

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

PROPUESTA PARA EL MANEJO DE RESIDUOS ORGÁNICOS DE LA
PLANTA DE FAENAMIENTO DEL CANTÓN ANTONIO ANTE

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

AUTORES: ECHEVERRÍA POZO EDISON HENRY
ESTÉVEZ ESPARZA CRISTIAN SANTIAGO

DIRECTOR: Biol. OQUENDO ANDINO JORGE RENATO MSc.

ABRIL 2021

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
AMBIENTALES

**CERTIFICACIÓN TRIBUNAL TUTOR TRABAJO DE
TITULACIÓN**

Ibarra, 03 mayo del 2021

Para los fines consiguientes, una vez revisado el documento en formato digital el trabajo de titulación: **"Propuesta para el Manejo de Residuos Orgánicos de la Planta de Faenamiento del Cantón Antonio Ante"**, de autoría de los señores Estévez Esparza Cristian Santiago; Echeverría Poso Edison Henry estudiantes de la Carrera de **INGENIERÍA RECURSOS NATURALES RENOVABLES** el tribunal tutor **CERTIFICAMOS** que los autores ha procedido a incorporar en su trabajo de titulación las observaciones y sugerencia realizadas por este tribunal.

Atentamente,

TRIBUNAL TUTOR

FIRMA

MSc. Renato Oquendo
DIRECTOR TRABAJO TITULACIÓN


Renato Oquendo MSc.
DOCENTE FICAYA

MSc. Santiago Salazar
MIEMBRO TRIBUNAL TUTOR TRABAJO DE TITULACIÓN


Ing. Santiago Salazar T. MSc

MSc. Santiago Cabrera
MIEMBRO TRIBUNAL TUTOR TRABAJO DE TRITULACIÓN





UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

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

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

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

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1003857180		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Echeverría Pozo Edison Henry		
DIRECCIÓN:	Nelson Mandela y Oswaldo Guayasamín 6-12		
EMAIL:	checheverria@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO:	062-510-410	TELÉFONO MÓVIL:	0998011578

DATOS DE LA OBRA			
TÍTULO:	PROPUESTA PARA EL MANEJO DE RESIDUOS ORGÁNICOS DE LA PLANTA DE FAENAMIENTO DEL CANTÓN ANTONIO ANTE		
AUTORES:	Echeverría Pozo Edison Henry Estévez Esparza Cristian Santiago		
FECHA:	03/05/2021		
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO			
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO	<input type="checkbox"/> POSGRADO	
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniería en Recursos Naturales Renovables		
DIRECTOR:	Biol. Renato Oquendo Msc.		

2. CONSTANCIAS

El autor (es) manifiesta (n) que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es (son) el (los) titular (es) de los derechos patrimoniales, por lo que

asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 30 días del mes de junio del 2021.

EL AUTOR:



Echeverría Pozo Edison Henry
C.I: 1003857180



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

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

3. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

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

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1002994307		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Estévez Esparza Cristian Santiago		
DIRECCIÓN:	Andrade Marín, Sánchez y Cifuentes y Pasaje los Laureles		
EMAIL:	csesteveze@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO:	(062) 530-730	TELÉFONO MÓVIL:	0987089907

DATOS DE LA OBRA			
TÍTULO:	PROPUESTA PARA EL MANEJO DE RESIDUOS ORGÁNICOS DE LA PLANTA DE FAENAMIENTO DEL CANTÓN ANTONIO ANTE		
AUTORES:	Echeverría Pozo Edison Henry Estévez Esparza Cristian Santiago		
FECHA:	03/05/2021		
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO			
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO	<input type="checkbox"/> POSGRADO	
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniería en Recursos Naturales Renovables		
DIRECTOR:	Biol. Renato Oquendo Msc.		

4. CONSTANCIAS

El autor (es) manifiesta (n) que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es

original y que es (son) el (los) titular (es) de los derechos patrimoniales, por lo que asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 30 días del mes de junio del 2021.

EL AUTOR:



Estévez Esparza Cristian Santiago
C.I: 1002994307

DATOS GENERALES

PROPUESTA PARA EL MANEJO DE RESIDUOS ORGÁNICOS DE LA PLANTA DE FAENAMIENTO DEL CANTÓN ANTONIO ANTE

FACULTAD: INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

CARRERA: INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

TIPO DE TRABAJO DE GRADO:

- INVESTIGACIÓN BÁSICA
- INVESTIGACIÓN APLICADA
- INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: GESTIÓN AMBIENTAL

LUGAR DONDE SE REALIZARÁ:

SAN MIGUEL DE CATABAMBA, ANTONIO ANTE, IMBABURA

FECHA DE INICIO: NOVIEMBRE, 2019

AUTORES: ECHEVERRÍA POZO EDISON HENRY

ESTÉVEZ ESPARZA CRISTIAN SANTIAGO

DIRECTOR SUGERIDO: Biol. OQUENDO ANDINO JORGE RENATO MSc.

ASESORES SUGERIDOS: ING. CABRERA SANTIAGO MSc.

ING. SALAZAR SANTIAGO MSc.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por haber forjado mi camino con distintas experiencias que han servido de aprendizaje para afrontar las distintas etapas en la vida académica y cotidiana.

A las políticas educativas por permitirme acceder gratuitamente a una carrera universitaria, a la Universidad Técnica del Norte y la carrera de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables por darme distintas herramientas para adquirir conocimientos teóricos y prácticos para solucionar diferentes problemas que puedan presentarse en el campo laboral.

A mi director de trabajo de grado Ing. Renato Oquendo MSc por su entrega en el asesoramiento para el desarrollo y culminación de esta investigación, de igual manera a mis asesores Ing. Santiago Cabrera MSc y Ing. Santiago Salazar MSc por su guía para el desempeño del presente estudio.

Y de manera especial, agradezco a mis familiares y amigos con quienes compartimos momentos enriquecedores en esta etapa académica.

¡Gracias a ustedes!

Edison Echeverría

DEDICATORIA

A Dios por brindarme vida y salud para cumplir mis objetivos.

A mis padres Nelson y Edita que son mi ejemplo en valores y carácter para afrontar la vida y gracias a su apoyo constante que me ha permitido obtener este logro.

A mis hermanos Danny y Alex que siempre me han colaborados de distintas maneras en este proceso académico.

A mis demás familiares y seres queridos que han hecho de esta experiencia inolvidable.

¡Por ustedes y para ustedes!

Edison Echeverría

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi gratitud a Dios, quien con su bendición ilumina mi camino, a mis padres por apoyarme en cada logro en mi vida y a toda mi familia en general por siempre estar pendiente de mis pasos.

Mi profundo agradecimiento a todas las autoridades y personal de la Empresa Pública de Servicios Municipales de Antonio Ante (SERMAA-EP), por confiar en mí, abrirme las puertas y permitirme realizar todo el proceso investigativo dentro de su establecimiento.

Finalmente quiero expresar mi más grande y sincero agradecimiento a los docentes de la carrera en Recursos Naturales Renovables, quienes con su dirección, conocimiento, enseñanza y colaboración permitió el desarrollo de este trabajo.

Santiago Estévez

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado a Dios por darme la vida, fortaleza, sabiduría y paciencia para poder culminar con el proceso de titulación.

A mis padres por guiarme en el camino del bien y nunca abandonarme en los peores momentos, por enseñarme que con calma, paz y perseverancia todo es posible. A mis hermanos Stefanny y Gabriel que son un motivo por el cual día a día lucho para sobresalir y que vean en mi un buen ejemplo de profesional y ser humano.

A la mujer que Dios puso en mi camino para acompañarme y ser el pilar fundamental en mi vida. A ti Ana que nunca dudaste de mis capacidades para culminar la carrera y por ser ese gran ejemplo de ser humano cálido y dedicado que inculcas cada día en mí.

Santiago Estévez

ÍNDICE

Contenido	Página
RESUMEN	XI
ABSTRACT	XII
CAPÍTULO I	1
INTRODUCCIÓN	1
1.1 Revisión de Antecedentes o Estado del Arte	1
1.2 Problema de investigación y justificación.....	4
1.3 Objetivos	8
1.3.1. Objetivo general	8
1.3.2 Objetivos específicos	8
1.4 Preguntas directrices de la investigación	8
CAPÍTULO II	9
REVISIÓN LITERARIA	9
2.1 Marco teórico referencial	9
2.1.1 Gestión Ambiental	9
2.1.2 Plan de Manejo Ambiental.....	9
2.1.3 Auditoria Ambiental.....	10
2.1.4 Gestión Ambiental de residuos en camales.....	10
2.1.5 Mataderos o camales	11
2.1.6 Descripción del proceso productivo de ganado bovino y porcino	11
2.1.7 Proceso de la Planta de tratamiento de aguas residuales.....	19
2.2 Marco Legal	21
2.2.1 Constitución Política del Ecuador (2008)	21
2.2.2 Código Orgánico Ambiental (COA).....	22
2.2.3 Ley de Mataderos	22
2.2.4 Ley Orgánica de Control Sanitario	23
2.2.5 Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021	23
CAPÍTULO III	24
METODOLOGÍA	24
3.1 Descripción del área de estudio.....	24

3.2 Métodos.....	25
3.2.1 Fase I: Caracterización de los residuos generados en la planta de faenamiento del cantón Antonio Ante.	25
3.2.2 Fase II: Identificar los aspectos ambientales generados en el proceso de faenamiento del camal municipal de Antonio Ante.	27
3.2.3 Fase III: Elaboración de una guía de aprovechamiento de residuos orgánicos para la planta de faenamiento del cantón Antonio Ante.	29
3.3 Materiales y equipos	30
CAPÍTULO IV	30
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	30
4.1 Caracterización de los residuos generados en la planta de faenamiento del cantón Antonio Ante.	31
4.1.1 Sangre.....	31
4.1.2 Contenido Ruminal	32
4.1.4 Aguas Residuales	34
4.2 Identificar los aspectos ambientales generados en el proceso de faenamiento del camal municipal de Antonio Ante.....	36
4.3 Guía de aprovechamiento de los residuos orgánicos	41
CAPÍTULO V	43
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	43
5.1 Conclusiones	43
5.2 Recomendaciones.....	44
REFERENCIAS	45
ANEXOS	53

ÍNDICE DE TABLAS

Contenido	Página
Tabla 1. Opciones de manejo de residuos.....	10
Tabla 2. Matriz de calificación de aspectos ambientales.....	28
Tabla 3. Materiales y equipos	30
Tabla 4. Resumen del total de residuos caracterizados.....	31
Tabla 5. Volumen de sangre obtenido del ganado bovino y porcino.....	31
Tabla 6. Peso del contenido ruminal ganado bovino y porcino.....	32
Tabla 7. Peso de sebos y cabezas de ganado bovino.....	33
Tabla 8. Comparación y validación de cumplimiento de límites permisibles en análisis de agua en la planta de faenamiento del cantón Antonio Ante.....	34
Tabla 9. Aspectos ambientales significativos del proceso de faenamiento del ganado bovino	36
Tabla 10. Aspectos ambientales significativos del proceso de faenamiento de ganado porcino.....	37
Tabla 11. Comparación de los resultados de las auditorías realizadas en los períodos 2013-2015 y 2015-2017	40

ÍNDICE DE FIGURAS

Contenido	Páginas
Figura 1. Proceso productivo de ganado bovino.....	11
Figura 2. Proceso productivo de ganado porcino.....	16
Figura 3. Procesos de la planta de tratamiento de aguas residuales.....	19
Figura 4. Mapa de Ubicación de la Planta de Faenamiento SERMAA-EP	24

ÍNDICE DE ANEXOS

Contenido	Páginas
Anexo 1. Portada de la Guía de aprovechamiento de residuos orgánicos del camal municipal de Antonio Ante	53
Anexo 2. Matriz de Entradas y Salidas del proceso productivo de ganado bovino	78
Anexo 3. Matriz de Entradas y Salidas del proceso productivo de ganado porcino	79
Anexo 4. Matriz de identificación y evaluación de aspectos ambientales ganado bovino.....	77
Anexo 5. Matriz de identificación y evaluación de aspectos ambientales ganado porcino.....	80
Anexo 6. Límites de descarga al sistema de alcantarillado público.	90
Anexo 7. Toma de muestra Entrada PTAR	91
Anexo 8. Toma de muestra de Salida PTAR	92
Anexo 9. Resultado Análisis Físico-Químico Entrada PTAR.....	93
Anexo 10. Resultado Análisis Físico-Químico Salida PTAR	93
Anexo 11. Caracterización de residuos.....	94
Anexo 12. Registro en kg de ganado bovino y porcino.....	94
Anexo 13. Caracterización de cabezas de ganado bovino.	95
Anexo 14. Pesaje de residuos orgánicos.....	95
Anexo 15. Pesaje de residuos orgánicos.....	96
Anexo 16. Pesaje de Contenido ruminal.....	96
Anexo 17. Caracterización de contenido de Sangre.	97
Anexo 18. Etapa de campo para las entradas y salidas del proceso productivo... ..	97
Anexo 19. Transporte al relleno sanitario.....	98
Anexo 20. Etapa de campo ganado porcino.....	98

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

Echeverría Pozo Edison Henry
Estévez Esparza Cristian Santiago

RESUMEN

Los camales o empresas de faenamiento generan impactos ambientales asociados con el inadecuado manejo de los subproductos como estiércol, sangre y contenido ruminal, estos son dirigidos a las aguas residuales con alta concentración de materia orgánica, exposición a enfermedades siendo un riesgo para la salud para la población. Por esta razón, este trabajo tiene como objetivo realizar una propuesta para el manejo adecuado de los residuos orgánicos producidos en la planta de faenamiento del cantón de Antonio Ante. Para caracterizar los residuos generados, se tomaron muestras de los residuos líquidos y sólidos, determinando que el desecho generado en mayor cantidad es el contenido ruminal con 15 500 kg/mes, mientras que el desecho en menor cantidad es la sangre con un valor de 8 000 L/mes. Referente al análisis físico químico de los efluentes generados, la mayoría de parámetros se encuentra dentro de los límites máximos permisibles, con la excepción del parámetro de Nitrógeno total (NTK) el cual tiene efluente de salida (65.0 mg/l) sobrepasando el valor de referencia (60 mg/l). Para identificar los aspectos ambientales generados se realizó la etapa de campo y de análisis de datos obteniendo que en la fase de recepción, baño y desangrado del animal se obtuvo nivel significativo, concluyendo que existe riesgo ambiental debido al alto consumo del recurso agua que se utiliza para estos procesos. Para la elaboración de la guía de aprovechamiento de residuos orgánicos, se identificó las fuentes de generación de los desechos y los lodos residuales de la PTAR, incluyendo mejoras de aprovechamiento.

Palabras claves: residuos orgánicos, faenamiento, guía de aprovechamiento

ABSTRACT

Slaughterhouses or slaughtering companies generate environmental impacts associated with the inadequate management of by-products such as manure, blood and rumen content, which are directed to wastewater with a high concentration of organic matter and exposure to diseases that pose a health risk to the population. For this reason, the objective of this research is to make a proposal for the adequate management of organic waste produced at the slaughtering plant in the canton of Antonio Ante. In order to characterize the waste generated, samples were taken of liquid and solid waste, determining that the waste generated in the greatest quantity is the rumen content with 15 500 kg/month while the waste in smaller quantity is blood with a value of 8,000 L/month. Regarding the physical-chemical analysis of the effluents generated, most of the parameters are within the maximum permissible limits, to except the total nitrogen parameter (NTK) which has an effluent output (65.0 mg/l) exceeding the reference value (60 mg/l). In order to identify the environmental aspects generated, a field stage and data analysis were carried out, obtaining that in the animal reception, bathing and bleeding phase, a significant level was obtained, concluding that there is an environmental risk due to the high consumption of water resources used for these processes. For the preparation of the organic waste utilization guide, the sources of waste and sewage sludge generation from the PTAR, including utilization improvements.

Key words: Organic wastes, Slaughtering, Improvements Guide.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 Revisión de Antecedentes o Estado del Arte

En el último siglo el crecimiento de la población humana ha incrementado de manera acelerada, ya que para el año 2014 se estimaba que la población mundial era de 7 200 millones de personas, para el año 2025 se calcula que será de 8 100 millones de personas y para el año 2050 se pronostica que llegará a 9 600 millones de personas (Naciones Unidas [NU], 2014). Estos datos quieren decir que para satisfacer la necesidad alimentaria de los humanos por carne deberá aumentar de la misma manera para poder cubrir la demanda, ya que según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) en el año 2014 se produjeron 311 800 millones de toneladas.

Según Rodríguez, Erazo y Narváez (2019) mencionan que un ecuatoriano consume un promedio de 54 kg de carne al año, divididos en 32 kg de pollo, 12 kg de cerdo y 10 kg de res. Por esta razón se debe destacar la importancia de los centros de faenamiento ya que cumplen con la demanda que cada vez va en aumento en el país y con la debida seguridad alimentaria.

Los centros de faenamiento son instalaciones públicas o privadas en donde los animales de granja son sacrificados y procesados para posteriormente ser comercializados (Young, 2009). Además, las plantas de faenamiento aportan con una fuente de ingreso económico importante para el desarrollo del país, generando fuentes de trabajo y recursos alimenticios de primera necesidad, generando gran cantidad de desechos orgánicos los cuales no tienen un tratamiento adecuado. Estos son liberados a redes de alcantarillado o son llevados a rellenos sanitarios los cuales producen un efecto contaminante en el ambiente (Acosta y Pacheco, 2012).

En Ecuador, una de las principales fuentes de contaminación son las empresas cárnicas, que en su gran mayoría no posee un manejo adecuado de los residuos

orgánicos (Uribe, Estrada, Córdova, Hernández y Bedoya, 2001). Por lo general este problema es común en los pequeños cantones que no cuentan con infraestructura y financiamiento suficiente para realizar estudios y capacitaciones al personal que labora en las plantas de faenamiento, provocando un desconocimiento y desinterés en la aplicación de normas y técnicas de control de los procesos de faenamiento y su evacuación, liberando los residuos orgánicos sin medidas de control o manejo (Acosta y Pacheco, 2012).

Medina (2017) señala que los gobiernos municipales tienen generalmente competencias para realizar la gestión de los residuos orgánicos, sin embargo, la falta de recursos ralentiza los accionares adecuados para una oportuna disposición final. No obstante, la responsabilidad de las entidades competentes es gestionar eficientemente los recursos disponibles de modo que su evaluación e indicadores finales sean ecológica, social y económicamente positivos.

En los procesos de faenamiento se genera un impacto ambiental, pero se debe identificar en qué punto del proceso se puede realizar un manejo adecuado de residuos para que posteriormente sean convertidos en abonos orgánicos, y así generar un mejor aprovechamiento para los residuos (Párraga 2016). Según Agrocalidad (2015) se debe dar un manejo a los residuos para que finalmente se conviertan en fertilizantes orgánicos que son los que se producen de la descomposición de restos de materiales vegetales y/o animales, y que contienen los elementos esenciales formando parte de compuestos orgánicos y que se van liberando según van siendo degradados por los microorganismos del suelo, los cuales ayudan a combatir la erosión y mantiene el suelo fértil y libre de agroquímicos.

El Ministerio del Ambiente del Ecuador [MAE] (2017) menciona que las técnicas de faenamiento aún son precarias debido a la falta de infraestructura tecnológica, por lo que en el proceso productivo de la carne se genera gran cantidad de desechos, a los cuales no se les aplica el respectivo tratamiento antes de dar una disposición final, convirtiéndose en la industria con el mayor índice de contaminación.

Escobar (2015) afirma que las plantas municipales de faenamiento no presentan un manejo adecuado de residuos y desechos provenientes del centro de sacrificio de los animales, esto se debe a la falta de conocimientos, tecnología, presupuesto e interés para lograr disminuir la contaminación producida por los desechos orgánicos.

Según Fitzgerald (2010) a nivel global los impactos ambientales que generan los centros de faenamiento están asociados al inadecuado manejo y disposición final de los subproductos (estiércol, sangre, contenido ruminal y decomisos) los cuales generalmente son enterrados o dirigidos a los sistemas de tratamientos de aguas residuales, ocasionando el colmataje de los mismos y una alta carga de contaminante en las aguas residuales generadas en el proceso productivo las cuales son vertidas a fuentes hídricas cercanas a estos centros. Por este motivo, es necesario desarrollar programas y proyectos que establezcan sistemas de gestión ambiental que permitan a este tipo de empresas obtener soluciones socioeconómicas viables a su situación ambiental, tales como la implementación de procesos de compostaje de los subproductos generados de las actividades productivas (Guerrero y Monsalve, 2007).

Castro y Vinueza (2011) menciona que la mayor cantidad de residuos orgánicos se genera en el proceso de evisceración donde el rumen o contenido de los estómagos del ganado junto con la sangre, son la causa mayor de contaminación, al contener fermentos digestivos y un elevado contenido de microorganismos patógenos. Otro problema en los centros de faenamiento son los desechos líquidos ya que se presentan en grandes volúmenes y con altas concentraciones de compuestos orgánicos y nitrógeno generando olores desagradables, proliferación de bacterias y consecuencias directas e indirectas a la salud pública. (Acosta y Pacheco, 2012).

En Ecuador se han realizado estudios relacionados al tema para manejar los desechos generados por los camales. Ruiz (2011) elaboró un plan de gestión de residuos del camal de Antonio Ante ubicado en la provincia de Imbabura, donde se

realizó un diagnóstico ambiental que permitió conocer la cantidad y naturaleza de los desechos generados. A partir de los resultados obtenidos propuso como alternativas de manejo, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos y la implementación de un sistema de compostaje que sea viable para la aplicación del camal de Antonio Ante.

Castro y Vinueza (2011) registraron en el camal de la ciudad de Riobamba que los residuos sólidos de tipo orgánico provocan problemas en los recursos: hídrico, suelo y aire, por esta razón elaboraron un manual del buen manejo de los residuos sólidos para disminuir los niveles de contaminación. Acosta y Pacheco (2012) elaboraron un modelo técnico para implementar una Planta de Aprovechamiento de subproductos bovinos en un camal de la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas para que los desechos sean aprovechados en su totalidad. Cun y Álvarez (2017) realizaron un estudio de impacto ambiental de un camal municipal urbano de el Oro, determinaron que los desechos no eran manejados correctamente teniendo grandes impactos por lo que recomendaron que se efectúe un plan de manejo para mitigar los efectos ambientales.

1.2 Problema de investigación y justificación

El presente trabajo pretende contribuir al mejoramiento de la calidad ambiental del cantón Antonio Ante buscando las mejores alternativas ambientales a los residuos orgánicos producidos en la planta de faenamiento, brindando opciones que permitan aprovechar al máximo los altos niveles nutritivos que presentan estos residuos, evitando la mala disposición final, y creando conciencia en sus trabajadores (Kaur y Ansal, 2010; Alarcón, 2016).

Esta propuesta de aprovechamiento además de ser amigable con el ambiente también puede generar ingresos económicos al cantón, sirviendo como ejemplo en los cantones vecinos generando su propio sistema de aprovechamiento de residuos orgánicos y contribuyendo al mejoramiento de la calidad ambiental del país (Bonoli, Zanni y Awere, 2019).

Según Elfeki y Tkadlee (2015) en los últimos años la industria cárnica ha crecido de manera impresionante esto conlleva a un aumento de residuos orgánicos, por esta razón se ve la oportunidad de resolver un posible impacto ambiental y de precaución para preservar la salud humana, ya que los posibles problemas que pueden aparecer son:

- Contaminación del aire por malos olores
- Contaminación de efluentes por vertido de crudos
- Contaminación de suelos por desechos y lixiviados
- Enfermedades gastrointestinales
- Producción de vectores

En los camales municipales existe una variedad de residuos orgánicos que pueden ser reutilizados para diversos usos como: alimenticios, farmacéuticos, cosméticos y fertilizantes orgánicos. Estos últimos son una gran opción para ayudar a reducir la contaminación por los residuos producidos en el proceso de faenamiento y mejorar la calidad de nutrientes en la superficie del suelo aumentando su fertilidad y controlando la erosión producida por el uso de agroquímicos (Garzón, 2010).

El compostaje es una técnica sencilla y económica que permite aprovechar toda clase de residuo biodegradable transformándolo en humus con la ayuda de microorganismos y/o lombrices (Ramos, Terry, Soto y Cabrera, 2014). Para instalar una planta de compostaje no se necesita una gran inversión ni una formación técnica. Se pueden lograr ventajas económicas y ecológicas como la extensión de la vida útil del relleno sanitario municipal y evitar la compra de un nuevo terreno prematuramente, venta o uso del compost, remplazo de fertilizantes artificiales por un producto más económico y natural (Ramos y Terry, 2014).

La planta de faenamiento del cantón Antonio Ante presenta procesos productivos que generan residuos orgánicos sólidos y líquidos los cuales generan afectaciones al ambiente, actualmente estos residuos no están siendo aprovechados y no reciben

un tratamiento adecuado, siendo los residuos orgánicos depositados en el relleno sanitario sin ningún proceso de disposición final (Ruiz, 2011). Esta planta de tratamiento presenta características adecuadas para desarrollar el presente estudio, ya que se trata de un cantón agrícola y ganadero lo cual facilitará la comercialización de los abonos orgánicos generados en el camal municipal (Iliquín, 2014).

El camal de Antonio Ante tiene un promedio de matanza de ganado vacuno entre 15 a 30 cabezas de ganado por día, tomando en cuenta que aproximadamente un 10 a 30 % del animal no es apto para el consumo humano, es decir el contenido ruminal, sangre, cabeza, entre otros. Con todos los residuos que no se aprovechan se puede realizar varios tipos de productos útiles para el consumo diario del ser humano (Coll y Cameselle, 2004; Ramírez y Naidu, 2010).

El camal de Antonio Ante presta servicios de faenamiento solo de ganado bovino y porcino, siendo el primero en menor cantidad con un promedio mensual de 220 cabezas de ganado y el segundo presenta un promedio de faenamiento mensual de 340 (Ruiz, 2011). Este camal municipal tiene como medida de disminución de contaminación de efluentes, cuenta con un canal que recolecta todas las aguas residuales del camal que pasan por unas rejillas donde se trata de impedir el paso de los residuos sólidos, a su vez los residuos líquidos pasan a un tanque de sedimentación antes de ser descargados al alcantarillado (Erazo, 2012).

Estas medidas no son suficientes para evitar sobrepasar los límites permisibles correspondientes a la ley, por lo que se sigue trabajando en condiciones deficientes para el control de contaminación, debido a que afecta de manera indirecta a afluentes de agua que se encuentran en el recorrido del alcantarillado causando un impacto negativo en el ambiente (Sánchez, 2016; Hussein y Mona, 2018).

Existen métodos para una adecuada disposición de residuos como: el reciclaje en la producción de harinas, alimentos para animales, el enterramiento, la disposición final en relleno sanitario, la incineración, entre otros. Las últimas demandan

terrenos, inversiones, equipos y personal que un municipio pequeño no está en la capacidad de invertir, razón por la cual se opta por la opción más económica. Como estrategia para minimizar los impactos ambientales generados por un camal sin implicar grandes gastos económicos, es considerar la ubicación aislada o lejana de los sitios de disposición de áreas pobladas y productivas, la impermeabilización y la aplicación periódica de cal para estabilizar los procesos de descomposición en los espacios destinados a la disposición de desechos (Guerrero y Ramírez, 2004).

En el año 2007 el cantón Antonio Ante fue pionero en la provincia de Imbabura en dar inicio al proyecto de clasificación de basura domiciliaria, dando un gran paso en el avance del cuidado del ambiente, es por eso que el presente estudio se enfoca en los residuos orgánicos del proceso de faenamiento. ya que el municipio cantonal presenta varios planes de cuidado ambiental como son:

- Programa de clasificación domiciliaria
- Programa de educación ambiental
- Programa de manejo de desechos hospitalarios
- Programa de manejo de desechos industriales y comerciales
- Programa de manejo de desechos de los mercados

Siendo parte de estos programas el camal municipal acatándose a la clasificación y gestión de residuos inorgánicos. Por tal motivo la guía de aprovechamiento de residuos orgánicos permitirá mejorar el cuidado del ambiente, beneficiando la calidad de vida del sector agrícola del cantón, reduciendo costos y mejorando la producción de alimentos para las familias anteñas (Sotomayor, 2010).

Mediante el presente estudio, se pretende que el camal aplique la guía de aprovechamiento de residuos orgánicos para minimizar los impactos ambientales y aplicar una alternativa ambientalmente amigable y que pueda generar ingresos económicos a la Empresa Pública de Servicios Municipales de Antonio Ante (SERMAA-EP) además de seguir cumpliendo con las demandas de productos cárnicos del cantón y del país (Garzón 2010).

1.3 Objetivos

1.3.1. Objetivo general

- Realizar una propuesta para el manejo adecuado de los residuos orgánicos producidos en la planta de faenamiento del cantón de Antonio Ante.

1.3.2 Objetivos específicos

- Caracterizar los residuos generados en la planta de faenamiento del camal de Antonio Ante.
- Identificar los aspectos ambientales generados en el proceso de faenamiento del camal municipal de Antonio Ante.
- Elaborar una guía de aprovechamiento de los residuos orgánicos generados en el proceso de faenamiento.

1.4 Preguntas directrices de la investigación

¿Cuáles son los residuos orgánicos generados en la planta de faenamiento del cantón Antonio Ante?

¿Cuáles son los procesos de faenamiento que presentan riesgo ambiental significativo?

¿Cómo dar un manejo adecuado a los residuos orgánicos no tratados procedentes de los procesos de faenamiento del cantón Antonio Ante?

CAPÍTULO II

REVISIÓN LITERARIA

2.1 Marco teórico referencial

Toda actividad generada por la industria tiene un impacto negativo en el ambiente, esto va en aumento conforme crece la demanda del consumo humano, la gestión ambiental es una herramienta de aplicación desde el punto de vista de salud, técnica y ambiental, con el objetivo de disminuir los impactos ambientales. En la producción de residuos orgánicos sólidos y líquidos tiene un proceso en el cual es importante identificar el residuo que se desprende de cada una de las fases de faenamiento buscando soluciones a los problemas y para esto se debe conocer las alternativas que nos presenta el tema de la Gestión Ambiental (Ruiz, 2011).

2.1.1 Gestión Ambiental

El método de gestión ambiental que se utilice depende mucho de la naturaleza y composición de los residuos generados por la industria. Como una solución al presente problema Gavilánez (2017) afirma que: “la gestión ambiental es un proceso que está orientado a resolver, mitigar y/o prevenir los problemas de carácter ambiental, con el propósito de lograr un desarrollo sostenible”.

2.1.2 Plan de Manejo Ambiental

La actividad cárnica que se produce en el país toda planta de faenamiento requiere una Plan de Manejo Ambiental (PMA) específico, como menciona la legislación ambiental que rige al país, que toda actividad de bajo y alto impacto requiere de un PMA ya que este establece en detalle y en orden cronológico las acciones que se requieren para prevenir, mitigar, controlar, corregir y compensar los posibles impactos ambientales negativos (Ministerio del Ambiente del Ecuador [MAE], 2017).

2.1.3 Auditoría Ambiental

Para verificar el cumplimiento del PMA se requiere realizar una auditoría ambiental anualmente que según Gavilánez (2017) es un conjunto de métodos y procedimientos que tiene como objetivo la determinación de cumplimientos e incumplimientos y de la normativa ambiental aplicable de un sistema de gestión, a través de evidencias objetivas.

2.1.4 Gestión Ambiental de residuos en camales

Los residuos generados en camales son casi el 100 % biodegradables, con un total del 25% que se considera residuo (sangre, estiércol, contenido estomacal, cuernos, fragmentos de tejidos grasos, cabezas, etc.). Según Ruiz (2011) todos los residuos generados en el proceso de faenamiento son fuente de proteínas y grasas, con alto nivel de nitrógeno, fósforo, potasio y calcio, los cuales podrían ser minimizados al tener un tratamiento adecuado. Para cada residuo existe opciones de manejo como se muestra a continuación (Tabla 1).

Tabla 1. Opciones de manejo de residuos.

Residuos	Compostaje	Biodigestión	Planta de Rendimiento	Relleno Sanitario	Incineración	Encalar y Enterrar
Sangre		X	X			
Heces	X	X				
Residuos de alimento	X	X				
Contenido ruminal	X	X				
Grasa	X	X	X			
Cuernos, pezuñas y otros no comestibles			X	X		
Órganos decomisados					X	X
Animales muertos					X	X

Fuente: Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios, 2017

2.1.5 Mataderos o camales

Los camales o plantas faenadoras tienen la finalidad de preparar la carne mediante técnicas de manipulación que sean amigables con la salud humana, inspeccionando que el proceso de faenado cumpla con normas de calidad e higiene, realizando las operaciones de sacrificio del animal, separación de la carne y traslado a los puntos de venta (Clerck, 2010).

2.1.6 Descripción del proceso productivo de ganado bovino y porcino

Los procesos que se desarrollan en el Camal Municipal de Antonio Ante son de faenamiento de ganado bovino y porcino, donde para cada uno se aplica la normas de NTE 1218 de Carne y productos cárnicos de faenamiento y para la descripción de cada proceso se base en la Agencia de Regulación Fito y Zoo Sanitario (Agrocalidad, 2015).

- Proceso de faenamiento de ganado bovino

A continuación, se menciona las diferentes etapas en el proceso de faenamiento de ganado bovino detallando la metodología empleada en cada uno de ellos (Figura 1).



Figura 1. Proceso productivo de ganado bovino
Fuente: (Castro, Henríquez y Bertsch, 2009).

- **Recepción e ingreso:** Agrocalidad (2015) establece que las reses a ser faenadas en el Camal Municipal, después de pasar el examen visual por parte del veterinario, ingresan al corral donde permanecen un tiempo mínimo de 8 horas, desde su ingreso hasta su faenamiento. Una vez que el animal se dispone a salir de corrales, recibe un baño completo de todas sus partes, cabeza, lomo, costados del animal, patas y ano. En este proceso se tiene:
 - Aguas residuales con cerdas, estiércol y orina.
 - Gases de combustión
 - Derrames de combustible por el transporte del ganado en automotores.

- **Noqueo:** Orellano y Calle (2014) mencionan que una vez que el animal ingresa por la manga de ingreso de ganado, hacia el cajón de noqueo (un lugar lo suficientemente estrecho como para que el animal no tenga mucha movilidad), el operador, haciendo uso de una daga, noquea al animal hasta dejarlo inmóvil, por lo general se efectúa el golpe de noqueo, lo cual se realiza en la nuca. En este proceso se recogen:
 - Derrame de combustible
 - Ruido.

- **Lavado e izado:** Una vez noqueado el animal, se abre la compuerta y el animal cae a la playa de Izado, donde recibe un segundo baño en todo el cuerpo. Para luego colocar la manea en el garrete, de una de sus patas, y ser izado (Castro, Henríquez y Bertsch, 2009). En este proceso se generan:
 - Agua residual durante el lavado del animal.

- **Desangrado:** Se inserta el cuchillo y cortan las venas yugulares, las arterias carótidas y cava superiores. Esta operación es de suma importancia, ya que, de cómo se realice el degüello, dependerá el tiempo de desangre: cuanto más rápido, mejores carnes se obtendrán, mientras que de un animal cuyo sangrado es más lento, se obtienen carnes oscuras y sanguinolentas. En esta etapa se recoge la sangre en tanque, que al final de la jornada es enviada al

rellano sanitario (Castro, Henríquez y Bertsch, 2009; Agrocalidad, 2015).

En este proceso se genera:

- Aguas residuales con sangre.

- **Corte de manos y cabeza:** Una vez desangrado el animal, se continúa con el desollado de la cabeza, corte de cachos y manos. En esta operación, también se realiza el anudado del esófago, con el objetivo de evitar que el animal, regurgite y se contamine la carne con estos residuos (Castro, Henríquez y Bertsch, 2009). Se genera:
 - Residuos de sangre, patas y cabezas.

- **Transferencia y anudado:** Una vez realizado el desuello del animal, son cortadas las patas traseras y desollados los garretes, con lo que se colocan los ganchos y se inicia el desollado de las partes traseras, así como también una acción muy importante es el anudado del ano (Agrocalidad, 2015). Se genera:
 - Ruido.
 - Vibraciones.

- **Desollado de panza y ubre:** Una vez iniciado el desollado, se continúa con las partes laterales de las piernas y panza, desollado de las ubres y demás. Se desprenden y pre-clasifican las ubres, de acuerdo a las condiciones en que se encuentran, para que el médico veterinario, realice la inspección y su determinación (Orellano y Calle, 2014).

- **Descuerado:** Luego, se extrae el cuero del animal, operación también conocida como desollado. Esta tarea requiere cuidado por dos razones: La primera, por el alto valor comercial del cuero, y la segunda para evitar las mutilaciones en la carne y mantener la cobertura natural de grasa subcutánea de la res, para que adquiera una excelente presentación. Se realiza de manera manual, con cuchillo en el pecho del animal y luego con ayuda de un tecele,

es desprendido el cuero del cuerpo del animal (Orellano y Calle, 2014; Agrocalidad, 2015). Se genera:

- Ruido.
 - Vibraciones.
- **Eviscerado:** Se corta el pecho de la res, un proceso también llamado aserrado. Se realiza con una sierra eléctrica, que contiene una defensa en la punta de la hoja, para evitar el corte de las vísceras. Allí comienza otra etapa importante, que es el eviscerado, que consiste en la separación conjunta del aparato digestivo (tripas, panza, hígado y otras vísceras), del aparato respiratorio (pulmones), y corazón. Debe tenerse extremo cuidado al separar las vísceras, para evitar cortarlas, o el estómago y que se derrame la ingesta sobre la res (Orellano y Calle, 2014). Como residuos se tiene:
- Sangre
 - Vísceras.
- **Corte de la canal:** Luego se realiza el corte de la res, en dos mitades con una sierra mecánica, que facilita su división por medio del hueso del espinazo, en todo su largo, quedando de esta forma una correcta distribución del hueso en cada media res, luego se procede a lavar los canales (Castro, Henríquez y Bertsch, 2009). Se genera:
- Agua residual.
- **Inspección Post-Mortem:** Una vez realizado el corte canal, la res pasa a una revisión y análisis detallado por parte del veterinario, donde los productos cárnicos y los subproductos como las vísceras son destinados para verificar el buen estado de los mismos (Castro, Henríquez y Bertsch, 2009; Agrocalidad, 2015).
- **Lavado de las canales:** El lavado se realiza con agua fría con el fin de disminuir la temperatura (es una especie de oreo), las canales se hacen menos susceptibles al ataque de microorganismos. También sirve para

retirar posibles residuos de sangre de la superficie o contenidos estomacales, intestinales o ruminales y para evitar excesivas deshidrataciones de la canal. Una vez que los canales han sido revisadas por el veterinario se procede a lavarlas (Castro, Henríquez y Bertsch, 2009; Agrocalidad, 2015). En este proceso se recogen:

- Los desechos sólidos (contenido ruminal, cebos y restos de vísceras).

- **Pesaje, clasificación y refrigeración:** Es muy importante realizar el pesaje y registro por códigos del producto para tener un control y seguimiento del mismo, para luego pasar al cuarto frío, que se encuentra debidamente acondicionada para el mantenimiento temporal de las canales, se debe dar en condiciones de temperatura húmedas, empaque al vacío o atmosferas modificadas para obtener excelente producto (Agrocalidad, 2015). En este proceso se generan:
 - Posibles fugas de gas refrigerante.

- **Despacho:** Una vez que se haya realizado los cortes a la res y que las canales estén listas, los productos se mantienen refrigerados para proceder al despacho. Los cuales son transportados mediante los troles hasta el área de despacho, donde con la ayuda de estibadores (personal del cliente), son introducidos en los vehículos transportadores (Castro, Henríquez y Bertsch, 2009). En este proceso se generan:
 - Gases de combustión.

- **Proceso de faenamiento de ganado porcino**

A continuación, se menciona las diferentes etapas en el proceso de faenamiento de ganado porcino en donde se detalla la metodología empleada en cada uno de ellos (Figura 2).



Figura 2. Proceso productivo de ganado porcino
Fuente: (Castro, Henríquez y Bertsch, 2009).

- **Recepción e ingreso:** El ganado porcino, ingresa al corral del Camal Municipal, donde permanecen hasta ser faenados. El ingreso se realiza el día anterior y hasta con mínimo 12 horas antes del inicio del faenamamiento. Los animales ingresan con certificados de calidad (Agrocalidad, 2015). En esta etapa se genera:
 - Agua residual del lavado de los corrales y las heces
 - Residuos sólidos
 - Derrames de combustibles y gases de combustión por el transporte.

- **Cajón de sacrificio:** Una vez ingresados los cerdos y cumplido el tiempo de reposo, son dirigidos hacia el área de faenamamiento, donde el animal es lavado para su movimiento (Orellano y Calle, 2014). Esta etapa genera:
 - Aguas residuales.

- **Noqueo o aturdimiento:** Los cerdos son direccionados hacia el cajón de aturdimiento, adecuado por mangas, en donde los animales se van disponiendo de uno en uno y con barras laterales para evitar que se levanten, también lo suficientemente estrechas para evitar que puedan girar y regresar. Una vez en el cajón, el animal es aturdido, gracias a un sistema de

aturdimiento eléctrico que descarga un alto nivel de corriente a través del cerebro, la cual provoca un ataque epiléptico y consecuentemente la pérdida de la conciencia (Agrocalidad, 2015). En esta etapa se genera:

- Ruido.
- **Lavado e izado:** Una vez noqueado, el animal recibe un baño de agua fría, con el objeto de lavar y reducir la gran carga microbiana que posee. El animal es izado, y queda listo para ser desangrado (Orellano y Calle, 2014; Agrocalidad, 2015). Se genera:
 - Aguas residuales.
- **Desangrado:** En los cerdos, el desangrado se realiza por punción y corte en la entrada del pecho, en donde, se seccionan las venas yugulares y arterias carótidas, con cuchillo de hoja estrecha. La mayoría de sangre que se genera es recogida para hacer morcillas, y el sobrante que se genera es transportada a la PTAR (Castro, Henríquez y Bertsch, 2009; Orellano y Calle, 2014). En esta etapa se genera:
 - Como residuo se tiene sangre.
- **Quemado de cerdos:** Con la ayuda de un soplete industrial, se procede a quemar la cerda, para luego recolectar la ceniza en tachos plásticos, a continuación, se realiza el raspado y amarillado del cuero, con la ayuda del mismo soplete industrial, se procede al amarillamiento del cuero y se recoge la ceniza en tachos plásticos (Castro, Henríquez y Bertsch, 2009). Se generan:
 - Gases de combustión.
- **Eviscerado:** Esta etapa consiste en la extracción de las vísceras abdominales y torácicas. El eviscerado incluye varias operaciones como: el corte de la pelvis, desprendimiento del ano, apertura abdominal y torácica, extracción de las vísceras blancas y rojas (Orellano y Calle, 2014). En esta etapa se genera:

- Aguas residuales
 - Desechos como sangre y vísceras.
- **Inspección Post-Mortem:** Una vez realizado el corte canal, la res pasa a una revisión y análisis detallado por parte del veterinario al producto cárnico y los subproductos (vísceras) para verificar el buen estado de los mismos. En caso de evidencias de enfermedades, los canales son incinerados (Agrocalidad, 2015).
- **Lavado y sellado de la canal:** El bandeado o corte de las canales es la siguiente operación. La operación consiste en dividir el canal en dos. Esta operación se realiza con ayuda de una sierra eléctrica se procede a cortar hasta la altura de la nuca, donde el animal queda unido solamente por la cabeza (Orellano y Calle, 2014; Agrocalidad, 2015). Se lavan con agua fría las medias canales generándose:
- Aguas residuales,
 - Residuos sólidos como trozos de hueso,
 - Residuos de grasa.
- **Pesaje, clasificación y refrigeración:** Es muy importante realizar el pesaje y registro por códigos del producto para tener un control y seguimiento del mismo, para luego pasar al cuarto frío, antes de salir al mercado. En el cuarto frío se mantiene el producto por 24 a 48 horas hasta que la canal llegue a su temperatura óptima que es 0 °C, para luego ser despachado (Castro, Henríquez y Bertsch, 2009). Se presenta
- Posibles fugas de gas refrigerante.
- **Despacho:** Una vez que se hayan realizado los cortes al cerdo y que las canales estén listas, los productos están siendo refrigerados para proceder al despacho. Las canales son transportadas mediante los troles hasta el área de despacho, donde con la ayuda de estibadores (personal del cliente), son

introducidos en los vehículos transportadores (Castro, Henríquez y Bertsch, 2009; Agrocalidad, 2015). Se genera:

- Gases de combustión.

2.1.7 Proceso de la Planta de tratamiento de aguas residuales

En el siguiente organizador gráfico, se muestra los pasos que se realizan dentro de la PTAR (Planta de Tratamiento de Aguas Residuales) siendo la metodología vigente recopilada del manual de funcionamiento para el tratamiento de aguas residuales emitentes en la Planta de Faenamiento del cantón Antonio Ante en el año 2019 (Figura 3).

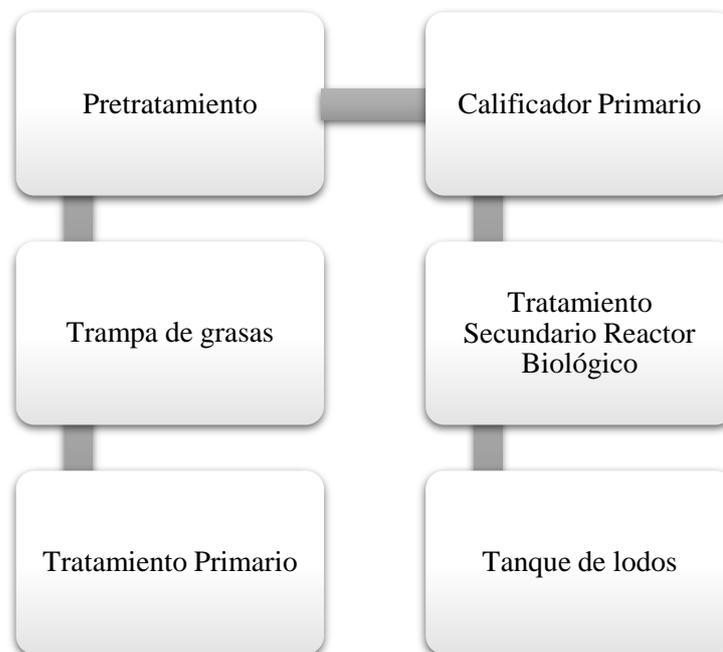


Figura 3. Procesos de la planta de tratamiento de aguas residuales.

Fuente: (SERMAA EP, 2019).

- **Pretratamiento:** Al iniciar el proceso de tratamiento las aguas pasan por un sistema de retención de sólidos gruesos separando todo tipo de tejido y dejado al agua con menos sólidos. Al finalizar la retención de sólidos gruesos, el agua más liviana pasa a una trampa de grasas.

- **Trampa de grasas:** En este proceso se retienen los sólidos de menor diámetro como son las arenas en el fondo y líquidos en suspensión. Además, estos son retirados de una forma frecuencial, la acción que tiene la trampa de grasas en el proceso de tratamiento es esencial debido a que se retiene material orgánico que se es difícil retirar en las siguientes etapas del proceso.
- **Tratamiento Primario:** Para este procedimiento las aguas provenientes de la trampa de grasas son dirigidas un tanque, el cual tiene la función de almacenamiento. El agua al permanecer en el tanque tendrá un movimiento de recirculación mientras se bombea al clarificador primario, y como resultado de este proceso el agua tiene un estado de homogenización y clarificación.
- **Clarificador Primario:** Al igual que en el tratamiento primario, el sistema de clarificador consta con un tanque de almacenamiento, en el cual el agua se mezcla con productos químicos, facilitando la sedimentación de sólido y material coloidal. En esta etapa se retiene las tres cuartas partes del material orgánico, sin embargo, el agua consta de la presencia de microorganismos.
- **Tratamiento Secundario Reactor Biológico:** El agua ya clara saliente del proceso de clarificación, es escasa en oxígeno y tiene altos valores DBO y DQO. Es por ello que en esta etapa los lodos activados (compuestos por bacterias) degradan la materia orgánica y como resultado los niveles de DBO y DQO se reducen, de esta manera aumentando el oxígeno en el agua. Para finalizar el agua debe ser decantada, siendo tratada con lodo activado.
- **Tanque de lodos:** Para poder llevar a cabo este proceso es necesario un tanque de almacenamiento para retener los lodos producidos a lo largo del tratamiento. Donde serán deshidratados, y posteriormente almacenados en tachos de plástico, debidamente cerrados y para concluir su disposición final en el relleno sanitario del Cantón Antonio Ante.

2.2 Marco Legal

Según el ámbito político legal ambiental existen algunas leyes con varios artículos que presenta el estado las cuales sirven para controlar los límites de contaminación que se produce en diversos ámbitos industriales, logrando que se cree conciencia y un control en el aumento de contaminación para que a futuro no tengamos problema por los residuos producidos a causa del consumismo de las personas, haciendo de estas leyes que el que contamina paga.

2.2.1 Constitución Política del Ecuador (2008)

En la Constitución del Ecuador se reconoce varios artículos en bienestar de la naturaleza y para el buen vivir del país, haciendo mención el Art. 14.- el cual “reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados”, haciendo énfasis al cuidado del ambiente y al derecho de tener espacios adecuados para vivir libre de contaminación.

Así también el numeral 20 del artículo 23 de la Constitución del Ecuador proclama que el estado reconocerá y garantizará el derecho de las personas a una calidad de vida que asegure la salud, la alimentación y la nutrición, entre otros: en uso de sus facultades constantes en el numeral 5 del artículo de la Constitución Política de la República del Ecuador, mencionando que tenemos derecho a alimentos de calidad cuidando nuestra salud y verificando que los alimentos provengan de lugares con un manejo adecuado del alimento.

2.2.2 Código Orgánico Ambiental (COA)

El código orgánico ambiental tiene como objetivo conservar la fauna y flora de nuestro país, así como de penalizar a personas o empresas las cuales estén cometiendo actos en contra del ambiente, también de cuidar el bienestar de la salud de las personas haciendo responsables a las diferentes empresas privadas y publica de manejar bien los recursos y de minimizar la contaminación que producen, uno de estos artículos es el Art. 10.- De la responsabilidad ambiental. El cual menciona “El Estado, las personas naturales y jurídicas, así como las comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades, tendrán la obligación jurídica de responder por los daños o impactos ambientales que hayan causado, de conformidad con las normas y los principios ambientales establecidos en este Código”.

En el Artículo 231, numeral 2 del mencionado código se manifiesta que “Los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales o Metropolitanos serán los responsables del manejo integral de residuos sólidos no peligrosos y desechos sanitarios generados en el área de su jurisdicción”.

2.2.3 Ley de Mataderos

La Ley de Mataderos es una guía práctica a la que todas las plantas de faenamiento e industrias cárnicas del país deben seguir para poder brindar alimentos de buena calidad al pueblo ecuatoriano como menciona el Art. 1.- La presente Ley, como complementaria de la Ley de Sanidad Animal vigente, rige lo concerniente a la construcción y funcionamiento de los Mataderos, a la inspección de carnes y a la comercialización e industrialización anexas.

Art. 2.- Se entiende por Matadero o Camal Frigorífico, el establecimiento dotado de instalaciones completas y equipo mecánico adecuado para el sacrificio, manipulación, elaboración, preparación y conservación de las especies de carnicería bajo varias formas, con aprovechamiento completo, racional y adecuado de los

subproductos no comestibles, cuando la cantidad justifique su aprovechamiento industrial. Poseerán instalaciones de frío industrial proporcionales a su tamaño.

2.2.4 Ley Orgánica de Control Sanitario

El control sanitario es el encargado de que varios de los productos que utilizamos a diario tengan un manejo adecuado para que sean de consumo o de utilidad para el ser humano, como hace referencia el Art. 1.- El control y vigilancia sanitaria es un conjunto de actividades específicas que de conformidad con la Ley Orgánica de Salud y más disposiciones reglamentarias está obligado a realizar el Ministerio de Salud Pública a través de sus dependencias competentes, con el propósito de verificar el cumplimiento de los requisitos técnicos y sanitarios de los establecimientos públicos y privados de servicios de salud, farmacéuticos, alimentos, establecimientos comerciales y otros en donde se desarrollan actividades de: atención de salud, producción, manipulación, almacenamiento, transporte, distribución, importación, exportación y comercialización de productos destinados al uso y consumo humano.

2.2.5 Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021

El Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021 es elemental para el cumplimiento de este documento, debido al objetivo 3 que puntualiza los derechos de la naturaleza como la conservación y uso sostenible de los ecosistemas, promover buenas prácticas las cuales reducen, mitigan o eliminan la contaminación por empresas, también menciona que debe existir la responsabilidad ética con las generaciones actuales y futuras con el fin de conservar y precautelar la vida, y sobretodo garantizando el vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado.

CAPÍTULO III METODOLOGÍA

3.1 Descripción del área de estudio

El cantón Antonio Ante, es uno de los seis cantones por los que está compuesta la Provincia de Imbabura es el cantón más pequeño y céntrico, se caracteriza por ser un cantón textil, cuenta con una extensión de 79 km², la cual está ocupada por 45 184 habitantes. Está formado por seis parroquias; dos parroquias urbanas: Atuntaqui (cabecera cantonal) y Andrade Marín; y cuatro parroquias rurales: San Francisco de Natabuela, San Roque, San José de Chaltura, e Imbaya. El Camal Municipal de Antonio Ante, ocupa un área total de 10 732.56 m², de los cuales, 660 m² corresponden al área Operativa, (Figura 3). El área de producción comprende las áreas destinadas a las actividades de los procesos de faenamiento de ganado bovino y porcino 402.06 m², (Gobierno Autónomo Descentralizado de Antonio Ante, 2015).

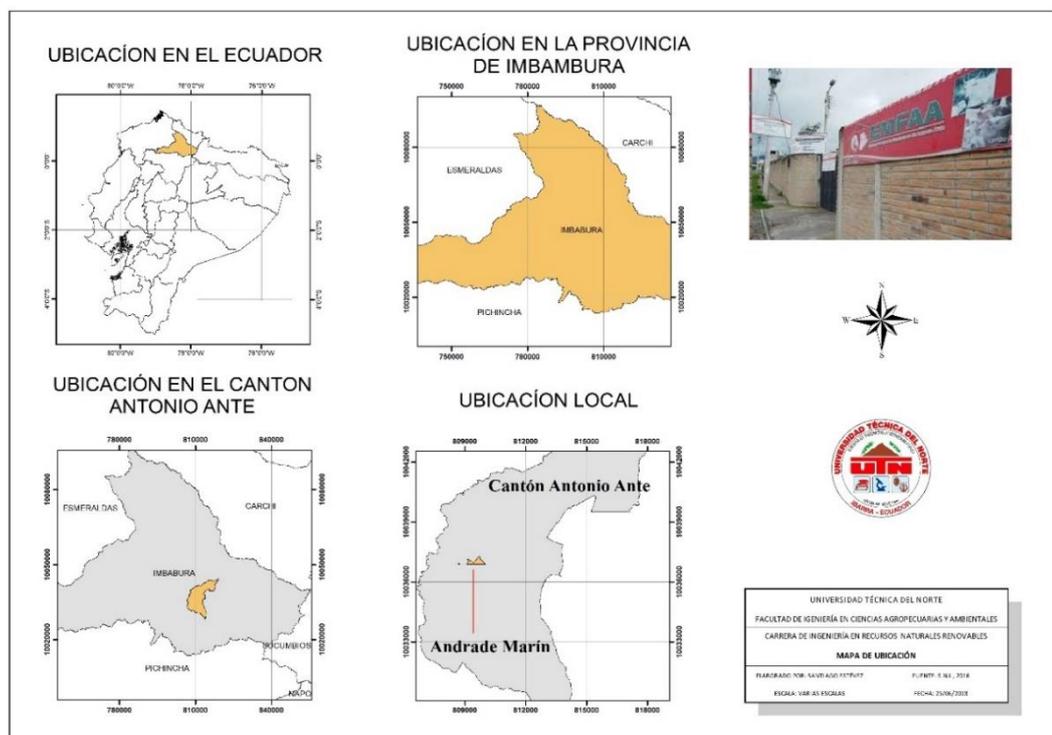


Figura 4. Mapa de Ubicación de la Planta de Faenamiento SERMAA-EP

El área de estudio se encuentra ubicada en el cantón Antonio Ante en la parroquia de Andrade Marín en un sector rural en las calles German Martínez y Flores Vásquez, el camal funciona como un departamento del municipio de Antonio Ante, el cual presta diferentes servicios de ganado bovino y porcino, los diferentes productos obtenidos después del proceso de faenamiento son entregados con su respectiva etiqueta al dueño del animal los cuales después son vendidos en diferentes lugares de la provincia y en algunos casos del país, en el cantón Antonio Ante se trata de aprovechar al máximo el animal faenado se utiliza un 90% del animal en diferentes actividades como son la gastronomía, la cultura, artesanía, haciendo que el animal no sea solo valorado por su carne sino por diferentes aspectos según el objetivo a ser utilizado, cabe recalcar que por cada cabeza de ganado se debe cancelar un precio el cual sirve para el mantenimiento del camal y pagar el salario de los diferentes empleados que prestan sus servicios en la planta faenadora (Erazo, 2012).

3.2 Métodos

Esta investigación se la realizó con la ayuda de la administración de la Empresa Pública de Servicios Municipales de Antonio Ante (SERMAA-EP) en el año 2019. Además, se tomó en cuenta los objetivos a cumplirse los cuales están basados en las necesidades que se identificaron en la planta de faenamiento del Cantón Antonio Ante las cuales fueron determinadas en los meses de agosto y septiembre mediante la fase de campo que se realizó en las instalaciones del camal.

3.2.1 Fase I: Caracterización de los residuos generados en la planta de faenamiento del cantón Antonio Ante.

Para la caracterización de los residuos orgánicos que son producidos antes, durante y después del proceso de faenamiento del animal sea porcino o bobino, se las realizó en el campo y en el laboratorio.

- **Etapa de campo de Residuos líquidos**

Para el cumplimiento del primer objetivo específico en la parte de residuos líquidos se tomó dos muestras de agua, antes y después de que los residuos pasen por la PTAR las cuales se las realizaron el día miércoles, ya que es el día de mayor demanda para verificar si la descarga de agua está dentro de los límites permisibles de la normativa ambiental que rige en los camales (Sánchez, 2016).

- **Método de Muestreo**

En la recolección de muestras en la planta de faenamiento se utilizó el método de muestreo compuesto ya que se tomó las muestra en un sitio determinado, las muestras se etiquetaron adecuadamente para ser analizadas, para la toma de muestras se necesitó los siguientes instrumentos (Iliquín, 2014).

- Tubos Falcon de 50 ml
- Esferográficos
- Cámara fotográfica
- Etiquetas
- Guantes quirúrgicos

- **Etapa de Laboratorio**

Las muestras de agua tomadas en la entrada y salida de la PTAR fueron analizadas bajo los parámetros fisicoquímicos del laboratorio LASA en la ciudad de Quito con código de muestra 16189-19, con fecha de muestreo 23-09-2019, las cuales sirvieron para verificar el nivel de los diferentes parámetros fisicoquímicos de las aguas que son vertidas directamente a la red de alcantarillado del cantón, los parámetros físico-químicos que fueron analizados en el presenta estudio están contemplados en la tabla 8 del acuerdo ministerial 097A como se muestra en el Anexo 14.

Parámetros Físico – Químicos:

- Aceites y Grasas
- Demanda Biológica de Oxígeno₅ (DBO₅)
- Demanda Química de Oxígeno (DQO)
- Sólidos Totales (ST)
- Nitrógeno Total
- Fosfatos
- pH
- Sólidos Suspendidos Totales (SST)

- **Etapas de Campo de Residuos Sólidos**

Para la caracterización de residuos sólidos en la planta de faenamiento de Antonio Ante se recopiló datos durante los meses de agosto y septiembre, determinando la cantidad de residuos sólidos que son desechados, para esto se procedió a medir en recipientes de 200 litros, pesando los diferentes residuos que fueron divididos en las siguientes categorías: sangre, contenido ruminal, cabezas y sebos, con el fin de conocer el total de residuos generados semanal y mensualmente (Sánchez, 2016).

3.2.2 Fase II: Identificar los aspectos ambientales generados en el proceso de faenamiento del camal municipal de Antonio Ante.

Para la identificación de los aspectos ambientales los métodos y técnicas pueden variar en función a las necesidades y los objetivos que se quieran alcanzar, dividiendo al estudio en dos etapas, de campo y de análisis de datos mediante matrices cualitativas y cuantitativas.

- **Etapas de campo**

Se realizó visitas a la planta de faenamiento en los meses de agosto y septiembre del año 2019 con ayuda del departamento de gestión ambiental, administrativo y ocupacional a los cuales se les realizó entrevistas para la mejor comprensión del manejo integral de la planta de faenamiento y se registró los diferentes residuos

generados en el proceso de producción, a través de la matriz de calificación de aspectos ambientales estableciendo un valor de 0 a 3 determinando así el Riesgo Ambiental (Tabla 2), con un rango de 0 – 2.99 no significativo y mayor a 3 es considerado significativo (Buele y Camacho, 2019).

Tabla 2. Matriz de calificación de aspectos ambientales.

CATEGORÍA	EVALUACIÓN	VALOR
Grado de Control (Gc)	▪ No existe control apropiado	3.0
	▪ Parcialmente controlado	2.0
	▪ Controlado	1.0
Naturaleza de la Sustancia (Ns)	▪ Muy Peligrosa	3.0
	▪ Peligrosa	2.0
	▪ Poco Peligrosa	1.0
Frecuencia (F)	▪ Muy Frecuente (Una o más veces al día)	3.0
	▪ Frecuente (Al menos una vez por semana)	2.5
	▪ Poco Frecuente (Al menos una vez al mes)	2.0
	▪ Ocasionalmente (Una vez al año)	1.5
	▪ Remoto (No ha ocurrido hace algunos años)	1.0
Probabilidad	▪ Improbable (No ha ocurrido)	0.5
	▪ Promedio Aritmético	$P = \frac{(GC+NS+F)}{3}$
Persistencia (Pe)	▪ Catastrófico	3.0
	▪ Crítico	2.5
	▪ Severo	2.0
	▪ Marginal	1.0
	▪ Insignificante	0.5
Extensión (E)	▪ Efecto Regional	3.0
	▪ Efecto Local	2.0
	▪ Efecto Puntual	1.0
Severidad (S)	▪ Promedio	$S = (Pe+E)/2$
Riesgo Ambiental		$RA = P*S$

Fuente: Lineamientos del Anexo A.3.1. de la norma ISO 14001:2004

Teniendo como guía los lineamientos del Anexo A.3.1. de la norma ISO:2004, donde se asignan los valores a las siguientes categorías: grado de control (Gc), naturaleza de la sustancia (Ns), frecuencia (F), probabilidad (P), persistencia (Pe),

extensión (E), severidad (S) y riesgo ambiental (RA), analizando los procesos de faenamiento para identificar irregularidades (García y Muñoz, 2019).

- **Etapa de análisis de datos**

Una vez establecida la calificación de los aspectos ambientales generados en cada proceso de producción del camal, se elaboró la matriz de identificación y evaluación de aspectos ambientales de ganado bovino y porcino, la cual se basa en el método cualitativo que presenta la matriz de Leopold y el método cuantitativo que utiliza la matriz de Balleste-Columbus, ya que el manejo de herramientas matemáticas permitió hacer una ponderación valorada que definen posiciones específicas condicionadas como significativas o no significativas en la valoración de aspectos ambientales (Castillo y Brioceno, 2009; Chaux, Rojas y Bolaños, 2009).

3.2.3 Fase III: Elaboración de una guía de aprovechamiento de residuos orgánicos para la planta de faenamiento del cantón Antonio Ante.

La elaboración de la guía de aprovechamiento de residuos orgánicos se basó en las necesidades que se identificaron en los procesos de la planta de faenamiento que se registraron por medio de la matriz de identificación y evaluación de aspectos ambientales buscando una posible solución a los aspectos ambientales significativos que se identificaron en los diferentes subplanes del Plan de Manejo del camal de Antonio Ante (Fauziah y Agamuthu, 2009; Eliconsul, 2011).

Además, se pretende buscar soluciones económicamente bajas y con materia prima de fácil acceso para la empresa, la cual contiene alternativas ambientales como la elaboración de diferentes abonos orgánicos buscando minimizar los residuos que no tienen una reutilización, aprovechando los desechos generados en el proceso productivo de la planta de faenamiento, incluyendo programas de prevención, control, mitigación, y compensación que ayudará a mejorar las condiciones ambientales, sociales y preservando un mejor futuro para el cantón (Van Eekeren, de Boer, Bloem y Schouten, 2009).

La presente guía de aprovechamiento se compone de antecedentes, objetivo general, problemática y los posibles métodos que buscan la reducción de los aspectos ambientales significativos, elaborando una guía práctica de cómo realizar los abonos o fertilizantes orgánicos dependiendo de su procedencia y el valor nutricional que tiene para el suelo y para la fertilización de plantas dando un valor agregado a los residuos orgánicos generados en la planta de faenamiento como la sangre, sebos, contenido ruminal y los diferentes residuos que podrían aportar de manera positiva al ambiente, ya que cada vez va en aumento el consumo de carne y al mismo tiempo aumenta la cantidad de residuos orgánicos generados en las empresas cárnicas (Galarraga y Montenegro, 2016).

3.3 Materiales y equipos

Para la realización de los diferentes objetivos utilizó los siguientes materiales y equipos que se presentan a continuación (Tabla 3).

Tabla 3. Materiales y equipos

Materiales de Campo	Materiales de Laboratorio	Materiales de Oficina
Cámara Digital	Tubos Falcon	Papel Bond
Libreta de Campo	Pipetas	Computadora HP
GPS	Análisis Físicoquímico	Impresora
Guantes de Látex	Etiquetas	Esferos Gráficos
Botas de PVC	Guantes	Libreta de Apuntes
Baldes	Pinzas	
Casco		Software ArcGis
Cubre Boca	Mandiles	

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Caracterización de los residuos generados en la planta de faenamiento del cantón Antonio Ante.

A continuación, se presentan los valores resultantes de la caracterización de residuos generados en el proceso productivo tanto de bovinos como porcinos, se recolectó datos desde la recepción del ganado hasta su almacenamiento y refrigeración. También se obtuvo una cantidad mensual de lodos resultantes de los procesos de la PTAR (Tabla 4).

Tabla 4. Resumen del total de residuos caracterizados.

Residuos	Cantidad recolectada/ Mes
Sangre	8000 l
Contenido Ruminal	15 500 kg
Cabezas y sebos	560 unidades
Lodos	480 kg

Cabe mencionar que en la PTAR del centro de faenamiento, se realiza la limpieza una vez por semana donde se recolecta la cantidad considerable de 480 kg al mes de lodos residuales que son almacenados y transportados al relleno sanitario. No obstante, estos lodos se pueden aprovechar para distintas actividades como se menciona en la guía de aprovechamiento más adelante expuesta (SERMAA EP, 2019).

4.1.1 Sangre

En la caracterización de la sangre se tomó en cuenta el ganado porcino y las distintas razas de ganado bovino, el volumen recolectado fue de 2 000 L/ semanal y 8 000 L/mensual (Tabla 5).

Tabla 5. Volumen de sangre obtenido del ganado bovino y porcino

Fecha	Sangre/ Número de tanques de 200 L	Volumen/ L
2/9/2019	3	600

4/9/2019	1	200
5/9/2019	2	400
6/9/2019	1	200
7/9/2019	3	600
Total Semanal	10	2 000
Total Mensual	40	8 000

Según el Programa Ambiental Regional para Centroamérica [PROARCA] (2004), la sangre posee una elevada carga orgánica (aproximadamente 0.14 a 0.18 kg DBO por kg de carne), por tal motivo este residuo es uno de los principales a tomarse en cuenta para ser aprovechado como abono, harina de sangre, alimentos, u otros agregados de subprocesos, aprovechando totalmente este residuo.

Agrocalidad (2015) detalla una lista de los camales que dentro del Ecuador que cumplen con los requisitos ambientales y también de los camales que no acataron los cumplimientos, además establece que los desechos como sangre y excremento de las reses se pueden dar alternativas de gestión ambiental para tratar la sangre, dado que es un residuo perjudicial para el ambiente por el volumen y por la capacidad contaminante.

4.1.2 Contenido Ruminal

En el contenido ruminal se obtuvo un peso promedio por semana de 3 875 kg y promedio mensual de 15 500 kg (Tabla 6).

Tabla 6. Peso del contenido ruminal ganado bovino y porcino.

Fecha	Contenido Ruminal Tanques de 200 L	Peso kg
2/9/2019	7	1 420
4/9/2019	3	545
5/9/2019	4	715
6/9/2019	1	215
7/9/2019	5	980
Total semanal	20	3 875
Total mensual	80	15 500

4.1.3 Cabezas y sebos

Se realizó el conteo de cabezas de ganado bovino, obteniendo un promedio de 140 cabezas/ semana y 560 cabeza/ mensuales. En la cuantificación de sebos de ganado bovino se registró un total de 3 815 kg/semana y 15 260 kg/mes (Tabla 7).

Tabla 7. Peso de sebos y cabezas de ganado bovino.

Fecha	Desechos sólidos Tanques de 200 L	Peso/ kg	Cabezas
2/9/2019	7	1 540	55
4/9/2019	3	560	20
5/9/2019	4	700	25
6/9/2019	1	140	5
7/9/2019	4	875	35
Total semanal	19	3 815	140
Total mensual	76	15 260	560

En el camal de Antonio Ante la especie más faenada es el ganado bovino con 148 individuos, la cual genera mayores residuos en comparación con los de ganado porcino que se faenan alrededor de 114 individuos, en el proceso de faenamiento se genera como mayor residuo el contenido ruminal con 15 500 kg/mes, seguido de la grasa con 15 260 kg/mes y la sangre de 8 000 L/mes. Así mismo en el estudio realizado por García y Muñoz (2019) se mantiene la relación de generación de desechos orgánicos sólidos con contenido ruminal de 57 600 kg/mes seguido de la sangre con 33 440 L/mes y sebos con 27 272 kg/mes. Aunque presenta valores más altos en comparación a este estudio ya que se faenan mayor cantidad de animales con alrededor de 900 al mes en comparación al presente estudio que se faenan un promedio de 600 animales al mes.

En el estudio de Cun y Álvarez (2017) se faena en mayor cantidad especies de ganado porcino con 3 210 individuos y en menor cantidad los bovinos con 2 716 individuos. Sin embargo, se tiene mayor cantidad de residuos proveniente del

ganado bovino ya que el ganado porcino es mejor aprovechado desde el punto de vista productivo por lo tanto el volumen de residuos es menor. En ambos estudios se demuestra un mayor número de individuos y por ende aumenta la cantidad de desechos orgánicos, siendo el ganado bovino el principal responsable, mientras el ganado porcino es aprovechado en su mayoría por la población del cantón. La cuantificación de los residuos orgánicos generados en los centros de faenamiento es necesaria ya que permite planificar acciones acordes a la necesidad de la empresa y obtener una adecuada disposición final de estos residuos.

4.1.4 Aguas Residuales

- **Reporte de análisis fisicoquímico**

En el análisis de agua residual, se determinó que cumple con los límites permisibles expuestos en la tabla 8 del Acuerdo Ministerial 097-A: Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes bajo los parámetros Aceites y Grasas, DBO5, DQO, Fosfatos, pH, Sólidos suspendidos totales y Sólidos totales, ver Anexo 17 y 18.

El único parámetro que sobrepasa los límites permisibles establecidos en la normativa ambiental es el de NTK (Nitrógeno Total), con un valor de 456.31 mg/l antes de la PTAR, y una luego de pasar la PTAR con un valor de 65.01 mg/l, aunque no logra estar dentro del rango establecido que es de 60 mg/l se logra una reducir a un valor sostenible (Tabla 8).

Tabla 8. Comparación y validación de cumplimiento de límites permisibles en análisis de agua en la planta de faenamiento del cantón Antonio Ante

Parámetros	Unidades	Entrada	Salida	Valores de referencia	Validación
Aceites y grasas	mg/l	85.5	<20	70	Cumple
DBO5	mg/l	3 090	9.8	250	Cumple
DQO	mg/l	6 610	52.3	500	Cumple
Fosfatos	mg/l	66.8	0.271	15	Cumple
NTK	mg/l	456.3	65.01	60	No cumple
pH	upH	7.1	6.67	6 - 9	Cumple
Sólidos					
suspendidos	mg/l	880	33	220	Cumple
Totales					
Sólidos totales	mg/l	1 886	1 316	1 600	Cumple

En el análisis físico químico de los parámetros de efluentes resultantes del proceso de faenado de diferentes estudios como los de Chaux, Rojas y Bolaños (2009); Carrasquero, Marquina, Soto, Rincón, Pire y Díaz (2015); Castillo y Brioceno (2009) presentan valores que superan los límites máximos permisibles por lo que no es adecuado depositar directamente en la red de alcantarillado. Sin embargo, la planta de tratamiento del camal de Antonio Ante procesa las aguas residuales provenientes del proceso de faenado y de tal manera que se logra depositar en la red de alcantarillado sin superar los valores máximos permisibles solucionando el problema de contaminación en cuanto a aguas residuales generadas en el camal, recalando la importancia de la implementación de la planta de tratamiento en los centros de faenamiento, como podemos observar en la (Tabla 8), la cual muestra el cumplimiento en un 99% de los parámetros analizados, cumpliendo con los límites establecidos en la normativa ambiental antes mencionada.

La carga de contaminante de las aguas residuales provenientes de centros de faenamiento varía en función de número y especie de animales sacrificados y del consumo de agua. La evaluación de las características fisicoquímicas y biológicas de ambos efluentes es diferente ya que las muestras de agua en la entrada a la planta de tratamiento supera los límites máximos permisibles, en las aguas residuales de

salida no supera los límites permisibles, siendo apta para depositar en la red de alcantarillado.

4.2 Identificar los aspectos ambientales generados en el proceso de faenamiento del camal municipal de Antonio Ante.

En la identificación de los aspectos ambientales es clave conocer el promedio de animales faenados diariamente es de 20 a 50 en ganado bovino y de 40 a 60 en ganado porcino ya que en los diferentes procesos productivos del faenado de ganado bovino y porcino se evidencia un importante consumo del recurso agua y energía eléctrica debido a la maquinaria empleada.

En la matriz de identificación y evaluación de aspectos ambientales del proceso de faenamiento del ganado bovino se identificó varios aspectos ambientales, de los cuales los aspectos ambientales con valores superiores a 3.00 significa tiene un impacto significativo, como son la generación de residuos orgánicos y la generación de aguas residuales (Tabla 9). Además, el aspecto ambiental que obtuvo el valor más alto de 5.80 es la generación de aguas residuales, dentro del subproceso de eviscerado (Anexo 4).

Tabla 9. Aspectos ambientales significativos del proceso de faenamiento del ganado bovino

Operaciones	Aspectos Ambientales Significativos
Recepción	Generación de residuos orgánicos
Baño del animal en pie	Generación de aguas residuales
Desangrado	Generación de aguas residuales
Corte de cabeza y patas	Generación de aguas residuales
Eviscerado	Generación de aguas residuales
Prelavado de canales	Generación de aguas residuales

Para la matriz de identificación y evaluación de aspectos ambientales del proceso de faenamiento del ganado porcino se obtuvo una valoración alta de del riesgo ambiental en los siguientes subprocesos recepción, cajón de sacrificio, desangrado y eviscerado (Tabla 10). Por otro lado, los aspectos ambientales significativos son

la generación de aguas residuales y la generación de residuos orgánicos, en donde ambos aspectos tienen el valor más alto de 4.67 en los subprocesos de recepción y eviscerado (Anexo 5). Cabe recalcar que en la matriz de ganado bovino y porcino se identificó varios riesgos ambientales, demostrando que se requiere una planificación de acciones preventivas y correctivas que ayudarán a la mitigación de los aspectos ambientales para que en un futuro no lleguen a convertirse en un problema para la empresa.

Tabla 10. Aspectos ambientales significativos del proceso de faenamiento de ganado porcino.

Operaciones	Aspectos Ambientales Significativos
Recepción	Generación de residuos orgánicos
Cajón de sacrificio	Generación de aguas residuales
Desangrado	Generación de aguas residuales
Eviscerado	Generación de aguas residuales
	Generación de residuos orgánicos

En la fase de recepción, baño y desangrado del animal se obtuvo nivel significativo, lo que significa que está presente el riesgo ambiental debido al alto consumo del recurso agua que se utiliza para estos procesos. Los resultados obtenidos en el presente estudio tienen similitud con los resultados presentados por Buele y Camacho (2019) donde demostraron que en el proceso de lavado de animal y desangrado tiene un nivel severo en la importancia ambiental dando como resultado la disminución de los recursos naturales y la contaminación del recurso hídrico. Por otro lado, los mismos autores señalan un descuido por parte del personal y autoridades de las empresas cárnicas al tener como resultado severo en la fase de limpieza y desinfección de las instalaciones.

Por otro lado, los resultados obtenidos por Ulloa (2011) señalan que las descargas de sangre del ganado bovino y porcino es el principal aspecto ambiental del proceso de faenamiento, concordando con los resultados del presente estudio ya que en el anexo 4 y 5 se puede observar que el proceso de desangrado es uno de las ponderaciones más altas en la tabla, la identificación de los aspectos e impactos ambientales ayudan al mejoramiento de cada una de las fases de

faenamiento tratando de llegar a la mitigación de cada uno de estos aspectos, tomando medidas correctivas que ayuden al ambiente.

Los resultados obtenidos en este estudio presentan similitud con los resultados obtenidos por Gonzales, Gómez y Matos (2018) quienes demostraron que los aspectos ambientales como generación de sangre en el proceso de desangrado presenta un grado crítico en el rango de aspecto ambiental el proceso de ganado porcino demostrando que la evaluación de aspectos ambientales facilita la planificación de acciones correctivas para mitigar posibles impactos ambientales.

Además, en el estudio de Ruiz (2011) se puede evidenciar la importancia de la PTAR, ya que se puede evidenciar que en todos los procesos de faenamiento tiene valores significativos, y este estudio se lo realizó en el camal de Antonio Ante en año 2011 cuando aún no existía la PTAR, en la actualidad las aguas residuales que se descargan al alcantarillado cumplen con un 99% con el límite permisible de la normativa legal.

- Comparación de auditorías ambientales

Igualmente, se realiza una comparación de la auditoría ambiental del período 2013-2015 y del período 2015-2017, por medio de la matriz de verificación del Plan de Acción (Tabla 9) En el periodo 2013-2015 algunos de las actividades que forman parte de no conformidades son las siguientes:

- Inducción al adecuado manejo y manipulación por parte del personal en el uso de los desinfectantes, santificantes
- Diferenciación de las áreas de ingreso y salida de vehículos
- Mantenimiento del sistema de suministro de agua
- Asegurar que los canales que ingresan a la cámara deben mantener las condiciones de frío hasta su destino final
- Contaminación del aire por malos olores planta de tratamiento
- Falta de limpieza de canales y rejillas externas

- Fosas sin señalética de prevención Señalizar los lugares que pueden generar algún tipo de riesgo.
- Riesgo de accidentes laborales, caídas (piso resbaloso)
- Riesgo de explosión, negligencia al momento de cerrar las bombonas de gas
- Piso de la playa de faenamiento de ganado mayor y menor deteriorado, encharcamiento de agua
- Paredes de la playa de faenamiento de ganado mayor y menor deteriorado, manchas de sangre del ganado
- Deficiente trampa de grasas existe taponamiento de la tubería de conducción a la planta de tratamiento
- Falta de operador de la planta de tratamiento
- Falta de exámenes médicos al personal que labora en la planta de faenamiento.

En cuanto al periodo 2015-2017 algunos de las actividades que forman parte de no conformidades son las siguientes:

- Presentar las Auditorías Ambientales de Cumplimiento, de conformidad con los artículos 60 y 61 del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente.
- Para evitar accidentes laborales, el personal deberá ser capacitado en temas de seguridad industrial y salud ocupacional, tomando en cuenta los equipos de trabajo que usan, los horarios de trabajo y el uso adecuado del equipo de protección personal.
- Continuar con la verificación del estado de los animales por parte del Médico Veterinario, a fin de garantizar el bienestar de los animales.
- Recolección de lodos en recipientes plásticos y dispuestos en el relleno sanitario
- Manejo de residuos.
- Utilización de equipos de protección personal, Relaciones humanas
- Primeros auxilios

- Temas de seguridad y salud industrial
- Verificar la implementación del programa de capacitación

Tabla 11. Comparación de los resultados de las auditorías realizadas en los períodos 2013-2015 y 2015-2017

PERÍODOS	PLAN	ACTIVIDADES	TIPO DE CONFORMIDADES
2013-2015	Plan de Prevención y Mitigación (PPM)	22	(C, 18) (NC-, 4)
2015-2017	Plan de Prevención y Mitigación (PPM)	22	(C,17) (NC-, 3) (NC+, 2)
2013-2015	Plan de Manejo de Desechos (PMD)	6	(C, 6)
2015-2017	Plan de Manejo de Desechos (PMD)	6	(C, 5) (NC-1)
2013-2015	Plan de Comunicación, Capacitación (PCC)	8	(C, 5) (NC-, 3)
2015-2017	Plan de Comunicación, Capacitación (PCC)	8	(C, 2) (NC-, 4) (NC+, 2)
2013-2015	Plan de Relaciones Comunitarias (PRC)	2	(C, 2)
2015-2017	Plan de Relaciones Comunitarias (PRC)	2	(C, 2)
2013-2015	Plan de Contingencias (PDC)	4	(C, 4)
2015-2017	Plan de Contingencias (PDC)	4	(C, 4)
2013-2015	Plan de Seguridad y Salud Ocupacional (PSS)	4	(C, 3) (NC-, 1)
2015-2017	Plan de Seguridad y Salud Ocupacional (PSS)	4	(C, 3) (NC+, 1)
2013-2015	Plan de Monitoreo y Seguimiento (PMS)	3	(C, 3) (NC-, 1)

2015-2017	Plan de Monitoreo y Seguimiento (PMS)	3	(C, 1) (NC-,1) (NC+, 1)
2013-2015	Pan de Rehabilitación de Áreas afectadas (PRA)	3	(NA, 3)
2015-2017	Pan de Rehabilitación de Áreas afectadas (PRA)	3	(NA, 3)
2013-2015	Plan de Cierre, Abandono y Entrega del Área (PCA)	3	(NA, 3)
2015-2017	Plan de Cierre, Abandono y Entrega del Área (PCA)	3	(NA, 3)

Concluyendo el cumplimiento total del plan de manejo ambiental para el periodo 2013-2015 con el 68.65%, mientras que el cumplimiento total del plan de manejo ambiental para el periodo 2015-2017 con el 71.2%, notando la mejora para los últimos años con el establecimiento de un correcto sistema de gestión ambiental e el camal Municipal, pero es indispensables que se realice una revisión a este sistema para mejorar los fallos que posee y aplicando de manera eficaz la mejora continua (Castillo, 2018; Molina 2019).

4.3 Guía de aprovechamiento de los residuos orgánicos

Para la elaboración de la guía de aprovechamiento de residuos orgánicos Anexo 1, se tomó en cuenta los dos objetivos anteriores, identificando las fuentes de generación de los desechos como, sangre, contenido ruminal, grasas, cabezas y patas y los lodos residuales de la PTAR. Además, se analizó el actual plan de manejo que la SERMAA EP, para incluir mejoras y realizar de manera eficaz la guía de aprovechamiento.

Como menciona la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (2017) la reutilización de los residuos orgánicos es una alternativa amigable frente a la problemática ambiental actual, pero esta alternativa debe ser económicamente viable para las áreas locales, a continuación, se presenta las alternativas de aprovechamiento de los residuos orgánicos que cumplen con las características adecuadas a las necesidades del cantón Anexo 1.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Se identifica que los desechos generados en la planta de faenamiento del camal de Antonio Ante son sangre, contenido ruminal, cabezas, sebos y lodos, también se determina el desecho en mayor cantidad es el contenido ruminal con 15 500 kg/mes, mientras que el desecho en menor cantidad es la sangre dependiendo de la especie y edad de los animales faenados con un aproximado de 8 000 L/mes.

La mayoría de parámetros se encuentra dentro de los límites máximos permisibles de descarga a la red de alcantarillado, debido a que el camal cuenta con una planta de tratamiento de aguas residuales que disminuye la carga contaminante presente en el efluente resultante, con la excepción del parámetro de Nitrógeno total (NTK) el cual tiene efluente de salida (65.0 mg/l) sobrepasando el valor de referencia (60 mg/l), aunque no logra estar dentro del rango establecido es notable la reducción a un valor sostenible.

En el proceso faenamiento de ganado bovino se analizó que los residuos de los subprocesos de recepción, baño del animal, desangrado, corte de cabeza y patas, eviscerado y prelavado de canales son los que presentan un impacto significativo en la matriz de aspectos ambientales con la generación de aguas residuales y residuos orgánicos, mientras que para el ganado porcino los subprocesos recepción, cajón de sacrificio, desangrado y eviscerado presentan un impacto significativo con los aspectos de generación de aguas residuales y residuos orgánicos. Es necesario la aplicación de medidas de control y mitigación para eliminar los impactos que se generan. Esta identificación y evaluación de los aspectos ambientales contribuyen a la planificación e interacción de acciones correctivas que deben ser parte del plan de manejo de la planta de faenamiento del cantón.

Es de gran importancia la implementación de una guía de manejo de residuos orgánicos, debido a que en esta se detalla las diferentes alternativas que se puede emplear para aprovechar los residuos y así optimizar el manejo de la planta de faenamiento del cantón Antonio Ante y dar la adecuada disposición final a estos residuos aportando de manera positiva a la zona agrícola del cantón.

5.2 Recomendaciones

Llevar el registro diario de subproductos del eviscerado para contar con datos exactos de la cantidad de desechos que se está generando y promover un manejo sostenible para el aprovechamiento de estos y evitar el deterioro ambiental.

El municipio de Antonio Ante debería mejorar la disposición final de los desechos orgánicos ya que no tienen ninguna técnica de aprovechamiento de estos desechos, para intentar disminuir la cantidad de residuos y mejorar la calidad de vida para los habitantes del cantón.

Socializar a corto plazo la presente propuesta de aprovechamiento de los residuos orgánicos y de aplicarla cuando las autoridades municipales lo vean conveniente, buscando así el beneficio ecológico, social y económico del cantón.

REFERENCIAS

- Alarcón, C. (2016). *Diseño de un biodigestor anaeróbico para procesar los desechos sólidos del centro de faenamiento municipal de ganado de Orellana* (Tesis de Maestría). Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.
- Acosta, J. y Pacheco, H. (2012). *Tratamiento de desechos para empresas municipales de rastro* (Tesis de Pregrado). Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador.
- Agrocalidad. (2015). *Bienestar animal, faenamiento de animales de producción*. Quito, Ecuador: Agrocalidad. Recuperado de <http://www.agrocalidad.gob.ec/wpcontent/uploads/pdf/sanidad-animal/bienestar-animal/faenamiento.pdf>
- Bonoli, A., Zanni, S. y Awere, E. (2019). Organic waste composting and sustainability in low-income communities in Palestine: lessons from a pilot project in the village of Jalameh, Jenin. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*, 8(4), 2553-262.
- Buele, M. y Camacho, K. (2019). *Evaluación de Impacto Ambiental al Centro de Faenamiento del Gad Cantón Arenillas y Planteamiento de Políticas Ambientales Sostenibles* (Tesis de Pregrado). Universidad Técnica de Machala, El Oro, Ecuador.
- Carrasquero, S., Marquina, D., Soto, J., Rincón, S., Pire, M. y Díaz, A. (2015). Remoción de nutrientes en aguas residuales de un matadero de reses usando un reactor biológico secuencial. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 25(2), 43 – 60.
- Castillo, F. (2018). Auditoría ambiental e Cumplimiento de la planta de Faenamiento y tratamiento de aguas residuales, ubicado en el cantón Antonio Ante, provincia de Imbabura. Correspondiente al periodo diciembre 2013 – noviembre 2015.

- Castillo, X. y Briocoño, K. (2009). *Diagnóstico ambiental y plan de manejo para el camal municipal de Zapotillo* (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador.
- Castro, A., Henríquez, C. y Bertsch, F. (2009). Capacidad de suministro de N, P y K de cuatro abonos orgánicos. *Agronomía Costarricense Revista de Ciencias Agrícolas*, 33(1), 31-43.
- Castro M. y Vinueza. M. (2011). *Manual para el manejo adecuado de los residuos sólidos generados por el camal municipal de Riobamba* (Tesis de Pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- Chaux, G., Rojas, G. y Bolaños, L. (2009). Producción más limpia y viabilidad de tratamiento biológico para efluentes de mataderos en pequeñas localidades. *Biotechnología en el Sector Agropecuario*, 7(1), 102-114.
- Clerck, F. (2010). Aplicaciones ecológicas para la adaptación al cambio climático en paisajes ganaderos. *VI Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la producción pecuaria sostenible. Multiplicación de los sistemas agroforestales y silvopastoriles para la adaptación y mitigación del cambio climático en territorios ganaderos*. Turrialba, Panamá: CATIECIPAV.
- Coll, V. y Cameselle, P. (2004). Tratamiento de aguas residuales en mataderos. *Ambient*, 21(22), 92-107.
- Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios. (2017). *Guía para el Manejo de los Residuos en Rastro y Mataderos Municipales*. México: ISBN.
- Constitución de la República del Ecuador (2008). Promulgada por la Asamblea Nacional en el *Registro Oficial N° 449* del 20 de octubre del 2008. Ecuador: Asamblea Constituyente.
- Cun, M. y Álvarez, C. (2017). *Estudio de impacto ambiental de un camal municipal urbano en la provincia de el Oro* (Tesis de Pregrado). Universidad TMACH, Machala, Ecuador.
- Elfeki, M. y Tkadlee, E. (2015). Treatment of municipal organic solid waste in Egypt. *Master Environment Science*, 6(3), 756-764.

- Eliconsul. (2011). *Estudio de Impacto Ambiental Ex-post de la Remodelación y Operación del Camal Municipal, ubicado en Samborondón, Cantón Samborondón, Provincia del Guayas*. Recuperado de <http://www.guayas.gob.ec>
- Erazo, S. (2012). *Manejo Integral de los Residuos Orgánicos del Relleno Sanitario de Antonio Ante, Provincia de Imbabura* (Tesis de Pregrado). Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador.
- Escobar, H. (2015). *Aprovechamiento de los desechos orgánicos "Sangre" generados en el proceso de faenamiento en el camal municipal de Guayaquil* (Trabajo de Pregrado). Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO]. (2014). Consumo de Carne. Recuperado de <http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/meat/background.html>
- Fauziah, S. y Agamuthu, P. (2009). Sustainable Household Organic Waste Management Vermicomposting. *Malaysian Journal of Science*, 28(2), 1-8.
- Fitzgerald, A. (2010). A Social History of the Slaughterhouse: From Inception to Contemporary Implications. *Human Ecology Review*, 17(1), 58-69.
- García, S. y Muñoz, F. (2019). *Propuesta de Manejo Integral de Desechos Generados en la Empresa Pública Municipal de Faenamiento y Productos Cárnicos de Ibarra* (Tesis de Pregrado). Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador.
- Galarraga, D. y Montenegro, D. (2016). *Vulneración a los Derechos de la Naturaleza y al Buen Vivir a causa de la contaminación del río Machángara, debido a las aguas residuales de la planta de tratamiento del Camal Metropolitano de Quito en el año 2014*. Quito: UCE.
- Garzón, M. (2010). *Diagnóstico Ambiental del Camal Municipal de la Ciudad de Santo Domingo y Mejora de su Gestión* (Tesis de Pregrado). Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador.

- Gavilánez, A. (2017). *Estudio de Factibilidad para la Implementación de una Planta de Compostaje Para el Aprovechamiento de Residuos Sólidos del Camal de la Ciudad de Riobamba* (Tesis de Maestría). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- Gobierno Autónomo Descentralizado de Antonio Ante. (2015). Actualización del plan de desarrollo y ordenamiento territorial del cantón Antonio Ante. Antonio Ante, Ecuador. Recuperado de <http://www.antonioante.gob.ec/>
- Gonzales, Y., Gómez, P., y Matos, A. (2018). Diagnóstico ambiental preliminar y oportunidades de prevención de la contaminación en la Empresa de Productos Cárnicos de Holguin. Cuba. *Tecnología Química*, 38(1), 182-194.
- Guerrero, J. y Monsalve, Y. (2007). Evaluación del compostaje de subproductos derivados del sacrificio y faenado del ganado. *Scientia et technical*, 1(34), 595-600.
- Guerrero, J. y Ramírez, I. (2004). Manejo Ambiental de residuos en mataderos de pequeños municipios. *Scientia Et Technica*, 10(26), 199-204.
- Hussein, I. y Mona, S. (2018). Solid waste issue: Sources, composition, disposal, recycling and valorization. *Egyptian Journal of Petroleum*, 27(4), 1275-1290.
- Iliquin, R. (2014). *Producción de compost utilizando residuos orgánicos producidos en el camal municipal y viviendas urbanas aplicando los métodos takakura y em-compost en el distrito de Chachapoyas, región Amazonas* (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Chachapoyas, Perú.
- ISO 14001 (2004). *Sistemas de gestión ambiental. Requisitos con orientación para su uso. Norma internacional*. Ginebra, Suiza: Versión Española.
- Kaur, V. y Ansal, M. (2010). Efficacy of vermicomposting and fish pond manure –Effect on water quality and growth of *Cyprinus carpio*. *Bioresources Technology*, 101(15), 6215-6218.
- Kumar, R. y Singh, N. (2009). Effect of organic manure on sorption and degradation of azoxystrobin in soil. *Journal of Agriculture*, 57(2), 632-636.

- Leblanc, A., Cerrato, E. y Vélex, E. (2005). Comparación del contenido de nutrientes de bokashis elaborados con desechos de fincas del trópico húmedo de Costa Rica. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología*, 20(76), 50-56.
- Leblanc, H., Cerrato, M., Miranda, A. y Valle, G. (2007). Determinación de la calidad de abonos orgánicos a través de bioensayos. *Tierra Tropical*, 3(7), 97-107.
- Ley de Mataderos (1964). Promulgada por la Asamblea Nacional en el *Registro Oficial N° 221* del 07 de abril de 1964. Quito: Asamblea Constituyente.
- Ley Orgánica de la Salud (2006). Promulgada por la Asamblea Nacional en el *Registro Oficial N° 423* del 22 de diciembre del 2006. Quito: Asamblea Constituyente.
- López, J., Gutiérrez, G. y Berúmen, S. (2000). Labranza de conservación usando coberturas de abono orgánico en alfalfa. *Terra Lationamericana*, 18(2), 161-171.
- Martínez, J., Mallo, M., Galisteo, M. y Viñas, M. (2010). *Evaluación de una planta de tratamiento de efluentes de frigorífico y matadero a escala real* (Tesis de Pregrado). Universidad de la República Uruguay, Montevideo, Uruguay.
- Medina, M. (2017). Reciclaje de residuos sólidos en América Latina. *Frontera Norte*, 11(21), 7- 31.
- Meléndez, G. y Soto, G. (2004). Como medir la calidad de los abonos orgánicos. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología*, 20(72), 91-97.
- Ministerio del Ambiente [MAE]. (2015). Acuerdo Ministerial N° 097-A Refórmese el Texto Unificado de Legislación Secundaria, Anexo 1 del Libro XI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente: Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes al Recurso Agua (Registro Oficial N° 387).
- Ministerio del Ambiente del Ecuador [MAE]. (2017). Código Orgánico del Ambiente [COA]. Promulgado por la Asamblea Nacional en el *Registro Oficial Suplemento 983*. Quito, Ecuador: Asamblea Constituyente.

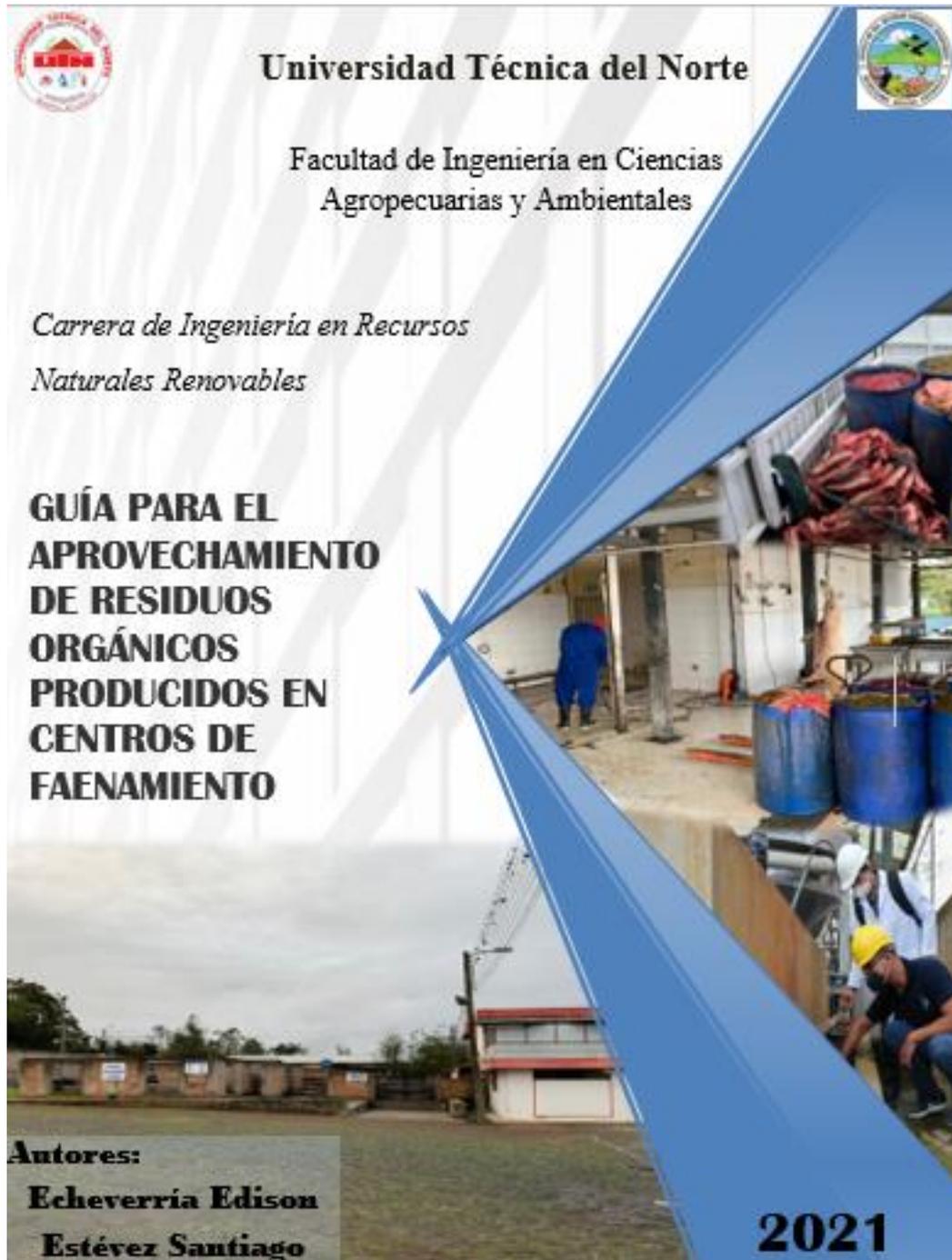
- Molina, P. (2019). Auditoría ambiental de cumplimiento de la planta de faenamiento y tratamiento de aguas residuales, ubicado en el cantón Antonio Ante, Provincia de Imbabura. Periodo diciembre 2015 – noviembre del 2017.
- Moreno, P. y Moreno, O. (2015). Problemas socioambientales: concepciones del profesorado en formación inicial. *Andamios*, 12(29), 73-96.
- Mosquera, G. (2004). *Sistema de gestión de residuos sólidos en el camal municipal de la ciudad de Atacames* (Tesis de Posgrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- Naciones Unidas. (2014). La situación demográfica en el mundo, 2014. Recuperado de <http://www.un.org/en/development/desa/population/publications/pdf/trends/Concise%20Report%20on%20the%20World%20Population%20Situation%202014/es.pdf>
- Orellano, C. y Calle, J. (2014). *Caracterización de los Desechos Orgánicos del Camal del Guayas* (Tesis de Pregrado). Universidad de las Fuerzas Armadas, Quito, Ecuador.
- Pérez, C. y Vertel, M. (2010). Caracterización nutricional, físico-química y microbiológica de tres abonos orgánicos para uso en agroecosistema de pasturas en la subregión sabanas del departamento de sucre, Colombia. *Revista Tumbaga*, 5(4), 27-37.
- Pérez, M. y Villegas, R. (2009). *Procedimiento para el Manejo de Residuos Orgánicos Avícolas* (Tesis de Pregrado). Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.
- Polprasert, C. (2007). *Organic Waste Recycling. Technology and Management*. Bangkok, Thailand: Lightning Source.
- Programa Ambiental Regional para Centroamérica. (2004). *Guía Básica de Manejo Ambiental de Rastros Municipales*. Nicaragua: CONCAUSA.
- Ramírez, V. y Naidu, N. (2010). Respuesta del lulo La Selva (*Solanum quitoense* x *Solanum hirtum*) a la aplicación de fermentados aeróbicos tipo Bocashi y fertilizante químico. *Acta Agronomica*, 59(2), 155-161.

- Ramos, D. y Terry, E. (2014). Generalidades de los abonos orgánicos: Importancia del bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas. *Cultivos tropicales*, 35(4), 52-59.
- Ramos, D., Terry, E., Soto, F, y Cabrera, J. (2014). Bocashi: abono orgánico elaborado a partir de residuos de la producción de plátanos en Bocas del Toro, Panamá. *Cultivos Tropicales*, 35(2), 90-97.
- Revista Lideres (2015). En ocho provincias se concentra el mayor consumo de cárnicos. Recuperado de <http://www.revistalideres.ec/lideres/consumo-carnicosecuador.html>
- Ruiz, S. (2011). *Plan de Gestión de Residuos del Camal del Cantón de Antonio Ante* (Tesis de Pregrado). Escuela politécnica nacional, Quito, Ecuador.
- Röben, E. (2002). *Manual de compostaje para municipios*. Loja, Ecuador: DED.
- Rodríguez, D., Erazo, J, y Narváez, C. (2019). Técnicas cuantitativas de investigación de mercados aplicadas al consumo de carne en la generación millennial de la ciudad de Cuenca (Ecuador). *Espacios*, 40 (32), 20
- Sánchez, G. (2016). *Extracción de colágeno y queratina a partir de cascos de bovino como método de aprovechamiento de los residuos generados en el camal municipal de Riobamba* (Tesis de Pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo. (2017). Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021. Toda una Vida. Ecuador.
- SERMAA EP. (2019). Manual de funcionamiento de la planta de faenamiento del cantón Antonio Ante. Área ambiental. Antonio Ante.
- Sotomayor, A., (2010) “La gestión integral descentralizada en la Provincia de Imbabura”, Revista del Programa de Apoyo a la gestión descentralizada de los recursos naturales en las tres provincias del norte del Ecuador (PRODERENA).

- Ulloa, M. (2011). Los aspectos Ambientales en el Sistema de Gestión de Calidad de una Empresa de Elaborados Cárnicos. *Ingeniería Industrial*, 32(3), 213-223.
- Uribe, J., Estrada, M., Córdova, S., Hernández, L. y Bedoya, D. (2001). Evaluación de los microorganismos eficaces (E.M) en producción de abonos orgánico a partir del estiércol de aves de jaula. *Revista Colombiana de Ciencia Pecuarias*, 14(2), 164-172.
- Van Eekeren, N., de Boer, H., Bloem, J. y Schouten, T. (2009). Soil biological quality of grass land fertilized with adjusted cattle manure slurries in comparison with organic and inorganic fertilizer. *Biol Fertil. Soil*, 45(1), 595-608.
- Young, P. (2009). Meat, Modernity, and the Rise of the Slaughterhouse. *The Economic History Review*, 62(2), 479-523.

ANEXOS

Anexo 1. Guía para el aprovechamiento de residuos orgánicos producidos en centros de faenamiento.



Guía para el aprovechamiento de los residuos orgánicos producidos en centros de faenamiento

Autores:

Echeverría Pozo Edison Henry

Estévez Esparza Cristian Santiago

Director:

Biol. OQUENDO ANDINO JORGE RENATO MSc

Asesores:

ING. CABRERA SANTIAGO MSc

ING. SALAZAR SANTIAGO MSc.

Camal Municipal de Antonio Ante



ECUADOR – 2020

INTRODUCCIÓN:

Esta guía es una herramienta para mejorar el proceso de actividades en el camal Municipal de Antonio Ante, donde se identifican los desechos orgánicos como sangre, contenido ruminal, grasas, cabezas y patas. Además, se detallan métodos y técnicas para el aprovechamiento de los desechos orgánicos, los mismos que no tenían un propósito comercial y contribuían a la contaminación ambiental. Con el aporte del actual plan de manejo que la EP- SERMA (Empresa Pública de Servicios Municipales de Antonio Ante), se incluyeron mejoras para realizar de manera eficaz la guía de aprovechamiento.

Esta guía se elaboró con la finalidad de ser una herramienta informativa con alternativas de aprovechamiento de los residuos orgánicos que cumplen con las características adecuadas a las necesidades del cantón. Como menciona la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (2017), que existen varios métodos para reutilización de los residuos orgánicos siendo alternativa amigable frente a la problemática ambiental actual, pero esta alternativa debe ser económicamente viable para las áreas locales.

ANTECEDENTES:

El camal municipal de Antonio Ante actualmente no cuenta con sistemas de aprovechamiento o reciclaje de los residuos, sino que estos son llevados al relleno sanitario del cantón ocasionando problemas al aire por malos olores, al suelo por contaminación, al agua por la filtración de líquidos y a la salud pública por la proliferación de vectores (Pérez y Vertel, 2010).

Durante el proceso de faenamiento se produce se obtienen residuos sólidos orgánicos, los cuales provocan serios problemas ambientales tanto para el agua y el suelo. Los residuos más conocidos están las excretas, pelaje, cascotes, cuernos y

sangre siendo productos contaminantes al entrar en contacto con el agua, los basureros, o al encontrarse en el aire sin un previo tratamiento.

Una de las mejores alternativas es la aplicación de abonos orgánicos en la actualidad y su uso es fundamental, ya que es fuente de actividad microbiana, la cual genera riqueza al suelo. Aumenta la capacidad del suelo para absorber agua, es decir que a medida que más agua absorba y retenga la planta, mejor será la capacidad del suelo en aportar nutrientes a la misma (Kaur y Ansal, 2010).

Uno de los productos más comerciales y utilizados en la agricultura es la harina de sangre con un alto contenido nutricional ayudando con la textura del suelo, haciéndolo más ligero y compacto. El color oscuro que posee el abono orgánico atrae con más facilidad los rayos solares, lo cual le permite adquirir más temperatura y a la par absorber más fácilmente los nutrientes, además esta puede ser utilizada para el consumo humano o animal, dependiendo el manejo (Leblanc, Cerrato y Vélex, 2005; Polprasert, 2007).

El biol contiene nutrientes de alto grado que estimulan el crecimiento, florecimiento y maduración de frutas, es decir se involucra en el desarrollo de las plantas. La aplicación del biol como abono orgánico foliar, se presenta en forma líquida, mediante la fermentación de restos orgánicos de animales y de ciertos vegetales en espacios que carezcan de oxígeno (Meléndez y Soto, 2004).

La recuperación, reutilización y/o transformación de los residuos en insumos útiles es una opción que surge con el diagnóstico de la problemática ambiental de cada sector, por lo que las alternativas seleccionadas, deben ser adecuadas técnicamente a las características locales, viables económicamente y sustentables ecológicamente. Sobre estas bases es posible validar, adecuar y promover tecnologías de alternativa que representen una solución efectiva y ajustada a cada realidad, puntos que puede cumplir el proceso de composteo (Uicab y Sandoval, 2003)

OBJETIVO:

Elaborar una guía de aprovechamiento de residuos orgánicos generados en el proceso de faenamiento, analizando los posibles métodos y técnicas para la implementación en el camal municipal de Antonio Ante.

GENERACIÓN DE DESECHOS Y EFLUENTES:

– Desechos sólidos

En el proceso de actividades del camal municipal para faenamiento de ganado bovino y porcino se generan los siguientes desechos sólidos, a continuación, se presenta el diagrama de procesos con sus respectivos desechos:



Figura 1. Proceso de faenamiento

- Recepción e ingreso del ganado bovino: Heces fecales
- Degollé o sangrado: Sangre coagulada.
- Descuerado: Trozos de grasa.
- Corte de cabeza y patas: cascos, orejas, colas, cachos, cabeza y cueros.



Figura 2. Desechos sólidos

– **Efluentes líquidos**

Los efluentes líquidos generados durante las diferentes actividades en el Camal Municipal provienen de los siguientes procesos:

- Recepción e ingreso del ganado bovino: Lavado de los corrales.
- Bañado de animales aptos: Baño del ganado bovino y porcino.
- Lavado e izado: Escaldado y pelado de cerdos.
- Efluentes domésticos de los baños y baterías sanitarias.
- Lavado de canales.
- Limpieza de pisos.



Figura 3. Efluentes líquido

IDENTIFICACIÓN DE DESECHOS:

Durante el desarrollo de las actividades productivas se generan desechos sólidos y efluentes líquidos, gestionados de la siguiente manera. La gestión de los desechos sólidos generados es la siguiente:

La sangre coagulada es recogida en recipientes plásticos y es comercializada a personas naturales que adquieren este residuo para otras actividades productivas. Los desechos de la higienización del personal, estiércol, trozos de grasa, pelo, cascos, orejas, colas, cachos, huesos de cabezas y quijadas; son almacenados en un área de desechos para luego ser enviados al relleno sanitario. Durante las actividades productivas del Camal Municipal, se generan desechos sólidos no peligrosos y efluentes líquidos (Mosquera, 2004; Leblanc, Cerrato, Miranda y Valle, 2007; Ilinquín, 2014).

MÉTODOS Y TÉCNICAS PARA EL APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS:

- Manejo del contenido ruminal media la técnica de compostaje:

El compostaje es una técnica que imita a la naturaleza para transformar de forma más acelerada todo tipo de restos orgánicos, en lo que se denomina compost o mantillo, que tras su aplicación en la superficie de nuestra tierra se ira asociando al humus, que es la esencia del buen vivir de un suelo saludable, fértil y equilibrado en la naturaleza (López, Gutiérrez y Berúmen, 2000).

El contenido ruminal es la parte fibrosa no digerida por el animal, el compostaje se presenta como una es una de las alternativas mayormente utilizadas a nivel mundial por su valor nutritivo y por generar de ingresos económicos a la empresa, el composteo consiste en la descomposición de los desechos orgánicos, que consiste en la transformación progresiva de un recurso, hasta la mineralización total de los

minerales, para mejorar la fertilidad y productividad de suelos (Hussein y Mona, 2018).

Técnicas de compostaje se dividen en sistemas cerrados los que se hacen en recipientes o bajo techo y los sistemas abiertos que hacen al aire libre. Los factores claves de decidir una técnica de compostaje son: tiempo de proceso, requisitos de espacio, seguridad higiénica requerida, material de partida siendo ausencia o presencia de material de origen animal y condiciones climáticas del lugar como temperaturas bajo cero, vientos fuertes, lluvias torrenciales u eventos climáticos extremos (Villagómez, 2014).

Primero se debe crear las condiciones requeridas para el montaje de las pilas de compostaje siendo necesario que el lugar de trabajo reúna las condiciones adecuadas (aireación, iluminación, bajo techo y libre de partículas o elementos, para la descomposición de la materia orgánica a compostar. Es necesario acondicionar el lugar eliminando impurezas tales como basura, desechos del mismo rastro pelos, huesos y piedras presentes en el lugar donde se instalarían las pilas (Hussein y Mona, 2018).

Proceso de Producción del Compost:

- Recolección del contenido ruminal se debe insertar en un recipiente de acero inoxidable, colocándolo bajo la mesa de separación de vísceras y transportarlo con cuidado mediante un sistema neumático, o por intermedio de en carretas, volquetes, etc.
- Seguimiento del proceso de deshidratación del rumen agregando la cal agrícola (1%) para evitar malos olores. Disminuir la humedad inicial, en un 50% mediante secado al ambiente por lo que se dispondrá en grandes bandejas rectangulares perforadas y construidas preferiblemente de acero, esto con el fin de lograr una mayor transferencia de calor entre el medio y la masa. Aquí el espesor no excederá los 10 cm. Se construye una torre escalada.

- En cuanto a la remoción se debe realizar a partir de la segunda semana cuando haya bajado la temperatura, hay que traspalear la pila, agregando agua y colocando las partes externas de la pila en el centro, y las partes del centro por afuera del nuevo montón, cada 8 días hasta culminar 10 semanas.
- El compost está listo cuando ya está frío, cuando no cambia su temperatura ni su volumen, el color será café oscuro o negro y olerá a tierra.



Figura 4. Remoción del compost.

Fuente: (López, Gutiérrez y Berúmen, 2000).

- Se realizará la extensión de abono en el espacio determinado y una vez terminado el proceso, se extenderá las pilas en capas muy finas, para la recolección de abono orgánico debe tener un 20 % de humedad y será en costales plásticos.
- Almacenamiento del abono se debe hacer en un lugar fresco y seco, libre de humedad.



Figura 5. Almacenamiento del abono orgánico

Fuente: (López, Gutiérrez y Berúmen, 2000).

La conversión del rumen a compost evita que se continúe contaminando el ambiente del rastro y sus alrededores. Este es uno de los mayores beneficios en términos de calidad de vida de la población de los alrededores, aportando la ganancia económica antes citada y realizando un valioso aporte a la agricultura al mejorar los suelos y la productividad de los mismos sin la contaminación de los fertilizantes químicos.

Se recomienda en el caso de presencia de moscas, realizar la aspersión de insecticida alrededor de las camas para no alterar el proceso y también se debe tener cuidado con el volteo de la pila de abono en el momento de removerla para la aireación, con el fin de conseguir una homogenización del material.

- Tratamiento y utilización para la acumulación de grasas y sebos para la elaboración de bio diésel:

El sebo corresponde a la grasa fundida de bovinos y ovinos, esta se obtiene luego del proceso de limpieza de las vísceras, las canales, del despiece y limpieza de la carne (Gong, Yan, Wang, Hu y Gong, 2009). El biodiesel es un combustible sustituto del gas para motores diésel obtenido de materias primas agrícolas como aceites vegetales, residuos grasos de faenamiento de animales y que presenta ventajas frente al diésel derivado del petróleo ya que se obtiene partir de fuentes renovables, como los aceites y grasas vegetales o animales de cualquier tipo.

Para la producción del biodiesel se requiere un aceite vegetal o grasa animal, mediante una reacción de transesterificación de la grasa líquida con metanol. Para determinar el mejor tratamiento de obtención se tuvieron en cuenta los siguientes factores experimentales: nivel de relación molar metanol/grasa, tiempo de reacción, y concentración y tipo de catalizador. Finalmente, se llevó a cabo la purificación del biodiésel mediante agua destilada y ácido cítrico (Gómez, 2016).

Procesamiento de la Grasa:

- Primero se realiza el almacenamiento del sebos y grasas, que se filtran a través de las rejillas que están en el piso, se eliminan los restos de carnes, enseguida se procede al almacenamiento en recipientes cerrados y con refrigeración.
- Luego se procede a la extracción de grasa donde se emplea la grasa triturada se deposita en un recipiente, pesando 200g y se le aplica calor directo, para derretirla, esta grasa se filtra dos veces separando la grasa de la materia residual.
- El chicharrón enfriado se destina al consumo directo de los animales o se almacena para su posterior uso



Figura 6. Proceso para conseguir grasa líquida.

Fuente: (Gómez, 2016).

- La etapa de refinamiento se describe por etapas: primera etapa En el desgomado se agregaron 25 mL de agua destilada a la grasa líquida y se calentó la mezcla a una temperatura de 80 a 90 °C por 10 minutos, con agitación constante. Segunda etapa: Se agregaron 2 g de ácido cítrico en la solución caliente de grasa y agua destilada. Luego se calentó a una temperatura de 80 a 90 °C por 10 minutos, con agitación constante. Por último, se dejó enfriar la grasa por 1 hora y se separó la fase sólida de la líquida. Tercera etapa: En el blanqueado, se colocó grasa sólida en una jarra con una solución de 500 mL de agua destilada y 10 % de peróxido de hidrogeno a 10 volúmenes y se dejó en reposo por 7 días a temperatura ambiente. Cuarta etapa: Finalmente en el secado, se tomaron los pedazos de grasa sólida y se calentaron a una temperatura de 120 °C por 30 minutos con agitación, evitando que la grasa se quemara.

- Se realiza un proceso de transferencia de calor donde se una la grasa, colocada en recipientes de 100 ml se calienta a 55 °C durante 30 a 60 minutos, luego de dejar por 24 horas se consigue la separación de biodiesel sin purificar.
- Para la purificación del biodiesel se agregó biodiésel sin purificar y una solución de agua acidulada con ácido cítrico en proporción 5:1. Luego se agitó la solución por un minuto y se separó el biodiésel a las dos horas de reposo, consiguiendo esta forma un líquido residual siendo agua y catalizador (NaOH), con un color blanquecino en el primer lavado. En el último lavado el líquido fue más claro con pH casi neutro. Finalmente se realizó el secado del biodiésel a una temperatura de 100 °C por 4 horas para eliminar el exceso de agua y metanol (Gómez, 2016).

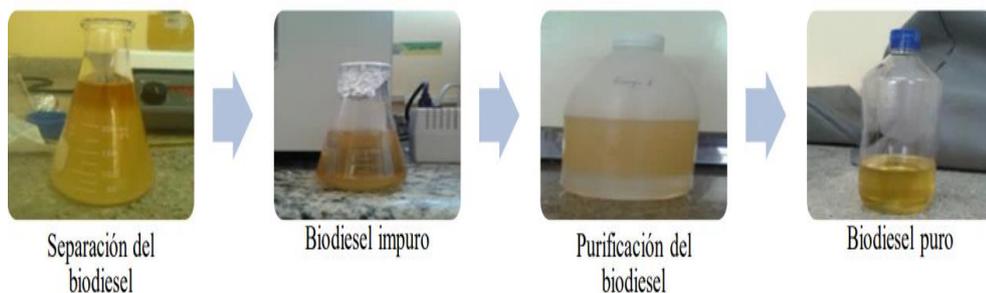


Figura 7. Proceso de purificación del biodiesel

Fuente: (Gómez, 2016).

La grasa bovina se ha convertido en un problema para todos los camales y desde luego los lugares donde es desechada, sin embargo, en base a estudios realizados se puede generar nuevos beneficios, debido a que a partir de la grasa bovina se puede llegar a conseguir biodiesel. y glicerina impura que puede ayudar económicamente a la empresa con la venta de las mismas.

- Manejo de la Sangre para la elaboración de harina

La harina de sangre es un producto granular de color marrón oscuro y seco, obtenido de la desecación de la sangre entera o de los componentes unos pesados después de recoger el suero o el plasma. Se obtiene por desecación de la sangre de los animales

faenados, cuando se obtiene por bajas temperaturas contiene alta cantidad de proteína no degradable en el rumen y buena degradación intestinal (Pulgarín, 2004).

La harina de sangre es un alimento proteico, dependiendo de la temperatura, cuando se obtiene con bajas temperaturas contiene alto tenor de proteína no degradable en el rumen y buena degradación intestinal. La sangre del sacrificio es transportada hacia un agitador que rompe los coágulos de sangre, siendo conducida mediante una bomba hacia la planta de procesamiento de harina (Polprasert, 2007).

Tiene un alto coeficiente de digestibilidad del 99% que, si lo comparamos con la harina de pescado que tiene 96-97 %, harina de carne y hueso 87-89 % o con la harina de plumas 53-55%, veremos que es más alto. La harina de sangre es muy rica en uno de los aminoácidos más importantes para el desarrollo humano y animal: la lisina. Este aminoácido suele ser un factor limitante en el crecimiento de muchos seres vivos y su contenido en los cereales constituye el grueso de la alimentación del ganado (Changoluisa, 2013).

Proceso de Harina de Sangre:

- Primero se realiza la recepción de la materia prima o sangre después del sacrificio para poder almacenar de la sangre en un tanque de acero inoxidable con capacidad de 1100 litros, éste contiene un sistema de aspas para el desfibrinado de la sangre, es decir sirve para romper los coágulos grandes de la sangre que pueden interrumpir en la conducción. La sangre permanece aquí desde el inicio del faenado hasta que se llene el tanque de almacenamiento, para luego ser conducida al silo de la fábrica de harina.
- Al llenarse el recipiente se activan el sistema de aspa para el desfibrinado de la sangre durante 5 minutos, evitando la formación de coágulos.



Figura 8. Máquina para el desfibrinado de la sangre con las aspas

Fuente: (Changoluisa, 2013).

- La sangre es almacenada en un silo hasta el proceso de cocción, luego pasa por el proceso de decantación en hornos, con aire caliente o aplicación directa de calor, en seguida la sangre es calentada durante 4 horas a 150 0C, una vez terminado el proceso de cocción se elimina el vapor y se procede a la descarga de la harina, consiguiendo la materia sólida que posterior es molida para convertirla en harina.



Figura 9. Harina de sangre almacenada para el proceso de molienda

Fuente: (Changoluisa, 2013).

- Para el descargue de la harina se coloca una carretilla debajo de la compuerta y se retira el producto que tiene una temperatura de 80 0C, con una humedad del 35%, donde se la transporta a un espacio de reposo. Se tiende el producto para su secado por un lapso de 2 a 3 días. Siempre se debe tender el producto y realizar movimiento de aireación, caso contrario esta se compacta, se requema y se descompone perdiendo así sus características de calidad.

- Una vez que la harina esta fría es colocada en una máquina de tamizado, donde se separan las partículas y los residuos de diámetros mayores, en seguida la harina ya tamizada es colocada en sacos los cuales está lista para ser pesada y empacada para la venta.
- A partir de 1000 litros de sangre se obtienen 7 sacos de 40 kg de harina de sangre y su precio es aproximadamente de 15 dólares.



Figura 10. Obtención de harina de sangre molida

Fuente: (Changoluisa, 2013).

La sangre de harina es un subproducto de la industria del proceso de la carne, también puede sustituir la harina de pescado y de esta manera se disminuye la presión sobre el sector pesquero, además es altamente digestible y contribuye al medio ambiente ya que es un elemento de contaminante de ríos y efluentes.

- Aprovechamiento de los cascotes para la elaboración de colágeno y queratina

El colágeno es un conjunto de proteínas fibrosas, existiendo 4 tipos de colágeno, los cuales forman los huesos, dientes, cartílagos, tendones uñas entre otras. El colágeno extraído es utilizado en el campo de la medicina para la industria farmacéutica y cosméticas se obtiene principalmente de origen porcino y bovino. La extracción de los cascotes se realiza con la aplicación de ácido base, debido a que este producto es duro y pigmentado (Sánchez, 2016).

Proceso de convertir colágeno:

- Recolección de la materia prima (cascos de las patas del animal), colocando en recipientes grandes.



Figura 11. Recolección de cascos

Fuente: (Sánchez, 2016).

- Se agrega agua hasta que cubra la muestra y con un cepillo se limpia las impurezas externas e internas. Después del lavado se eliminó el agua, se deja durante doce horas sobre paño de cocina para eliminar la mayor cantidad de agua y se procede a la limpieza de cada casco, seguido del secado por 12 horas.
- Para ablandar los cascos se agrega 30ppm de cloro y se remueve hasta que la solución quede homogénea. Después se deja reposar por 24 horas y enseguida se enjuaga para eliminar los restos de cloro.
- En un recipiente se agrega ácido cítrico al 5%, luego se cortan los cascos en finas tiras, se espera por 24 horas y se enjuaga para eliminar el ácido.



Figura 12. Cascos con ácido cítrico para ablandar

Fuente: (Sánchez, 2016).

- Para el tratamiento básico es necesario agregar la materia prima en un balde, donde se coloca hidróxido de sodio al 7%, dejando reposar por 24 horas y luego se enjuga con suficiente agua.
- La materia prima es licuada con agua destilada y se deja en cocción por 2 horas, procediendo a cocción donde se filtró y el líquido se los llevo a la estufa con circulación de aire.
- Se determina el proceso de emulsificación y gelificación, en cuanto al proceso de emulsificación se toma un gramo de colágeno, se diluye en agua destilada revolviendo hasta la muestra completa, formando emulsiones de aceite en un medio acuoso.
- Para la gelificación se añade gotas en ebullición, luego deja enfriar durante 30 minutos formando el gel, demostrando la presencia de colágeno. La capacidad de retención del agua se realiza colocando 1 gr de muestra más 30 ml de agua destilada reposando durante 18 horas, luego se deja e centrifugación a 3000 pm por 20 minutos, para terminar en la estufa por 12 horas y se pesa determinando la cantidad de agua absorbida por polímero.



Figura 13. Proceso de emulsificación y gelificación

Fuente: (Sánchez, 2016).

- Finalmente se consigue el colágeno y queratina por extracción, con los cascós aprovechando el residuo del camal. Para el control de calidad se realiza por medio de observación directa, notándose que en los recipientes en los cuales se secó el colágeno y queratina en la estufa, esta se presenta como láminas adosadas a la base del recipiente y de color ligeramente pardo (Sánchez, 2016).
- Aprovechamiento de agua

Para el manejo adecuado del recurso agua existen varias alternativas como, por ejemplo, la utilización de máquinas que utilizan aire a presión para disminuir el consumo de agua.



Figura 14. Tanques de almacenamiento de agua

Fuente: (Villagómez, 2014).

Por otra parte, está el aprovechamiento de agua lluvia, el cual se necesitaría unos canales que recojan el agua hasta un reservorio y con la ayuda de una bomba sea utilizada para diferentes objetivos, que no tengan que ver con el contacto de la carne y del transporte (Kumar y Singh, 2009; Villagómez, 2014).

- Aprovechamiento de los lodos residuales en la agricultura

Los lodos residuales o biosólidos se pueden incorporar al terreno de agricultores para abastecerlo de nutrientes y para renovar la materia orgánica del terreno. Los biosólidos se pueden utilizar en terrenos agrícolas, bosques, campos de pastoreo, o en terrenos alterados que necesitan recuperación (Párraga, 2016; Chuya 2018).

Éstos mejoran las características del suelo, como la textura y la capacidad de absorción de agua, mejorando las condiciones para el crecimiento de las raíces e incrementan la tolerancia de la vegetación a la sequía. También provee nutrientes para el crecimiento vegetal, incluyendo el nitrógeno y el fósforo, además los lodos residuales pueden servir también como una alternativa de fertilizantes químicos (Limón, 2013).



Figura 15. Planta de tratamiento del camal municipal de Antonio Ante

Antes de aplicar los lodos residuales al terreno se debe tomar en cuentas las siguientes consideraciones:

- Determinar las características del suelo, la pendiente, áreas habitacionales cercanas, la profundidad del agua subterránea, y la proximidad al agua superficial. Además, existen requisitos para el terreno con el fin proteger aún más la calidad del agua.
- El terreno debe ser suficiente para proporcionar áreas sin aplicación alrededor de los cuerpos de agua superficial, de pozos, y de humedales. También debe tener una profundidad mínima de un metro de la superficie del terreno al agua subterránea favoreciendo al máximo las condiciones de crecimiento de las cosechas.
- Los lodos deben atravesar el proceso de estabilización, el cual ayuda a minimizar los olores y reduce los agentes patógenos. Existe diversos métodos para la estabilización como el ajuste del pH, el secado térmico o compostaje.
- Se debe realizar el proceso de estabilización de los lodos residuales, para ello se aplica cal para incrementar el pH, por encima de 12.0, asegurando que este valor mínimo se mantenga al menos durante un periodo de 2 horas. El lodo puede entonces ser utilizado directamente. Este proceso tiene el inconveniente de que el lodo solamente es aplicable a suelos ácidos (Limón, 2013)

Proceso de los lodos residuales para la agricultura:

- Primero se debe realizar un levantamiento de línea base del sitio donde se va aplicar, como de los lodos residuales con su caracterización química.
- El lodo colectado se mezcla con cal en dosis de 100 kg por tonelada, se homogenizo la mezcla, produciendo incremento de temperatura y el pH a un nivel por encima de 12 unidades, haciendo desfavorable la actividad biológica de los microorganismos, provocando reducción de malos olores. Se mantuvo el pH por encima de 11 por 2 horas en los tanques la mezcla, se dejó a libre

exposición solar para la pérdida de humedad, por unos 14 días aproximadamente.



Figura 16. Aplicación de cal en los lodos residuales

Fuente: (Párraga, 2016).

- Para la inserción de los lodos residuales a los suelos utilizan vehículos especializados, los cuales poseen mangueras que salen del tanque de almacenamiento hacia las tuberías de inyección donde se liberan los lodos.
- Son trasladados hasta el terreno o suelo requerido donde son incorporados con la ayuda de esparcidores de estiércol operados con tractores.



Figura 17. Aplicación de biosólidos en la agricultura.

Fuente: (Limón, 2013).

CONCLUSIÓN:

Es de gran importancia la implementación de una guía de manejo de residuos orgánicos, debido a que en esta se detalla las diferentes alternativas que se puede emplear para aprovechar los residuos y así optimizar el manejo de la planta de faenamiento y dar la adecuada disposición final a estos residuos aportando de manera positiva a la zona agrícola.

BIBLIOGRAFÍA:

- Changoluisa, N. (2013). *Manual de procedimientos para la fábrica de harina de sangre del camal frigorífico municipal Riobamba* (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- Chuya, F. (2018). *Optimización del proceso de faenamiento para mejorar el tratamiento del agua residual del camal municipal del cantón Sigsig* (Tesis de Pregrado). Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador.
- Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios. (2017). *Guía para el Manejo de los Residuos en Rastro y Mataderos Municipales*. México: ISBN.
- Gómez, D. (2016). *Aprovechamiento de la grasa bovina del Camal Frigorífico Municipal Ambato para la obtención de biodiesel como combustible de origen animal* (Tesis de Pregrado). Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador.
- Gong, W., Yan, X., Wang, J., Hu, T. y Gong, Y. (2009). Longterm manure and fertilizer effects on soil organic matter fractions and microbes under a wheat–maize cropping system in northern China. *Geoderma*, 149(3), 318-324.
- Hussein, I. y Mona, S. (2018). Solid waste issue: Sources, composition, disposal, recycling and valorization. *Egyptian Journal of Petroleum*, 27(4), 1275-1290.
- Ilinquín, R. (2014). *Producción de compost utilizando residuos orgánicos producidos en el camal municipal y viviendas urbanas aplicando los métodos takakura y em-compost en el distrito de Chachapoyas, región Amazonas* (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Chachapoyas, Perú.
- Kaur, V. y Ansal, M. (2010). Efficacy of vermicomposting and fish pond manure –Efect on water quality and groth of *Cyprinus carpio*. *Bioresources Technology*, 101(15), 6215-6218.
- Kumar, R. y Singh, N. (2009). Effect of organic manure on sorption and degradation of azoxystrobin in soil. *Journal of Agriculture*, 57(2), 632-636.

- Leblanc, A., Cerrato, E. y Vélex, E. (2005). Comparación del contenido de nutrientes de bokashis elaborados con desechos de fincas del trópico húmedo de Costa Rica. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología*, 20(76), 50-56.
- Leblanc, H., Cerrato, M., Miranda, A. y Valle, G. (2007). Determinación de la calidad de abonos orgánicos a través de bioensayos. *Tierra Tropical*, 3(7), 97-107.
- Limón, J. (2013). *Los lodos de las plantas de tratamiento de aguas residuales, ¿Problema o Recurso?* Guadalajara, México.
- López, J., Gutiérrez, G. y Berúmen, S. (2000). Labranza de conservación usando coberturas de abono orgánico en alfalfa. *Terra Lationamericana*, 18(2), 161-171.
- Meléndez, G. y Soto, G. (2004). Como medir la calidad de los abonos orgánicos. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología*, 20(72), 91-97.
- Mosquera, G. (2004). *Sistema de gestión de residuos sólidos en el camal municipal de la ciudad de Atacames* (Tesis de Posgrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- Párraga, A. (2016). *Biosólidos provenientes de aguas residuales de una procesadora de pescado aplicados al cultivo de maíz (Zea mayz var. iniap-528) en la Provincia de Manabí* (Tesis de Postgrado). Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.
- Pérez, C. y Vertel, M. (2010). Caracterización nutricional, físico-química y microbiológica de tres abonos orgánicos para uso en agroecosistema de pasturas en la subregión sabanas del departamento de sucre, Colombia. *Revista Tumbaga*, 5(4), 27-37.
- Polprasert, C. (2007). *Organic Waste Recycling. Technology and Management*. Bangkok, Thailand: Lightning Source.
- Pulgarín, A. (2004). *Estudio de prefactibilidad técnica para obtención de harina de sangre bovina y su efecto en sustitución proteica para alimentación de porcinos en el municipio de Aranzazu* (Tesis de Posgrado). Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales, Colombia.
- Sánchez, G. (2016). *Extracción de colágeno y queratina a partir de cascotes de bovino como método de aprovechamiento de los residuos generados en el*

camal municipal de Riobamba (Tesis de Pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.

- Uicab, L y Sandoval, C. (2003). Uso del contenido ruminal y algunos residuos de la industria cárnica en la elaboración de composta. *Tropical and subtropical agroecosystems*, 2(1), 45-6

- Villagómez, D. (2014). *Elaboración de bocashi a partir de residuos del faenamiento de animales del camal de la Maná, Provincia de Cotopaxi* (Tesis de Pregrado). Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador

Anexo 2. Matriz de Entradas y Salidas del proceso productivo de ganado bovino

ENTRADAS	PROCESO PRODUCTIVO	SALIDAS
Ganado Transporte (diésel, gasolina)	Recepción e ingreso	Derrames de combustibles Malos olores, gases de combustión, estiércol y aguas residuales.
Agua	Baño del animal	Aguas residuales con cerdas, estiércol, orina, etc.
Energía eléctrica, diesel	Noqueo o aturdimiento	Ruido, derrame de combustible
Energía eléctrica	Lavado-izado	Agua residual
	Desangrado	Sangre
Energía eléctrica	Corte de patas y cabeza	Patatas, cabeza y sangre
Energía eléctrica	Desollado	Ruido y vibraciones
Energía eléctrica	Descuerado	Ruido y vibraciones
	Eviscerado	Sangre, vísceras
Energía eléctrica	Corte canal y lavado	Agua residual
	Inspección Post-Mortem	
Agua	Lavado de Vísceras	Desechos sólidos (contenido ruminal, cebos y restos de vísceras).
Gas refrigerante Energía eléctrica	Almacenamiento y refrigeración	Posibles fugas de gas refrigerante
Diésel, gasolina	Distribución y Despacho	Gases de combustión

Anexo 3. Matriz de Entradas y Salidas del proceso productivo de ganado porcino

ENTRADAS	PROCESO PRODUCTIVO	SALIDAS
Ganado Transporte (diésel, gasolina)	Recepción e ingreso	Derrame de combustibles Malos olores, gases de combustión, estiércol y aguas residuales.
Agua	Baño del animal	Aguas residuales, estiércol
Energía eléctrica	Aturdimiento	Ruido
Agua	Lavado e izado	Aguas residuales
Agua	Desangrado	Sangre
Diésel	Quemado de la cerda	Gases de combustión
Agua	Lavado de la canal	Agua residual
Agua	Eviscerado	Sangre y vísceras
	Inspección Post-Mortem	
Energía eléctrica	Lavado y sellado de la canal	Aguas residuales, residuos sólidos
Gas refrigerante Energía eléctrica	Almacenamiento y refrigeración	Posibles fugas de gas refrigerante
Diésel, gasolina	Distribución y despacho	Gases de combustión

Anexo 4. Matriz de identificación y evaluación de aspectos ambientales ganado bovino

Proceso	Operaciones	Aspectos Ambientales	Impactos Ambientales	Situación	GRADO DE CONTROL (GC)	NATURALEZA DE LA SUSTANCIA	FRECUENCIA (F)	PROBABILIDAD $P = (GC + N_s + F)/3$	PERSISTENCIA	EXTENSIÓN ϵ	SEVERIDAD $S = (P_e + E)/2$	RIESGO AMBIENTAL ($P \cdot S$)	VALORACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES
Faenamiento ganado bovino	Recepción e ingreso del animal	Emisiones de CO2	Contaminación del aire	Normal	1	1	2.5	1.5	1	2	1.5	2.25	NO SIGNIFICATIVO
		Generación olores	Contaminación del aire	Normal	1	1	3	1.67	1	2	1.5	2.5	NO SIGNIFICATIVO
			Proliferación de plagas	Normal	1	1	1.5	1.17	1	1	1	1.17	NO SIGNIFICATIVO
		Generación de residuos	Contaminación agua y suelo	Normal	2	2.5	2.5	2.33	1	2	2	4.67	SIGNIFICATIVO
		Generación de ruido	Contaminación por ruido	Normal	2	1	3	2.00	1	1	1	2	NO SIGNIFICATIVO
		Consumo de combustible	Contaminación del aire	Normal	1	1	3	1.67	1	2	1.5	2.5	NO SIGNIFICATIVO
	Baño del animal	Generación de aguas residuales	Contaminación de agua y suelo	Normal	1	3	3	2.33	2	1	1.5	3.5	SIGNIFICATIVO
	Noqueo o aturdimiento	Consumo de energía	Agotamiento de recursos	Normal	1	1	3	1.67	2	1	1.5	2.5	NO SIGNIFICATIVO
		Consumo de combustibles	Agotamiento de recursos	Normal	1	2	3	2.00	1	1	1	2	NO SIGNIFICATIVO
		Generación de ruido	Contaminación por ruido	Normal	1	1	3	1.67	1	1	1	1.67	NO SIGNIFICATIVO

Lavado e izado	Consumo de energía	Agotamiento de recursos	Normal	1	1	3	1.67	2	1	1.5	2.5	NO SIGNIFICATIVO
Degollado o sangrado	Generación de aguas residuales	Contaminación de agua y suelo	Normal	2	2	2	2.00	2	2	2	4	SIGNIFICATIVO
		Proliferación de plagas	Normal	1	1	1.5	1.17	1	2	1.5	1.75	NO SIGNIFICATIVO
Corte de cabeza y patas	Generación de aguas residuales	Contaminación de aguas	Normal	2	2	2	2.00	2	2	1.5	3.00	SIGNIFICATIVO
Transferencia y anunado	Generación de residuos orgánicos	Contaminación de suelo	Normal	1	1	2	1.33	1	2	1.5	2	NO SIGNIFICATIVO
Desollado de panza y ubres	Consumo de energía	Agotamiento de recursos	Normal	1	1	3	1.67	1	2	1.5	2.5	NO SIGNIFICATIVO
	Generación de ruido	Contaminación por ruido	Normal	1	1	3	1.67	1	1	1	1.7	NO SIGNIFICATIVO
Descuerado	Generación de aguas residuales	Contaminación de agua y suelo	Normal	1	2	1	1.33	1	2	1.5	2	NO SIGNIFICATIVO
Eviscerado	Consumo de energía	Agotamiento de recursos	Normal	1	1	3	1.67	1	2	1.5	2.5	NO SIGNIFICATIVO
	Generación de aguas residuales	Contaminación de agua y suelo	Normal	2	2	3	2.33	2	3	2.5	5.8	SIGNIFICATIVO
		Proliferación de plagas	Normal	1	1	1.5	1.17	1	2	1.5	1.75	NO SIGNIFICATIVO
Corte de a canal	Generación de ruido	Contaminación de agua y suelo	Normal	1	1	1	1.00	2	1	1.5	1.5	NO SIGNIFICATIVO

	Inspección Post-mortem	NA	NA	Normal	0	0	0	0.00	0	0	0	0	NO SIGNIFICATIVO
	Lavado de las canales	Consumo de energía	Agotamiento de recursos	Normal	1	1	1	1.00	1	2	1.5	1.5	NO SIGNIFICATIVO
		Generación de aguas residuales	Contaminación de agua y suelo	Normal	1	2	3	2.00	1	2	2	4	SIGNIFICATIVO
	Pesaje y refrigeración	Consumo de energía	Agotamiento de recursos	Normal	1	1	1	1.00	1	2	1.5	1.5	NO SIGNIFICATIVO
		Uso de aceites, refrigerantes	Contaminación de agua y suelo	Normal	1	1	1	1.00	2	1	1.5	1	NO SIGNIFICATIVO
	Despacho	Emissiones de CO2	Contaminación del aire	Normal	2	1	2	1.67	1	2	1.5	2.5	NO SIGNIFICATIVO
		Consumo de combustibles	Contaminación del aire	Normal	1	2	2.5	1.83	1	1	1	1.83	NO SIGNIFICATIVO

Anexo 5. Matriz de identificación y evaluación de aspectos ambientales ganado porcino

Proceso	Operación	Aspectos Ambientales	Impactos Ambientales	Situación	Grado de Control	Naturaleza de la Sustancia	Frecuencia (F)	Probabilidad P(GC+Ns+F)	Persistencia	Extensión €	Severidad S(Pe + E)/2	Riesgo Ambiental (P*S)	VALORACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES	
Faenamiento ganado porcino	Recepción	Emisión de CO2	Contaminación del aire	Normal	2	1	2	1.7	1	2	1.5	2.5	NO SIGNIFICATIVO	
		Generación de Olores	Contaminación del aire	Normal	1	1	2	1.3	2	2	2	2.67	2.67	NO SIGNIFICATIVO
			Proliferación de plagas	Normal	2	2	3	2.3	1	2	1.5	3.50	3.50	SIGNIFICATIVO
		Generación de residuos orgánicos	Contaminación de agua y suelo	Normal	2	2	3	2.3	1	1	2	4.67	4.67	SIGNIFICATIVO
		Consumo de Combustible	Contaminación del aire	Normal	2	2	2	2.0	2	2	1	2.00	2.00	NO SIGNIFICATIVO
	Cajón de Sacrificio	Generación de aguas residuales	Contaminación de agua y suelo	Normal	2	1	1	1.3	2.5	1	1.75	2.33	2.33	NO SIGNIFICATIVO
			Normal	1	1	3	1.7	2	2	2	3.33	3.33	SIGNIFICATIVO	
	Noqueo o aturdimiento	Consumo de Energía	Agotamiento de recursos	Normal	1	1	3	1.7	1	1	1	1.67	1.67	NO SIGNIFICATIVO
		Generación de Ruido	Contaminación de ruido	Normal	2	1	2	1.7	1	1	1	1.67	1.67	NO SIGNIFICATIVO
	Desangrado	Generación de aguas residuales	Contaminación de agua y suelo	Normal	1	1	1.5	1.2	1	2	1.5	1.75	1.75	NO SIGNIFICATIVO
			Proliferación de plagas	Normal	2	1	2	1.7	3	2	2.5	4.17	4.17	SIGNIFICATIVO

Izado y Lavado	Generación de aguas residuales	Contaminación de agua y suelo	Normal	1	1	1.5	1.2	1	2	1.5	1.75	NO SIGNIFICATIVO
		Proliferación de plagas	Normal	1	1	2	1.3	1	1	1	1.33	NO SIGNIFICATIVO
Eviscerado	Generación de aguas residuales	Contaminación de agua y suelo	Normal	2	2	2	2.0	2	2	2	4.00	SIGNIFICATIVO
	Generación de desechos	Contaminación de agua aire y suelo	Normal	2	3	3	2.7	2.5	1	1.75	4.67	SIGNIFICATIVO
Lavado y sellado de la canal	Generación de aguas residuales	Contaminación de agua y suelo	Normal	2	1	1	1.3	2.5	1	1.75	2.33	NO SIGNIFICATIVO
Pesaje y refrigeración	Consumo de Energía	Agotamiento de recursos	Normal	1	2	1	1.3	2	1	1	1.33	NO SIGNIFICATIVO
Distribución	Emisión de CO2	Contaminación del aire	Normal	2	1	2	1.7	1	2	1.5	2.50	NO SIGNIFICATIVO
	Consumo de Combustible	Contaminación del aire	Normal	1	1	1	1	2	2	2	2.00	NO SIGNIFICATIVO

Anexo 6. Límites de descarga al sistema de alcantarillado público.

TABLA 8. LÍMITES DE DESCARGA AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PÚBLICO

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Aceites y grasas	Sust. solubles en hexano	mg/l	70,0
Explosivos o inflamables	Sustancias	mg/l	Cero
Alkil mercurio		mg/l	No detectable
Aluminio	Al	mg/l	5,0
Arsénico total	As	mg/l	0,1
Cadmio	Cd	mg/l	0,02
Cianuro total	CN ²⁻	mg/l	1,0
Ci nc	Zn	mg/l	10,0
Cloro Activo	Cl	mg/l	0,5
Cloroformo	Extracto carbón cloroformo	mg/l	0,1
Cobalto total	Co	mg/l	0,5
Cobre	Cu	mg/l	1,0
Compuestos fenólicos	Expresado como fenol	mg/l	0,2
Compuestos organoclorados	Organoclorados totales	mg/l	0,05
Cromo Hexavalente	Cr ⁺⁶	mg/l	0,5
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO ₅	mg/l	250,0
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/l	500,0
Dicloroetileno	Dicloroetileno	mg/l	1,0
Fósforo Total	P	mg/l	15,0
Hidrocarburos Totales de Petróleo	TPH	mg/l	20,0
Hierro total	Fe	mg/l	25,0
Mangane so total	Mn	mg/l	10,0
Me rcurio (total)	Hg	mg/l	0,01
Níquel	Ni	mg/l	2,0
Nitrógeno Total Kje dahl	N	mg/l	60,0
Organofosforados	Especies Totales	mg/l	0,1
Plata	Ag	mg/l	0,5
Plomo	Pb	mg/l	0,5
Potencial de hidrógeno	pH		8-9
Selenio	Se	mg/l	0,5
Sólidos Sedimentables	SD	ml/l	20,0
Sólidos Suspendidos Total e s	SST	mg/l	220,0
Sólidos totales	ST	mg/l	1 600,0
Sulfatos	SO ₄ ⁻²	mg/l	400,0
Sulfuros	S	mg/l	1,0
Temperatura	°C		< 40,0
Tensoactivos	Sustancias Activas al azul de metileno	mg/l	2,0
Tetracloruro de carbono	Tetracloruro de carbono	mg/l	1,0
Tricloroetileno	Tricloroetileno	mg/l	1,0

Anexo 7. Toma de muestra Entrada PTAR

M1: Entrada PTAR

<i>Horas de descarga al día:</i>	08:00 Horas
<i>Horario de descarga:</i>	04:00 a 12:00 lunes, miércoles, jueves, viernes y sábado
<i>Tipo de cuerpo receptor:</i>	PTAR
<i>Horas pico de descarga:</i>	Flujo constante
<i>Horario de limpieza:</i>	Al final de la jornada

DATOS DEL MUESTREO (PROPORCIONADOS POR EL LABORATORIO)

<i>Nombre del punto de monitoreo:</i>	Entrada PTAR
---------------------------------------	--------------

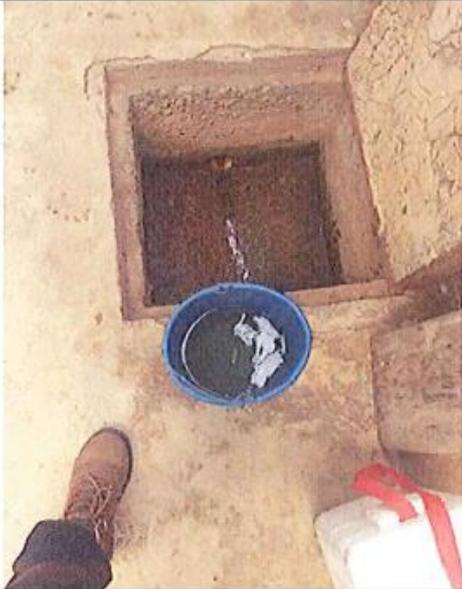
<i>Archivo fotográfico:</i>					
<i>Matriz de la muestra:</i>	AGUA RESIDUAL				
<i>Fecha de monitoreo:</i>	23/09/2019	Coordenadas UTM WGS84:	17 N	X	0811159
				Y	0036584
<i>Horario de monitoreo:</i>	10:50				
<i>Tipo de descarga</i>	CONTINUA	X	DISCONTINUA		
<i>Tipo de muestra:</i>	SIMPLE	X	COMPUESTA		
<i>Tipo de muestreo compuesto:</i>	POR POSICIÓN		POR CAUDAL		VOLUMEN DE ALICUOTA FIJA X
<i>Volumen total de la muestra:</i>	2 litros	Número de alícuotas:		1	
<i>Condiciones de preservación de la muestra:</i>	PRESERVANTES QUIMICOS		X	REFRIGERACION	X

Anexo 8. Toma de muestra de Salida PTAR

M2: SALIDA PTAR

<i>Horas de descarga al día:</i>	08:00 Horas
<i>Horario de descarga:</i>	04:00 a 12:00 lunes, miércoles, jueves, viernes y sábado
<i>Tipo de cuerpo receptor:</i>	Alcantarillado
<i>Horas pico de descarga:</i>	Flujo constante
<i>Horario de limpieza:</i>	Al final de la jornada

DATOS DEL MUESTREO (PROPORCIONADOS POR EL LABORATORIO)

<i>Nombre del punto de monitoreo:</i>	Entrada PTAR				
<i>Archivo fotográfico:</i>					
<i>Matriz de la muestra:</i>	AGUA RESIDUAL				
<i>Fecha de monitoreo:</i>	23/09/2019	Coordenadas UTM WGS84:	17 N	X	0811119
				Y	0036583
<i>Horario de monitoreo:</i>	11:20				
<i>Tipo de descarga</i>	CONTINUA	X	DISCONTINUA		
<i>Tipo de muestra:</i>	SIMPLE	X	COMPUESTA		
<i>Tipo de muestreo compuesto:</i>	POR POSICIÓN	POR CAUDAL		VOLUMEN DE ALICUOTA FIJA	X
<i>Volumen total de la muestra:</i>	2 litros	Número de alícuotas:	1		

Anexo 9. Resultado Análisis Físico-Químico Entrada PTAR

REPORTE DE ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO

ITEM	PARÁMETROS	UNIDADES	MUESTRA	¹ VALORES DE REFERENCIA	INCERTIDUMBRE U (k=2)	MÉTODO DE ENSAYO
1	ACEITES Y GRASAS	mg/l	85,5	70	± 12,83	PEE-LASA-FQ-15 APHA 5520 B
2	D.B.O5 DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO	mg/l	3090	250	± 679,8 ⁽¹⁾	PEE-LASA-FQ-07 APHA 5210 B
3	D.Q.O DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO	mg/l	6610	500	± 1057,60	PEE-LASA-FQ-04B APHA 5220 D
4	FOSFATOS	mg/l	66,8	-	N.A.	PEE-LASA-FQ-09b APHA 4500 P E *
5	NTK	mg/l	456,31	60	± 59,32	PEE-LASA-FQ-06 APHA 4500 Norg C
6	pH ⁽²⁾	Unidades de pH	7,11	6 - 9	± 0,25 ⁽³⁾	PEE-LASA-CP-01 APHA 4500 H+ B
7	SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	mg/l	880	220	± 272,80 ⁽¹⁾	PEE-LASA-FQ-05 APHA 2540 D
8	SÓLIDOS TOTALES	mg/l	1886	1600	N.A.	APHA 2540 B *

LOS ENSAYOS MARCADOS CON * ESTÁN FUERA DEL ALCANCE DE ACREDITACIÓN DEL SAE
LAS OPINIONES E INTERPRETACIONES ESTÁN FUERA DEL ALCANCE DE ACREDITACIÓN DEL SAE
N.A.: No Aplica

Anexo 10. Resultado Análisis Físico-Químico Salida PTAR

REPORTE DE ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO

ITEM	PARÁMETROS	UNIDADES	MUESTRA	¹ VALORES DE REFERENCIA	INCERTIDUMBRE U (k=2)	MÉTODO DE ENSAYO
1	ACEITES Y GRASAS	mg/l	<20	70	N.A.	PEE-LASA-FQ-15 APHA 5520 B
2	D.B.O5 DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO	mg/l	9,8	250	± 2,16 ⁽¹⁾	PEE-LASA-FQ-07 APHA 5210 B
3	D.Q.O DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO	mg/l	52,3	500	± 14,64 ⁽¹⁾	PEE-LASA-FQ-04 APHA 5220 C
4	FOSFATOS	mg/l	0,271	-	± 0,07	PEE-LASA-FQ-09b APHA 4500 P E
5	NTK	mg/l	65,01	60	± 13,00	PEE-LASA-FQ-06 APHA 4500 Norg C
6	pH ⁽²⁾	Unidades de pH	6,67	6 - 9	± 0,25 ⁽³⁾	PEE-LASA-CP-01 APHA 4500 H+ B
7	SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	mg/l	33	220	± 10,23 ⁽¹⁾	PEE-LASA-FQ-05 APHA 2540 D
8	SÓLIDOS TOTALES	mg/l	1316	1600	N.A.	APHA 2540 B *

LOS ENSAYOS MARCADOS CON * ESTÁN FUERA DEL ALCANCE DE ACREDITACIÓN DEL SAE
LAS OPINIONES E INTERPRETACIONES ESTÁN FUERA DEL ALCANCE DE ACREDITACIÓN DEL SAE
N.A.: No Aplica

Anexo 11. Caracterización de residuos



Anexo 12. Registro en kg de ganado bovino y porcino.

Barra 02-09-2019		03-09-2019	
67-628	55-654	51-864*	
97-702	57-539	25-820-780*	
67-735	37-668	72-652-651*	
97-658	32-654	47-689-393*	
33-474	69-555	60-345*	
16-521	17-514	1-493-488*	
7-757	47-557	21-646*	
51-741	18-606	47-500*	
25-698		28-517*	
21-616		A20-627*	
32-591		27-658*	
41-510		19-700*	
28-604		57-520*	
61-502		37-601*	
1-528		57-595*	
3-539		8-514-459*	
3-558		74-632*	
40-716		77-654*	
		71-698*	
		26-699 (625)*	
		3-619-651*	
		65-684*	

Anexo 13. Caracterización de cabezas de ganado bovino.



Anexo 14. Pesaje de residuos orgánicos.



Anexo 15. Pesaje de residuos orgánicos.



Anexo 16. Pesaje de Contenido ruminal.



Anexo 17. Caracterización de contenido de Sangre.



Anexo 18. Etapa de campo para las entradas y salidas del proceso productivo.



Anexo 19. Transporte al relleno sanitario.



Anexo 20. Etapa de campo ganado porcino.

