

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE ZOOTECNIA



**“PROPUESTA DE LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE
EFLUENTES DE MATADEROS EN BASE A DATA DEL MINISTERIO
DE DESARROLLO AGRARIO Y RIEGO”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR EL
TÍTULO DE INGENIERO ZOOTECNISTA**

CÉSAR RAÚL REYES SILVA

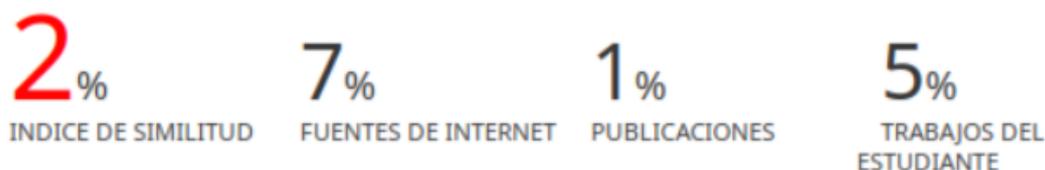
LIMA - PERÚ

2024

**La UNALM es la titular de los derechos patrimoniales de la presente investigación
(Art. 24. Reglamento de Propiedad Intelectual)**

LMP 2024

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	CONSULTORIA CARRANZA E.I.R.L.. "EIA de la Planta de Beneficio de Aves Chincha de la Empresa San Fernando-IGA0013948", R.G. N° 259-06-INRENA-OGATEIRN, 2021	1%
	Publicación	
2	purl.org	1%
	Fuente de Internet	
3	docplayer.es	1%
	Fuente de Internet	

Excluir citas Activo

Excluir bibliografía Activo

Excluir coincidencias < 1%

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE ZOOTECNIA

**“PROPUESTA DE LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE
EFLUENTES DE MATADEROS EN BASE A DATA DEL MINISTERIO
DE DESARROLLO AGRARIO Y RIEGO”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR EL
TÍTULO DE INGENIERO ZOOTECNISTA**

Presentado por:

CÉSAR RAÚL REYES SILVA

Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:

.....
Ph.D. Lucrecia Aguirre Terrazas
Presidente

.....
Ph.D. Alberto Barrón López
Miembro

.....
Mg.Sc. Victor Hidalgo Lozano
Miembro

.....
Dra. Gladys Carrión Carrera
Asesora

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a:

Mi familia, conformada por mi esposa Grecia y mi amada hija Renata, por su incondicional amor y apoyo durante todo el proceso de trabajo.

Mis padres, Fátima y Pablo, mis hermanos Pablo, Luis y Rodrigo, por su constante apoyo en mi vida diaria como en la realización de este trabajo.

A la Dra. Gladys Carrión, asesora del presente trabajo, por su valiosa colaboración, tiempo dedicado, apoyo, confianza y consejos brindados.

ÍNDICE

INDICE.....	
RESUMEN.....	
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Problemática.....	2
1.2 Objetivos.....	3
1.2.1 Objetivo general.....	3
1.2.2 Objetivos específicos.....	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
2.1 El agua en el sector pecuario.....	5
2.2 Importancia del agua en los mataderos.....	6
2.2.1 Agua potable.....	7
2.2.2 Agua caliente y vapor de agua.....	8
2.3 Calidad del agua.....	9
2.4 Evaluación ambiental mediante el método del enfoque sistémico.....	12
2.5 Residuos generados en mataderos.....	13
2.5.1 Residuos sólidos.....	14
2.5.2 Efluentes.....	18
2.6 Sistemas de tratamientos en mataderos.....	19
2.6.1 Degradación aeróbica: Compostaje.....	20
2.6.2 Degradación anaerobia: Biodigestor.....	20
2.6.3 Centros de rendering.....	22
2.7 Bienestar animal.....	22
2.8 Legislación ambiental.....	24
2.8.1 Legislación nacional.....	25
2.8.2 Legislación internacional.....	27
2.9 Instrumentos de gestión ambiental (IGA).....	33
2.9.1 Certificación ambiental en el sector agrario.....	33
2.9.2 Estándares de calidad ambiental (ECA).....	34
2.9.3 Límites máximos permisibles (LMP).....	35
2.9.4 Valores máximos admisibles (VMA).....	37
2.9.5 Protocolo para propuestas de IGA.....	37

III.	DESARROLLO DEL TRABAJO	40
3.1	Mataderos en evaluacion.....	40
3.2	Materiales y equipos.....	51
3.3	Metodología	52
3.3.1	Recolección de información	52
3.3.2	Revisión de data de laboratorio.....	54
3.3.3	Procesamiento de la información.....	55
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	56
4.1	Manejo de residuos sólidos en mataderos	56
4.2	Calidad de efluentes de los mataderos	61
4.3	Comparación nacional e internacional de calidad de efluente de mataderos	71
4.4	Propuesta de un programa ambiental para mataderos.....	73
4.5	Propuesta de LMP para descarga de efluentes en mataderos del Perú.....	75
V.	CONCLUSIONES	76
VI.	RECOMENDACIONES	78
VII.	REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	79
	ANEXOS	87

RESUMEN

El presente estudio corresponde al Trabajo de Suficiencia Profesional cuyo objetivo ha sido analizar y evaluar a través de data del Ministerio de Agricultura y Riego la calidad de los efluentes provenientes de cuatro mataderos ubicados en los departamentos de Arequipa, Ayacucho, Ica y Lima, con el fin de proponer Límites Máximos Permisibles para los efluentes generados en los mataderos peruanos. La elaboración de este trabajo se desarrolló en base a mi experiencia profesional de 10 años, obtenida desde la culminación de los estudios universitarios en el año 2013, experiencia direccionada en temas ambientales hacia el sector agrario, por lo que las actividades en mataderos vinculados al tema ambiental no se encuentran desarrollados en el Perú, siendo lo mencionado una iniciativa para realizar el presente estudio.

Los efluentes generados de los mataderos son complejos y variables, dependen de factores como tipo animal sacrificado, grado de procesamiento, equipamiento y operaciones de limpieza, contienen elevada concentración de materia orgánica, tanto disuelta como en suspensión, constituida principalmente por proteínas y productos en descomposición, como ácidos orgánicos volátiles, aminas y otros compuestos orgánicos nitrogenados, los que resultan altamente contaminantes y tiene como cuerpo receptor el suelo y/o el agua.

El Ministerio del Ambiente peruano cuenta con Límites Máximos Permisibles (LMP), regulados para las actividades de industrias de cemento, curtiembre, papel y cerveza, mas no para actividades de mataderos (MINAM 2018), por lo que el objetivo de la presente investigación fue evaluar la calidad de efluentes provenientes de cuatro mataderos de costa y sierra, ubicados en los departamentos de Arequipa Ayacucho, Ica y Lima, comparar los resultados con los parámetros y valores límites internacionales y proponer Límites Máximos Permisibles para efluentes de mataderos peruanos.

Se aplicó una metodología de tres fases: (a) Recolección de información, (b) Revisión de data de laboratorio y (c) Procesamiento de información. Los registros de los monitoreos ambientales de los efluentes en evaluación fueron recopilados en el año 2016 a través del formato de solicitud de acceso a la información pública emitida a la Dirección General de Asuntos Ambientales Agrarios del Ministerio de Agricultura y Riego.

A partir de la información obtenida se analizaron los parámetros, según la información obtenida entre dos a tres resultados de monitoreo ambiental de efluentes por matadero; con la finalidad de analizar los parámetros ambientales: pH, Temperatura, Aceites y Grasas, Demanda Bioquímica de Oxígeno y Sólidos Totales Suspendidos.

Mediante el promedio aritmético que se aplicó a los resultados de los monitoreos ambientales de efluentes se procedió a comparar con la legislación internacional vigente de calidad de efluentes, esto con la finalidad de poder proponer Límites Máximos Permisibles para las actividades de manejo de efluentes en mataderos o centros de faenamiento, obteniéndose como resultados: pH-Valor entre (6.0 – 9.0), Temperatura (< 40 °C), Aceites y Grasas (100 mg/L), Demanda Bioquímica de Oxígeno – DBO (300 mg/L) y Sólidos Suspendidos Totales (400 mg/L).

Como resultado se propone un programa ambiental para mataderos peruanos con tres lineamientos: (a) Políticos, (b) Administrativos internos y (c) Tecnológicos y de tratamiento, los mismos que deben desarrollarse previa consulta pública con participación de tres actores: políticos (ministerios), productores (propietarios de mataderos) y especialistas académicos.

Palabras claves: mataderos, efluentes, residuos

ABSTRACT

The following study corresponds to the Professional Sufficiency Work whose objective has been to analyze and evaluate, through data from the Ministry of Agriculture and Irrigation, the quality of effluents from four slaughterhouses located in the departments of Arequipa, Ayacucho, Ica and Lima, in order to propose the Maximum Permissible Limits for effluents generated in Peruvian slaughterhouses. The current work was developed based on my 10 years of professional experience, obtained since I completed my university education in 2013, which was focused on environmental issues towards the agricultural sector, with the activities in slaughterhouses directly related to the environment which are not developed in Peru, this being my initiative to develop this study.

The effluents generated in slaughterhouses are complex and variable; They depend on factors such as, the type of animal slaughtered, the degree of processing, equipment and cleaning operations. They contain a high concentration of organic matter, both dissolved and in suspension, consisting mainly of proteins and decomposition products, such as volatile organic acids, amines and other nitrogenous organic compounds, which are highly polluting and have as a body receptor soil and/or water.

The Peruvian Ministry of the Environment has Maximum Permissible Limits (LMP), regulated for the activities of cement, tannery, paper and beer industries, but not for slaughterhouse activities (MINAM 2018), so the objective of this investigation was to evaluate the quality of effluents from four coastal and mountain slaughterhouses, located in the departments of Arequipa, Ayacucho, Ica and Lima, comparing the results with international parameters and limit values and propose Maximum Permissible Limits for effluents from the Peruvian's slaughterhouses.

A three-phase methodology was applied: (a) Information collection, (b) Laboratory data review and (c) Information processing. The records of the environmental monitoring of the effluents under evaluation were compiled in 2016 through the request form for access to public information issued to the General Directorate of Agrarian Environmental Affairs of the Ministry of Agriculture and Irrigation.

From the information obtained, the parameters were analyzed, between two to three results of environmental monitoring of effluents per slaughterhouse; with the purpose of analyzing the environmental parameters: pH, Temperature, Oils and Fats, Biochemical Oxygen Demand and Total Suspended Solids.

Using the arithmetic average that was applied to the results of the environmental monitoring of effluents, a comparison was made with the current international legislation on effluent quality, with the purpose of being able to propose Maximum Permissible Limits for effluent management activities in slaughterhouses or slaughtering centers, obtaining as results: pH-Value between (6.0 – 9.0), Temperature (< 40 °C), Oils and Fats (100 mg/L), Biochemical Oxygen Demand – BOD (300 mg/L) and Solids Total Suspended (400 mg/L).

As a result, an environmental program for Peruvian slaughterhouses is proposed with three guidelines: (a) Political, (b) Internal administrative and (c) Technological and treatment, which must be developed after public consultation with the participation of three actors: politicians (ministries), producers (slaughterhouse owners) and academic specialists.

Key words: Abattoirs, effluents, waste

I. INTRODUCCIÓN

En el Perú el consumo de carne de ave, porcino, vacuno y ovinos se ha incrementado en los últimos años, por lo tanto, también la producción de las mismas especies (MINAGRI, 2015). Esto conlleva a un incremento de animales para el beneficio y más generación de residuos y efluentes en los mataderos.

El matadero es un establecimiento destinado al beneficio de ganado (vacuno, porcino, ovino, entre otros) y aves para el consumo humano. Los animales beneficiados en estas instalaciones provienen mayormente de centros de engorde y, granjas de porcino y avícolas a nivel nacional. En el Perú existe 242 mataderos entre municipales y privados, donde se realiza el sacrificio de diferentes especies de animales, con el fin de obtener y dar inicio al proceso de comercialización de carne para el consumo humano (MINAGRI, 2016¹).

MINAGRI (2016²), indica que, de los mataderos existentes a nivel nacional, 222 son Centros de Faenamiento de Animales de Abasto y 20 son Centros de Faenamiento Avícola, los cuales se encuentran divididos en las tres regiones geográficas del territorio peruano.

Eyzaguirre (2016¹), comenta que los mataderos forman un amplio abanico y la mayoría de éstos no deberían operar. Añade además, que se debe tener presente que desde el año 1923 hasta 1974, los municipios fueron los entes que autorizaban la ubicación, construcción y operación de los mataderos sin una legislación al respecto. En esos tiempos, los municipios construían locales para matar ganado, generalmente de cualquier manera, sin bases tecnológicas. A partir del año 1974 el gobierno central del Ministerio de Agricultura a través del Servicio Nacional de Sanidad Agraria - SENASA asumió el control hasta el día de hoy.

Asimismo, es bueno precisar que, en base a mi avance profesional desarrollado en diferentes entidades del estado en temas ambientales, se ha podido detectar que la problemática en temas de contaminación que generan los mataderos hasta hoy a la fecha se sigue manteniendo, dado que no existe una normativa que regule las descargas de los efluentes generados en los mismos mataderos, motivo por el cual sustenta el presente trabajo de investigación.

1.1 Problemática

FAO (2016), argumenta que la contaminación ambiental generada por estos mataderos se debe principalmente a la carencia de instalaciones adecuadas para sacrificio o beneficio de animales. En el ámbito rural o local la matanza se lleva a menudo bajo un árbol o en establecimientos deteriorados y anticuados, sin ningún tipo de sistema de tratamiento de desechos. Esto con frecuencia representa un peligro para la salud debido a la contaminación de la carne durante la matanza y a la contaminación de las tierras y aguas circundantes por la emisión incontrolada de efluentes y residuos.

Según Benavides L. (2006) indica que estos efluentes son complejos y variables, dependen de factores como tipo de animal sacrificado, grado de procesamiento, equipamiento y operaciones de limpieza, con una elevada concentración de materia orgánica, tanto disuelta como en suspensión, que fundamentalmente está constituida por proteínas y productos en descomposición, como ácidos orgánicos volátiles, aminas y otros compuestos orgánicos nitrogenados. Son altamente contaminantes y tiene como cuerpo receptor el suelo y/o el agua.

A nivel internacional se utiliza una herramienta llamada Límites Máximos Permisibles (LMP), la cual brinda un rango en el que se debe encontrar el efluente. Esta debe ser específico para el tipo de cuerpo receptor a analizar, es decir existe un LMP para el suelo, agua y alcantarillado, siendo esto específico para la actividad de donde provienen estos efluentes. En el Perú, el Ministerio del Ambiente cuenta con LMP regulados para las actividades de industrias de cemento, curtiembre, papel y cerveza, mas no para actividades de mataderos (MINAM, 2018).

La contaminación ambiental a nivel nacional generada por los efluentes de los mataderos exige la elaboración del presente trabajo de investigación, pues actualmente no existen regulaciones específicas ambientales de las actividades de faenamiento de animales y, por otro lado, la promoción de las buenas prácticas ambientales en las diferentes actividades del sector agrario.

Por lo mencionado, y basado en la experiencia profesional que se ha obtenido luego de egresado de la universidad, se analizó la información proveniente de los cuatro mataderos ubicados en los departamentos Arequipa, Ayacucho, Lima e Ica, con el objetivo de comparar la calidad de los efluentes a través de parámetros ambientales y proponer Límites Máximos Permisibles para efluentes de mataderos peruanos. Adicionalmente, se revisó la legislación ambiental nacional e internacional, los parámetros característicos de los efluentes y se realizó una evaluación ambiental de los cuatro lugares en mención.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Evaluar la calidad de efluentes provenientes de cuatro mataderos de costa y sierra, ubicados en los departamentos de Arequipa, Ayacucho, Ica y Lima; según data del Ministerio de Agricultura y Riego, compararlos con parámetros y valores límites internacionales y proponer Límites Máximos Permisibles para efluentes de mataderos peruanos

1.2.2 Objetivos específicos

- Revisar la legislación ambiental nacional e internacional y contrastarlos con los resultados obtenidos de los efluentes generados en las actividades de los mataderos.
- Analizar los parámetros característicos de los efluentes generados en los cuatro mataderos a nivel nacional.
- Realizar una evaluación ambiental de los cuatro mataderos desde una visión sistémica, mediante el método de flujo de materiales.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 El agua en el sector pecuario

El agua es un recurso natural escaso, indispensable para la vida y el ejercicio de la inmensa mayoría de las actividades económicas; es irremplazable, fácilmente vulnerable y susceptible de usos sucesivos (Espinosa, 2011).

De acuerdo a la FAO (2007), el sector pecuario global está teniendo cambios dramáticos, impulsados por población en aumento, incremento de los ingresos y urbanización creciente, así como la demanda de productos pecuarios en el mundo en desarrollo, que se espera se duplique durante las próximas dos décadas. El incremento en la producción animal puede tener consecuencias negativas para el medio ambiente a menos que se tomen las medidas necesarias para asegurar que la base de recursos naturales (tierra, vegetación, agua, aire y biodiversidad) pueda mantenerse mientras se continúa incrementando la producción de alimentos.

La actividad ganadera figura entre los sectores más perjudiciales debido a la escasez creciente de recursos hídricos, contribuyendo entre otros aspectos a la contaminación del agua y la eutrofización (proliferación de biomasa vegetal debido a la excesiva presencia de nutrientes). Se considera que la ganadería es la principal fuente terrestre de contaminación de fósforo y nitrógeno en el Mar del Sur de China, contribuyendo a la pérdida de biodiversidad en los ecosistemas marinos (FAO, 2006).

En todo el mundo, el empleo del agua y su gestión han sido un factor esencial para elevar la productividad de la agricultura y asegurar una producción previsible. El agua es esencial para aprovechar el potencial de la tierra y para permitir que las variedades mejoradas tanto de plantas como de animales utilicen plenamente los demás factores de producción que elevan los rendimientos.

2.2 Importancia del agua en los mataderos

Guerrero y Ramírez (2004), indican que en los países en vías de desarrollo las descargas orgánicas provenientes de la actividad de los mataderos generan altos niveles de contaminación en importantes fuentes de agua. Esta situación es especialmente difícil en los municipios pequeños, donde las limitaciones técnicas y económicas no permiten poner en funcionamiento medidas de manejo ambiental complejas que solucionen el problema de forma definitiva.

Taveras (2011), menciona que en las instalaciones de los mataderos donde se realizan las operaciones preparatorias, el sacrificio de los animales y la transformación de los productos cárnicos, se consume la mayor cantidad de agua en estas áreas. Antes y después de las operaciones, las paredes, el techo y el piso deben ser lavados profundamente, de ser posible, con agua caliente a presión o en su defecto con desinfectantes de tipo industrial. Lo mismo debe hacerse con las mesas y equipos, pues esta área es la más sensible para la contaminación de la carne y los subproductos.

Los mataderos para todo el proceso de sus actividades necesitan el suministro de agua potable y agua caliente, con el propósito de producir carne fresca y productos de mondonguería, y proceder a la limpieza preliminar de las pieles, cueros y otros subproductos antes de su recogida para elaborarlos en otro lugar. Un matadero necesita de 1000 a 1200 litros de agua por res procesada. Muchas autoridades exigen un almacenamiento de agua “en el lugar” para el consumo normal de un día (Veall, 1997).

La contaminación ambiental generada por las actividades de los mataderos es una fuente rica en residuos sólidos y líquidos de alto contenido orgánico. La mayoría de los mataderos a nivel nacional no poseen infraestructuras adecuadas mínimas para el aprovechamiento de los residuos generados, a partir del sacrificio de los animales (bovinos, ovinos, porcinos, aves, etc.). Es por esto que, en los ríos, mares o aguas superficiales más próximas a ellos, llegan las descargas o vertimientos, sin ningún tipo de tratamiento, degradando posibles fuentes de abasto de agua potable.

2.2.1 Agua potable

El Centro de Promoción de Tecnologías Sostenibles de Bolivia (CPTS² - s.f), indica que el agua que se utilice en los mataderos debe ser limpia (potable), si el agua proviene de pozo o de otra fuente es importante que tenga las características de agua potable, con el objetivo de evitar la proliferación bacteriana en los mataderos.

En los mataderos y establecimientos se usa agua en abundancia para limpiar y desinfectar las materias primas e instalaciones del proceso. Pero a la vez, esta agua puede contener contaminantes, por lo que es importante que su calidad sea apropiada para la operación y evitar una contaminación involuntaria, directa o indirecta.

El agua que no reúna los requisitos mínimos exigidos para ser agua potable, a causa de sus características físicas y/o químicas y biológicas, puede ser utilizada cuando no haya riesgo de contaminar la carne.

La Escuela Organización Industrial de España (2008), indica que, para realizar los procesos de trabajo de un matadero, así como para mantener las condiciones higiénicas, es necesario un consumo elevado de agua potable, que podría establecerse en aproximadamente unos 5 litros de agua por kilo de peso vivo del animal. Para las aves, se estima entre 5 y 10 litros de agua por animal.

SENASA (2012²), indica que la cantidad de agua potable que se utiliza en estos lugares a nivel nacional depende de las instalaciones, equipamientos y materiales que cuente cada uno de ellos; señala además, que los mataderos en Perú se clasifican en tres categorías, las cuales dependen del nivel técnico-sanitario del proceso de faena que existe en estos lugares a nivel nacional.

Continuando con lo dicho por SENASA (2012²), se encuentran mataderos rústicos con bajas tecnologías para el proceso, la cual se encuentran en su mayor parte en el sector público, y aquellos con altas tecnologías que mayormente corresponden al sector privado. Los mayores consumos de agua que ocurren en los procesos se realizan en las áreas de limpieza de instalaciones y equipos, y en el lavado de la carcasa del animal beneficiado.

La Tabla 2.1 indica las instituciones y autores donde presentan intervalos de consumo de agua.

Tabla 2.1. Intervalos de consumo de agua en mataderos

Fuente	Bovinos (l/animal)	Porcinos (l/animal)	Aves (l/animal)
Escuela Organización Industrial – EOI (España 2008).	5 (l/kg.PV animal)	5 (l/kg.PV animal)	5 – 10
Veall Frederick (1997).	1,000 – 1,200	---	---
Centro de Promoción de Tecnologías Sostenibles - CPTS ¹ (Bolivia 2001).	---	---	12.2
Chaux Guillermo (2009).	1,670 – 1,930	180 – 210	---
Muñoz Deyanira (2005 ¹).	1,700	---	---
Haya (2001).	500	300	---

2.2.2 Agua caliente y vapor de agua

Según Haya (2001), los camales deberán contar con instalaciones que permitan disponer de suficiente agua caliente y/o vapor de agua, especialmente para procesamiento de vísceras, productos alimenticios y sub productos (estómago, intestinos, patas).

El sacrificio de animales, las operaciones preparatorias y la transformación de los productos cárnicos son las áreas donde se consume mayor cantidad de agua caliente, por lo que antes y después de las operaciones las paredes, el techo y el piso deben ser lavados profundamente, de ser posible, con agua caliente a presión o en su defecto con desinfectantes de tipo industrial (Taveras, 2011).

En mataderos de beneficio de bovinos, no se utiliza agua caliente para el proceso de matanza de dicho ganado, por lo que el agua caliente es utilizada únicamente en los procesos de lavado y desinfección de equipos y materiales del proceso de beneficio (Matadero N° 02, 2015¹).

En la sección de beneficio de porcinos se utiliza el agua caliente en el proceso de escaldado, la cual consiste en sumergir al porcino en una tina con agua caliente, con el propósito de facilitar su fácil pelado (Matadero N° 02, 2015²).

El agua caliente en los centros de faenamiento avícolas se utiliza en la etapa de escaldado, con el fin de sumergir al ave en agua caliente a una temperatura de 60 °C y facilitar el desprendimiento de las plumas de las aves (Matadero N° 04, 2015).

2.3 Calidad del agua

FAO (1990), sostiene que la calidad del agua para el sector agrario es especialmente prioritaria en estos tiempos, como se sabe la agricultura es el principal usuario de recursos de agua dulce, ya que utiliza un promedio mundial del 70% de todos los suministros hídricos superficiales. No obstante, la agricultura es al mismo tiempo causa y víctima de la contaminación de los recursos hídricos. La agricultura se desarrolla en una simbiosis de tierras y aguas, como se señala claramente en el documento mencionado por la FAO, "...deben adoptarse las medidas adecuadas para evitar que las actividades agrícolas deterioren la calidad del agua e impidan posteriores usos de ésta para otros fines".

Muñoz (2005²), indica que existen actividades agroindustriales como actividades de los mataderos, que gran parte de los efluentes son destinados y vertidos al recurso hídrico, para luego ser derivados hacia el riego de vegetales o para el consumo de animales.

Del mismo modo Muñoz (2005²), añade que se debe tener en cuenta que los parámetros más importantes a evaluar referido a calidad de agua son: Demanda Química de Oxígeno (DQO), Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), Potencial Hidrógeno (pH), Sólidos Totales Suspendedos (STS), Sólidos Sedimentables (SS), Aceites y Grasas (AyG), Temperatura (°C), Coliformes Fecales, Coliformes Totales y Oxígeno Disuelto.

Los parámetros mencionados en el párrafo anterior, pueden acarrear graves problemas no solamente a la salud de las plantas y animales, sino también a la salud del hombre, consumidor de ello. La Tabla 2.2 presenta los parámetros ambientales y riesgos que puede ocasionar el agua a la salud y el medio ambiente.

Tabla 2.2. Parámetros ambientales y riesgos a la salud y el ambiente en términos generales

Parámetros	Riesgos a la salud	Riesgos al ambiente
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ DQO alto ocasiona disminución del oxígeno disuelto, necesario para oxidar toda la materia orgánica. ▪ Valores altos de DQO indican la presencia de sustancias inorgánicas con las cuales el dicromato puede reaccionar. ▪ Otros compuestos orgánicos como la lignina que puede ser oxidado químicamente provocando: <ul style="list-style-type: none"> - Irritación ligera con inflamación a ojos. - Irritación de la piel superficialmente. - En cuanto a la ingestión no existe ningún riesgo en el uso industrial normal, sin embargo, en caso de ocurrir se recomienda beber abundante agua. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aumento de las bacterias, lo que puede producir riesgos al ambiente. ▪ Las aguas residuales domésticas suelen contener entre 250 y 600 ppm, y en las residuales industriales la concentración depende del proceso de fabricación.
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ El consumo de un agua con alto contenido de DBO₅ presenta riesgos a la salud. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La contaminación del agua por materia orgánica causaría en las plantas, que estos contaminantes orgánicos se acumulen en las raíces o extremidades de los vegetales, siendo los afectados los consumidores que lo ingerirían directamente. ▪ Las deficiencias de oxígeno disuelto posibilitan el desprendimiento de hierro, manganeso y su disolución, causando posibles problemas en el tratamiento del agua. ▪ La putrefacción de la materia orgánica en el agua produce una disminución de la cantidad de oxígeno.
Potencial Hidrógeno (pH)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Valores superiores de pH: 11 produce irritación ocular y agravación de trastornos cutáneos. ▪ Las aguas con pH anormal pueden crear desequilibrios de nutrición. ▪ El pH puede afectar la disponibilidad de los nutrientes. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cambios de este parámetro afectan las funciones fisiológicas (enzimas, procesos de membrana) de la biota y conducen a efectos tóxicos en la misma a través de cambios de la toxicidad de varios componentes.
Sólidos Totales Suspendidos (STS)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ No se han identificado riesgos a la salud directamente por sólidos totales sedimentables en agua. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alteración en el crecimiento y desarrollo de las poblaciones de los pescados y del alimento de los pescados. ▪ Modificación de los movimientos y las migraciones naturales de pescados. ▪ Los sólidos en suspensión absorben la radiación solar, de modo que disminuyen la actividad fotosintética de la vegetación acuática.
Sólidos Sedimentables (SS)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ No se han identificado riesgos a la salud directamente por sólidos totales sedimentables en agua 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alteración en el crecimiento, desarrollo y desove de las poblaciones y alimentos de los pescados. ▪ Obstrucción de canales, ríos y otros.

Continuación...

Aceites y Grasas (AyG)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Estos contaminantes tienen un efecto estético indeseable. ▪ Intoxicación. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Impide la oxigenación de las aguas y produce la muerte de los organismos que las pueblan. ▪ Perturba seriamente el desarrollo de la vida acuática. ▪ Pueden formar diversos grupos de compuestos que a temperaturas elevadas forman peróxidos intermedios que son muy tóxicos. ▪ Reducen la reoxigenación a través de la interfase aire-agua, disminuyendo el oxígeno disuelto y absorbiendo la radiación solar, afectando a la actividad fotosintética.
Temperatura (°C)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Altas temperaturas riesgo de daño corporal. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Las temperaturas anormalmente elevadas pueden dar lugar a una indeseada proliferación de plantas acuáticas y hongos. ▪ Un aumento o disminución significativa de este parámetro en las fuentes de agua puede causar pérdida de biota nativa. ▪ Impacto significativo a la biota, solubilidad del oxígeno e interacciones hidrofóbicas por cambios de temperatura.
Coliformes Fecales	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Por ingestión o inhalación puede ocasionar gastroenteritis y por contacto infección a la piel, ojos y oído 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La contaminación por microorganismos puede acarrear graves problemas a la salud de las plantas y animales; ocasionando epidemias. ▪ La presencia de microorganismos debe vigilarse particularmente en los cultivos en que las raíces o las extremidades de los vegetales son consumidas por el hombre o los animales. ▪ Su rápida proliferación se da por la muerte de los animales y rápida transmisión a través de unos de los medios que es el agua.
Coliformes Totales	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Por ingestión o inhalación puede ocasionar gastroenteritis y por contacto infección a la piel, ojos y oído. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La contaminación por microorganismos puede acarrear graves problemas a la salud de las plantas y animales; ocasionando epidemias. ▪ La presencia de microorganismos debe vigilarse particularmente en los cultivos en que las raíces o las extremidades de los vegetales son consumidas por el hombre o los animales. ▪ Su rápida proliferación se da por la muerte de los animales y rápida transmisión a través de unos de los medios que es el agua.
Oxígeno Disuelto	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Indicador de la calidad del agua. Si la fuente de agua está contaminada por microorganismos, bacterias y otros, la concentración de OD disminuye lo que aumenta los riesgos de salud. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Las aguas superficiales limpias suelen estar saturadas de oxígeno, lo que es fundamental para la vida. Si el nivel de oxígeno disuelto es bajo indica contaminación con materia orgánica, mala calidad del agua e incapacidad para mantener determinadas formas de vida

Fuente: MINAM - Viceministerio de Gestión Ambiental (2015).
Fuente: IngeniaProPerú (s.f.).

2.4 Evaluación ambiental mediante el método del enfoque sistémico

La Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI, 1993), menciona que el método del enfoque sistémico es un análisis del flujo de materiales de una reconstrucción sistemática de la manera que un elemento químico, un compuesto o un material participa en un ciclo natural y/o económico. Un Análisis del Flujo de Materiales generalmente está basado en el principio del balance físico.

Según Baccini y Brunner (1991), la Teoría del Análisis del Flujo de Materiales – Substance Flow Análisis -, Stoffflusanalysen - Material Flow Analysis (MFA) es un método que nos permite realizar un control del manejo de los materiales de un sistema, delimitado en el tiempo y espacio con respecto a una sostenibilidad a largo plazo. Este método se establece idealmente como base para las estrategias de gestión de materiales, para los conceptos de impacto ambiental y ecobalances.

Los mismos autores Según Baccini y Brunner (1991), señalan que los objetivos de un "Análisis del Flujo de Materiales" son:

- Observar las materias primas en su flujo a través de toda la producción. Demostrar los vínculos o secuencia entre las etapas del proceso productivo. Investigar los residuos y emisiones desde el lugar donde ellas abandonan la planta hacia el punto donde se generan o producen.
- Demostrar puntos débiles (ineficiencias).
- Elaborar las bases de evaluación. Presentar datos en forma tal que facilite la "toma de decisión" por el nivel correspondiente que asume esta responsabilidad.
- Dar prioridad a medidas sensatas para minimizar los desechos y emisiones.

Este método nos servirá de herramienta para evaluar la situación actual de los cuatro mataderos, los cuales ayudarán a facilitar la cuantificación del volumen de efluentes que se producirán diariamente, con el objetivo de poder determinar un sistema de tratamiento proporcional a la producción de efluente. Asimismo, favorecerá al monitoreo de los parámetros de calidad de los mismos, que deben ser vertidos con fines para riego y/o

alcantarillado, o directamente al ambiente previo tratamiento, de acorde con la legislación ambiental nacional.

2.5 Residuos generados en mataderos

Los procesos de las plantas de faenamiento generan algunos tipos de residuos cuya disposición en forma irresponsable causan un impacto ambiental negativo (Pazmiño, 2012).

En cada etapa del sacrificio de animales se genera una serie de productos secundarios de muy diversas características, muchos de los cuales son utilizados para el consumo humano (riñones, mondongo, bazo, etc.), pero otros se convierten en residuos causantes de la contaminación al medio ambiente.

Los residuos sólidos generados en actividades de faenamiento de bovino, porcino y avícola a nivel nacional producen diferentes tipos de residuos según la Tabla 2.3.

Tabla 2.3. Residuos generados en mataderos en el Perú

Tipo de Residuos	Mataderos Avícolas	Mataderos Bovinos	Mataderos Porcinos
Sangre	SI	SI	SI
Contenido ruminal	-	SI	SI
Plumas	SI	-	-
Vísceras de aves	SI	-	-
Estiércol	SI	SI	SI
Purines	-	SI	SI
Grasa animal y cuernos	-	SI	-
Casco de Patas	-	SI	SI
Colas	-	SI	-
Otros tipos de residuos	SI	SI	SI
Órganos infectados	SI	SI	SI
Animales descarte	SI	SI	SI

Fuente: Recopilación de datos de mataderos a nivel nacional. MINAGRI (2022)

Según Castillo, Casas y Herrera (1995), describe la Tabla 2.4, un balance de masas de la sección donde se originan los residuos contaminantes y los tipos de desechos de los procesos de faenamiento.

Tabla 2.4. Balance de masas de la generación de tipos de residuos

Sección de donde proceden	Acción contaminante	Tipos de residuo
Corrales	Lavado de corrales Lavado de la res Lavado de los pisos	Estiércol Agua – estiércol con desperdicios
Zona de aturdimiento y sangría	Lavado de pisos Canales de vómito y sangre	Agua – Sangre Vómito
Zona de corte	Lavado de pisos	Agua – Sangre Trozos de carne Grasa Huesos
Zona de degüello	Lavado de pisos	Agua – Sangre Trozos de carne Grasa
Zona de evisceración y vísceras rojas	Lavado de pisos	Agua – Sangre Trozos de carne Grasa
Zona de vísceras blancas	Lavado de pisos Vaciado de panzas Tripas Lavado de panzas	Estiércol Agua – Estiércol Trozos de carne Grasa
Zona de adecuación de la carcaza	Lavado de pisos Lavado de carcaza	Agua Trozos de carne Grasa

Fuente: Castillo, Casas y Herrera (1995).

Los residuos generados en procesos de faenamiento son considerados como residuos sólidos y efluentes, los cuales son potenciales contaminantes a los cuerpos receptores, debido al elevado nivel de materia orgánica, constituyendo un gran problema ambiental, por lo que dichos residuos se canalizan y se juntan con las aguas residuales de la actividad, logrando generar efluentes que son destinados hacia los diferentes lugares como los alcantarillados, ríos y suelos.

2.5.1 Residuos sólidos

Los residuos sólidos generados en los procesos de faenamiento de animales no cuentan con una gestión de manejo adecuado, siendo estos transportados y dispuestos directamente a un

cuerpo receptor o a un botadero. La Tabla 2.5, presenta los residuos sólidos generados en los mataderos de bovinos, porcinos y avícolas.

Tabla 2.5. Residuos sólidos generados en mataderos del Perú

Residuos Solidos	Mataderos		
	Bovinos	Porcinos	Avícolas
Contenido ruminal	SI	SI	-
Plumas	-	-	SI
Vísceras de aves	-	-	SI
Estiércol	SI	SI	SI
Grasa animal y cuernos	SI	-	-
Casco de Patas: Pezuñas	SI	SI	-
Colas	SI	SI	-

Fuente: Recopilación de datos de mataderos a nivel nacional. MINAGRI (2022).

a. Contenido ruminal

Es el contenido de los estómagos del animal, el cual junto con la sangre es la materia que produce mayor contaminación. El rumen es un residuo sólido con alto potencial energético que puede ser fácilmente aprovechado para generar subproductos en lugar de ser desechado. Por su alto contenido de fibra y proteínas, es utilizado para la alimentación de animales, en especial de porcinos (Hómez, 2012).

Ríos y Ramirez (2012), señalan que el contenido ruminal, también conocido como “ruminaza” es un subproducto originado del sacrificio de animales, el cual al momento de su muerte contiene todo el material que no alcanzó a ser digerido. Posee una gran cantidad de flora y fauna microbiana y productos de la fermentación ruminal, por esto se puede decir que es una alternativa para la alimentación de rumiantes, pollos y cerdos de engorde, por sus características químicas, biológicas, bromatológicas y su amplia disponibilidad.

b. Plumas

Dominguez (1998), señala que plumaje es el elemento estructural más característico de las aves. Desempeña múltiples funciones, entre las que destaca la homeotermia y

el vuelo. Según sus colores y estructura, las plumas ofrecen diferente resistencia al desgaste por el efecto que los agentes ambientales ejercen sobre las mismas; pero para mantener su funcionalidad deben ser reemplazadas periódicamente, fenómeno al que llamamos muda.

Las plumas son obtenidas a través del pelado de aves, mediante el uso de peladores mecanizados o de forma manual. Con estos residuos generados, se puede obtener a través de un proceso alimentos balanceados.

c. Vísceras de aves

Las vísceras se obtienen del proceso de eviscerados de aves, la cual en esta operación separan las menudencias obtenidas del proceso. Las vísceras pueden ser destinadas a la producción de harina de vísceras, con el fin de ser utilizado como insumo en las Plantas de Alimentos Balanceados.

Acorde al SENASA del Gobierno de Argentina (2002), la evisceración puede efectuarse de forma manual o automática. Los cortes para limitar esta operación, deberán limitarse a los necesarios para extraer las vísceras y facilitar la inspección sanitaria del ave. Se considerará ave eviscerada cuando se le ha extraído cabeza, tráquea, esófago, buche, estomago glandular y muscular, intestinos, pulmones, sacos aéreos, corazón, bazo e hígado con la vesícula biliar, ovarios y testículos.

d. Estiércol

La composición del estiércol varía de acuerdo al tipo de animal, a la alimentación dada al mismo, a los cuidados que se tengan para recogerlo y conservarlo y a su grado de descomposición. El excremento del ganado es uno de los más fáciles de conseguir y posee un alto grado de celulosa, en cambio el estiércol de las aves tiende a ser muy ácido requiriendo un período considerable para su maduración (Hómez, 2012).

Iglesias (1994), menciona que tanto el estiércol como los purines son una mezcla de las heces de los animales con los orines y la cama. El estiércol es aquel material que puede ser manejado y almacenado como sólido, mientras que los purines lo son como

líquidos. El estiércol además de contener heces y orines puede estar compuesto por muchos elementos, como son las camas, generalmente paja, pero también a veces contiene serrín, virutas de madera, papel de periódico o productos químicos, también suele incluir restos de los alimentos del ganado, así como agua procedente de los bebederos, de la limpieza de los establos o de lluvia, y todo tipo de materiales que puedan entrar en un establo.

e. Cuerno

Acorde a Documet (2015), indica que el cuerno es la prolongación ósea cubierta por una vaina dura que tienen algunos animales en la frente.

Este residuo está conformado por tres partes, la funda o estuche, la membrana queratogénica y la clavija o médula del cuerno; el principal componente de la funda es la queratina, proteína de bajo valor nutricional, la membrana queratogénica posee colágeno y en la clavija se encuentra la oseína y la estructura ósea.

f. Pezuñas

Las pezuñas se obtienen de los bovinos y porcinos, los cuales son destinados para la producción de fertilizantes. Otro uso que se da a esta materia prima es la elaboración de harina de sangre integrada de residuos de matadero.

Documet (2015), indica que se entiende por pezuñas o cascos, al estuche córneo que recubre la tercera falange de los miembros de los animales artiodáctilos y perisodáctilos.

g. Cola

Estos productos se obtienen de las pieles de los animales beneficiados, las cuales son cortadas generando este subproducto residual de los procesos de beneficio de bovinos y porcinos. Las colas son proteínas naturales obtenidas por hidrólisis del colágeno.

2.5.2 Efluentes

Según Becerra, Horna y Barrionuevo (2014), mencionan que las operaciones de matadero generan un efluente complejo y variable, dependiendo de factores como tipo de animal sacrificado, grado de procesado, equipamiento y operaciones de limpieza, con una elevada concentración de materia orgánica, tanto disuelta como en suspensión, que fundamentalmente está constituida por proteínas y sus productos de descomposición, como ácidos orgánicos volátiles, aminas y otros compuestos orgánicos nitrogenados. Las aguas residuales de matadero también tienen una concentración importante de grasas, que pueden interferir gravemente en su tratamiento biológico, así como una concentración variable de productos lignocelulósicos. La Tabla 2.6, presenta los efluentes generados en los mataderos de bovinos, porcinos y avícolas.

Tabla 2.6. Efluentes generados en mataderos del Perú

Efluentes	Mataderos		
	Bovinos	Porcinos	Avícolas
Sangre	SI	SI	SI
Agua residual con sangre	SI	SI	SI
Agua residual con lavado de vísceras	-	-	SI
Agua residual con detergente	SI	SI	SI
Purines	SI	SI	-

Fuente: Recopilación de datos de mataderos a nivel nacional. MINAGRI (2016).

a. Sangre

La sangre es un líquido orgánico, viscoso, de color rojo vinoso escarlata que se genera en los mataderos, la cual es una fuente rica en proteínas por lo que económicamente conviene recuperarla para transformarla en albúmina, sangre desecada y harina de sangre (Hómez, 2012).

b. Purines

Los purines se obtienen de los procesos de crianza de porcinos, las cuales según González (2005), precisa que se llama purín a la masa líquida, con alto contenido de

materiales en suspensión, que egresa de los pabellones donde los animales se mantienen confinados para su posterior beneficio.

El purín es, según Abaigar *et al.* (1999), el conjunto de heces y orina eliminados por los animales, a los que se añade: el agua del interior de las naves (desperdiciada por los bebederos automáticos, pérdida en las fugas de la canalización, agua de limpieza, y comederos) y agua procedente del exterior de las naves (lluvia, escorrentía, etc.).

2.6 Sistemas de tratamientos en mataderos

Existen diferentes sistemas de tratamientos de residuos sólidos y efluentes obtenidos después del proceso de beneficio de animales, las cuales se podrían implementar en los cuatro mataderos del presente estudio y replicar la experiencia en demás sitios.

Los residuos sólidos orgánicos aprovechables y que son desechados por un matadero son: sangre, contenido ruminal, estiércol, uñas, cascos, restos de pelo y entre otros. Con el contenido ruminal se pueden obtener concentrados para alimentación de animales, con la sangre se puede obtener harina de sangre para alimento de aves, las uñas, cascos, estiércol y otros desechos pueden ser destinados para lombricultura y compostaje (Hómez, 2012).

Indica Muñiz (2005), que en general, el tratamiento de aguas residuales o efluentes tiene en cuenta aspectos como la retención de las sustancias contaminantes, tóxicas y reutilizables, el tratamiento del agua como tal y el tratamiento del lodo. Los contaminantes de importancia son sólidos en suspensión, materia orgánica biodegradable, patógenos, nutrientes, contaminantes prioritarios, materia orgánica refractaria, metales pesados y sólidos inorgánicos disueltos.

Las diferentes alternativas de solución que menciona el estudio para el aprovechamiento de residuos sólidos y efluentes, se proponen en la producción de alimentos de consumo animal, abonos orgánicos, producción de energía y entre otros, con la finalidad de poder obtener un beneficio económico y ambiental.

A continuación, se detallan los diferentes tipos de tratamiento que se describirán y discutirán en el presente estudio.

2.6.1 Degradación aeróbica: Compostaje

Sztern y Pravia (1999), indican que se puede definir como una biotécnica donde es posible ejercer un control sobre los procesos de biodegradación de la materia orgánica. La biodegradación es consecuencia de la actividad de microorganismos que crecen y se reproducen en los materiales orgánicos en descomposición. La consecuencia final de estas actividades vitales es la transformación de los materiales orgánicos originales en otras formas químicas. Los productos finales de esta degradación dependerán de los tipos de metabolismos y de los grupos fisiológicos que hayan intervenido.

Añaden Sztern y Pravia (1999), que son por estas razones que los controles que se pueden ejercer, siempre estarán enfocados a favorecer el predominio de determinados metabolismos y en consecuencia a determinados grupos fisiológicos.

El compostaje trae como resultado un producto conocido como compost, el cual, al ser aplicado en los suelos, aporta nutrientes directamente asimilables por las plantas, mejorando las condiciones de este, gracias al aporte de material prehúmico y material orgánico mineralizado.

Todos los residuos orgánicos que se generan en los mataderos pueden ser utilizados como parte de los insumos para la producción de compost, dado que según Sztern y Pravia (1999), mencionan que las fuentes de residuos orgánicos de las actividades agropecuarias, entre ellas los residuos animales, las cuales incluyen excrementos sólidos y semisólidos (estiércol), líquidos purines, desechos de faena, cadáveres, etc., pueden ser utilizadas para la producción de compost.

2.6.2 Degradación anaerobia: Biodigestor

El proceso anaeróbico o fermentación se define como la descomposición u oxidación de compuestos orgánicos en ausencia de O₂ libre, realizado por un grupo complejo de bacterias

facultativas unas y otras estrictamente anaeróbicas, hasta convertirlos básicamente en CO₂ y CH₄ (Maldonado y Alexander, 2006).

Carty (1981), citado por Maldonado y Alexander (2006), menciona que los sistemas de tratamiento anaeróbicos son procesos que tienen más de cien años.

Adicionalmente, según Oleszkiewicz *et al* (1982), citado por Maldonado y Alexander (2006), describe que son reactores que se han venido utilizando en la biodegradación de la materia orgánica, ofreciendo una serie de ventajas, que los posicionan como uno de los sistemas de tratamientos más viables por sus ventajas fundamentales: bajo costos de construcción y operación, generación y aprovechamiento de biogás como fuentes de energía.

a. Biodigestor

En su forma más simple es un contenedor cerrado, hermético e impermeable (llamado reactor), dentro del cual se deposita el material orgánico a fermentar (excrementos de animales y humanos, desechos vegetales menos los cítricos que acidifican, etc.) en determinada dilución de agua para que a través de la fermentación anaerobia se produzca gas metano y fertilizantes orgánicos ricos en nitrógeno, fósforo y potasio, y además, se disminuya el potencial contaminante de los excrementos.

Martí (2008), argumenta que es un sistema natural que aprovecha la digestión anaerobia (en ausencia de oxígeno) de las bacterias que ya habitan en el estiércol, para transformar éste en biogás y fertilizante. El biogás puede ser empleado como combustible en las cocinas e iluminación, y en grandes instalaciones se puede utilizar para alimentar un generador que produzca electricidad. El fertilizante, llamado biol, inicialmente se ha considerado un producto secundario, pero actualmente se está considerando de la misma importancia, o mayor, que el biogás, ya que provee a las familias campesinas un fertilizante natural que mejora mucho el rendimiento de las cosechas.

El efluente de biodigestor se considera muy estable biológicamente debido a la eficiencia de la descomposición de los sólidos volátiles de la materia cruda. La masa celular que queda en el efluente es poca, siendo entre 10 y 20% del carbono inicial de la materia prima (López, 2003).

2.6.3 Centros de rendering

SENASA (2012¹), indica que en el Perú los Centros de Rendering son establecimientos o secciones dedicadas a la elaboración de insumos para alimentación animal a partir de los desechos generados en los mataderos, llamados subproductos como: carcasas de animales, partes de las carcasas o productos de origen animal.

Sztern y Pravia (1999), mencionan que muchos desechos de la industria frigorífica e industria del pescado son la materia prima para la producción de componentes de raciones por citar algunos ejemplos: harinas de sangre, hígado, vísceras, contenido ruminal y otros.

Adicionalmente, mencionan que la faena de bovinos, porcinos y aves de corral genera importantes volúmenes de residuos, la cual parte de la sangre de la faena es derivada a la industria de alimentos para la fabricación de harina de sangre para animales. Algunas vísceras son empleadas en chancherías o bien para la fabricación de harinas (harina de hígado y de carne). Los huesos son empleados tradicionalmente para harinas, sales de ganado y entre otros usos industriales.

El proceso de rendering no soluciona únicamente un problema, sino que produce unos productos finales de alta calidad con un gran valor en el mercado, como son la elaboración de harina de sangre, carne y hueso.

2.7 Bienestar animal

Según la OIE (Organización Mundial de Sanidad Animal, s.f.), bienestar animal es el modo en que un animal afronta las condiciones de su entorno. Un animal está en buenas condiciones de bienestar si (según indican pruebas científicas) está sano, cómodo, bien

alimentado, en seguridad, puede expresar formas innatas de comportamiento y si no padece sensaciones desagradables de dolor, miedo o desasosiego.

De mismo modo la OIE (2016), indica que las buenas condiciones de bienestar de los animales exigen que se prevengan sus enfermedades y se les administren tratamientos veterinarios apropiados; que se les proteja, maneje y alimente correctamente y que se les manipule y sacrifique de manera compasiva. El concepto de bienestar animal se refiere al estado del animal. La forma de tratar a un animal se designa con otros términos como cuidado de los animales, cría de animales o trato compasivo.

Palou (2010), menciona que hoy en día el bienestar animal ha tomado gran importancia a nivel mundial, debido principalmente a la preocupación que han mostrado los países más desarrollados frente a los sistemas intensivos de producción animal y a las malas condiciones a las que están expuestos los animales mantenidos bajo estos sistemas productivos.

Añade Palou (2010), que esta se refleja en la tendencia a que los consumidores, además de exigir un producto de buena calidad nutricional y sanitaria y una presentación atractiva y de fácil preparación, están buscando un producto que provenga de animales correctamente alimentados, criados y mantenidos en lugares apropiados, que no hayan sido maltratados ni sometidos a sufrimiento innecesario, incluyendo que su sacrificio haya sido de una manera humanitaria.

Según Gregory (1998), existen cuatro razones fundamentales para preocuparse por el bienestar animal en las plantas de faenamiento:

1. Respeto por los animales y el sentido de hacer bien las cosas.
2. Un deficiente bienestar puede llevar a una inadecuada calidad del producto.
3. Pérdida de la participación en el mercado por productos que adquieren una imagen de deficiente bienestar.
4. Muerte sin dolor, la cual podrá realizarse con la voluntad y previa autorización del usuario responsable de los animales.

Así mismo Gregory (1998), adiciona que un punto de vista importante para los productores es que un deficiente bienestar animal durante la faena lleva a pérdidas por descarte y a una calidad inferior de la carne. En el mercado de la carne esto resulta en disminución del rendimiento y disminución de ventas por rechazo de un producto de baja calidad. Los vínculos entre un deficiente bienestar y la descalificación se aplican a las siguientes condiciones de la carne:

- Carne pálida, suave y exudativa.
- Carne oscura, firme y seca.
- Inadecuada duración en los estantes (en el mercado).
- Carne seca.
- Cuero dañado.
- Huesos rotos.

Los animales enviados a faena deben ser tratados de manera humanitaria en el período previo a su muerte, no sólo por razones éticas, sino también porque el manejo apropiado, minimizando estrés, disminuye los riesgos de pérdidas de peso, contusiones y los efectos negativos sobre la calidad de la carne (Gallo, 2005).

Según Grandin (1996), existen cinco causas básicas que producen problemas de bienestar animal en las plantas de faenamiento:

- Equipamiento y métodos de trabajo que provocan estrés.
- Distracciones que interrumpen el movimiento de los animales.
- Falta o inadecuada capacitación y supervisión del personal.
- Mal mantenimiento de los equipos.
- Mal estado de los animales al llegar a la planta.

2.8 Legislación ambiental

Es el conjunto de principios y normas jurídicas que regulan las conductas individual y colectiva con incidencia en el ambiente (Menéndez, 2000).

Se lo ha definido también como "El conjunto de normas que regulan las relaciones de derecho público y privado, tendientes a preservar el medio ambiente libre de contaminación, o mejorarlo en caso de estar afectado" (Zarim, 1996).

El Estado ha determinado como una acción prioritaria la determinación de Límites Máximos Permisibles (LMP) para aquellas actividades que no lo tengan, de tal forma que asegure el cumplimiento de los objetivos ambientales. La Autoridad Ambiental Nacional, el Ministerio del Ambiente, dirige el proceso de elaboración y revisión de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) y Límites Máximos Permisibles (LMP) y en coordinación con los sectores correspondientes, elabora o encarga, las propuestas de ECA y LMP (MINAM, 2012).

2.8.1 Legislación nacional

El Ministerio del Ambiente peruano tiene como función establecer, diseñar y aplicar políticas, normas, instrumentos, incentivos y sanciones que sean necesarios para garantizar el efectivo ejercicio de los derechos y el cumplimiento de las obligaciones y responsabilidades de carácter ambiental (MINAM, 2005).

En tal sentido, el Ministerio del Ambiente tiene como objetivo, establecer los Límites Máximos Permisibles (LMP) para efluentes de las actividades agroindustriales tales como mataderos, con el objetivo de mitigar los efectos negativos en el ambiente, particularmente, la contaminación de los cuerpos de agua, así como los riesgos a la salud de la población.

En la actualidad, aún no se ha establecido los LMP para efluentes de mataderos, teniendo aún como acciones priorizadas, seguir proponiendo e implementando LMP en los diferentes sectores del estado, como en Agricultura, Energético, Minero, Pesquería, Transporte, Comunicaciones e Industria (MINAM, 2012). Se presenta la Tabla 2.7 donde se expone las acciones priorizadas en el sector de agricultura.

Tabla 2.7. Acciones priorizadas para la implementación de LMP en el MINAGRI

Sector	Acción Priorizada
Ministerio de Agricultura y Riego	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Elaboración de LMP de efluentes de actividades agroindustriales, tales como camales y plantas de beneficio. ▪ Elaboración de LMP transversal para efluentes de las actividades agroindustriales priorizadas. ▪ Elaboración de LMP de efluentes de actividades priorizadas de transformación de productos agrícolas. ▪ Elaboración de LMP de ruido para actividades agrícolas y agroindustriales. ▪ Elaboración de LMP de emisiones de calderas de uso en las actividades agroindustriales.

Fuente: Resolución Ministerial N° 225 – MINAM (2012).

En tal sentido, aún no existen leyes específicas para regular la descarga de los efluentes de las actividades que realizan los mataderos.

Para el presente trabajo de investigación se consideró las siguientes normativas que proporcionan una referencia acorde a las actividades que realiza en los mataderos, las cuales se presentan en la Tabla 2.8.

Tabla 2.8. Normativas nacionales vinculadas a mataderos

Sector	Normativas
	Ley N° 28611 Ley General del Ambiente.
	Resolución Ministerial N° 157-2011-MINAM Aprueban Primera Actualización del Listado de Inclusión de los Proyectos de Inversión sujetos al Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental – SEIA.
Ministerio del Ambiente – MINAM	D.S. N° 004-2017-MINAM Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen disposiciones complementarias.
	D.L. N°1278 Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos
	D.S. N° 014-2017-MINAM Aprueban reglamento del Decreto Legislativo N° 1278, Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos.
Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento – MVCS	D.S. N° 010-2019-VIVIENDA Decreto Supremo que aprueba el Reglamento de Valores Máximos Admisibles (VMA) para las descargas de aguas residuales no domésticas en el Sistema de alcantarillado sanitario.
Ministerio de Agricultura y Riego – MINAGRI	Ley N° 29338 Ley de Recursos Hídricos.
	D.S. N° 001-2010-AG Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos.
	D.S. N° 020-2009-AG Modifican el Reglamento del Sistema Sanitario Avícola.

D.S. N° 029-2007-AG	Reglamento del Sistema Sanitario Avícola.
D.S. N° 002-2010-AG	Reglamento del Sistema Sanitario Porcino.
D.S. N° 015-2012-AG	Reglamento Sanitario del Faenado de Animales de Abasto.
R.D. N° 006-2013-AG- SENASA-DSA	Ampliación de Plazo para la solicitud de Autorización Temporal de Funcionamiento de los Mataderos.
R.D. N° 110-2014- MINAGRI-SENASA- DIAIA	Otorgan plazo a los administrados que no cumplen con las exigencias establecidas en el Reglamento Sanitario del Faenado de Animales de Abasto.
R.D. N° 008-2015- MINAGRI- SENASA.DIAIA	Aprueban plazos establecidos para el cumplimiento del Plan de Adecuación, como requisito para brindar la Autorización Sanitaria Temporal de Funcionamiento de Mataderos, Cámaras Frigoríficas y Centros de Rendering.
D.S. N° 004-2011-AG	Reglamento de Inocuidad Agroalimentaria.
D.S. N° 016-2012-AG	Reglamento de Manejo de los Residuos Sólidos del Sector Agrario.
D.S. N° 017-2012-AG	Reglamento de Infracciones y Sanciones Ambientales del Sector Agrario.
D.S. N° 019-2012-AG	Reglamento de Gestión Ambiental del Sector Agrario.
D.S. N° 004-2013-AG	Modifican el Reglamento de Gestión Ambiental Agraria.
D.S. N° 013-2013-AG	Modifican el Reglamento de Gestión Ambiental Agraria.

Eyzaguirre (2016²), sostiene que la legislación nacional referente a los mataderos en el Perú, están regidos principalmente por el Reglamento de Inocuidad Agroalimentaria (Decreto Supremo 004-2011-AG) y el Reglamento del Faenado de los Animales de Abasto (Decreto Supremo 015-2012- AG) ambos a cargo del Servicio Nacional de Sanidad Agraria - SENASA. Esto se debe a que dichos centros tienen como principal función producir cortes de carne frescas para el consumo humano, respetando las normativas vinculadas al consumo de alimentos y sanidad animal.

2.8.2 Legislación internacional

El presente trabajo de investigación tuvo como uno de los fines, buscar, revisar y analizar a detalle la legislación internacional referida a las actividades de faenamiento de animales de abasto y avícolas, con el propósito de conocer la calidad de los efluentes generados en dicha actividad y las regulaciones existentes referente a efluentes de mataderos de animales en el sector agroindustrial.

Dentro de la legislación internacional revisada, se pudo determinar que a nivel mundial existen países con una elevada preocupación en temas ambientales, las cuales el sector agropecuario en particular es una de las actividades más contaminantes por los procesos de descarga de efluentes y generación de gases contaminantes, siendo estos causantes al calentamiento global.

Según la FAO (2009), manifiesta que entre las crecientes preocupaciones sobre el cambio climático se reconoce cada vez más que las actividades agropecuarias, en particular la ganadera, son tanto contribuidoras al proceso como víctimas potenciales de él. Se necesitan intervenciones normativas y soluciones técnicas para abordar tanto los efectos de la producción pecuaria en el cambio climático como los efectos de éste en la producción ganadera.

La legislación internacional que ha sido consultada para realizar el presente trabajo de investigación se presenta en la Tabla 2.9; por otro lado, se ha notado que la legislación de dichos países ha avanzado en la última década respecto al Perú, donde se muestra una presente preocupación por el tema de contaminación por efluentes no solamente industriales, sino también agropecuarios.

Tabla 2.9. Normativas internacionales relacionadas a aguas

País	Normativas
Chile	<ul style="list-style-type: none"> - Decreto Supremo N° 90/2001-MINSEGPRES. Norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales. <i>Marzo 2001.</i> - Decreto Supremo N° 609/1998. Norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos industriales líquidos al alcantarillado". <i>Junio 1998.</i> - Decreto Ley N° 3.557/1980-Ministerio de Agricultura. Disposiciones sobre protección del suelo, agua y aire. <i>Febrero 1981.</i> - Decreto Supremo N° 351/1992-Ministerio de Obras Públicas. Reglamento para la neutralización y depuración de los residuos líquidos industriales a que se refiere la Ley N° 3.133. Modificado por el Decreto Supremo N° 1.172/98. <i>Febrero 1998.</i> - D.S. 46/2002. Norma de emisión de residuos líquidos a aguas subterráneas. - Decreto Supremo N° 745/92, art. 16. Prohibición de Descarga de Residuos en Cursos de Agua.
Colombia	<ul style="list-style-type: none"> - Usos del agua y residuos líquidos, Decreto N° 1594 (1984).
Ecuador	<ul style="list-style-type: none"> - Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes: Recurso Agua. <i>Agosto, 2002.</i>

Costa Rica	<ul style="list-style-type: none"> - Decreto Ejecutivo N° 26042-S-MINAE. Reglamento de Vertido y Reuso de Aguas Residuales. <i>Junio, 1997.</i> - Ley de Aguas N° 276. <i>Setiembre, 1999.</i>
República Dominicana	<ul style="list-style-type: none"> - Norma N° NA-AG-001-03. Norma Ambiental sobre Calidad del Agua y Control de Descargas. <i>Junio 2003.</i> - Ley 10/1998. Ley de Residuos. <i>Abril 1998.</i> - Real Decreto Legislativo 1/2001. Ley de Aguas. <i>Jul 2001.</i>
España	<ul style="list-style-type: none"> - Real Decreto 509/1996. Normas Aplicables al Tratamiento de las Aguas Residuales Urbanas. <i>Marzo 1996.</i> - Ley 16/2002. Vertidos de Aguas Residuales de la Industria de Fabricación de Pasta, Papel y Cartón. <i>2002.</i>

En países de Centroamérica, como Costa Rica y República Dominicana, se menciona en sus respectivas normativas legales referente al tema de aguas y efluentes, que dichos países cuentan con normativas específicas de vertimientos de aguas residuales al alcantarillado y cuerpo receptor.

República Dominicana, es el país donde existe una importante consideración por las actividades de faenamiento de animales, dado que existe una normativa de LMP para descarga de efluentes en mataderos, siendo el único país que se considera para el trabajo de investigación.

En Sudamérica, países como Chile, Colombia y Ecuador poseen una normativa ambiental que desde hace más de una década cuentan con normativas establecidas para actividades agropecuarias en un solo conjunto, por lo que se consideran casi los mismos parámetros de monitoreos y frecuencias de LMP similares entre los tres países.

Según la normativa, Ecuador utiliza estos parámetros y LMP con el fin de mantener la vida natural de los ecosistemas asociados de flora y fauna, sin causar alteraciones en ellos.

Chile cuenta con una amplia normativa ambiental vinculada a la emisión de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales, direccionado por en ese tiempo por la Directiva de la Comisión Nacional del Medio Ambiente.

Colombia a su vez cuenta con una sola normativa de vertimiento emitido en el año 1992, la cual desde ese entonces se ha mantenido con dicha normativa, con el objetivo de regular las diferentes actividades que se desarrollan en el país, incluyendo actividades pecuarias, según se menciona en el artículo 29 del reglamento de dicho país.

En Europa, las exigencias y normativas ambientales son más complejas y específicas, dado que la Unión Europea cuenta con las normativas ambientales más estrictas del mundo y con una política ambiental exigente en marco de la protección del medio ambiente.

España, país perteneciente a la Unión Europea posee una legislación completa y organizada en materia de contaminación por efluentes en cuerpos receptores, por lo que el país presenta una particularidad en la que no cuenta con parámetros generales para cada tipo de actividad productiva, dado que las autoridades españolas emiten autorizaciones y permisos ambientales a fin de regular de manera individual los vertimientos de las diferentes producciones, teniendo la producción de mataderos menciones específicas en lo referente a los efluentes producidos, debido a la preocupación derivada de su política nacional de protección de las aguas de los contaminantes. La Tabla 2.10, presenta las normativas internacionales de LMP utilizadas en los diferentes países.

Tabla 2.10. Normativas Internacionales de Límites Máximos Permisibles (LMP)

PARAMETROS	Chile		Colombia		Ecuador		Costa Rica		República Dominicana	
	Norma de emisión asociada a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales "D.S. N° 90/2001-MINSEGPRES"		Usos del agua y residuos líquidos, "Decreto 1594 de 1984"		Norma Calidad Ambiental y Descarga de Efluentes, 2002		Reglamento de Vertido y Reuso de Aguas Residuales "Decreto N° 33601-MINAE-S"		Norma Ambiental sobre Calidad del Agua y Control de Descargas, "NA-AG-001-03"	
	Parámetros medidos en el emisor, previo vertimiento al cuerpo receptor	LMP - Límites de descarga de residuos líquidos a cuerpo de agua fluviales	Vertimiento a un alcantarillado público	Vertimiento a un cuerpo de agua	LMP - Límites de descarga al sistema de alcantarillado público	LMP - Límites de descarga a un cuerpo agua dulce	LMP - Aguas residuales vertidas en alcantarillado	LMP - Aguas residuales vertidas en cuerpo receptor	VMP - Agua residual industrial a sistema de alcantarillado	VMP - Descargas industriales a las aguas superficiales y al subsuelo
pH	6.0 - 8.0	6.0 - 8.5	5.0 - 9.0	5.0 - 9.0	5.0 - 9.0	5.0 - 9.0	6.0 - 9.0	5.0 - 9.0	6.0 - 9.0	6.0 - 9.0
Temperatura (°C)	20	35	< 40	< 40	< 40	< 35	15 - 40	15 - 40	-	-
Aceites y Grasas (mg/L)	60	20	-	remoción > 80% en carga	100	0.3	50	30	-	30
Demanda Bioquím. Oxígeno (DBO) (mg/L)	250	250	remoción > 20% en carga	remoción > 20% en carga	250	100	300	150	250	50
Demanda Química Oxígeno (DQO) (mg/L)	-	-	-	-	500	250	750	400	600	150
Sólidos Totales Suspendedos (TSS) (mg/L)	220	220	remoción > 50% en carga	remoción > 50% en carga	220	100	300	100	400	50
Sólidos Sedimentables (ml/L)	6	6	10	-	20	1	5	1	-	-
Coliformes Fecales (NMP/100 ml)	10 (7)	1000	-	-	-	-	-	-	400	400
Coliformes Totales (NMP/100 ml)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oxígeno Disuelto (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

2.9 Instrumentos de gestión ambiental (IGA)

Los IGAs son mecanismos orientados a la ejecución de la política ambiental, sobre la base de los principios establecidos en la Ley General del Ambiente, y en lo señalado en sus normas complementarias y reglamentarias. Adicionalmente constituyen medios operativos que son diseñados, normados y aplicados con carácter funcional o complementario, para efectivizar el cumplimiento de la Política Nacional Ambiental y las normas ambientales que rigen en el país (MINAM, 2005¹).

Se entiende que constituyen instrumentos de gestión ambiental, los sistemas de gestión ambiental, nacional, sectoriales, regionales o locales; el ordenamiento territorial ambiental; la evaluación del impacto ambiental; los planes de cierre; los planes de contingencias; los estándares nacionales de calidad ambiental; la certificación ambiental, las garantías ambientales; los sistemas de información ambiental; los instrumentos económicos, la contabilidad ambiental, estrategias, planes y programas de prevención, adecuación, control y remediación; los mecanismos de participación ciudadana; los planes integrales de gestión de residuos; los instrumentos orientados a conservar los recursos naturales; los instrumentos de fiscalización ambiental y sanción; la clasificación de especies, vedas y áreas de protección y conservación; y, en general, todos aquellos orientados al cumplimiento de los objetivos señalados en el artículo precedente (MINAM, 2005²)

2.9.1 Certificación ambiental en el sector agrario

MINAGRI (2012¹), indica que todos los organismos públicos descentralizados, órganos desconcentrados y proyectos del Ministerio de Agricultura, deben exigir a los titulares de las actividades bajo competencia del Sector Agrario, la certificación ambiental emitida por la Dirección General de Asuntos Ambientales Agrarios - DGAAA mediante Resolución Directoral, antes de otorgar cualquier derecho sobre recursos naturales renovables, la cual debe comprender las fases de construcción, infraestructura, operación, manejo de los recursos naturales y cierre del proyecto, entre otros.

En ese sentido, los titulares y/o proponentes de proyectos de inversión y actividades bajo competencia del Sector Agrario se encuentran obligados a presentar, cuando corresponda, el

respectivo instrumento de gestión ambiental para la obtención de la certificación ambiental (MINAGRI, 2012²).

El presente trabajo de investigación de las actividades de faenamiento de animales de abasto y avícolas, según se menciona en la Primera Actualización del Listado de Inclusión de los Proyectos de Inversión Sujetos al Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), considerados en el Anexo II del Reglamento de la Ley N° 27446, aprobado el 25 de setiembre de 2009 mediante Decreto Supremo N° 019-2009-MINAM, que las actividades de los “Centros de Beneficio de Animales” se encuentran dentro del listado de inclusión de los proyectos de inversión del Ministerio de Agricultura y Riego, según el numeral 21 del ítem de Producción y Transformación Pecuaria.

Adicionalmente, la presente actividad está enmarcada bajo las competencias y normativas del Ministerio de Agricultura y Riego, la cual establece que la Dirección General de Asuntos Ambientales Agrarios – DGAAA es el órgano de línea encargado de ejecutar los objetivos y disposiciones del Sistema Nacional de Gestión Ambiental, según se menciona en el artículo 63° del Reglamento de Organización y Funciones (ROF) del MINAGRI, aprobado el 11 de diciembre de 2008, mediante Decreto Supremo N° 031-2008-AG.

2.9.2 Estándares de calidad ambiental (ECA)

Un ECA es la medida que establece el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos o biológicos, presentes en el aire, agua o suelo, en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente. Según el parámetro en particular a que se refiera, la concentración o grado podrá ser expresada en máximos, mínimos o rangos (MINAM, 2005³).

El ECA es obligatorio en el diseño de las normas legales y las políticas públicas. Es un referente obligatorio en el diseño y aplicación de todos los instrumentos de gestión ambiental (MINAM, 2005³).

Ninguna autoridad judicial o administrativa podrá hacer uso de los estándares nacionales de calidad ambiental, con el objeto de sancionar bajo forma alguna a personas jurídicas o

naturales, a menos que se demuestre que existe causalidad entre su actuación y la transgresión de dichos estándares. Las sanciones deben basarse en el incumplimiento de obligaciones a cargo de las personas naturales o jurídicas, incluyendo las contenidas en los instrumentos de gestión ambiental (MINAM, 2005³).

Los ECA referente a la calidad ambiental del agua, son elaborados por la Dirección General de Políticas, Normas e Instrumentos de Gestión Ambiental, perteneciente al Viceministerio de Gestión Ambiental del Ministerio del Ambiente, estas se presentan en la Tabla 2.11.

Tabla 2.11. Estándares de calidad ambiental de agua en Perú

Sector	Normativas
	D.S. N° 002-2008-MINAM Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua.
Ministerio del Ambiente	D.S. N° 015-2015-MINAM Modifican los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua y establecen disposiciones complementarias para su aplicación.
	D.S. N° 004-2017-MINAM Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen disposiciones complementarias.

2.9.3 Límites máximos permisibles (LMP)

Acorde con MINAM (2005⁴), el LMP es la medida de la concentración o grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan a un efluente o una emisión, que al ser excedida causa o puede causar daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente y su determinación corresponde al Ministerio del Ambiente.

Su cumplimiento es exigible legalmente por el Ministerio del Ambiente y los organismos que conforman el Sistema Nacional de Gestión Ambiental. Los criterios para la determinación de la supervisión y sanción serán establecidos por dicho Ministerio (MINAM, 2005⁴).

El LMP guarda coherencia entre el nivel de protección ambiental establecido para una fuente determinada y los niveles generales que se establecen en los ECA. La implementación de

estos instrumentos debe asegurar que no se exceda la capacidad de carga de los ecosistemas, de acuerdo con las normas sobre la materia (MINAM, 2005⁴).

A nivel nacional existen LMP, la cual en su gran parte fueron elaborados por la autoridad ambiental, con el objetivo de desarrollar acciones de control, seguimiento y fiscalización de los efectos causados principalmente por las actividades productivas de los sectores de energía, minería e hidrocarburos. La Tabla 2.12, señala las normativas actuales de LMP referentes a calidad de agua.

Tabla 2.12. Límite máximo permisible de calidad de agua en Perú

Sector		Normativas
Ministerio del Ambiente – MINAM	D.S. N° 010-2011-MINAM	Integra los plazos para la presentación de los instrumentos de gestión ambiental de las actividades minero – metalúrgicas al ECA para agua y LMP para las descargas de afluentes líquidos de actividades minero – metalúrgicas.
	D.S. N° 010-2010-MINAM	Aprueban límites máximos permisibles para la descarga de afluentes líquidos de actividades minero – metalúrgicas.
Ministerio de Salud - MINSA	D.S. N° 031-2010-SA	Reglamento de la calidad del agua para consumo humano.
Ministerio de la Producción-PRODUCE	D.S. N° 003-2002-PRODUCE	Aprueban Límites Máximos Permisibles y Valores referenciales para las actividades industriales de cemento, cerveza, curtiembre y papel. (Se adjunta en el Anexo 02)
	R.M. N° 11-96-EM	Aprueban los niveles máximos permisibles para efluentes líquidos para las actividades minero – metalúrgicas.
Ministerio de Energía y Minas	R.D. N° 008-97-EM/DGAA	Aprueban niveles máximos permisibles para efluentes líquidos producto de las actividades de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica.
Presidencia de Consejo de Ministros – PCM	D.S. N° 037-2008-PCM	Establecen límites máximos permisibles de efluentes líquidos para el subsector hidrocarburos”
Ministerio de Agricultura y Riego – MINAGRI	Ley N° 29338	Ley de Recursos Hídricos.
	D.S. N° 001-2010-AG	Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos.

2.9.4 Valores máximos admisibles (VMA)

Los Valores Máximos Admisibles (VMA) son aquellos valores de concentración de elementos, sustancias o parámetros físicos y/o químicos, que caracteriza a un efluente no doméstico que va a ser descargado en la red de alcantarillado sanitario, que al ser excedido causa daño inmediato o progresivo a las instalaciones, infraestructura sanitaria, maquinarias y equipos de los sistemas de alcantarillado y tratamiento de aguas residuales, y tiene influencias negativas en los procesos de tratamiento de las aguas residuales (SEDAPAL, 2017).

Los VMA son aplicables en el ámbito nacional y son de obligatorio cumplimiento para todos los usuarios que efectúen descargas de aguas residuales no domésticas en el alcantarillado sanitario; su cumplimiento es exigible por las entidades prestadoras de servicios (Vivienda, 2009). La Tabla 2.13, menciona las normativas actuales de VMA referentes a calidad de agua.

Tabla 2.13. VMA de calidad de agua en Perú

Sector	Normativas
Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento – MVCS	D.S. N° 010-2019-VIVIENDA Decreto Supremo que aprueba el Reglamento de Valores Máximos Admisibles (VMA) para las descargas de aguas residuales no domésticas en el Sistema de alcantarillado sanitario.

2.9.5 Protocolo para propuestas de IGA

A nivel nacional, no existen ECA o LMP para todas las actividades que se desarrollan en el país, por la cual el Ministerio del Ambiente en conjunto con los otros sectores sigue proponiendo y definiendo normativas que cumplan las exigencias ambientales que se necesita a nivel nacional.

En ese sentido, la Autoridad Ambiental Nacional dirige el proceso de elaboración y revisión de ECA y LMP y en coordinación con los sectores correspondientes, elabora o encarga, las propuestas de los mismos, los que serán remitidos a la Presidencia del Consejo de Ministros para su aprobación mediante Decreto Supremo (MINAM, 2005⁵).

La Autoridad Ambiental Nacional, en el proceso de elaboración de los ECA, LMP y otros estándares o parámetros para el control y la protección ambiental, debe tomar en cuenta los establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS) o de las entidades de nivel internacional especializadas en cada uno de los temas ambientales (MINAM, 2005⁵).

La Autoridad Ambiental Nacional, en coordinación con los sectores correspondientes, dispondrá la aprobación y registrará la aplicación de estándares internacionales o de nivel internacional en los casos que no existan ECA o LMP equivalentes aprobados en el país. (MINAM, 2005⁵).

En el proceso de revisión de los parámetros de contaminación ambiental, con la finalidad de determinar nuevos niveles de calidad, se aplica el principio de la gradualidad, permitiendo ajustes progresivos a dichos niveles para las actividades en curso (MINAM, 2005⁵).

El Ministerio del Ambiente, establece según el artículo 33° de la Ley General del Ambiente – Ley N° 28611, dirigir el proceso de elaboración y revisión de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) y Límites Máximos Permisibles (LMP) y en coordinación con los sectores correspondientes, elabora o encarga, las propuestas de ECA y LMP.

Adicionalmente, el Ministerio del Ambiente establece como una de las funciones de la Dirección General de Políticas, Normas e Instrumentos de Gestión Ambiental, elaborar el Plan de Estándares de Calidad Ambiental (ECA) y Límites Máximos Permisibles (LMP) en coordinación con la Dirección General de Calidad Ambiental, el mismo que recoge los aportes y comentarios de las autoridades sectoriales competentes en la gestión ambiental y de la Autoridad Nacional del Agua.

La Dirección General de Políticas, Normas e Instrumentos de Gestión Ambiental crea en noviembre del año 2016, el Grupo de Trabajo encargado de establecer medidas para optimizar la calidad ambiental, a la cual se le asignó dentro de sus funciones, el analizar y proponer medidas de corto, mediano y largo plazo para mejorar la calidad ambiental en el país.

El Grupo de Trabajo presenta como medidas para sustentar propuestas de ECA o LMP evidencias científicas actuales y toma como referencia los estándares o límites adoptados por organizaciones internacionales especializadas en materia de calidad ambiental, considerando los riesgos a la salud, los aspectos económicos, sociales, ambientales, avances tecnológicos y entre otros factores.

Las propuestas de ECA o LMP que el Grupo de Trabajo proponga, deberán ser sometidas a consultas ciudadanas, realizando talleres presenciales a nivel nacional; así como audiencias públicas, con el objetivo de recibir comentarios por los ciudadanos y autoridades sectoriales, por un periodo de tiempo que será propuesto por el Ministerio del Ambiente.

En la Figura 1, se presenta el Flujo de Proceso para proponer un ECA o LMP.

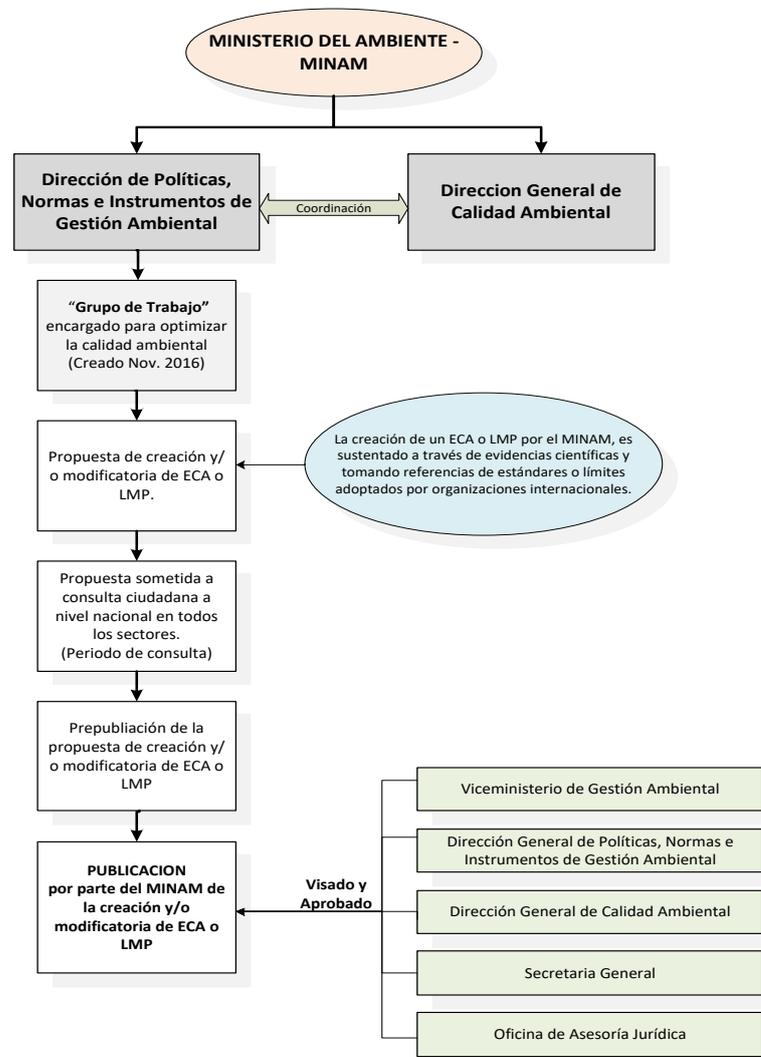


Figura 1. Flujo de procesos para proposición de ECA o LMP

Fuente: Ministerio del Ambiente (2017).

III. DESARROLLO DEL TRABAJO

3.1 Mataderos en evaluación

Se consideraron los cuatro mataderos ubicados en los departamentos de Arequipa, Ayacucho, Lima e Ica, con el propósito de conocer los procesos de beneficio de los animales, recolectar información y elaborar un diagnóstico ambiental de la situación de los mataderos propuestos.

3.1.1 Ubicación de los mataderos

La ubicación de los mataderos bovinos, porcinos y aves se detallan en la Tabla 3.1.

Tabla 3.1. Ubicación de los mataderos en evaluación

	Matadero N° 01	Matadero N° 02
Bovinos y Porcinos	Ubicado en el distrito de Cerro Colorado, provincia de Arequipa, departamento de Arequipa.	Ubicado en el distrito de Carmen Alto, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho.
	Matadero N° 03	Matadero N° 04
Avícola	Ubicado en el distrito y provincia de Huaral, departamento de Lima.	Ubicado en el distrito y provincia de Chincha, departamento de Ica.

3.1.2 Descripción de los mataderos

El diagrama de flujo del proceso de matanza realizado en los centros de beneficio bovinos, porcino y aves se muestran en las Figuras 2, 3 y 4 respectivamente.

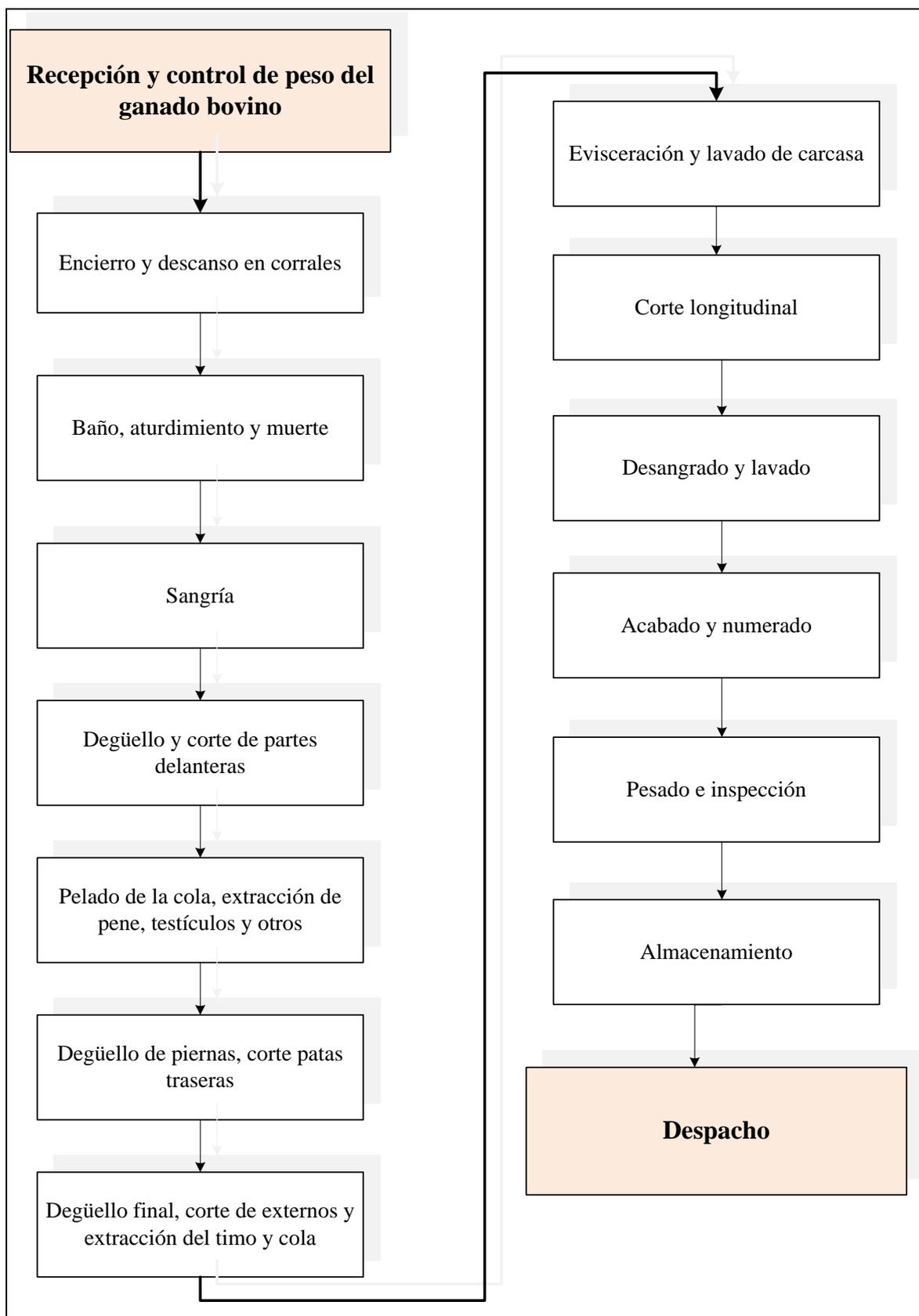


Figura 2. Diagrama de flujo en el proceso de beneficio bovino

Fuente: Matadero N° 01 – Arequipa (2019).

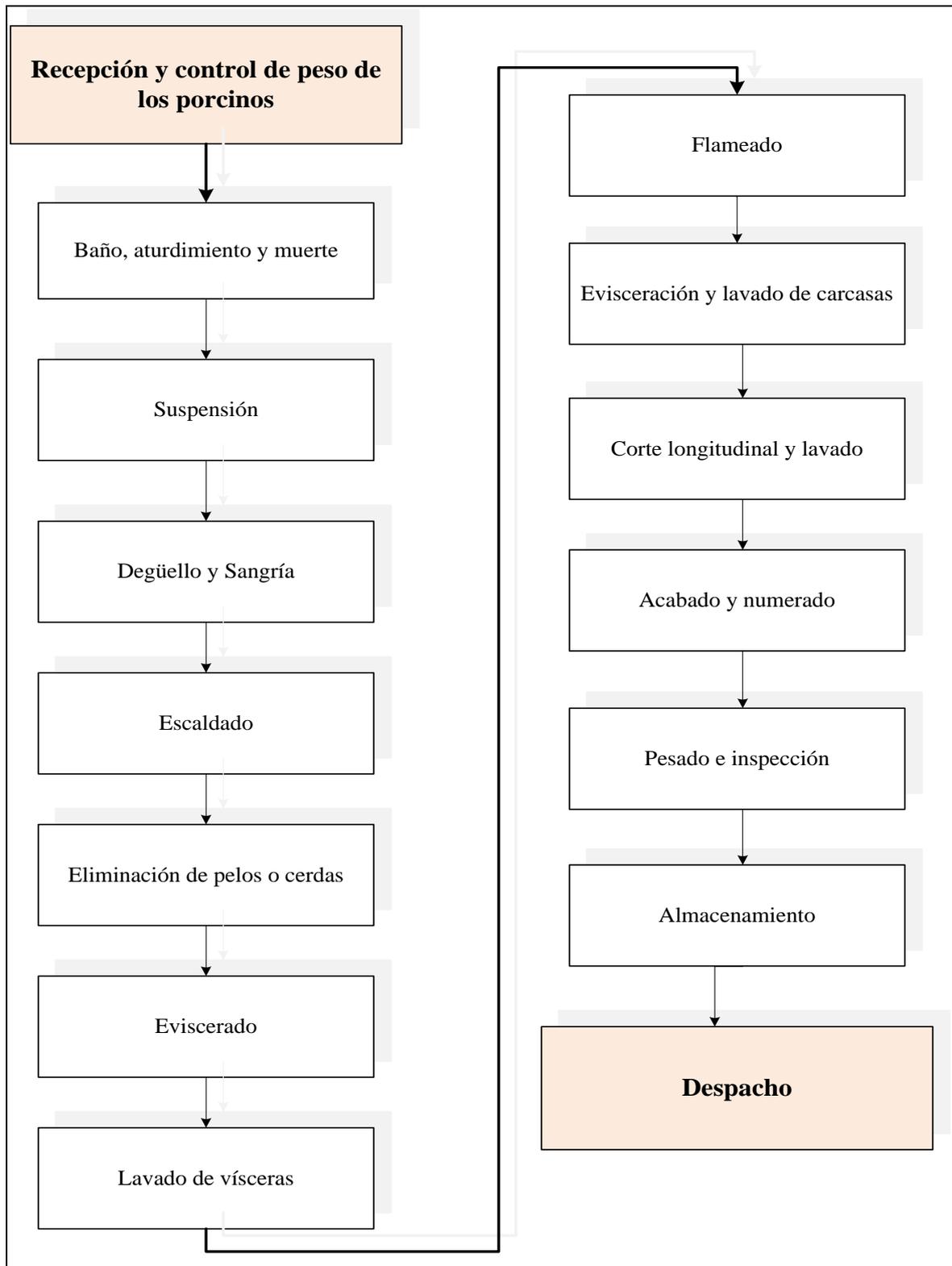


Figura 3. Diagrama de flujo en el proceso de beneficio porcino

Fuente: Matadero N° 02 - Ayacucho (2019).

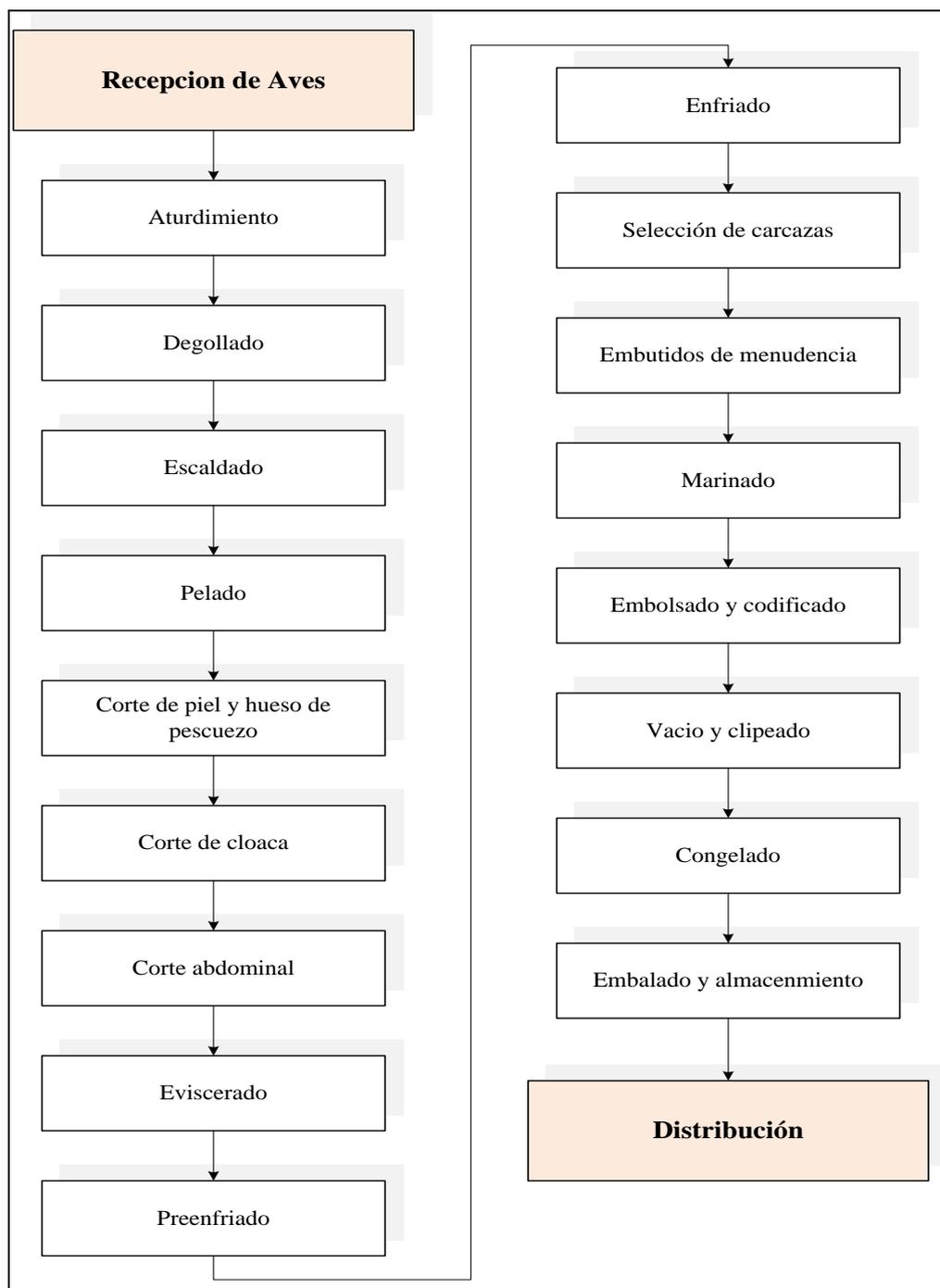


Figura 4. Diagrama de flujo en el proceso de beneficio avícola

Fuente: Matadero N° 03 – Lima (2019).

Asimismo, a fin de conocer el estado de los cuatro mataderos, se procedió a realizar una evaluación ambiental a través del método de flujo de materiales, el cual ayudará a visualizar los insumos de entrada y salida que se generan y las áreas donde posiblemente puedan generar mayores impactos ambientales. En el Anexo N° 01, se presenta el flujo de materiales de los mataderos en evaluación.

A. Matadero N° 01 – Bovinos y porcinos en Arequipa

La Tabla 3.2, presenta una breve descripción de áreas y procesos del matadero bovinos y porcinos N° 01.

Tabla 3.2. Áreas y procesos del matadero N° 01 - Arequipa

Áreas	Procesos
1. Acceso principal y estacionamiento interno.	- Ingreso y salida de personal del matadero, de ganaderos y clientes. - Ingreso, y salida de vehículos con carcasa, vísceras y patas.
2. Zona de Abastecimiento	- Envernamiento de bovinos en corrales de mantenimiento. - Recepción de animales. Permanencia en corrales de descanso (1 día) e inspección ante- mortem. - Operación de bomba de agua. - Operación de caldero y conducción. - Corrales de encierro, manga, duchas. - Aturdimiento. - Degüello
3. Zona de Beneficio, Menudencia, Oreo y de Pieles	- Desuello. - Evisceración – lavado de vísceras blancas y rojas, y seccionamiento de carcasas. - Inspección sanitaria post – mortem. - Lavado final. - Oreo y clasificación. - Recuperación de residuos sólidos en cámara de rejás, buzón sedimentador, trampa de grasas y filtro de mallas.
4. Zona de Conservación en Frío	- Refrigeración especial en cámaras de conservación y cámaras de congelación.
5. Zona de Administración	- Actividades de oficinas. - Uso de estar. - Uso de SS.HH.
6. Zona de Comercialización	- Pago en la caja y recepción de carcasas por parte de los ganaderos. - Uso de sala de usos múltiples por ganaderos.
7. Zonas de Servicios: A, B, C, D y F	- Zona de Servicios “A” (148.80 m ²): Oficina del veterinario, laboratorio, cafetería y sala de usos múltiples, oficina de administración de la planta. - Zona de Servicios “B” (10.50m ²): Almacenes 2 y 3, en zona procesadora de hielo. - Zona de Servicios “C” (261.30m ²): Cocina, comedor, guardiana, 2 dormitorios, depósito, 2 SS.HH. - Zona de Servicios “D” (126.65 m ²): Depósito, 4 dormitorios, 2 SS.HH. e incinerador. - Zona de Servicios “F” (73.45 m ²): Cocina-comedor, 2 SS.HH. y 3 dormitorios
8. Sub Sistema de Minimización y Tratamiento de Residuos Sólidos Orgánicos	- Subsistema eléctrico provisto por SEAL y generado en planta: Subestación eléctrica, Motor de potencia 7 HP, Sala de transformador y distribución zonal.

El matadero N° 01 operando a su máxima capacidad o cupo otorgado por SENASA, beneficia las siguientes cantidades de bovinos y porcinos, según la Tabla 3.3.

Tabla 3.3. Cantidad de animales beneficiados en matadero N° 01

Animales	Mensual	Anual
Bovinos	180	2 160
Porcinos	200	2 400
Total	380	4 560

Fuente: Plan de manejo de residuos sólidos (2015) – Matadero N° 01, Arequipa.

El matadero N° 01 de bovinos y porcinos en Arequipa, está formado por las instalaciones que se muestran en la Figura 5.

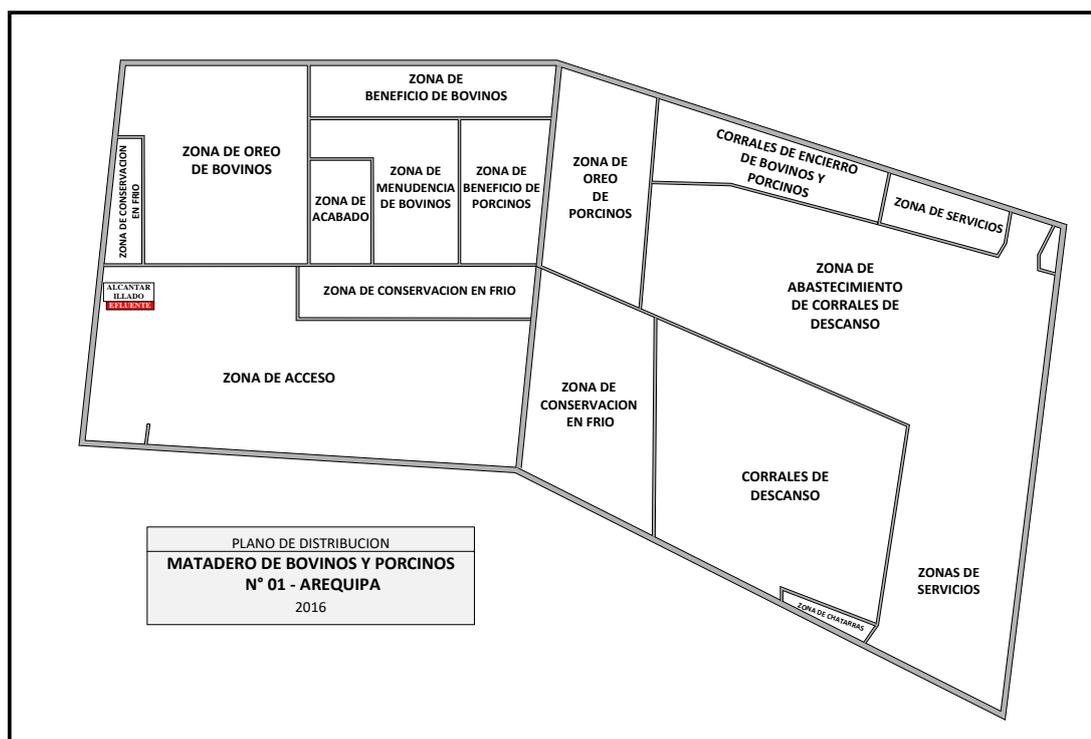


Figura 5. Instalaciones del matadero N° 01 – Arequipa.

Fuente: Matadero de bovinos y porcinos N° 01 – Arequipa.

B. Matadero N° 02 – Bovinos y porcinos en Ayacucho

La Tabla 3.4, presenta una breve descripción de las áreas y procesos del lugar en evaluación de bovinos y porcinos, la cual comprende las siguientes etapas.

Tabla 3.4. Áreas y procesos del matadero N° 02 - Ayacucho

Áreas		Procesos
1. Zona de Abastecimiento	- Desembarcadero	- Lugar donde se desembarcan los animales de los vehículos de transporte. - Plataforma de terreno natural compactado.
	- Control de Admisión	- Lugar de recepción de los animales para el matadero. - Ubicado adyacente al desembarcadero, la cual cuenta con una báscula para el pesado individual de los animales y el primer examen veterinario.
	- Corrales	- Son ambientes cercados y descubiertos que albergan a los animales para el beneficio. - Los corrales estarán agrupados según las especies animales. - Pasadizos constituidos por parapetos de concreto y tubo galvanizado, que permite el traslado del ganado desde los corrales a la zona de beneficio.
	- Mangas	- Cuenta con dos mangas; manga N° 1 para vacunos y manga N° 2 para porcinos.
	- Aturdimiento	- Es un breve metálico, donde se inmoviliza a los animales para aturdirlos
	- Desangrado	- Lugar donde el animal es izado a una altura de 4.5 m. hasta el sistema de rielería, donde se procederá al desangrado por un periodo de 6 min. - Cuenta con instalaciones para una buena recepción de la sangre.
	- Escaldado	- Esta sección cuenta con un tanque-caldero para beneficiar cerdos, así como para escaldar entre 15 a 20 cerdos por hora.
	- Degüello	- Área donde se realiza el seccionamiento de la cabeza de los animales beneficiados. Los líquidos que se generen serán enviados a la zona de desnaturalización.
2. Zona de Beneficio	- Desuello	- Lugar donde se separa la piel del animal que consiste en una plataforma rectangular elevada.
	- Eviscerado	- Área donde se extraen las vísceras del animal, para luego a través de un canal se discurren hacia otro ambiente para su trabajo con las mismas.
	- Inspección Sanitaria	- Es un ambiente destinado para las inspecciones de las carcasas, provista de rielería para la separación de las carcasas en caso de ser retenidas.
	- Carcasas	- Es un área con piso de cemento pulido donde se dividen las carcasas de los vacunos, porcinos y otros.
	- Limpieza Final	- Ambiente donde se limpiará las carcasas y las superficies de las carnes con dispositivos de agua a presión.
3. Zona de Oreo, Pesado y Numeración	- Área donde las carcasas de los vacunos, porcinos y ovinos. - Es un lugar ventilado, de piso material antideslizante y de fácil limpieza.	
4. Zona de Menudencias	- Local donde se efectúa la higienización y procesamiento de vísceras y apéndices. - Cuenta con tres (3) secciones; uno para estómagos, otro para intestinos y la siguiente para cabeza y patas.	
	- Está comprendido por dos (2) ambientes, uno es la cámara de refrigeración que servirá para refrigerar el 75% del beneficio diario y la otra es la cámara de congelación que congelará la mitad de lo refrigerado.	
5. Zona de Conservación y de Frio	- Ambiente destinado para la comercialización de las carcasas, menudencias y pieles.	
6. Zona de Comercialización	- Plataforma con sistema de rielería y con balanza para el pesado de las carcasas y otros productos.	
7. Zonas de Despacho		

8. Zona de Pieles	- Ambiente destinado para la recepción, pesado y despacho de pieles de los animales beneficiados.
9. Zona de Necropsia	- Ambiente destinado para el diagnóstico de enfermedades de aquellos animales sospechosos y enfermos.
10. Zona de Incineración	- Crematorio ubicado en lugar aislado y seguro, cercano a la zona de necropsia. - Conformado por un sistema de distribución para combustible diésel, que termina en quemadores por donde se incinerará los decomisos encontrados.
11. Zona de Administración	- La zona administrativa está conformada por oficinas, cuartos de vestir, servicios higiénicos, tópico de primeros auxilios y otros.
12. Zona de Energía	- Ambiente apropiado y destinado para las salas de máquinas (calderas, ablandadores de agua, compresores de aire, equipo generador de frío, generadores de electricidad y tableros de control).
13. Zona de Subproductos	- Área para el tratamiento de decomisos y residuos orgánicos, resultantes del beneficio de animales que se destinan a fines distintos al de la alimentación humana.
14. Reservorio	- Área destinada para el almacenamiento y regulación de agua potable.
15. Zona de Tratamiento de Efluentes	- Los efluentes producidos durante el funcionamiento y operación del matadero serán conducidos a través de un colector PVC hasta un sistema de percolación.

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Matadero N° 02 (2017).

El matadero N° 02 operando a su máxima capacidad otorgado por SENASA, beneficia las siguientes cantidades de bovinos y porcinos, según la Tabla 3.5.

Tabla 3.5. Cantidad de animales beneficiados en matadero N° 02

Animales	Mensual	Anual
Bovinos	1 190	14 280
Porcinos	589	7 068
Total	1 779	21 348

Fuente: Plan de manejo de residuos sólidos (2016) – Matadero N° 02, Ayacucho.

El matadero N° 02 de bovinos y porcinos en Ayacucho, está formado por las instalaciones que se muestran en la Figura 6.

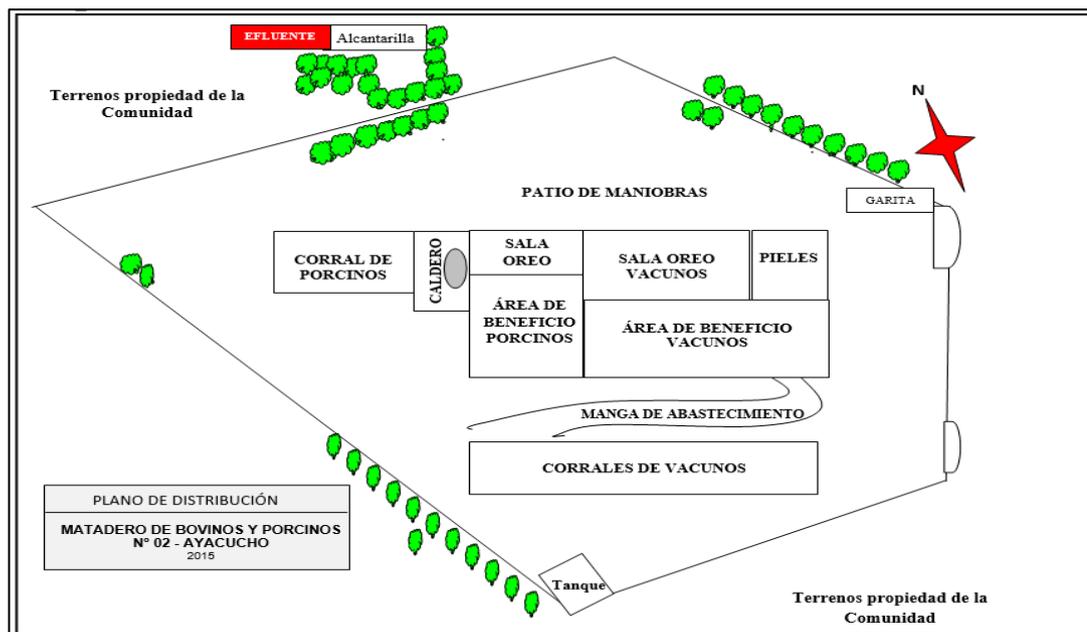


Figura 6. Instalaciones de matadero N° 02 – Ayacucho.

Fuente: Matadero de bovinos y porcinos N° 02 – Ayacucho.

C. Matadero N° 03 - Avícola en Lima

La Tabla 3.6, presenta una breve descripción de los procesos del matadero avícola N° 03.

Tabla 3.6. Áreas y procesos del matadero N° 03 - Lima

Área	Procesos
1. Recepción de aves	- Los camiones ingresan a la planta cargados de jabsas con pollos provenientes de las granjas. Esta área cuenta con ventiladores, la cual ingresan los pollos directamente al proceso de beneficio a través de una faja transportadora, donde son extraídos y colocados en ganchos especiales antes de pasar a la zona de aturdimiento.
2. Aturdimiento	- Los pollos colgados pasan por un ambiente iluminado con luz roja (evita se incrementa el stress del ave), luego son insensibilizados mediante una descarga eléctrica entre 25 y 32 voltios, por espacio de 9 a 12 segundos, dependiendo del tipo de pollo.
3. Degollado/sangrado	- Las aves son degolladas manualmente permitiendo el sangrado total. Esta sangre es captada en un depósito de acero inoxidable, pasando luego a la “zona intermedia”.
4. Encaldado	- Los pollos son sumergidos en agua caliente para facilitar el desprendimiento de las plumas, para este fin se utilizan dos escaldadores (escaldador sucio y escaldador limpio), el calor requerido proviene de un caldero, que provee de vapor necesario para alcanzar la temperatura óptima. El efluente generado es drenado a las pozas de sedimentación de donde se separan todos los residuos sólidos que puedan contener antes de pasar a las lagunas de oxidación.

5. Pelado	- Consiste en la extracción de las plumas, mediante el uso de las peladoras mecánicas. El efluente pasa por un filtro tambor rotatorio, donde las plumas son atrapadas.
6. Corte de cloaca, patas y cabeza	- En esta sección se realiza el corte automático de la cabeza y el corte manual de patas. El corte de la cloaca se realiza mediante el uso de una pistola hidroneumática.
7. Corte abdominal	- Se realiza el corte abdominal manualmente para facilitar la extracción de los órganos internos de las aves, dicho corte se realiza de dos formas: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Corte Vertical, se realiza en pollo tipo carne, utilizando una tijera neumática. ✓ Corte Transversal, se realiza en pollo tipo brasa, utilizando una tijera neumática.
8. Eviscerado	- Se extraen las menudencias y apéndices de las aves manualmente. En esta etapa de operación se sigue un orden lógico establecido, separando las menudencias que serán utilizadas de aquellas que se eliminarán. Adicionalmente la carcasa es lavada permanente con agua potable tanto interiormente como exteriormente. <ul style="list-style-type: none"> - En esta etapa ocurre los siguientes procesos: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Limpieza y lavado de menudencias. ✓ Enfriado de menudencias ✓ Embolsado
9. Pre-enfriado	Las carcasas de pollo se sumergen en agua helada donde se disminuye la temperatura interior. El tiempo promedio de inmersión es de 24 minutos, para luego ingresar a otro de menor capacidad, con lo cual se disminuye aún más su temperatura interior. El tiempo de inmersión en esta etapa es de 6 minutos.
10. Enfriado	Al final del proceso de enfriado se obtiene carcasa a una temperatura menor o igual a 5 °C.
11. Selección, entinado y pesado de carcasa	Se realiza la selección visual de las carcasas y se clasifican según su peso y calidad. El número de carcasas a colocar por cada unidad de embalaje es de 10 para el pollo tipo carne y 15 para el pollo brasa, inmediatamente se procede al pesado y registro de las unidades embaladas.
12. Embutido de menudencias	Se introduce la bolsa con la menudencia (hígado, molleja, patas, cabeza y pescuezo) en la cavidad abdominal de la carcasa.
13. Embolsado y codificado	Las carcasas son embolsadas individualmente y luego selladas, el cual puede ser simple o al vacío, según las exigencias del cliente.
14. Almacenamiento	El producto terminado se refrigera en cámaras que operan de 0 a 5 °C, donde permanecen hasta el momento de ser despachados.
15. Despacho	El producto se transporta desde la cámara hacia el vehículo, el cual se encarga de trasladarlo hacia su punto final.
16. Transporte y transbordo.	El producto es transportado en vehículos refrigerados, hasta su disposición final. El trasbordo se realiza solamente para el producto destinado a supermercados
17. Almacenamiento final	El producto se deberá mantener en la cámara de disposición final ubicado en la ciudad de Lima a una temperatura entre 0 a 5 °C.
18. Despacho	Consiste en colocar los productos en la cámara de los vehículos (refrigerados) de distribución según la ruta correspondiente.

El matadero N° 03 presenta las siguientes cantidades de animales beneficiados, según la Tabla 3.7.

Tabla 3.7. Cantidad de animales beneficiados en matadero N° 03

Animales	Beneficio de Aves		
	2006	2013	
	(Ton. /año)	(Ton. /año)	N° Aves
Aves	49 748	79 657	35 936 587

Fuente: Estudio Ambiental (2015) – Matadero N° 03, Lima.

El matadero N° 03 de animales avícolas está formado por las instalaciones que se muestra en la Figura 7.

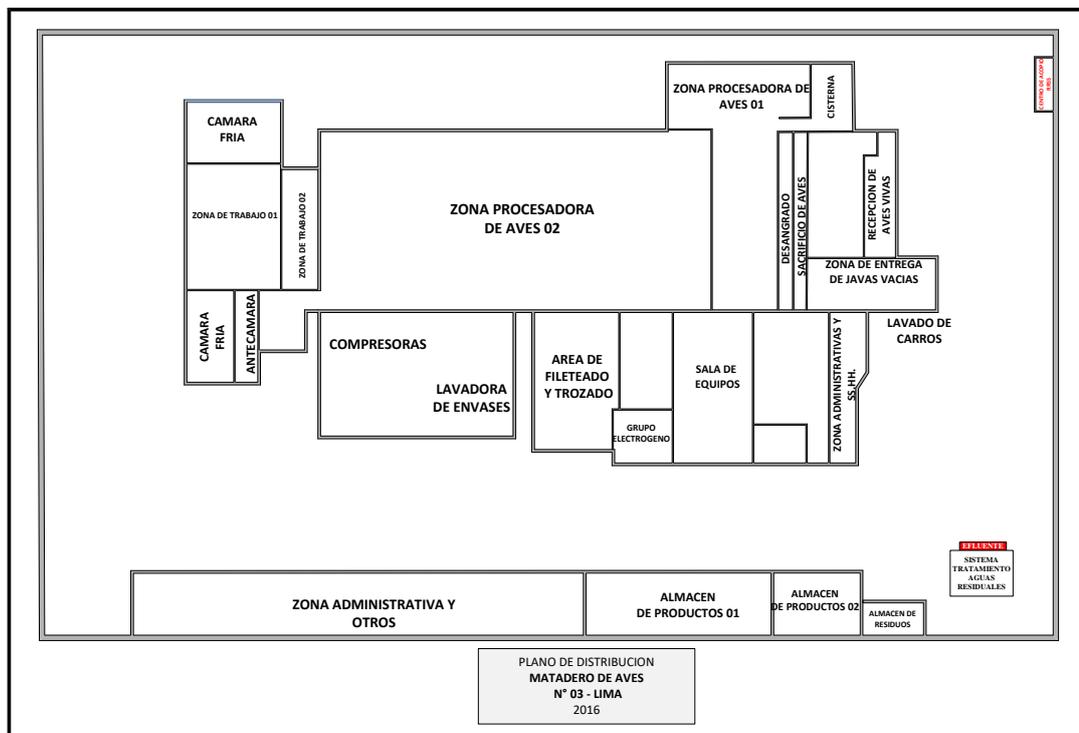


Figura 7. Instalaciones del matadero N° 03 – Lima.

Fuente: Mataderos de aves N° 03, Lima.

D. Matadero N° 04 - Avícola en Ica

El proceso de beneficio de aves que se realiza en el matadero N° 04, es el mismo proceso que se realiza en el beneficio de aves del matadero N° 03. La Tabla 3.8 presenta una breve descripción de los procesos de beneficio que se realizan en los mataderos avícolas.

El matadero N° 04 presenta las siguientes cantidades de animales beneficiados, según la Tabla 3.9.

Tabla 3.9. Cantidad de aves beneficiados en matadero N° 04

Animales	Beneficio de Aves			
	2011	2012	2013	N° Aves
	(Ton. /año)	(Ton. /año)	(Ton. /año)	
Aves	22 313	25 406	23 113	10 427 236

Fuente: Estudio Ambiental (2014) – Matadero N° 04, Ica.

El matadero N° 04 de animales avícolas está formado por instalaciones que se muestran en la Figura 8.

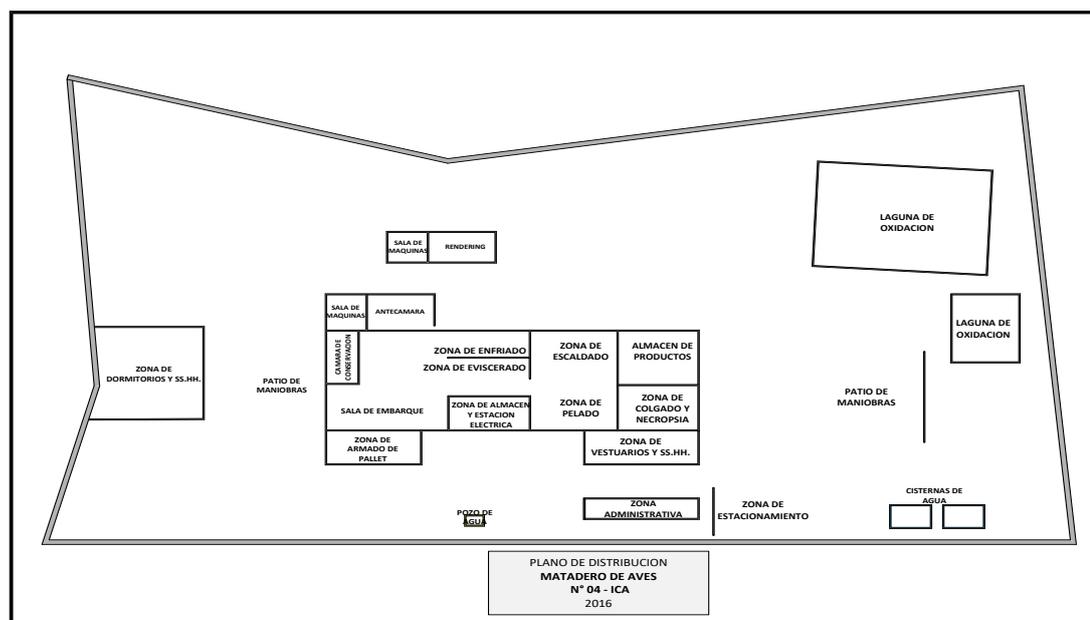


Figura 8. Instalaciones del matadero N° 04 – Ica.

Fuente: Matadero de aves N° 04, Ica.

3.2 Materiales y equipos

Para el presente trabajo se utilizaron materiales y equipos como guantes descartables, mandil, lápiz, block de notas, cámara fotográfica y laptop.

3.3 Metodología

La metodología aplicada considera cinco fases, las cuales se mencionan a continuación:

- Recolección de información.
- Revisión de data de laboratorio.
- Procesamiento de información.

3.3.1 Recolección de información

A. Visita a los mataderos

Se realizaron las visitas a los cuatro mataderos ubicados en los departamentos de Arequipa, Ayacucho, Lima e Ica, con el objetivo de conocer el proceso del beneficio de los animales, así como la ruta de descarga de los efluentes.

La visita a los centros de faenamiento de bovinos y porcinos, y a los centros de faenamiento avícola, tuvo como objetivo la recolección de la información, con el fin de elaborar un diagnóstico ambiental de la situación actual de sus actividades.

B. Obtención de la base de datos

Los resultados de los monitoreos ambientales de calidad de los efluentes han sido obtenidos en el año 2016 a través del formato de solicitud de acceso a la información pública emitida a la Dirección General de Asuntos Ambientales Agrarios del Ministerio de Agricultura y Riego.

La Dirección General de Asuntos Ambientales Agrarios del Ministerio de Agricultura y Riego hasta fines del año 2017 ha sido la autoridad ambiental encargada de recibir los resultados de los monitoreos ambientales de las empresas que cuentan con una certificación ambiental. Es bueno precisar que, para este caso, los cuatro mataderos en evaluación cuentan con la certificación ambiental, las cuales se encuentran en la obligación de seguir reportando los resultados de los monitoreos

ambientales a la actual autoridad ambiental, siendo para este caso el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, por lo que obtener una información más actualizada de los resultados de los monitoreos ambientales correspondería en primer lugar solicitar el permiso correspondiente a los mataderos en evaluación con el fin de que el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental pueda brindar dicha información.

Asimismo, se precisa que la información recopilada de la Dirección General de Asuntos Ambientales Agrarios del Ministerio de Agricultura y Riego se basa en las siguientes fechas donde se realizó los monitoreos ambientales que abarcan desde el año 2013 hasta 2015, la cual se presenta en la Tabla 3.10.

Tabla 3.10. Fechas de monitoreos ambientales en mataderos para el análisis de datos

Bovinos y Porcinos	Matadero N° 01 - AREQUIPA		Matadero N° 02 - AYACUCHO			
	I	II	I	II		
	Dic. 2013	Set. 2014	May. 2015	Nov. 2015		
Aves	Matadero N° 03- LIMA			Matadero N° 04 - ICA		
	I	II	III	I	II	III
	Mar. 2015	Jun. 2015	Nov. 2015	Abr. 2014	May. 2015	Set. 2015

Según se precisa en la Tabla 3.10, los monitoreos ambientales para el caso de los mataderos de Bovinos y Porcinos han sido realizados dos veces al año, mientras que para el caso de los mataderos de las Aves ha sido realizado tres veces al año, según los datos proporcionados por la Dirección General de Asuntos Ambientales Agrarios del Ministerio de Agricultura y Riego.

Asimismo, se revisó y recolectó información sobre las diferentes normativas ambientales vinculadas al recurso hídrico, específicamente en normativas de efluentes y descargas de actividades pecuarias, tanto a nivel internacional (Ver Tabla 2.9. Normativas internacionales relacionadas a aguas) como a nivel nacional (Ver Tabla 2.8. LMP calidad de agua).

3.3.2 Revisión de data de laboratorio

Se revisó la data existente de resultados de los monitoreos ambientales de efluentes que han sido analizados por laboratorios certificados, las cuales estos resultados fueron entregados por la Dirección General de Asuntos Ambientales Agrarios del Ministerio de Agricultura y Riego.

Los resultados de los monitoreos ambientales de efluentes presentan parámetros físico-químicas según se presenta en la Tabla 3.11.

Tabla 3.11. Parámetros ambientales considerados en el monitoreo ambiental

N°	Parámetros	Mataderos N° 01 y N° 02 “Bovinos y Porcinos”	Mataderos N° 03 y N° 04 “Avícolas”
1.	pH	✓	✓
2.	Temperatura (°C)	✓	✓
3.	Aceites y Grasas (mg/L)	✓	✓
4.	Demanda Bioquímica Oxígeno (DBO) (mg/L)	✓	✓
5.	Demanda Química Oxígeno (DQO) (mg/L)	✓	-
6.	Sólidos Totales Suspendidos (mg/L)	✓	✓
7.	Sólidos Sedimentables (mL/L)	✓	-
8.	Coliformes Fecales (NMP/100 ml)	-	✓
9.	Coliformes Totales (NMP/100 ml)	-	✓
10.	Oxígeno Disuelto (mg/L)	-	✓

Los monitoreos ambientales realizados en los mataderos en evaluación, sirven con el propósito de poder determinar y comparar el grado de contaminación que generan sus propias actividades, los cuales se muestran en la Tabla 4.18 donde se precisa la comparación de los parámetros ambientales de los mataderos con las normativas internacionales.

Se recomienda que la realización de los monitoreos ambientales se realice cuando los mataderos se encuentren en plena operación con el fin de obtener muestras reales del efluente generado; asimismo, y deben ser dos veces al año, para mataderos con alta carga 3 veces por año.

3.3.3 Procesamiento de la información

Mediante el promedio aritmético de todos los resultados de los monitoreos ambientales de efluentes se procedió a comparar con la legislación internacional vigente de calidad de efluentes, esto con la finalidad de poder proponer Límites Máximos Permisibles para las actividades de manejo de efluentes en mataderos o centros de faenamiento.

En ese sentido, para procesar la data obtenida de los diez parámetros que se presentan en la Tabla 3.11, se ha considerado únicamente cinco parámetros para la comparación y propuesta de LMP de efluentes en mataderos: pH, Temperatura, Aceites y Grasas, Demanda Bioquímica de Oxígeno y Sólidos Totales Suspendedos, dado que estos últimos parámetros mencionados se encuentran considerados en todos los mataderos evaluación.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Manejo de residuos sólidos en mataderos

A. Matadero N° 01 – Bovinos y porcinos en Arequipa

Según el análisis realizado referente al manejo de residuos sólidos en las instalaciones del matadero N° 01, se puede determinar que en cada etapa del proceso se genera residuos como efluentes (aguas residuales), estiércol, sangre, grasas y otros. La Tabla 4.1 presenta los tipos y cantidades de residuos que se generan en el lugar de evaluación.

Tabla 4.1. Residuos generados del matadero N° 01 – Arequipa

Matadero N° 01	Comerciales		Industriales		
	No Peligrosos		No Peligrosos		Peligrosos
	No reciclable	Reciclable	Reciclable	Orgánico	Peligrosos
Tipos de Residuos	Residuos generales: Basura común de oficinas, cocinas, comedores, SS.HH., dormitorios, vestidores, guardiana, etc.	Residuos Reciclables: – Papel y cartón. – Plástico. – Vidrio.	Residuos Metálicos: Chatarra, repuestos deteriorados, bebederos de jebe deteriorados, otros.	Residuos Orgánicos: - Restos de alimentos, estiércol de bovinos (seco y recuperable). - Vísceras y carne decomisada, sebos, serosas, membranas. - Órganos inservibles de porcinos: (cartílagos, glándulas, testes, úteros y riñones). - Restos de contenido gástrico/ruminal, carne, sangre coagulada, pelos.	Residuos Peligrosos - Envases de pintura, de aceites y lubricante, insumos químicos. - Agujas y jeringas. - Cartuchos de tinta y tóner agotados. - Residuos Metálicos Contaminado - Aceites y lubricantes Usados.
Peso (Kg.) Mensual	244	334.7	46.5	109,800	135

Fuente: Plan de manejo de residuos sólidos (2015) – Matadero N° 01, Arequipa.

Los residuos generados según la Tabla 4.1 son desechados al almacenamiento central, para luego ser transportados hasta su disposición final en el relleno sanitario autorizado.

Por el contrario, parte de los residuos orgánicos tales como efluentes, sangre, estiércol y otros, son destinados a un sistema de tratamiento de residuos, las cuales a través de un proceso de degradación aeróbica y anaeróbica se logra producir abonos orgánicos y energía. Los procesos de tratamiento que realiza el matadero N° 01 – Arequipa, se describe en la Tabla 4.2.

Tabla 4.2. Procesos de tratamiento en matadero N° 01 – Arequipa

Proceso	Entradas		Salidas	
	Insumos	Peso (Ton.)	Productos	Peso (Ton.)
Operación de Biodigestor (Tiempo: 4 meses)	Residuos orgánicos:			
	- Vísceras y carne decomisada. - Estiércol, sebos, serosas, membranas, órganos inservibles de porcinos: (cartílagos, glándulas, testes, úteros y riñones). - Restos de contenido gástrico/ruminal, aserrín de huesos, pedacería de carne, sangre coagulada, pelos y cerdas.	Bovino = 76 Porcino = 22 Ovino = 12 Total = 110	- Biosol - Biol - Gas metano	30 40 30(m ³)
Producción de Compost (Tiempo: 2-3 meses)	Residuos orgánicos sólidos.	80	- Abono orgánico	25
Producción de abonos mediante lombricultura (Tiempo: 3 meses)	Material orgánico: Descompuesto en los camellones de compostaje.	2.5	- Humus	1.5

Fuente: Plan de manejo de residuos sólidos (2015) – Matadero N° 01, Arequipa.

B. Matadero N° 02 – Bovinos y porcinos en Ayacucho

Según el análisis realizado referente al manejo de residuos sólidos en las instalaciones del matadero N° 02, se puede determinar que cada etapa del proceso genera residuos como aguas residuales, efluentes, estiércol, sangre, grasas y otros. La Tabla 4.3, presenta las cantidades de residuos que se generan en el lugar de evaluación:

Tabla 4.3. Residuos generados del matadero N° 02 - Ayacucho

Cantidad Residuos Sólidos Generados (Ton. /año)	Residuos Sólidos Peligrosos (Ton. /año)	Residuos Sólidos No Peligrosos (Ton. /año)	Res. Sólidos Peligrosos (Ingresado a Tratamiento) (Ton. /año)	Res. Sólidos No Peligrosos (Ingresado a Tratamiento) (Ton. /año)	Res. Sólidos (Ingresado a Relleno Sanitario) (Ton. /año)
918.49	617.18	301.37	617.10	283.10	18.28

Fuente: Plan de manejo de residuos sólidos (2016) – Matadero N° 02, Ayacucho.

Los residuos generados según a Tabla 4.3, son acopiados y acondicionados en los centros de depósitos de residuos sólidos del matadero, para luego los residuos orgánicos como sangre, estiércol y otros sean transportados para los procesos del sistema de tratamiento y los residuos sólidos no reaprovechables sean destinados hacia el relleno sanitario autorizado. La Tabla 4.4 presenta la cantidad, tipo y disposición final de los residuos generados en el año 2016 del matadero N° 02 - Ayacucho.

Tabla 4.4. Disposición final de los residuos en matadero N° 02 - Ayacucho

Tipos de Residuos Sólidos	Cantidad (Ton. /año)	Disposición Final de Residuos Sólidos
Residuos No Peligrosos Reaprovechables		
Cuernos	13	Artesanía
Pezuñas	6	Tratamiento para alimento de animales
Estiércol	323	Estercolero, planta de tratamiento compostaje
Residuos Papel, Cartón, Plástico, Metal, Vidrio	22.38	Relleno Sanitario
Residuos Peligrosos Reaprovechables		
Sangre de Bovinos y Porcinos	350	Planta de tratamiento compostaje
Contenido Ruminal	405	Planta de tratamiento compostaje
Residuos Peligrosos No Reaprovechables		
Trapos con grasas, fluorescentes quemados, etc.	0.017	Relleno Sanitario
TOTAL	1,119.39	

Fuente: Plan de manejo de residuos sólidos (2016) – Matadero N° 02, Ayacucho.

C. Matadero N° 03 - Avícola en Lima

Según el análisis realizado referente al manejo de residuos sólidos en las instalaciones del matadero N° 03, se puede determinar que cada etapa del proceso genera residuos como aguas residuales, efluentes, estiércol, plumas, sangre, grasas y otros. La Tabla 4.5, presenta los tipos de residuos que se generan en el lugar de evaluación.

Tabla 4.5. Residuos generados del matadero N° 03 - Lima

Tipo de Residuo	Destino Final	Cantidad de Residuos	
		Ton./Mes	Ton./Año
Materia orgánica	Relleno Sanitario/ Pruebas de reaprovechamiento - Planta de Valorización Abonos Orgánicos	295.84	3550.08
No reciclables	Relleno Sanitario	13.64	163.68
Papel y cartón	Comercialización	0.05	0.6
Plásticos	Comercialización	16.47	197.64
Metales	Comercialización	2.05	24.6
Peligrosos	Relleno de Seguridad	0.16	2.16
TOTAL		328.23	3 938.76

Fuente: Plan de Manejo de Residuos Sólidos (2015) – Matadero N° 03, Lima.

Los residuos generados según la Tabla 4.5, son destinados hacia el almacenamiento central de residuos sólidos, para luego ser transportados hasta su disposición final en el relleno sanitario autorizado.

Por el contrario, los residuos orgánicos generados en el matadero son destinados a un sistema de tratamiento de residuos, las cuales a través de un proceso de reaprovechamiento de residuos se logra disminuir el grado de contaminación.

Los procesos de tratamiento y disposición final de residuos sólidos que realiza el matadero N° 03 – Lima, se describe en la Tabla 4.6.

Tabla 4.6. Residuos generados y disposición final en el matadero N° 03 de Lima

Tipos de Residuos Sólidos	Disposición Final de Residuos Sólidos
Sangre, plumas y menudencias	Los residuos provenientes del proceso de beneficio, tales como sangre del degollado, plumas del pelado, menudencias de eviscerado son reaprovechados para la producción de harinas de alimentos balanceados.
Residuos Papel, Cartón, Plástico, Metal, Vidrio	La actividad de reaprovechamiento de residuos no se realiza en el mismo Matadero, por lo que dichos residuos son transportados a una planta procesadora de harina de pollo.
Residuos Peligrosos	Los residuos reaprovechables mencionados son destinados a una Empresa Comercializadora de Residuos Sólidos.
Residuos Peligrosos	Relleno Sanitario

Fuente: Plan de Manejo de Residuos Sólidos (2015) – Matadero N° 03, Lima

D. Matadero N° 04 - Avícola en Ica

Según el análisis realizado referente al manejo de residuos sólidos en las instalaciones del matadero N° 04, se puede determinar que cada etapa del proceso genera residuos como aguas residuales, efluentes, estiércol, plumas, sangre, grasas y otros. La Tabla 4.7, presenta las cantidades y tipos de residuos que se generan en el lugar de evaluación:

Tabla 4.7. Residuos generados del matadero N° 04 - Ica

Tipo de Residuo	Destino Final	Cantidad de Residuos	
		Ton. /Mes	Ton. /Año
Materia orgánica	Relleno Sanitario/ Pruebas de reaprovechamiento - Planta de Valorización Abonos Orgánicos	21.87	262.49
No reciclables	Relleno Sanitario	7.83	93.97
Papel y cartón	Comercialización	0.57	6.84
Plásticos	Comercialización	0.92	11.04
Vidrio	Comercialización	0.02	0.26
Metales	Comercialización	0.08	1
Peligrosos	Relleno de Seguridad	0.10	1.25
TOTAL		31.4	376.85

Fuente: Plan de Manejo de Residuos Sólidos (2015) – Matadero N° 04, Ica.

Los residuos sólidos peligrosos y no reaprovechables generados según la Tabla 4.7, son destinados hacia el almacenamiento central de residuos sólidos, para luego ser transportados hasta su disposición final en el relleno sanitario autorizado.

Por el contrario, los residuos orgánicos generados en el matadero son destinados a un sistema de tratamiento de residuos, las cuales a través de un proceso de reaprovechamiento de residuos se logra disminuir el grado de contaminación.

Los procesos de tratamiento y disposición final de residuos sólidos que realiza el matadero N° 04 – Ica, se describe en la Tabla 4.8.

Tabla 4.8. Residuos generados y disposición final en el matadero N° 04 de Ica

Tipos de Residuos Sólidos	Disposición Final de Residuos Sólidos
Sangre, plumas y menudencias	Los residuos provenientes del proceso de beneficio, tales como sangre del degollado, plumas del pelado, menudencias de eviscerado son reaprovechados para la producción de harinas de alimentos balanceados.
Lodos	La actividad de reaprovechamiento de residuos no se realiza en el mismo Matadero, por lo que dichos residuos son transportados a una planta procesadora de harina de pollo.
Residuos Papel, Cartón, Plástico, Metal, Vidrio	Tratamiento para alimento de animales
Residuos Peligrosos	Los residuos reaprovechables mencionados son destinados a una Empresa Comercializadora de Residuos Sólidos.
	Relleno Sanitario

Fuente: Plan de Manejo de Residuos Sólidos (2015) – Matadero N° 04, Ica.

4.2 Calidad de efluentes de los mataderos

4.2.1 Tipo A: Mataderos de bovinos y porcinos de Arequipa y Ayacucho

a. Matadero N° 01 - Bovinos y porcinos en Arequipa

La Tabla 4.9 presenta los resultados de los parámetros del matadero de bovinos y porcinos ubicado en Arequipa.

Tabla 4.9. Parámetros evaluados en matadero de Arequipa

Parámetros	Dic. 2013	Set. 2014
Aceites y Grasas (mg/L)	56.5	< 0.3
pH	7.37	7.56
Temperatura (°C)	17.1	15.7
DBO ₅ (mg/L)	360	36
DQO ₅ (mg/L)	422	59
STS (mg/L)	114	18
SS (ml/L)	0.9	0.2

b. Matadero N° 02 - Bovinos y porcinos en Ayacucho

La Tabla 4.10 presenta los resultados de los parámetros del matadero de bovinos y porcinos ubicado en Ayacucho.

Tabla 4.10. Parámetros evaluados en matadero de Ayacucho

Parámetros	May. 2015	Nov. 2015
Aceites y Grasas (mg/L)	83	41
pH	7.37	8.11
Temperatura (°C)	23.6	16.5
DBO ₅ (mg/L)	855.2	415.5
DQO (mg/L)	2251	1300
STS (mg/L)	870	152
SS (ml/L)	18.3	3.3

4.2.2 Tipo B: Mataderos avícolas de Lima e Ica**a. Matadero N° 03 – Avícola en Lima**

La Tabla 4.11 presenta los resultados de los parámetros del matadero avícola ubicado en Lima.

Tabla 4.11. Parámetros evaluados en matadero de Lima

Parámetros	Mar. 2015	Jun. 2015	Nov. 2015
Aceites y Grasas (mg/L)	< 0.5	< 0.2	< 0.2
pH	7.24	7.08	7.1
Temperatura (°C)	26.3	25	23.5
DBO ₅ (mg/L)	9.7	< 1	2.2
STS (mg/L)	12	3	6
Coliformes fecales (NMP/100ml)	49	1300	7000
Coliformes totales (NMP/100 ml)	2300	13000	490000
Oxígeno disuelto (mg/L)	6.82	6.92	7.27

b. Matadero N° 04 – Avícola en Ica

La Tabla 4.12 presenta los resultados de los parámetros del matadero avícola ubicado en Ica.

Tabla 4.12. Parámetros evaluados en matadero de Ica

Parámetros	Abr. 2014	May. 2015	Set. 2015
Aceites y Grasas (mg/L)	< 1.4	0.3	< 0.2
pH	7.73	7.25	7.19
Temperatura (°C)	23.4	23.2	23
DBO ₅ (mg/L)	1	1.2	1.6
STS (mg/L)	4	2	7
Coliformes fecales (NMP/100 ml)	< 1.8	< 1.8	13
Coliformes totales (NMP/100 ml)	< 1.8	< 1.8	490
Oxígeno disuelto (mg/L)	-	-	-

4.2.3 Análisis de comparación por parámetro

Para el análisis de cada uno de los parámetros que han sido analizados con el fin de determinar los Límites Máximos Permisibles de Efluentes de Mataderos en base a data del Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, se ha propuesto que de los diez parámetros que se presentan en la Tabla 3.11, solo se han considerado cinco

parámetros para la comparación y propuesta de LMP de efluentes en mataderos las cuales son: pH, Temperatura, Aceites y Grasas, Demanda Bioquímica de Oxígeno y Sólidos Totales Suspendidos, dado que estos últimos parámetros mencionados se encuentran considerados en todos los monitoreos de los mataderos en evaluación.

Asimismo, es bueno analizar que los cuatro mataderos en evaluación generan efluentes en el proceso de beneficio de animales, por lo que el volumen de este y su nivel de contaminación ambiental que pudiese generar dependerá de la cantidad de animales que se benefician de forma mensual, las cuales se presentan a continuación:

Tabla 4.13. Cantidad de animales beneficiados en los mataderos en evaluación

Animales	Matadero N° 01 Arequipa	Matadero N° 02 Ayacucho	Matadero N° 03 Lima	Matadero N° 04 Ica
Bovinos	180	1190	-	-
Porcinos	200	589	-	-
Aves	-	-	2 994 715	868 936
Total (mensual)	380	1779	2 994 715	868 936

En la Tabla 4.14 se presenta el análisis de comparación de los resultados del monitoreo ambiental de efluentes para cada uno de los parámetros propuestos con el propósito de determinar la Propuesta de Límites Máximos Permisibles de Efluentes de Mataderos en base a data del Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego.

Tabla 4.14. Análisis de comparación de los resultados de monitoreo ambiental de efluente para Aceites y Grasas en los mataderos

Parámetros	Mataderos	Fecha del monitoreo	Resultados	Análisis
Aceites y Grasas (mg/L)	Matadero N° 01 – Arequipa “Bovino y Porcino”	Dic 2013	56.5	<p>Como resultados del análisis de los valores obtenidos en el monitoreo ambiental de efluente para el parámetro de Aceites y Grasas se ha obtenido como promedio aritmético 18.36 mg/L.</p> <p>Adicional a ello, según las normativas internacionales para el parámetro de Aceites y Grasas se precisa a los siguientes países, las cuales cuentan con LMP para el parámetro mencionado:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Chile - Norma de emisión asociada a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales "D.S. N° 90/2001-MINSEGPRES": 60 mg/L. ▪ Ecuador - Norma Calidad Ambiental y Descarga de Efluentes, 2002: 100 mg/L. ▪ Costa Rica - Reglamento de Vertido y Reuso de Aguas Residuales "Decreto N° 33601-MINAE-S": 50 mg/L. <p>En ese sentido, después de la revisión de los LMP para los países de Chile, Ecuador y Costa Rica, sabiéndose que como promedio aritmético se obtuvo 18.36 mg/L y su valor máximo obtenido fue de 83 mg/L, se puede concluir que entre los países mencionados quien mas se puede acercar a cubrir las exigencias ambientales según su normativa internacional es el país de Ecuador, por obtener un LMP con el valor de 100 mg/L. Asimismo, los países de Chile y Costa Rica presentan LMP mas exigentes, por lo que en un proceso futuro se podría proponer dichos resultados para el Perú.</p> <p>Realizando un análisis técnico a las operaciones que se realizan en los cuatro mataderos, podemos determinar que todos mantienen el desarrollo de sus actividades realizando procesos de tratamiento y/o valorización de los efluentes como los siguientes mataderos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Matadero N° 01 – Arequipa <ul style="list-style-type: none"> ✓ Operación con biodigestores (aprovechamiento de vísceras, estiércol, restos de contenido gástrico, y entre otros) para la producción de biosol, biol y gas metano). ✓ Producción de compost para la generación de abonos orgánicos. ✓ Producción de abonos mediante lombricultura para la generación de humus. - Matadero N° 02 – Ayacucho
		Set 2014	< 0.3	
	Matadero N° 02 – Ayacucho “Bovino y Porcino”	May 2015	83	
		Nov 2015	41	
	Matadero N° 03 – Lima “Avícola”	Mar 2015	< 0.5	
		Jun 2015	< 0.2	

		Nov 2015	< 0.2	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Los residuos orgánicos generados son destinados para la producción de artesanías (cuernos), alimentos para animales (pezuña, sangre y otros), compostaje (estiércol, sangre y contenido ruminal)
	Matadero N° 04 – Ica “Avícola”	Abr 2014	0.3	<ul style="list-style-type: none"> - Matadero N° 03 – Lima y Matadero N° 04 - Ica ✓ Los residuos orgánicos son destinados para pruebas de reaprovechamiento como la planta de valorización de abonos orgánicos. ✓ Otros residuos orgánicos como sangre, plumas y menudencias son aprovechados para la producción de harina de alimentos.
		May 2015	< 0.2	En ese sentido, se puede concluir que todos los mataderos en evaluación cuentan con las medidas de manejo ambiental adecuadas para el desarrollo de sus operaciones con el fin de no generar posibles impactos ambientales.
		Set 2015	< 1.4	Estos desarrollos de actividades deberán ser replicadas en los diferentes mataderos a nivel nacional, con el objetivo de garantizar que no exista una posible contaminación a los cuerpos receptores como el agua, suelo y otros.
		Promedio	18.36	De los análisis y puntos señalados líneas arriba, se precisa que los resultados obtenidos (promedio aritmético: 18.36 mg/L y su valor máximo: 83 mg/L) concuerdan con las características propias del país de Ecuador, por lo que se propone como LMP de efluente para mataderos en el parámetro de Aceites y Grasas el valor máximo de 100 mg/L.

Tabla 4.15. Análisis de comparación de los resultados de monitoreo ambiental de efluente para pH en los mataderos

Parámetros	Mataderos	Fecha del monitoreo	Resultados	Análisis	
pH	Matadero N° 01 – Arequipa “Bovino y Porcino”	Dic 2013	7.37	Como resultados del análisis de los valores obtenidos en el monitoreo ambiental de efluente para el parámetro de pH se ha obtenido como promedio aritmético 7.4.	
		Set 2014	7.56	Adicional a ello, según las normativas internacionales para el parámetro de pH se precisa a los siguientes países, las cuales cuentan con LMP para el presente parámetro mencionado:	
	Matadero N° 02 – Ayacucho “Bovino y Porcino”	May 2015	7.37	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Chile - Norma de emisión asociada a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales "D.S. N° 90/2001-MINSEGPRES": 6.0 – 8.0. ▪ Colombia - Usos del agua y residuos líquidos - "Decreto 1594 de 1984": 5.0 – 9.0 ▪ Ecuador - Norma Calidad Ambiental y Descarga de Efluentes, 2002: 5.0 – 9.0 ▪ Costa Rica - Reglamento de Vertido y Reuso de Aguas Residuales "Decreto N° 33601-MINAE-S": 6.0 – 9.0 ▪ República Dominicana: Norma Ambiental sobre Calidad del Agua y Control de Descargas "NA-AG-001-03": 6.0 – 9.0 	
		Nov 2015	8.11		
	Matadero N° 03 – Lima “Avícola”	Mar 2015	7.24	En ese sentido, después de la revisión de los LMP para los países de Chile, Colombia, Ecuador, Costa Rica y Republica Dominicana, sabiéndose que como promedio aritmético se obtuvo 7.4 y su valor máximo obtenido fue de 8.11, se puede concluir que entre los países mencionados quien más se puede acercar a cubrir las exigencias ambientales según su normativa internacional son los países de Colombia, Ecuador, Costa Rica y Republica Dominicana, por obtener un LMP con un rango de valores entre 5.0 – 9.0.	
		Jun 2015	7.08		
		Nov 2015	7.1		
	Matadero N° 04 – Ica “Avícola”	Abr 2014	7.73	Asimismo, es bueno precisar que según el análisis técnico realizado a cada una de los mataderos líneas arriba, se puede concluir que todos los mataderos en evaluación cuentan con las medidas de manejo ambiental adecuadas para el desarrollo de sus operaciones con el fin de no generar posibles impactos ambientales, por lo que se recomienda que estos procesos mencionados de manejo deberían ser replicadas en los diferentes mataderos a nivel nacional.	
		May 2015	7.25		
		Set 2015	7.19		
		Promedio		7.4	Según el análisis y puntos señalados líneas arriba, se precisa que los resultados obtenidos (promedio aritmético: 7.4 y su valor máximo: 8.11) concuerdan con las características propias de los países de Colombia, Ecuador, Costa Rica y Republica Dominicana, por lo que se propone como LMP de efluente para mataderos en el parámetro de pH el rango entre 5.0 – 9.0.

Tabla 4.16. Análisis de comparación de los resultados de monitoreo ambiental de efluente para Temperatura en los mataderos

Parámetros	Mataderos	Fecha del monitoreo	Resultados	Análisis	
Temperatura (°C)	Matadero N° 01 – Arequipa “Bovino y Porcino”	Dic 2013	17.1	Como resultados del análisis de los valores obtenidos en el monitoreo ambiental de efluente para el parámetro de Temperatura (°C) se ha obtenido como promedio aritmético 21.73.	
		Set 2014	15.7	Adicional a ello, según las normativas internacionales para el parámetro de Temperatura (°C) se precisa a los siguientes países, las cuales cuentan con LMP para el presente parámetro mencionado:	
	Matadero N° 02 – Ayacucho “Bovino y Porcino”	May 2015	23.6	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Chile - Norma de emisión asociada a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales "D.S. N° 90/2001-MINSEGPRES": 20 °C. ▪ Colombia - Usos del agua y residuos líquidos - "Decreto 1594 de 1984": < 40 °C. ▪ Ecuador - Norma Calidad Ambiental y Descarga de Efluentes, 2002: < 40 °C. ▪ Costa Rica - Reglamento de Vertido y Reuso de Aguas Residuales "Decreto N° 33601-MINAE-S": 15 – 40 °C. 	
		Nov 2015	16.5		
	Matadero N° 03 – Lima “Avícola”	Mar 2015	26.3	<p>En ese sentido, después de la revisión de los LMP para los países de Chile, Colombia, Ecuador y Costa Rica, sabiéndose que como promedio aritmético se obtuvo 21.73 °C y su valor máximo obtenido fue de 26.3 °C, se puede concluir que entre los países mencionados quien más se puede acercar a cubrir las exigencias ambientales según su normativa internacional son los países de Colombia y Ecuador, por obtener un LMP con el valor de < 40 °C. Asimismo, los países de Chile y Costa Rica presentan LMP más exigentes, por lo que en un proceso futuro se podría proponer dichos resultados para el Perú.</p> <p>Asimismo, se puede precisar que los niveles de Temperatura (°C) que resulta de los monitoreos ambientales de efluentes hace poder determinar que temperaturas anormales elevadas pueda dar lugar a una indeseada proliferación de plantas acuáticas y hongos, pudiendo generar pérdida de la biota.</p> <p>Por otro punto, se utiliza agua a altas temperaturas para los procesos de beneficio las cuales son:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Bovinos: Procesos de lavado y desinfección de equipos y materiales de beneficio. ✓ Porcinos: Proceso de escaldado, la cual consiste en sumergir al porcino en una tina con agua caliente, con el propósito de facilitar su fácil pelado. ✓ Aves: Etapa de escaldado, con el fin de sumergir al ave en agua caliente a una temperatura de 60 °C y facilitar el desprendimiento de las plumas de las aves 	
		Jun 2015	25		
		Nov 2015	23.5		
	Matadero N° 04 – Ica “Avícola”	Abr 2014	23.4	<p>Por otro punto, se utiliza agua a altas temperaturas para los procesos de beneficio las cuales son:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Bovinos: Procesos de lavado y desinfección de equipos y materiales de beneficio. ✓ Porcinos: Proceso de escaldado, la cual consiste en sumergir al porcino en una tina con agua caliente, con el propósito de facilitar su fácil pelado. ✓ Aves: Etapa de escaldado, con el fin de sumergir al ave en agua caliente a una temperatura de 60 °C y facilitar el desprendimiento de las plumas de las aves 	
		May 2015	23.2		
		Set 2015	23		
	Promedio			21.73	Según el análisis y puntos señalados líneas arriba, se precisa que los resultados obtenidos (promedio aritmético: 21.73 °C y su valor máximo: 26.3 °C) concuerdan con las características propias de los países de Colombia y Ecuador, por lo que se propone como LMP de efluente para mataderos en el parámetro de Temperatura (°C) el valor de < 40 °C.

Tabla 4.17. Análisis de comparación de los resultados de monitoreo ambiental de efluente para DBO₅ en los mataderos

Parámetros	Mataderos	Fecha del monitoreo	Resultados	Análisis	
Demanda Bioquímica de Oxígeno - DBO ₅ (mg/L)	Matadero N° 01 – Arequipa “Bovino y Porcino”	Dic 2013	360	Como resultados del análisis de los valores obtenidos en el monitoreo ambiental de efluente para el parámetro de Demanda Bioquímica de Oxígeno - (mg/L) se ha obtenido como promedio aritmético 168.34 mg/L.	
		Set 2014	36	Adicional a ello, según las normativas internacionales para el parámetro de DBO ₅ se precisa a los siguientes países, las cuales cuentan con LMP para el presente parámetro mencionado:	
	Matadero N° 02 – Ayacucho “Bovino y Porcino”	May 2015	855.2	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Chile - Norma de emisión asociada a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales "D.S. N° 90/2001-MINSEGPRES": 250 mg/L. ▪ Ecuador - Norma Calidad Ambiental y Descarga de Efluentes, 2002: 250 mg/L. ▪ Costa Rica - Reglamento de Vertido y Reuso de Aguas Residuales "Decreto N° 33601-MINAE-S": 300 mg/L. ▪ República Dominicana: Norma Ambiental sobre Calidad del Agua y Control de Descargas "NA-AG-001-03": 250 mg/L. 	
		Nov 2015	415.5		
	Matadero N° 03 – Lima “Avícola”	Mar 2015	9.7		
		Jun 2015	< 1		
		Nov 2015	2.2		
	Matadero N° 04 – Ica “Avícola”	Abr 2014	1	Es bueno precisar que el elevado nivel de DBO ₅ en la descarga del efluente hacia un cuerpo receptor como el agua podría generar:	
		May 2015	1.2	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Elevado nivel de materia orgánica causaría en las plantas, que estos contaminantes orgánicos se acumulen en las raíces o extremidades de los vegetales, siendo los afectados los consumidores que lo ingerirían directamente. ✓ La putrefacción de la materia orgánica en el agua produce una disminución de cantidad de oxígeno. 	
		Set 2015	1.6		
	Promedio			168.34	Según el análisis y puntos señalados líneas arriba, se precisa que los resultados obtenidos (promedio aritmético: 168.34 mg/L y su valor máximo: 855.2 mg/L sustentando por los motivos expuestos) concuerdan con el país de Costa Rica, por lo que se propone como LMP de efluente para mataderos en el parámetro Demanda Bioquímica de Oxígeno - DBO ₅ (mg/L) el valor máximo de 300 mg/L.

Tabla 4.18. Análisis de comparación de los resultados de monitoreo ambiental de efluente para STS en los mataderos

Parámetros	Mataderos	Fecha del monitoreo	Resultados	Análisis
Solidos Totales Suspendidos - STS (mg/L)	Matadero N° 01 – Arequipa “Bovino y Porcino”	Dic 2013	114	Como resultados del análisis de los valores obtenidos en el monitoreo ambiental de efluente para el parámetro de Solidos Totales Suspendidos - STS (mg/L) se ha obtenido como promedio aritmético 118.8 mg/L. Adicional a ello, según las normativas internacionales para el parámetro de STS se precisa a los siguientes países, las cuales cuentan con LMP para el presente parámetro mencionado:
		Set 2014	18	
	Matadero N° 02 – Ayacucho “Bovino y Porcino”	May 2015	870	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Chile - Norma de emisión asociada a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales "D.S. N° 90/2001-MINSEGPRES": 220 mg/L. ▪ Ecuador - Norma Calidad Ambiental y Descarga de Efluentes, 2002: 220 mg/L. ▪ Costa Rica - Reglamento de Vertido y Reuso de Aguas Residuales "Decreto N° 33601-MINAE-S": 300 mg/L. ▪ República Dominicana: Norma Ambiental sobre Calidad del Agua y Control de Descargas "NA-AG-001-03": 400 mg/L. <p>En ese sentido, después de la revisión de los LMP para los países de Chile, Ecuador, Costa Rica y Republica Dominicana, sabiéndose que como promedio aritmético se obtuvo 118.8 mg/L y su valor máximo obtenido fue de 870 mg/L (resultado del Matadero N° 02 – Arequipa, generándose posiblemente por problemas técnicos en la operación de sus actividades), se puede concluir que entre los países mencionados quien más se puede acercar a cubrir las exigencias ambientales según su normativa internacional es el país de Republica Dominicana, por obtener un LMP con un valor de 400 mg/L.</p> <p>Es bueno precisar que el elevado nivel de STS en la descarga del efluente hacia un cuerpo receptor como el agua podría generar:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Alteración en el crecimiento y desarrollo de las poblaciones de los pescados y del alimento de los pescados. ✓ Modificación de los movimientos y las migraciones naturales de pescados <p>Según el análisis y puntos señalados líneas arriba, se precisa que los resultados obtenidos (promedio aritmético: 118.8 mg/L y su valor máximo: 870 mg/L sustentando por los motivos expuestos) concuerdan con el país de Republica Dominicana, por lo que se propone como LMP de efluente para mataderos en el parámetro Solidos Totales Suspendidos - STS (mg/L) el valor máximo de 400 mg/L.</p>
		Nov 2015	152	
	Matadero N° 03 – Lima “Avícola”	Mar 2015	12	
		Jun 2015	3	
		Nov 2015	6	
	Matadero N° 04 – Ica “Avícola”	Abr 2014	2	
		May 2015	7	
		Set 2015	4	
	Promedio		118.8	

4.3 Comparación nacional e internacional de calidad de efluente de mataderos

Es bueno precisar que la realización de este análisis de las normativas nacionales e internacionales referente a la calidad de los efluentes se basa en que existen normativas que regulan los LMP en diferentes países como Chile, Colombia, Ecuador, Costa Rica y Republica Dominicana.

La Tabla 4.19 presenta la comparación de los resultados de los promedios obtenidos en los mataderos en evaluación respecto a los reglamentos de otros países.

Tabla 4.19. Comparación de los parámetros ambientales de los mataderos con las normativas internacionales

Parámetros	Parámetros actuales de efluentes en mataderos de Perú										Promedio de 04 mataderos - Peru	Chile D.S. N° 90/2001-MINSEGPRS	Colombia Vertimiento a un alcantarillado público	Ecuador LMP – Límites de descarga al sistema de alcantarillado público	Costa Rica LMP - Aguas residuales vertidas en alcantarillado	República Dominicana VMP - Agua residual industrial a sistema de alcantarillado
	Mataderos Bovinos y Porcinos					Mataderos Avícolas										
	Arequipa		Ayacucho		Lima			Ica								
	M1	M2	M1	M2	M1	M2	M3	M1	M2	M3						
pH	7.37	7.56	7.37	8.11	7.24	7.08	7.1	7.73	7.25	7.19	7.4	6.0 - 8.0	5.0 – 9.0	5.0 – 9.0	6.0 – 9.0	6.0 – 9.0
Temperatura (°C)	17.1	15.7	23.6	16.5	26.3	25	23.5	23.4	23.2	23	21.73	20	< 40	< 40	15-40	--
Aceites y Grasas (mg/L)	56.5	< 0.3	83	41	< 0.5	< 0.2	< 0.2	< 1.4	< 0.3	< 0.2	18.36	60	--	100	50	--
Demanda Bioquímica Oxígeno (DBO) (mg/L)	360	36	855.2	415.5	9.7	< 1	2.2	1	1.2	1.6	168.34	250	Remoción > 20% en carga	250	300	250
Sólidos Totales Suspendidos (TSS) (mg/L)	114	18	870	152	12	3	6	4	2	7	118.8	220	remoción > 50% en carga	220	300	400
Sólidos Sedimentables (mg/L)	0.9	0.2	18.3	3.3	-	-	-	-	-	-	--	6	10	20	5	--
Coliformes Fecales (NMP/100 ml)	-	-	-	-	49	1300	7000	< 1.8	< 1.8	13	--	--	--	--	--	400
Coliformes Totales (NMP/100 ml)	-	-	-	-	2300	13x10 ³	49x10 ⁴	< 1.8	< 1.8	490	--	--	--	--	--	--
Oxígeno Disuelto (mg/L)	-	-	-	-	6.82	6.92	7.27	-	-	-	--	--	--	--	--	--
Demanda Química Oxígeno (DQO) (mg/L)	422	59	2251	1300	-	-	-	-	-	-	--	--	--	500	750	600

- M1: Muestreo 1; M2: Muestreo 2; M3: Muestreo 3.

En el Anexo N° 03, se presenta los resultados de los monitoreos ambientales realizados a los efluentes de los mataderos bovinos, porcinos y avícolas en evaluación.

Después de hacer la comparativa entre los diferentes parámetros y países que lo regulan, se analiza que para todos los parámetros en evaluación como: pH, Temperatura, Aceites y Grasas, Demanda Bioquímica Oxígeno y Sólidos Totales Suspendedos, en todos los países mencionados, se evidencian datos que son iguales y/o algo variables, por ejemplo; en el parámetro de Demanda Bioquímica Oxígeno existen valores como 250 y 300 mg/L para los países mencionados.

Evidenciándose lo mencionado, se observa que, para el parámetro de Demanda Bioquímica Oxígeno, y debido probablemente a un pacto entre países optan por valores entre un rango de 250 y 300 mg/L. De esta manera, cada país presenta un panorama fragmentado de sus normativas ambientales, buscando coherencia, claridad y consenso en sus normas ambientales desde su área geográfica.

En ese sentido, según lo precisado líneas arriba, las normativas de los LMP para efluentes propuestas en los diferentes países deben buscar y promover que las mismas empresas adopten un eficiente sistema de tratamiento, valorización y/o manejo de sus efluentes, a fin de cumplir las normativas ambientales vinculadas a la presente actividad.

4.4 Propuesta de un programa ambiental para mataderos

La Tabla 4.20 presenta un resumen de programa ambiental para mataderos en el Perú.

Tabla 4.20. Propuesta de un Esquema de un Programa Ambiental para mataderos en el Perú

Lineamientos Políticos	Lineamientos administrativos internos	Lineamientos técnicos para tratamiento de residuos	
<p>Los mataderos deberán establecer políticas medioambientales como:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Cumplir con la legislación ambiental y de salud. 2. Establecer y mantener programas de producción limpia. 3. Prever los posibles impactos ambientales derivados de la actividad realizada. 4. Analizar todos los procesos y productos existentes para prever daños a las personas y el ambiente. 5. Estimular la apertura y dialogo con el personal y público en general. 6. Contemplar el impacto ambiental de las inversiones en equipo e instalaciones que se realicen. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Capacitación del personal trabajador. 2. Separación de los residuos como alta prioridad. 3. Regulación al consumo de materias primas 4. Consumo responsable del recurso hídrico. 5. Regulación a la generación de emisiones y efluentes de la actividad. 	Sustratos	Tecnología de tratamiento
		<p>Sangre Contenido ruminal Vísceras de aves Estiércol Purines Grasa animal y cuernos Órganos infectados Animales descarte Agua residual con sangre Agua residual con lavado de vísceras Agua residual con detergente</p>	<p>Fermentación anaerobia, para la producción de fertilizantes orgánicos líquidos</p>
		<p>Contenido ruminal Estiércol Purines Órganos infectados Animales descarte Agua residual con sangre Agua residual con lavado de vísceras Agua residual con detergente</p>	<p>Degradación aerobia, para la producción de abonos orgánicos sólidos.</p>
<p>Sangre Grasa animal y cuernos Casco de Patas: Pezuñas Colas Plumas Vísceras de aves</p>	<p>Procesamiento de los rendering, para la producción de alimentos balanceados para la industria pecuaria.</p>		

4.5 Propuesta de LMP para descarga de efluentes en mataderos del Perú

La Tabla 4.21 presenta una propuesta de LMP para descarga de efluentes de mataderos en el Perú.

Tabla 4.21. Propuesta de LMP para descarga de efluentes en mataderos del Perú

Parametros	Propuesta de LMP para efluentes de mataderos en Perú				
	Resultado Promedio Mataderos	Latino-America*	Peru – 2009**	Propuesta para Peru	
				I	II
A.1 Parametros generales					
Temperatura (°C)	21.73	15-40	-	< 40	< 40
Solidos suspendidos totales (mg/L)	118.8	300	300	400	300
pH- Valor	7.4	6,0-9,0	6,0-9,0	6,0-9,0	6,0-9,0
A.2 Parametros Inorgánicos					
Cloro libre como Cl ₂ (mg/L)	-	-	-	-	-
Cloro Total (mg/L)	-	-	-	-	-
Amonio (mg/L)	-	-	-	-	-
Nitrogeno Total (mg/L)	-	-	50	-	-
Fosforo Total (mg/L)	-	-	40	-	-
A.3 Parametros Orgánicos					
Aceites y Grasas (mg/L)	18.36	75	-	100	100
Demanda Química Oxígeno - DQO (mg/L)	-	600	500	-	-
Demanda Bioquímica Oxígeno - DBO (mg/L)	168.34	270	250	300	250
Sustancias volátiles lipofílicas (mg/L)	-	-	-	-	-

*Promedio de los parámetros ambientales de los países de Latinoamérica

**Ministerio del Ambiente, 2009, propuesta no concluida.

I: Exigencias de vertimiento en cuerpos de agua superficial, suelos y alcantarillado (Propuesta actual)

II: Exigencias de vertimiento en cuerpos de agua superficial, suelos y alcantarillado (A 15 años)

Premisas:

Se desarrollaría la propuesta previa consulta pública con participación de los tres actores: políticos (Ministerios), productores (propietarios de mataderos) y especialistas académicos concededores del tema.

V. CONCLUSIONES

En base a la información analizada, se concluye:

- En Perú, las actividades de Faenamiento de Animales de Abasto cuentan con un reglamento sanitario según el Decreto Supremo N° 015-2012-AG; sin embargo, existen vacíos legales vinculados al manejo, tratamiento y valorización de efluentes, se carece de normativas que fortalezcan las buenas prácticas ambientales en actividades de mataderos.
- Los efluentes provenientes de mataderos requieren un previo tratamiento y/o valorización para su posterior descarga a cuerpos de agua y/o alcantarillado, y así cumplir con los Límites Máximos Permisibles propuestos.
- De la base de datos obtenida se han considerado cinco parámetros para la comparación y propuesta de LMP de efluentes en mataderos: pH, Temperatura, Aceites y Grasas, Demanda Bioquímica de Oxígeno y Sólidos Totales Suspendidos, dado que estos parámetros mencionados se encuentran considerados en todos los monitoreos ambientales de los mataderos en evaluación.
- Para la propuesta de Límites Máximos Permisibles de efluentes de mataderos considerados, y según su comparación con la normativa internacional se propone lo siguiente: pH-Valor entre (6.0 – 9.0), Temperatura (< 40 °C), Aceites y Grasas (100 mg/L), Demanda Bioquímica de Oxígeno – DBO (300 mg/L) y Sólidos Suspendidos Totales (400 mg/L).
- De las actividades de beneficio que se realizan en los cuatro mataderos evaluados se concluyen que estos cuentan con buenas prácticas ambientales en el desarrollo de sus operaciones.
- Con el presente estudio se ha llegado a plantear una propuesta de LMP para efluentes de mataderos, faltaría persuadir al estado que genere una normativa ambiental de LMP

congruente con la realidad nacional y ellos a su vez, promover en las empresas la aceptación y cumplimiento de la normativa.

VI. RECOMENDACIONES

- Realizar investigaciones y sensibilización sobre impactos que podrían causar el vertimiento de efluentes de mataderos sin ningún tratamiento y con tratamiento, considerando los LMP internacionales ya que para algunos parámetros se tienen valores con amplio rango.
- Se debe reglamentar la calidad de los efluentes provenientes de mataderos a fin de que las empresas con y sin instrumento de gestión ambiental puedan cumplir las normativas ambientales.
- Normar y elaborar propuestas de LMP para las diferentes actividades del sector agrario que generen mayores impactos ambientales al medio ambiente y salud de las personas.
- Elaborar estudios técnicos - económicos más amplios a fin de seguir implementado las buenas prácticas de manejo en las actividades de faenamiento de animales de abasto, con el fin de disminuir los impactos negativos de los efluentes no tratados.
- Proponer; previa consulta pública con participación de tres actores: políticos, productores e investigadores, los LMP del estudio desarrollado, en una futura normativa ambiental: (a) Parámetros generales: temperatura, sólidos suspendidos totales; (b) Inorgánicos: cloro libre, cloro total, amonio, nitrógeno, fosforo, y (c) Orgánicos: aceites y grasa, demanda química oxígeno, demanda bioquímica de oxígeno y sustancias volátiles lipofílicas.

VII. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Baccini P. y Brunner P. (1991). *Metabolism of the Antroposphere*, Ed. Springer – Verlag, Swiss Federal Institute of Technology Zurich.
- Becerra L.; Horna, M.; Barrionuevo, K. (2014). Nivel de contaminación en los efluentes provenientes de camales de la región de La Libertad. Pág. 24.
- Benavides L. (2006). Evaluación de la planta de tratamiento de agua residuales de la central de sacrificio de Tuquerres (Nariño) (Tesis).
- Castillo, Q.; Casas, W.; Herrera, C. (1995). Diagnóstico y optimización de mataderos y frigoríficos con producción de productos cárnicos. Pág. 78-80.
- Chaux, G. (2009). Producción más limpia y viabilidad de tratamiento biológico para efluentes de mataderos en pequeñas localidades. Estudio: Municipio de El Tambo. Grupo de Investigación en Ingeniería Ambiental – GIIA. Facultad de ciencias agropecuarias. Universidad de Cauca. Vol. 7, N° 01. Pág.: 106. Colombia.
- CPTS¹ (2001). Centro de Promoción de Tecnologías Sostenibles. Título: Mayor productividad y rentabilidad con producción más limpia. Estudio: Matadero de Pollos - Avícola Vascal S.A. Pág.: 3. Cochabamba, Bolivia.
- CPTS². Centro de Promoción de Tecnologías Sostenibles. Guía técnica de producción más limpia en mataderos de bovinos. Cap. 4: Medidas de producción más limpia en mataderos de bovinos. Pág.: 79. Bolivia.
- Documet, L. (2015). Obtención de harinas de cuernos y pezuñas de ganado bobino (*Bos Taurus*) y evaluación de su aplicación de su abono orgánico. Tesis Mg Sc. En Ciencias Ambientales. Lima, PE, UNALM. 116 p.
- Dominguez, M. (1998). La muda del plumaje de las aves.

- EOI (2008). Escuela Organizacional Industrial. Los vertidos de los mataderos e industrias cárnicas Pág.: 5. Sevilla, España.
- Espinosa J. (2011). Tratamiento de aguas residuales de matadero con elevado contenido en sangre mediante la combinación de procesos anaerobio de película fija (BAPF) y aerobio de membrana (MBR) [Tesis Doctoral]. Universidad de Burgos. España.
- Eyzaguirre B. (2016^{1, 2}). Actualidad Ganadera. Labor de los mataderos o camales en nuestro país. [en línea] <www.actualidadganadera.com/articulos/labor-de-los-mataderos-camales-nuestro-pais.html> [Consulta: 17 de noviembre de 2016].
- FAO (1990). Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Cap. 1: Contaminación Agrícola de los Recursos Hídricos. Introducción. [en línea] <www.fao.org/docrep/w2598s/w2598s03.htm> [Consulta: 8 de setiembre del 2016].
- FAO (2006). Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. La Ganadería Amenaza el Medio Ambiente. [en línea] <www.fao.org › FAO › Sala de prensa › Últimas noticias › 2006> [Consulta: 10 de setiembre del 2016].
- FAO (2007). Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. La ganadería amenaza el medio ambiente. Es necesario encontrar soluciones urgentes. [en línea] <www.fao.org/newsroom/eS/news/2006/1000448/index.html> [Consulta: 21 de junio de 2017].
- FAO (2009). Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. El estado mundial de la agricultura y la alimentación. Cap. 4: El Ganado y el Medio Ambiente. Pág. 71.
- FAO (2016). Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. División de Infraestructuras Rurales y Agroindustrias. Mataderos. [en línea]

<www.fao.org/ag/ags/infraestructura-rural/mataderos/es/> [Consulta: 5 de agosto del 2016].

- Gallo, C. (2005). Guía técnica de buenas prácticas en bienestar animal para el manejo de bovinos en predios, ferias, durante el transporte y sacrificio. Comisión Nacional de Buenas Prácticas Agrícolas – MINAGRI. Pág.: 47. Chile.
- Gonzalez, S. (2005). Centro Regional de Investigación Carillanca. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Caracterización de los purines de cerdos. Taller de Capacitación en Evaluación Ambiental de Planteles Ganaderos. Editorial Temuco. Chile.
- Grandin, T. (1996). Bienestar Animal en Plantas de Faena. XXIX Conferencia Anual de la Asociación Norteamericana de Profesionales del Bovino. American Association of Bovine Practitioners. Pág. 22-26.
- Gregory, N. (1998). Animal Welfare and Meat Science. CBI Publishing. Pág. 298. Wallingford, United Kingdom.
- Guerrero J. y Ramirez I. (2004). Manejo Ambiental de Residuos en Mataderos Pequeños Municipios. Edición: Scientia Et Technica. Universidad Tecnológica de Pereira. Vol.: X, N° 26. Pág.: 199. Colombia.
- Haya, N. (2001). Evaluación y alternativas de disposición de los residuos generados en el camal de la UNALM, Lima - Perú. Pág. 15 – 49.
- Homez, M. (2012). Aspectos descriptivos técnicos para el aprovechamiento de los residuos orgánicos generados en un matadero municipal para procesos de Compostaje y Lombricultura. Colombia. Pág. 1-10.
- Iglesias, L. (1994). El estiércol y las prácticas agrarias respetuosas con el medio ambiente. Hojas Divulgadoras. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

- Informaciones Técnicas (2008). Dirección general de desarrollo rural. Centro de Transferencia Agroalimentaria. Número 195. En línea http://digital.csic.es/bitstream/10261/28040/1/QuilezD_InformacionesTecnicas_2008.pdf [Consulta: 10 de febrero de 2018].

- López, A. (2003). Valorización del estiércol de cerdo a través de la producción de biogás. Asociación Colombiana de porcicultores fondo nacional. [en línea] <http://www.oiporc.com/plantilla/images/stories/pdf/3.2_MANUAL_BIODIGESTOR.pdf> [Consulta: 10 de agosto de 2017].

- Maldonado, J. y Alexander J. (2006). Universidad de Pamplona. Revista Ambiental Agua, Aire y Suelo. Sistema de Tratamiento para Aguas Residuales Industriales en Mataderos. Vol. 1. Pág. 35. Colombia.

- MARTI, J. (2008). Guía de diseño y manual de instalación de biodigestores familiares. Componente de acceso a servicios energéticos. Programa de Desarrollo Agropecuario. Cooperación Técnica Alemana – GTZ. Pág.: 15. Bolivia.

- Matadero N° 02 (2015¹). Matadero Avícola N° 02 - Ayacucho. Plan de Manejo de Residuos Sólidos 2015. Proceso de matanza de ganado bovino. Huamanga, Ayacucho. Pág. 2.

- Matadero N° 02 (2015²). Matadero Avícola N° 02 - Ayacucho. Plan de Manejo de Residuos Sólidos 2015. Proceso de matanza de porcinos. Huamanga, Ayacucho. Pág. 8.

- Matadero N° 04 (2015). Matadero Avícola N° 04 - Ica. Actualización del Estudio de Impacto Ambiental. Descripción de la obtención del agua para el Matadero Avícola. Chíncha, Ica. Pág. 126.

- Menéndez, A. (2000). La Constitución Nacional y el Medio Ambiente. Edición: Jurídicas Cuyo, Argentina. [en línea] <www.cricyt.edu.ar/enciclopedia/terminos/DerAmb.htm> [Consulta: 21 de abril del 2017].

- MINAGRI (2012¹). Ministerio de Agricultura y Riego. Dirección General de Asuntos Ambientales Agrarios. D.S. 019-2012-AG. Artículo 16°.- Procedimiento de la Certificación Ambiental.

- MINAGRI (2012²). Ministerio de Agricultura y Riego. Dirección General de Asuntos Ambientales Agrarios. D.S. 019-2012-AG. Artículo 9°.- Instrumento de gestión ambiental.

- MINAGRI (2015). Ministerio de Agricultura y Riego. Dirección General de Seguimiento y Evaluación de Políticas – DGESEP. Sistema Integrado de Estadística Agraria – SIEA. Enero 2015. Pág.: 50, 51 y 52. Lima, Perú.

- MINAGRI (2016^{1,2}). Ministerio de Agricultura y Riego. Servicio Nacional de Sanidad Animal - SENASA. Dirección de Insumos Agropecuarios e Inocuidad Agroalimentaria. Subdirección de Inocuidad Agroalimentaria. Directorio de Mataderos de Ganado y Avícola. Agosto 2016. Lima, Perú.

- MINAM (2005). Ministerio del Ambiente. Viceministerio de Gestión Ambiental. Dirección General de Políticas, Normas e Instrumentos de Gestión Ambiental. Ley N° 28611, Ley General del Ambiente. Artículo 3.- Del rol del estado en materia ambiental. Lima, Perú.

- MINAM (2005¹). Ministerio del Ambiente. Viceministerio de Gestión Ambiental. Dirección General de Políticas, Normas e Instrumentos de Gestión Ambiental. Ley N° 28611, Ley General del Ambiente. Artículo 16.- De los Instrumentos. Lima, Perú.

- MINAM (2005²). Ministerio del Ambiente. Viceministerio de Gestión Ambiental. Dirección General de Políticas, Normas e Instrumentos de Gestión Ambiental. Ley N° 28611, Ley General del Ambiente. Artículo 17.- De los tipos de Instrumentos. Lima, Perú.

- MINAM (2005³). Ministerio del Ambiente. Viceministerio de Gestión Ambiental. Dirección General de Políticas, Normas e Instrumentos de Gestión Ambiental. Ley N° 28611, Ley General del Ambiente. Artículo 31.- Del Estándar de Calidad Ambiental. Lima, Perú.
- MINAM (2005⁴). Ministerio del Ambiente. Viceministerio de Gestión Ambiental. Dirección General de Políticas, Normas e Instrumentos de Gestión Ambiental. Ley N° 28611, Ley General del Ambiente. Artículo 32.- Del Límite Máximo Permisible. Lima, Perú.
- MINAM (2005⁵). Ministerio del Ambiente. Viceministerio de Gestión Ambiental. Dirección General de Políticas, Normas e Instrumentos de Gestión Ambiental. Ley N° 28611, Ley General del Ambiente. Artículo 33.- De la elaboración de ECA y LMP. Lima, Perú.
- MINAM (2012). Ministerio del Ambiente. Dirección General de Calidad Ambiental y Dirección General de Políticas, Normas e Instrumentos de Gestión Ambiental. Resolución Ministerial N° 225-2012. Lima, Perú.
- Muñoz, D. (2005). Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales de Matadero: Para una población menor de 2000 habitantes. Grupo de Investigación en Diseño, Proceso y Energía. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Cauca. Vol. 3, N° 01 - Pág.: 88-89. Colombia.
- OIE (2016). Organización Mundial de Sanidad Animal. Código Sanitario para los Animales Terrestres. Título 7: Bienestar de los Animales. Capítulo 7.1: Introducción a las recomendaciones para el bienestar de los animales. Decimosexta edición. Pág.: 665. Francia.
- ONUDI (1993). Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial. Comisión del Parlamento Alemán - Protección del Hombre y su Medio Ambiente. [en

línea] <www.unido.org/fileadmin/import/71400_3Questions.pdf> [Consulta: 17 de noviembre de 2016].

- Palou, R. (2010). Aplicaciones de los Protocolos de Bienestar Animal de Welfare Quality en Plantas de Faenamiento de Ganado Bovino y Porcino. Trabajo de Investigación para optar el Título de Médico Veterinario. Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias. Universidad de Chile. Chile.
- Pazmiño, L. (2012). Estudio de Impacto Ambiental Ex-Ante y Plan de Manejo Ambiente. Proyecto: Planta de Faenamiento de Ganado Mayor y Menor del Cantón Calvas. Disposición de los residuos líquidos y sólidos resultantes del proceso de faenamiento. Pág. 71. Ecuador.
- Ramirez L. Rios M. (2012). Aprovechamiento del contenido ruminal bovino para ceba cunícola como estrategia para diezmar la contaminación generada por el matadero en San Alberto. [En línea] https://uac.edu.co/images/stories/publicaciones/revistas_cientificas/prospectiva/volumen-10-no-2/8_articulo_vol_10_2.pdf. [Consulta: 08 de mayo de 2018].
- SEDAPAL (2017). Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima. Clientes. Procedimientos Administrativos. Usuario No Domestico. Orientación al Cliente. [en línea] <www.sedapal.com.pe/orientacion-al-cliente/que-son-valores-maximos-admisibles-vma> [Consulta: 17 de junio de 2017].
- SENASA (2012¹). Servicio Nacional de Sanidad Agraria. Reglamento Sanitario del Faenamiento de Animales de Abasto, D.S. N° 015-2012-AG. Anexo N° 1.- Definiciones. Lima, Perú.
- SENASA (2012²). Servicio Nacional de Sanidad Agraria. Reglamento Sanitario del Faenamiento de Animales de Abasto, D.S. N° 015-2012-AG. Art. 22. Clasificación de los Mataderos.

- Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (2002). http://www.senasa.gob.ar/sites/default/files/ARBOL_SENASA/INFORMACION/NORMATIVA/4238/capitulo_xx.pdf. [Consulta: 17 de marzo de 2018].
- Sztern, D. y Pravia M. (1999). Manual para la elaboración de compost. Bases conceptuales y procedimientos. Cap. II – La Elaboración del Compost. Organización Mundial de la Salud - OMS. Pág.: 10 y 17. Uruguay.
- Taveras, M. (2011). Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales. Programa de la USAID para la Protección Ambiental. Guía para Buenas Prácticas Ambientales en Mercados y Mataderos. Pág. 32. República Dominicana.
- Veall, F. (1997). Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Departamento de Agricultura. Título: Estructura y funcionamiento de mataderos medianos en países desarrollados. Sub-título: Ubicación y emplazamiento de los mataderos. Roma, Italia. [en línea] <www.fao.org/docrep/004/T0566S/T0566S00.htm#TOC> [Consulta: 26 de junio de 2017].
- VIVIENDA (2009). Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Decreto Supremo N° 021-2009-VIVIENDA. Artículo 1°. Finalidad y Obligaciones de la Norma.
- Zarim, H. (1996). Constitución Argentina – Comentada y Concordada. Editorial: Astrea. Argentina. [en línea] <www.cricyt.edu.ar/enciclopedia/terminos/DerAmb.htm> [Consulta: 21 de abril del 2017].

ANEXOS

➤ **Anexo N° 01. Flujo de materiales de los mataderos en evaluación.**

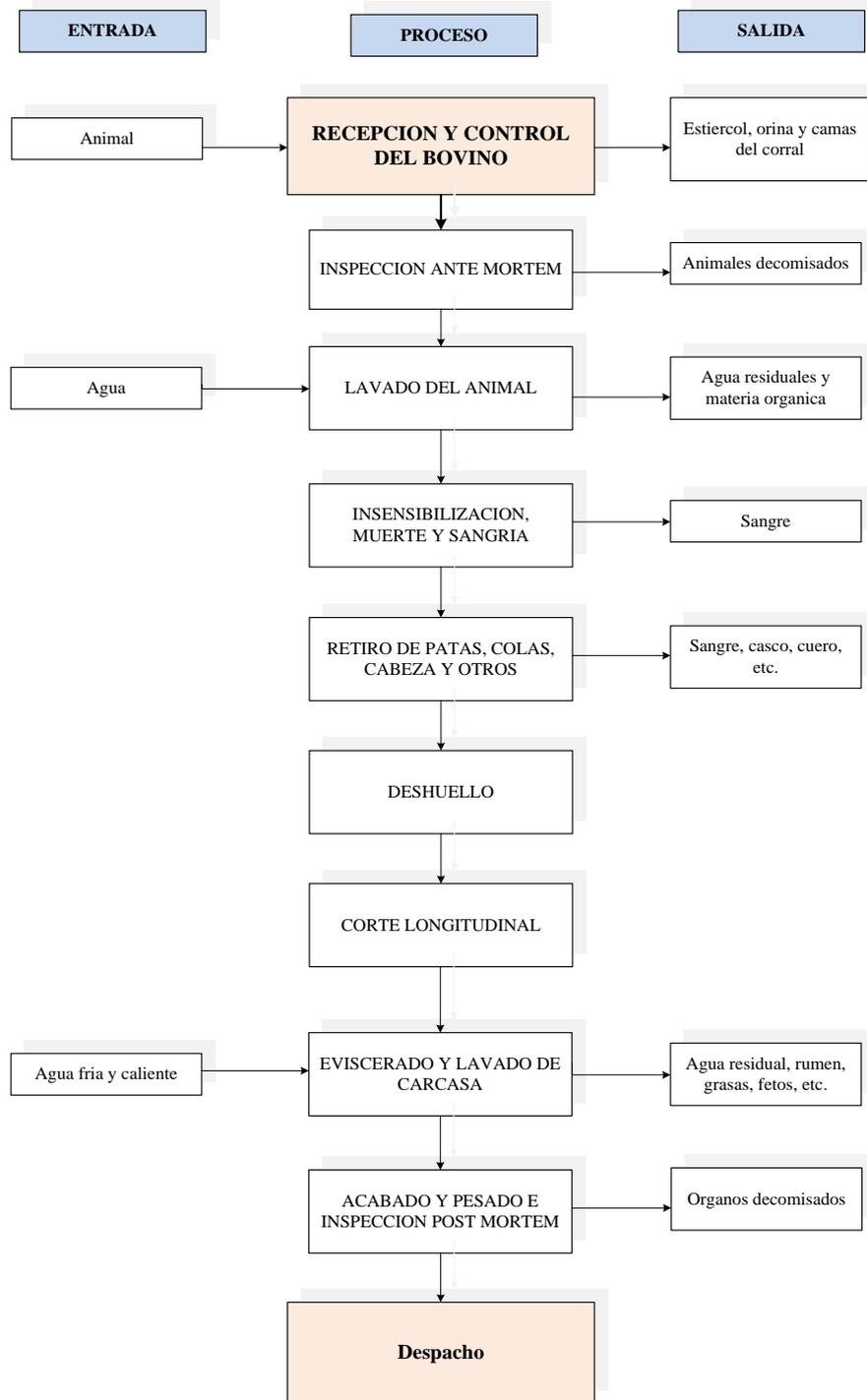


Figura 11. Flujo de materiales en mataderos – bovinos

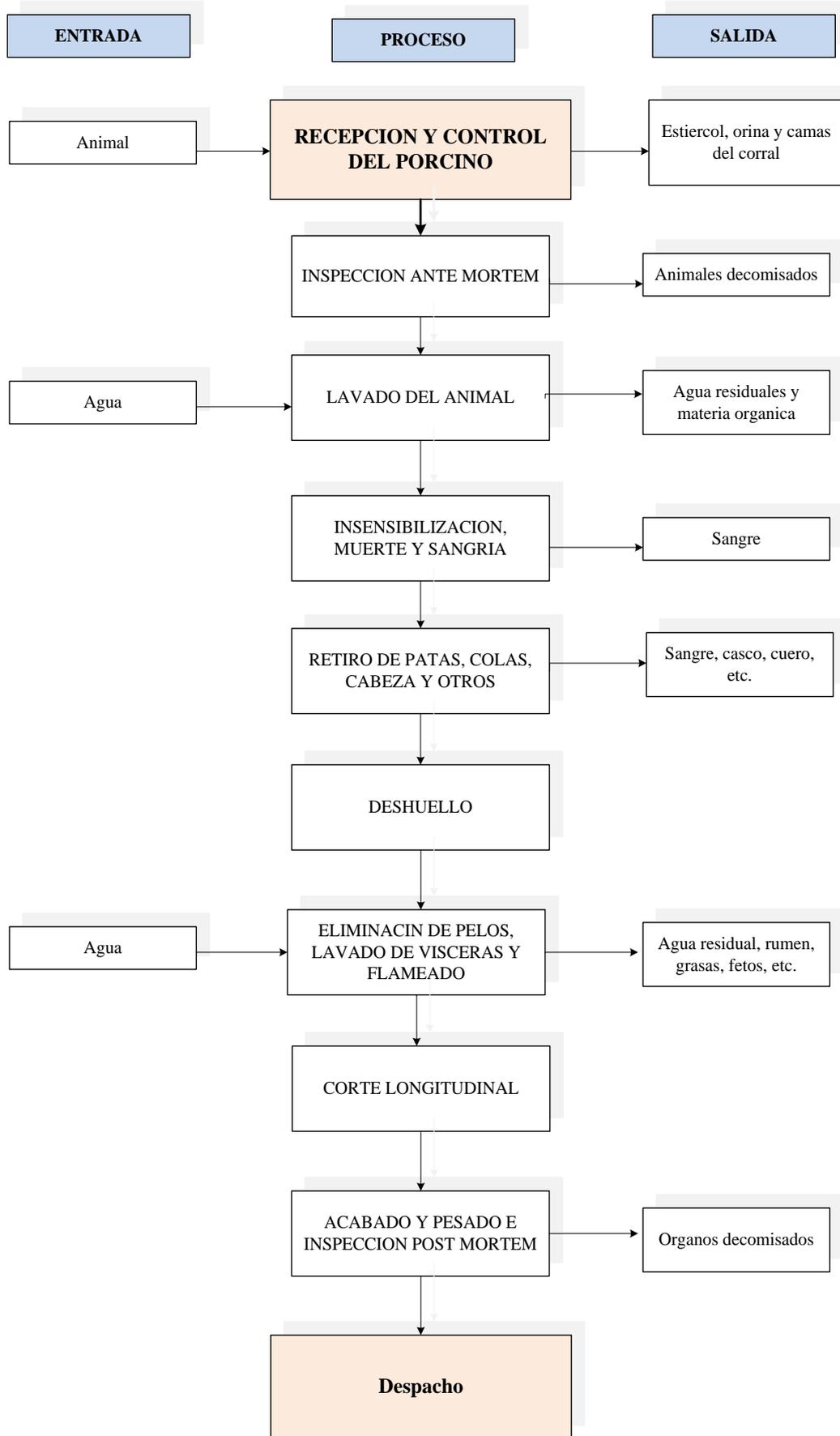


Figura 12. Flujo de materiales en mataderos - porcinos

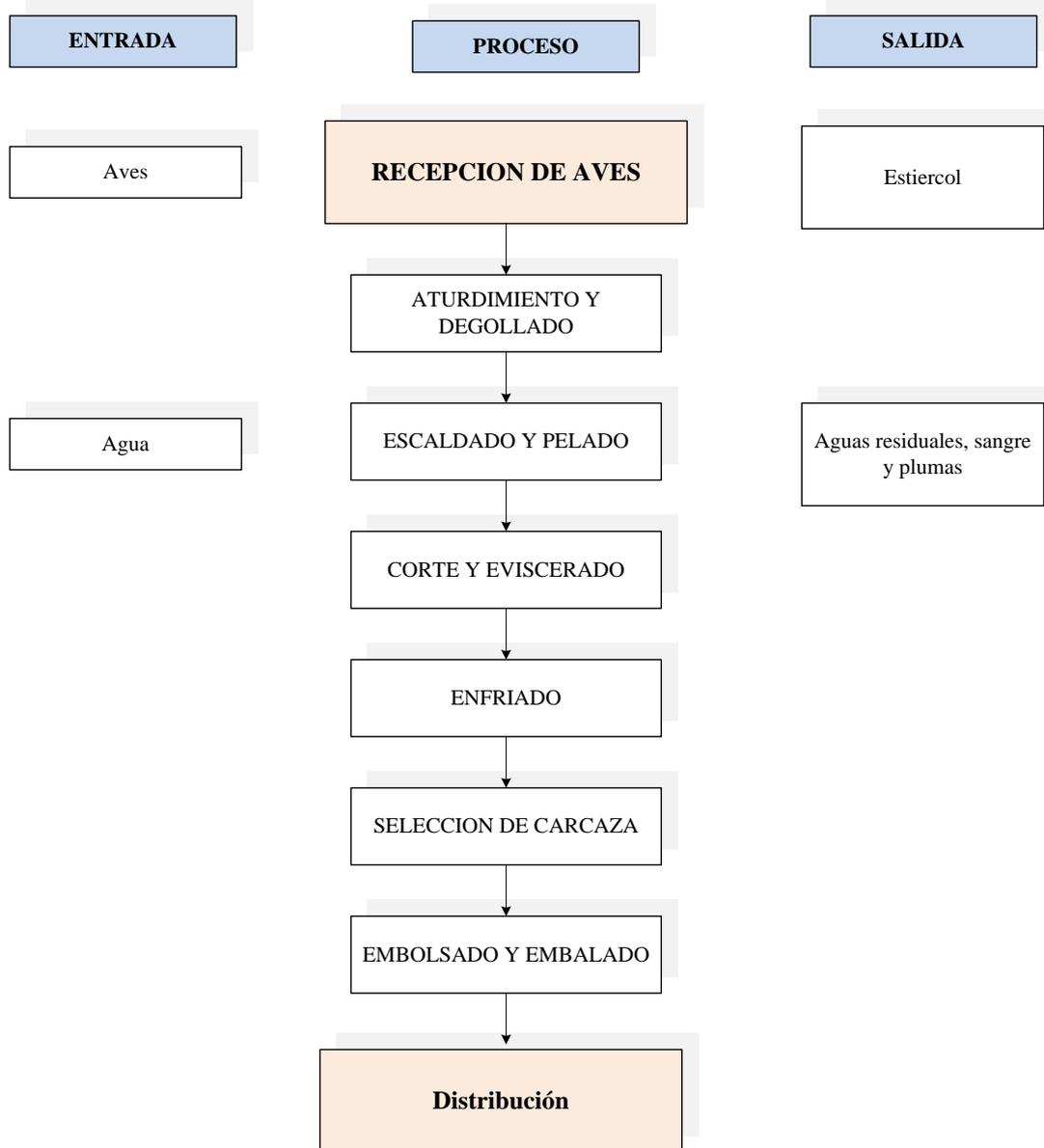


Figura 13. Flujo de materiales en mataderos – avícolas

➤ Anexo N° 02. LMP para efluentes en actividades de cemento, cerveza, papel y curtiembre

Pág. 230924		El Peruano		NORMAS LEGALES		Lima, viernes 4 de octubre de 2002		
ANEXO 1								
LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE DE EFLUENTES PARA ALCANTARILLADO DE LAS ACTIVIDADES DE CEMENTO, CERVEZA, PAPEL Y CURTIEMBRE								
PARÁMETROS	CEMENTO		CERVEZA		PAPEL		CURTIEMBRE	
	EN CURSO	NUEVA	EN CURSO	NUEVA	EN CURSO	NUEVA	EN CURSO	NUEVA
PH	6-9	6-9	6-9	6-9	6-9	6-9	6.0-9.0	6.0-9.0
Temperatura (°C)	35	35	35	35	35	35	35	35
Sólidos Susp. Tot. (mg/l)	100	50	500	350	1000	500		500
Aceites y Grasas (mg/l)			20	15	100	50	100	50
DBO ₅ (mg/l)			1000	500		500		500
DQO (mg/l)			1500	1000		1000		1500
Sulfuros (mg/l)								3
Cromo VI (mg/l)								0.4
Cromo Total (mg/l)								2
N - NH ₃ (mg/l)								30
Coliformes Fecales, NMP/100ml							*	*

* En el caso del Subsector Curtiembre, no se ha fijado valores para el parámetro Coliformes fecales, dado que la data recopilada no era representativa, rónica fiable. Asimismo, no ha sido posible identificar dato a nivel nacional, ni en los países analizados sobre LMP específicos para este parámetro en curtiembres, por lo que se ha desestimado la definición de este LMP.

LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE DE EFLUENTES PARA AGUAS SUPERFICIALES DE LAS ACTIVIDADES DE CEMENTO, CERVEZA, PAPEL Y CURTIEMBRE								
PARÁMETROS	CEMENTO		CERVEZA		PAPEL		CURTIEMBRE	
EN CURSO	NUEVA							
PH	6-9	6-9	6-9	6-9	6-9	6-9	5.0-8.5	5.0-8.5
Temperatura (°C)	35	35	35	35	35	35	35	35
Sólidos Susp. Tot. (mg/l)	50	30	50	30	100	30	50	30
Aceites y Grasas (mg/l)			5	3	20	10	20	20
DBO₅ (mg/l)			50	30		30	50	30
DQO (mg/l)			250	50		50	250	50
Sulfuro (mg/l)							1	0.5
Cromo VI (mg/l)							0.3	0.2
Cromo Total (mg/l)							2.5	0.5
Coliformes Fecales, NMP/100 ml							4000	1000
N - NH₃ (mg/l)							20	30

* En curso: Se refiere a las actividades de las empresas de los subsectores cemento, papel y curtiembre que a la fecha de vigencia del presente Decreto Supremo se encuentran operando.
 ** Nueva: Se refiere a las actividades de las empresas de los subsectores cemento, papel y curtiembre que se inician a partir de la fecha de vigencia del presente Decreto Supremo.

ANEXO 2							
VALORES REFERENCIALES DE EFLUENTES PARA ALCANTARILLADO Y AGUAS SUPERFICIALES DE LAS ACTIVIDADES EN CURSO DE LOS SUBSECTORES CURTIEMBRE Y PAPEL							
PARÁMETROS	CURTIEMBRE (Alcantarillado)	PAPEL					
Aguas Superficiales	Alcantarillado						
Grado de Acidez o Alcalinidad (pH)	6.5-9.5						
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅), mg/l	1000	200	1000				
Demanda Química de Oxígeno (DQO), mg/l	2500	1000	3000				
Sólidos Suspendedos Totales (SST), mg/l	1000						
Sulfuros, mg/l	10						
Cromo +6, mg/l	0.5						
Cromo Total, mg/l	5						
Nitrógeno Amónico (N - NH₃), mg/l	50						

Fuente: Decreto Supremo N° 003-2002-PRODUCE.

➤ Anexo N° 03. Resultados de los monitoreos ambientales realizados a los efluentes de los mataderos en evaluación.

❖ Matadero N° 01 – Arequipa “Bovino y Porcino”

Primer monitoreo – diciembre 2013

	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INDECOPI-SNA CON REGISTRO N° LE-055	
ANEXO III INFORME DE ENSAYOS N° 5461-2013 PAGINA 01 DE 04		
SOLICITANTE	: CAMAL FRIGORIFICO DON GOYO S.A.C.	
RUC	: 20327035691	
DIRECCIÓN	: Av. Via Evitamiento Nro. S/N - Urb. Santa Anita – Cerro Colorado - Arequipa	
PRODUCTO DECLARADO	: AGUA RESIDUAL NO DOMESTICA	
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	: Agua Residual Industrial	
CODIFICACIÓN / MARCA	: SALIDA DE AGUA RESIDUAL DE PLANTA (H-2)	
PROCEDENCIA	: Patio de Despacho Camal Frigorífico Via Evitamiento Nro. S/N Urb. Santa Anita – Esquina con 1ro de Mayo - Cerro Colorado - Arequipa	
CANTIDAD DE MUESTRA RECIBIDA	: 01 muestra de 5300 mL aproximadamente (MB: 1000mL aproximadamente, FQ: 4300mL aproximadamente)	
PRESENTACION, ESTADO Y CONDICIÓN	: En envases de vidrio y polietileno cerrados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 2.3°C.	
FECHA DE PRODUCCIÓN	: No Especificada	
FECHA DE VENCIMIENTO	: No Especificada	
PROCEDIMIENTO DE MUESTREO	: R.M. 028-2000-ITINCI/DM Protocolo de Efluentes Líquidos*	
REGISTRO DE MUESTREO N°	: 2784-13	
FECHA Y HORA DEL MUESTREO	: 31/12/2013 12:07 hrs	
CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA	: Muestreada y transportada por BHIOS LABORATORIOS	
PERIODO DE CUSTODIA	: No aplicable	
FECHA DE RECEPCIÓN	: 31 de Diciembre del 2013	
CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:		
<ul style="list-style-type: none">• El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada.• No deben inferirse a la Muestra otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.• En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente BHIOS LABORATORIOS no es responsable si las condiciones de Muestreo no fueron las adecuadas.• El Periodo de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.• El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.• Esta terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización de BHIOS LABORATORIOS.• Cualquier modificación, borrón o enmienda anula el presente Informe de Ensayos.		
Av. Quiñones B-6 - Urb. Magisterial II Etapa - Yanahuara - Arequipa - Perú Tel / Fax: ++51 (0) 54 273320 RPC 983768883 e-mail: bhioslabs@terra.com.pe bhios@bhioslabs.com		
		31

Fuente: Informe de Ensayo N° 5461 – 2013. Laboratorio Bhios. Matadero N° 01.

INFORME DE ENSAYOS N° 5461-2013
PAGINA 02 DE 04

RESULTADOS DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO

DETERMINACIÓN	AGUA RESIDUAL NO DOMÉSTICA SALIDA DE AGUA RESIDUAL DE PLANTA (H-2)	UNIDADES
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)*	360	mg/L

ABREVIATURAS:

- mg/L: miligramo por litro de muestra

OBSERVACIONES

- (*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INDECOPI-SNA.

MÉTODOS UTILIZADOS:

- Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅): Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA, WEF Part 5000, 5210-B Biochemical Oxygen Demand (BOD): 5 day BOD Test, Pag 5-2 a 5-7, 22nd Ed. 2012.

FECHA DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS: 31 / 12 / 2013 al 05 / 01 / 2014

RESULTADOS FISICOQUÍMICOS

DETERMINACIÓN	AGUA RESIDUAL NO DOMÉSTICA SALIDA DE AGUA RESIDUAL DE PLANTA (H-2)	UNIDADES
Demanda Química de Oxígeno*	422	mg/L
Sólidos Suspendedos Totales*	114	mg/L
Aceites y Grasas*	56.5	mg/L
Aluminio Total*	0.57	mg/L
Arsénico Total *	0.017	mg/L
Boro Total *	0.5	mg/L
Cadmio Total *	< 0.003	mg/L
Cianuro ^{III} *	< 0.01	mg/L
Cobre Total *	< 0.045	mg/L
Cromo Hexavalente*	0.051	mg/L
Cromo Total *	0.08	mg/L
Manganeso Total *	0.10	mg/L
Mercurio Total *	< 0.001	mg/L
Níquel Total *	< 0.020	mg/L
Plomo Total *	< 0.010	mg/L
Sulfatos* (SO ₄ ⁻²)	126.41	mg/L
Sulfuro* (S ⁻²)	38	µg/L
Zinc Total *	0.12	mg/L

INFORME DE ENSAYOS N° 5461-2013
PAGINA 03 DE 04

DETERMINACIÓN	AGUA RESIDUAL NO DOMÉSTICA	
	SALIDA DE AGUA RESIDUAL DE PLANTA (H-2)	UNIDADES
Nitrógeno Amoniacal (NH ₃ -N)*	7.03	mg/L
pH	7.37	Unidades de pH
Sólidos Sedimentables*	0.9	mL/L

ABREVIATURAS:

- mg/L: miligramo por litro de muestra
- µg/L: microgramo por litro de muestra
- mL/L: mililitro por litro de muestra

OBSERVACIONES

- (*) Ensayo subcontratado
- (*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INDECOPI-SNA

MÉTODOS UTILIZADOS:

- Demanda Química de Oxígeno : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 5000 Method 5220 D. Chemical Oxygen Demand(COD),Closed Reflux,Colorimetric Method, Pag. 5-6, 22nd Ed. 2012
- Sólidos Suspendedos Totales : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 2000, Method 2540-D, Solids, Total Suspended Solids Dried at 103-105°C, Pag. 4, 22nd Ed. 2012
- Aceites y Grasas : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 5000 Method 5520 B Oil and Grease, Liquid-Liquid, Partition-Gravimetric Method, Pag. 2-4, 22nd Ed. 2012
- Aluminio Total : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 3000, Method 3111-D, Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry, Direct Nitrous Oxide-Acetylene Flame Method, Pag. 3-20, 21st Ed. 2005.
- Arsénico Total : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 3000, Method 3114-B, Arsenic and Selenium by Hydride Generation/Atomic Absorption Spectrometric Method, Pag. 3-32, 21st Ed. 2005.
- Boro Total : Water Analysis Handbook HACH, Boron, Method 8015: Carmine Method, Pag. 171, 4th Ed. Rev. 2.
- Cadmio Total : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 3000, Method 3111-B, Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry, Direct Air-Acetylene Flame Method, Pag. 3-17, 21st Ed. 2005.
- Cianuro : Método Volumétrico Complexométrico
- Cobre Total : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 3000, Method 3111-B, Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry, Direct Air-Acetylene Flame Method, Pag. 3-17, 21st Ed. 2005.
- Cromo Hexavalente : Water Analysis Handbook HACH, Chromium Hexavalent, Method 8023: 1,5-Di Phenylicarbohidrazide Method, Pag. 359, 4th Ed. Rev. 2.
- Cromo Total : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 3000, Method 3111-B, Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry, Direct Air-Acetylene Flame Method, Pag. 3-17, 21st Ed. 2005.
- Manganeso Total : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 3000, Method 3111-B, Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry, Direct Air-Acetylene Flame Method, Pag. 3-17, 21st Ed. 2005.
- Mercurio Total : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 3000, Method 3112-B, Mercury by Cold Vapor Atomic Absorption Spectrometric Method Pag. 3-23, 21st Ed. 2005.
- Niquel Total : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 3000, Method 3111-B, Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry, Direct Air-Acetylene Flame Method, Pag. 17, 21st Ed. 2005.

INFORME DE ENSAYOS N° 5461-2013
PAGINA 04 DE 04

MÉTODOS UTILIZADOS:

- Plomo Total : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WWF, Part 3000, Method 3111-B, Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry, Direct Air-Acetylene Flame Method, Pag. 3-17, 21st Ed. 2005.
- Sulfatos (SO_4^{2-}) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WWF, Part 4000, Method 4500-SO₄ 2- E, Sulfate, Turbidimetric Method, Pag. 3 a 4, 22nd Ed. 2012.
- Sulfuro (S-2) : Water Analysis Handbook HACH, Sulfide, Method 8131: Methylene Blue Method, Pag. 989, 4th Ed. Rev. 2.
- Zinc Total : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WWF, Part 3000, Method 3111-B, Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry, Direct Air-Acetylene Flame Method, Pag. 3-17, 21st Ed. 2005.
- Nitrógeno Amoniacoal ($\text{NH}_3\text{-N}$) : BHIOS-FQ-013, Determinación de Nitrógeno Amoniacoal en Agua, Versión 01-2008
- pH : Environmental Protection Agency, Method 150.1, pH (Electrometric), 1999
- Sólidos Sedimentables : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WWF, Part 2000, Method 2540 F, Solids - Settleable Solids, Pag. 5 a 6, 22nd Ed. 2012.

FECHA DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS: 31 / 12 / 2013 al 08 / 01 / 2014

RESULTADOS DE MEDICIONES EN CAMPO

DETERMINACIÓN	AGUA RESIDUAL NO DOMÉSTICA	
	SALIDA DE AGUA RESIDUAL DE PLANTA (H-2)	
		UNIDADES
Temperatura*	17.1	°C

ABREVIATURAS:

- °C : grados Celsius

OBSERVACIONES

- (*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INDECOPI-SNA

MÉTODOS UTILIZADOS:

- Temperatura : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WWF, Part 2000, Method 2550-B, Temperature, Laboratory and Field Methods, Pag. 2-61, 21st Ed. 2005.

FECHA DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS: 31 / 12 / 2013

NOTAS IMPORTANTES

- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características puedan variar durante el almacenamiento
- El presente Informe de Ensayos es válido por 30 días a partir de la fecha de emisión

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS: 08 / 01 / 2014



BHIOS
Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

Segundo monitoreo – setiembre 2014

BHIOS LABORATORIOS

COPIB ELECTRÓNICA

INFORME DE ENSAYOS N° 3852-2014 **PAGINA 01 DE 05**

SOLICITANTE	: CAMAL FRIGORIFICO DON GOYO S.A.C.
RUC	: 20327035691
DIRECCIÓN	: Av. Via Evitamiento Nro. S/N Urb. Santa Anita (Esq. Con 1 De Mayo) Arequipa - Arequipa - Cerro Colorado
PRODUCTO DECLARADO	: AGUA RESIDUAL NO DOMÉSTICA
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	: Agua Residual Industrial
CODIFICACIÓN / MARCA	SALIDA DE AGUA RESIDUAL DE PLANTA (H-2)
PROCEDENCIA	: Pallo de Despacho – Camal Frigorífico Don Goyo – Vía de Evitamiento s/n, Urb Santa Anita esquina 1ro de Mayo – Cerro Colorado - Arequipa
CANTIDAD DE MUESTRA RECIBIDA	: 01 muestra de 5000mL aproximadamente (MB: 1000 mL aproximadamente, FQ: 4000mL aproximadamente).
PRESENTACION, ESTADO Y CONDICIÓN	: En envases de vidrio estériles, vidrio con tapa esmerilada y polietileno cerrados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 2.3°C
FECHA DE PRODUCCIÓN	: No Especificada
FECHA DE VENCIMIENTO	: No Especificada
PROCEDIMIENTO DE MUESTREO	: RM. 026-2000-ITINCI/DM Protocolo de Efluentes Líquidos NTP 214.005.2011
REGISTRO DE MUESTREO N°	: 1959-14
FECHA Y HORA DEL MUESTREO	: 02/09/2014 09:00 hrs
CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA	: Muestreada y transportada por BHIOS LABORATORIOS
PERIODO DE CUSTODIA	: No Aplica
FECHA DE RECEPCIÓN	: 02 de Septiembre del 2014

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada.
- No deben inferirse a la Muestra otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas.
- El Período de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Esta terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda anula el presente Informe de Ensayos.

Fuente: Informe de Ensayo N° 3852 – 2014. Laboratorio Bhios. Matadero N° 01.

INFORME DE ENSAYOS N° 3852-2014
PÁGINA 02 DE 05

RESULTADOS DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO

DETERMINACIÓN	AGUA RESIDUAL NO DOMÉSTICA	UNIDADES
	SALIDA DE AGUA RESIDUAL DE PLANTA (H-2)	
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅) [*]	36	mg/L

ABREVIATURAS:

- mg/L : miligramos por litro de muestra

OBSERVACIONES

- (*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INDECOPI-SNA
- Temperatura de la muestra en el origen: 15.7°C

MÉTODOS UTILIZADOS:

- Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 5000. 5210-B Biochemical Oxygen Demand (BOD): 5 day BOD Test. Pag.5-2 a 5-7. 22nd Ed. 2012.

FECHA DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS: 02-07 / 09 / 2014

Fuente: Informe de Ensayo N° 3852 – 2014. Laboratorio Bhios. Matadero N° 01.

INFORME DE ENSAYOS N° 3852-2014
PÁGINA 03 DE 05

RESULTADOS FISICOQUIMICOS

DETERMINACIÓN	AGUA RESIDUAL NO DOMÉSTICA SALIDA DE AGUA RESIDUAL DE PLANTA (H-2)	UNIDADES
Demanda Química de Oxígeno (DQO)*	59	mg/L
Sólidos Suspendidos Totales*	18	mg/L
Sólidos Sedimentables*	0.2	mL/L
Temperatura*	15.7	°C
Sulfuro (S ⁻²)*	20	µg/L
pH	7.56	Unidades de pH
Aceites y Grasas*	< 0.3	mg/L
Cianuro Total ⁽¹⁾ *	< 0.01	mg/L
Mercurio Total*	< 0.001	mg/L
Sulfatos* (SO ₄ ⁻²)	90.75	mg/L
Nitrógeno Amomiacal* (NH ₃ N)	23.43	mg/L
Aluminio Total*	< 0.2	mg/L
Arsénico Total*	0.018	mg/L
Boro Total*	1.0	mg/L
Cadmio Total*	< 0.003	mg/L
Cobre Total*	< 0.045	mg/L
Manganeso Total*	< 0.05	mg/L
Níquel Total*	< 0.020	mg/L
Cromo Total*	< 0.05	mg/L
Cromo Hexavalente*	0.036	mg/L
Plomo Total*	< 0.010	mg/L
Zinc Total*	< 0.03	mg/L

ABREVIATURAS:

- mg/L : miligramos por litro de muestra
- °C : Grados Centígrados
- mL/L : mililitros por litro de muestra
- µg/L : Microgramos por litro de muestra.

OBSERVACIONES

- (*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INDECOPI-SNA
- Temperatura de la muestra en el origen: 15.7°C
- ⁽¹⁾ Ensayo subcontratado

MÉTODOS UTILIZADOS:

- Demanda Química de Oxígeno (DQO) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 5000 Method 5220 D Chemical Oxygen Demand(COD).Closed Reflux,Colorimetric Method. Pag. 5-6. 22nd Ed. 2012

Fuente: Informe de Ensayo N° 3852 – 2014. Laboratorio Bhios. Matadero N° 01.

➤ Matadero N° 02 – Ayacucho “Bovino y Porcino”

Primer monitoreo – mayo 2015



MONITOREO DE EFLUENTES LÍQUIDOS

1 RESULTADOS DEL MONITOREO

Los resultados de ensayo y registros de datos de campo, correspondientes al monitoreo de efluentes, se presentan en el Cuadro N° 5.4.

Los valores de los resultados se comparan a manera de referencia, con los respectivos Valores Máximos Admisibles de las descargas de aguas residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario.

**Cuadro N° 5.4: Resultados del Monitoreo de Efluentes Líquidos
Planta: Centro de Beneficio de Quicapata
07/05/2015**

Parámetro	Unidad	Concentraciones	Valor Máximo Admisible (*)
Efluente Industrial EF-01			
Aceites y Grasas	mg/L	83.0	100
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	855.2	500
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	2251	1000
Sólidos Totales en Suspensión	mg/L	870	500
Sólidos Sedimentables	mL/L	18.3	8.5
Coliformes Totales	(NMP/100mL)	2.0 x 10 ⁷	ND
Coliformes Fecales	(NMP/100mL)	2.0 x 10 ⁷	ND
pH	--	7.37	6 - 9
Temperatura del Agua	° C	23.6	<35
Caudal	l/s	6.13	-

(*) Decreto Supremo N° 021- 2009-Vivienda y Decreto Supremo N° 003- 2011-Vivienda Reglamento del D.S. N° 021- 2009-Vivienda que aprueba los Valores Máximos Admisibles de las descargas de aguas residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario.

Fuente: Resultado de monitoreo de efluente – mayo 2015. Matadero N° 02.

Segundo monitoreo – noviembre 2015



MONITOREO DE EFLUENTES LÍQUIDOS

1. RESULTADOS DEL MONITOREO

Los resultados de ensayo y registros de datos de campo, correspondientes al monitoreo de efluentes, se presentan en el Cuadro N° 5.4.

Los resultados se comparan a manera de referencia con los respectivos Valores Máximos Admisibles de las descargas de aguas residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario.

Cuadro N° 5.4:
Resultados del Monitoreo de Efluentes Líquidos
Planta: Centro de Beneficio de Quicapata - 16/11/2015

Parámetro	Unidad	Concentraciones	Valor Máximo Admisible (*)
Efluente Industrial EF-01			
Aceites y Grasas	mg/L	41.0	100
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	415.5	500
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	1300.0	1000
Sólidos Totales en Suspensión	mg/L	152.0	500
Sólidos Sedimentables	mL/L	3.3	8.5
Coliformes Totales	(NMP/100m L)	4.6 x 10 ⁶	ND
Coliformes Fecales	(NMP/100m L)	3.3 x 10 ⁶	ND
pH	–	8.11	6 - 9
Temperatura del Agua	° C	16.5	<35
Caudal	L/s	5.2	-

(*) Decreto Supremo N° 021- 2009-Vivienda y Decreto Supremo N° 003- 2011-Vivienda Reglamento del D.S. N° 021- 2009-Vivienda que aprueba los Valores Máximos Admisibles de las descargas de aguas residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario.

Fuente: Resultado de monitoreo de efluente – noviembre 2015. Matadero N° 02.

➤ Matadero N° 03 – Lima “Avícola”

Primer monitoreo – marzo 2015



SAN FERNANDO S.A.
PLANTA DE BENEFICIO DE AVES
HUARAL



INFORME DEL MONITOREO DE EMISIONES
ATMOSFÉRICAS, CALIDAD DE AIRE, RUIDO
AMBIENTAL, EFLUENTES Y CUERPO
RECEPTOR
MO 340115

Primer Trimestre 2015

Elaborado por:
 SGS del Perú S.A.C.
 SGS Servicios Ambientales

Marzo, 2015



Tabla N° 5.5-1
 Resultados de los puntos a lo largo del Sistema de Tratamiento

Estación de Muestreo	Concentraciones reportadas							
	Aceites y Grasas mg/L	pH -	T° agua °C	Oxígeno Disuelto mg/L	DBO mg/L	TSS mg/L	Coliformes Totales NMP/100ml	Coliformes Fecales NMP/100ml
M-1 Salida del Filtro Rotatorio	73.6	6.9	26.8	0.24	1857.5	1840	240000000	35000000

Tabla N° 5.5-2
 Resultados del Punto Final del Sistema de Tratamiento

Estación de Muestreo	Concentración de Efluentes Líquidos								
	Aceites y Grasas mg/L	pH -	T° agua °C	Oxígeno Disuelto mg/L	DBO mg/L	DQO mg/L	TSS mg/L	Coliformes Totales NMP/100ml	Coliformes Fecales NMP/100ml
M-4 Agua residual industrial tratada	<0.5	7.24	26.3	6.82	9.7	20	12	2300	49
LMP	30 ⁽¹⁾	6.0 – 9.0 ⁽¹⁾	-	-	50 ⁽¹⁾	150 ⁽¹⁾	50 ⁽¹⁾	400 ⁽²⁾	-

(1) Normas ambientales sobre la calidad del agua y control de Descargas: NA-AG-001-03 (Santo Domingo, República Dominicana)
 (2) JFC/BM: EHS Guidelines – 30 de Abril del 2007.

Fuente: Resultado de monitoreo de efluente – marzo 2015. Matadero N° 03.

Segundo monitoreo – junio 2015



SAN FERNANDO S.A.
PLANTA DE BENEFICIO DE AVES
HUARAL



INFORME DEL MONITOREO DE EMISIONES
ATMOSFÉRICAS, CALIDAD DE AIRE, RUIDO
AMBIENTAL, EFLUENTES Y CUERPO
RECEPTOR
MO 340328

Segundo Trimestre 2015

Elaborado por:
SGS del Perú S.A.C.
SGS Servicios Ambientales

Junio, 2015



Tabla N° 5.5-1
Resultados de los puntos a lo largo del Sistema de Tratamiento

Estación de Muestreo	Concentraciones reportadas							
	Aceites y Grasas	pH	T° agua	Oxígeno Disuelto	DBO	TSS	Coliformes Totales	Coliformes Fecales
	mg/L	-	°C	mg/L	mg/L	mg/L	NMP/100ml	NMP/100ml
M-1 Salida del Filtro Rotatorio	30.3	7.33	25.6	0.06	3165	1337	4900000	3500000

Tabla N° 5.5-2
Resultados del Punto Final del Sistema de Tratamiento

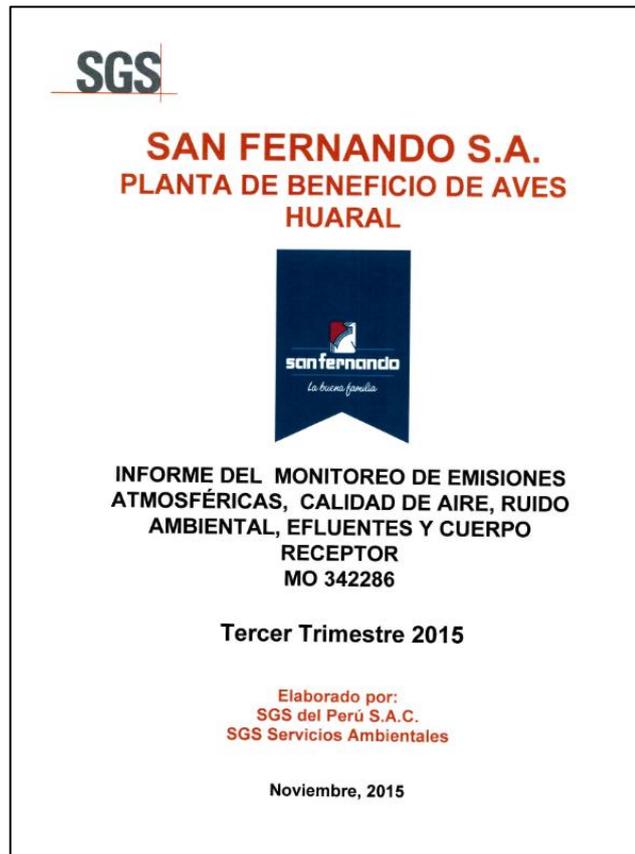
Estación de Muestreo	Concentración de Efluentes Líquidos								
	Aceites y Grasas	pH	T° agua	Oxígeno Disuelto	DBO	DQO	TSS	Coliformes Totales	Coliformes Fecales
	mg/L	-	°C	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	NMP/100ml	NMP/100ml
M-4 Agua residual industrial tratada	<0.2	7.08	25	6.92	<1	23	3	13000	1300
LMP	30 ⁽¹⁾	6.0 – 9.0 ⁽¹⁾	-	-	50 ⁽¹⁾	150 ⁽¹⁾	50 ⁽¹⁾	400 ⁽²⁾	-

(1) Normas ambientales sobre la calidad del agua y control de Descargas: NA-AG-001-03 (Santo Domingo, República Dominicana)
(2) FC/BM: EHS Guidelines – 30 de Abril del 2007.

Junio – 2015
MO: 340328
Pág. 44

Fuente: Resultado de monitoreo de efluente – junio 2015. Matadero N° 03.

Tercer monitoreo – noviembre 2015



SGS

Tabla N° 22
Resultados de los puntos a lo largo del Sistema de Tratamiento

Estación de Muestreo	Concentraciones reportadas							
	Aceites y Grasas	pH	T° agua	Oxígeno Disuelto	DBO	TSS	Coliformes Totales	Coliformes Fecales
	mg/L	-	°C	mg/L	mg/L	mg/L	NMP/100ml	NMP/100ml
M-1 Salida del Filtro Rotatorio	273.8	7.07	27.9	2.15	303.3	738	49000000	490000

Tabla N° 23
Resultados del Punto Final del Sistema de Tratamiento

Estación de Muestreo	Concentración de Efluentes Líquidos								
	Aceites y Grasas	pH	T° agua	Oxígeno Disuelto	DBO	DQO	TSS	Coliformes Totales	Coliformes Fecales
	mg/L	-	°C	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	NMP/100ml	NMP/100ml
M-4 Agua residual industrial tratada	<0.2	7.1	23.5	7.27	2.2	33	6	490000	7000
LMP	30 ⁽¹⁾	6.0 – 9.0 ⁽¹⁾	-	-	50 ⁽¹⁾	150 ⁽¹⁾	50 ⁽¹⁾	400 ⁽²⁾	-

(1) Normas ambientales sobre la calidad del agua y control de Descargas: NA-AG-001-03 (Santo Domingo, República Dominicana)
(2) IFC/BM: EHS Guidelines – 30 de Abril del 2007.

Noviembre – 2015
MO: 342286
Pág. 45

Fuente: Resultado de monitoreo de efluente – noviembre 2015. Matadero N° 03.

➤ Matadero N° 04 – Ica “Avícola”

Primer monitoreo – abril 2014



SGS

Tabla N° 5.1
Resultados de los puntos a lo largo del Sistema de Tratamiento

Estación de Muestreo	Concentraciones reportadas									
	Aceites y Grasas	pH	T° agua	Oxígeno Disuelto	DBO	DQO	TSS	Coliformes totales	Coliformes fecales	Caudal
	mg/L	-	°C	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	NPM/100ml	NPM/100ml	m ³ /seg
M-1 Salida del Filtro Rotatorio	63.1	7.54	25.8	4.54	788	1288	376	130000000	49000000	0.0091

Tabla N° 5.2
Resultados del Punto Final del Sistema de Tratamiento

Estación de Muestreo	Concentración de Efluentes Líquidos								
	Aceites y Grasas	pH	T° agua	DBO	DQO	TSS	Coliformes totales	Coliformes fecales	Caudal
	mg/L	-	°C	mg/L	mg/L	mg/L	NPM/100ml	NPM/100ml	m ³ /seg
M-2 Salida de la laguna	<1.4	7.73	23.4	1	7	4	<1.8	<1.8	0.0074
LMP	30 ⁽¹⁾	6.0 – 9.0 ⁽¹⁾	-	50 ⁽¹⁾	250 ⁽²⁾	50 ⁽¹⁾	400 ⁽²⁾	-	-
ECA	1 ⁽²⁾	6.5 – 8.5 ⁽²⁾	-	15 ⁽²⁾	40 ⁽¹⁾	-	5000 ⁽²⁾	1000 ⁽²⁾	-

⁽¹⁾ Normas ambientales sobre la calidad del agua y control de Descargas: NA-AG-001-03 (Santo Domingo, República Dominicana)
⁽²⁾ FCBM: EHS Guidelines – 30 de Abril del 2007
⁽³⁾ Estándar Nacional de Calidad Ambiental para Agua D.S. N° 002-2008-MINAM, Categoría 3. Riego de Vegetales y Bedidas de Animales.

Pág. 36

Fuente: Resultado de monitoreo de efluente – abril 2014. Matadero N° 04.

Segundo monitoreo – mayo 2015



SAN FERNANDO S.A.
PLANTA DE BENEFICIO DE AVES
CHINCHA



MINISTERIO DE AGRICULTURA

INFORME DEL MONITOREO DE CALIDAD
DE AGUA, AIRE, RUIDO AMBIENTAL Y
EMISIONES
MO 340327

Segundo Trimestre 2015

Elaborado por:
 SGS del Perú S.A.C.
 SGS Servicios Ambientales

Mayo, 2015



Tabla N° 5.5-1
Resultados de los puntos a lo largo del Sistema de Tratamiento

Estación de Muestreo	Concentraciones reportadas									
	Aceites y Grasas	pH	T° agua	Oxígeno Disuelto	DBO	DQO	SST	Coliformes totales	Coliformes fecales	Caudal
	mg/L	-	°C	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	NPM/100ml	NPM/100ml	m ³ /seg
M-1: A la salida del Filtro Rotatorio	53.7	8.39	24.3	6.04	726.3	1042	332	92000000	28000000	0.0171

(*) No se registró flujo

Tabla N° 5.5-2
Resultados del Punto Final del Sistema de Tratamiento

Estación de Muestreo	Concentración de Efluentes Líquidos								
	Aceites y Grasas	pH	T° agua	DBO	DQO	SST	Coliformes totales	Coliformes fecales	Caudal
	mg/L	-	°C	mg/L	mg/L	mg/L	NPM/100mL	NPM/100mL	m ³ /seg
M-2 Salida de la laguna	0.3	7.25	23.2	1.2	9	2	<1.8	<1.8	0.3470
LMP	30 ⁽¹⁾	6.0 – 9.0 ⁽¹⁾	-	50 ⁽¹⁾	250 ⁽¹⁾	50 ⁽¹⁾	400 ⁽²⁾	-	-
ECA	1 ⁽³⁾	6.5 – 8.5 ⁽³⁾	-	15 ⁽³⁾	40 ⁽³⁾	-	5000 ⁽³⁾	1000 ⁽³⁾	-

⁽¹⁾ Normas ambientales sobre la calidad del agua y control de Descargas: NA-AG-001-03 (Santo Domingo, República Dominicana)
⁽²⁾ IFC/BM: EHS Guidelines – 30 de Abril del 2007
⁽³⁾ Estándar Nacional de Calidad Ambiental para Agua D.S. N° 002-2008-MINAM, Categoría 3. Riego de Vegetales y Bebidas de Animales.

Mayo – 2015 Page 39
 MO: 340327

Fuente: Resultado de monitoreo de efluente – mayo 2015. Matadero N° 04.

Tercer monitoreo – setiembre 2015



SAN FERNANDO S.A.
PLANTA DE BENEFICIO DE AVES
CHINCHA



MINISTERIO DE AGRICULTURA

INFORME DEL MONITOREO DE CALIDAD
DE AGUA, AIRE, RUIDO AMBIENTAL Y
EMISIONES
MO 342066

Tercer Trimestre 2015

Elaborado por:
SGS del Perú S.A.C.
SGS Servicios Ambientales

Septiembre, 2015



Tabla N° 5.5-1
Resultados de los puntos a lo largo del Sistema de Tratamiento

Estación de Muestreo	Concentraciones reportadas									
	Aceltes y Grasas	pH	T° agua	Oxígeno Disuelto	DBO	DQO	SST	Coliformes totales	Coliformes fecales	Caudal
	mg/L	-	°C	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	NPM/100ml	NPM/100ml	m ³ /seg
M-1: A la salida del Filtro Rotatorio	95.1	7.41	24.1	2.33	670	1256	336	24000000	7900000	0.0154

Tabla N° 5.5-2
Resultados del Punto Final del Sistema de Tratamiento

Estación de Muestreo	Concentración de Efluentes Líquidos								
	Aceites y Grasas	pH	T° agua	DBO	DQO	SST	Coliformes totales	Coliformes fecales	Caudal
	mg/L	-	°C	mg/L	mg/L	mg/L	NPM/100mL	NPM/100mL	m ³ /seg
M-2 Salida de la laguna	<0.2	7.19	23	1.6	8	7	490	13	0.059
LMP	30 ⁽¹⁾	6.0 – 9.0 ⁽¹⁾	-	50 ⁽¹⁾	250 ⁽¹⁾	50 ⁽¹⁾	400 ⁽²⁾	-	-
ECA	1 ⁽³⁾	6.5 – 8.5 ⁽³⁾	-	15 ⁽³⁾	40 ⁽³⁾	-	5000 ⁽³⁾	1000 ⁽³⁾	-

⁽¹⁾ Normas ambientales sobre la calidad del agua y control de Descargas: NA-AG-001-03 (Santo Domingo, República Dominicana)
⁽²⁾ JFC/BM: EHS Guidelines – 30 de Abril del 2007
⁽³⁾ Estándar Nacional de Calidad Ambiental para Agua D.S. N° 002-2008-MINAM, Categoría 3. Riego de Vegetales y Bebidas de Animales.

Septiembre – 2015 Page 39
 MO: 342066

Fuente: Resultado de monitoreo de efluente – setiembre 2015. Matadero N° 04.