abono orgánico, para el cantón Rumiñahui, en el año 2018. Elaborado por: Erick Guevara

La demanda insatisfecha se calcula restando la oferta actual de la demanda potencial, cuyo resultado son 1.752 kg, la cantidad de abono orgánico requerido por las UPAs del Cantón Rumiñahui en el 2018.

Oferta del proyecto en el MCT

El MCT producirá alrededor de 59,58 kg de compost por día, según lo estimado en los cálculos ya realizados; por tanto, para calcular la oferta total del proyecto, es necesario conocer el tiempo de maduración del compost (3 meses), lo que significa que para un año existen 4 ciclos de maduración (4 ciclos x 3 meses = 12 meses).

Si se considera que, en el mercado se elaborará compost solo dos días por ciclo, es decir Jueves y Domingo por ser los días donde la comercialización de productos generan más residuos sólidos orgánicos (materia prima para compost), entonces se produciría un total de 476,64 kg de compost artesanal para el año 2018, representando un abastecimiento del 27,21% del total de la demanda insatisfecha de abono orgánico existente en las UPAs del Cantón Rumiñahui.

SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

DISCUSIÓN

Los residuos sólidos municipales en el Cantón Rumiñahui, y principalmente aquellos que han sido generados en los mercados Plaza Cesar Chiriboga y El Turismo, no han recibido un manejo técnico adecuado, limitando su gestión solamente a la recolección, transferencia y descarga en el relleno sanitario de El Inga 2, razón por la cual los residuos sólidos orgánicos que son los de mayor volumen de producción en estos mercados, necesitan de un sistema integral que maneje técnicamente estos residuos, bajo el enfoque del aprovechamiento en abono orgánico (Sztern & Pravia, 1999).

Para caracterizar los residuos sólidos orgánicos, se necesita conocer qué clase de residuos entre frutas, legumbres, cárnicos, alimentos cocidas, entre otros, generan los mercados, siendo indispensable el uso de diferentes técnicas como al de muestreo aleatorio, métodos estadísticos para calcular probabilidades de ocurrencia, métodos de campo, que definirán las características físicas de estos residuos con el uso de varios instrumentos de registro. (Aguilar, 2010).

Esto concuerda con los resultados de la caracterización física de residuos sólidos orgánicos realizada en el mercado El Turismo, ya que los residuos muestreados aplicando el muestreo aleatorio con el uso de varios materiales e instrumentos de registro, fueron en su mayor cantidad compuestos de vegetales, legumbres, frutas y hortalizas, de los cuales las legumbres y frutas fueron utilizadas por una minoría de comerciantes para uso domestico como alimento para animales sin que se gestione su aprovechamiento en la plataforma del mercado. (Jhorar et al, 1991, citado en: Moreno y Moral, 2007 & Dalzell, Biddlestone, Gray y Thurairajan, 1991).

El uso de modelos estadísticos aplicando algoritmos para determinar pronósticos de datos muestreados, han sido muy utilizados por investigadores ambientales encargados de analizar el

SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

impacto que producen la generación de residuos urbanos y municipales en muchas ciudades del mundo, como es el caso del trabajo de investigación realizado en la Central Mayorista de Antioquía, Colombia, en la que aplicando métodos o modelos basados en aproximaciones lineales como es el de programación lineal se resuelve el problema de aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos de dos frutas, banano y mango, proponiendo varias alternativas como es la del reciclaje de los residuos de estas frutas, obteniendo una reducción de costos y gastos que tiene que ver con la gestión integral de estos residuos. Tal es el caso de esta propuesta, en la que se utilizó el modelo estadístico de Hansen, el cual es un modelo de programación probabilística que predice que cantidad de residuos sólidos orgánicos se generarán en el MCT, en el año 2018. (Barrena, 2006)

Considerando que se tomó el cálculo de Hansen, para pronosticar el volumen de residuos que el MCT generara en el año 2018, se presentó la necesidad real de saber si se consideró durante el muestreo los factores o aspectos que influyen en las propiedades de estos residuos orgánicos como es el sistema usado para la recolección con sus métodos, lugares y temporadas en que esta actividad se ejecuta por parte de los responsables. (Núñez-Solís, 2000).

En ninguna de las fases de la caracterización física de RSO, se consiguió que la cantidad y tipo de residuos sean homogéneos, debido a que estos variaban por factores como volumen de ventas, abastecimiento de productos, horarios y días de recolección, por tanto sus resultados en cantidad y tipo siempre variaban, añadiendo a esto la activa interferencia de contaminantes que tuvieron los residuos durante el muestreo, pues sus valores sobrepasan los rangos establecidos.

Sin embargo, se conoció que la mayor parte de residuos generados en el MCT, fueron de origen vegetal y animal, lo que contribuyó al planeamiento de zonas o áreas de almacenamiento y

SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

compostaje con estos residuos, de donde la producción artesanal fue una de las mejores alternativas de aprovechamiento que generará una optimización en el manejo y disposición final de los mismos, tal como se confirma en este estudio con el diseño de un proceso artesanal para transformar 153,44 kg, de materia orgánica en compost.

El interés de poder recolectar materia orgánica cada vez más limpias en los mercados municipales, es tarea diaria de las autoridades del cantón, que suponen esfuerzos y recursos para que esta gestión sea eficiente, pero lo que no toman en cuenta que la selección y clasificación por el origen se debe realizar desde los propios puestos de venta, actuando sobre el trabajo del personal de aseo y limpieza, recicladores en contenedores, en los sitios de almacenamiento temporal hasta cuando el personal de aseo municipal los recolecta y disponen en el relleno sanitario, por tanto se garantiza la calidad de la materia orgánica, libre de contaminantes y sustancias nocivas, ideal para elaborar abono orgánico. (Pérez y Moreno, 2007).

Partiendo del hecho de que son 153,44 kg de residuos sólidos orgánicos que el MCT produce a diario en sus puestos de venta, la planificación, diseño e implementación de áreas para el almacenamiento y producción de abono orgánico, estará a cargo del GAD Municipal de Rumiñahui, el cual en base a los resultados de este informe podrá realizar los cálculos estimados de áreas, grado de inclinación del piso para recoger lixiviados, ductos de ventilación, entre otros aspectos.

El puesto No 256 dentro del MCT, actualmente no es funcional, en el cual se realizara las respectivas instalaciones y adecuaciones para iniciar el compostaje de RSO, donde el requerimiento más importante es de que el piso posea una pendiente de 15° para que fluyan los lixiviados y que tenga un sistema de drenaje y aireación.

SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

El personal de comerciantes de cada puesto intervendrá como operarios de compostaje, para lo cual se debió con anterioridad haber capacitado con charlas por cada puesto de venta acerca de las formas de manejo técnico de residuos sólidos orgánicos, con enfoque a la producción artesanal de abono orgánico. (Rodríguez & Córdova, 2006).

Es relevante que antes de iniciar el proceso artesanal para producir compost, se someta la materia orgánica al análisis fisicoquímico en un laboratorio especializado, de donde se logrará saber si los residuos orgánicos cumplen con el equilibrio de balance adecuado para obtener compost de calidad, siendo una de las premisas que los niveles de nitrógeno no sean superiores a 2,2 o inferiores a 1, al igual que la relación Carbono / Nitrógeno no sobrepase la proporcionalidad 35:1 ya que la mezcla tardaría en descomponerse habría más concentración de carbono, haciendo que la temperatura de la mezcla se incremente cada vez más con el escape de carbono en forma de dióxido de carbono, con la consecuente deshidratación de la mezcla. (Moreno y Moral, 2007)

Se encontró que la relación Carbono / Nitrógeno de las ocho muestras a partir de los datos de carbono y nitrógeno medidas por separado, tenían valores superiores a los 35:1, y esto debido a que los residuos utilizados fueron vegetales en su mayoría que por lo general presentan una relación C/N más elevada según análisis realizados en otros mercados de la parroquia de Sangolquí, lo que no cumplió con los requerimientos que determina el INIAP. (Dirección de Comercialización y Salubridad del GAD Rumiñahui, 2018).

Conociendo de antemano, que los residuos analizados en el laboratorio Agrar Project, presentan relaciones C/N muy altas, sin que sea recomendable utilizarlos para iniciar con el proceso artesanal de compost, se tiene que realizar varios ajustes a la mezcla con materiales ricos en nitrógeno como el estiércol de animales, podas y residuos de jardín, gallinaza; afín de nivelar

SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

los valores del nitrógeno que en su mayoría no superan el 1,5% en las cuatro muestras analizadas, y equilibrar la relación C/N, reduciéndola a un promedio de 35:1 en todas las muestras y convertirlas en mezcla óptimas.

El cálculo de balances de nutrientes es un método aplicado por muchos agricultores e industrias de fertilizantes que utilizan la materia orgánica para elaborar compost, el cual se realiza utilizando los valores de nitrógeno, carbono y humedad de los residuos sólidos orgánicos antes de iniciar el proceso, y lograr estabilizar las mezclas ricas en nitrógeno, lo que para este caso en el MCT, solo se informan los resultados del análisis de laboratorio y su tratamiento estadístico. (Calva y Rojas, 2014).

CONCLUSIONES

Los residuos sólidos generados en el MCT, provienen en su mayoría de los puestos de venta dentro de la plataforma, lo cuales aún no son manejados adecuadamente por los comerciantes, personal de aseo y limpieza y administrador; siendo, la recolección y almacenamiento en contenedores, las únicas actividades realizadas, lo que ha ocasionado la contaminación ambiental a causa de lixiviados, filtraciones y malos olores dentro del mercado.

La mayor proporción de residuos sólidos orgánicos se generan en la plataforma del MCT y los inorgánicos en sus cuatro avenidas circundantes, de donde los días Jueves y Domingo, serán los más indicados, para recolectar estos residuos y elaborar abono orgánico, aplicando el compostaje, ya que, es en estos días, en los que existen mayor volumen de residuos de frutas,

SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

legumbres, carnes y embutidos, alimentos cocidos y vísceras, que en total acumularon 1198,36 kg durante las dos semanas de muestreo.

Los beneficios de realizar una eficiente caracterización de residuos sólidos en el MCT, es lograr reducir el alto volumen de residuos sólidos orgánicos generados en los puestos de venta, disminuir la contaminación ambiental causada por la lixiviación y filtración, mejorar las actividades de reciclaje y reutilización, evitar que el relleno sanitario del Inga 2, no se sobrecargue; y, que en este relleno los residuos puedan ser segmentados o diferenciados.

Según el modelo estadístico de Hansen, se logró obtener un pronóstico para el 2018, de la cantidad de residuos sólidos orgánicos que generará el MCT, para lo cual el modelo aplicó el análisis de probabilidad de ocurrencia trabajado en Excel, apoyado con los datos de las áreas totales tanto de la plataforma como de calles circundantes en el mercado, que sumadas dan como resultado un área total en el MCT de 5.369,47 m². Con este valor en áreas, se obtuvieron pronósticos de 153,44 kg de RSO, generados por día, equivalentes a 0,15 toneladas, que en total para el año 2018 serán de 55,24 toneladas. Estos pronósticos fueron usados, para la adecuación y construcción de lugares o sitios de almacenamiento temporal de residuos sólidos y de elaboración de abono orgánico, mediante el proceso artesanal.

El cuarto de almacenamiento temporal de residuos sólidos, se planificó con un área de 4 m², un contenedor y cuatro canecas cada uno con separadores de residuos tanto orgánicos como inorgánicos para una eficiente gestión durante el compostaje en el sitio seleccionado para realizar la producción artesanal dentro del MCT, en el cual se utilizarán solo materia orgánica almacenada que en su mayor parte fueron residuos de frutas y legumbres, disponiéndolas en dos

SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

pilas de 76,72 kg cada una, para posteriormente analizarlas enviando 1 kg al laboratorio AGRAR PROJECT.

El almacenamiento temporal de residuos sólidos en el cuarto dentro del mercado, agiliza las actividades de la EMASEO, con la recolección diferenciada de residuos y su traslado al relleno sanitario, reduciendo hasta en un 50% la cantidad de residuos sólidos orgánicos que se acumulan en este sitio de lo producido en los mercados del cantón.

El proceso artesanal para elaborara abono orgánico se explicó mediante un flujograma de procesos, cuyo requisito principal para iniciar con el compostaje, es que la materia orgánica cumpla con los requerimientos de limpieza y calidad, lo que se comprueba con los resultados comparativos entre el laboratorio Agrar Project con los recomendados por el laboratorio de Suelos y Aguas del INIAP, siendo el nitrógeno, carbono y relación carbono / nitrógeno de ocho muestras previamente segmentadas utilizando la técnica de cuarteo, los elementos más relevantes para obtener un compost de calidad.

El carbono analizado de las cuatro muestras de RSO en la plataforma del MCT, demuestran valores que cumplen con los requerimientos establecidos por el Laboratorio de Suelos y Aguas del INIAP, pues superan todas el 38%. Así mismo, analizando el parámetro nitrógeno, las cuatro muestras cumplen con los requerimientos, pues sus valores son inferiores al 2%.

Para que exista equilibrio de balance en la materia orgánica, se necesita mejorar la mezcla de residuos, añadiendo más materia seca como hojas secas, paja, aserrín con el fin de que aumenten los niveles de carbono y lograr una relación Carbono / Nitrógeno entre 25-35%, recomendado por el INIAP, ya que según el análisis del laboratorio esta relación está en el límite inferior de 26:1 y lo que se necesita es que no continúe disminuyendo debido al incremento de

SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

nitrógeno, por tanto se necesita que el carbono alcance una proporción de un 55 %, para mantener el nitrógeno en niveles inferiores al 2%, durante todo el proceso.

La humedad en las ocho muestras analizadas superan el 60% aceptable por el INIAP, por lo que se necesitará de que se equilibre este parámetro aumentando un 5% con materiales secos como aserrín, heno, paja y restos de poda, hasta que disminuya este valor.

La estabilidad de la biomasa se cumple con el pH, densidad, temperatura y micronutrientes donde se destaca el fosforo, cumpliendo de esta forma con los requerimientos para iniciar el proceso artesanal de abono orgánico, que durara 3 meses hasta la fase de maduración, dentro del cual al final de los 52 días se podrá medir los rendimientos de materia orgánica, que para este proyecto se estima es del 38,8% a razón de 59,58 kg de compost puro.

Para que el compost elaborado artesanalmente en el MCT, sea de buena calidad deberá cumplir con los requerimientos establecidos por el MAGAP para abonos orgánicos, siendo el más relevante, aquel rango establecido para cumplir con el parámetro de la relación carbono / nitrógeno, que es 10.0% – 20.0 %, con lo cual el compost del MCT, se podrá venderlo dentro del mercado como insumo agrícola.

Con esta propuesta de elaborar compost a partir de los residuos sólidos orgánicos generados en el MCT, se logrará reducir su cantidad tanto en la lataforma como en las calles circundantes, así como también se disminuirá el volumen depositado en el relleno sanitario de El Inga 2 en un 50%, minimizando el impacto ambiental con la reducción del metano, que es un gas que se emite a la atmosfera, por la degradación anaeróbica de estos residuos el cual produce el efecto invernadero, al igual que la disminución de lixiviados, a su vez que optimiza los sistemas móviles de trasportación municipal de residuos orgánicos del cantón Rumiñahui.

SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

La demanda de abono orgánico en el cantón Rumiñahui, se calcula en base a los requerimientos que exigen las UPAs con menos de 1 ha de cultivos, que en total existen 52 ha que requieren de abono orgánico, lo que resulta en 6.552,00 kg para el año 2018, con una oferta de 4.800 kg de abono orgánico, necesitando cubrirse 1.752 kg para las UPAs del Cantón Rumiñahui.

Con la producción artesanal de abono orgánico realizada en el MCT, se logrará cubrir el 27,21% de la demanda insatisfecha de este abono para todas las UPA's del cantón, para el año 2018, de donde es mejor compostar materia orgánica proveniente de la plataforma, que de las calles circundantes, por ser de mejor calidad, y si se quiere reutilizar conviene mejor escoger los residuos inorgánicos de las calles circundantes al MCT, porque es donde se generan en mayor cantidad.

SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, J.(2010). *Potencial de recuperación de residuos sólidos domésticos dispuestos en un relleno sanitario*. Revista de Ingeniería (32), Universidad de los Andes, Colombia
- Annecca, S. (1997) *Problemática de los Residuos Sólidos Urbanos Modelo Argentino para una Solución*. Buenos Aires: Ed. MAE
- Ávila, J. (2012). *Metodología de la investigación*. Pamplona: Ed. CEDUP.
- Barrena, R. (2006). *Compostaje de residuos sólidos orgánicos. Aplicación de técnicas respirométricas en el seguimiento del proceso (Tesis de doctorado)*. Universidad Autónoma de Barcelona, España
- Calva, C. y Rojas, R. (2014). *Diagnóstico de la Gestión de Residuos Sólidos Urbanos en el Municipio de Mexicali*, México: Retos para el Logro de una Planeación Sustentable (25), 3. SCIELO. México
- Cepeda, J. (1999). *Química de suelos*. México: Ed. Universidad Autónoma Agraria, Antonio Narro –Trillas.
- GADM Rumiñahui, Departamento de Estadísticas, 2017
- GADM Rumiñahui, Dirección de Comercialización y Salubridad, 2018
- Galindo, K. (2002). *Diseño de Modelo para el tratamiento de residuos sólidos orgánicos del municipio de Tenjo, mediante la técnica de la Lombricultura*. Bogotá: Ed. Universidad Javeriana.
- Greenfield, D. (2006). *Datos de composición de alimentos: obtención, gestión y utilización*. Washington D.C: Ed. Food & Agriculture Org

SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

- Martínez, C. (2012). *Estadística y muestreo*. Bogotá: Ecoe Ediciones.
- Medina, J. (1999). *Minimización y manejo ambiental de los residuos sólidos*. Madrid: Ed. Instituto Nacional de Ecología
- Medina, J. (2013). *Minimización y manejo ambiental de los residuos sólidos*. Madrid: Ediciones Instituto Nacional de Ecología.
- Moreno J., Moral R. (2007). *Compostaje*. Madrid: Ediciones Mundi- Prensa
- Municipio del Cantón Rumiñahui, 2018
- Núñez-Solís, J. (2000). *Fundamentos de Edafología (2da. ed.)*. Costa Rica: EUNED
- OMS (2017). *Programa a Largo Plazo de control de la Contaminación Ambiental, Copenhague*. 15.18 pg.
- Pérez, M. y Moreno, J. (2007). *Capítulo 20. Residuos Urbanos*. Madrid: Mundi-Prensa.
- Pineda, M. (1998). *Manejo y disposición de residuos sólidos urbanos*. México: Ed. ACODAL
- Red Española de Compostaje. (2015). *Residuos orgánicos y agricultura intensiva III.1*. España: Ediciones Paraninfo
- Rodríguez, M. y Córdova, A. (2006). *Manual de compostaje municipal. Tratamiento de residuos sólidos urbanos*. GTZ, Cooperación de Estados Unidos Mexicanos & República Federal de Alemania, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales e Instituto Nacional de Ecología, México
- Sztern, D. y Pravia, M. (1999). *Manual para la elaboración de compost. Bases conceptuales y procedimientos*. Montevideo: Ed. Palermo

SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

ANEXO A

FOTOGRAFÍAS

TRABAJO DE CAMPO PARA RECOGER INFORMACIÓN DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS REALIZADA POR COMERCIANTES Y PERSONAL DE ASEO Y LIMPIEZA EN EL MCT DE SANGOLQUÍ

Encuestas



Disposición de residuos sólidos



Recolección de residuos sólidos



Traslado de residuos solidos a contenedores



**SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS
GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA
PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS**

**Almacenamiento
de residuos sólidos**



Higiene y Limpieza de Acceso A



Higiene y Limpieza de Acceso B



Higiene y limpieza de Acceso C



Contaminación en contenedores por residuos sólidos



**SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS
GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA
PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS**

ANEXO A-1

**PLANIFICACIÓN DE ÁREAS PARA REALIZAR EL ACOPIO TEMPORAL DE
RESIDUOS SÓLIDOS Y ABONO ORGÁNICO**

**Lugar para cuarto de almacenamiento
temporal de residuos sólidos**



**Puesto No 256 para proceso
artesanal de abono orgánico**



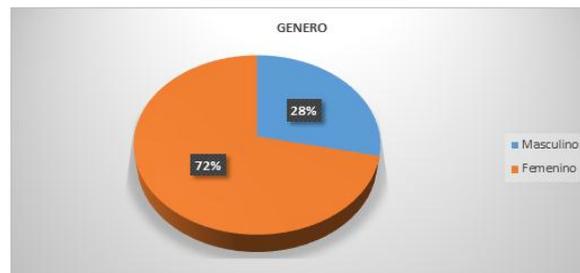
SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

ANEXO C

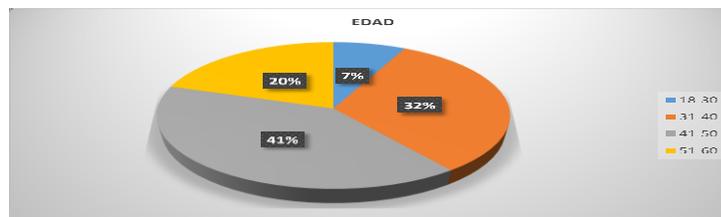
RESULTADOS DE LA ENCUESTA PARA COMERCIANTES Y PROPIETARIOS DE PUSTOS EN EL MERCADO CERRADO EL TURISMO DE SANGOLQUÍ

CUESTIONARIO

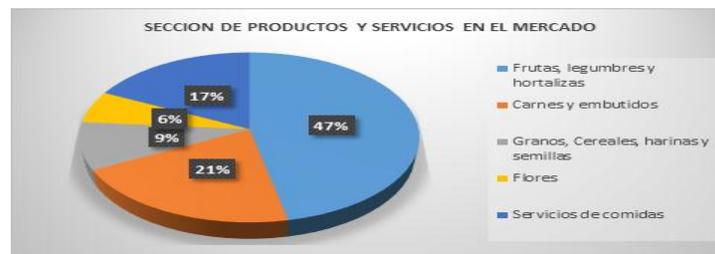
Género:



Edad:



Clase de puesto:



SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

PREGUNTAS

1. ¿Conoce usted el significado del manejo de residuos sólidos?

- SI
- NO



2. ¿Qué tipos o clases de residuos sólidos cree usted que sus ventas producen? Seleccione la / las respuestas correctas:

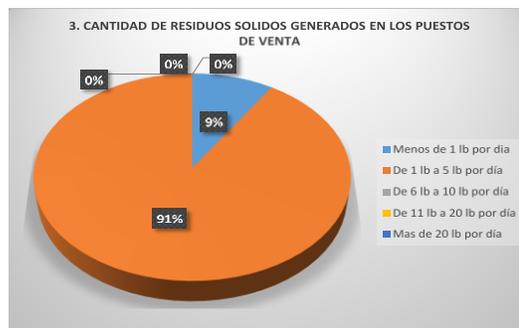
- Residuos de frutas (cascaras)
- Residuos de hortalizas y legumbres
- Residuos de carnes y embutidos
- Residuos de comidas preparadas
- Residuos de flores
- Residuos de cereales y harinas
- Residuos de vísceras
- Madera
- Papel
- Cartón
- Plástico
- Vidrio
- Otros. ¿Enuncie dos residuos?

SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS



3. ¿Durante el día, en su puesto de trabajo, que cantidad aproximada de residuos sólidos se producen de la venta de productos y servicios de comida a clientes? Seleccione la respuesta correcta:

- Menos de 1 lb por día
- De 1 lb a 5 lb por día
- De 6 lb a 10 lb por día
- De 11 lb a 20 lb por día
- Más de 20 lb por día



4. ¿Tiene algún sitio o área en su puesto de trabajo, donde colocar los residuos sólidos producidos?

- SI
- NO

SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS



5. ¿Dónde usted deposita los residuos sólidos generados en su puesto de venta? Seleccione la / las respuestas correctas:

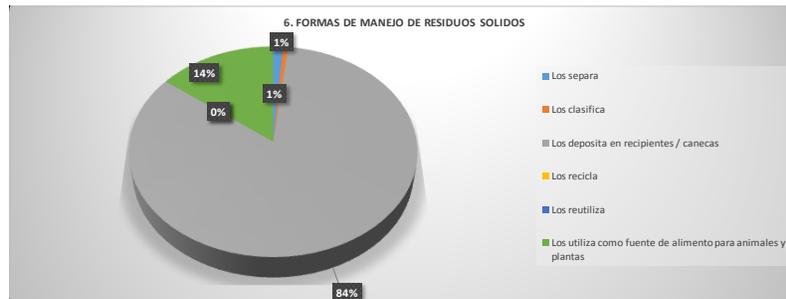
- Tachos de basura
- Canecas
- Fundas plásticas
- Costales
- Cartones
- Piso



6. ¿Cómo maneja usted los residuos sólidos generados en su puesto?

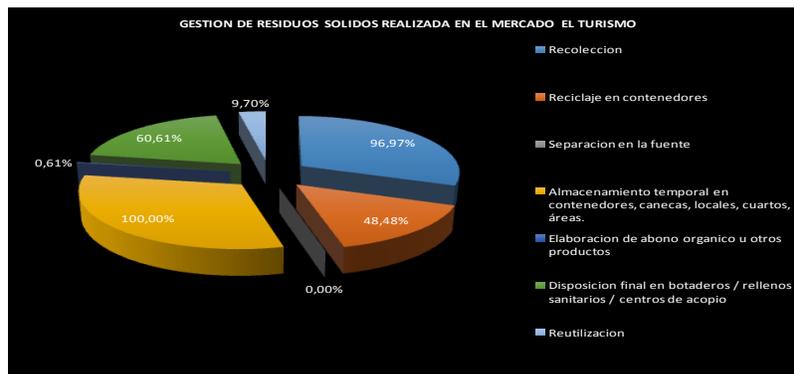
- Los separa
- Los clasifica
- Los deposita en recipientes / canecas por tipo de residuos
- Los recicla
- Los reutiliza
- Los utiliza como fuente de alimento para animales y plantas

SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS



7. ¿Cuáles de estos procesos conoce usted que se realizan en el mercado para gestionar los residuos sólidos producidos en cada puesto de ventas?

- Recolección
- Reciclaje en contenedores
- Separación en la fuente
- Almacenamiento temporal en contenedores, canecas, locales, cuartos, áreas.
- Elaboración de abono orgánico u otras formas de productos
- Disposición final en botaderos / rellenos sanitarios / centros de acopio
- Reutilización



8. ¿Qué rendimiento en porcentajes sobre el total de residuos sólidos orgánicos generados en su puesto de trabajo, cree usted se podría obtener para poder aprovecharlos como materias primas en la elaboración de otros productos, como por ejemplo abonos orgánicos?

- Del 1% al 10%
- Del 11% al 30%
- Del 31% al 50%

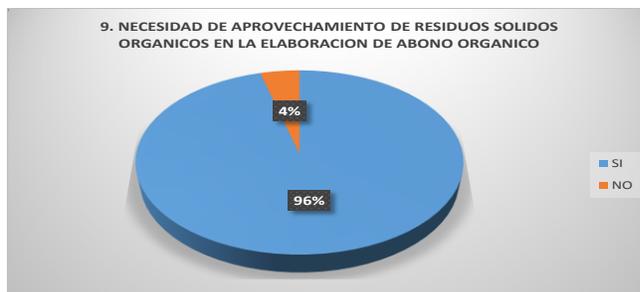
SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

- Del 51% al 80%
- Del 81% al 100%



9. ¿Cree usted necesario que los residuos sólidos orgánicos generados en su puesto de trabajo, sean aprovechados como abono orgánico en beneficio del sector agrícola y así evitar la contaminación ambiental en el mercado, protegiendo la salud de comerciantes y público en general?

- SI
- NO



10. ¿Estaría usted de acuerdo en participar de capacitaciones y talleres como parte de un sistema de gestión integral de residuos sólidos orgánicos, a implementarse en el mercado afín de instruirle de forma práctica acerca de cómo aprovecharlos para elaborar abonos orgánicos, que usted los pueda vender y obtener ganancias extras?

- SI

**SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS
GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA
PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS**

NO



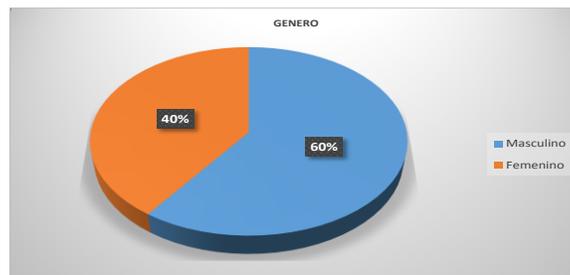
SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

ANEXO D

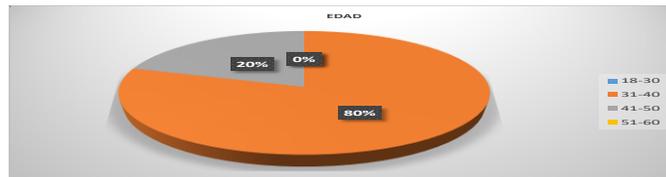
RESULTADOS DE LA ENCUESTA PARA EL PERSONAL DE ASEO Y LIMPIEZA EN EL MERCADO CERRADO “EL TURISMO” DE SANGOLQUÍ

CUESTIONARIO

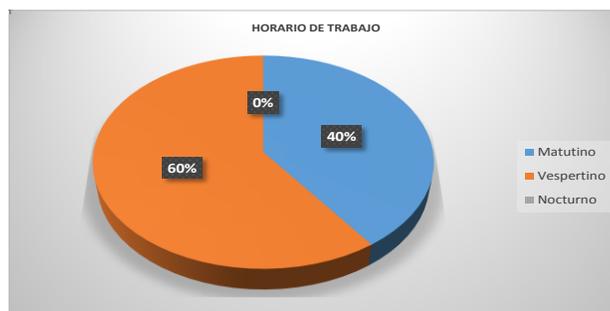
Género:



Edad:

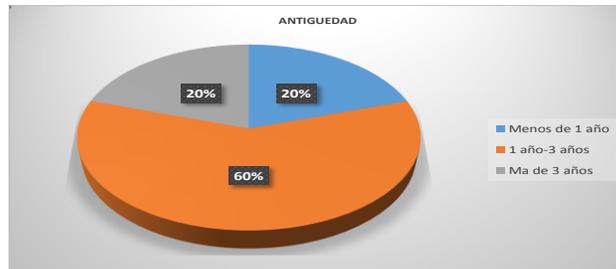


Horario de trabajo:



SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

Tiempo en el cargo:



PREGUNTAS

1. ¿Cuántas veces al día, usted realiza la recolección de residuos sólidos generados en los puestos de venta de productos y servicios de comida en el mercado?

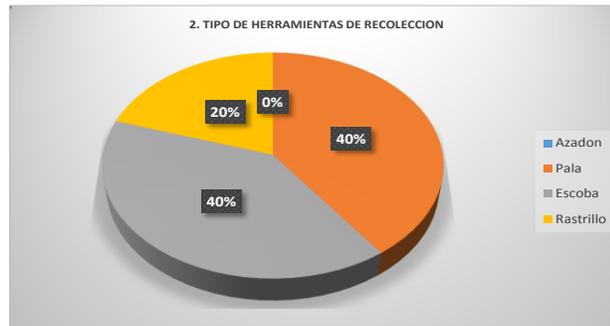
- De 1 a 3 veces diarias
- De 3 a 6 veces diarias
- Más de 6 veces diarias



2. ¿Cuándo usted realiza el barrido y recolección de residuos sólidos de cada puesto de venta, que tipo de herramientas utiliza?

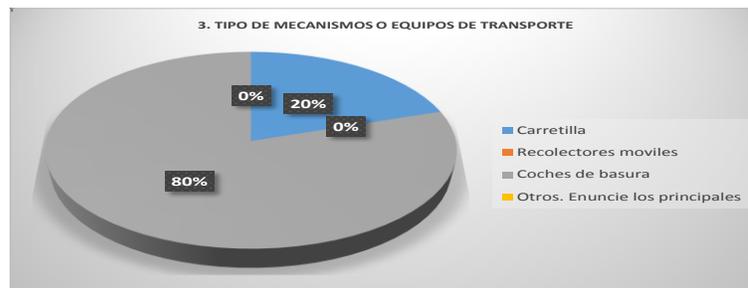
- Azadón
- Pala
- Escoba
- Rastrillo

SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS



3. ¿Cuándo usted realiza la recolección de residuos sólidos de cada puesto de venta, cuales son los equipos o mecanismos de transporte utilizados?

- Carretilla
- Recolectores móviles
- Coches de basura
- Otros. Enuncie los principales



4. ¿Realiza usted una separación o clasificación de los residuos sólidos luego de haberlos recolectados de los puestos de ventas?

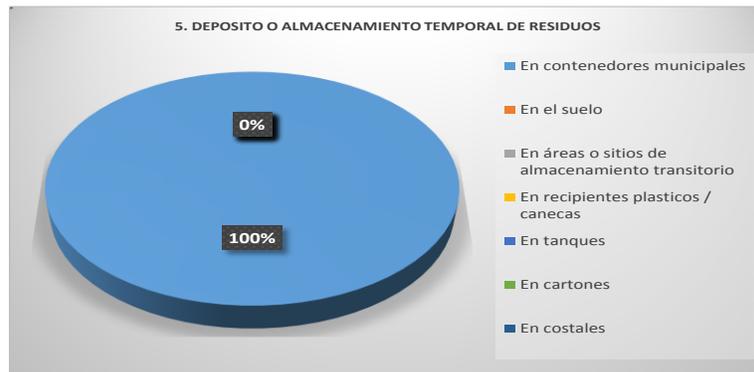
- SI
- NO

SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS



5. ¿Dónde coloca usted los residuos sólidos recolectados durante el día?

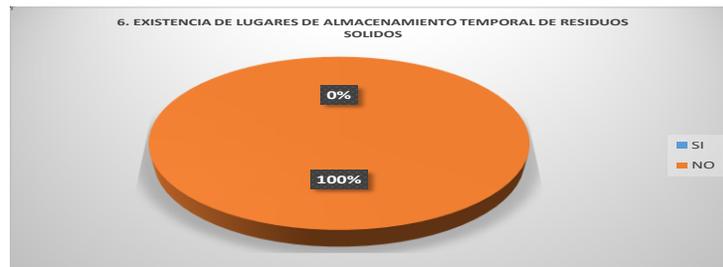
- En contenedores municipales
- En el suelo
- En áreas o sitios de almacenamiento transitorio
- En recipientes plásticos / canecas
- En tanques
- En cartones
- En costales



6. ¿Luego de que usted recolecta los residuos sólidos del mercado, los transporta a lugares o cuartos de almacenamiento temporal o transitorio, dentro o fuera del mercado, para su posterior disposición por parte de la empresa de aseo municipal?

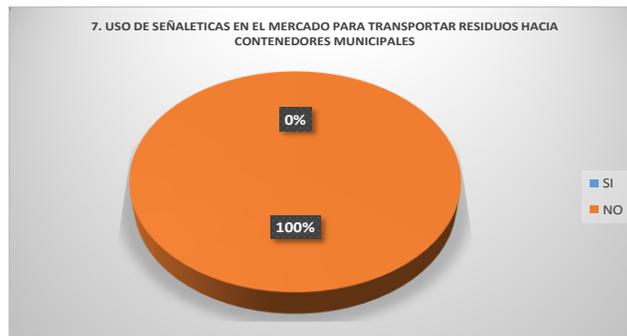
- SI
- NO

SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS



7. ¿Al momento de transportar los residuos sólidos recolectados, el mercado posee señalizaciones que le indiquen por donde conducirse hasta llegar a los contenedores municipales para su almacenamiento temporal?

- SI
- NO



8. ¿En cuál de estos sitios usted ha recolectado residuos sólidos sueltos, los cuales no han sido depositados o almacenados apropiadamente al interior del mercado?

- Vías del sector
- Andenes
- Baños
- Desagües y rejillas
- Pisos
- Vías de circulación
- Vías de acceso y salida
- Vías de evacuación
- Terraza
- Gradas

SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS



SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

ANEXO E

ENTREVISTA AL ADMINISTRADOR DEL MERCADO CERRADO “EL TURISMO” DE SANGOLQUÍ

GUÍA DE ENTREVISTA

1. ¿Cómo calificaría usted, la actual gestión de residuos sólidos realizada en el mercado cerrado El Turismo por las autoridades municipales del Cantón Rumiñahui.?
2. ¿En qué lugares cree usted deberían estar ubicados los contenedores municipales para una adecuada recolección de residuos sólidos?
3. ¿Existe en el mercado, una infraestructura física adecuada para la evacuación y disposición temporal de residuos sólidos generados en los puestos de venta y de servicios de comida?
4. ¿Posee el mercado un área de almacenamiento transitorio de residuos sólidos orgánicos?
5. ¿El mercado posee contenedores para utilizarlos en el almacenamiento temporal de residuos sólidos orgánicos?
6. ¿De qué forma cree usted se podrá reducir la generación de residuos sólidos provenientes de los puestos de los comerciantes, y cuáles serían las políticas y estrategias aplicadas?
7. ¿Tiene usted conocimiento si en el mercado se ejecutan actividades de separación en la fuente de residuos sólidos como son los orgánicos, cárnicos, vidrio, cartón, plástico, madera, papel, y lo residuos no aprovechables?
8. ¿Conoce usted si los residuos sólidos orgánicos que han sido separados en la fuente, son aprovechados para obtener nueva materias primas en la elaboración de abonos orgánicos?

**SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS
GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA
PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS**

9. ¿Qué opina usted sobre la eficiencia de la labor realizada por empresas encargadas del reciclaje y aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos?

10. ¿Estaría usted dispuesto a participar en procesos de capacitación sobre el manejo integral de residuos sólidos orgánicos, y en la programación de actividades para el aprovechamiento y elaboración de abonos orgánicos?

**SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS
GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA
PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS**

ANEXO F

FICHA TÉCNICA DE CARACTERIZACIÓN FÍSICA DE RESIDUOS SÓLIDOS

TIPO DE RESIDUOS SÓLIDOS	PESO PROMEDIO (kg/día)	PORCENTAJE (%)
RESIDUOS ORGÁNICOS		
Frutas con / sin cascaras		
Legumbres con / sin cascaras		
Cascaras de todo tipo		
Carnes y embutidos		
Flores		
Cereales y harinas		
Vísceras		
Alimentos cocidos y preparados en puestos de servicios de comida		
SUBTOTAL		100%
RESIDUOS INORGÁNICOS		
Madera		
Papel		
Cartón		
Plástico		
Vidrio		
SUBTOTAL		
TOTAL		100%

**SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS
GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA
PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS**

ANEXO G

**MODELO ESTADÍSTICO DE HANSEN PARA PRONOSTICAR GENERACIÓN DE
RSO, EN EL MCT AL 2018**

APLICACIÓN DEL MODELO PARA PRONÓSTICOS EN LA PLATAFORMA

Matriz de datos discretos con análisis de regresión lineal

Para realizar el análisis de regresión lineal, primero se construye una tabla de frecuencias, % probabilidad de ocurrencia y los valores en kilogramos de los residuos sólidos orgánicos muestreados en junio y que constan en las ficha de caracterización de residuos sólidos que se encuentran en el Anexo 6. Con esta información se aplica el análisis de regresión lineal escogiendo los valores de la columnas de % P y residuos sólidos orgánicos y se obtienen los nuevos valore en kilogramos de RSO. Este procedimiento se realiza tanto para la plataforma como para las calles circundantes.

No	f	% P	RESIDUOS ORGANICOS (muestreo) kg	RESIDUOS ORGANICOS (calculados) kg
1	0,04	4,00	311,76	139,59
2	0,08	8,00	239,36	131,29
3	0,12	12,00	175,00	122,99
4	0,16	16,00	77,94	114,69
5	0,20	20,00	59,84	106,39
6	0,24	24,00	44,00	98,08
7	0,28	28,00	34,64	89,78
8	0,32	32,00	33,35	81,48
9	0,36	36,00	32,04	73,18
10	0,40	40,00	9,07	64,88
11	0,44	44,00	8,14	56,58
12	0,48	48,00	6,10	48,28
13	0,52	52,00	6,10	39,97
14	0,56	56,00	6,06	31,67
15	0,60	60,00	2,26	23,37
16	0,64	64,00	2,26	15,07
17	0,68	68,00	2,20	6,77
18	0,72	72,00	2,16	-1,53
19	0,76	76,00	2,06	-9,83
20	0,80	80,00	2,06	-18,14
21	0,84	84,00	0,65	-26,44
22	0,88	88,00	0,65	-34,74
23	0,92	92,00	0,65	-43,04
24	0,96	96,00	0,65	-51,34

SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

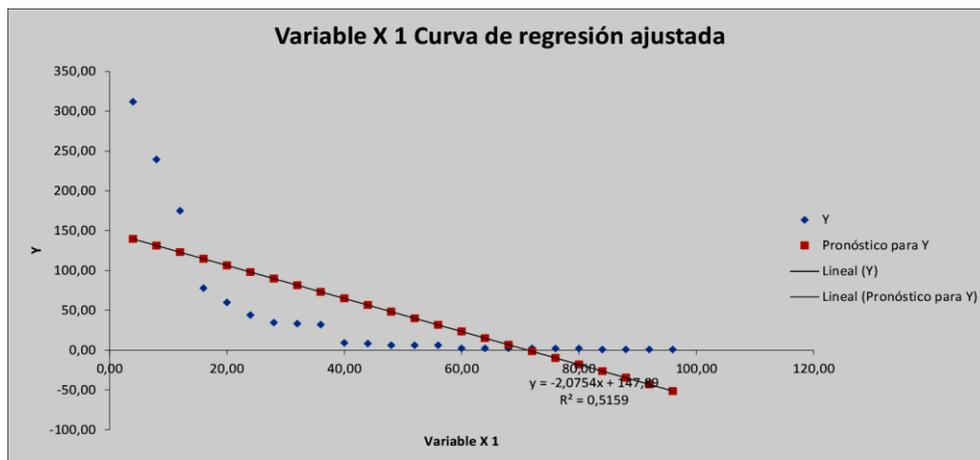
Calculo del coeficiente de correlación lineal

$$r = \frac{m \cdot S_y \text{ varianza } y}{S_x \text{ varianza } x}$$

$$-2,07536087 \left[\frac{27,68874621}{80,00101072} \right]$$

$$r = 0,72$$

El análisis de regresión lineal aplicado a los datos de RSO de la plataforma arrojan nuevos pesos para los residuos orgánicos dentro de la plataforma cuyo rango está entre 139,59 kg y 6,77 kg, de donde arroja un coeficiente de correlación lineal de $r = 0,72$ y coeficiente de determinación $R^2 = 0,51$, por tanto se concluye que estos nuevos valores son confiables.



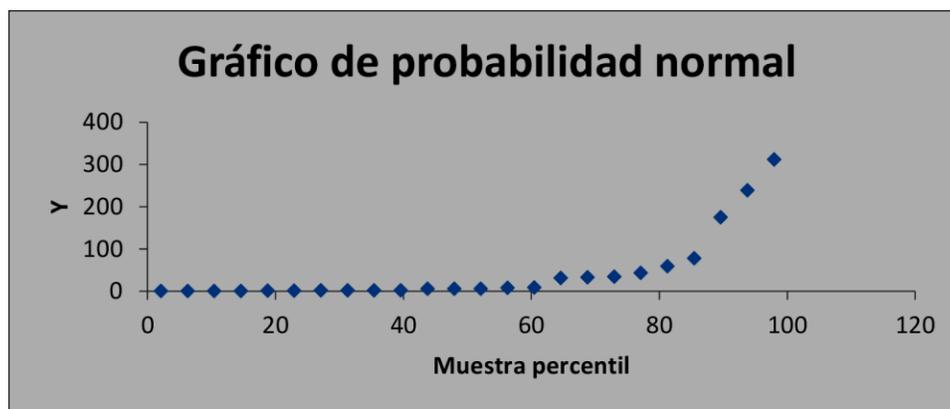
Cálculos de probabilidades

Calculando con percentiles 10-25-50-90, se obtienen las probabilidades de ocurrencia de los residuos orgánicos (kg) para el año 2018, obtenidos con el análisis de regresión lineal en Excel, de donde el programa arroja lo siguientes datos:

SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

Valores percentil 10-25-50-90

P	MAT.ORGANICA (lb)
Percentil 10=	0,65
Percentil 25=	2,16
Percentil 50=	6,10
Percentil 90=	0



Se escoge el promedio de percentil 50 con 6,10 kg de residuos sólidos orgánicos generados en la plataforma.

APLICACIÓN DEL MODELO PARA PRONÓSTICOS EN CALLES CIRCUNDANTES

Matriz de datos discretos con análisis de regresión lineal

No	f	% P	RESIDUOS ORGANICOS (muestreo) kg	RESIDUOS ORGANICOS (calculados) kg
1	0,10	10,00	187,05	153,36
2	0,20	20,00	143,61	130,54
3	0,30	30,00	105	107,72
4	0,40	40,00	46,76	84,90
5	0,50	50,00	35,9	62,07
6	0,60	60,00	26,4	39,25
7	0,70	70,00	5,44	16,43
8	0,80	80,00	4,88	-6,39
9	0,90	90,00	3,63	-29,22

SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

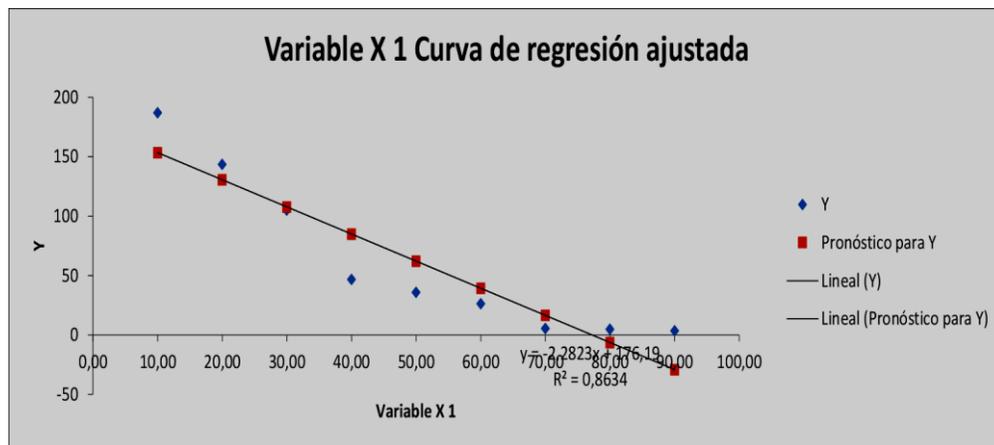
Calculo del coeficiente de correlación lineal

$$r = \frac{m}{S_x \text{ varianza } x} \cdot \frac{S_y \text{ varianza } y}{m}$$

$$0,86340392 \cdot \frac{63,41771328}{58,92744161}$$

$$r = 0,93$$

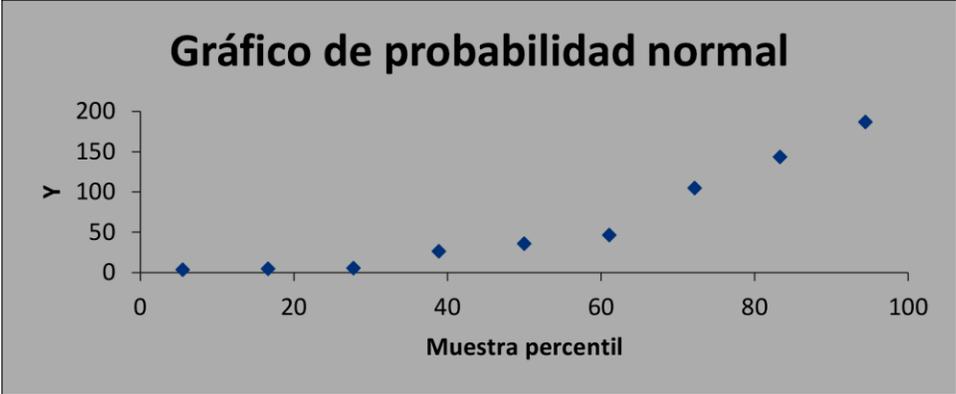
El análisis de regresión lineal aplicado a los datos de RSO en las calles circundantes arrojan nuevos pesos para los residuos orgánicos generados, cuyo rango está entre 153,36 kg y 16,43 kg, de donde arroja un coeficiente de correlación lineal de $r = 0,93$, por tanto se concluye que estos nuevos valores son confiables



Valores percentil 10-25-50-90

P	MAT.ORGANICA (lb)
Percentil 10=	4,88
Percentil 25=	5,44
Percentil 50=	35,9
Percentil 90=	0

**SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS
GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA
PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS**



Se escoge el promedio de percentil 50 con 35,9 kg de residuos orgánicos generados en la plataforma.

**SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS
GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA
PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS**

ANEXO H

**FICHA TÉCNICA DE CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE RESIDUOS
SÓLIDOS ORGÁNICOS PARA ANÁLISIS DE LABORATORIO**

		VARIABLES										
		Humedad	Densidad	pH	Carbono	Nitrógeno	relación Carbono / Nitrógeno	Fosforo	Potasio	Calcio	Magnesio	Sodio
		%	g cm ³	- logH ⁺	%	%	p:p	%	%	%	%	%
MUESTRA AL CUARTEO DE REDUCIDOS ORGÁNICOS	PESO											
	1 kg											
	Base húmeda											
	Base seca											
	Método de laboratorio											
	Tratamientos											

**SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS
GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANGOLQUÍ, PARA LA
PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS**

ANEXO I

PROCEDIMIENTO DE LA TÉCNICA DE CUARTEO

