

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE CUENCA

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

**UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA, INDUSTRIA
Y CONSTRUCCIÓN**

CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**PROPUESTA PARA EL MANEJO DE DESCARGAS DE
EFLUENTES Y DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA LA
MEJORA DEL DESEMPEÑO AMBIENTAL AL CAMAL
MUNICIPAL DE PIÑAS**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERO AMBIENTAL**

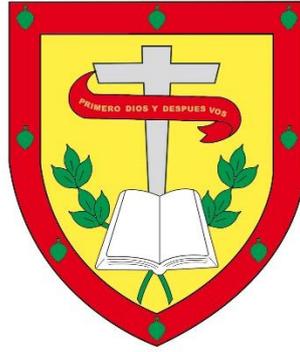
AUTOR: BRYAN JOSÉ FEIJOO AGILA

DIRECTOR: ING. JOSÉ LUIS SOLANO PELÁEZ

CUENCA-ECUADOR

2022

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

**UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA, INDUSTRIA
Y CONSTRUCCIÓN**

CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**PROPUESTA PARA EL MANEJO DE DESCARGAS DE
EFLUENTES Y DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA LA MEJORA DEL
DESEMPEÑO AMBIENTAL AL CAMAL MUNICIPAL DE PIÑAS.**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERO AMBIENTAL**

AUTOR: BRYAN JOSÉ FEIJOO AGILA

DIRECTOR: ING. JOSÉ LUIS SOLANO PELÁEZ

CUENCA-ECUADOR

2022

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO

Declaratoria de Autoría y Responsabilidad

Bryan José Feijoo Agila portador de la cédula de ciudadanía N° **0706148400**. Declaro ser el autor de la obra: **“Propuesta para el manejo de descargas de efluentes y de residuos sólidos para la mejora del desempeño ambiental al camal municipal de Piñas”**, sobre la cual me hago responsable sobre las opiniones, versiones e ideas expresadas. Declaro que la misma ha sido elaborada respetando los derechos de propiedad intelectual de terceros y eximo a la Universidad Católica de Cuenca sobre cualquier reclamación que pudiera existir al respecto. Declaro finalmente que mi obra ha sido realizada cumpliendo con todos los requisitos legales, éticos y bioéticos de investigación, que la misma no incumple con la normativa nacional e internacional en el área específica de investigación, sobre la que también me responsabilizo y eximo a la Universidad Católica de Cuenca de toda reclamación al respecto.

Cuenca, **29 de Agosto de 2022**



F:.....

Bryan José Feijoo Agila

0706148400

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Bryan José Feijoo Agila, bajo mi supervisión.

A handwritten signature in blue ink, reading "José Luis Solano Peláez", enclosed within a circular scribble.

Ing. José Luis Solano Peláez

DIRECTOR

DEDICATORIA

Primeramente, quiero dedicar este trabajo a mis padres quienes siempre me supieron ayudar y motivar a cumplir con mis metas, a mis hermanos que en todo momento me ayudaron a salir adelante, a mis abuelos que me brindaron sus consejos. También dedico este trabajo para mi esposa y mi hija que fueron mi motivación para realizar este proyecto.

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, quiero agradecer a mis padres por guiarme hacia un buen camino y apoyarme incondicionalmente en todo momento, así mismo, quiero agradecer a mis tutores Ing. José Solano, Ing. Carlos Matovelle por compartir sus conocimientos y tiempo en este proyecto.

A la Universidad Católica de Cuenca que fue la que me permitió ser parte de ella y cumplir mis metas.

RESUMEN

El estudio presenta una propuesta de manejo para residuos líquidos y sólidos generados en el faenado del camal Piñas. El objetivo principal es mejorar el desempeño ambiental de los procesos asociados al faenamamiento, mediante la implementación de medidas eficientes para el manejo de efluentes y residuos sólidos generados en el mismo, para lo cual se realizó visitas a las instalaciones, como un acercamiento a la realidad, sobre todo en la identificación de las salidas de los desechos en cada etapa del faenado de bovinos y porcinos. Según la clasificación de residuos sólidos en vacunos, el rumen y estiércol corresponden al 78%, huesos y cuernos al 10%, cueros 8%, pelos y pezuñas 3% y un 1% de grasa, mientras que en los porcinos se tiene que las tripas corresponden al 79%, estiércol 9%, órgano y orejas 8% y 4% de pelos. La fase del eviscerado en porcinos y vacunos es donde se genera un impacto severo afectando la calidad del agua debido a la cantidad de residuos generados. En el análisis físico químico del efluente se obtuvo los siguientes valores: Demanda bioquímica de oxígeno (DBO5) 2.510 mg/L, Demanda química de oxígeno (DQO) 4.172 mg/L, sólidos disueltos 1.167 mg/L, fosfatos 61,80-12 mg/L, nitratos 1190-1494mg/L y pH 6,85. En ningún caso se cumple con la normativa ambiental vigente excepto el pH. El caudal promedio es 0,54 l/s. Finalmente se propuso realizar compost e implementar una planta de tratamiento además se plantearon cuatro planes de manejo.

Palabras clave: camal, faenado, eviscerado, nitratos, fosfatos

ABSTRACT

The study presents a management proposal for liquid and solid wastes generated in the dressing process at the Piñas slaughterhouse. The main objective is to improve the environmental performance of slaughtering processes through efficient measures for managing effluents and solid waste generated therein. For this purpose, visits were made to the facilities, as an approach to reality, especially in identifying waste outlets at each stage of the slaughtering of cattle and swine. According to the classification of solid waste in cattle, rumen and manure account for 78%, bones and horns 10%, hides 8%, hair and hooves 3%, and 1% fat, while in swine, intestines correspond to 79%, manure 9%, organs and ears 8%, and hairs 4%. The evisceration phase in swine and cattle is where a severe impact is generated, affecting water quality due to the amount of waste generated. In the physical-chemical analysis of the effluent, the following values were obtained: Biochemical oxygen demand (BOD₅) 2,510 mg/L, chemical oxygen demand (COD) 4,172 mg/L, dissolved solids 1,167 mg/L, phosphates 61.80-12 mg/L, nitrates 1190-1494 mg/L and pH 6.85. In no case does it comply with current environmental regulations except for pH. The average flow rate is 0.54 l/s. Finally, making compost and implementing a treatment plant were suggested, and four management plans were proposed.

Keywords: slaughterhouse, dressing, evisceration, nitrates, phosphates

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN	I
DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTOS	III
RESUMEN	IV
ABSTRACT	V
ÍNDICE DE CONTENIDOS	VI
LISTA DE FIGURAS	IX
LISTA DE TABLAS	X
LISTA DE FORMULAS	XI
LISTA DE ANEXOS	XII
CAPÍTULO I	- 1 -
1. INTRODUCCIÓN	- 1 -
1.1 OBJETIVOS	- 2 -
1.1.1 General.	- 2 -
1.1.2 Específicos.	- 2 -
1.2 JUSTIFICACIÓN	- 2 -
CAPÍTULO II	- 4 -
2. REVISIÓN DE LITERATURA	- 4 -
2.1 CAMAL	- 4 -
2.2 CLASIFICACIÓN DE UN CAMAL SEGÚN LA ENTIDAD.	- 4 -
2.3 CLASIFICACIÓN DE UN CAMAL SEGÚN SU CAPACIDAD.	- 4 -
2.4 PROCESO DEL FAENADO DE ANIMALES	- 4 -
2.4.1 Recepción de ganado	- 4 -
2.4.2 Reposo	- 4 -
2.4.3 Lavado ante-mortem	- 5 -
2.4.4 Aturdimiento y sacrificio	- 5 -
2.4.5 Sangrado	- 5 -
2.4.6 Desollado de reses y depilado de cerdos	- 5 -
2.4.7 Eviscerados, corte y lavado del canal	- 5 -
2.4.8 Inspección post mortem	- 5 -
2.5 IMPACTO AMBIENTAL	- 5 -
2.6 EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	- 6 -
2.6.1 Impactos negativos	- 6 -
2.6.2 Impactos positivos	- 6 -
2.7 METODOLOGÍA DE FERNÁNDEZ VITORA	- 6 -
2.7.1 Intensidad (IN)	- 7 -
2.7.2 Extensión (EX)	- 7 -
2.7.3 Momento (MO)	- 7 -
2.7.4 Persistencia (PE)	- 7 -
2.7.5 Reversibilidad (RV)	- 7 -
2.7.6 Sinergia (SI)	- 7 -
2.7.7 Acumulación (AC)	- 7 -
2.7.8 Efecto (EF)	- 7 -
2.7.9 Periodicidad (PR)	- 8 -

2.7.10	Recuperabilidad (RC)	- 8 -
2.8	JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS	- 8 -
2.9	MATRIZ DE VALORACIÓN DE RIESGOS.	- 8 -
2.9.1	Severidad	- 8 -
2.9.2	Probabilidad	- 8 -
2.10	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.	- 9 -
2.11	RESIDUOS GENERADOS EN LOS CAMALES	- 9 -
2.11.1	Residuos sólidos	- 9 -
2.11.2	Residuos líquidos	- 9 -
2.11.3	Residuos gaseosos	- 10 -
2.11.4	Residuos comestibles	- 10 -
2.11.5	Residuos no comestibles	- 10 -
2.12	PRINCIPALES INDICADORES PARA EL CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA	- 10 -
2.12.1	Demanda bioquímica de oxígeno (DBO)	- 10 -
2.12.2	Demanda química de oxígeno (DQO)	- 10 -
2.12.3	Color	- 11 -
2.12.4	Potencial de hidrogeno (pH)	- 11 -
2.12.5	Turbiedad	- 11 -
2.12.6	Conductividad	- 11 -
2.12.7	Grasas y aceites	- 11 -
2.12.8	Sólidos suspendidos totales	- 11 -
2.12.9	Nitrógeno	- 12 -
2.12.10	Temperatura	- 12 -
2.12.11	Fosforo	- 12 -
2.12.12	Coliformes totales	- 12 -
2.12.13	Coliformes fecales	- 12 -
2.13	CAUDAL	- 12 -
2.13.1	Métodos para medir el caudal	- 13 -
2.14	MANEJO DE RESIDUOS EN LOS CAMALES	- 13 -
2.14.1	Alternativas de manejo de residuos (Compost).	- 14 -
2.15	MANEJO DE EFLUENTES EN LOS CAMALES	- 15 -
2.15.1	Planta de tratamiento	- 15 -
CAPÍTULO III		- 19 -
3.	MATERIALES Y MÉTODOS	- 19 -
3.1	ZONA DE ESTUDIO	- 19 -
3.2	IDENTIFICACIÓN DEL PROCESO DE FAENADO.	- 20 -
3.2.1	Identificación del proceso de faenado de vacunos y sus residuos generados en cada etapa.	- 20 -
3.2.2	Identificación del proceso de faenado de porcinos.	- 25 -
3.3	PESAJE DE RESIDUOS SÓLIDOS DE VACUNOS Y PORCINOS.	- 29 -
3.4	EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.	- 30 -
3.5	MATRIZ SEVERIDAD Y PROBABILIDAD.	- 32 -
3.6	MATRIZ DE VALORACIÓN DE RIESGOS SEVERIDAD VERSUS PROBABILIDAD EN EL FAENADO DE VACUNOS Y PORCINOS.	- 33 -
3.6.1	Matriz de valoración de riesgos en faenado de vacunos	- 33 -
3.6.2	Matriz de valoración de riesgos en faenado de porcinos.	- 34 -
3.7	TOMA DE MUESTRAS PARA OBTENER LA CALIDAD DEL AGUA.	- 34 -
3.8	OBTENCIÓN DEL CAUDAL.	- 35 -
CAPÍTULO IV		- 36 -
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	- 36 -

4.1	RESIDUOS GENERADOS EN CADA FASE DEL PROCESO DE FAENADO DE ANIMALES. _____	- 36 -
4.1.1	<i>Faenado de vacunos.</i> _____	- 36 -
4.1.2	<i>Faenado de porcinos.</i> _____	- 38 -
4.2	PESAJE DE RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS EN EL FAENADO DE VACUNOS Y PORCINOS. ____	- 38 -
4.2.1	<i>Pesaje de residuos sólidos en faenado de vacunos.</i> _____	- 38 -
4.2.2	<i>Pesaje de residuos sólidos en faenado de porcinos</i> _____	- 39 -
4.3	ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS DEL EFLUENTE. _____	- 40 -
4.4	OBTENCIÓN DEL CAUDAL. _____	- 41 -
4.5	VARIACIÓN DEL CAUDAL. _____	- 42 -
4.6	SELECCIÓN DEL TRATAMIENTO ADECUADO PARA RESIDUOS SÓLIDOS Y DESCARGAS DE EFLUENTES _____	- 43 -
4.6.1	<i>Selección del tratamiento para residuos sólidos y líquidos.</i> _____	- 43 -
4.6.2	<i>Selección de tratamiento para descargas de efluentes.</i> _____	- 44 -
CAPÍTULO V _____		- 45 -
5. PLANTEAMIENTO DE PROPUESTA PARA EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS Y DESCARGAS DE EFLUENTES. _____		- 45 -
5.1	PLANTEAMIENTO DE PROPUESTA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS EN EL CAMAL PIÑAS. - 45 -	
5.1.1	<i>Compostaje en pilas.</i> _____	- 45 -
5.2	PLANTEAMIENTO DE PROPUESTA DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO, PARA EL CORRECTO MANEJO DE DESCARGAS DE EFLUENTES GENERADOS EN EL CAMAL Y DESCARGADOS EN EL RÍO PIÑAS. _____	- 49 -
5.3	PROPUESTA DE UN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE LOS PROCESOS DE FAENADO DE ANIMALES. - 50 -	
5.3.1	<i>Alcance</i> _____	- 50 -
5.3.2	<i>Estructura de los planes de manejo</i> _____	- 50 -
CAPÍTULO VI _____		- 56 -
6. CONCLUSIONES _____		- 56 -
CAPÍTULO VII _____		- 57 -
7. RECOMENDACIONES _____		- 57 -
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS _____		- 58 -
ANEXOS _____		- 61 -

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: temperatura en cada fase del compostaje	- 15 -
Figura 2: Ubicación del camal Piñas.	- 19 -
Figura 3: Diagrama de flujo del faenado de vacunos	- 20 -
Figura 4: Conducción del animal al aturdimiento.....	- 21 -
Figura 5: Aturdimiento del animal.....	- 22 -
Figura 6: Desangrado del vacuno.	- 22 -
Figura 7: Corte de cabeza, patas y manos.....	- 23 -
Figura 8: Descuerado.....	- 23 -
Figura 9: Eviscerado de vacunos.	- 24 -
Figura 10: Corte y reposo de canales..	- 24 -
Figura 11: Diagrama de proceso de porcinos.....	- 25 -
Figura 12: Reposo de porcinos.	- 26 -
Figura 13: Conducción al aturdimiento.....	- 26 -
Figura 14: Área de aturdimiento.	- 27 -
Figura 15: Desangrado de cerdos.	- 27 -
Figura 16: Depilado.	- 28 -
Figura 17: Corte de cerdos.....	- 28 -
Figura 18: Separación de vísceras.....	- 29 -
Figura 19: Lavado de cerdos.....	- 29 -
Figura 20: Pesaje de residuos sólidos de vacunos.	- 30 -
Figura 21: Pesaje de residuos sólidos de porcinos.	- 30 -
Figura 22: Matriz de interacciones.	- 31 -
Figura 23: Jerarquización de impactos.....	- 32 -
Figura 24: Toma de muestras de agua residual.	- 35 -
Figura 25: Diagrama del proceso de faenado de vacunos.....	- 37 -
Figura 26: Diagrama del proceso de faenado de porcinos.....	- 38 -
Figura 27: Porcentaje de residuos generados en un bovino.	- 39 -
Figura 28: Porcentaje de residuos generados en un porcino.	- 40 -
Figura 29: Lugar de obtención del caudal.	- 42 -
Figura 30: Variación del caudal.....	- 43 -
Figura 31: Ubicación y dimensionamiento de las pilas de compostaje.....	- 46 -
Figura 32: Diagrama de flujo de la propuesta de la planta de tratamiento para el camal Piñas.-	- 49 -

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Criterios de jerarquización de impactos.	- 8 -
Tabla 2: Matriz de valoración de riesgos de vacunos.	- 33 -
Tabla 3: Matriz de valoración de riesgos de porcinos.	- 34 -
Tabla 4: Residuos sólidos generados en el faenado de bovinos.	- 39 -
Tabla 5: Residuos sólidos generados en el faenado de porcinos.	- 40 -
Tabla 6: Parámetros físicos químicos obtenidos en el camal Piñas.	- 41 -
Tabla 7: Repeticiones para la obtención del caudal.	- 42 -
Tabla 8: Alternativas de manejo.	- 43 -
Tabla 9: Porcentaje óptimo de aireación.	- 47 -
Tabla 10: Porcentaje óptimo de humedad.	- 47 -
Tabla 11: Parámetros óptimos de temperatura.	- 48 -
Tabla 12: Rango óptimos del pH.	- 48 -
Tabla 13: Relación óptima del carbono y nitrógeno.	- 49 -
Tabla 14: Programa de prevención y mitigación de residuos sólidos.	- 50 -
Tabla 15: Programa de prevención y mitigación de descargas de efluentes.	- 52 -
Tabla 16: Programa de emergencia.	- 53 -
Tabla 17: Programa de prevención de riesgos en la salud de los trabajadores.	- 54 -
Tabla 18: Programa capacitación.	- 55 -

LISTA DE FORMULAS

<i>Ecuación 1: Formula de la importancia</i>	<i>- 6 -</i>
<i>Ecuación 2: Calculo del caudal</i>	<i>- 13 -</i>

LISTA DE ANEXOS

- Anexo 1:** *Solicitud de ingreso a información y a las instalaciones del camal Piñas.* _____ - 61 -
- Anexo 2:** *Cantidad de bovinos y porcinos faenados.* _____ - 61 -
- Anexo 3:** *Resultado físico químicos de la calidad de agua del camal Piñas.* _____ - 63 -

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

En Latinoamérica los camales, habitualmente son de competencia municipal y se les considera como industrias contaminantes por los diferentes desechos que se generan: Contenido ruminal, estiércol, sangre, y agua residual, los cuales no reciben ningún tipo de manejo y son descargados directamente a cuerpos hídricos cercanos (Garzón, 2010).

En los países en desarrollo incluido Ecuador, las descargas orgánicas generadas por el faenado en los camales producen elevados niveles de contaminación en fuentes de agua, lo cual se torna un escenario difícil de manejar para sus condiciones económicas y técnicas no acceden a poner en función medidas ambientales estrictas que solucionen el conflicto de forma categórica (Vélez, 2015).

Los camales brindan un servicio a toda la comunidad sin ningún tipo de beneficio económico, garantizando que los bovinos y porcinos se encuentre sanos, cumpliendo con las normas sanitarias de procedencia lícita, faenado de manera adecuada y que el procedimiento utilizado esté paralelo con la legislación vigente local (Garzón, 2010). Además, los sitios dedicados al faenamiento comercializan los alimentos cárnicos a los diferentes puntos de venta como mercados; de acuerdo a la región donde se encuentren toman varios nombres como: frigorífico, matadero, rastro, camal, entre otros (Velez & Velez, 2012).

En los camales las aguas residuales tienen un elevado contenido de materia orgánica, que al ser enviado a una fuente hídrica genera problemas como: ausencia de oxígeno disuelto, que provoca la eliminación de varias especies locales, mientras que los residuos sólidos cuando se descomponen en unión con el aire generan malos olores logrando convertir un cuerpo hídrico en una fuente de enfermedades (Chuya, 2018). Los residuos sólidos orgánicos cuando se descomponen al aire libre sin ningún manejo provocaran olores desagradables, incitando la presencia de enfermedades, vectores que significan un riesgo para la salud de la comunidad (Ruiz, 2011).

El Ecuador cuenta con más de 200 mataderos de los cuales en la Sierra se concentran un 38%, 45% en la Costa, en Galápagos y Región Amazónica un 17%. En gran parte los mataderos son administrados por municipios y son de su propiedad; 81% de los rastros se concentran en zonas urbanas, el 7% en áreas suburbanas y el 12% en áreas rurales (Guevara, 2011).

Pocas ciudades del Ecuador realizan un manejo del agua residual por varias limitaciones como: falta de recursos económicos, conciencia ambiental y falta de planificación por parte de los gobernantes (Gavidia, 2011). Del 20 al 50 % del peso de un animal vivo no es consumible para la población. Gran mayoría de los desechos se desintegran y necesitan tratarse con cuidado para evitar enfermedades y malos olores (Ríos & Ramírez, 2012).

El caso de estudio para el presente trabajo de titulación es el Camal Piñas, que realiza el faenado de vacunos y porcinos durante el año los días lunes, miércoles, jueves, viernes y domingo, en cada fase del faenado de animales se va generando residuos sólidos y aguas residuales que sin un tratamiento adecuado se convierten en impactos negativos que afectan a fuentes hídricas y su entorno.

El principal conflicto que presenta el camal municipal de Piñas es la magnitud de residuos líquidos y sólidos que se producen en el faenado, lo que lleva a que exista grandes descargas de agua residual sobre el río Piñas, en este marco se recomendará una planta de tratamiento que permita eliminar y minimizar las altas cargas contaminantes como son: DBO5, DQO, sólidos disueltos, sólidos suspendidos, fosfatos, nitratos, así como; alternativas para el aprovechar la sangre, residuos sólidos, orientado a mejorar el sistema de tratamiento y disminuir la disposición final de las descargas y residuos.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 General.

Desarrollar una propuesta para mejorar el desempeño ambiental del camal municipal "Piñas", mediante un adecuado manejo de los residuos sólidos y las descargas de efluentes, con el fin de generar eficiencia en el servicio.

1.1.2 Específicos.

Elaborar un diagnóstico respecto de las características de los residuos sólidos y las descargas del camal municipal de Piñas.

Describir las operaciones para un adecuado manejo de los residuos sólidos y las descargas de efluentes.

Diseñar una propuesta para el manejo de los residuos sólidos y las descargas de efluentes de forma que se oriente al cumplimiento de indicadores.

1.2 Justificación

El camal municipal del cantón Piñas presenta un elevado grado de contaminación sobre el ambiente, producto de la generación de efluentes y residuos sólidos, de allí la vulnerabilidad del hábitat de la zona y de la población y la importancia de un buen manejo de descargas de efluentes y de residuos sólidos.

La propuesta de manejo de residuos sólidos y descargas de efluentes permitirá mejorar el desempeño ambiental al reducir los niveles de contaminación en el camal Piñas. El centro de

faenamiento municipal de Piñas no tiene un plan de manejo actual de residuos y descargas de efluentes, en este sentido se debe consensuar tanto con los colaboradores del camal y la comunidad para crear conciencia de tal manera que la propuesta que se genere tenga una acogida y viabilidad que beneficie a toda la población de Piñas.

En la actualidad se está tomando conciencia ambiental acerca del correcto manejo de residuos generados en camales, al momento que se da un manejo a los residuos también se puede obtener un ingreso económico ya que el producto final puede ser comercializado, en fin, para poder dar una solución al problema de generación de residuos sólidos y descargas de efluentes se debe implementar un plan de manejo ambiental.

CAPÍTULO II

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Camal

Se conoce con diferentes nombres: camal, frigorífico o matadero aquel establecimiento que tenga instalaciones adecuadas, además un componente mecánico definido para el faenado, elaboración y conservación de productos cárnicos y poder aprovechar adecuadamente los subproductos no comestibles (Arregui & Márquez, 2018).

2.2 Clasificación de un camal según la entidad.

Según la Ley de mataderos (1966), en el artículo 3, reconoce 3 diferentes tipologías de camales de acuerdo a su entidad: Camales públicos son manejados por sujetos de derecho privado o público con un fin social o público. Camales privados son todos aquellos manejados por personas jurídicas o naturales, la labor de los mataderos privados se autorizará solo si no existieran camales públicos o mixtos, siempre y cuando se obtenga las condiciones que exige la ley y reglamento de la materia. Camales mixtos son los que se encuentran manejados por sujetos de derecho privado o público con un finalidad pública o social.

2.3 Clasificación de un camal según su capacidad.

Según Bermeo & Ganchozo (2017), los camales dependiendo de su capacidad de operación según pueden clasificarse en: Camal pequeño es todo aquel en el cual se faena menos de 50 animales por día. Camal Mediano es el que se faenan desde los 50 a 110 animales por día. Camal grande en el que se faenan por encima de los 110 animales por día.

2.4 Proceso del faenado de animales

Según Flores (2020), indica que en el proceso de faenado de animales se debe seguir por una serie de fases empezando por la recepción de ganado hasta la inspección post mortem que la realiza el veterinario encargado.

2.4.1 Recepción de ganado

En esta fase los animales son llevados hacia el área de recepción, para luego pasar al área de reposo donde se separarán los vacunos y porcinos.

2.4.2 Reposo

Los vacunos y porcinos se quedarán en el área de reposo durante un periodo de tiempo de 12h00 y 24h00 antes de ser sacrificados, con el fin de bajar el estrés provocado en el transporte y también los niveles de tensión en los tejidos musculares, con el fin de prevenir que la carne se infecte con toxinas. En la cuarentena a los animales no se les provee de alimentación para poder reducir la generación del rumen al momento de ser faenados, sólo se les dará agua. Todos los animales que se faenarán serán revisados por un doctor encargado el cual realizara la verificación

sanitaria antes del sacrificio. En esta revisión se podrá diagnosticar el estado en el que se encuentran los animales, reconociendo anomalías y muestras de enfermedades. Los resultados que muestre el veterinario decidirán el destino de los animales estos pueden ser el decomiso o el sacrificio. Los animales suelen ser separados para el faenado cuando existe algún problema de salud o ya sea por falta de peso.

2.4.3 Lavado ante-mortem

En esta fase se realiza el baño a los animales con el fin de asegurar el cumplimiento de las exigencias de garantizar un producto de buena calidad.

2.4.4 Aturdimiento y sacrificio

El proceso de aturdimiento consiste en dejar sin signos vitales al animal para luego ser llevado al área de desangre. El sacrificio debe realizarse rápido para mejorar el desangre y de esa forma proveer una carne con poca acidez.

2.4.5 Sangrado

Este proceso se realiza luego del sacrificio de cada animal, los implementos que se utilizan en el desangre tienen que estar desinfectados. Se necesita una cuchilla para que traspase la piel y corte los vasos sanguíneos, el cuchillo debe estar esterilizado para cada animal.

2.4.6 Desollado de reses y depilado de cerdos

El descuerado de las reses consiste en separar la piel que está pegada a lo largo del vientre y dorso, la cual se extrae por completo mecánicamente. En cambio, el depilado de los cerdos elimina los pelos de forma manual, con raspadores, depiladores o también con la ayuda de un cuchillo filoso.

2.4.7 Eviscerados, corte y lavado del canal

En esta fase se sustraen órganos reproductores, respiratorios, digestivos, y circulatorios. Al cortar no se deben tocar los órganos digestivos para no contaminar la carne. Las vísceras se clasifican en donde grupos estas son las vísceras blancas y rojas.

2.4.8 Inspección post mortem

En esta fase el doctor encargado evalúa como se encuentran las vísceras blancas, rojas y los órganos del sistema linfático.

2.5 Impacto ambiental

Son todos aquellos efectos generados por una acción humana en el medio ambiente. En teoría, es una alteración en la línea base (medio ambiente), debido a eventos naturales o la intervención humana (Rojas & Suyon, 2019).

2.6 Evaluación de impacto ambiental

La evaluación de impacto ambiental se considera un proceso de análisis que anticipa tanto los impactos negativos como positivos de determinadas actividades, permitiendo seleccionar alternativas, de tal forma de idear mecanismos de control para prevenir o mitigar los efectos adversos o no deseados y potenciar aquellos que serían beneficiosos (Luz, 2007).

2.6.1 Impactos negativos

Es el impacto ambiental cuyo efecto se traduce en pérdida de valor estético-cultural, paisajístico (belleza paisajística), de productividad ecológica o en aumento de los perjuicios derivados de la contaminación, de la erosión o colmatación y demás riesgos ambientales en discordancia con la estructura ecológica geográfica, el carácter y la naturaleza de una zona determinada (Pin, 2016).

2.6.2 Impactos positivos

Huellas de consecuencias favorables que se deja. Efecto favorable para la población producido en la opinión pública por un acontecimiento, los impactos positivos pocas veces mantienen la belleza paisajística después de una producción o explotación (Pin, 2016).

2.7 Metodología de Fernández Vitora

De acuerdo con Fernandez & Vitora (2010), la importancia del impacto es medida cualitativamente en función del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida. La caracterización consta de una serie de atributos como extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, sinergia, acumulación y periodicidad. Para evaluar los impactos ambientales se interrelacionan los criterios mencionados mediante la fórmula de la importancia ecuación 1.

Ecuación 1: Formula de la importancia

$$I = \pm(3 IN + 2 EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + RC) \quad (1)$$

En donde:

Intensidad: IN

Sinergia: SI

Extensión: EX

Acumulación: AC

Momento: MO

Efecto: EF

Persistencia: PE

Periodicidad: PR

Reversibilidad: RV

Recuperabilidad: RC

Estos parámetros que determinan la importancia del impacto se los define de la siguiente manera:

2.7.1 Intensidad (IN)

Se refiere al grado de incidencia o grado de destrucción de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en el que actúa. Puede tomar valores de: baja=1, media=2, alta=4, muy alta=8, total=12.

2.7.2 Extensión (EX)

Se refiere al área de influencia del impacto en relación con el entorno del proyecto. Puede tomar valores de: puntual=1, parcial=2, extenso=4, total=8, crítico=12.

2.7.3 Momento (MO)

Se refiere al plazo de manifestación del impacto o tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto. Puede tomar valores de: corto plazo crítico, menos de 1 año=8, corto plazo, menos de 1 año=4, mediano plazo, 1 a 5 años= 2, largo plazo, más de 5 años=1.

2.7.4 Persistencia (PE)

Se refiere al tiempo que permanece el efecto desde su aparición y a partir de la cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales antes de la acción, mediante la introducción de medidas naturales o por medios naturales. Puede tomar valores de: Efecto fugaz, menos de 1 año=1, temporal, 1 a 10 años=2, permanente, más de 10 años=4.

2.7.5 Reversibilidad (RV)

Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, por medios naturales, una vez que deja de actuar sobre el medio. Puede tomar valores de: reversible a corto plazo=1, reversible a mediano plazo=2, irreversible=4

2.7.6 Sinergia (SI)

Contempla la suma de 2 o más efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente y que su efecto sumado sería mayor al efecto que se manifiesta por separado en cada una de las acciones. Puede tomar valores de: sin sinergismo=1, sinérgico=2, muy sinérgico=4.

2.7.7 Acumulación (AC)

Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continua o reiterativa la acción que lo genera. Puede tomar valores de: simple=1, acumulativo=2.

2.7.8 Efecto (EF)

Se refiere a la direccionalidad de la relación causa-efecto, es decir la forma como se manifiesta el efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. Puede tomar valores de: indirecto=1, directo=2.

2.7.9 Periodicidad (PR)

Se refiere a la regularidad de la manifestación del efecto. Puede tomar valores de: irregular=1, periódico=2, continuo=4.

2.7.10 Recuperabilidad (RC)

Se refiere a la posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado, por medio de la intervención humana con medidas correctoras. Puede tomar valores de: recuperable de inmediato=1, recuperable a mediano plazo=2, mitigable=4, irrecuperable=8.

2.8 Jerarquización de impactos

La jerarquización de los impactos se los realiza según el valor obtenido en la ecuación de la importancia, en donde cada resultado obtenido tendrá un criterio dependiendo la gravedad del impacto tabla1.

Tabla 1: Criterios de jerarquización de impactos.

criterios de jerarquización impactos negativos		Criterios de jerarquización impactos positivos	
=1-≤25	compatible	=1-≤25	muy bajo
>25-≤50	moderado	>25-≤50	bajo
>50-≤75	severo	>50-≤75	alto
>75-≥100	crítico	>75-≥100	muy alto

Fuente: (Fernandez & Vítora, 2010).

2.9 Matriz de valoración de riesgos.

Una matriz de riesgos es una herramienta de control y de gestión normalmente utilizada para identificar las actividades más importantes de una empresa, el nivel y tipo de riesgos inherentes a estas actividades y factores exógenos y endógenos relacionados con estos riesgos (Asanza, 2013).

2.9.1 Severidad

La Severidad se valora sobre la base de las consecuencias más probables de accidente o enfermedad profesional. Considera la magnitud de los daños derivados de los riesgos identificados, es decir, se estimará la Severidad de las consecuencias en caso de materialización del riesgo (Calvo, 2015).

2.9.2 Probabilidad

La Probabilidad indica la posibilidad de que un riesgo potencial se materialice en el futuro. Se valora teniendo en cuenta las medidas de prevención existentes y su adecuación a los requisitos legales, a las normas técnicas y a los códigos sobre prácticas correctas. A cada uno de los riesgos se le estimará su probabilidad de materialización (Calvo, 2015).

2.10 Plan de manejo ambiental.

Es el conjunto de programas y actividades necesarios para la prevención, el control, la mitigación y/o la compensación de los impactos ambientales que se generarán por el proyecto durante las diferentes etapas. Se deberá contar con un programa y/o medida de gestión para cada impacto identificado, el cual deberá establecerse por cada etapa y actividades del proyecto (Trujillo, 2018).

2.11 Residuos generados en los camales

2.11.1 Residuos sólidos

En el faenado de animales los residuos orgánicos constituyen entre un 20 al 50% del peso de un animal, la mayoría de residuos son biodegradables y deben tratarse con cuidado para prevenir malos olores y enfermedades. También los residuos pueden reducirse significativamente si se da un tratamiento adecuado (Fuel & Gualotuña, 2018).

Aproximadamente el 25% del peso de un animal en un camal es considerado como un residuo tales como: huesos, sangre, pelos, pezuñas, contenidos estomacales, cuernos, estiércol. En un matadero el ganado vacuno genera alrededor de 7,5 hasta 30kg de estiércol principalmente semilíquido, entre 30L y 35L de sangre, huesos 66kg y contenidos estomacales entre 40 hasta 80 kg ; los cerdos generan entre 2,0 hasta 3,5 kg de estiércol, sangre dese los 4 hasta los 6L, huesos 9Kg y contenidos estomacales entre 0,4 a 1,6 kg (Arregui & Márquez, 2018).

a. Fuentes de residuos sólidos

Las fuentes trascendentales de generación de residuos en rastros se encuentra en: corrales, etapa de corte, eviscerado y descuerado, se estima que una vaca que pesa entre 450 hasta los 653Kg produce alrededor de 38 y 53 Kg de excremento por día, en el desollado resultan residuos como: pezuñas, cuernos, huesos y finalmente, la fase de extracción de vísceras es la que más residuos sólidos genera, compuesto especialmente por el contenido ruminal, (Castro & Vinueza, 2011).

2.11.2 Residuos líquidos

Los residuos líquidos que salen de los camales están compuestos principalmente por sangre, heces, grasa, pelos y altos niveles de cargas contaminantes orgánicas, los valores exceden los límites permisibles en la ley, los residuos líquidos son depositadas directamente a la fuente hídrica sin ningún tratamiento alguno, es decir se genera un impacto ambiental de gran magnitud (Tenorio, 2020).

a. Generación de los residuos líquidos

Las aguas residuales son una de las causas más graves de contaminación, problemas en la salud y generación de malos olores. Las descargas de aguas residuales representan entre un 85 hasta 95 % del consumo de agua de una planta. La carga orgánica vertida en el efluente es de 12

hasta 15 kg DQO por tonelada del peso del animal. El desecho líquido más influyente debido a sus altos niveles contaminantes es la sangre. Un efecto de la elevada carga de nitrógeno en el agua es la eutrofización (Briceño & Castillo, 2009).

2.11.3 Residuos gaseosos

Los residuos gaseosos no han provocado deterioros ambientales notables exceptuando los conflictos generados por los desagradables olores, estos aparecen cuando se almacena los residuos por un largo periodo, cuando existe un manejo del agua residual este problema tiene más importancia cuando hay población cerca de los establecimientos industriales. Se debe tener presente varios factores como la contaminación atmosférica provocada por la incineración de residuos a cielo abierto o la emanación de metano que es producida por desintegración de residuos sólidos. Estas acciones pueden cambiarse a fuentes de contaminación, especialmente si en mataderos no están situados mínimo a un kilómetro a partir de la zona urbana (Arregui & Márquez, 2018).

2.11.4 Residuos comestibles

Los residuos comestibles son las vísceras rojas como: hígado, pulmón, corazón, riñones, bazo, vísceras blancas como: librillo, panza, intestino delgado y grueso, sesos, sesos, lengua, rabo, cabeza. Otros restos como son el esófago y músculo subcutáneos, que se utilizan para elaborar embutidos (Flores, 2020).

2.11.5 Residuos no comestibles

Los residuos no comestibles es el cuero y tiene un alto costo en el mercado. Se realiza una juiciosa inspección de calidad en el procesamiento de cuero para prevenir algún corte o rasgadura que pudieran disminuir el valor comercial (Flores, 2020).

2.12 Principales indicadores para el control de la calidad del agua

La composición del agua residual se expresa mediante parámetros que determinen la composición microbiológica y físico-química. Se menciona como importantes al: DBQ5, DQO, potencial de hidrogeno, solidos suspendidos totales, grasas, aceites, turbiedad, amoniaco, olor color, nitritos, nitratos, nitrógeno total orgánico, fósforo total orgánico, coliformes fecales y totales fósforo total inorgánico y cloruros (Gavidia, 2011).

2.12.1 Demanda bioquímica de oxígeno (DBO)

Se le conoce como una variable utilizada para la caracterización del agua residual. Este parámetro admite conocer el total de materia orgánica que los microorganismos son aptos de degradar en la aplicación de un tratamiento biológico (Menéndez & Dueñas, 2018).

2.12.2 Demanda química de oxígeno (DQO)

"La demanda química de oxígeno es utilizada para caracterizar el agua residual, a diferencia del DBO, permite conocer la concentración de aquellas fracciones biodegradables y no

biodegradables de materia orgánica, incorporando la de aquellos compuestos inorgánicos que logren ser oxidados químicamente” (Menéndez & Dueñas, 2018).

2.12.3 Color

En el agua residual el color es originado por material coloidal, sustancias en solución y sólidos suspendidos. Describiendo de manera cualitativa el color puede ser usado para valorar la condición general de las aguas residuales (Monsalve, 2018).

2.12.4 Potencial de hidrogeno (pH)

El potencial de hidrogeno es una medida del balance de iones como hidrógeno y los iones hidroxilo negativo en el agua. Los valores que se le da al pH se muestran en un intervalo entre 0 hasta 14, donde el 7 se considerada neutral, los valores menores a 7 es ácida y valores mayores a 7 es básica (Bernaola, 2016).

2.12.5 Turbiedad

La turbiedad es la magnitud en que el agua pierde su transparencia debido a la existencia de partículas suspendidas. La existencia de sedimentos en suspensión, algas y materia orgánica en agua puede aumentar la turbiedad a altos niveles dañinos para algunos organismos. La turbidez se propaga con el deterioro de orillas, cambios de caudal y crecimiento de algas. Además, por actividad de organismos bentívoros, que resuspenden partículas sedimentarias. Estas partículas suspendidas desvían la luz reduciendo la actividad fotosintética de plantas, algas y reducen los niveles de oxígeno (Bernaola, 2016).

2.12.6 Conductividad

“Es una representación numérica de su capacidad para trasladar una corriente eléctrica, la cual necesita de la concentración total de sustancias disueltas ionizadas en el agua y de la temperatura en la que se realice la determinación. Además, todo cambio en la cantidad de sustancias disueltas, movilidad de los iones disueltos y su valencia, involucra un cambio. Por ende, los valores de la conductividad se utilizan frecuentemente en los análisis del agua para conseguir un valoramiento del contenido de sólidos disueltos” (Espinoza, 2017).

2.12.7 Grasas y aceites

La grasa y el aceite son compuestos orgánicos formados por grasas carácter vegetal y animal e hidrocarburos de petróleo, su baja densidad y solubilidad en el agua dan origen a la elaboración de natas en la superficie del agua. Poseen baja o nula biodegradabilidad (Chuya, 2018).

2.12.8 Sólidos suspendidos totales

Los sólidos suspendidos son el resultado de la erosión del suelo, descomposición orgánica. Los sólidos en suspensión como: arena el limo y virus, son por lo general causantes de impurezas visibles. La materia en suspensión son partículas pequeñas, que no se eliminan por medio de

deposición. Se pueden identificar con la descripción de las características visibles del agua, como la turbidez, gusto, color y olor del agua (Monsalve, 2018).

2.12.9 Nitrógeno

El nitrógeno es importante en aguas residuales ya que se necesita para el desarrollo de microorganismos, y si no tiene mucho nitrógeno pueden presentarse problemas en algún tratamiento biológico. El nitrógeno participa en la disminución de oxígeno y eutrofización del agua cuando tiene una alta concentración (Monsalve, 2018).

2.12.10 Temperatura

Es un parámetro indispensable ya que afecta a la velocidad de reacción, reacciones químicas vida acuática y la adecuación del agua con un fin benéfico. En el agua residual la temperatura es más alta que la del agua para suministro como resultado de la implementación de agua con altas temperaturas derivado del uso industrial o doméstico (Espinoza, 2017).

2.12.11 Fosforo

Es un parámetro significativo para el desarrollo de microorganismos. Es decir, el nitrógeno y fosforo son necesarios para el crecimiento biológico. En el agua residual el fosforo se encuentra en distintas formas como: ortofosfato soluble, polifosfato inorgánico y fosfato orgánico (Monsalve, 2018).

2.12.12 Coliformes totales

Los coliformes totales son una familia de bacterias que se localizan en animales, plantas, suelo e incluyendo los seres humanos. Estos coliformes se localizan en gran cantidad en la parte superficial del agua o en los sedimentos del fondo y se definen como las bacterias gram negativas en forma bacilar. De los cuales encuentran: *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Escherichia coli*, *Citrobacter*, (Gavidia, 2011).

2.12.13 Coliformes fecales

Son parte de un conjunto de coliformes apegado a la flora intestinal de animales de sangre caliente. Estos coliformes son utilizados como indicadores de la presencia potencial de organismos patógenos. Además se define como el conjunto de organismos que perjudican a la lactosa a 40-45 °C (Gavidia, 2011).

2.13 Caudal

Se define al caudal a aquella cantidad de fluido que pasa en un tiempo determinado, conocer el caudal es de gran importancia para diseñar y construir un método de tratamiento para una agua residual (Espín, 2013).

2.13.1 Métodos para medir el caudal

a. Método volumétrico

El método volumétrico se lo utiliza en pequeñas acequias o surcos de riego con caudales pequeños, para conocer el caudal mediante este método se necesita de un recipiente el cual se conozca el volumen para ayudar a tener el tiempo exacto que tarda en llenarse el recipiente. Es recomendable ejecutar varias veces el mismo proceso con el fin de obtener un valor promedio del caudal (Chacha, 2016).

Ecuación 2: Calculo del caudal

$$Q = \frac{V}{t} \quad (2)$$

En donde:

caudal (l/s): Q

tiempo (s): t

Volumen (l): V

b. Método del flotador

El método del flotador provee resultados cercanos y se suele utilizar en acequias, canales, este método se encarga de relacionar el área por donde circula el agua y la velocidad. Ya que se tiene el valor de velocidad del agua y canal se procede a aplicar la ecuación 3 para obtener el valor del caudal (Chacha, 2016).

$$Q = V * A * 850 \quad (3)$$

En donde:

Caudal (l/s): Q

Área del canal (m²): A

Velocidad del agua (m/s): V

2.14 Manejo de residuos en los canales

En los mataderos es importante recuperar y clasificar los residuos de manera integral, ya que deben evaluarse correctamente según los subproductos que se quieren obtener como la producción de alimentos, harinas, energía y procesamiento de compost. Lo económico no debería ser un problema para una fabricación sustentable de productos cárnicos, ya que, con la ayuda de una buena organización e implementando medidas preventivas económicas y fáciles en el tratamiento

correcto de residuos, se logrará manejar de mejor forma el grave problema, obteniendo un valor agregado al manejo de residuos. En los rastros no se da un buen manejo de residuos líquidos y sólidos porque existe poco interés por parte de los gobernantes (Arregui & Márquez, 2018).

2.14.1 Alternativas de manejo de residuos (Compost).

El compost es una mezcla de residuos animales y vegetales que tienen la finalidad de apresurar la descomposición natural de los residuos, la descomposición se la hace con la ayuda de microorganismos. En la elaboración del compost se puede utilizar todo material local y natural, lo que resulta un proceso económico viable, se aprovecha los residuos que se generan en el propio hogar, parcela y finca (O. Calvo & Villalobos, 2010). Según la FAO, (2013) clasifica a la elaboración del compostaje en cuatro fases y estas fases se dividen según su temperatura figura 1.

a. Fase mesófila

Es la etapa inicial en donde el material empieza con una temperatura ambiente y en el transcurso de las horas su temperatura sube llegando hasta 45°C, el incremento de temperatura es generado por actividad microbiana porque en esta etapa los microorganismos necesitan de carbono y nitrógeno para generar calor.

b. Fase termófila

En esta fase el material supera temperaturas mayores a 45°C (figura 1) consiguiendo que los microorganismos que se desarrollaron en la fase mesófila sean reemplazados por microorganismo que crecen a mas temperatura, estos suelen ser bacterias termófilas que facilitan la degradación de fuentes de carbono.

c. Fase mesófila II o de enfriamiento

En esta fase se agota el carbono y nitrógeno en el material y su temperatura vuelve a ser menor a los 45°C, en esta etapa aparecen hongos que se los puede ver a simple vista, al momento que disminuye la temperatura los organismos de la etapa mesófila retoman sus actividades y su pH del medio baja levemente, finalmente en esta etapa llamada también de enfriamiento necesita de varias semanas

d. Fase de maduración

La fase de maduración es el último proceso de compostaje en donde los compuestos más resistentes se degradan y logra obtener una temperatura ambiente que se encuentra entre los 15 y 20°C y su pH se mantiene como neutro (Pillco, 2020).



Figura 1: temperatura en cada fase del compostaje

Fuente: (Pillco, 2020).

2.15 Manejo de efluentes en los camales

2.15.1 Planta de tratamiento

La planta de tratamiento para las descargas de residuos líquidos generados en mataderos, necesita ser diseñadas para disminuir las cargas contaminantes en los parámetros como: aceites, grasas, sólidos suspendidos, microorganismos patógenos, DBO y DQO. Una planta de tratamiento debe contar con canales de recolección de agua residual para: eviscerado, drenaje de la sangre, desagües en corrales (Zurita, 2015).

a. *Pretratamiento*

- **Rejas**

Tiene la finalidad de impedir el paso de residuos de gran tamaño que puedan destruir el proceso que se da en la planta de tratamiento, para los sólidos gruesos se recomienda una distancia entre reja y reja de 5 a 10 cm, mientras que para los sólidos finos una abertura de 1,2 a 2 cm (Garzón, 2010).

- **Trampas grasa**

Se utiliza en diferentes alternativas de tratamiento de agua residual, en las cuales tienen la presencia de grasas, este pretratamiento se lo utiliza con el fin de prevenir algún taponamiento, además en el agua doméstica el contenido de aceite y grasa logran ser del orden de 30 hasta 50 mg/l y estar constituido por el 20% de DBO, mientras que en aguas residuales industriales las concentraciones son más altas (Romero, 2000).

b. *Tratamiento secundario*

- **Filtro percolador**

El objetivo de un filtro percolador es reducir la carga orgánica que existe en el agua residual industrial. Este filtro está compuesto por un lecho que puede ser de piedras u otro medio sintético o natural en el que se aplicaran las aguas residuales, con el crecimiento de los microorganismos o de

películas microbiales en el lecho. En el filtro percolador, el agua residual se esparce por el lecho filtrador y se deja que percole, este lecho es muy permeable (Romero, 2000).

El filtro percolador tiene varias ventajas como son: bajo costo de mantenimiento y operación, la operación es fácil, no tiene un costo energético, no ocupa mucho terreno y desventajas como: dos días de retención del agua residual y remueve menos del 85% de DBO (Acosta, 2016).

- **Lagunas de estabilización**

Son estanques de almacenamiento, con diques de tierra para retener el agua residual mientras se da la sedimentación, saben clasificarse de acuerdo a la naturaleza del proceso biológico que está realizando, estas pueden ser de maduración, facultativas, aerobias o anaerobias (Espinoza, 2017).

Las lagunas de estabilización remueven entre un 70 y 90% de DBO, un 60 a 80% de DQO Y N entre un 10 a 15%, el tiempo de retención es corto 3 a 6 días, bajo costo de consumo energético, pero también su parte negativa como: necesitar grandes terrenos, pueden aparecer malos olores, se necesita de una temperatura constante y es complejo retirar y eliminar los lodos sobrantes (Acosta, 2016).

- **Biodiscos**

El sistema de biodiscos se utiliza para eliminar DBO y además para el pulido de efluentes nitrificados, los biodiscos revuelven materia orgánica coloidal y soluble que se encuentra en el efluente, bajo condiciones aerobias, este sistema consiste en varios discos plásticos con un diámetro de 3 y 4 m de diámetro, generalmente los discos se mueven a una velocidad de 1 hasta 2 revoluciones por minuto, el 40% que ocupa del área de los discos se encuentra sumergida en el agua residual que se encuentra retenida en un tanque construido de concreto (Deloya, 2001).

Los biodiscos tienen varias ventajas como son bajo consumo de energía, eficacia en tratamiento, necesita un área mediana, el efluente queda listo para ser vertido, sus desventajas son que tienen un alto costo de inversión, tiene lodos inestables, el manejo operación es complejo (Acosta, 2016).

- **Reactores anaerobios**

Los reactores anaerobios es un tanque cerrado y tiene un agitador, este tanque tiene 1 entrada por donde ingresa el agua residual también tiene 2 salidas un por donde sale el efluente y otra por donde sale el biogás que se ha generado. El efluente es llevado hacia un decantador en cual la biomasa recircula desde el interior del decantador hacia el reactor, para prevenir una pérdida del mismo (Espinoza, 2017).

El reactor anaerobio tiene ventajas como: una baja demanda de electricidad, remueve un 60 a 80% de DQO, 65 a 80% de DBO y sólidos suspendidos entre un 60 y 70%, su operación no es compleja, tiene un costo bajo. Sus desventajas son que, si necesita energía, altos tiempos de retención, un terreno extenso, genera lodos y se tiene que retener en un tiempo de 30 a 60 días (Acosta, 2016).

- **Lodos activados**

Tienen la finalidad de meter el agua residual en un reactor en el cual se mantendrá en suspensión una masa activa de microorganismos, que es capaz de estabilizar la materia orgánica de forma aerobia, una vez que se remueve la materia orgánica está en el agua residual, esta pasa a un sedimentador para separar la biomasa desde el líquido, parte de las células sedimentadas recirculan para intentar mantener una concentración esperada de organismos en el reactor. El ambiente aerobio se logra por medio del uso de aireadores mecánicos o difusores que valen para conservar el líquido en un estado de mezcla completa (Espinoza, 2017).

Los lodos activados tienen una alta remoción de contaminantes entre un 80 y 95%, no ocupa mucho terreno, el efluente que se trata queda listo para ser vertido, pero por otro lado tiene altos costos de consumo energético debido al proceso de aireación (Acosta, 2016).

c. Desinfección.

La finalidad de desinfección es disminuir el porcentaje de organismos vivos que habitan en el agua, se enviará de nuevo dentro del ambiente, la eficacia de la desinfección dependerá de la calidad del agua que es manejada, del tipo de desinfección que se vaya a utilizar, del tiempo y concentración de la dosis de desinfectante.

- **Cloración.**

“Es el proceso de desinfección de aguas residuales más comúnmente usado. El propósito incluye la adición de cloro en solución líquida como hipoclorito de sodio al agua residual. Cuando se usa cloro, este se combina con el agua para formar ácido hipocloroso y ácido clorhídrico” (Buenaño, 2015).

- **Hipoclorito de sodio (NaClO)₂.**

El hipoclorito de sodio es un líquido de color amarillento, tiene un 15% de cloro activo y su estabilidad obedece a las condiciones que se encuentre almacenado a más del contacto con luz. Al ser una solución la estabilidad generalmente es menor y puede alcanzar hasta 3 meses. El hipoclorito de sodio tiene varias ventajas como son: bajo costo, fácil transporte y manipulación, baja toxicidad, acción rápida y potente, alta eficiencia microbicida pero es corrosivo y puede causar dermatitis (Acosta, 2016).

- **Hipoclorito de calcio Ca(ClO)₂.**

Este se encuentra como polvo, es un agente oxidante y se puede permanecer estable por un año si el lugar donde se lo almacena es adecuado es decir un lugar fresco, tiene varias ventajas como ser fácil de almacenar y transportar, no deja residuos insolubles, eficaz, pero también tiene varias desventajas como: puede ocasionar incendios al unirse con otros materiales, baja solubilidad (Acosta, 2016).

- **Dioxido de cloro (ClO₂).**

Es un gas oxidante por tal motivo no se puede trasladar en forma de hipoclorito ya que puede ocasionar una explosión la aplicación de este desinfectante no provoca daño del sabor y olor, no se

limita por cambios en el pH y tampoco reacciona con todos los compuestos orgánicos, pero necesita un elevado costo, no puede estar almacenado en cualquier lugar y tiende a ser explosivo (Acosta, 2016).

CAPÍTULO III

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Zona de estudio

El camal municipal Piñas, se encuentra ubicado, en la avenida Francisco Carrión, sector Orquídea Sur, parroquia Piñas, cantón Piñas, provincia de El Oro, como se muestra en la figura 2. Este establecimiento es administrado por el gobierno autónomo descentralizado municipal Piñas.

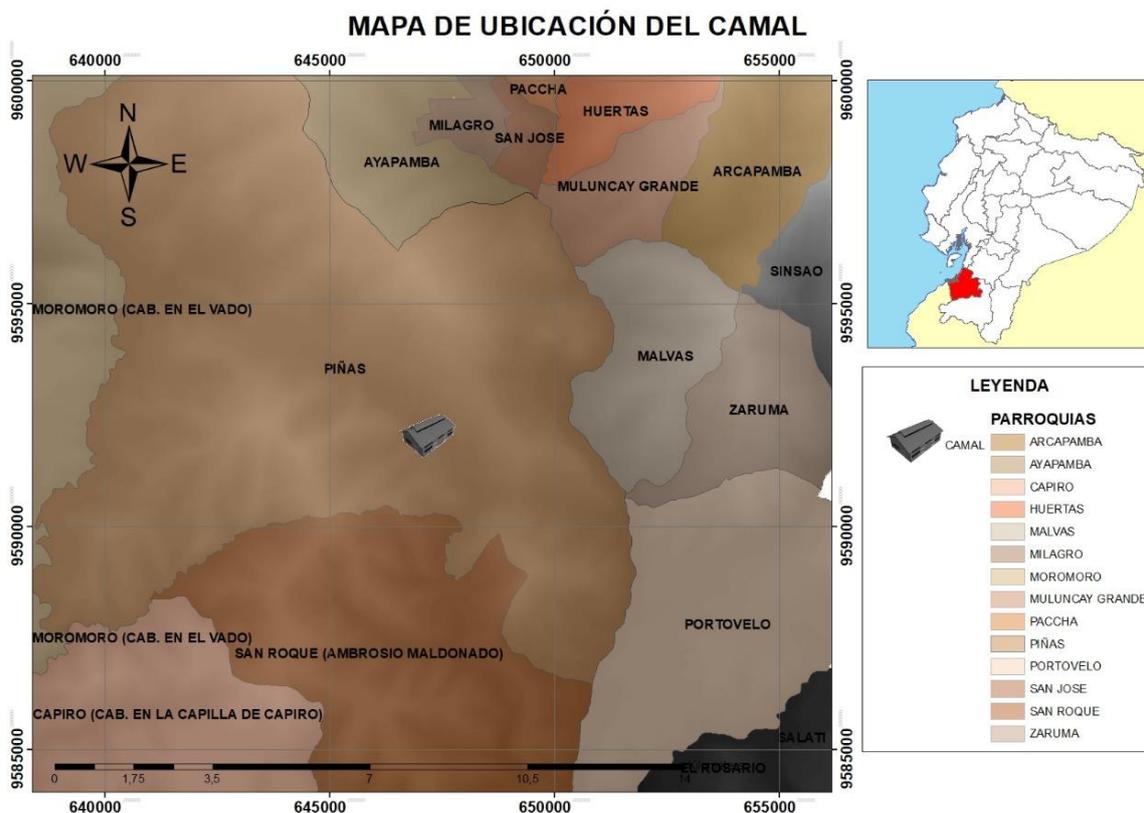


Figura 2: Ubicación del camal Piñas.

Fuente: Autoría propia

El cantón Piñas tiene una población de 25.988 habitantes de los cuales la mayor parte representan los hombres con un total de 13.145 y un restante de 12.843 son mujeres (INEC, 2010). Piñas se ubica en la parte alta y sur de su provincia de El Oro, su ubicación geográfica es: latitud -3,678055555555554 y longitud -79,68083333333334. Piñas se encuentra a 1.014 msnm y tiene una superficie de 616.90 Km². La precipitación en marzo llega hasta los 500 milímetros y el mes más seco es agosto con 5 mm de promedio, la temperatura media anual del cantón se encuentra en 22 °C, y tiene variaciones en diciembre a abril. El promedio de humedad anual es de 89,3 % (PDOT Piñas, 2015).

3.2 Identificación del proceso de faenado.

Para identificar el proceso de faenamiento, primero se solicitó al GADM Piñas el ingreso a las instalaciones del camal (Anexo 1), ya que es el encargado del mismo, luego que se aprobó el ingreso se realizó una visita *in situ* en la cual se identificó las etapas del proceso de faenado para vacunos (figura 3) y porcinos (figura 11), una vez que se conoció el proceso se detalló cuáles son los impactos que se generan en cada fase del faenamiento de los animales.

3.2.1 Identificación del proceso de faenado de vacunos y sus residuos generados en cada etapa.

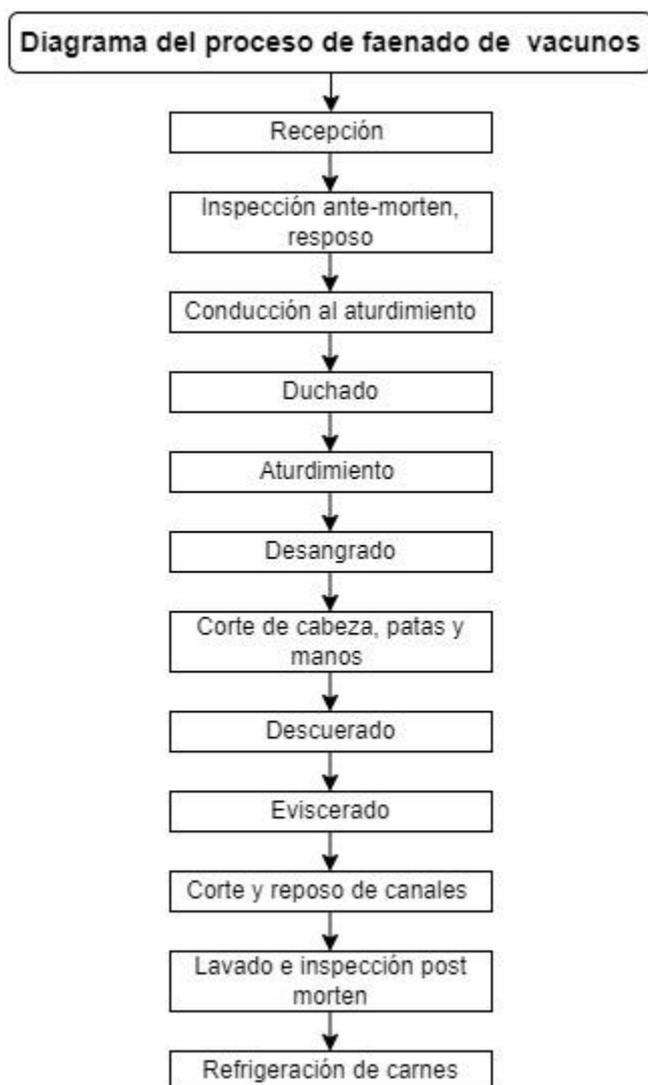


Figura 3: Diagrama de flujo del faenado de vacunos

Fuente: Autoría propia.

a. Recepción.

En esta fase el responsable del camal pide a los propietarios del ganado la documentación necesaria para poder registrar e ingresar el animal al corral, semanalmente se reciben en el camal

unos 116 vacunos (anexo 2). En esta etapa se genera residuos sólidos como estiércol y residuos líquidos como la orina.

b. Inspección ante morten y reposo.

La doctora encargada en el camal municipal revisa el animal si está apto para ser faenado, caso contrario si el animal se encuentra con alguna lesión leve se devuelve a su dueño y si tiene alguna enfermedad grave este pasa a un proceso de incineración. El animal que pase la revisión ante morten podrá permanecer en reposo en el corral durante horas o máximo dos días hasta ser faenado. Los residuos generados en la inspección y reposo procedentes de los vacunos fueron: orina, estiércol y si existiera algún vacuno enfermo.

c. Conducción al aturdimiento.

Luego de que el animal permaneciera en reposo es llevado desde el corral hacia el lugar de sacrificio del animal (figura 4). Al igual que en las etapas anteriores se genera residuos sólidos y líquidos como es el estiércol y la orina del animal.

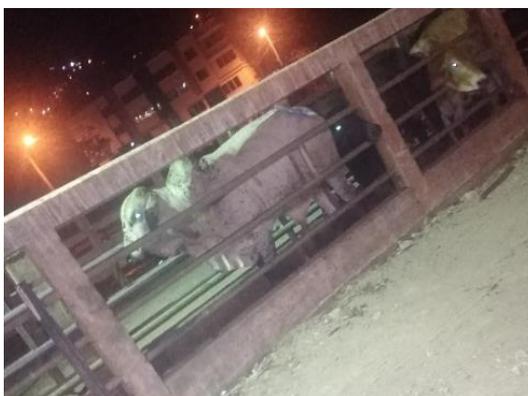


Figura 4: Conducción del animal al aturdimiento.

Fuente: Autoría propia.

d. Duchado.

En el área de aturdimiento antes de que el animal sea sacrificado se le realiza un baño con el fin de que se encuentren extremadamente limpios, además permite asegurar una sangría más abundante lo cual certifica un producto de mejor calidad. En el duchado del animal se genera agua residual que va directa al río Piñas, sin ningún tipo de tratamiento previo.

e. Aturdimiento.

Ya que se ducho a el animal se realiza el aturdimiento utilizando una pistola (figura 5) para disminuir el estrés de los demás animales que posteriormente serán faenados y también para que el animal tenga menos dolor. En esta fase del faenado no se generan residuos.



Figura 5: Aturdimiento del animal.

Fuente: Autoría propia.

f. *Desangrado.*

Cuando el animal ya fue sacrificado cae hacia el área de sangría en donde se le realizara el desangre (figura 6) con la ayuda de un cuchillo haciéndole un corte justo en la arteria yugular y vena carótida ubicada en el cuello del animal, posteriormente se cuelga el animal con la ayuda de unos ganchos y un teclé para que termine de desangrar y poder cortar sus partes. En el desangrado se genera residuos líquidos como la sangre.



Figura 6: Desangrado del vacuno.

Fuente: Autoría propia.

g. *Corte de cabeza, patas y manos.*

El corte de la cabeza de la res se lo hace en la misma área de desangre, luego se procede a cortar las patas y manos (figura 7) del vacuno con la ayuda de un cuchillo. En esta etapa se genera residuos líquidos como la sangre y sólidos como las pezuñas, pelos, cachos, cuero, huesos.



Figura 7: Corte de cabeza, patas y manos.

Fuente: Autoría propia.

h. Descuerado de reses.

En esta fase se separa la piel del animal con la ayuda de un teclé y el operador con un cuchillo ayuda que no se dañe la piel (figura 8). En el descuerado se genera grasa y sangre.



Figura 8: Descuerado.

Fuente: Autoría propia.

i. Eviscerado de reses

Una vez que se retiró el cuero, con una sierra eléctrica se realiza el corte para sustraer las vísceras blancas y rojas las cuales caen directamente al área del lavado (figura 9). Esta es la etapa que más residuos sólidos se generan y existe un mayor consumo de agua, los residuos que se generan son el estiércol, agua residual y vísceras.



Figura 9: Eviscerado de vacunos.

Fuente: Autoría propia.

j. Corte y reposo de canales.

Una vez que ese retiro las vísceras del animal, utilizando una sierra eléctrica se parte por la mitad la res para facilitar el desposte (figura 10). En esta fase se producen residuos como la grasa, pedacería de carne y sangre.



Figura 10: Corte y reposo de canales..

Fuente: Autoría propia.

k. Lavado e inspección post mortem.

Se realiza el lavado de la res luego del corte de canales o bien cuando se desposta el vacuno para que posterior a eso el médico veterinario realice una inspección visual para decidir el destino de la res si se comercializa o se incinera. En esta etapa se genera agua residual.

l. Refrigeración de carnes.

Si la res pasa la inspección post mortem, seguidamente es llevada a una cámara de refrigeración para que permanezca conservada hasta que sea comercializada.

3.2.2 Identificación del proceso de faenado de porcinos.

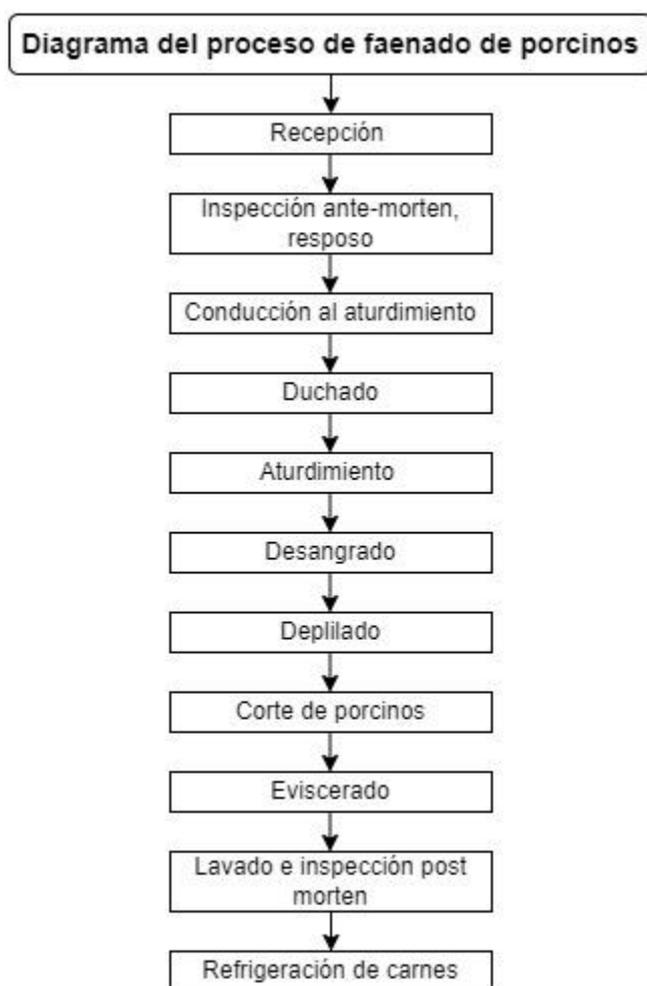


Figura 11: Diagrama de proceso de porcinos.

Fuente: Autoría propia.

a. Recepción.

La recepción de porcinos es la primera fase que se da en el faenamiento en la cual el guardia del camal solicita a los dueños de los porcinos la documentación necesaria para poder faenar al chanco, semanalmente se receptan en el camal unos 114 porcinos (anexo 2). En esta etapa se genera residuos sólidos como estiércol y residuos líquidos como la orina que son descargados al río Piñas.

b. Inspección ante mortem y reposo.

Los chanchos que se receptan en el camal municipal son revisados por la persona responsable que, para este caso es una médica veterinaria, para ver si el animal está apto o no para ser faenado, previamente se transporta al animal a un área de reposo (figura 12) donde permanecerá hasta ser sacrificado. En la inspección y reposo se generan residuos como la orina y estiércol.



Figura 12: Reposo de porcinos.

Fuente: Autoría propia.

c. Conducción al aturdimiento.

Para sacrificar los cerdos se los traslada desde el área de reposo hasta el área de sacrificio por medio de un canal de conducción (figura 13). En el traslado de los porcinos se generan residuos como el estiércol y la orina.



Figura 13: Conducción al aturdimiento.

Fuente: Autoría propia.

d. Duchado del porcino.

El duchado de los cerdos se lo realiza en el área de sacrificio, para que de esa forma el porcino se encuentre desinfectado. En el lavado del animal se genera agua residual.

e. Aturdimiento.

En el área de aturdimiento (figura 14) ya que se haya lavado el cerdo se lo sacrifica con la ayuda de un cuchillo realizándole un corte justo en el corazón y se lo hace resbalar hacia el área de desangre. En esta fase existe la presencia de sangre.



Figura 14: Área de aturdimiento.

Fuente: Autoría propia.

f. *Desangrado.*

El desangre de los cerdos se lo realiza en el área de sangría suspendiéndolos en un riel con la ayuda de un teclé para facilitar el desangre (figura 15) y poder llevar a los porcinos a la siguiente etapa. En el desangrado se genera residuos líquidos como la sangre y agua residual.



Figura 15: Desangrado de cerdos.

Fuente: Autoría propia.

g. *Depilado.*

Con la ayuda de un riel se traslada los cerdos desde el área de desangre hasta el área de depilado donde los cerdos suspendidos serán colocados en un tanque escalador que contiene agua caliente alcanzando una temperatura de 58 °C y permanecerán en el durante unos tres minutos aproximadamente con el fin de que permite a la maquina depiladora extraer fácilmente los pelos del cerdo (figura 16), para terminar el depilado del animal con la ayuda de un soplete y un cuchillo se extrae el pelo que la maquina no pudo sustraer, finalmente se coloca el cerdo en una mesa para lavarlo. En el depilado se genera agua residual y pelos.



Figura 16: Depilado.

Fuente: Autoría propia.

h. Corte de porcinos.

El corte de porcinos se efectúa en una mesa móvil en donde se realizará un corte longitudinal en la mitad del cerdo (figura 17) con el objetivo de extraer las vísceras, órganos, oídos y sangre. En esta etapa se originan residuos como órganos, oídos y sangre.



Figura 17: Corte de cerdos.

Fuente: Autoría propia.

i. Eviscerado.

Cuando se ejecuta el corte del porcino se extraen las vísceras con precaución para no contaminar la carne posteriormente se colocan las vísceras en una carretilla para ser llevadas a el área de lavado donde se separarán las vísceras rojas y blancas (figura 18). En el eviscerado se generan residuos como el estiércol, agua residual, sangre y tripas.



Figura 18: Separación de vísceras.

Fuente: Autoría propia.

j. Lavado e inspección post mortem.

Una vez que haya extraído las vísceras se eleva los cerdos con la ayuda de ganchos y un teclé hacia un riel para realizarle un lavado (figura 19) y que la doctora pueda visualizar si el cerdo está apto para ser comercializado caso contrario se incineran las partes que no sirvan. En el lavado e inspección se genera agua residual, sangre, y partes del animal si existiera algún problema.



Figura 19: Lavado de cerdos.

Fuente: Autoría propia.

k. Refrigeración de carnes.

Cuando el animal pasa la revisión de la doctora encargada se lleva los cerdos a una cámara de refrigeración hasta ser comercializados.

3.3 Pesaje de residuos sólidos de vacunos y porcinos.

Para conocer la suma total de residuos generados en el faenamiento de vacunos y porcinos se procedió a pesar cinco reses y cinco chanchos escogidas al azar durante 8 días consecutivos. Los residuos que se pesaron fueron en vacunos: contenido ruminal, pelo, pezuñas, huesos, cuernos, cueros y en porcinos fueron: Pelos, orejas, órganos, tripas, estiércol. Para el pesaje se utilizó una balanza (figura 20 y 21) con una capacidad máxima de 136 kilogramos, un tarro de 30 litros de capacidad y una libreta para tomar notas.



Figura 20: Pesaje de residuos sólidos de vacunos.

Fuente: Autoría propia.



Figura 21: Pesaje de residuos sólidos de porcinos.

Fuente: Autoría propia.

3.4 Evaluación de impactos ambientales.

Una vez que se identificaron todas las fases de faenado, se procedió a la identificación de los impactos utilizando la fórmula de la importancia, primero se realizó una matriz de interacciones (figura 22).

				MATRIZ DE INTERACCIONES															
				FASES DEL PROYECTO															
				OPERACIÓN															
				Recepción de vacunos y porcinos	Inspección ante-mortem, reposo de vacunos y	Conducción al aturdimiento de vacunos y	Duchado de vacunos y porcinos	Aturdimiento de porcinos y vacunos	Desangrado de vacunos y porcinos	Corte de cabeza, patas y manos en vacunos	Descuerado de vacunos	Deplado de porcinos	Corte de porcinos	Eviscerado de vacunos y porcinos	Corte y reposo de canales de vacunos	Lavado e inspección post mortem de vacunos y porcinos	Refrigeración de carnes de vacunos y porcinos		
MEDIO	VARIABLES	FACTOR	PARAMETRO																
FISICO	AGUA	Calidad del agua	pH	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
			DBO	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
			DQO	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
			Sólidos disueltos	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
			Sólidos suspendidos	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
			Fosfatos	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
			Nitratos	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	AIRE	Calidad del aire	CH4	x	x	x								x			x		
			Mal olor	x	x	x									x			x	
	RUIDO	Nivel sonoro	Db	x	x	x			x							x			
BIOTICO	FAUNA	Alteración de la fauna	Vectores	x	x	x									x				
SOCIO CULTURAL	ECONOMIA			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
	EMPLEO			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
SALUD PUBLICA	SALUD DEL TRABAJADOR			x		x									x				
	SALUD DE LA POBLACIÓN			x	x	x	x	x	x			x		x					
PAISAJE	UNIDADES PAISAJISTICAS	Alteración de la fauna	Paisaje urbano	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		

Figura 22: Matriz de interacciones.

Fuente: Autoría propia.

En la matriz de interacciones (figura 22) muestra la relación que existe entre: los factores ambientales, las actividades que desarrolla el camal y los impactos que estas actividades generan, obteniendo un total de 163 interacciones. Luego se realizó la jerarquización de los impactos figura 23.

				MATRIZ DE INTERACCIONES														
				FASES DEL PROYECTO														
				OPERACIÓN														
				Recepción de vacunos y porcinos	Inspección ante-mortem, reposo de vacunos y porcinos	Conducción al aturdimiento de vacunos y porcinos	Duchado de vacunos y porcinos	Aturdimiento de porcinos y vacunos	Desangrado de vacunos y porcinos	Corte de cabeza, patas y manos en vacunos	Descuerado de vacunos	Depilado de porcinos	Corte de porcinos	Eviscerado de vacunos y porcinos	Corte y reposo de canales de vacunos	Lavado e inspección post mortem de vacunos y porcinos	Refrigeración de carnes de vacunos y porcinos	
MEDIO	VARIABLES	FACTOR	PARAMETRO															
FISICO	AGUA	Calidad del agua	pH	-39	-39	-39	-45	-45	-45	-41	-35	-45	-35	-57	-35	-35		
			DBO	-39	-39	-39	-45	-45	-45	-41	-35	-45	-35	-57	-35	-35		
			DQO	-39	-39	-39	-45	-45	-45	-41	-35	-45	-35	-57	-35	-35		
			Sólidos disueltos	-39	-39	-39	-45	-45	-45	-41	-35	-45	-35	-57	-35	-35		
			Sólidos suspendidos	-39	-39	-39	-45	-45	-45	-41	-35	-45	-35	-57	-35	-35		
			Fosfatos	-39	-39	-39	-45	-45	-45	-41	-35	-45	-35	-57	-35	-35		
			Nitratos	-39	-39	-39	-45	-45	-45	-41	-35	-45	-35	-57	-35	-35		
	AIRE	Calidad del aire	CH4	-35	-35	-35									-39			
			Mal olor	-35	-35	-35									-39			
	RUIDO	Nivel sonoro	Db	-35	-35	-35		-35									-35	
BIOTICO	FAUNA	Alteración de la fauna	Vectores	-35	-35	-35								-35				
SOCIO CULTURAL	ECONOMIA			45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
	EMPLEO			57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57
SALUD PUBLICA	SALUD DEL TRABAJADOR			-35	-35	-35				-35				-35	-35			
	SALUD DE LA POBLACIÓN			-35	-41	-35	-41	-35	-35			-35		-35				
PAISAJE	UNIDADES PAISAJISTICAS	Alteración de la fauna	Paisaje urbano	-35	-35	-35	-35	-35	-35	-35	-35	-35	-35	-35	-35	-35	-35	-35

Figura 23: Jerarquización de impactos.

Fuente: Autoría propia.

La matriz de jerarquización se realizó en base a la fórmula de la importancia en donde en la figura 23 se muestra un total de 163 impactos, correspondiendo 28 a impactos positivos y 135 impactos negativos, guiándose en la tabla 1 la mayoría de los impactos negativos son moderados, pero en el proceso de eviscerado se encuentra impactos negativos severos que están afectando la calidad del agua. Mientras que los impactos positivos se encuentran alto en empleo y bajo en economía.

3.5 Matriz severidad y probabilidad.

Se ha empleado para la valoración de los riesgos un método binario, en el que se valora conjuntamente la probabilidad de ocurrencia y la severidad del posible daño ocasionado, con la finalidad de jerarquizar los impactos más relevantes durante el proceso de faenado, es decir se valora aquellos impactos ambientales que se forman en cada una de las etapas del faenado de animales. En esta matriz se evalúa los impactos que se generen en cada fase afectando el agua, suelo y aire, usos de recursos naturales y la incomodidad a otras partes. Además, en esta matriz se le da valores a severidad del impacto y a la probabilidad de que ocurra ese impacto, si es que existen requisitos legales y si existen algunas acciones para que se cumplan los requisitos legales. Los valores son los siguientes:

Severidad: varía entre 1, 2 y 3; indicando 1 bajo, 2 medio y 3 alto.

La probabilidad: varía entre 1, 2 y 3; indicando 1 esporádico, 2 rara vez y 3 siempre.

Requisitos legales: varía entre 0 y 5; si no existe 0 y si existen 5.

Acciones: varía entre 0, 3 y 6; si existen 0, si existen, pero no se cumplen 3 y si no existen 6.

3.6 Matriz de valoración de riesgos severidad versus probabilidad en el faenado de vacunos y porcinos.

Según Vallejo (2019) todos los impactos ambientales y en la salud pública que se generan en los camales hoy por hoy son altos, asociado a los altos costos que derivan de la remediación de suelos y de los cuerpos de aguas receptores donde se generan los desechos provenientes de mataderos, además aquellas enfermedades originadas por el contacto con los desechos.

3.6.1 Matriz de valoración de riesgos en faenado de vacunos

Para el faenado de vacunos se identificaron doce fases, empezando desde la recepción de ganado y terminando con la refrigeración de carnes en donde el aturdimiento de los vacunos es la etapa que menos impacto ambiental genera y todo lo contrario el eviscerado es la fase donde más impactos se generan debido a la cantidad de residuos sobrantes. También otra etapa que genera gran impacto es el desangrado (tabla 2).

Tabla 2: Matriz de valoración de riesgos de vacunos.

CAMAL MUNICIPAL PIÑAS													
#	DESCRIPCIÓN/ ACTIVIDADES	IMPACTOS					TOTAL	PROBABILIDAD	Relevancia del Impacto I = Sv X P	RL. Requisitos Legales 0-NO 5-SI	MC...Acciones 3-Si, pero no cumple 6-No	R = I+RL+MC	Prioridad
		Uso de recursos naturales	Contaminación del agua	Contaminación del suelo	Contaminación del aire	Incomodidad a otras partes							
1	Faenado de vacunos												
1.1	Recepción	1	2	1	2	2	8	3	24	5	6	35	8
1.2	Inspección ante-mortem, reposo	1	2	1	3	3	10	3	30	5	6	41	6
1.3	Conducción al aturdimiento	1	1	1	1	2	6	3	18	5	6	29	8
1.4	Duchado	3	3	1	1	3	11	3	33	5	6	44	3
1.5	Aturdimiento	1	1	1	1	2	6	3	18	5	6	29	12
1.6	Desangrado	3	3	1	1	3	11	3	33	5	6	44	2
1.7	Corte de cabeza, patas y manos	2	3	1	1	2	9	3	27	5	6	38	7
1.8	Descuerado	1	3	1	1	1	7	3	21	5	6	32	10
1.9	Eviscerado	3	3	1	3	3	13	3	39	5	6	50	1
1.10	Corte y reposo de canales	3	3	1	1	2	10	3	30	5	6	41	5
1.11	Lavado e inspección post-mortem	3	3	1	1	2	10	3	30	5	6	41	4
1.12	Refrigeración de carnes	1	1	1	1	1	5	3	15	5	6	26	11

Fuente: Autoría propia.

3.6.2 Matriz de valoración de riesgos en faenado de porcinos.

Para faenar cerdos se debe pasar por once etapas, de las cuales todas generan impactos ambientales negativos (tabla 3), pero la etapa que tiene mayor impacto es el eviscerado de porcinos porque genera gran cantidad de residuos y aguas residuales que son unos llevados al botadero de basura y las aguas resultantes son descargadas directamente al río. Otra fase que genera impactos es el depilado, ya que para este proceso se necesita una abundante cantidad de agua y la fase que menor impacto genera es la refrigeración de carnes.

Tabla 3: Matriz de valoración de riesgos de porcinos.

CAMAL MUNICIPAL PIÑAS													
#	DESCRIPCIÓN/ ACTIVIDADES	IMPACTOS					TOTAL	PROBABILIDAD	Relevancia del Impacto I = Sv X P	RL. Requisitos Legales 0-NO 5-SI	MC...Acciones 3-Si, pero no cumple 6-No	R = I+RL+MC	Prioridad
		Uso de recursos naturales	Contaminación del agua	Contaminación del suelo	Contaminación del aire	Incomodidad a otras partes							
1	Faenado de porcinos												
1.1	Recepción de animales	1	2	1	2	2	8	3	24	5	6	35	8
1.2	Inspección ante-mortem, reposo	1	3	1	3	3	11	3	33	5	6	44	4
1.3	Conducción al aturdimiento	1	2	1	2	2	8	3	24	5	6	35	9
1.4	Duchado de animales	3	3	1	1	2	10	3	30	5	6	41	5
1.5	Aturdimiento y sacrificio	2	1	1	1	3	8	3	24	5	6	35	7
1.6	Desangrado	3	3	1	1	2	10	3	30	5	6	41	6
1.7	Depilado	3	3	1	2	2	11	3	33	5	6	44	2
1.8	Corte de porcinos	2	2	1	1	1	7	3	21	5	6	32	10
1.9	Eviscerado	3	3	1	3	3	13	3	39	5	6	50	1
1.10	Lavado e inspección post mortem	3	3	1	2	2	11	3	33	5	6	44	3
1.11	Refrigeración de carnes	1	1	1	1	1	5	3	15	5	6	26	11

Fuente: Autoría propia.

3.7 Toma de muestras para obtener la calidad del agua.

Las muestras fueron tomadas en la etapa final donde desemboca el agua residual (figura 24) que es generada en todas las fases del faenado de animales y es conducida por medio de un canal, llegando a un solo punto de recolección como es el pozo uno que está ubicado antes de desembocar directo al río Piñas. Para la toma de muestra se utilizó 2 frascos ámbar de vidrio de 200-500ml y uno de plástico de 500 ml, estos recipientes fueron llenados por completo con agua residual del camal

sin dejar ningún espacio con aire al momento que se colocó la tapa, luego se selló la tapa con cinta para mayor seguridad de la muestra, las muestras se tomaron a las 23h00 y fueron enviadas al laboratorio de agua HYDROLAB del Centro de Investigación, Innovación y Transferencia de Tecnología (CIITT) de la Universidad Católica de Cuenca para realizar un análisis físico-químico de la muestra.



Figura 24: Toma de muestras de agua residual.

Fuente: Autoría propia.

Para obtener la calidad del agua residual, se evaluaron en el laboratorio los siguientes parámetros: sólidos disueltos, sólidos suspendidos, fosfatos, nitratos, pH, DBO5 y DQO, los cuales establecerán que tan buena o mala se encuentra dicha agua, además se comparó con la legislación vigente con el fin de identificar que parámetros no cumplen los rangos permitidos.

3.8 Obtención del caudal.

La obtención del caudal se realizó el viernes por que es el día en el que más animales se faena, los datos se fueron tomando desde las 19h30 hasta las 00h00, cada 30 minutos obteniendo un total de 10 mediciones. Las muestras fueron tomadas en el pozo final donde desemboca toda el agua residual que se utilizó en la faena de los animales. Para obtener el caudal se utilizó el método volumétrico, con la ayuda de un balde de 16 litros, cronometro y una libreta.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Residuos generados en cada fase del proceso de faenado de animales.

Según Espinoza (2017), un camal genera residuos sólidos y líquidos como: alimentos no digeridos por los intestinos, estiércol, pelos, sangre, orina, y grasas; los cuales son fuentes de contaminación.

4.1.1 Faenado de vacunos.

En todo el proceso de faenado de vacunos se generan residuos sólidos (figura 25) excepto en la fase de aturdimiento y refrigeración de carnes, además de que en cada etapa se necesita un alto consumo de agua, que al entrar en un proceso sale como agua residual y desemboca directamente al río Piñas sin ningún tratamiento, en cambio la mayoría residuos sólidos como huesos, vísceras, órganos, pelos, cabezas y principalmente estiércol son colocados en un carrete para luego ser depositados al botadero de basura.

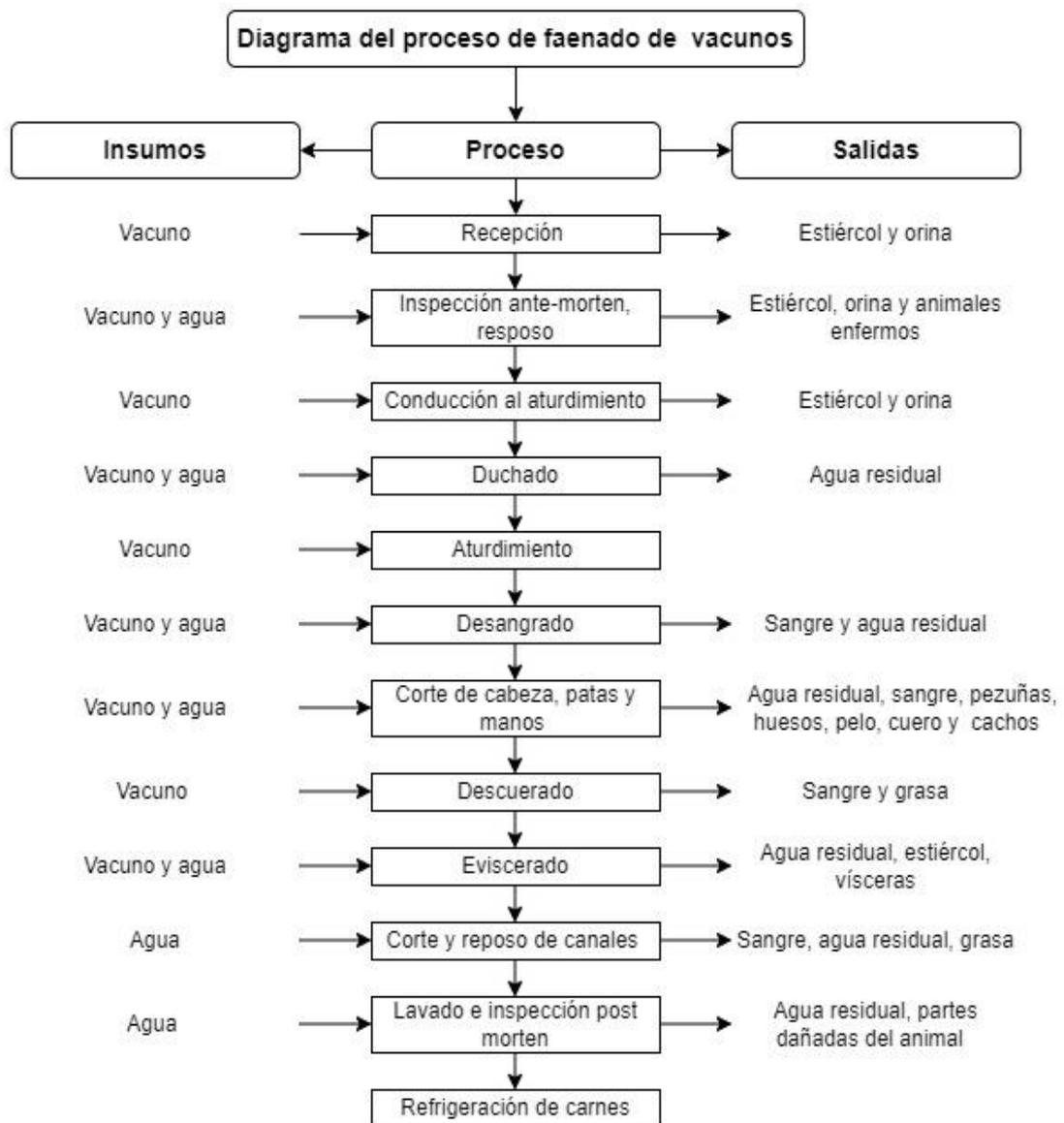


Figura 25: Diagrama del proceso de faenado de vacunos.

Fuente: Autoría propia.

4.1.2 Faenado de porcinos.

En cada etapa del faenamiento de porcinos se va generando residuos líquidos y sólidos (figura 26) los cuales son enviados directo al río Piñas y al botadero de basura tratamiento alguno.

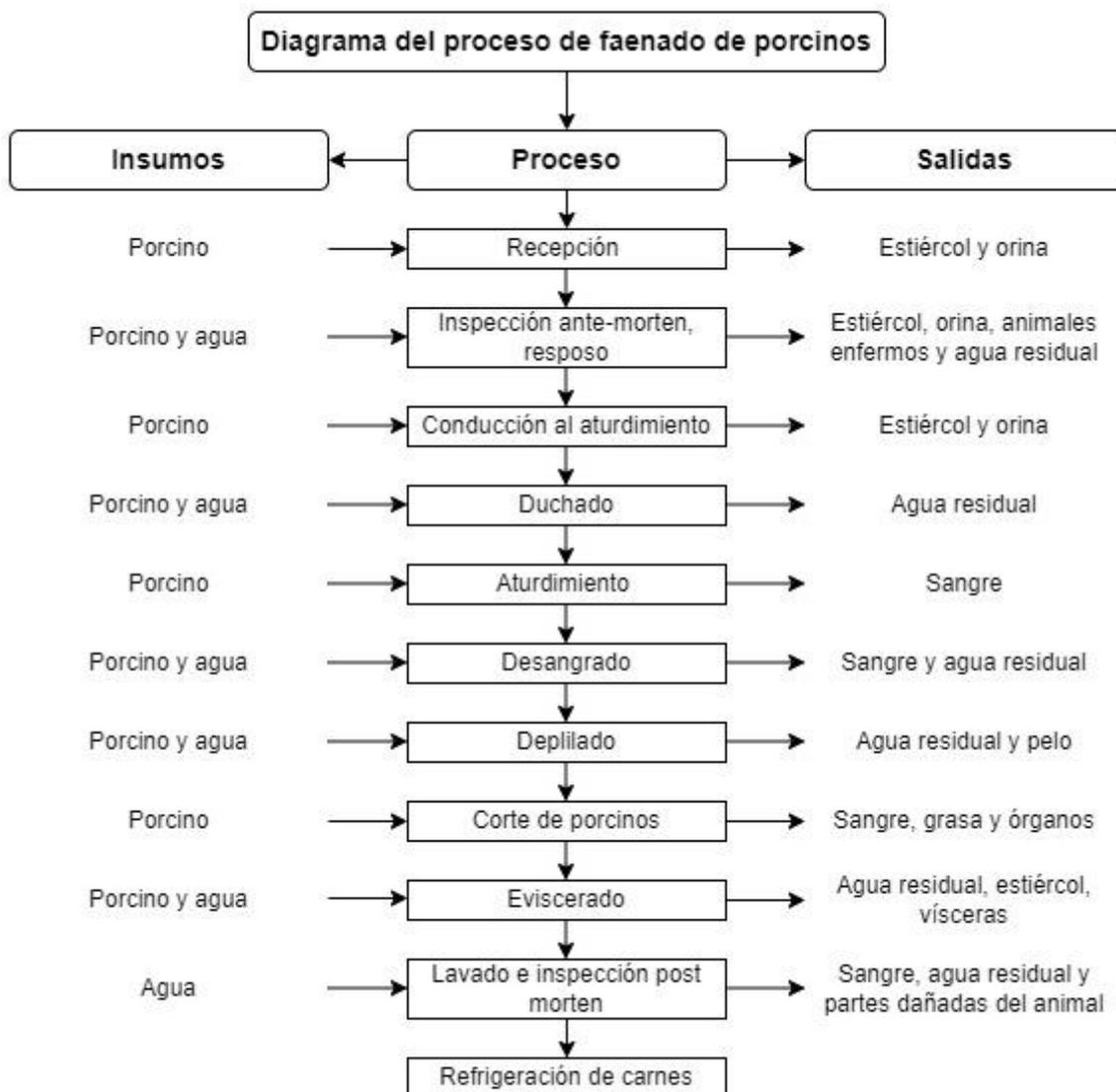


Figura 26: Diagrama del proceso de faenado de porcinos.

Fuente: Autoría propia.

4.2 Pesaje de residuos sólidos generados en el faenado de vacunos y porcinos.

Según Ruiz (2011) en los camales, alrededor del 25% del peso de un animales vivo puede considerarse como residuos entre ellos tenemos los siguientes: huesos, pezuñas, cuernos, grasa, pelos, estiércol.

4.2.1 Pesaje de residuos sólidos en faenado de vacunos.

A continuación, se muestra los resultados obtenidos del pesaje de residuos generados en el faenado de vacunos (tabla 4), donde se tomaron muestras durante ocho días y el principal residuo

generado es el rumen. Además, se obtuvo una media de generación por res de 68.87 kg de residuos sólidos y un total semanal de 7988.92 kg de residuos.

Tabla 4: Residuos sólidos generados en el faenado de bovinos.

Residuos sólidos del faenado de bovinos (Kg)									
	27/9/2021	29/9/2021	30/9/2021	1/10/2021	3/10/2021	4/10/2021	6/10/2021	7/10/2021	Media
# Bovinos	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Rumen y estiércol	255,83	278,51	288,94	310,26	268,07	244,03	257,64	251,74	269,38
Pelo y pezuñas	13,61	9,07	9,98	9,98	8,62	10,43	10,43	8,16	10,04
Huesos y cuernos	42,64	29,94	32,66	31,30	38,56	31,30	30,84	36,29	34,19
cuero	25,40	31,30	27,22	24,49	32,66	21,77	28,58	25,85	27,16
Grasa	2,27	2,72	3,63	3,18	4,08	3,18	4,99	4,54	3,57
Total	339,74	351,53	362,42	379,20	351,99	310,71	332,48	326,59	344,33
Kg/res	67,95	70,31	72,48	75,84	70,40	62,14	66,50	65,32	68,87

Fuente: Autoría propia

La mayor parte de residuos generados en bovinos pertenece a rumen y estiércol ocupando un 78%, luego los huesos y cuernos también ocupan un porcentaje importante siendo un 10% del total de residuos como se muestra en la figura 27.

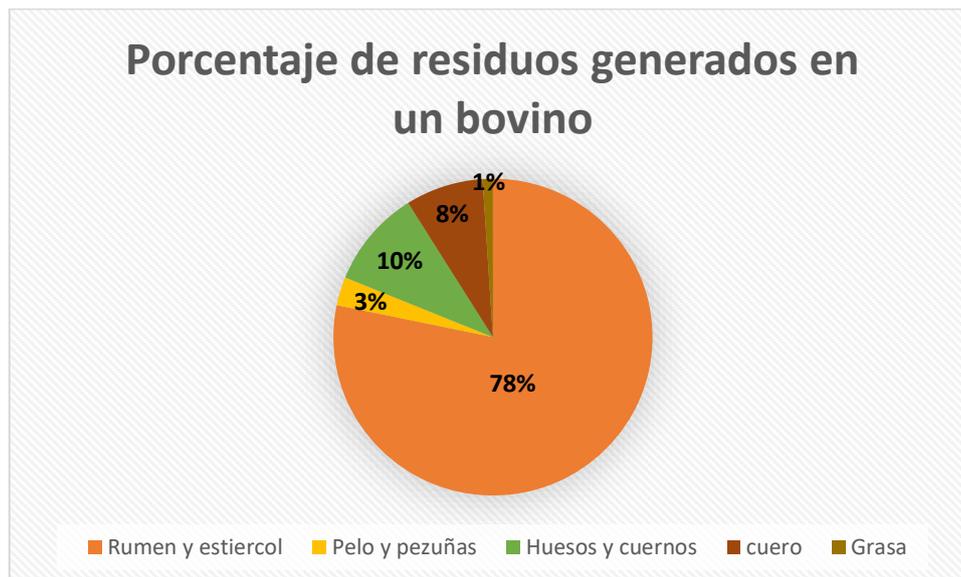


Figura 27: Porcentaje de residuos generados en un bovino.

Fuente: Autoría propia.

4.2.2 Pesaje de residuos sólidos en faenado de porcinos

A continuación, se muestra los resultados obtenidos del pesaje de residuos generados en el faenado de porcinos (tabla 5), donde se tomaron muestras durante ocho días y el residuo que más

cantidad se genera son las tripas en la fase de eviscerado. Se consiguió una media de generación por cerdo de 7.60 kg y un total semanal de 866.4 kg de residuos.

Tabla 5: Residuos sólidos generados en el faenado de porcinos.

Residuos sólidos del faenado de cerdos (Kg)									
	27/9/2021	29/9/2021	30/9/2021	1/10/2021	3/10/2021	4/10/2021	6/10/2021	7/10/2021	Media
# Cerdos	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Pelo	1,36	1,81	1,36	1,36	1,13	1,81	1,81	1,36	1,50
Orejas y órgano	3,18	4,08	3,63	3,18	2,72	2,27	3,18	2,72	3,12
Tripas	21,77	27,67	33,57	26,76	31,75	38,10	30,39	31,30	30,16
Estiércol	3,18	3,63	2,95	3,18	3,63	4,08	2,27	2,72	3,20
Total	29,48	37,19	41,50	34,47	39,24	46,27	37,65	38,10	37,99
Kg/cerdo	5,90	7,44	8,30	6,89	7,85	9,25	7,53	7,62	7,60

Fuente: Estudio de campo realizado por el autor.

Los residuos generados en porcinos se generan en un 79% perteneciente a tripas es decir el residuo que en mayor cantidad se presenta, luego es el estiércol con un 9% y con un 8% se encuentran los residuos como órganos y orejas, finalmente con menor porcentaje se encuentra los pelos generados en depilado de los cerdos como se muestra en la (figura 28).

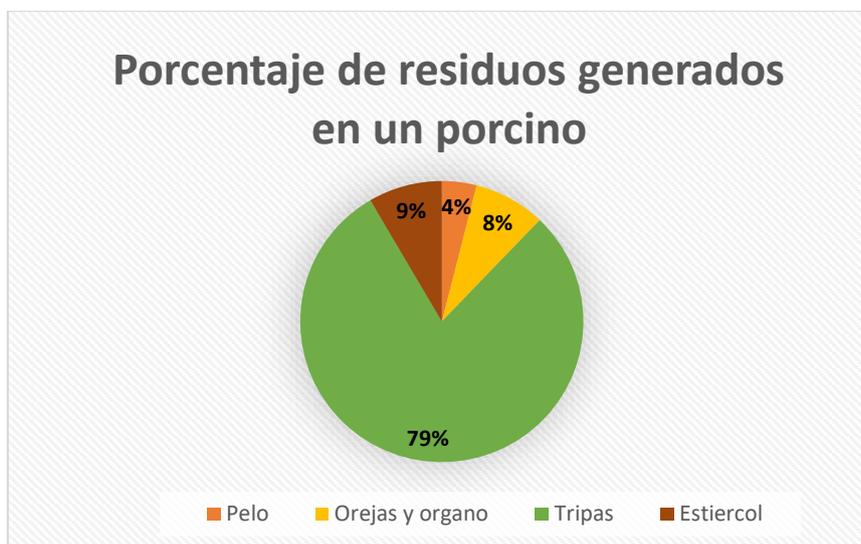


Figura 28: Porcentaje de residuos generados en un porcino.

Fuente: Autoría propia.

4.3 Análisis físico químicos del efluente.

Los resultados del análisis físico químicos se encuentran detallado en el anexo 3, mientras que en la tabla 6 se encuentran los parámetros generados de las descargas de efluentes del camal Piñas y se compara con la norma para ver si cumple los límites permisibles.

Tabla 6: Parámetros físicos químicos obtenidos en el camal Piñas.

Análisis	Unidad	Resultados	Límites permisibles (TULSMA, 2017)	Estado
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg/L	2.510	100	No cumple
Demanda química de oxígeno (DQO)	mg/L	4.172	250	No cumple
Sólidos disueltos	mg/L	1.167	N/A	N/A
Sólidos suspendidos	mg/L	3250	100	No cumple
Fosfatos	mg/L	61,80-12	N/A	N/A
Nitratos	mg/L	1.190-1.494	10 Nitratos + Nitritos	No cumple
pH		6,85	5--9	Cumple

Fuente: Autoría propia.

En la tabla 6 indica los parámetros obtenidos del efluente y este se lo compara con la norma para conocer cuáles son los parámetros que se están vulnerando los límites permisibles.

En cuanto al (DBO5) y (DQO) obtuvieron valores de 2.510 mg/L y 4.172 mg/L respectivamente por lo que se encuentran por encima de los límites permisibles que son 100 mg/L para el (DBO5) y 250 mg/L para el (DQO). Se debe aplicar un tratamiento que disminuya estos parámetros y se logre obtener valores que estén por debajo de los límites permisibles

Los sólidos disueltos tienen un valor de 1.167 mg/L no tiene un límite permisible, pero en el tratamiento que se aplique se debe disminuir este valor, mientras que los sólidos suspendidos están muy por encima de los límites permisibles.

En cuanto a los fosfatos tampoco tiene un límite permisible pero igual se debe disminuir el valor con un tratamiento y los nitratos si se encuentran incumpliendo los límites permisibles por lo que es de gran importancia reducir estos valores y poder dar un nuevo uso a el agua tratada

El potencial de hidrogeno obtuvo un valor de 6,85 es decir este se encuentra dentro de los parámetros permisibles.

4.4 Obtención del caudal.

La obtención del caudal se lo realizó en el día pico de faenado (viernes) desde las 19h30 hasta las 00h00, el lugar donde se obtuvieron los datos fue el pozo (figura 29) donde desemboca toda el agua que se utilizó en el faenado, con la información alzada se obtuvo el caudal promedio, los resultados conseguidos se exponen en la tabla 6.



Figura 29: Lugar de obtención del caudal.

Fuente: Autoría propia.

Tabla 7: Repeticiones para la obtención del caudal.

Hora	Volumen (L)	Tiempo (s)	Caudal (L/s)
19h30	16	18,65	0,858
20h00	16	27,83	0,575
20h30	16	34,67	0,461
21h00	16	25,71	0,622
21h30	16	21,06	0,760
22h00	16	38,35	0,417
22h30	16	41,66	0,384
23h00	16	41,27	0,388
23h30	16	32,41	0,494
00h00	16	36,58	0,437
Promedio			0,540

Fuente: Autoría propia.

4.5 Variación del caudal.

El caudal del camal Piñas varía normalmente entre 0,338 l/s y 0,858 l/s, el inicio del faenado empieza con un caudal alto debido a que se comienza lavando las instalaciones para desinfectar el lugar, luego existe una variación de caudal entre las 20h30 y 21h30 horas a causa del lavado de vísceras en cual se consume gran cantidad de agua, el caudal promedio se encuentra en 0,54 l/s como se muestra en la figura 30.

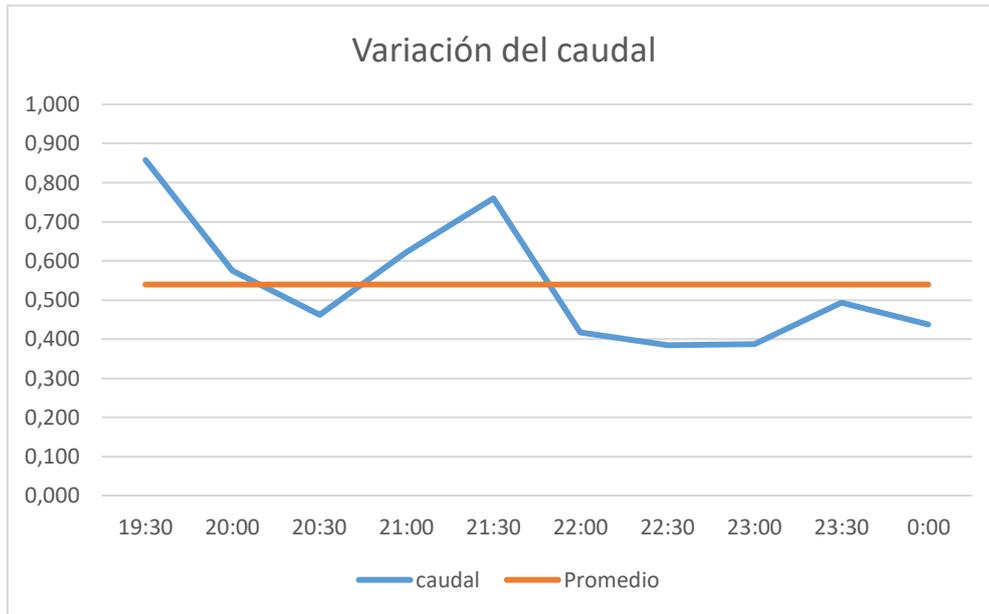


Figura 30: Variación del caudal

Fuente: Autoría propia.

4.6 Selección del tratamiento adecuado para residuos sólidos y descargas de efluentes

4.6.1 Selección del tratamiento para residuos sólidos y líquidos.

Para la selección del tratamiento de manejo de residuos sólidos se plantea en la tabla 8 una serie de alternativas.

Tabla 8: Alternativas de manejo

Residuos generados	Opciones de manejo					
	Compost	Biodigestión	Planta de tratamiento	Relleno sanitario	Incineración	Enterrar
Contenido gástrico/ruminal	x	x				
Estiércol	x	x				
Grasa	x	x	x			
Cuernos, pezuñas, huesos, pelos				x	x	
Sangre			x			
Órganos decomisados					x	x

Fuente:(Bonilla, 2007).

Según Bonilla (2007) dice que en el caso mataderos pequeños las tecnologías más sofisticadas no son viables hablando en términos económicos debido al poco volumen de residuos generados y recomienda con los residuos realizar compost, así mismo Estrella & Carvajal (2019) dicen que la alternativa más estudiada y más efectiva es el compostaje, ya que en un camal casi el

25% del peso del animal vivo es considerado como residuo sólido además el rumen y el estiércol el mejor y más efectivo tratamiento es el compostaje. Al ser el camal municipal de Piñas un camal pequeño se va a proponer realizar compost, además este producto se va a comercializar a los agricultores de la zona.

4.6.2 Selección de tratamiento para descargas de efluentes.

Según el análisis físico químico indica que gran parte de los parámetros tienen valores que están por encima de los máximos permisibles. Además de los contaminantes presentes en el efluente, existen residuos sólidos que son descargados directamente al río Piñas, es por eso que se propone una planta de tratamiento para disminuir las cargas contaminantes.

Luego de haber obtenido los análisis del laboratorio se definió las operaciones que ayudarán a disminuir el grado de contaminación generada por el agua residual del camal Piñas. La planta de tratamiento constará de varios procesos, el primero será un pretratamiento con la finalidad de ir separando residuos de gran tamaño y no provoquen problemas al trabajo de la planta en los posteriores procesos, en el pretratamiento estarán colocadas inicialmente rejillas manuales con la finalidad de que facilite su limpieza y estos residuos puedan ser utilizados en la elaboración de compost, luego de las rejas estará ubicada una trampa grasa que ayudara a separar las grasas como tal, posterior se escogió colocar un filtro percolador por tener un bajo costo de operación y mantenimiento, además no existe dificultad en la operación y remueve hasta un 85% de DBO, otro tratamiento que se escogió es el de lodos activados por su alta facilidad de remoción de entre un 80 y 95%, no necesita de grandes extensiones de terreno y el agua tratada queda lista para ser vertida. Finalmente se escogió una desinfección con cloro, específicamente con hipoclorito de sodio al tener un bajo costo, fácil transporte y manipulación, baja toxicidad y brindar una acción rápida y potente además de tener una alta eficiencia microbicida.

CAPÍTULO V

5. Planteamiento de propuesta para el manejo de residuos sólidos y descargas de efluentes.

5.1 Planteamiento de propuesta de manejo de residuos sólidos generados en el camal Piñas.

Actualmente en el camal Piñas se genera alrededor de 6322.576 kg semanales de residuos como estiércol y contenido ruminal, los cuales unos son descargados al río y otros son enviados al botadero de basura, estos residuos pueden ser utilizados en diferentes tipos de manejo, pero para este camal se propone utilizar el compost debido a que se tiene varias ventajas como: obtener un valor agregado, bajo costo de producción, proceso simple, amigable con el ambiente. El sistema que se utilizará será el compostaje en pila debido a la suma de residuos que se generan en el matadero de Piñas.

5.1.1 Compostaje en pilas.

Cada una de las pilas de compostaje estará conformada aproximadamente por 6322.576 kg semanales de contenido ruminal y estiércol de bovinos y porcinos, en la parte inferior de las pilas se colocará una capa de 15 cm de aserrín, con el fin de obtener la ventilación adecuada en el proceso de compostaje. El lugar donde se va a generar el compostaje debe tener una cubierta para que se dé correctamente el proceso, además cercar con una malla el lugar para evitar la presencia de vectores.

a. Ubicación de las instalaciones

La ubicación del área de compostaje debe tener una serie de criterios necesarios a tomarse en cuenta:

- El terreno donde se va a realizar el compostaje debe estar cerca del camal Piñas ya que en el mismo no se puede realizar debido a que no cuenta con el área suficiente, esto es una desventaja porque si el lugar donde se va a dar el proceso de compostaje está lejos se necesitará medios de transporte para llevar el estiércol y rumen.
- El lugar que designe el GADM Piñas para el compostaje debe tener fácil acceso, disponibilidad de agua y no estar propenso a inundaciones.

b. Dimensiones y número necesario de pilas.

- Contenido ruminal y estiércol semanal: 6322.576 kg/semana.
- Tiempo que tarda en procesarse el compost: 6 meses
- Densidad de los residuos sólidos de camales: 625 kg/m³ (Duque & Chinchay, 2008).

Semanalmente se depositará 10,13 m³ de rumen y estiércol en una pila que tendrá las siguientes dimensiones: 4,5 metros de largo, 1,55 de ancho y tendrá una altura de 1.5m, también cada pila tendrá una separación de un metro (figura 31) para poder realizar el volteo, además como

el proceso del compost dura seis meses se necesitará un total de 24 pilas, dichas pilas ocuparán un terreno de 305 metros cuadrados aproximadamente, los lixiviados serán enviados a la planta de tratamiento.

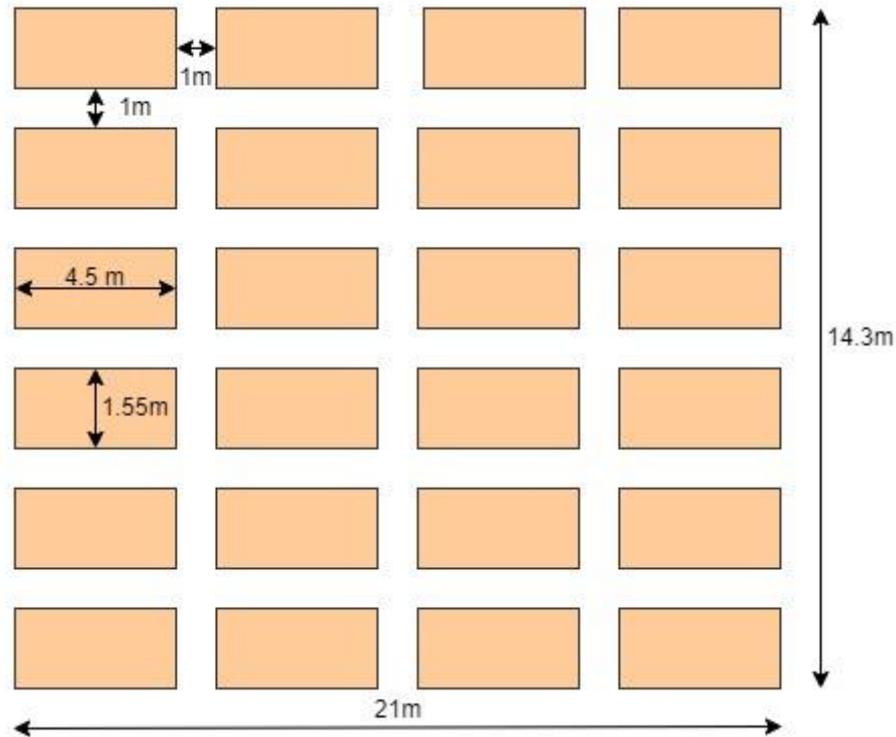


Figura 31: Ubicación y dimensionamiento de las pilas de compostaje.

Fuente: Autoría propia.

c. Equipos para el proceso de compostaje

Para voltear las pilas se necesitará de palas, los mismos trabajadores del camal podrán realizar el volteo de esta manera no se requerirá contratar más personal. De igual forma se deberá adquirir un tamiz para obtener el compost. El personal recibirá charlas del proceso de elaboración del compostaje.

d. Monitoreo durante el compostaje

Debido a que el compostaje es un proceso biológico realizado por microorganismos, se debe controlar aquellos parámetros que afectan su reproducción, estos factores incluyen la aireación, humedad, temperatura, pH y relación carbono nitrógeno (Román et al., 2013).

- **Control de aireación**

El compostaje debe tener una aireación adecuada (tabla 9) para que los microorganismos puedan respirar, la aireación evita que las pilas de compost se compacten.

Tabla 9: Porcentaje óptimo de aireación

Porcentaje de aireación	Problema		Solución
<5%	Baja aireación	Insuficiente evaporación de agua, provocando exceso de humedad.	Volteo de las pilas
5%-15% rango ideal			
>15%	Exceso de aireación	Descenso de temperatura y evaporación del agua, logrando que el proceso se pare por falta de agua	Picar el material para reducir el tamaño de poro para reducir la aireación, regular la humedad añadiendo material fresco

Fuente: (Román et al., 2013).

- **Parámetros de humedad.**

La humedad es fundamental en la elaboración del compost debido a que todos los microorganismos usan el agua como medio de transporte, se debe controlar la humedad (tabla 10) para que se cumplan todas las fases del compostaje.

Tabla 10: Porcentaje óptimo de humedad

Porcentaje de humedad	Problema		Solución
<45%	Humedad insuficiente	Puede detener el proceso de compostaje por falta de agua para los microorganismos	Regular la humedad, añadiendo agua o material fresco.
45%-60% rango ideal			
>60%	Oxígeno insuficiente	Exceso de humedad, el oxígeno queda desplazado.	Volteo de las pilas o adición de material con baja humedad y con alta valor de carbono como: hojas secas, aserrín, paja.

Fuente: (Román et al., 2013).

Según Röben (2016) el compostaje debe mantener una humedad de entre el 50% hasta el 60% para que el proceso se lleve correctamente, no se puede pasar este rango de humedad porque se pudre el residuo, en cambio Uicab & Sandoval (2003) el rango de humedad adecuada para una biodegradación aeróbica es muy cambiante según el autor, sin embargo, la mayoría sitúa a este rango en el orden del 15 al 35 %, incluso del 40 al 60 %, sí se puede mantener una buena aireación.

- **Temperatura**

La temperatura tiene un amplio rango de variación (tabla 11) en función de la fase del proceso en que se encuentre.

Tabla 11: Parámetros óptimos de temperatura

Temperatura	Causas asociadas		Solución
Bajas temperaturas (Temperatura ambiente < 35°C)	Humedad insuficiente	Baja temperatura por falta de humedad	Humedecer el material, añadir material fresco
	Material insuficiente	Insuficiente material o forma inadecuada de la pila para alcanzar una temperatura adecuada	Añadir más material a las pilas
	Déficit de nitrógeno o baja relación C:N	El material tiene una alta relación C:N por lo tanto los microorganismos no tienen suficiente N para generar enzimas proteínas y disminuyen su actividad, las pilas demoran en aumentar la temperatura más de una semana	Añadir material con alto contenido de nitrógeno (rumen, estiércol)
Altas temperaturas (temperatura ambiente >70)	Ventilación y humedad insuficiente	La temperatura es muy alta y se impide el proceso de descomposición, se mantiene la actividad microbiana pero no la suficiente para activar los microorganismos mesofílicos y facilitar la culminación del proceso	Volteo de pilas control de humedad (55-60%), adición de material con alto contenido de carbono de lenta degradación (madera, pasto seco)

Fuente: (Román et al., 2013).

- **pH**

El potencial de hidrogeno del compost depende de los materiales de origen (tabla12) además varía en cada fase del proceso.

Tabla 12: Rango óptimos del pH

pH	Problema		Solución
<4,5	Exceso de ácidos orgánicos	Los materiales vegetales liberan muchos ácidos orgánicos y tienden a acidificar el medio	Añadir material rico en nitrógeno hasta llegar a una adecuada relación C:N
4,5-8,5 rango ideal			
>8,5	Exceso de nitrógeno	Si existe exceso de nitrógeno en el material de origen, con una deficiencia de relación C:N, asociado a humedad y altas temperaturas se produce amoniaco alcalinizando el medio.	Añadir material seco con mayor contenido en carbono (aserrín, hojas secas, restos de poda)

Fuente: (Román et al., 2013).

- **Relación carbono-nitrógeno C: N**

La relación carbono nitrógeno varía en función del material de partida (tabla 13)

Tabla 13: Relación óptima del carbono y nitrógeno

Relación C:N	Problema		Solución
<15:1	Exceso de nitrógeno	En la mezcla existe mayor cantidad de nitrógeno, el proceso tiene a calentarse en exceso y provoca malos olores.	Añadir material seco con mayor contenido en carbono (aserrín, hojas secas, restos de poda)
15:1-35:1 rango ideal			
>35:1	Exceso de carbono	En la mezcla existe gran material rico en carbono, el proceso tiende a enfriarse	Adición de material rico en nitrógeno hasta tener una adecuada relación C:N

Fuente:(Román et al., 2013).

Una vez que se obtiene el compost se pesa y se coloca 46kg en cada saco para comercializarlo a personas de la zona que se dedican a la agricultura ya que este producto mejorara sus terrenos. Finalmente se logrará disminuir y manejar los residuos sólidos que antes eran enviados al botadero de basura o en veces descargados directamente al río Piñas sin ningún tratamiento alguno.

5.2 Planteamiento de propuesta de un sistema de tratamiento, para el correcto manejo de descargas de efluentes generados en el camal y descargados en el río Piñas.

Una vez que se definió el tipo de manejo para el efluente se realizó la propuesta que ayudara a disminuir el grado de contaminación (figura 32).

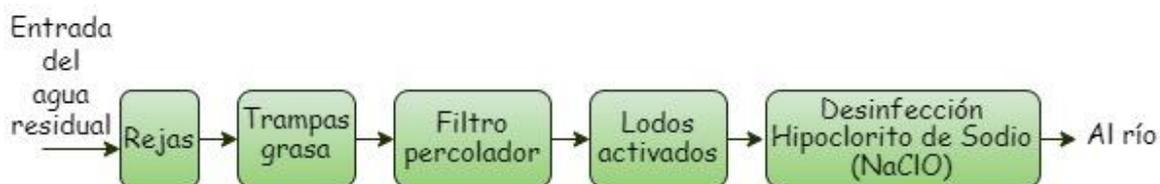


Figura 32: Diagrama de flujo de la propuesta de la planta de tratamiento para el camal Piñas.

Fuente: Autoría propia.

Como se muestra en la figura 30 primero se colocarán rejas para garantizar el buen funcionamiento de la planta separando los residuos de gran tamaño, luego pasara el agua por una trampa grasa con la finalidad de separar las grasas y en la etapa siguiente se pueda desarrollar correctamente el proceso, en el tratamiento secundario se colocó un filtro percolador y lodos activados para disminuir las cargas contaminantes de materia orgánica y suspendida, finalmente se pasara el agua por una desinfección con hipoclorito de sodio y de esa forma tener una agua lista para ser enviada al río Piñas.

Según Huarachi (2020) indica que en todo tratamiento de aguas residuales es necesario implementar un pretratamiento para separar los residuos de gran tamaño y para prevenir problemas en funcionamiento de la planta, es por ello que se debe implementar un sistema de rejillas manuales o automáticas para atrapar huesos, pelos, grasa, coágulos, además de las rejillas se debe colocar trampas de grasa para poder eliminar la grasa y aceite. Mientras que Espinoza (2017) dice que la implementación del sistema de tratamiento logrará que el 97% de los efluentes tratados sean reutilizables por el camal municipal, logrando evitar el incumplimiento de la normatividad vigente de los límites máximos permisibles del Ministerio del Ambiente. Chuya (2018) recomienda utilizar los lodos que se generan en la planta de tratamiento, como materia prima para la producción de abono orgánico.

5.3 Propuesta de un plan de manejo ambiental de los procesos de faenado de animales.

Luego de haber identificado y jerarquizado los impactos ambientales del camal municipal Piñas, se propone un plan de manejo para el camal municipal de Piñas. Este plan de manejo ambiental tiene la finalidad de prevenir y mitigar los impactos de mayor relevancia.

A continuación, se indican los objetivos del plan de manejo del camal Piñas para la etapa de operación específicamente el proceso de faenado.

- Elaborar medidas para la mejora del desempeño ambiental del camal municipal Piñas
- Plantear programas de control y prevención, con el fin de mitigar o prevenir los impactos más significativos.

5.3.1 Alcance

Según lo planteado en los objetivos de la propuesta del plan de manejo ambiental para decidir acciones de mitigación y prevención de impactos significativos. Esta propuesta tiene la finalidad de plantear alternativas que ayuden a mejorar el desempeño ambiental del camal Piñas.

5.3.2 Estructura de los planes de manejo

- Plan de prevención y mitigación de impactos
- Plan de contingencias
- Plan de seguridad y salud ocupacional
- Plan de capacitación y comunicación.

El costo de cada plan de manejo va a variar ya que para la elaboración de un proyecto este se lo realiza mediante una contratación pública.

a. Plan de prevención y mitigación de impactos

Este plan está direccionado a prevenir y mitigar los impactos generados en el faenado de porcinos y vacunos, para que no afecten al medio ambiente. Se realizaron dos programas de prevención y mitigación uno para residuos sólidos (tabla 14) y el otro para descargas de efluentes (tabla 15).

Tabla 14: Programa de prevención y mitigación de residuos sólidos.

Fase	Operación	Plazo	Permanente
Programa de prevención y mitigación de residuos sólidos generados en el proceso de faenado del camal Piñas			
Tipo de medida		Prevención	
Objetivo de las medidas		Prevenir los impactos ambientales generados por los residuos resultantes de las fases del faenado	
Impacto al que se dirige		Contaminación del agua, suelo y aire	
Cobertura		Elemento ambiental: agua, suelo, aire	
Descripción de la medida		<p>La generación de residuos sólidos se da en el proceso de faenado de vacunos y porcinos, estos residuos al ser biodegradables se les puede dar un manejo, por ello se propone las siguientes medidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Implementar un contenedor temporal con tapa de 2m³ para almacenar el rumen y estiércol, ubicado al exterior del camal junto al área de descarga de porcinos. -Implementar recipientes con capacidad de almacenamiento de 100kg en cada etapa de faenado para separar los residuos y llevar un control de pesaje de los mismos. -implementar, por parte del GADM Piñas un área de 305 metros cuadrados para realizar compostaje con los residuos generados en el proceso de faenado de animales, fuera del centro de faenamamiento. -Limpiar las rejillas diariamente para evitar que los residuos sólidos sean descargados en el río Piñas. 	
Responsable de su ejecución		Médico veterinario responsable	
Medios de verificación de cumplimiento		Registro fotográfico, informe de cantidad de residuos generados, recipientes en cada fase del faenado	
Indicadores de seguimiento ambiental		Residuos sólidos aprovechados realizando compostaje.	
Costos		\$10.000	

Fuente: Autoría propia.

Tabla 15: Programa de prevención y mitigación de descargas de efluentes

Fase	Operación	Plazo	Permanente
Programa de prevención y mitigación de descargas de efluentes resultantes del proceso de faenado del camal Piñas			
Tipo de medida	Prevención		
Objetivo de las medidas	Prevenir la contaminación del río Piñas		
Impacto al que se dirige	Contaminación del agua		
Cobertura	Elemento ambiental: agua, salud población		
Descripción de la medida	<p>La generación de efluentes se da en todo el proceso de faenado de vacunos y porcinos. Esta agua residual al tener una alta carga contaminante se vuelve un significativo impacto ambiental y para disminuir las cargas contaminantes se propone las siguientes medidas:</p> <p>-Implementar una planta de tratamiento para aguas residuales del camal que tenga: rejas, trampa grasa, filtro percolador, lodos activados y una desinfección con hipoclorito de sodio para poder disminuir las cargas contaminantes.</p>		
Responsable de su ejecución	Médico veterinario responsable		
Medios de verificación de cumplimiento	Facturas de contratación para construcción de la planta de tratamiento		
Indicadores de seguimiento ambiental	Disminución de las cargas contaminantes de los efluentes.		
Costos	\$15000		

Fuente: Autoría propia.

b. Plan de contingencias

Este plan de contingencias se aplica cuando existe amenaza hacia el trabajador, instalaciones o al medio ambiente. El plan de contingencia tiene como meta señalar cada área de trabajo con sus puntos críticos (tabla 16).

Tabla 16: Programa de emergencia

Fase	Operación	Plazo	Permanente
Programa de emergencia ante cualquier accidente			
Tipo de medida	Contingencia y prevención		
Objetivo de las medidas	Encontrar posibles accidentes que existan dentro del camal Piñas.		
Impacto al que se dirige	Afección a trabajadores, instalaciones y el medio ambiente		
Cobertura	Elemento ambiental: salud de trabajadores		
Descripción de la medida	<p>En el camal Piñas se debe disponer de acciones de prevención destinadas a evitar cualquier eventualidad, es por ello que se propone las siguientes medidas.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Implementar señaléticas en cada área de faenado de vacunos y porcinos con el fin de señalar los lugares peligros. -Colocar extintores en el área de depilado para controlar algún incendio. -Mantener limpia el área de trabajo para prevenir accidentes, contaminación ambiental. 		
Responsable de su ejecución	Médico veterinario responsable		
Medios de verificación de cumplimiento	Registro fotográfico, registro de accidentes		
Indicadores de seguimiento ambiental	Número de accidentes ocurridos cada mes.		
Costos	\$500		

Fuente: Autoría propia.

c. Plan de seguridad y salud ocupacional

Este plan de salud y seguridad ocupacional está encaminado a cuidar la seguridad de los trabajadores en cada acción que realicen (tabla 17).

Tabla 17: Programa de prevención de riesgos en la salud de los trabajadores

Fase	Operación	Plazo	Permanente
Programa de prevención de riesgos en la salud de los trabajadores			
Tipo de medida	Prevención		
Objetivo de las medidas	Proteger a los trabajadores del camal Piñas.		
Impacto al que se dirige	Afección a la salud de trabajadores		
Cobertura	Elemento ambiental: salud de trabajadores		
Descripción de la medida	<p>Este plan tiene la finalidad de cuidar la seguridad de los trabajadores es por ello que se propone las siguientes medidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Capacitar al personal del camal Piñas en accidentes laborales. -Dotar y colocar botiquines de primeros auxilios en lugares estratégicos del camal. -Dotación de equipos de protección personal. -Prohibición del ingreso de trabajadores en estado de ebriedad a las instalaciones del camal. -Prohibición de entrada a personal no autorizado al camal Piñas. 		
Responsable de su ejecución	Médico veterinario responsable		
Medios de verificación de cumplimiento	Registro fotográfico, registro de charlas, registro de entrega de equipos de protección personal.		
Indicadores de seguimiento ambiental	Número de accidentes ocurridos cada mes.		
Costos	\$3.000		

Fuente: Autoría propia.

d. Plan de capacitación y comunicación.

Este plan de capacitación y comunicación tiene la finalidad de compartir charlas a los trabajadores en temas relacionados a accidentes, manejo de herramientas, impactos ambientales (tabla 18).

Tabla 18: Programa capacitación

Fase	Operación	Plazo	Permanente
Programa de capacitación al personal del camal Piñas			
Tipo de medida	Prevención		
Objetivo de las medidas	Capacitar a los trabajadores del camal Piñas en temas relacionados de accidentes laborales, manejo de herramientas y contaminación ambiental.		
Impacto al que se dirige	Afección a trabajadores, instalaciones y el medio ambiente		
Cobertura	Elemento ambiental: salud de trabajadores, contaminación.		
Descripción de la medida	<p>Los trabajadores del camal Piñas deben estar en constantes capacitaciones sobre riesgos laborales, contaminación ambiental y uso de herramientas es por ello que se propone las siguientes medidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Realizar capacitaciones enfocadas a riesgos laborales cada 6 meses. -Dar charlas de conciencia ambiental acerca de la contaminación ambiental que se genera en el camal. -Capacitar a los trabajadores del correcto manejo de herramientas. -Realizar simulacros de accidentes capacitar al personal en primeros auxilios. 		
Responsable de su ejecución	Médico veterinario responsable		
Medios de verificación de cumplimiento	Registro fotográfico, registro de accidentes		
Indicadores de seguimiento ambiental	Número de accidentes ocurridos cada mes.		
Costos	\$300		

Fuente: Autoría propia.

CAPÍTULO VI

6. CONCLUSIONES

Según la clasificación de residuos sólidos en vacunos el rumen y estiércol comprenden un 78%, huesos y cuernos 10%, cueros 8%, pelos y pezuñas 3% y un 1% de grasa, mientras que en los porcinos: las tripas generan un 79%, estiércol 9%, órgano y orejas 8% y un 4% de pelos y la caracterización del efluente del camal Piñas dio como resultado los siguientes valores Demanda bioquímica de oxígeno 2.510mg/L, Demanda química de oxígeno 4.172 mg/L, sólidos disueltos 1.167 mg/L, sólidos suspendidos 3.250 mg/L, fosfatos 61,8-12 mg/L, nitratos 1.190-494 mg/L, pH 6,85 y un caudal de 0,54 L/s, en ningún caso se cumple con la normativa ambiental vigente exceptuando los resultados del pH, por lo tanto el agua es de mala calidad.

Para definir las operaciones de un adecuado manejo de residuos sólidos se revisó varias alternativas siendo el compost la mejor opción de manejo, mientras que para las descargas de efluentes se definió las operaciones de acuerdo al análisis físico químico del efluente dando como resultado la implementación de una planta de tratamiento con el fin de disminuir las altas cargas contaminantes.

Se propone implementar un área de compostaje que ocupara 305 metros cuadrados aproximadamente y estará conformada por 24 pilas en las cuales se maneja 6322.576 kg/semanal de residuos y para las descargas de efluentes se propuso una planta de tratamiento que contara con un pretratamiento con rejillas y trampa grasa, un tratamiento secundario con un filtro percolador y lodos activados y finalmente un tratamiento terciario de desinfección con la ayuda de hipoclorito de sodio para obtener un agua de buena calidad

Se realizó una propuesta de plan de manejo ambiental partiendo de los impactos generados en cada fase del faenado, esta propuesta contara con cuatro planes: plan de prevención y mitigación de impactos, plan de contingencias, plan de seguridad y salud ocupacional, plan de capacitación y comunicación.

CAPÍTULO VII

7. RECOMENDACIONES

Se recomienda al centro de faenamiento municipal de Piñas que actualice el plan de manejo ambiental ya que la última actualización fue en el año 2017.

La propuesta de plan de manejo debe ser aplicada para mitigar y prevenir impactos ambientales que puedan presentarse más adelante.

Se recomienda que se realice monitoreo anual de seguimiento para saber si se está cumpliendo con el manejo del plan ambiental y para prevenir impactos.

Generar espacio de capacitación para los técnicos municipales de forma que tecnifiquen y administren más eficientemente el sistema.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, J. (2016). *Propuesta de un sistema de tratamiento de efluentes para la obtención de agua reutilizable en el centro de beneficio avícola Andy S.R.L.* [Universidad Católica Santo Toribio De Mogrovejo].
https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/2875/1/TL_BernedoGonzalesMaria.pdf
- Arregui, M., & Márquez, M. (2018). *Evaluación de bioabonos obtenidos a partir de residuos animales provenientes del camal municipal de Guaranda.* Escuela superior politécnica de Chimborazo.
- Asanza, A. (2013). Elaboración de la matriz de riesgos laborales en la empresa Proyecplast Cía. LTDA. [Universidad Politécnica Salesiana]. In *Universidad Politécnica Salesiana*.
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/5155/1/UPS-CT002734.pdf>
- Bermeo, G., & Ganchozo, M. (2017). *Incidencia de los factores de riesgo físicos en la seguridad y salud ocupacional del camal municipal, cantón Junín.* Escuela superior politécnica agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.
- Bernaola, M. (2016). *Eficiencia del tratamiento físicoquímico en la clarificación de la sanguaza del camal de Yerbateros para uso potencial como agua de riego, 2016.* Universidad César Vallejo.
- Bonilla, M. (2007). *Guía para el manejo de residuos en rastros y mataderos municipales.*
- Briceño, K., & Castillo, X. (2009). *Diagnóstico ambiental y plan de manejo para el camal municipal de Zapotillo.* 171.
<https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/5047/1/DIAGNÓSTICO AMBIENTAL Y PLAN DE MANEJO.pdf>
- Buenaño, M. (2015). *Propuesta de una planta de tratamiento de aguas residuales de una empresa envasadora de leche del cantón Rumiñahui, para que cumpla con la norma técnica ambiental TULAS.* bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/10534/1/CD-6234.pdf
- Calvo, J. (2015). Análisis comparativo de metodologías de evaluación de riesgos [Universidad Zaragoza]. In *Universidad de Zaragoza*. <https://zaguan.unizar.es/record/46990/files/TAZ-TFM-2015-1145.pdf>
- Calvo, O., & Villalobos, T. (2010). *Producción de diferentes tipos de abonos, repelentes y fungicidas orgánicos experiencias de productores en la zona sur de Costa Rica.* 12.
http://www.platicar.go.cr/images/Comunidades_de_Practica/pdf/Abonos-organicos.pdf
- Castro, M., & Vinuesa, M. (2011). *Manual para el manejo adecuado de los residuos sólidos generados en el camal municipal de Riobamba* [Escuela superior politécnica de chimborazo].
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/1294>
- Chacha, I. J. (2016). *Diseño de un sistema de tratamiento de aguas residuales para el camal municipal de la ciudad de Macas cantón Morona provincia de Morona Santiago.* [Escuela Superior Politécnica De Chimborazo].
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/6512/1/96T00368.PDF>
- Chuya, C. (2018). *Optimización del proceso de faenamiento para mejorar el tratamiento del agua residual del camal municipal del cantón Sigsig.*

- <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/30403/1/Trabajo de titulaci3n.pdf>
- Deloya, A. (2001). Biodiscos: una alternativa de tratamiento biol3gico para aguas residuales cuando no se dispone de grandes extensiones de terreno. *Tecnolog3a En Marcha*, 13(3), 57–59.
- Duque, P., & Chinchay, L. (2008). *Diagn3stico ambiental en tres mataderos de ganado en la provincia de Loja y dise1o del plan de manejo ambiental*. Universidad Nacional De Loja.
- Esp3n, A. (2013). *Dise1o de un sistema de tratamiento de aguas residuales para el camal municipal del cant3n Alausi*. Escuela Superior Polit3cnica De Chimborazo.
- Espinoza, S. (2017). *Alternativas de tratamiento de aguas residuales del camal municipal del distrito de Tum3n* [Universidad de Lambayeque].
<http://repositorio.udl.edu.pe/bitstream/UDL/111/1/TESIS 2017 SALLY.pdf>
- Estrella, C., & Carvajal, P. (2019). *Propuesta de un sistema de gesti3n integral de residuos s3lidos del camal municipal de la ciudad de Puyo*. Universidad Estatal Amaz3nica.
- Fernandez, C., & V3tora. (2010). *Guia metodologica para la evaluacion del Impacto medio ambiental*. (p. 401).
- Flores, K. (2020). *Propuesta de un dise1o para un sistema de gesti3n integral de residuos en el camal de Jipijapa*.
- Fuel, K., & Gualotu1a, D. (2018). *Elaboraci3n de un manual para el manejo de los residuos s3lidos generados por el camal metropolitano de Quito en el proceso de faenamiento*. Escuela Polit3cnica Nacional.
- Garz3n, I. (2010). *Diagn3stico ambiental del camal municipal de la ciudad de Santo Domingo y mejora de su gesti3n* [Escuela Politecnica Nacional].
<http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/2480/1/CD-3184.pdf>
- Gavidia, J. (2011). *Propuesta de una planta de tratamiento para las aguas residuales del camal municipal*. Universidad estatal Amaz3nica.
- Huarachi, Y. (2020). *Propuesta de mejora del sistema de tratamiento de aguas residuales del matadero municipal de Tacna*. [Universidad Privada De Tacna].
<http://www.upt.edu.pe/upt/web/home/contenido/100000000/65519409>
- INEC. (2010). Fasc3culo provincial El Oro. In *Instituto Nacional de Estadistica y Censo* (Vol. 4, p. 8).
- LEY DE MATADEROS. (1966). *Ley De Mataderos*. 4. www.lexis.com.ec
- Luz, C. (2007). *Evaluaci3n de Impactos Ambientales*.
- Men3ndez, C., & Due1as, J. (2018). Los procesos biol3gicos de tratamiento de aguas residuales desde una visi3n no convencional. *Ingenier3a Hidr3ulica Y Ambiental*, XXXIX(3), 97–107.
- Monsalve, K. (2018). *Reactor anaerobio de flujo ascendente para el tratamiento de aguas residuales del camal municipal de Jos3 Leonardo Ortiz, 2015*. Universidad C3sar Vallejo.
- PDOT Pi1as. (2015). *Pi1as.pdf* (pp. 1–448).
- Pillco, K. (2020). Evaluaci3n del proceso de compostaje de residuos org3nicos, aplicando microorganismos eficaces [Universidad Nacional Del Altiplano]. In *Repositorio Institucional UNAP*.

- http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/12303/Yana_Aydee_Quispe_Patricia.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Pin, C. (2016). *Proceso de faenamiento en el camal municipal y su efecto ambiental en la zona sur del cantón Quevedo año 2016*. Universidad Técnica Estatal De Quevedo.
- Röben, E. (2016). *Aprovechemos nuestra basura -produzcamos abono natural*. 1–23.
- Rojas, L., & Suyon, E. (2019). *Identificar los impactos ambientales en el camal municipal de Chiclayo*. Universidad de Lambayaque.
- Román, P., Martínez, M., & Pantoja, A. (2013). *Manual de compostaje del agricultor* (p. 112). <http://www.fao.org/3/a-i3388s.pdf>
- Romero, J. (2000). *Tratamiento de aguas residuales teoría y principios*.
- Ruiz, S. (2011). *Plan de gestión de residuos del camal del cantón Antonio Ante*. [Escuela Politécnica Nacional]. <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/3743/1/CD-3437.pdf>
- Tenorio, C. (2020). *Capacidad de remoción de contaminantes químicos de residuos líquidos segregados por el camal municipal del distrito de Punchana usando tres géneros de microalgas (*Chlorella sp.*, *Scenedesmus sp.* y *Ankistrodesmus sp.*)*. Universidad científica del Perú.
- Trujillo, J. (2018). *Evaluación de los instrumentos de gestión ambiental actuales para proyectos mineros y eléctricos en el Perú*. Universidad Nacional Agraria La Molina.
- TULSMA. (2017). *Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: recurso agua*. 8–9.
- Uicab, B., & Sandoval, C. (2003). *Uso del contenido ruminal y algunos residuos de la industria cárnica en la elaboración de composta*. 2, 20. <http://www.redalyc.org/pdf/939/93912118001.pdf>
- Vallejo, R. (2019). Manejo integral de efluentes residuales generados en los rastros municipales. *Centro de Investigación y Asistencia En Tecnología y Diseño Del Estado De Jalisco A.C. (CIATEJ)*, 164. [https://ciatej.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1023/683/1/1 Libro rastros version final.pdf](https://ciatej.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1023/683/1/1_Libro_rastros_version_final.pdf)
- Zurita, E. (2015). *Diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales del camal municipal de Pedro Vicente Maldonado*. Universidad técnica de Cotopaxi.

ANEXOS

Anexo 1: Solicitud de ingreso a información y a las instalaciones del camal Piñas.

Piñas, 13 de mayo del 2021.

Señor.

*Jaime Granda Romero
ALCALDE DEL CANTÓN PIÑAS
Presente. -*

De mi especial consideración:

Yo Bryan Feijoo Agila, portador de la cédula de ciudadanía 0706148400, solicito a usted de la manera más comedida me ayude con el ingreso e información que posee el centro de faenamiento municipal, con lo cual poder contar con datos precisos para la elaboración de un proyecto de tesis denominada "PROPUESTA PARA EL MANEJO DE DESCARGAS DE EFLUENTES Y DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA LA MEJORA DEL DESEMPEÑO AMBIENTAL AL CAMAL MUNICIPAL DE PIÑAS" desde ya por la favorable acogida a la presente petición, anticipo mi agradecimiento.

Atentamente



*Bryan Feijoo Agila
C.I. 0706148400*



Anexo 2: Cantidad de bovinos y porcinos faenados.

Piñas, 23 de Marzo del 2022

Doctor
Marco Feijoo Valarezo
DIRECTOR FINANCIERO MUNICIPAL
Ciudad. -

El presente tiene la finalidad de hacerle conocer a usted la cantidad de Ganado Mayor y Menor que ha sido faenado en el Centro de Faenamiento Municipal durante la semana del 14 al 18 de Marzo del presente año

INTRODUCTORES	GANADO BOVINO	COSTO	GANADO PORCINO	COSTO	CIUDAD
PINAS	47	25.00	114	17.00	PINAS
COOPERATIVA	13	20.00	00	20.00	MACHALA
JORGE AGUILAR	42	20.00	00	20.00	MACHALA
PEPE RAMIREZ	07	20.00	0	14.00	GUAYAQUIL
PATRICIO PINTADO	07	20.00			SANTA ROSA
TOTAL	116		114		

Particular que comunico a Usted para su conocimiento

Atentamente



Dra. Narcisca Velepucha Macas
INSPECTORA DEL CENTRO DE
FAENAMIENTO MUNICIPAL



Anexo 3: Resultado físico químicos de la calidad de agua del camal Piñas.

 Universidad Católica de Cuenca	CIITT- LABORATORIO DE CALIDAD DE AGUA- HYDROLAB		
	HACIENDA MIRACIELOS-RICAURTE		
CODIGO: UCC-LCAR-F06	ELABORADO: Ing. María Eugenia Quinteros Msc.	ELABORADO Y REVISADO: Ing. Carlos Matovelle B.Msc.	Nº INFORME: IN-CAR-035
CODIGO MUESTRA:	CAR001	FECHA DE EMISION DEL INFORME:	2/12/2021
PROYECTO:	Propuesta para el manejo de descargas de efluentes y de residuos sólidos para la mejora del desempeño ambiental al camal municipal de Piñas	SOLICITANTE:	Bryan José Feijoo Agila
UNIDAD ACADEMICA SOLICITANTE:	Ingeniería Ambiental	RESPONSABLE DE LA TOMA DE MUESTRA:	Bryan José Feijoo Agila
TIPO DE MUESTRA:	Agua de Camal	MODO DE CONSERVACIÓN:	Refrigeración
FECHA DE RECOLECCION DE MUESTRAS:	7/11/2021	HORA DE RECOLECCION:	23:00
FECHA DE RECEPCION DE MUESTRAS:	8/11/2021	HORA DE RECEPCION:	8:20
FECHA DE INICIO DE ENSAYOS	8/11/2021	FECHA DE FIN DE ENSAYOS:	15/11/2021

Análisis	Método de Referencia / Método Interno	Unidad	MUESTRA			
			Muestra	Resultados 21-050	Valores máximos permisibles	Límite de cuantificación
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	Método 5210- Literal D. Técnica: Respirométrica	mg/L	M1	2510	100	0-700 mg/L
Demanda Química de Oxígeno(DQO)	Método 5220- Literal D. Técnica: Espectro fotometría	mg/L	M1	4172	250	20-1500 mg/L
Sólidos Disueltos	Técnica: Electrodo	ppm	M1	1167	N/A	No aplica
Sólidos Suspendidos	Técnica: Gravimetría	mg/L	M1	3250	100	No aplica

Fosfatos	Método 4500-P Literal: E Técnica: Espectrofotometría	mg/L	M1	61,80-12	N/A	0,02-2,5 mg/L
Nitratos	Método 4500-NO3 Literal: E. Técnica: Espectrofotometría	mg/L	M1	1190-1494	10 Nitratos + Nitritos	0,3-30 mg/L
pH			M1	6,85	5-9	0-14

NOTAS:

Los resultados incluidos en el presente Informe está relacionados únicamente a las muestras analizadas.

Libro VI Anexo 1: Tabla 12-Limites de descarga aun cuerpo de agua dulce.

Observaciones:

 	
Coordinador de Laboratorio	Técnico Responsable

AUTORIZACION DE PUBLICACION EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Yo, **Bryan José Feijoo Agila** portador de la cédula de ciudadanía N.º 0706148400. En calidad de autor/a y titular de los derechos patrimoniales del trabajo de titulación “**Propuesta para el manejo de descargas de efluentes y de residuos sólidos para el mejora del desempeño ambiental al camal municipal de Piñas** ” de conformidad a lo establecido en el artículo 114 Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, reconozco a favor de la Universidad Católica de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos, Así mismo; autorizo a la Universidad para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, **29 de agosto de 2022**



F:

Bryan José Feijoo Agila

0706148400