

# **ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**

**FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS**

**UNIDAD DE TITULACIÓN**

**CARACTERIZACIÓN BIOFÍSICA Y CUANTIFICACIÓN DE  
DESPERDICIOS DEL SECTOR CÁRNICO DE LA CIUDAD DE  
QUITO: CASO DE ESTUDIO EMPRESA METROPOLITANA DE  
RASTRO QUITO EMRAQ-EP**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL GRADO DE  
MAGISTER EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS, MENCIÓN EN  
OPERACIONES DE SECTORES ESTRATÉGICOS**

**VERONICA ANABEL AUZ ROSERO**

anabel.auz.r@gmail.com

**CHRISTIAN WLADIMIR CHERREZ GAVILANES**

christian.cherrez.gav@gmail.com

**DIRECTOR: Ing. HÉCTOR OSWALDO VITERI SALAZAR, Ph. D**

hector.viteri@epn.edu.ec

**2020**

## **APROBACIÓN DEL DIRECTOR**

Como director del trabajo de titulación “Caracterización Biofísica y Cuantificación de Desperdicios del Sector Cárnico de la Ciudad de Quito: Caso de Estudio Empresa Metropolitana de Rastro Quito EMRAQ-EP” desarrollado por Verónica Anabel Auz Rosero y Christian Wladimir Chérrez Gavilanes, estudiantes de la Maestría en Administración de Empresas, habiendo supervisado la realización de este trabajo y realizado las correcciones correspondientes, doy por aprobada la redacción final del documento escrito para que prosiga con los trámites correspondientes a la sustentación de la defensa oral.

---

**ING. HÉCTOR OSWALDO VITERI SALAZAR Ph. D**  
**DIRECTOR**

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA**

Nosotros, Verónica Anabel Auz Rosero y Christian Wladimir Chérrez Gavilanes declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Escuela Politécnica Nacional puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

---

**Verónica Anabel Auz Rosero**

---

**Christian Wladimir Chérrez Gavilanes**

## DEDICATORIA

*Dedicamos este trabajo*

*a Dios*

*por darnos salud y bendición para alcanzar nuestras metas*

*a nuestros hijos*

*por todo el tiempo del que los privamos*

*mientras estudiamos*

*y realizamos este trabajo*

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos a la Escuela Politécnica Nacional forjadora de desarrollo humano y científico, por brindarnos la oportunidad de obtener este título académico.

Al Doctor Oswaldo Viteri por sus sugerencias, su tiempo y constante apoyo para la elaboración del presente trabajo.

Un agradecimiento muy especial a la Ing. Toledo, por su paciencia y acertada guía para compartir los conocimientos que aportaron en la elaboración de este trabajo.

A nuestros hijos por ser la fortaleza, por ser la inspiración de cada día y motivo de seguir adelante en busca de un mejor futuro.

Al ilustre cuerpo docente por la guía y los conocimientos transmitidos.

A nuestros compañeros que supieron compartir gratos momentos de sus vidas con nosotros.

# ÍNDICE DE CONTENIDO

LISTA DE FIGURAS .....	i
LISTA DE TABLAS.....	iv
RESUMEN .....	vi
<i>ABSTRACT</i> .....	vii
<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
1.1. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN .....	3
1.2. OBJETIVO GENERAL .....	4
1.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
1.4. HIPÓTESIS.....	5
1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	5
<b>2. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>7</b>
2.1. PRODUCCIÓN DE CARNE.....	7
<b>2.1.1 Perspectiva General .....</b>	<b>7</b>
2.1.1.1 Producción mundial y regional.....	7
2.1.1.2 Comercialización de la carne.....	8
2.1.1.3 Patrones de consumo.....	11
<b>2.1.2 Perspectiva Ecuatoriana .....</b>	<b>12</b>
2.1.2.1 Producción regional.....	14
2.2. CADENA DE VALOR DE CARNE .....	15
<b>2.2.1 Desarrollo de la cadena de valor en el Ecuador .....</b>	<b>16</b>
2.2.1.1 Proceso de producción de carne bovina .....	16
2.2.1.2 Proceso de producción de carne porcina .....	17
2.2.1.3 Proceso de producción de carne ovina .....	18
<b>2.2.2 Normativa .....</b>	<b>19</b>
2.2.2.1 Normativa general del camal (funcionamiento del camal) .....	20
2.2.2.2 Legislación ambiental aplicable al plan de gestión de residuos del centro de faenamiento.....	20

<b>2.2.3</b>	<b>Proceso de faenamiento .....</b>	<b>21</b>
2.2.3.1	Carne bovina .....	21
2.2.3.2	Carne porcina .....	23
2.2.3.3	Carne ovina .....	24
2.3.	PERDIDA Y DESPERDICIOS DE ALIMENTOS.....	25
<b>2.3.1</b>	<b>Pérdidas en la producción de carne en el mundo .....</b>	<b>25</b>
<b>2.3.2</b>	<b>Pérdidas en la producción de carne en el Ecuador .....</b>	<b>26</b>
2.4.	METABOLISMO SOCIAL.....	27
2.5.	NEXO AGUA-ENERGÍA-ALIMENTOS.....	30
<b>2.5.1</b>	<b>Huella hídrica .....</b>	<b>31</b>
<b>2.5.2</b>	<b>Huella de uso de suelo y energía .....</b>	<b>31</b>
<b>3.</b>	<b>METODOLOGÍA.....</b>	<b>33</b>
3.1.	DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA MUSIASSEM .....	33
3.2.	ENFOQUE Y ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN .....	37
<b>3.2.1</b>	<b>Enfoque .....</b>	<b>37</b>
<b>3.2.2</b>	<b>Alcance .....</b>	<b>38</b>
3.3.	DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO .....	38
3.4.	MÉTODOS DE CUANTIFICACIÓN .....	39
3.5.	DESCRIPCIÓN DE VARIABLES E INDICADORES .....	41
<b>4.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>46</b>
4.1.	RESULTADOS.....	46
<b>4.1.1</b>	<b>Caracterización de los efectos en términos biofísicos de agua suelo y energía de cada tipo de carne de bovino porcino y ovino .....</b>	<b>46</b>
4.1.1.1	Faenamiento de animales (bovino, ovino y porcino) para el total de animales faenados .....	50
4.1.1.2	Consumo total de agua por cada especie (bovino, porcino y ovino) producida.....	53
4.1.1.3	Requerimiento de energía total por cada especie (bovino, ovino y porcino) producida .....	55
4.1.1.4	Cantidad total de suelo requerido por cada especie.....	57

<b>4.1.2</b>	<b>Determinación cuantitativa de las pérdidas y desperdicios por cada tipo de carne .....</b>	<b>58</b>
4.1.2.1	Pérdidas en general .....	58
4.1.2.2	Pérdidas en términos biofísicos de agua, suelo, y energía, de cada tipo de carne de bovino, porcino y ovino .....	64
4.1.2.3	Desperdicios de carne en general .....	69
4.1.2.4	Desperdicios en términos biofísicos de agua, suelo, y energía, de cada tipo de carne de bovino, porcino y ovino .....	74
<b>4.1.3</b>	<b>Causas más importantes que provocan generación de pérdidas y desperdicios.....</b>	<b>83</b>
4.1.3.1	Faenamiento de bovinos .....	85
4.1.3.2	Faenamiento de porcinos .....	87
4.1.3.3	Faenamiento de ovinos .....	88
<b>4.1.4</b>	<b>Propuestas de mejoramiento para el manejo de cárnicos que permitan reducir los desperdicios .....</b>	<b>90</b>
4.1.4.1	Recepción.....	90
4.1.4.2	Noque .....	91
4.1.4.3	Izado.....	91
4.1.4.4	Sangrado y degüello.....	91
4.1.4.5	Corte de patas, cabeza .....	91
4.1.4.6	Limpieza del animal (porcinos).....	92
4.1.4.7	Remoción de piel (bovinos y ovinos) .....	92
4.1.4.8	Eviscerado.....	92
4.1.4.9	Inspección veterinaria.....	93
4.1.4.10	Higiene y desinfección.....	93
<b>4.1.5</b>	<b>Generar información válida para la toma de decisiones en términos de aplicación de políticas públicas .....</b>	<b>93</b>
4.2.	DISCUSIÓN .....	94
<b>5.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>98</b>
5.1.	CONCLUSIONES .....	98
5.2.	RECOMENDACIONES .....	100



## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	Países que contribuyen al aumento de la producción por especie.....	<b>8</b>
<b>Figura 2</b>	Cambios en el comercio de carne, por tipo y región.....	<b>9</b>
<b>Figura 3</b>	Precios mundiales de la carne .....	<b>10</b>
<b>Figura 4</b>	Países con mayor consumo de carne a nivel mundial.....	<b>11</b>
<b>Figura 5</b>	Consumo de carnes rojas en el mundo. ....	<b>12</b>
<b>Figura 6</b>	Millones de cabezas de ganado en el Ecuador. ....	<b>13</b>
<b>Figura 7</b>	Producción de carnes y relacionados.....	<b>13</b>
<b>Figura 8</b>	Estructura de comercialización de bovinos. ....	<b>17</b>
<b>Figura 9</b>	Cadena de valor de carne porcina.....	<b>18</b>
<b>Figura 10</b>	Esquema de la cadena de valor de carne ovina.....	<b>19</b>
<b>Figura 11</b>	Proceso de faenamiento de bovinos .....	<b>22</b>
<b>Figura 12</b>	Proceso de faenamiento de porcinos .....	<b>23</b>
<b>Figura 13</b>	Proceso de faenamiento de ovinos .....	<b>24</b>
<b>Figura 14</b>	Porcentaje de pérdidas y desperdicios en la cadena de suministro de carne en distintas regiones del mundo .....	<b>26</b>
<b>Figura 15</b>	Pérdidas de los distintos tipos de alimentos en el Ecuador (TM) .....	<b>27</b>
<b>Figura 16</b>	El proceso general del metabolismo entre sociedad y naturaleza.....	<b>29</b>
<b>Figura 17</b>	Diagrama de gramáticas MuSIASEM para el caso de los bovinos.....	<b>36</b>
<b>Figura 18</b>	Diagrama de gramáticas MuSIASEM para el caso de los porcinos.....	<b>36</b>
<b>Figura 19</b>	Diagrama de gramáticas MuSIASEM para el caso de los ovinos.....	<b>37</b>
<b>Figura 20</b>	Distribución del EMRAQ-EP.....	<b>38</b>
<b>Figura 21</b>	Sistema jerárquico de recuperación de alimentos.....	<b>40</b>
<b>Figura 22</b>	Diagrama de gramática MuSIASEM valorado para el caso de bovinos .....	<b>47</b>

<b>Figura 23</b> Diagrama de gramática MuSIASEM valorado para el caso de porcinos.....	<b>48</b>
<b>Figura 24</b> Diagrama de gramática MuSIASEM valorado para el caso de ovinos .....	<b>49</b>
<b>Figura 25</b> Porcentajes de animales faenados.....	<b>51</b>
<b>Figura 26</b> Tendencia de crecimiento de número de animales faenados (u) .....	<b>52</b>
<b>Figura 27</b> Consumo total de agua por especie en relación a la canal (m <sup>3</sup> ).....	<b>54</b>
<b>Figura 28</b> Variación de kilogramos de carne por cada especie (kg).....	<b>54</b>
<b>Figura 29</b> Requerimiento total de energía por especie (MJ).....	<b>56</b>
<b>Figura 30</b> Consumo total de suelo por especie (m <sup>2</sup> ).....	<b>58</b>
<b>Figura 31</b> Desglose pérdidas mensuales 2017 (kg) .....	<b>59</b>
<b>Figura 32</b> Desglose pérdidas mensuales 2018 (kg) .....	<b>59</b>
<b>Figura 33</b> Desglose pérdidas mensuales 2019 (kg) .....	<b>60</b>
<b>Figura 34</b> Pérdidas totales (kg).....	<b>62</b>
<b>Figura 35</b> Porcentaje de pérdidas en relación al peso total.....	<b>62</b>
<b>Figura 36</b> Pérdidas por especie (kg).....	<b>63</b>
<b>Figura 37</b> Porcentaje de pérdidas por especie .....	<b>63</b>
<b>Figura 38</b> Pérdidas de consumo de agua (m <sup>3</sup> ) .....	<b>65</b>
<b>Figura 39</b> Pérdidas de energía requerida (MJ).....	<b>67</b>
<b>Figura 40</b> Pérdidas de suelo requerido (m <sup>2</sup> ).....	<b>69</b>
<b>Figura 41</b> Desperdicio de carne (kg) .....	<b>71</b>
<b>Figura 42</b> Porcentaje de desperdicio de carne en relación al peso total .....	<b>71</b>
<b>Figura 43</b> Porcentaje de desperdicio de carne en relación al peso de la canal ...	<b>72</b>
<b>Figura 44</b> Desperdicios de carne por especie (kg) .....	<b>72</b>

<b>Figura 45</b> Porcentaje de desperdicios de carne en relación al peso total por especie .....	<b>73</b>
<b>Figura 46</b> Porcentaje de desperdicios de carne en relación al peso de la canal por especie .....	<b>73</b>
<b>Figura 47</b> Desperdicio de consumo de agua en relación con la carne producida (m <sup>3</sup> ).....	<b>75</b>
<b>Figura 48</b> Desperdicios de energía requerida en relación con la carne producida (MJ).....	<b>77</b>
<b>Figura 49</b> Desperdicio de suelo requerido en relación con la carne producida (m <sup>2</sup> ).....	<b>79</b>
<b>Figura 50</b> Desperdicios de cerda (kg).....	<b>80</b>
<b>Figura 51</b> Desperdicios contenido ruminal (kg) .....	<b>81</b>
<b>Figura 52</b> Desglose de pérdidas mensuales 2018 (kg) .....	<b>81</b>
<b>Figura 53</b> Desperdicios de carne por mantenimiento .....	<b>82</b>

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Producción de cabezas de ganado por regiones año 2015 .....	<b>14</b>
<b>Tabla 2</b> Tipos de camales .....	<b>20</b>
<b>Tabla 3</b> Normativas .....	<b>21</b>
<b>Tabla 4</b> Etapas del metabolismo social.....	<b>28</b>
<b>Tabla 5</b> Metodologías utilizadas directa o indirectamente en estudios de metabolismo social .....	<b>30</b>
<b>Tabla 6</b> Huella hídrica para producción de carne de distintos tipos de ganado.....	<b>31</b>
<b>Tabla 7</b> Valores de carga animal para la producción de distintos tipos de ganado.....	<b>32</b>
<b>Tabla 8</b> Valores de uso energético para la producción de distintos tipos de ganado.....	<b>32</b>
<b>Tabla 9</b> Distribución EMRAQ-EP .....	<b>39</b>
<b>Tabla 10</b> Métodos empleados para medir la PDA en el sector de procesamiento y manufactura .....	<b>41</b>
<b>Tabla 11</b> Variables consideradas según los requerimientos del MuSIASEM.....	<b>42</b>
<b>Tabla 12</b> Indicadores .....	<b>44</b>
<b>Tabla 13</b> Animales faenados por especie .....	<b>50</b>
<b>Tabla 14</b> Consumo total de agua consumido por especie en relación con la carne producida .....	<b>53</b>
<b>Tabla 15</b> Requerimientos de energía por especie en relación con la carne producida.....	<b>55</b>
<b>Tabla 16</b> Requerimiento de superficie de suelo por especie en relación con la carne producida .....	<b>57</b>
<b>Tabla 17</b> Pérdidas totales, por especie en kg y porcentajes.....	<b>61</b>

<b>Tabla 18</b> Valores en hectómetros cúbicos de las pérdidas en relación al consumo de agua. ....	<b>64</b>
<b>Tabla 19</b> Valores en Tera joules de las pérdidas en relación a la energía necesaria para producción de cada especie .....	<b>66</b>
<b>Tabla 20</b> Valores en hectáreas de las pérdidas en relación al consumo de superficie de suelo.....	<b>68</b>
<b>Tabla 21</b> Desperdicios totales, por especie en kg y porcentajes .....	<b>70</b>
<b>Tabla 22</b> Valores en hectómetros cúbicos del desperdicio en relación al consumo de agua. ....	<b>74</b>
<b>Tabla 23</b> Valores en Tera joules de los desperdicios en relación a la energía requerida. ....	<b>76</b>
<b>Tabla 24</b> Valores en hectáreas de las pérdidas en relación a la superficie de suelo requerido.....	<b>78</b>
<b>Tabla 25</b> Desperdicios de Cerda de porcino .....	<b>80</b>
<b>Tabla 26</b> Desperdicios de contenido ruminal .....	<b>80</b>
<b>Tabla 27</b> Porcentaje desperdicios de carne por mantenimiento .....	<b>82</b>

## RESUMEN

La demanda de alimentos de origen animal guarda relación con el incremento poblacional que según la Organización de las Naciones Unidas para el año 2050 llegará a 9.700 millones; mientras que, según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación para el año 2026 los pronósticos indican que la producción de carne se incrementará un 13% con relación al período 2014-2016. Por otra parte, los organismos encargados del control de la salud buscan lograr una alimentación equilibrada para prevenir enfermedades, donde las proteínas provenientes de la carne reemplazarán a los carbohidratos; consecuentemente, el proceso de faenamiento debe ser eficiente para alcanzar un máximo aprovechamiento del animal faenado. Esta investigación tiene la finalidad de evaluar las pérdidas y desperdicios en un matadero, tomando como referencia la Empresa Pública Metropolitana de Rastro Quito, por su capacidad de 600 bovinos diarios además de otras especies. En base a los registros del EMRAQ-EP se determinaron las pérdidas y desperdicios en términos biofísicos relacionados con agua-suelo-energía, de las especies: bovino, porcino y ovino. Para realizar este análisis se trabajó con la metodología MUSIASEM, instrumento que permite conocer el sistema socio ecológico mediante la identificación de las debilidades y los potenciales del sistema alimentario. En los resultados se presentan los valores de pérdidas y desperdicios para tener una visión más clara y lograr la reducción en la producción de carne, proporcionando también propuestas que permitan optimizar los procesos de faenamiento y la reutilización de los derivados.

**Palabras clave:** MUSIASEM, pérdidas, desperdicios, proceso de faenamiento.

## ***ABSTRACT***

The demand for food of animal origin is related to the population increase that according to the United Nations Organization for the year 2050 will reach 9,700 million; while, according to the Food and Agriculture Organization of the United Nations, by 2026 the forecasts indicate that meat production will increase by 13% compared to the 2014-2016 period; on the other hand, the organisms in charge of health control, seek to achieve a balanced diet to prevent diseases, where proteins from meat will replace carbohydrates; consequently, the slaughter process must be efficient to achieve maximum utilization of the slaughtered animal. This research has the purpose of evaluating the losses and wastes in a slaughterhouse, taking as reference the Rastro Quito Public Metropolitan Company, for its capacity of 600 cattle per day in addition to other species. Based on the EMRAQ-EP records, losses and waste in biophysical terms related to water, soil and energy, of the species: cattle, pigs and sheep were determined; To perform this analysis, we worked with the MUSIASSEM methodology, an instrument that allows us to know the socio-ecological system by identifying the weaknesses and potentials of the food system. The results show the values of losses and waste to have a clearer vision and reduce losses and waste in the production of meat, also providing proposals to optimize slaughter processes and the reuse of derivatives.

**Keywords:** MUSIASSEM, losses, waste, slaughter process

# 1. INTRODUCCIÓN

Las pérdidas y desperdicios de los productos cárnicos, un tema que concierne a toda la población mundial, debido a que desde la producción pecuaria inicial hasta el consumo de los productos se debe manejar una adecuada cadena alimentaria para evitar, o en su caso, minimizar los desperdicios.

Las causas de las pérdidas y el desperdicio de productos cárnicos están generalmente relacionados con ciertas limitaciones en el manejo de técnicas, sean éstas de producción, infraestructura, manejo de instalaciones, almacenamiento, aprovechamiento de materias primas, e inclusive en los sistemas de comercialización; pérdidas y desperdicios que deben ser urgentemente controlados y considerados una prioridad dado el inevitable crecimiento de la población que requiere el incremento de la producción de alimentos en un mundo donde empiezan a escasear los recursos naturales (Gustavsson *et al.*, 2011).

Un aspecto fundamental a tener en cuenta es el hecho de que las actividades humanas a nivel regional deben ser controladas y monitoreadas, con la finalidad de aminorar su trascendencia sobre el impacto generado por cada una de estas, y que a escala global son ya casi incontrolables (Dittmar, 2014).

Se debe considerar que, en la producción de alimentos para el consumo humano (enfocado en la cantidad de nutrientes que poseen los mismos), es necesario el uso de productos agrícolas primarios; que a su vez, requieren del gasto de recursos naturales, además del inherente desperdicio generado en algunos de los elementos mencionados; esto implica el requerimiento de la aplicación de un sistema complejo desde una perspectiva holística; ya que en lo antes descrito, se evidencia la intervención de diversas variables, escenarios y situaciones que no pueden ser evaluadas desde un punto de vista del paradigma tradicional reduccionista, es por esto que, en el presente documento se plantea el uso del Análisis Multi-escala del Metabolismo de la Sociedad y el Ecosistema (MuSIASEM, por sus siglas en inglés) que permite proporcionar y representar la dinámica entre las sociedades humanas y el entorno mediante una estructura sólida que sirva para poder elaborar una contabilidad cuantitativa, que es necesaria para un análisis efectivo de las raíces biofísicas en cuanto a la sostenibilidad de dicho entorno (Cadillo 2015).



Partiendo de lo antes descrito, se busca que la gramática MuSIASEM, permita cuantificar el consumo humano de cárnicos en la ciudad de Quito, de tres especies de animales específicos (bovinos, porcinos y ovinos), en base al registro de los faenamientos en la EMRAQ-EP, sin dejar de lado los desperdicios presentes dentro de estos procesos de producción y las características biofísicas que esto conlleva.

Desde la perspectiva del cambio en la dieta de la población Quiteña, enfocada a mejorar la salud y como producto del crecimiento económico de la sociedad ecuatoriana en los últimos diez años, uno de los aspectos que debe ser tomado en cuenta al momento de analizar el incremento de la demanda de cárnicos, es la búsqueda de proteínas en lugar del tradicional alimento rico en carbohidratos; a esto se le debe sumar el hecho de que la digestibilidad de los alimentos de origen animal es mucho mayor que los de origen vegetal.

Es así que, la carne tiene una digestibilidad del 94%, los huevos del 97% y los lácteos del 95% (FAO/WHO, 1993), en contraposición de, por ejemplo, el maíz que tiene una digestibilidad del 85-86% (Smil, 2013b); sin embargo de lo cual, un aspecto a tomar en cuenta para este cambio en la dieta, está en el hecho de que, la materia prima utilizada para el consumo de los animales de producción de carne, equivale a una cantidad considerable de alimento vegetal que bien podría ser utilizada para el consumo humano, dando como resultado una balanza negativa en cuanto a cantidad bruta de alimento se refiere (Pimentel y Pimentel, 2008).

Otro aspecto para considerar es el hecho del desmesurado uso de antibióticos y quimio profilácticos orientados a combatir enfermedades en los animales, dando como resultado la evolución de cepas que vuelven a las nuevas generaciones cada vez más resistentes a dichos fármacos, siendo necesario aplicar dosis más elevadas (FAO, 2013b). Como consecuencia, los introductores al no encontrar mejoría en el animal descartan dar el tiempo necesario para la absorción del químico y deciden faenarlo, generando desperdicio en vista de que el músculo presenta diferente coloración y por lo tanto el operario del proceso de faenamiento debe retirarlo (Estevez, Proceso de faenamiento, 2019)

Finalmente, desde el punto de vista del impacto ambiental, la producción de alimento animal implica una mayor demanda de energía, agua y superficie de suelo para su producción; es así como por ejemplo para la energía, se estima que, para el caso de ganado vacuno, la producción de una kilocaloría de proteína requiere de 40 kilocalorías de

combustible fósil (Pimentel y Pimentel, 2008). Otro aspecto importante en este ámbito es la cantidad de estiércol que se genera, por ejemplo: se tiene que, para el caso de un ternero, este produce una cantidad de 4500 kg/año (Key *et al.*, 2011; MacDonald *et al.*, 2009) que es una cantidad considerable a ser tomada en cuenta en cuanto a su impacto ambiental.

## **1.1. Pregunta de investigación**

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (Food and Agriculture Organization of the United Nations – FAO), (FAO, 2017), en el planeta se producen alimentos suficientes para el sustento de toda la población, sin embargo, un aproximado de 800 millones de habitantes padecen de hambre, cerca de un tercio de la producción mundial se desperdicia y esto es muestra de la carencia de educación y medios de prevención.

El desperdicio de alimentos no solo afecta a la seguridad alimentaria de los habitantes también afecta directamente al escenario económico social del productor y del consumidor, esto se ve reflejado en la inflación de precios, en el caso de la carne y los productos cárnicos las pérdidas y el desperdicio son graves, debido al alto consumo per cápita, especialmente en países de Europa y América del Norte.

De acuerdo con el INEC-ESPAC, (2016) en la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Contínua, en el Ecuador el ganado vacuno lidera el sector pecuario con 4,13 millones de cabezas de ganado, mientras que el ganado porcino y ovino presentan valores del 1,14 y 0,47 millones de cabezas de ganado, respectivamente; para la producción de este número de animales en el país se utiliza una superficie de cultivo de pastos de 5,39 millones de hectáreas, de las cuales los cultivos de pasto ocupan el 42,56 %, de éstos, los permanentes el 26,7%, los transitorios el 15,76%, naturales el 14,85 % y otros usos el 42,69%.

La huella hídrica de una vaca que será faenada para la producción de carne es 3 100 000 litros, el animal consume 1 300 kg de granos y 7 200 kg de forrajes, utiliza 24 m<sup>3</sup> de agua para beber y 7 m<sup>3</sup> de agua para mantenimiento. Esto significa que para producir un kg de

carne de vacuno se utiliza 6,5 kg de grano, 36 kg de forrajes y 155 litros de agua (Arreguín *et al.*, 2007).

En el Ecuador se procesan 220 000 toneladas métricas de carne, resultado del millón de reses faenadas en camales regularizados de acuerdo con la Federación de ganaderos; y según datos del INEC (2016) en Ecuador la población ganadera es de 5,2 millones, de esa cifra, el 50,64% se concentra en la Sierra.

Según publicación en la revista de la Cámara de la Pequeña y Mediana Empresa de Pichincha (CAPEIPI, 2014), en el país el consumo per cápita de carne es de 9 kg, que comparado a nivel internacional es una cifra baja, ya que en países como Colombia o Argentina la cifra es de 20 y 80 kg respectivamente, esto se debe a que en esos países se fomenta el consumo de carne bovina; uno de los conflictos que atraviesa Ecuador para llegar a estos niveles de consumo es que se debe incrementar la producción en al menos un 50 %, es decir se necesitarían 10 millones de cabezas de ganado.

Según datos obtenidos en la EMRAQ-EP, faena aproximadamente 56 992 bovinos, 83 828 porcinos y 18 404 ovinos al año, y realiza un manejo de desechos contribuyendo a la preservación del medio ambiente, reduciendo la contaminación, tratando el agua que sale del proceso de faenamiento; buscando alcanzar un máximo aprovechamiento de los animales faenados, procurando tener el porcentaje de desperdicio más bajo posible (EMRAQ-EP, 2015). Considerando todos estos factores se plantea el problema:

¿Cuál es el nivel de desperdicio y el impacto en aspectos biofísicos de los productos cárnicos provenientes del EMRAQ-EP?

## **1.2. Objetivo General**

Caracterizar el sector cárnico de la ciudad de Quito, considerando aspectos biofísicos y cantidad de pérdidas, tomando como caso de estudio la Empresa Metropolitana de Rastro Quito, EMRAQ-EP.

## **1.3. Objetivos específicos**

- Caracterizar los efectos en términos biofísicos de agua, suelo, y energía, de cada tipo de carne de bovino, porcino y ovino.

- Determinar de manera cuantitativa los desperdicios por cada tipo de carne.
- Establecer las causas más importantes que provocan generación de desperdicios.
- Plantear propuestas de mejoramiento para el manejo de cárnicos, que permitan reducir los desperdicios.
- Generar información válida para la toma de decisiones en términos de aplicación de políticas públicas.

#### **1.4. Hipótesis**

El presente estudio es un análisis de tipo descriptivo, el mismo que no requiere planteamiento de hipótesis (Bernal, 2013).

#### **1.5. Justificación de la Investigación**

De acuerdo con Bernal (2013), la presente investigación posee una justificación práctica, ya que aporta a la solución de un problema, mediante la cuantificación y el análisis biofísico en términos de superficie de suelo, agua y energía los cuales aún no han sido considerados, y proporcionarán información que podría ser utilizada para crear medios de prevención y otra cultura de consumo.

El presente trabajo proporciona información que permite buscar posibles soluciones para reducir la contaminación atmosférica por parte de la ganadería; según la FAO (2006), el sector pecuario genera un 18 % más de CO<sub>2</sub> que el sector transportista, además de un 65% del óxido nítrico que tiene 296 veces más potencial de calentamiento global de CO<sub>2</sub> proveniente en su mayoría del estiércol del ganado que es uno de los residuos principales de los centros de faenamiento, por ello se requiere una acción urgente para hacer frente a esta situación.

En términos biofísicos esta investigación muestra datos con respecto a la superficie de suelo, al agua y la energía requeridos para la producción de carne de las distintas especies de ganado bovino, porcino y ovino; en lo referente al suelo, la superficie ocupada para la producción ganadera en hectáreas; en relación al agua, el volumen de agua requerida en metros cúbicos; y en cuanto a la energía, la cantidad de energía necesaria en Mega Joules; información que permitirá buscar posibles soluciones, para optimizar estos recursos.

La EMRAQ-EP está considerada uno de los centros de faenamiento más importantes del Ecuador debido a la capacidad de animales que recibe, cuenta con los requisitos básicos más importantes para la matanza y comercialización de especies animales para el consumo humano en el Distrito Metropolitano de Quito, dichos animales ingresan con certificados sanitarios, único documento que permite conocer el origen de los mismos. (AGROCALIDAD, 2017).

En consecuencia, se ha seleccionado este camal como caso de estudio por encontrarse en uno de los cantones más representativos de la sierra, mismo que abastece al consumo de una población de 2 644 145 personas según la encuesta de superficie y producción agropecuaria continua (INEC-ESPAC 2016).

## **2. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Producción de Carne**

El consumo de carne, alimento que actualmente es muy valorado por ser una fuente importante de proteína de origen animal guarda relación con el incremento de la población mundial, la necesidad de producción de este alimento empieza en épocas primitivas con la domesticación de animales y se crea una cultura en el consumo de la carne, que va evolucionando junto con el hombre, creándose nuevas técnicas de obtención, basadas en prácticas de higiene y seguridad alimentaria, sobre todo por el conocimiento del valor nutricional de la carne de determinadas especies (Amerling, 2001).

Con el incremento de la demanda en el consumo de carne, se da inicio a toda una revolución en la producción, transformación y preservación. Se dio preferencia la carne de ovinos, porcinos, ganado vacuno y actualmente aves, pescados y mariscos (Delgado, 2005).

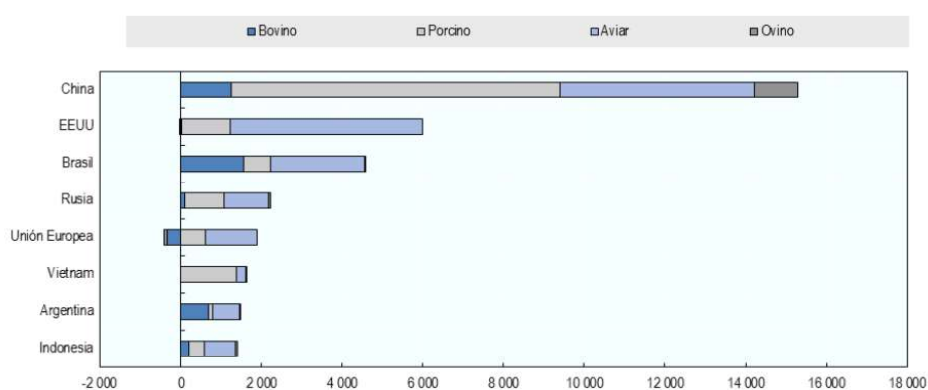
#### **2.1.1 Perspectiva General**

##### **2.1.1.1 Producción mundial y regional**

En las últimas décadas el proceso de producción se ha optimizado para cumplir con la gran demanda a nivel mundial de productos y alimentos de origen animal, el incremento de la población va en relación directa con producción de carnes enfocada en tener una alimentación que aporte con mayor contenido nutricional (VanOverbeke, 2010).

La producción de carne en el mercado según la FAO en el año 2018 fue de 336,4 millones de toneladas, con un ligero incremento del 1,2% en relación al año 2017; los países con mayor producción fueron Rusia, Estados Unidos y la Unión Europea, mostrándose una baja en la producción de China y Brasil; los sectores de producción de carne de aves y de bovino incrementaron mientras que la producción de carne de porcinos y ovinos se mantuvo estable.

En el continente americano las perspectivas de la producción de carne se mantienen relativamente favorables a pesar de que la obtención de forrajes presenta un incremento de costos durante periodos prolongados principalmente en la década pasada; los pronósticos para el año 2023 indican que la producción de carnes es de aproximadamente 57,7 millones de toneladas de las cuales 28,3 pertenece al sector de producción de carne aviar, 16,7 millones de carne de porcinos, 9 millones de carne bovina y 3,8 millones de carne ovina. Se evidencia que en los últimos años de esta década la producción de carne aviar superará la de la carne porcina. En la figura 1 se detallan los países que contribuyen al aumento de producción por especie (OECD, 2018).



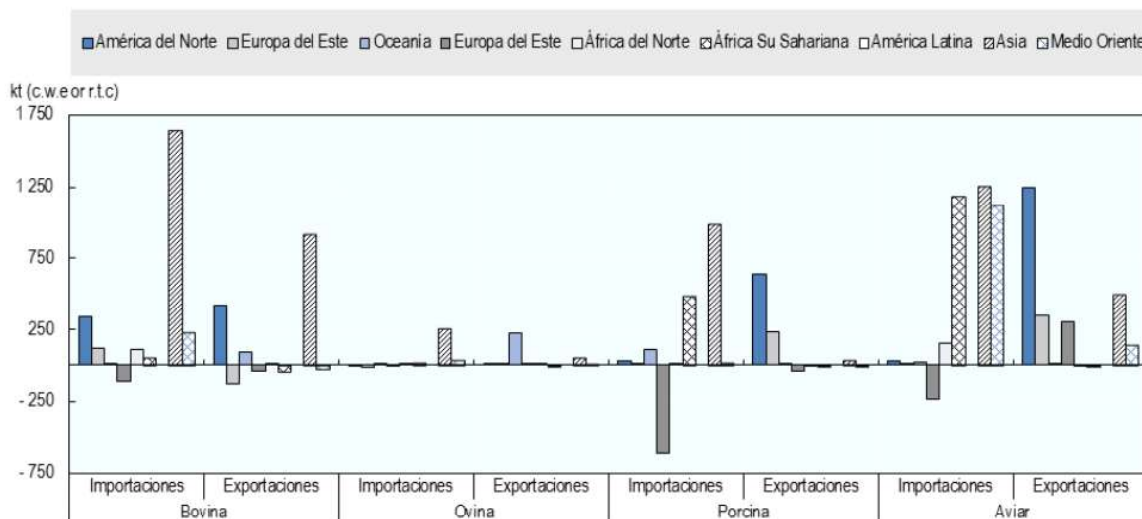
**Figura 1** Países que contribuyen al aumento de la producción por especie (OECD, 2018)

### 2.1.1.2 Comercialización de la carne

Se estima que hasta el año 2023 el porcentaje de comercialización de la carne a nivel mundial se mantenga aproximado al 10% en la última década; los países desarrollados continuarán liderando las exportaciones de carne de cerdo; mientras que para las importaciones predominan Japón, Rusia, México, Arabia Saudi y Corea como mercados preferenciales; las exportaciones de carne bovina desde Brasil hacia el Medio Oriente presentarán un incremento al igual que Australia cuyas exportaciones cubren la demanda del Sudeste de Asia, Estados Unidos y el Medio Oriente.

Con relación a las exportaciones de carne de cerdo se aumentarán levemente desde América del Norte hacia el resto del mundo; y la Unión Europea se mantiene con altos niveles de exportación de carne de cerdo; el mayor índice en las exportaciones de carne de ovino la mantienen Australia y Nueva Zelanda debido a la demanda existente en Medio Oriente y Asia (OECD, 2018; Errecart *et al*, 2019).

En la figura 2 se describe el cambio en las importaciones y exportaciones de los distintos tipos de carne por sector desde el año 2013. La carne adicional comercializada corresponde a la aviar, y corresponde un poco más de la media del comercio adicional proyectado, seguida por la de bovino y la de cerdo, la carne ovina tiene escasa participación en el comercio adicional (Errecart *et al.*, 2019; OECD, 2018).

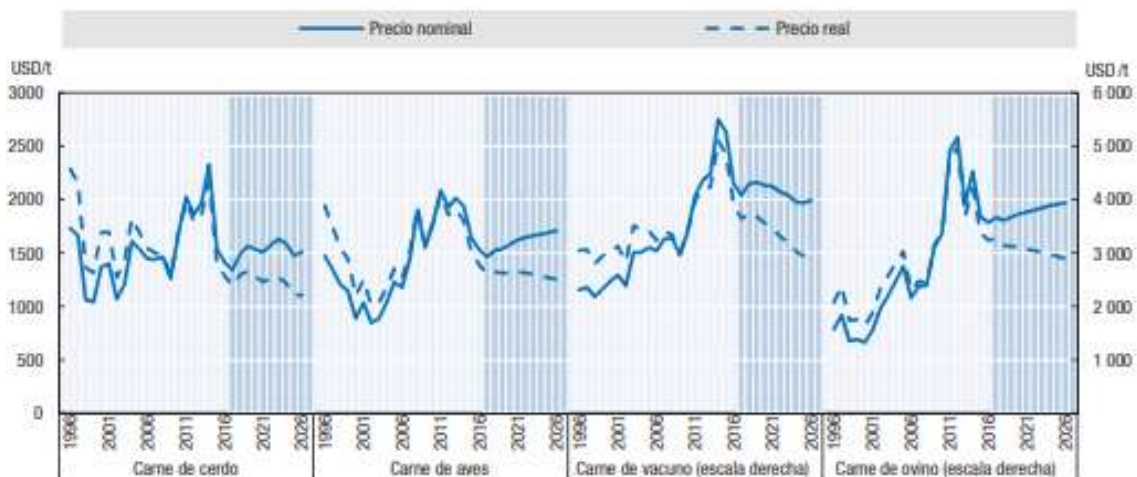


**Figura 2** Cambios en el comercio de carne, por tipo y región (OECD, 2018)

Los precios nominales de la carne se proyectan hasta el año 2023 en valores iguales o menores que los registrados en el 2016, la situación del mercado cárnico, varía en términos de la demanda de acuerdo con la oferta, con los costos de insumos, forraje, cereales forrajeros, además de los insumos que tienen relación con energía y mano de obra (OECD, 2018).

En la figura 3 se observa una relación de los precios de todos los tipos de carne, con relación a los costos de forraje.





Nota: USA novillo selecto, 1100-1300 lb peso de carne preparada, Nebraska. Programa de peso de carne preparada, Iowa/Sur de Minnesota. Brasil: Valor unitario de exportación del pollo (f.o.b.) peso de producto.

**Figura 3** Precios mundiales de la carne (OECD, 2018)

Los precios de la carne de bovino decrecerán hasta el 2025, en conformidad con un crecimiento de la producción en las principales regiones productoras del mundo. Sin embargo, los incrementos de los costos en los forrajes disminuyen la tasa de dilatación de la producción de ganado bovino destinado para carne (OCDE, 2014).

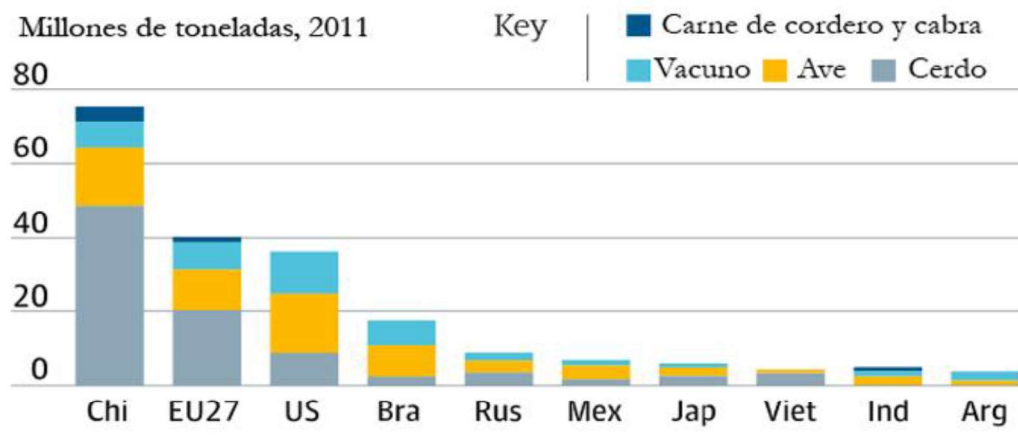
En referencia a los precios de la carne de porcino estos incrementarán levemente en relación con los niveles del 2017; la carne de ovino aumentará sus precios de forma marginal, debido a una escasa demanda de importaciones del continente asiático, pero habrá un aumento considerable en la producción de cordero en Australia, Nigeria y Pakistán (FAO, 2017).

Los precios están definidos por los costos de producción, sin embargo las preferencias de los consumidores juntamente con los ingresos y el crecimiento demográfico influyen de forma indirecta para establecerlos, tal es el caso de la carne aviar que tiene tendencia a incrementar la demanda porque tiene mayor accesibilidad, además está considerada como más saludable que la carne de otras especies (OCDE, 2014).

### 2.1.1.3 Patrones de consumo

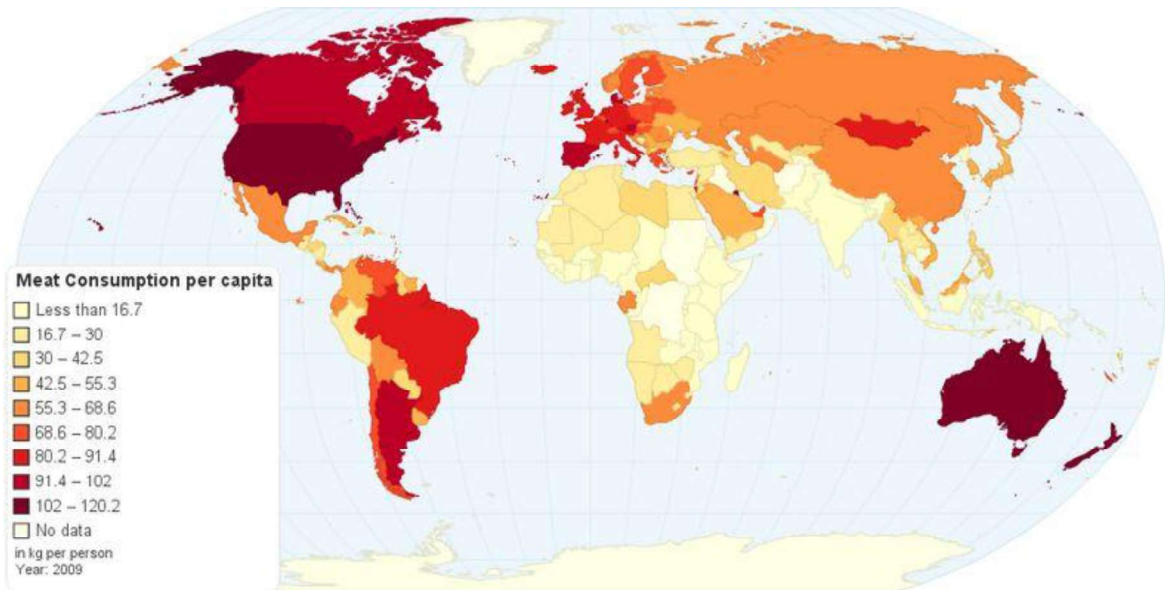
En los últimos 50 años el consumo de carne en cifras mundiales se ha incrementado 5 veces más que en la década de los 60, expresado en toneladas incrementó de 70 millones a más de 330 millones en el 2017, esto se debe al crecimiento de la población ya que hay mayor cantidad de personas que alimentar y también al incremento de ingresos, actualmente las personas que perciben mayores ingresos consumen mayor cantidad de carne para mejorar su calidad de vida mediante una dieta balanceada disminuyendo el consumo de carbohidratos e incorporando el consumo de proteína (BBC News Mundo, 2019; Peterman *et al*, 2018).

Países que crecen rápidamente como China y Brasil también presentan un crecimiento económico y las cifras de consumo de carne se reflejan interrelacionadas; sin embargo, existen países que muestran crecimiento económico, pero no presentan incremento en el consumo de carne como es el caso de la India en la cual influyen factores culturales y religiosos que promueven el no consumir carne (BBC News Mundo, 2019; Bevilacqua, 2019).



**Figura 4** Países con mayor consumo de carne a nivel mundial (FAOSTAT, 2013)

La carne forma parte de una dieta básica ya que aporta valiosos nutrientes beneficiosos para la salud. Según la FAO (2013) en la figura 5 con el color rojo oscuro se resaltan los países con el mayor consumo per cápita de kilogramos de carne roja por año.

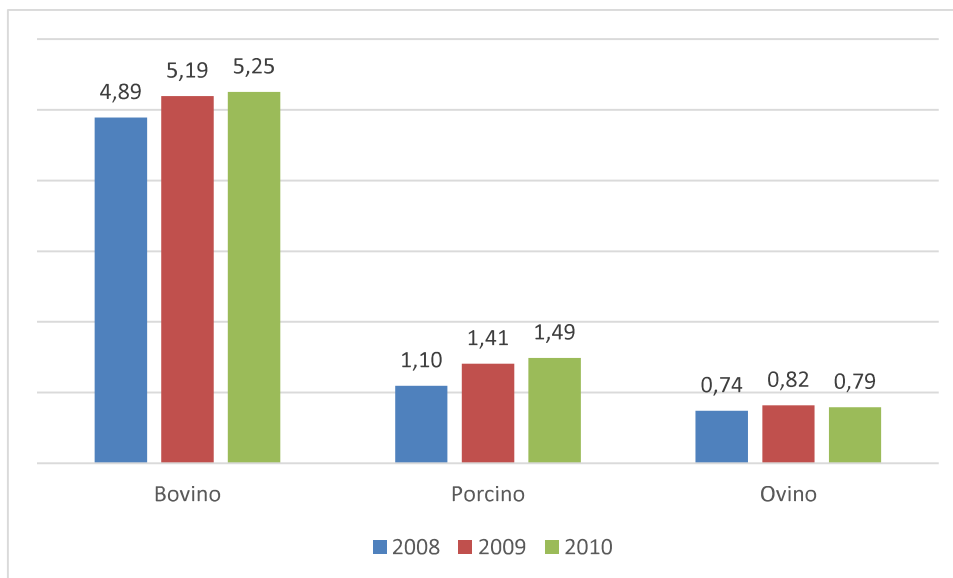


**Figura 5** Consumo de carnes rojas en el mundo.  
(FAO, 2013)

### 2.1.2 Perspectiva Ecuatoriana

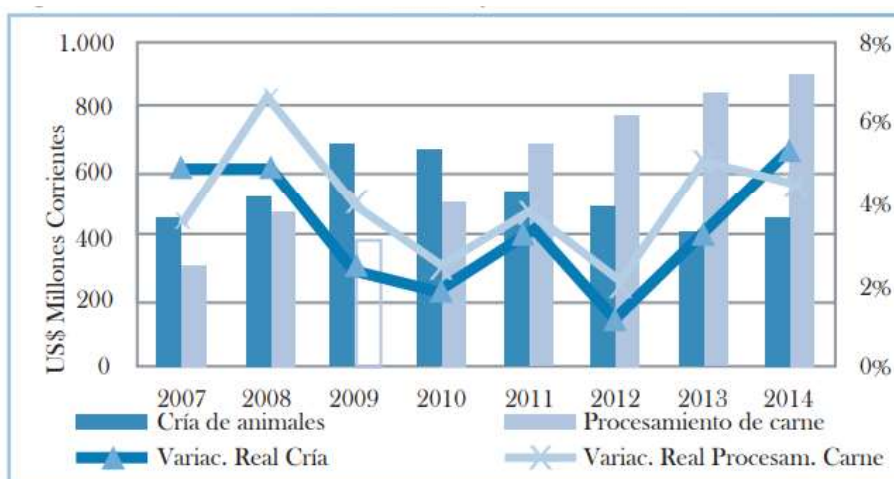
Tomando como referencia el año 2016, en el Ecuador, la producción de carne bovina alcanzó una cantidad aproximada de 200 mil toneladas métricas, lo que indica la autosuficiencia del país en relación a la demanda nacional respecto a este producto, por lo tanto las importaciones fueron mínimas, con un valor del 0.01% de la producción total, esto no altera de ninguna manera los precios internos, ni en la oferta de la carne de venta nacional (MAGAP, 2019).

De acuerdo con el reporte estadístico del sector agropecuario (2011) en la producción de los distintos tipos de ganado, durante 3 periodos consecutivos se mantiene a la cabeza la producción de ganado bovino como se observa en la figura 6.



**Figura 6** Millones de cabezas de ganado en el Ecuador. Modificado de INEC- ESPAC (2011).

La crianza de animales para producción de carne en el Ecuador tiene una variación anual promedio de 1,3 % en términos nominales y de 3,4 % en términos reales desde el año 2007 hasta el año 2014, considerando una estabilidad en dichos porcentajes hasta la actualidad; a su vez, durante el mismo periodo, las etapas de procesamiento y conservación de la carne tuvieron una tendencia ascendente con un crecimiento promedio anual del 4 % desde el 2007.



**Figura 7** Producción de Carnes y Relacionados (BCE, 2016)

Las familias ecuatorianas tienen un gasto mensual para alimentos cárnicos frescos congelados de aproximadamente 114 millones de dólares, en los distintos tipos de carnes en el cual la carne aviar ocupó el 50 % del gasto total en carnes en el año 2 003 y el 52 % en el año 2 011, mientras que la carne de res disminuía su importancia en un 6 % y la de cerdo tenía un leve incremento del 4 % ( BCE, 2016).

Para la crianza del ganado se utiliza aproximadamente 4,85 millones de hectáreas, el 67% son pastos cultivados y el 33 % son pastos naturales, esta superficie utilizada es significativa ya que corresponde al 29.7% del total de tierra de uso agropecuario, es importante hacer esta relación en vista de que los pastos son la primordial fuente de alimentación del ganado tanto lechero como de carne (FAOSTAT, 2013).

### 2.1.2.1 Producción regional

El Ecuador consta de 3 regiones agroecológicas: Costa, Sierra y Amazonia; de estas 3 regiones la que presenta mayor producción respecto a ganado bovino, porcino y ovino es la región sierra, donde una parte del ganado bovino es producido también como doble propósito, es decir para producción de leche y de carne (AGROCALIDAD, 2016).

En la tabla 1 se detalla de acuerdo con la última encuesta agropecuaria: la producción por número de cabezas de ganado, los distintos tipos de especies en cada una de las regiones del Ecuador y en las zonas no delimitadas, en el periodo 2014- 2015

**Tabla 1** Producción de cabezas de ganado por regiones año 2015

<b>Producción (cabezas)</b>	<b>Región Sierra</b>	<b>Región Costa</b>	<b>Región Oriente</b>	<b>Zonas no delimitadas</b>	<b>Total</b>
Bovina	1 941 731	1 770 142	391 160	12 180	4 115 213
Porcina	1 104 645	472 400	53 683	6 933	1 637 662
Ovina	506 696	491 284	14 114	1 299	742 967

Modificado de INEC - Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (E.S.P.A.C) (2014 – 2015)

Las provincias más representativas en producción de ganado para la producción de carne son: Manabí con 893 088 cabezas de ganado bovino como principal productor; Pichincha con 280 198 cabezas de ganado porcino es el principal productor de esta clase; Cotopaxi y Chimborazo con 137 038 y 133 494 cabezas de ganado ovino, respectivamente (INEC , 2015).

## **2.2. Cadena de Valor de Carne**

La cadena de valor se refiere a la serie de actividades que se debe seguir desde la producción del ganado en un determinado establecimiento pecuario, hasta la distribución mayorista y/o minorista al consumidor indistintamente de la organización y su funcionamiento (Hobbs, 2000).

Para analizar la cadena de valor de productos cárnicos es importante considerar las diferentes etapas que lo componen, desde los alimentos que consume el ganado hasta el procesamiento de la carne que llega al consumidor, así como la probable integración de cada eslabón entre los diversos tipos de carne ya sea bovina porcina y ovina como principales para este estudio. La variedad de formas por etapa se organiza de acuerdo a la localidad y las diversas realidades que se observa en materia de integración horizontal, no permiten hacer una descripción arquetípica de la estructura de la cadena de valor (Herrera-Muñoz, 2016).

Si se observa la cadena de manera vertical, se tiene las siguientes etapas que se describen a continuación:

- producción de alimentos para animales
- reproducción de ganado
- producción de animales
- faenamiento
- distribución

Producción de alimentos para animales: en esta etapa los sistemas productivos son diferentes según el sector de producción incluyendo todo tipo de pasturas, forrajes y producción de ración. Las pasturas y forrajes son los más comunes en la producción de bovinos y ovinos, y la producción de ración en el caso de porcinos.

Reproducción de ganado: constituye también la reproducción, mejora genética que brindan posibilidades de otros eslabones de la cadena que pueden o no ser consideradas, dependiendo el fin para el que sea criado el animal.

Producción de animales: involucra el engorde, en este nivel se hace uso intensivo de alimentos para ganado. El manejo de grandes cantidades de animales da la posibilidad de ejecutar economías de escala y así poder disminuir costos unitarios.

Faenamiento del animal: realizado en camales o mataderos, estas entidades tienen la posibilidad de realizar distintos grados de procesamiento, el más básico y menos elaborado, la producción de canales y medias canales; y procesos más elaborados como cortes más específicos, los mismos que varían dependiendo el país y las necesidades del consumidor, cuando el producto va a ser entregado al consumidor directamente estas entidades también pueden tener un proceso de envasado.

Etapa de distribución que generalmente se realiza vía carnicerías o frigoríficos, los cuales adquieren la canal y realizan los cortes de acuerdo a lo que los consumidores requieren, en países más desarrollados los mecanismos de distribución se encargan del envasado y forman parte de la cadena de empresas proveedoras de servicios de restaurantes (Flores, 2013).

## **2.2.1 Desarrollo de la cadena de valor en el Ecuador**

En el Ecuador la industria de la carne aún no es explotada en todo su potencial, ya que los productos y subproductos no tienen un valor agregado y la garantía del origen de la carne es escasa hacia el consumidor; la calidad de la carne se ve afectada porque se interrumpe la cadena de frío hasta llegar a su destino; se incrementan los costos debido a que pasa por una serie de intermediarios (Naranjo, 2015).

### **2.2.1.1 Proceso de producción de carne bovina**

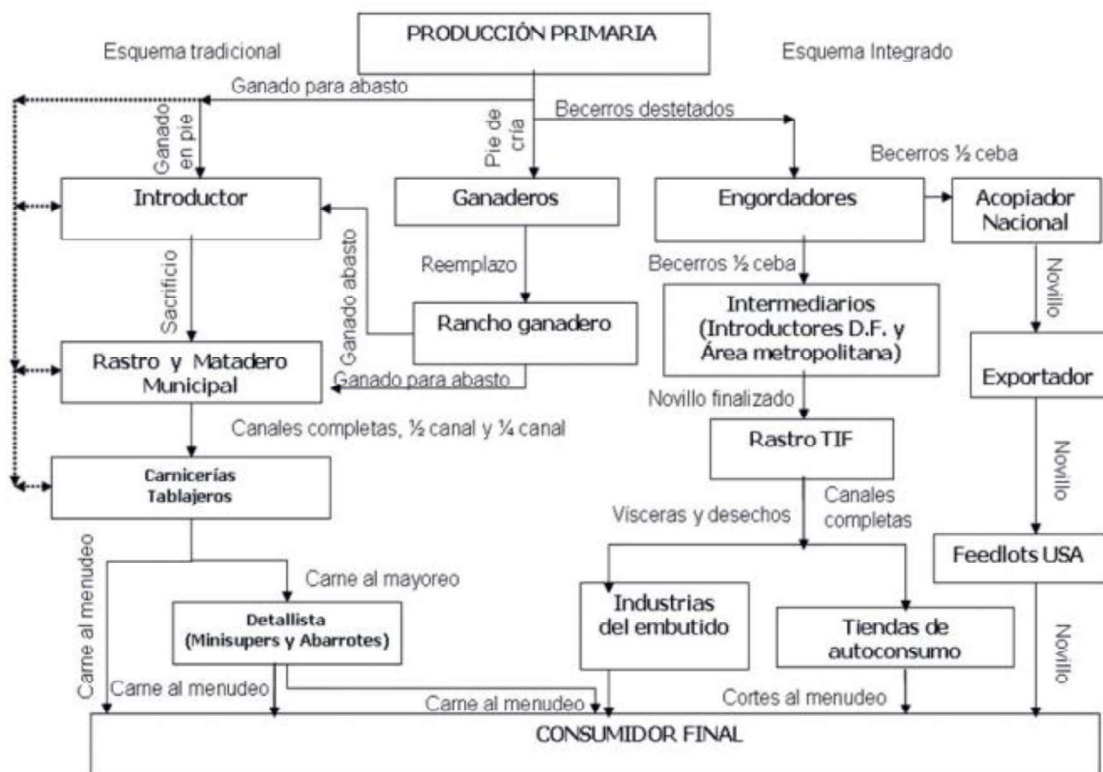
Es útil conocer la cadena de producción para tomar decisiones más acertadas durante el proceso de producción; éste consta de dos eslabones principales como son:

- la producción primaria

- la industrialización

Cada eslabón tiene varias etapas, en la producción primaria es básicamente el criado y engorde de los animales, aquí se cuida la res de acuerdo a las distintas etapas de crecimiento, el engorde generalmente se realiza con balanceado, con pastos naturales, y pasturas cultivadas, hasta que el animal alcance un peso de 360 kg; el siguiente eslabón corresponde a la industrialización que comienza desde el faenamiento, donde se obtiene los cortes de carne y subproductos, los cuales pasan a una siguiente etapa como es la creación de productos cárnicos (Vilaboa, *et al* 2009).

El proceso de producción de carne de bovino se detalla a continuación mediante la figura 8.



**Figura 8** Estructura de comercialización de bovinos.  
Modificado de Vilaboa *et al* (2009).

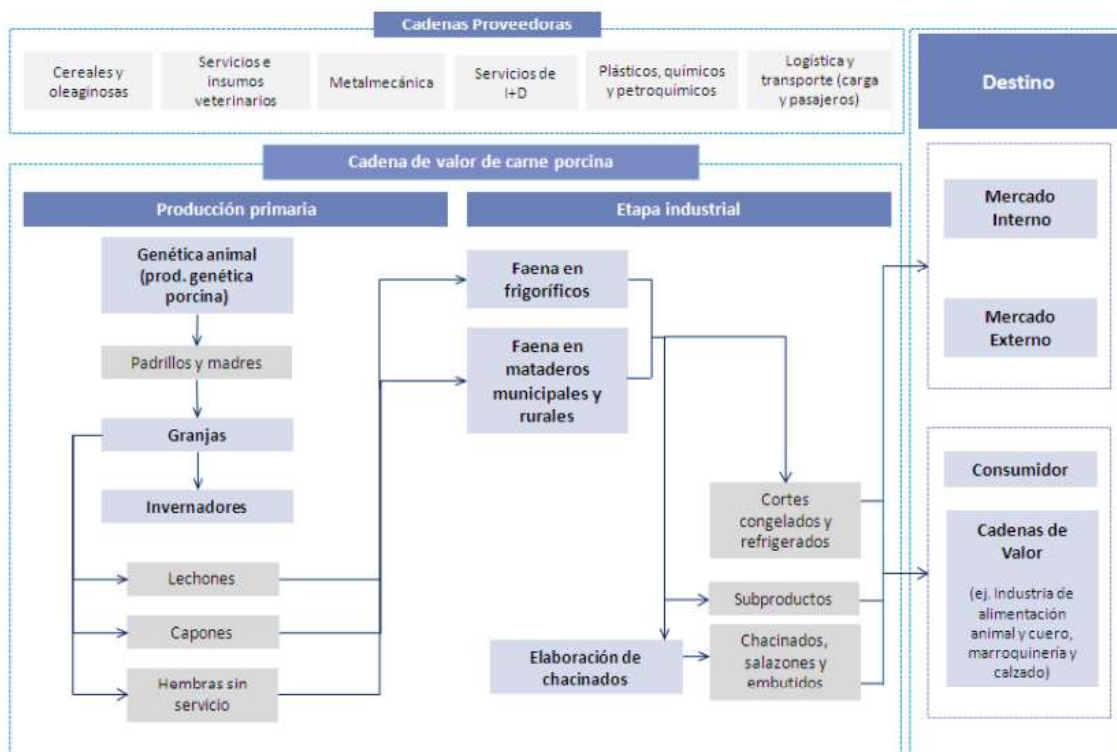
### 2.2.1.2 Proceso de producción de carne porcina

En la cadena productiva de carne de cerdo la producción primaria es primordial puesto que es donde se realiza la obtención de los cerdos que serán destinados para el consumo de



carne y subproductos. La mayoría de los procesos que se dan en esta cadena productiva están regulados por factores genéticos y fisiológicos, que pueden ser modificados por el medio ambiente en el que se desarrolle el cerdo (Velez-Guzmán *et al* 2018).

La cadena de valor de carne porcina instaura vinculaciones con otras cadenas de valor durante todo el proceso productivo, tanto en la producción primaria como en la parte industrial; la figura 9, proporciona información referente a la cadena de valor de carne porcina (Ministerio de Hacienda y Finanzas Públicas, 2016).



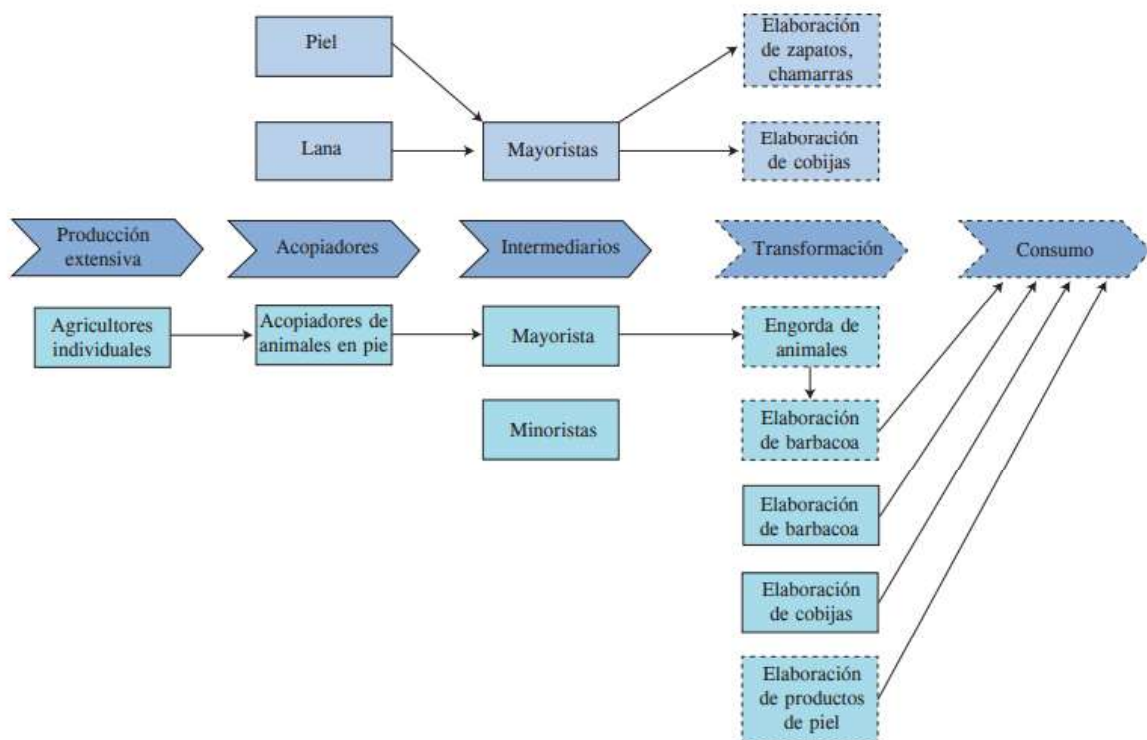
**Figura 9** Cadena de valor de carne porcina. (Ministerio de hacienda y finanzas públicas, 2016).

### 2.2.1.3 Proceso de producción de carne ovina

La cadena productiva del ganado ovino puede ser definida como una parte dentro de un proceso agroindustrial más amplio, favoreciendo las relaciones entre agricultura, industria manufacturera y distribución, todas estas relaciones en torno a un producto específico o principal (Farina y Zylbersztajn, 1991).

Barros (2009) considera muy importante la cría de ovejas, como alternativas agrícolas apropiadas para generar crecimiento económico, sin embargo, el autor también considera que hay puntos negativos como la matanza ilegal de estos, y los hábitos alimentarios de la población, los cuales deben ser considerados en la cadena de valor de producción de carne ovina.

En la cadena de valor de los ovinos en cada eslabón predomina el individualismo de los actores, a lo largo de la cadena, entre los eslabones, las relaciones no van más allá de una materia prima o de productos como se indica en la siguiente estructura (Trejo, 2011).



**Figura 10** Esquema de la cadena de valor de carne ovina (Trejo *et al*, 2011)

### 2.2.2 Normativa

El artículo 262 numeral 8 de la Constitución de la República del Ecuador manifiesta que los gobiernos regionales autónomos tienen bajo su competencia: “Fomentar la seguridad alimentaria regional”, el cual tiene relación con el artículo 281, numeral 7 de esta misma norma constitucional que menciona: “...será responsabilidad del Estado: ...7.- Precautelar

que los animales destinados a la alimentación humana estén sanos y sean criados en un entorno saludable” (CRE, 2008).

En base a lo cual, la creación de camales o empresas de rastro en el Ecuador le compete exclusivamente a los Gobiernos Autónomos Municipales y tienen como finalidad producir carne obtenida de manera higiénica mediante el empleo de buenas prácticas durante el sacrificio de los animales y la producción de los canales, siguiendo una serie de normas preestablecidas, con la debida organización y control (Barzola, 2010).

En el Ecuador de acuerdo con la Ley de mataderos (1966) se registran 3 tipos de camales:

**Tabla 2** Tipos de camales

<b>Públicos</b>	<b>Privados</b>	<b>Mixtos</b>
Tienen una finalidad social  Están operados por entidades del Estado.	Son manejados por personas naturales	Forman parte de entidades de derecho público o privado con propósito social o público.

Modificado de Ley de mataderos (1966)

#### 2.2.2.1 Normativa general del camal (funcionamiento del camal)

La normativa general a la cual deben regirse los establecimientos de faenamiento es la Ley de Mataderos N°. 502 – C, la cual tiene como finalidad en precautelar la salud de los habitantes, proporcionando productos de origen animal inocuos y de alta calidad, que posean control sanitario estricto y el proceso de faenamiento se lleve a cabo en instalaciones completas con equipo y personal adecuado para el faenamiento de las distintas especies (Ley de mataderos, 1966).

#### 2.2.2.2 Legislación ambiental aplicable al plan de gestión de residuos del centro de faenamiento.

La EMRAQ-EP y los centros de faenamiento del Ecuador cumplen con las siguientes normativas de acuerdo con el aspecto ambiental:

**Tabla 3** Normativas

Ley de gestión ambiental (2004) Artículos: 7, 12, 28, 33,34, 35 y 40	En los cuales se instituye las directrices de la política ambiental; además regula claramente las obligaciones, responsabilidades y niveles de participación de los sectores público y privado; y establece los instrumentos y responsabilidades para la aplicación de la norma.
Texto unificado Legislación secundaria del ministerio del Ambiente, Libro VI de la Calidad Ambiental	Presenta un conjunto de normas, principios y políticas para un adecuado manejo de residuos, tanto líquidos como sólidos y no se altere los ecosistemas y el ambiente en general (Decreto ejecutivo 3516, 2017).

Modificado de Ley gestión ambiental (2004); Decreto ejecutivo 3516 (2017)

### **2.2.3 Proceso de faenamiento**

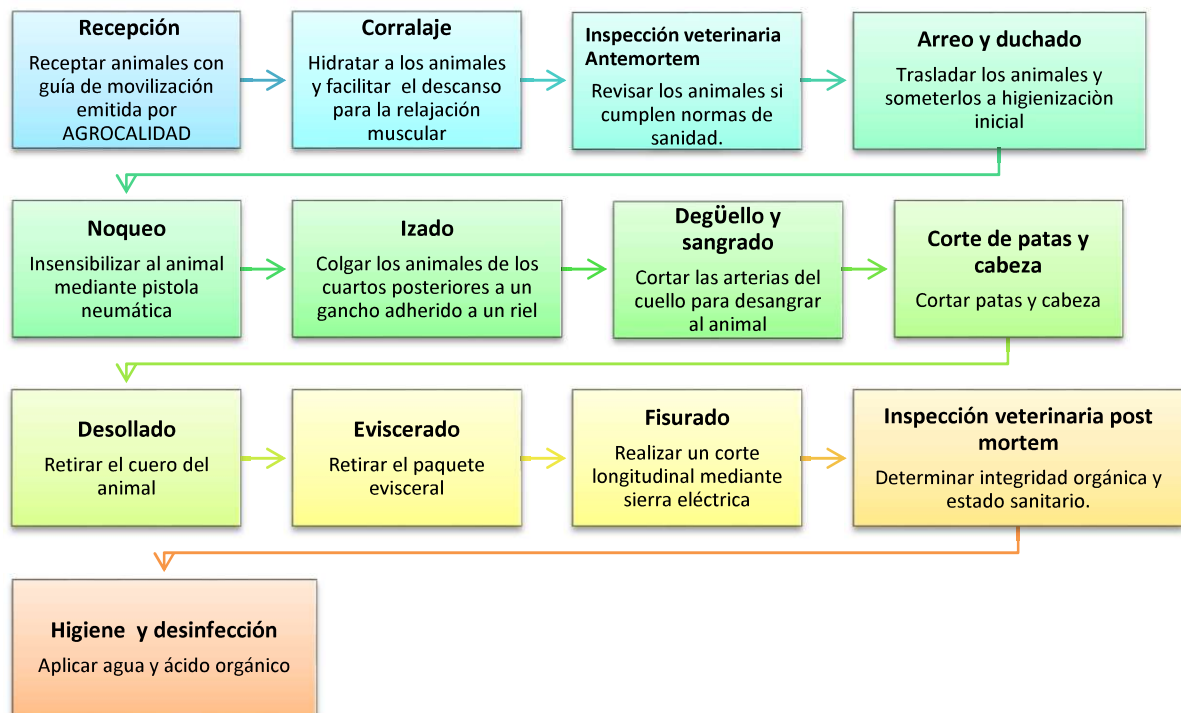
El proceso de faenamiento corresponde a una serie de actividades ordenadas mediante las cuales se realiza el sacrificio de especies animales para la obtención de carne; este proceso está sujeto a normas sanitarias aplicadas en la administración, infraestructura, procesos y obtención del producto en condiciones óptimas para el consumo humano.

#### **2.2.3.1 Carne bovina**

El proceso de faenamiento de carne bovina consiste en ingresar al sacrificio animales que generalmente provienen de sistemas basados en pasturas, lo ideal es producir novillos de 440 kg de peso, siempre y cuando se cuente con forraje de calidad y disponibilidad durante todo el año (Lizano, 2007). Sin embargo, al centro de faenamiento ingresan reses no por relación de peso sino más bien por edad, generalmente pasado los 24 meses (Estevez, 2019).

El rendimiento de la res depende de la raza del animal, edad y la alimentación, para determinar este rendimiento se descuenta del peso vivo, el peso de llenado (contenido del tracto intestinal), el peso vacío que corresponde a los tejidos del animal (vísceras, órganos, grasa visceral y sangre) y peso de residuo duro (cabezas, extremidades y cuero). El peso de llenado se encuentra entre el 19 a 21 % y este varía por la raza o cruzas del animal, este peso está considerado en vacas que no han tenido ayuno; en un ayuno de 20 a 24 horas el animal pierde la mitad del peso de llenado a causa del vaciado del rumen y la excreción urinaria en condiciones normales; cuando el animal presenta estrés generalmente en el momento de transporte estos valores varían, pero son bajos. El peso vacío varía con el biotipo, en animales de razas grandes aproximadamente es de 15,9%, en novillos de razas lecheras cercano al 18,9%. La cabeza, manos, patas y cuero que se denominan “hard drop” representan del 15 al 17 % del peso total (Di Marco, 2006).

El proceso de faenamiento consta de las siguientes etapas:



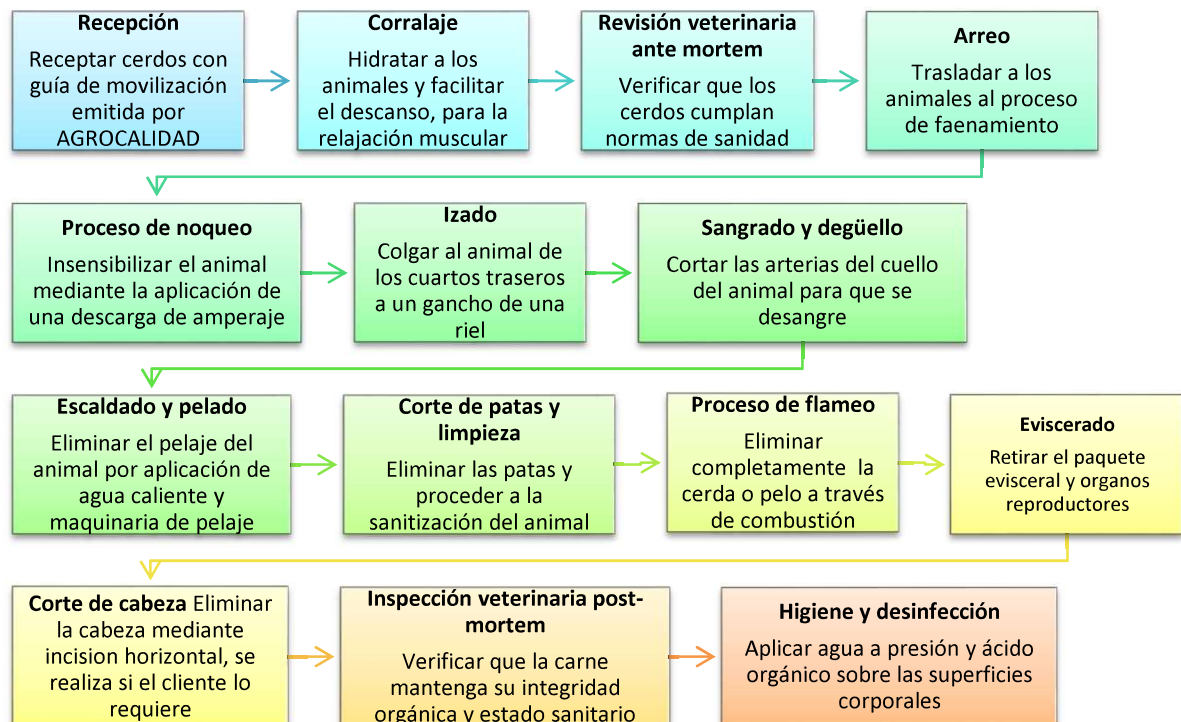
**Figura 11** Proceso de faenamiento de bovinos  
Modificado de EMRAQ-EP (2015)

### 2.2.3.2 Carne porcina

El faenamiento de porcinos consiste en someter al proceso de matanza a cerdos con peso de 109 kg o más, en el Ecuador los porcinos son alimentados en las granjas de acuerdo a los siguientes porcentajes 73,3 % balanceado, 8,6 % granos enteros, 5,3 % forraje verde y 12,7 % otros alimentos, durante 168,5 días aproximadamente hasta alcanzar un peso aproximado al que se mencionó anteriormente (MAGAP, AGROCALIDAD, ASPE, 2011).

El rendimiento de un cerdo depende de la raza y alimentación, el peso vivo es considerado el 100 %, el peso de llenado (contenido intestinal) corresponde al 1,22%, es decir el peso vacío es del 98,78%, el peso de la canal cubre el 81,3 %, las vísceras corresponden al 8,84% de las cuales el 4,58% corresponde a las vísceras rojas (pulmón, corazón, hígado, riñones, páncreas, bazo, diafragma y órganos genitourinarios) y el 4,21 % a las vísceras blancas que pertenece al peso vacío de estómago e intestino (Casas *et al.*, 2009).

El proceso de faenamiento de porcinos se detalla en la figura 12:

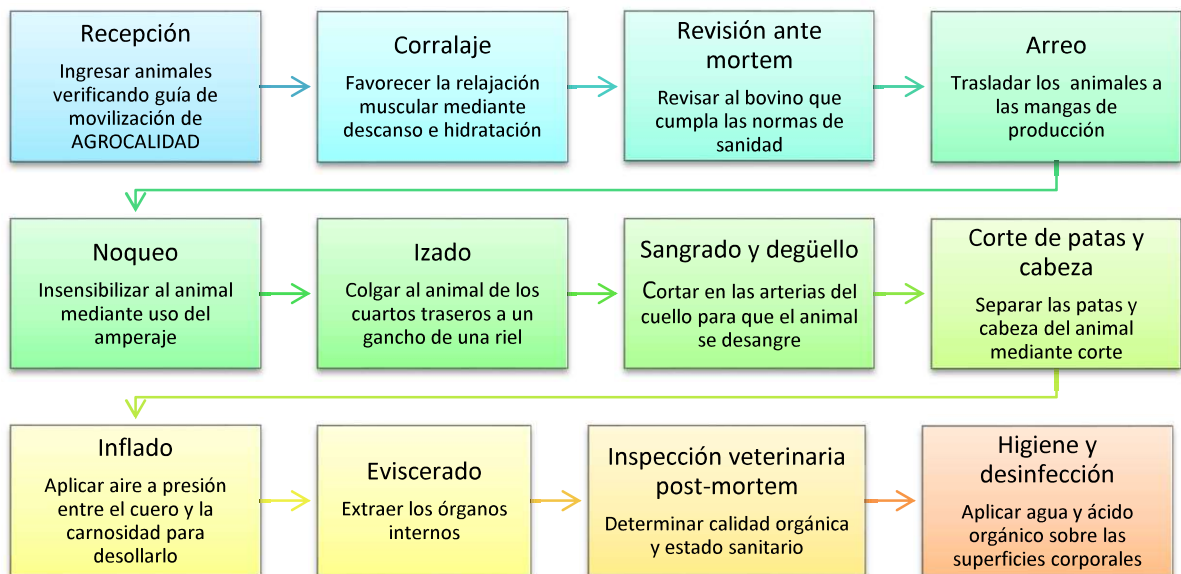


**Figura 12** Proceso de faenamiento de porcinos  
Modificado de EMRAQ-EP (2015)

### 2.2.3.3 Carne ovina

El proceso de faenamiento de ganado ovino consiste en un conjunto de actividades que se realizan cumpliendo las normas técnicas y sanitarias para la obtención de carne que mantenga su integridad orgánica y sea apta para el consumo humano; para este proceso generalmente ingresan animales con un peso aproximado de 30 kg (Paim *et al.*, 2017).

El rendimiento de la canal de ovino se obtiene mediante la relación entre el peso de la canal y el peso del animal vivo y se expresa en porcentaje; los ovinos tienen un periodo de engorde de 11 semanas, luego son enviados al matadero; del 100% del peso vivo se tiene: 87,8% peso vivo vacío, peso de la canal 52,3%, peso de las vísceras 16,35%, peso de la cabeza 13,43% y finalmente el peso de las extremidades representa el 6,39% (Resendiz *et al.*, 2019).



**Figura 13** Proceso de faenamiento de ovinos  
Modificado de EMRAQ-EP (2015)

## **2.3. Pérdida y Desperdicio de Alimentos**

Se entiende por pérdida de alimentos: cualquier alimento que deja de formar parte de la cadena de suministro entre el productor y el cliente; puede deberse a múltiples razones que afectan la producción como: infestación de plagas, heladas, dificultades en la recolección, almacenamiento, entre otras. Además, existen factores externos que ocasionan la pérdida y desperdicio de alimentos como la falta de infraestructura, mercados organizados e incluso marcos legales (FAO, 2017).

El desperdicio de alimentos, por su parte, está considerado como el descarte de alimentos o uso no alimentario de los mismos, sea porque no fueron consumidos antes de la fecha de caducidad, porque en la postcosecha o transporte tuvo un golpe o magulladura y ya no es visiblemente aceptable para el comprador, porque se eligió más comida de la que se va a utilizar. También existen causas relacionadas con el comportamiento de las personas que ocasionan desperdicio de alimentos entre los cuales se encuentran: los hábitos de compra, preparación, consumo, marketing y compras innecesarias (HLPE, 2014).

Según la FAO (2017) la tercera parte de los alimentos producidos en función del consumo humano se desaprovechan o se desperdician, valor equivalente a 1 300 millones de toneladas al año, en vista de ello la FAO trabaja con un gran grupo de partes interesadas para reducir estas cifras, promoviendo la sensibilización y la creación de nuevas normativas para reducir el desperdicio. La FAO también trabaja a nivel micro centrándose en los consumidores y promueve el cambio en las actitudes y hábitos de compra y consumo de los alimentos.

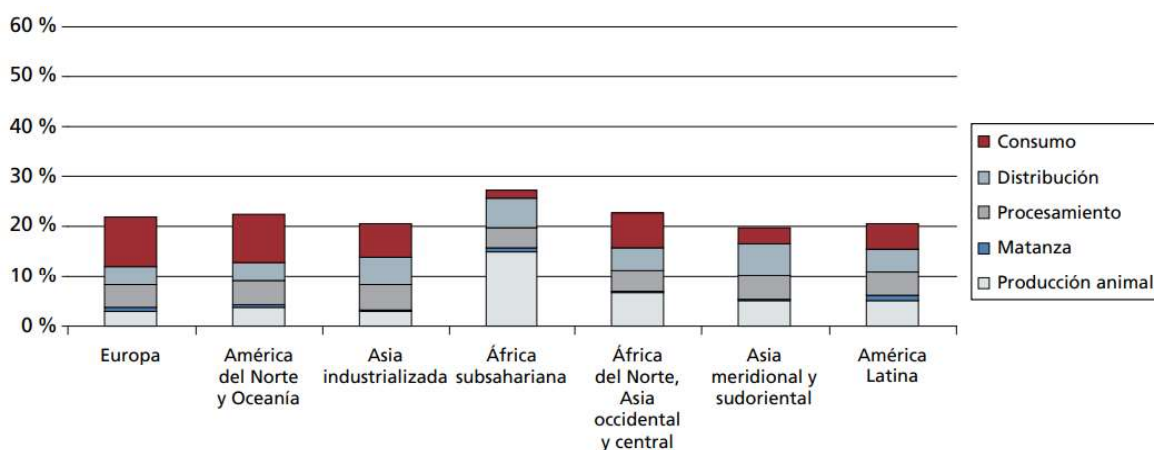
### **2.3.1 Pérdidas en la producción de carne en el mundo**

Las pérdidas y el desperdicio de la carne y sus derivados se presentan desde la producción inicial hasta el consumidor final. En los países de bajos ingresos son más evidentes las pérdidas ya que ellas se presentan en las fases de la cadena de suministro, esto es, desde la producción al procesamiento, en este caso las pérdidas son ocasionadas por enfermedades o lesiones en los animales productores de carne, por falta de técnicas en el faenamiento o en la cadena de distribución. En las regiones industrializadas, en cambio, especialmente en Europa y los Estados Unidos de América, así como en los países con



medios y altos ingresos, es más evidente el desperdicio al final de la cadena de suministro, ocasionado especialmente cuando la producción excede la demanda, o porque los consumidores desperdician al comprar más de lo necesario, son selectivos, y desechan los productos cárnicos sobrantes aún si todavía son aptos para el consumo humano.

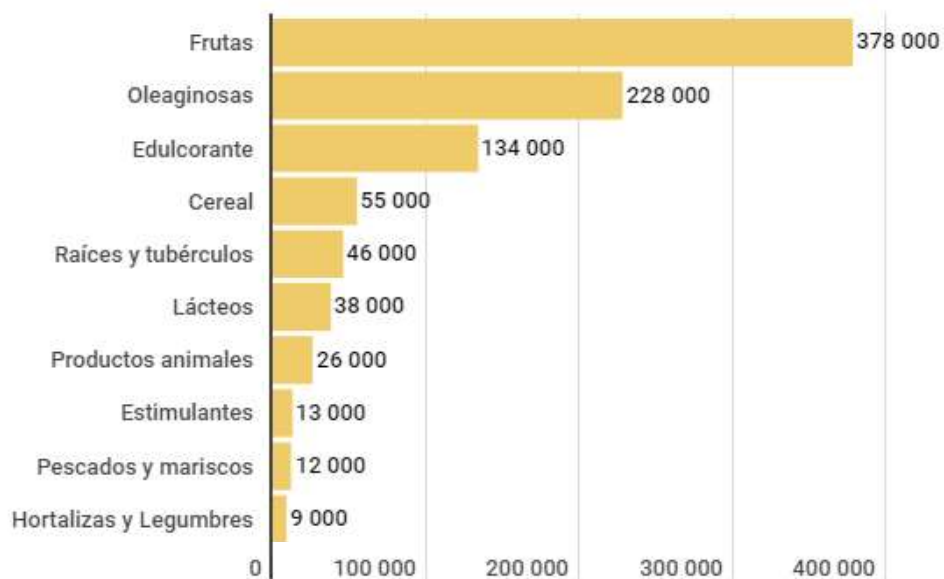
En la fase de consumo el desperdicio es aproximadamente la mitad de las pérdidas y desperdicio total de la producción de carne, las pérdidas en la mortalidad de animales durante el periodo de crianza y transporte hacia el proceso de faenamiento son mínimas, en la siguiente grafica se observa la pérdida o desperdicio en las etapas de la cadena de suministro en diferentes regiones del mundo (FAO, 2019).



**Figura 14** Porcentaje de pérdidas y desperdicios en la cadena de suministro de carne en distintas regiones del mundo (FAO, 2019)

### 2.3.2 Pérdidas en la producción de carne en el Ecuador

En el Ecuador, el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) ejecutaron el "Diagnóstico cualitativo y cuantitativo sobre la Situación de las Pérdidas y Desperdicios de Alimentos (PDA) en Ecuador" en el año 2011; se obtuvo como resultado de este análisis que la pérdida de alimentos llega a 939 000 toneladas métricas en un año durante las etapas de producción, cosecha y almacenamiento. En la figura 15 se puede observar que la pérdida en el caso de productos animales asciende a la cifra de 26 000 toneladas (El Universo, 2019).



**Figura 15** Pérdidas de los distintos tipos de alimentos en el Ecuador (TM)  
(FAO y MAG / EL COMERCIO DATA, 2019)

## 2.4. Metabolismo Social

Es la relación de transformación que existe entre la sociedad y la naturaleza, comienza cuando los seres humanos agrupados en una sociedad se apropian de materiales o energías de la naturaleza, los transforman, los hacen circular, los consumen para finalmente, excretar los residuos o desechos de estos. A continuación, se describe cada una de las etapas mencionadas anteriormente:

**Tabla 4** Etapas del metabolismo social

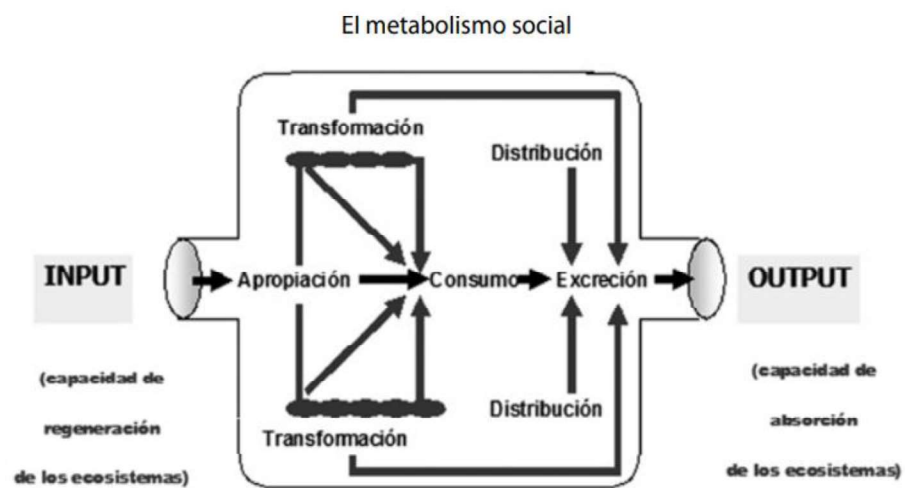
Acto de apropiación	Constituye una forma primaria de intercambio entre los humanos y su bioma, donde los individuos de la sociedad se nutren de todos los materiales, energías y agua que requieren como seres individuales y como grupo, para procrearse y sobrevivir.
Proceso de transformación	Involucra los cambios que se producen en los productos naturales sean estos sencillos o complejos para darles una forma que en algunos casos resulta ser completamente diferente a la original, antes de que entre al consumo.
Proceso de circulación	Está relacionada con la transformación e intercambio, donde los elementos extraídos comienzan a circular ya sea en su forma original o transformada.
Proceso metabólico del consumo	Se genera por la relación existente entre las necesidades sociales del ser humano, y las soluciones proporcionadas como resultado de los tres primeros procesos.
Proceso de excreción	Es el resultado de todos los procesos metabólicos que ya no es útil a la sociedad y lo arroja a la naturaleza.

Modificado de Toledo (2013)

En un sentido general, el mantenimiento y la permanencia de los fundamentos de los sistemas sociales están basados en un metabolismo de escala global, en el cual no siempre existirá un sentido de equilibrio ya que está generado por el intercambio de flujos de materia y energía entre países, estas relaciones están caracterizadas por la situación particular de cada país en cuanto a territorio, recursos, ecosistemas, que ofrece un intercambio desigual ya sea desde el orden denominado también exergía; o, desde el desorden conocido como entropía (Giampetro *et al.*, 2012). Es así como el sistema ecológico determina la

representación y configuración de las sociedades, además de su organización establecen la manera en que se transforma al sistema ecológico (Toledo 2013).

Coexiste también una distribución primordial respecto al metabolismo social; la diferencia entre *energía endosomática* y *energía exosomática*. Se conoce como energía endosomática a la energía que el cuerpo humano necesita para garantía del funcionamiento de su metabolismo; la energía exosomática, es aquella necesaria para el conjunto conocido como sociedad para reproducirse (Georgescu-Roegen, 1994; Giampietro, 2003; Martinez-Alier, 1994; Toledo, 2008).



**Figura 16** El proceso general del metabolismo entre sociedad y naturaleza (González de Molina, M., Toledo, V., 2011)

Los seres humanos no solo cumplen su ciclo de vida natural agrupados en sociedad, ¿Es posible medir el metabolismo de una sociedad?, si se habla de medir de manera cuantificable los flujos de energía y de materiales entre el medio ambiente y la sociedad, existen varios indicadores y técnicas, existe un limitado grupo de herramientas metodológicas desarrolladas dentro del grupo de estudios de metabolismo social. Actualmente las escuelas de estudio del metabolismo social plantean distintos objetivos y cuestionamientos de investigación, las principales se muestran en la tabla 5 con sus respectivos ámbitos de análisis (Infante-Amate, *et al*, 2017).

**Tabla 5** Metodologías utilizadas directa o indirectamente en estudios de metabolismo social

Ámbito de Análisis	Metodología
Análisis energéticos	Contabilidad del Flujo de Energía (EFA) Balances de Energía EROI (Energy Return on Investment) MuSIASEM Análisis del Ciclo de Vida (LCA)
Análisis de materiales	Contabilidad del Flujo de Materiales Apropiación Humana de la Productividad Primaria Neta (HANPP) Input Material por Unidad de Servicio (MIPS)
Sustancias	Contabilidad de Flujo de sustancias (SFA)
Territorios	Huella Ecológica Tierra Virtual LACAs (Land Cost of Agrarian Sustainability)
Otros	Balances de carbono Agua Virtual Metabolismo Hídrico Balances de nutrientes

(Infante-Amate *et al.*, 2017)

## 2.5. Nexo Agua-Energía-Alimentos

La población mundial con el paso del tiempo va incrementándose y esto conlleva el mayor consumo de agua, energía y alimentos; se otorga mayor importancia a este nexo en vista de que casi todas las actividades humanas requieren agua, energía, suelo o alguna combinación de las 3. El agua es muy útil en el cultivo de alimentos y también en las turbinas que producen electricidad entre otros usos; para purificar agua se necesita energía y también es necesaria para producir fertilizantes, cultivar y cocer alimentos. A su vez, a través de biocombustibles de cultivos de maíz y de caña es posible obtener energía. Todos los días se consumen agua, suelo y energía, estos tres sectores son interdependientes e indispensables para las futuras generaciones, por ello la importancia de preservarlos

desarrollando un alto sentido de responsabilidad en el uso y aprovechamiento de estos recursos (Embid & Martín, 2017).

### 2.5.1 Huella hídrica

El volumen de agua que se utiliza en todas las fases que constituyen la cadena de producción y comercialización de un producto, se denomina huella hídrica; en los productos de origen animal es mayor a la de los productos de origen vegetal; para determinar la huella hídrica para la producción de carne de distintas especies es necesario distinguir 3 subclasificaciones de huella de agua: la huella de agua azul, que es el agua consumida de los recursos hídricos; la huella de agua verde, corresponde al agua evaporada de los recursos hídricos; y finalmente, el agua gris, que engloba el volumen de agua contaminada que está asociada con la producción de bienes y servicios; es considerada como la cantidad de agua necesaria para diluir determinada contaminación (Mchonnen y Hoesktra, 2010).

En la tabla 6 se muestra la huella hídrica para la producción de ganado con la respectiva subclasificación del agua.

**Tabla 6** Huella hídrica para producción de carne de distintos tipos de ganado

<b>Tipo de agua</b>	<b>Bovino</b>	<b>Porcino</b>	<b>Ovino</b>
Agua azul (litros/kg)	854,8	1 518	416
Agua verde (litros/kg)	13 428,8	2 814	9 838,4
Agua gris (litros/kg)	1 116,4	1 668	145,6
<b>TOTAL (litros/kg)</b>	<b>15 400</b>	<b>6 000</b>	<b>10 400</b>

Modificado de Mchonnen y Hoesktra (2010), INIA (2013).

### 2.5.2 Huella de uso de suelo

El sistema de pastoreo en la crianza de ganado deteriora la calidad y fertilidad del suelo, con lo que trae como consecuencia la menor producción de forraje, todo aquello está íntimamente relacionado con la capacidad de carga que se refiere al rango en cargo animal relacionado con la obtención del máximo beneficio del pastizal sin afectar al ecosistema

(García y López, 2020). La carga optima por hectárea de cada especie de este estudio se detalla en la tabla 7.

**Tabla 7** Valores de carga animal para la producción de distintos tipos de ganado

<b>Especies</b>	<b>Bovino</b>	<b>Porcino</b>	<b>Ovino</b>
Número de especies por hectárea (ha)	1	8	15

Fuente: García y López (2020), Pérez (2006) y INIA (2017).

### 2.5.3 Huella energética

Según Ferng (2002), en los últimos años se ha dado importancia al estudio de la huella energética mediante el uso de un marco basado en el análisis de entrada y salida (IOA), anteriormente se introdujo como un subindicador ecológico que sería el área requerida para absorber las emisiones de CO<sub>2</sub>; recientemente, algunos investigadores abogan por una redefinición de la huella energética como la suma de toda el área utilizada para secuestrar las emisiones de CO<sub>2</sub> del consumo de energía alimentaria y no alimentaria, en la tabla 8 se detalla los valores energéticos requeridos por especie.

**Tabla 8** Valores de uso energético para la producción de distintos tipos de ganado

<b>Huella de uso de:</b>	<b>Bovino</b>	<b>Porcino</b>	<b>Ovino</b>
Energía (MJ)	40 700	16 700	905,2

Modificado de Ferng (2002), Zurita (2017), Ibdhi et al (2017), Vries y Boer (2010)

### **3. METODOLOGÍA**

La característica esencial para representar el conocimiento y que al mismo tiempo de las garantías de verificabilidad y certeza es el lenguaje con el que se aborde, es por esto que para el presente trabajo se ha elegido la gramática del MuSIASEM como el lenguaje para representar la complejidad del tema planteado y al mismo tiempo permite transmitir y resguardar el saber adquirido.

#### **3.1. Descripción de la metodología MuSIASEM**

La metodología MuSIASEM es una herramienta que tiene la capacidad de analizar, representar y caracterizar la relación entre las sociedades humanas y el entorno tomando en consideración la complejidad del tejido entre sus múltiples niveles y dimensiones mediante un lenguaje lo suficientemente recursivo y sintético, así como flexible para ofrecer pertinencia y operabilidad en diversos escenarios y situaciones (Cadillo, 2015).

Posee una gramática que se precisa como un cuerpo coherente y limitado de principios y reglas generales que relacionan a distintas escalas las categorías semánticas y las categorías formales, sin perjuicio de la representación de cada una de ellas (Cadillo, 2015).

En términos generales esta metodología permite expresar la transformación que sufren los materiales sin perder de vista las escalas y niveles que intervienen y actúan en el proceso, es decir la descripción de la relación entre las representaciones de un conjunto de categorías formales y semánticas de un código (Giampietro *et al.*, 2012). Entendiéndose como relaciones de representación a aquellas que explican la capacidad que tiene algo para estar en lugar de otra cosa, en algún sentido y respecto a un valor (Cadillo, 2015).

El MuSIASEM es un enfoque del análisis que integra los conceptos teóricos de distintas disciplinas científicas, para enfrentar al desafío epistemológico de como representar y percibir procesos que suceden a través de diferentes dimensiones analíticas, temporales, espaciales que permitan determinar las características de los patrones metabólicos de las sociedades humanas (Giampietro *et al.*, 2012).



Por otro lado, se debe tener presente que al crear un nuevo conocimiento científico, el mismo lleva intrínseco el sesgo dado por los criterios o cualidades propios del investigador (Rosen, 1977b); adicional a esto, a pesar del enfoque generalizado, se debe tener en cuenta que la percepción que tengamos de lo descrito se basará también en las características o atributos que sean propios de nuestro interés.

La herramienta MuSIASEM requiere la selección de un conjunto de caracteres que definan lo que el *sistema hace* y lo que el *sistema es*, esto permitirá elaborar un análisis cuantitativo; un punto importante que se debe tener en cuenta es que el proceso de selección es iterativo, esto con la finalidad de ir confirmando la pertenencia de la representación de acuerdo a los objetivos propuestos a lo largo del diseño y desarrollo de la gramática; con la finalidad de cumplir con este proceso se adopta el modelo de fondo y flujo propuesto por Georgescu-Roegen (1971), el cual permite representar en términos biofísicos los procesos socioeconómicos de consumo y de producción.

En lo relacionado a *fondo* este modelo indica lo que el *sistema es*, por lo que hace referencia a los entes que mantienen sus propiedades de entes transformadores y no sufren modificación alguna durante el periodo a representar; por otro lado, en lo relacionado a *flujo*, este modelo indica lo que el *sistema hace*, por lo que hace referencia a los agentes que, durante el periodo a representar, sufren modificaciones (Giampietro *et al.*, 2012).

De igual manera, esta selección antes descrita, según la escala a la que se observe nos puede derivar en varias identidades para un mismo sistema, al mismo tiempo, la presencia de múltiples escalas conlleva la convivencia de varios dominios descriptivos y límites relacionados con el espacio tiempo; para esto el MuSIASEM, da la posibilidad de disponer de un sin número de eventos que tienen escalas y niveles diferentes (Allen *et al.*, 1999).

Otra de las características del MuSIASEM viene dada por el permitir manejar a través de niveles, una representación de relaciones funcionales entre sistemas que se compone de un conjunto de subsistemas, ya que tienen una doble naturaleza: la de ser parte de un sistema y la de ser un sistema completo como tal; es decir, a la vez que tienen su propia organización que genera sus propiedades emergentes, también son parte y necesarios para la organización de un sistema mayor.

Así mismo se debe tomar en cuenta la relación entre los sistemas y su entorno, porque necesitan un aporte continuo de energía y materiales para suplir el desgaste que ocurre en los procesos de autoorganización. Este aporte asiente que las funciones, que desarrollan las estructuras del sistema, actúen como un metabolismo que sirve para mantener un alto grado de ordenamiento en el sistema.

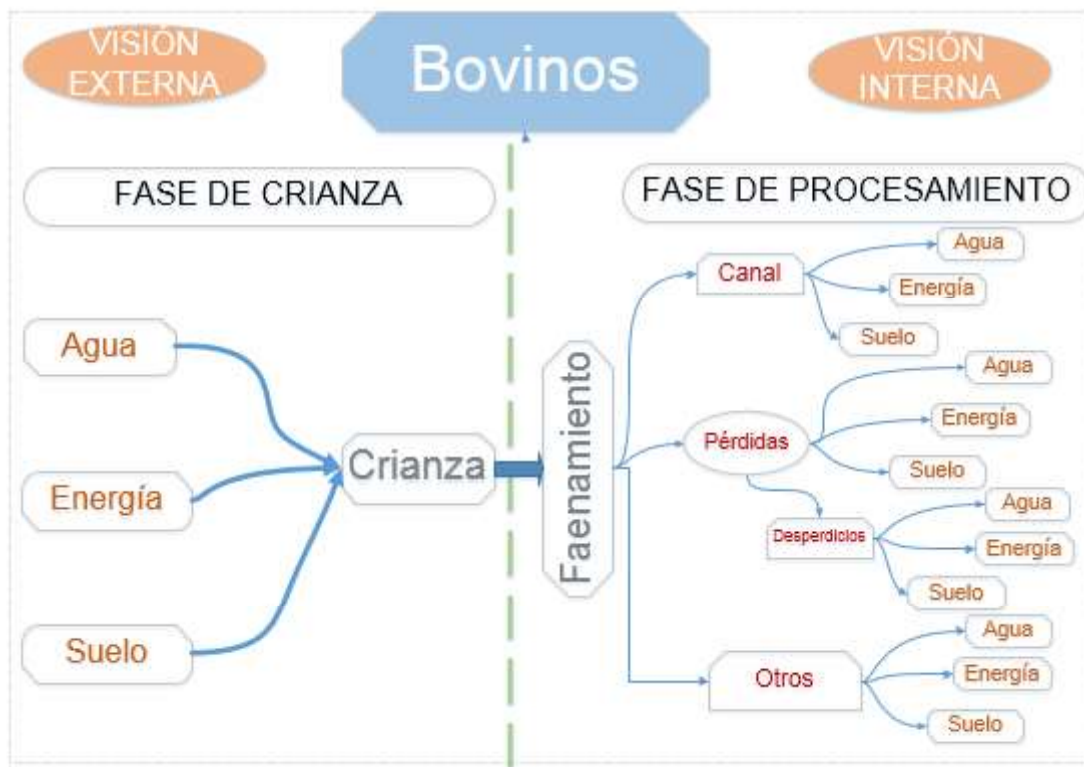
Por último, la herramienta MuSIASEM tiene la característica de agregar categorías y relacionarlas, dependiendo de las necesidades del observador, es por esto que está rotulada como semánticamente abierta (Giampietro *et al.*, 2012).

Las categorías seleccionadas para el presente estudio son las que involucran la producción del alimento, la crianza, el engorde, el procesamiento y los desperdicios de los tres tipos de animales antes expuestos.

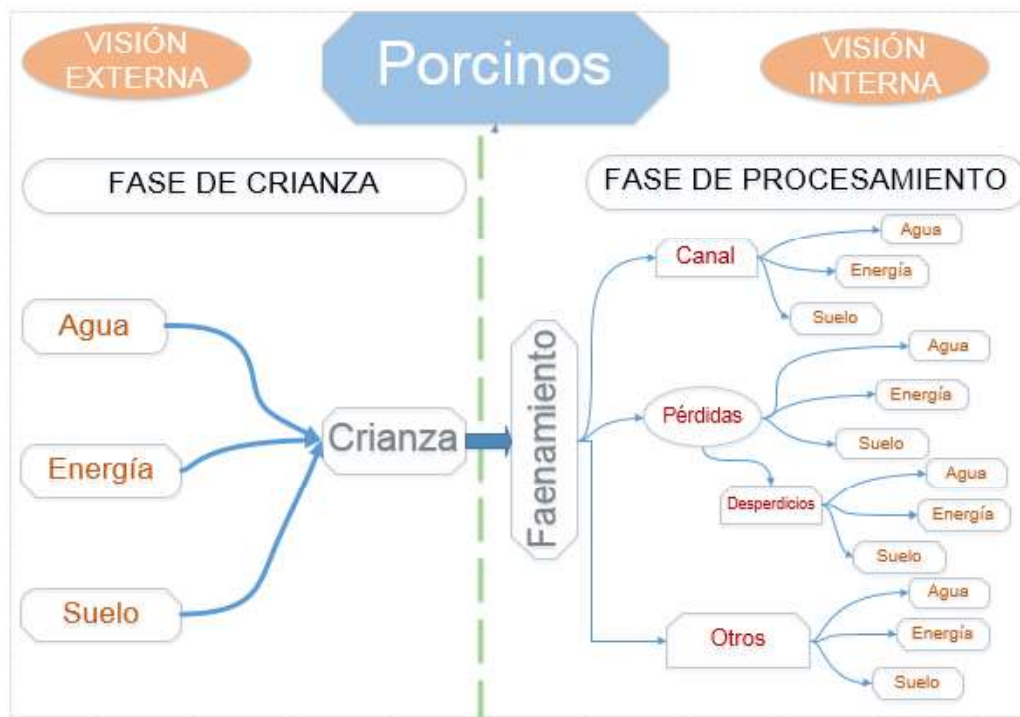
Con la finalidad de evaluar la sustentabilidad por medio de los criterios del MuSIASEM, se representa dos puntos de vista como son: la visión interna que se refiere a los animales procesados en el sistema de estudio, y la visión externa que se refiere a la demanda de recursos biofísicos que se requieren para producir dichos animales.

Con los puntos de vista antes expuestos, y al integrar los elementos de flujo y fondo se esclarece el patrón metabólico que tienen los animales en estudio, así como su interacción con recursos, el medio ambiente y la sociedad.

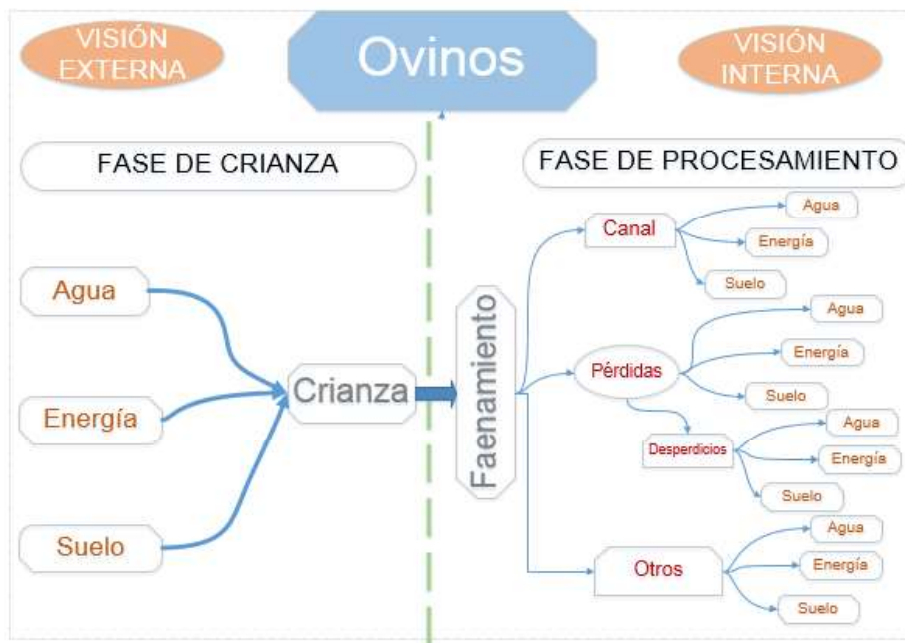
Finalmente, la metodología permite sintetizar en una representación gráfica todas las interrelaciones existentes entre las variables durante la cadena de producción en base a todo lo anteriormente expuesto, con lo que se busca evaluar los desperdicios y plantear propuestas de mejoramiento que permitan reducir los mismos.



**Figura 17** Diagrama de gramáticas MuSIASEM para el caso de los Bovinos  
Elaboración Propia



**Figura 18** Diagrama de gramáticas MuSIASEM para el caso de los Porcinos  
Elaboración Propia



**Figura 19** Diagrama de gramáticas MuSIASEM para el caso de los Ovinos  
Elaboración Propia

## 3.2. Enfoque y Alcance de la Investigación

### 3.2.1 Enfoque

Esta investigación adopta un enfoque cuantitativo por cuanto se recolectan, analizan, comparan y procesan datos numéricos y estadísticos, por medio de los cuales se establece el impacto biofísico y se cuantifica el desperdicio que se genera en la producción de cárnicos a través de la Empresa Metropolitana de Rastro Quito, EMRAQ-EP; esto mediante indicadores porcentuales que sirven de referencia en la comparación de eficiencia de recursos.

Una característica del enfoque cuantitativo es el empleo de experimentaciones, análisis de causa y efecto; manejo de procesos secuenciales, progresivos y deductivos, cuyos resultados pueden ser generalizados y con alta posibilidad de réplica (Sampieri, 2006).

### 3.2.2 Alcance

El alcance de esta investigación es exploratorio descriptivo; *exploratorio* porque es uno de los primeros análisis y brinda una descripción de un determinado estudio o caso a analizar, ya que la presente investigación será realizada por primera vez en el EMRAQ-EP, con la metodología Mu -SIASEM; *descriptivo* ya que especifica las características, propiedades y metodología usada en el camal metropolitano para el faenamiento de los tres tipos de animales enfatizados como son: bovinos, ovinos, porcinos.

Las variables de la presente investigación son observadas en su ambiente natural, es decir no son manipuladas ni referenciales; por lo tanto, se considera que el diseño es no experimental, según Toro J., Parra R., (2010), el diseño es un valioso instrumento que orienta y guía al investigador en un conjunto de pautas a seguir cumpliendo con las características anteriormente descritas.

### 3.3. Descripción del Área de Estudio

La Empresa Municipal de EMRAQ-EP, se encuentra ubicada en la parroquia Turubamba al sur occidente de la ciudad de Quito, de acuerdo con la normativa legal vigente, es una instancia adscrita al Gobierno Autónomo Descentralizado del Municipio de Quito; se encarga de operar el sistema municipal de faenamiento de especies animales para el consumo humano.



**Figura 20** Distribución del EMRAQ-EP

**Tabla 9** Distribución EMRAQ-EP

<b>Área</b>	<b>Funciones</b>
Área de oficinas	Operaciones administrativas
	Operaciones técnicas
Área de desembarque	Se reciben los animales a ser faenados
Área de Procesamiento	Se faena y procesa los diferentes animales bajo supervisión sanitaria
Área de Despacho	Zona de entrega únicamente las canales
	Zona de entrega de vísceras y partes
Área procesamiento de sangre	Se elabora la harina de sangre que es utilizada para elaborar abonos y balanceados
Área de establos	Los animales permanecen un lapso aproximado de 24 horas para evacuar el material fecal y tener un proceso de faenamiento con menos residuos
Área de camal sanitario o de emergencia	Únicamente se procesan los animales con enfermedades que impiden que la carne obtenida sea apta para el consumo humano
Área de incineración	Se incineran los residuos peligrosos provenientes principalmente del camal sanitario
Área de tratamiento de agua	Se procesa y da tratamiento el agua utilizada para los distintos procedimientos
Área de desechos	Depósito del contenido ruminal proveniente de los animales faenados
	Recolección de las heces provenientes de los establos

Elaboración propia

### 3.4. Métodos de cuantificación

La cuantificación permite expresar numéricamente los resultados de la presente investigación a fin de determinar el alcance del problema, realizar un análisis, identificar los

puntos críticos, realizar un seguimiento o rastreo, y dar el manejo adecuado para reducir los porcentajes de las pérdidas en el procesamiento de productos cárnicos.

Para ello se toma como referencia la guía diseñada por la Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA), para que los gobiernos y las empresas puedan poner en marcha un proceso de cuantificación de la pérdida de desperdicio de alimentos (PDA), tomando como premisa que ningún alimento destinado al consumo humano puede considerarse como desperdicio o pérdida, si adoptamos medidas preventivas como prioridad que resultan de seis a siete veces más favorables que recurrir al compostaje o a la digestión anaeróbica de los residuos; en otros casos, se pueden adoptar procesos que disminuyan los efectos negativos, como por ejemplo en la elaboración de productos para el consumo animal, como se ve reflejado en el sistema jerárquico de recuperación de alimentos, según se puede observar en la Figura 21, (CCA, 2019).



**Figura 21** Sistema Jerárquico de Recuperación de Alimentos Moficado de CCA (2017)

De acuerdo con lo descrito en el CCA (2019), la EMRAQ-EP corresponde al sector de procesamiento o transformación y manufactura, ya que se ubica en la cadena de abasto donde se procesan productos en crudo y se convierten en bienes comercializables; por lo que los métodos más adecuados para medir la pérdida y desperdicio de alimentos son los descritos en la tabla 9 ya que ofrecen información básica a través de registros de los cuales se parte para realizar observaciones y mediciones in situ, complementar con entrevistas que son técnicas muy útiles en la investigación y finalmente proceder al análisis y cuantificación de datos.

De lo antes descrito, para alcanzar un alto nivel de precisión debido a los datos que se dispone, y a las facilidades brindadas por la EMRAQ-EP se utilizaron, el *método de medición directa* y *método de registro*.

**Tabla 10** Métodos empleados para medir la PDA en el sector de procesamiento y manufactura

Nombre del Método	Acceso directo a los desechos alimentarios	Nivel de precisión	Nivel de recursos requeridos	Rastreo de las causas	Seguimiento a los avances en el tiempo
<b>Métodos más comunes para recopilar datos nuevos</b>					
Medición directa	Sí	Alto	Alto	Sí	Sí
Análisis de la composición de los desechos	Sí	Alto	Alto	No	Sí
<b>Métodos más comunes basados en datos disponibles</b>					
Balance de masas	No	Medio	Bajo	No	Sí
Registros	No	Variable*	Bajo	No	Sí
<b>Métodos menos comúnmente utilizados en el sector productivo</b>					
Diarios o bitácoras	No	Bajo-medio	Medio	Sí	Sí
Entrevistas o encuestas	No	Bajo-medio	Medio-alto	Sí	Sí
Datos sustitutos o indirectos	No	Bajo	Bajo	No	No

(\*) La exactitud depende del tipo de registro empleado: por ejemplo, los recibos de transferencia de desechos pueden ser sumamente precisos para determinar los niveles de PDA, mientras que otros registros son menos precisos.

Modificado de CCA (2019)

### 3.5. Descripción de Variables e Indicadores

De acuerdo con los diagramas mostrados en la sección 3.1, se describen las variables utilizadas en el presente estudio según los principios del MuSIASEM.



**Tabla 11** Variables consideradas según los requerimientos del MuSIASEM

<b>Variable</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Elemento según Georgescu-Roegen (1975)</b>	<b>Fuente de Información</b>
Bovinos Faenados	Corresponde a la cantidad de bovinos faenados en el EMRAQ-EP durante los años 2017, 2018 y en el caso del 2019 de Enero- Junio	U	Flujo	EMRAQ-EP
Porcinos Faenados	Corresponde a la cantidad de bovinos faenados en el EMRAQ-EP durante los años 2017, 2018 y en el caso del 2019 de Enero- Junio	U	Flujo	EMRAQ-EP
Ovinos Faenados	Corresponde a la cantidad de bovinos faenados en el EMRAQ-EP durante los años 2017, 2018 y en el caso del 2019 de Enero- Junio	U	Flujo	EMRAQ-EP
Agua	Esta variable es la cantidad de agua correspondiente a la huella hídrica de cada especie	Hectómetro cúbico	Flujo	
Energía	Se considera la cantidad de energía correspondiente a la huella energética de cada especie, Pfeiffer (2006), un kilogramo de GLP contiene aproximadamente 50.24 MJ de energía fósil, y un galón de diesel contiene 176.05 TJ de energía fósil.	Terajoules	Flujo	
Suelo	Se considera la cantidad de suelo correspondiente a la capacidad de carga animal de cada especie	Hectáreas	Fondo	

Perdidas	Son las pérdidas para el introductor debido a enfermedades en el animal o en sus partes, así como a pérdidas debido a controles dentro del proceso y derivados del mismo.	Kilogramos	Flujo	EMRAQ-EP
Desperdicios	Es la cantidad de materia que sale producto del faenamiento, que en algunos casos puede tener alguna utilidad y no es aprovechada dentro del EMRAQ-EP	Kilogramos	Flujo	EMRAQ-EP

(\*) Clasificación de acuerdo con Georgescu-Roegen (1975)

Elaboración Propia

Según las variables establecidas en la tabla 12, se elaboran indicadores con la finalidad de medir la eficiencia del uso de los recursos.

**Tabla 12** Indicadores

<b>Indicador</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cálculo</b>	<b>Unidad</b>
Faenamiento de Bovinos, Ovinos y Porcinos/Total de Animales Faenados	Representa el porcentaje de Bovinos, Ovinos y Porcinos faenados en relación al total de animales faenados en el EMRAQ-EP por año	Número de Bovinos, Ovinos y Porcinos faenados/Número total de animales faenados por 100 en un año	%
Consumo de agua requerido por el total de animales (Bovino, Ovino y Porcino) producido	Representa la cantidad total de agua que se requiere para la producción de cada especie por año	Total de agua consumida durante el proceso de producción de cada especie por año	hectómetros cúbicos de agua consumida por año
Consumo de energía requerido por el total de animales (Bovino, Ovino y Porcino) producidos	Representa la cantidad total de energía que se requiere para la producción de cada especie por año	Total de energía consumida durante el proceso de producción de cada especie por año	Terajoules de energía consumida por año
Cantidad de suelo requerido por el total de animales (Bovino, Ovino y Porcino) producido	Representa la cantidad total de suelo que se requiere para la producción de cada especie por año	Total de suelo requerido durante el proceso de producción de cada especie por año	Hectáreas de suelo por año
Porcentaje de Perdidas de Carne	Representa el porcentaje de pérdidas de cada especie (Bovino, Ovino y Porcino) producto de enfermedades dadas en la etapa de producción en relación al total de carne obtenidos de cada especie (Bovino, Ovino y Porcino)	Total de pérdidas en la etapa de producción por enfermedades de los animales (Bovino, Ovino y Porcino) en kilogramos/ Total de carne (canal) obtenida del faenamiento por cada especie (Bovino, Ovino y Porcino)	%

Perdidas en recursos	Representa las pérdidas de recursos derivados de las pérdidas de carne	Total de pérdidas de recursos (agua, suelo y energía) dadas las pérdidas de carne	(Hectómetros cúbicos, hectáreas, Terajoules)
Desperdicios en recursos	Representa el porcentaje de desperdicios de recursos dados los desperdicios de carne en relación a la cantidad total de recursos empleados	Total de desperdicios de recursos (agua, suelo y energía) dados los desperdicios de carne	(Hectómetros cúbicos, hectáreas, Terajoules)

Elaboración Propia

Los cálculos antes mencionados se obtuvieron en base a:

Registros de animales faenados por especie desde el 2017 hasta junio del 2019, proporcionados por el EMRAQ-EP.

Pesos aproximados en kilogramos de cada especie mostrada en la sección 2.2.3

Consumo aproximado de agua por cada especie consumido durante la etapa de producción, según lo mostrado en la sección 2.5.1.

La cantidad de energía requerida en la producción de un kilogramo de carne, obtenido de acuerdo con la sección 2.5.2.

La superficie de suelo requerida para la producción de un kilogramo de carne es obtenida según la sección 2.5.

Las pérdidas para el introductor son obtenidas según el registro proporcionado por el EMRAQ-EP, en relación a los kilogramos de decomisos tanto para hacer harinas como para incinerar.

Los desperdicios dentro del camal son obtenidos de los kilogramos de los despojos y por separado los kilogramos de cerda y cascos, así como también del total, proporcionados por los registros del EMRAQ-EP.

## **4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

La presente investigación busca determinar la caracterización biofísica y cuantificación de desperdicios del sector cárnico de la ciudad del Quito para el caso de estudio del EMRAQ-EP, para lo cual se establecen distintos indicadores que a su vez permiten satisfacer los objetivos planteados en la sección 1.2, así como también medir la eficiencia con la que se utilizan los recursos dentro del proceso de producción (visión externa), además del proceso de faenamiento (visión interna).

### **4.1. Resultados**

#### **4.1.1 Caracterización de los efectos en términos biofísicos de agua suelo y energía de cada tipo de carne de bovino porcino y ovino**

En las figuras 22, 23 y 24 se presentan los datos obtenidos en esta investigación con base a la gramática MuSIASEM. Los valores muestran los resultados obtenidos en relación al nexo agua-suelo-energía, cabe mencionar que el término “otros” que consta en la figura representa a los subproductos de los animales que no están considerados como carne o pérdidas (cabeza, piel o cuero, patas, etcétera).

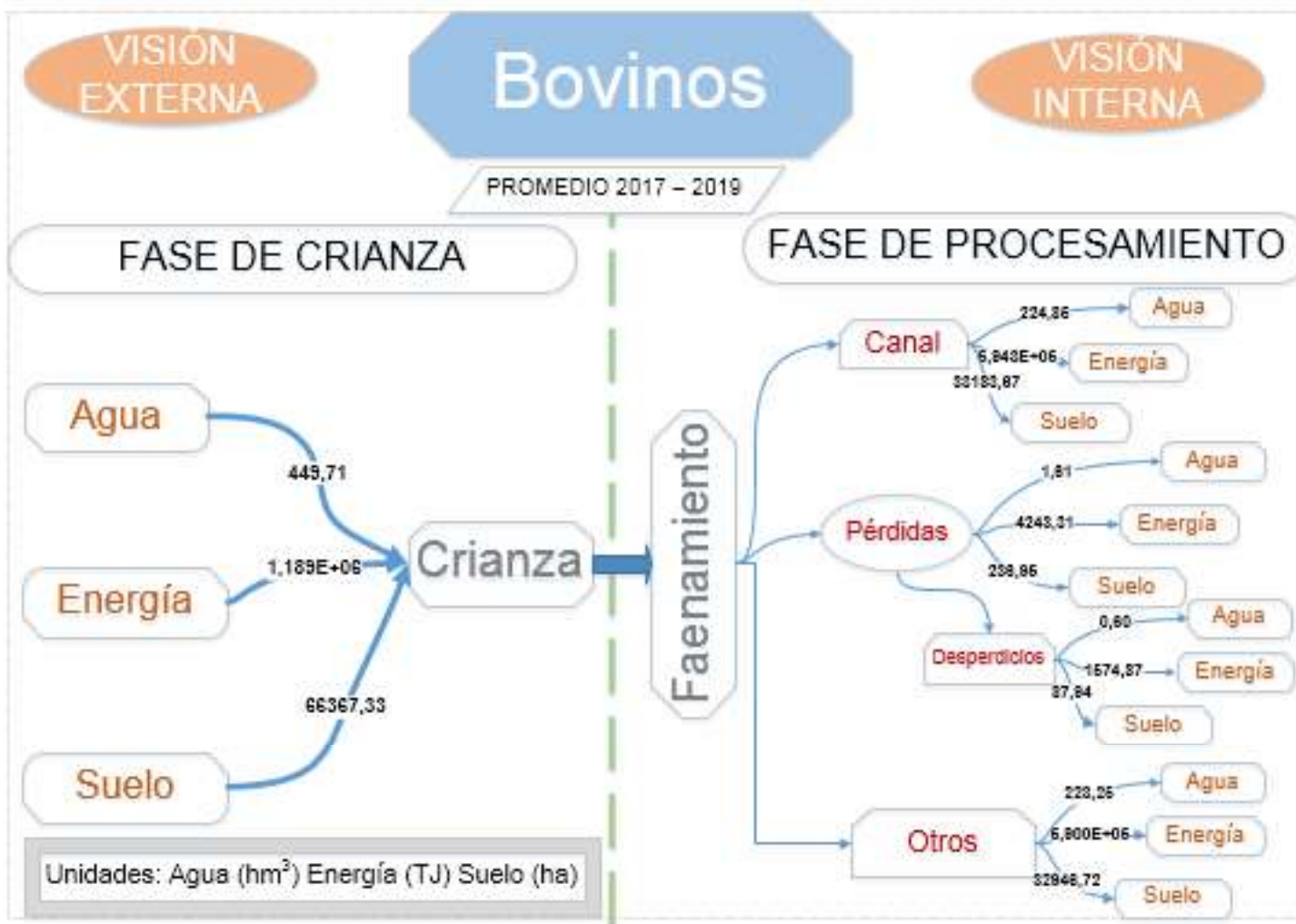
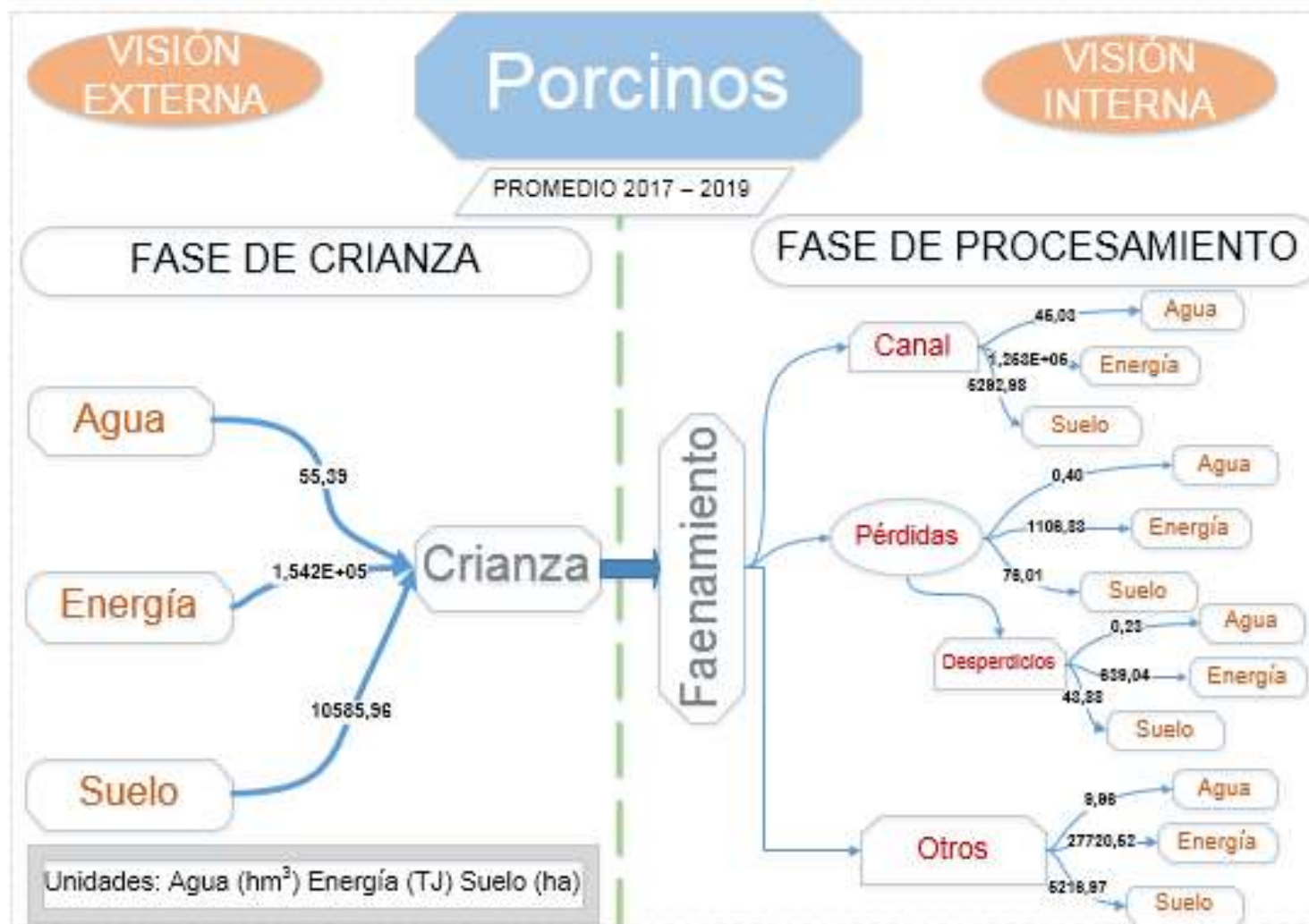
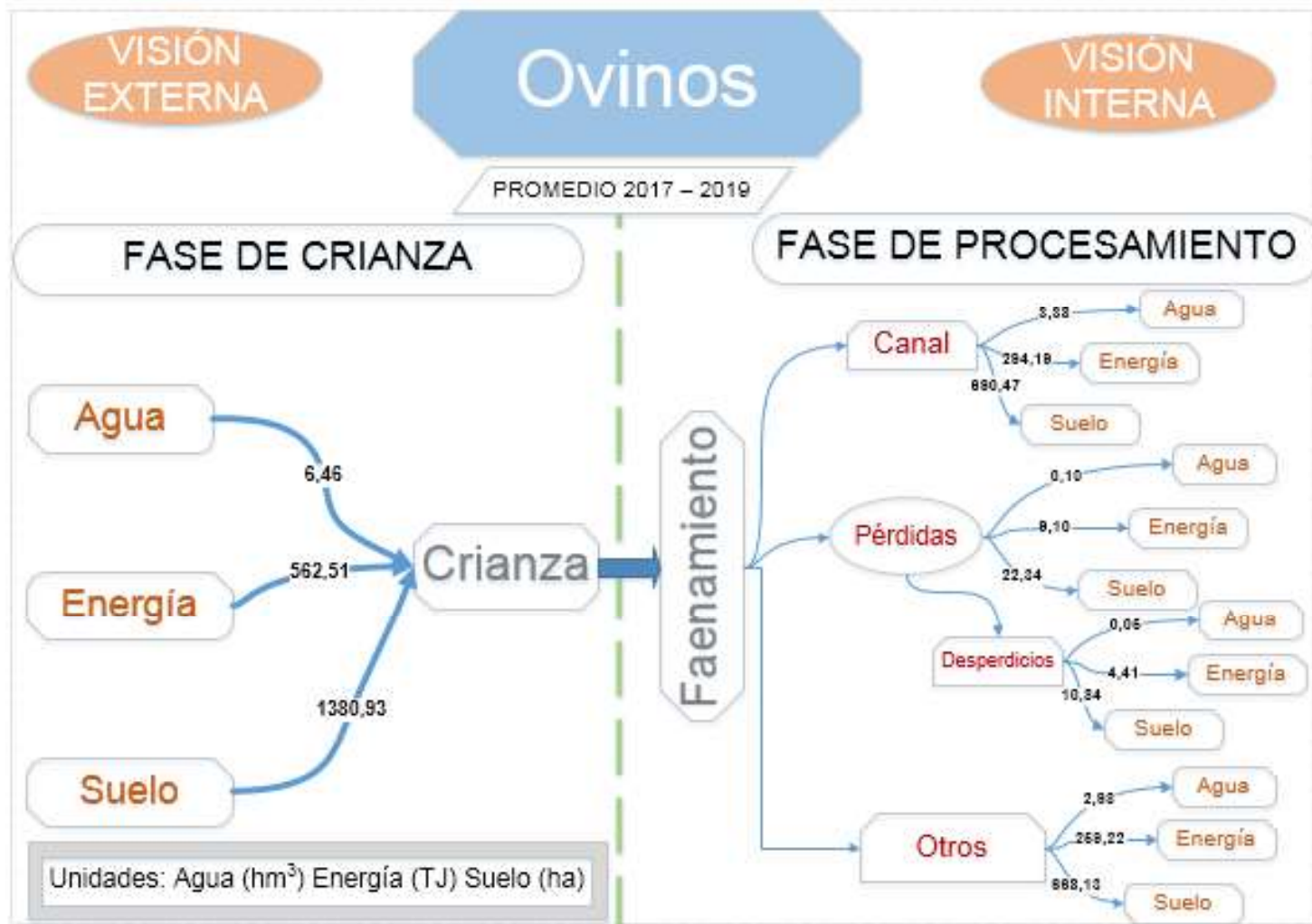


Figura 22 Diagrama de gramática MuSIASEM valorado para el caso de bovinos



**Figura 23** Diagrama de gramática MuSIASEM valorado para el caso de porcinos



**Figura 24** Diagrama de gramática MuSIASEM valorado para el caso de ovinos

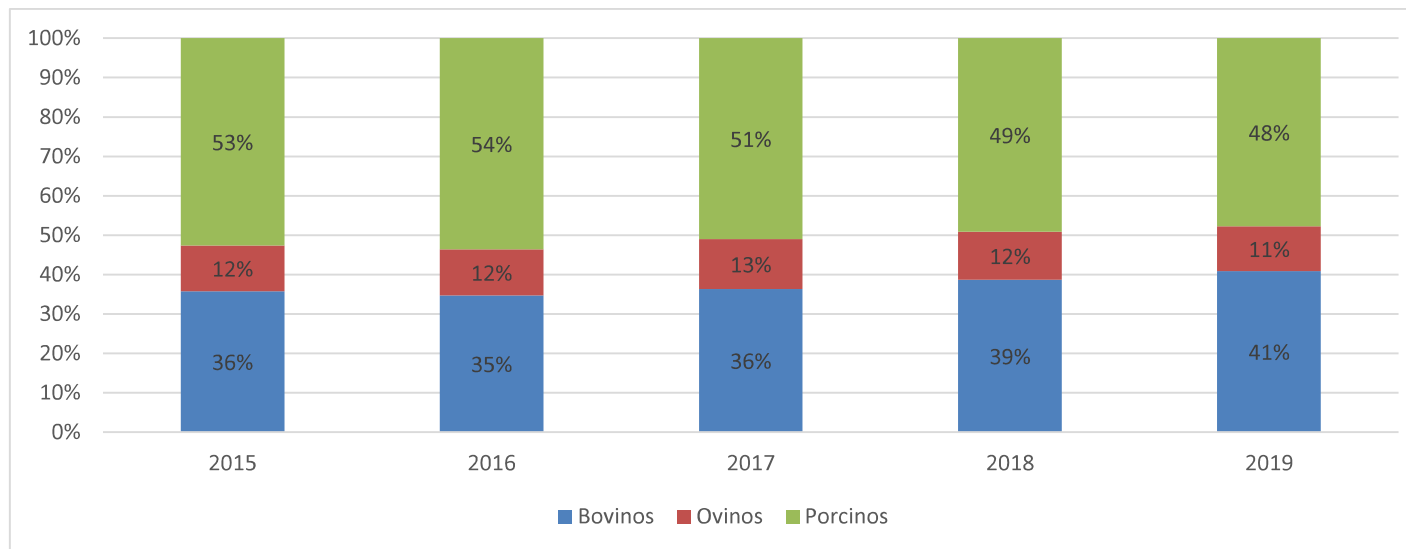


4.1.1.1 Faenamiento de animales (Bovino, Ovino y Porcino) para el total de animales faenados

**Tabla 13** Animales faenados por especie

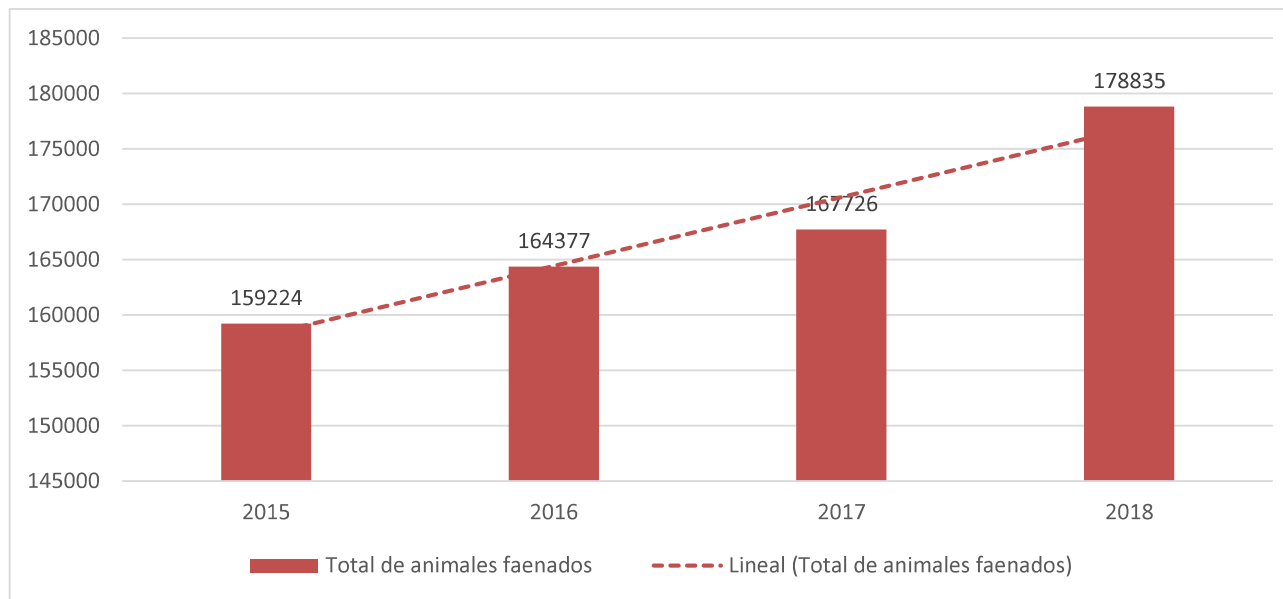
<b>Año</b>	<b>2015</b>		<b>2016</b>		<b>2017</b>		<b>2018</b>		<b>2019 enero a junio</b>	
<b>Especie</b>	<b>Número de cabezas</b>	<b>%</b>	<b>Número de cabezas</b>	<b>%</b>	<b>Número de cabezas</b>	<b>%</b>	<b>Número de cabezas</b>	<b>%</b>	<b>Número de cabezas</b>	<b>%</b>
<b>Bovinos</b>	56 992	36	57 027	35	60 951	36	69 205	39	34 473	41
<b>Porcinos</b>	83 828	53	88 146	54	87 878	51	87 878	49	40 312	48
<b>Ovinos</b>	18 404	12	19 204	12	21 752	13	21 752	12	9 588	11
<b>Total</b>	159 224	100	164 377	100	84 373	100	178 835	100	84 373	100

Elaboración propia



**Figura 25** Porcentajes de animales faenados  
Elaboración propia

La proporción de animales faenados dentro del EMRAQ-EP es casi constante durante los años analizados, denotándose un ligero incremento en la cantidad de bovinos con respecto a los porcinos; también se puede observar un incremento porcentual en el consumo de carne de bovino en relación a la del porcino en los últimos años.



**Figura 26** Tendencia de crecimiento de número de animales faenados (u)  
Elaboración propia

El crecimiento en el número de animales faenados durante los años analizados es constante, e igual al 6.5%.

#### 4.1.1.2 Consumo total de agua por cada especie (Bovino, Porcino y Ovino) producida

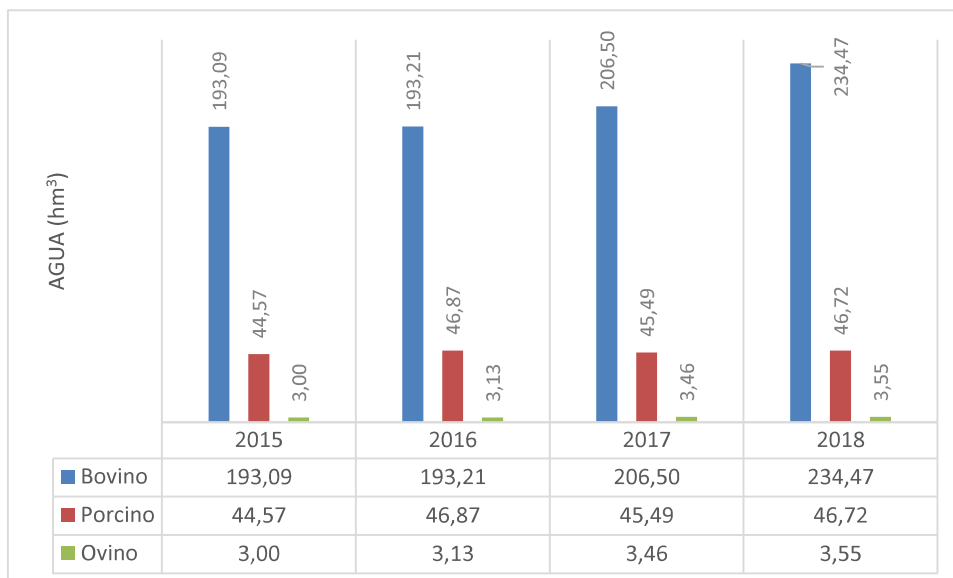
En la tabla 14 se muestra los valores en hectómetros cúbicos de consumo total de agua por cada especie a partir del año 2015 en relación a los kilogramos de carne producidos (canal).

**Tabla 14** Consumo total de agua consumido por especie en relación con la carne producida

<b>Año</b>	<b>2015</b>			<b>2016</b>			<b>2017</b>			<b>2018</b>			<b>2019 enero -junio</b>		
<b>Especie</b>	<b>Bovinos</b>	<b>Porcinos</b>	<b>Ovinos</b>	<b>Bovinos</b>	<b>Porcinos</b>	<b>Ovinos</b>	<b>Bovinos</b>	<b>Porcinos</b>	<b>Ovinos</b>	<b>Bovinos</b>	<b>Porcinos</b>	<b>Ovinos</b>	<b>Bovinos</b>	<b>Porcinos</b>	<b>Ovinos</b>
<b>Porcentaje de peso de la canal (%)</b>	50	81,30	52,30	50	81,30	52,30	50	81,30	52,30	50	81,30	52,30	50	81,30	52,30
<b>Edad aproximada de faenamiento (días)</b>	720	77	168,5	720	77	168,5	720	77	168,5	720	77	168,5	720	77	168,5
<b>Pesos aproximados de cada especie (kg)</b>	440	109	30	440	109	30	440	109	30	440	109	30	440	109	30
<b>Animales faenados (u)</b>	56 992	83 828	18 404	57 027	88 146	19 204	60 951	85 561	21 214	69 205	87 878	21 752	34 473	40 312	9 588
<b>Peso total (kg)</b>	25 076 480	9 137 252	552 120	25 091 880	9 607 914	576 120	26 818 440	9 326 149	636 420	30 450 200	9 578 702	652 560	15 168 120	4 394 008	287 640
<b>Peso de la canal (kg)</b>	12 538 240	7 428 586	288 759	12 545 940	7 811 234	301 311	13 409 220	7 582 159	332 848	15 225 100	7 787 485	341 289	7 584 060	3 572 329	150 436
<b>Consumo de agua por especie (litros/kilogramo)</b>	15 400	6 000	10 400	15 400	6 000	10 400	15 400	6 000	10 400	15 400	6 000	10 400	15 400	6 000	10 400
<b>Consumo total de agua por animales faenados (Hectómetros cúbicos)</b>	386,18	54,82	5,74	386,41	57,65	5,99	413,00	55,96	6,62	468,93	57,47	6,79	233,59	26,36	2,99
<b>Consumo total de agua por animales faenados en relación a kilogramos de la canal (Hectómetros cúbicos)</b>	<b>193,09</b>	<b>44,57</b>	<b>3,00</b>	<b>193,21</b>	<b>46,87</b>	<b>3,13</b>	<b>206,50</b>	<b>45,49</b>	<b>3,46</b>	<b>234,47</b>	<b>46,72</b>	<b>3,55</b>	<b>116,79</b>	<b>21,43</b>	<b>1,56</b>

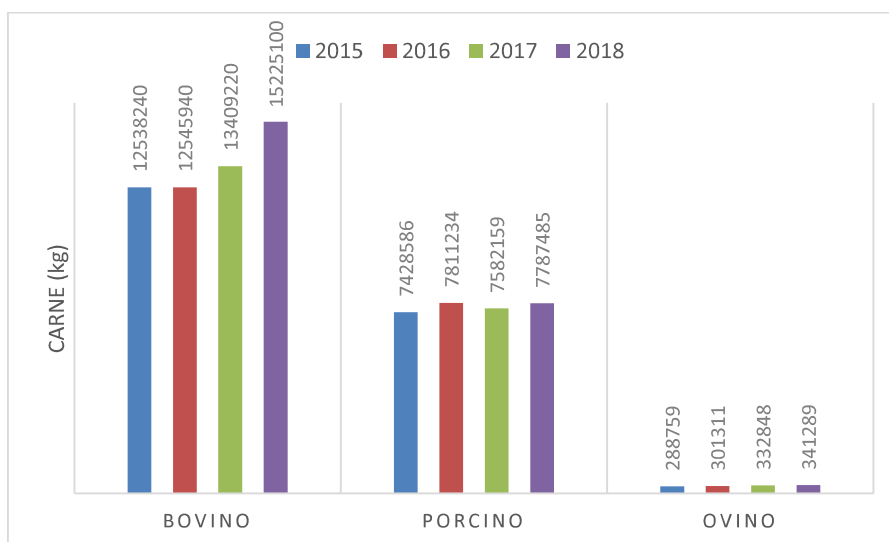
Elaboración propia

En la figura 27 se puede observar durante los últimos cuatro años el consumo de agua que necesita cada especie en relación a la carne producida; evidenciándose que el ganado bovino presenta mayor huella hídrica en relación con las especies porcina y ovina.



**Figura 27** Consumo total de agua por especie en relación a la canal (hm<sup>3</sup>)  
Elaboración propia

Tomando como referencia los datos que constan en la tabla 13, se resume la variación de kilogramos de carne por año y por especie, registrando los niveles más altos la carne de ganado bovino, como se muestra a continuación.



**Figura 28** Variación de kilogramos de carne por cada especie (kg)  
Elaboración propia

#### 4.1.1.3 Requerimiento de energía total por cada especie (Bovino, Ovino y Porcino) producida

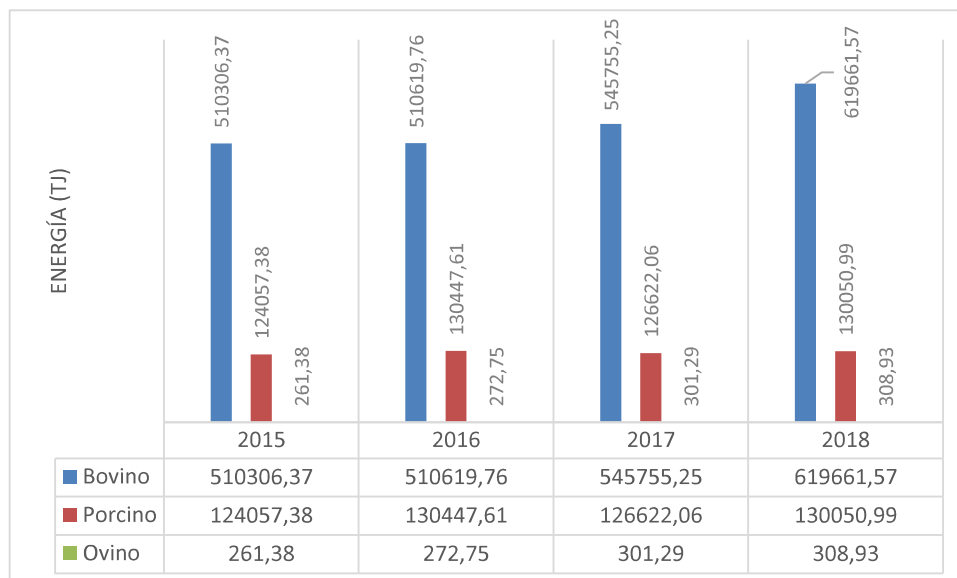
En la tabla 15 se presentan los valores de energía requerida por cada especie en diferentes años consecutivos relacionados a los kilogramos de carne producidos (canal).

**Tabla 15** Requerimientos de energía por especie en relación con la carne producida

Año	2015			2016			2017			2018			2019 enero -junio		
	Bovinos	Porcinos	Ovinos	Bovinos	Porcinos	Ovinos	Bovinos	Porcinos	Ovinos	Bovinos	Porcinos	Ovinos	Bovinos	Porcinos	Ovinos
<b>Porcentaje de peso de la canal (%)</b>	50	81,30	52,30	50	81,30	52,30	50	81,30	52,30	50	81,30	52,30	50	81,30	52,30
<b>Edad aproximada de faenamiento (días)</b>	720	77	168,5	720	77	168,5	720	77	168,5	720	77	168,5	720	77	168,5
<b>Pesos aproximados de cada especie (kg)</b>	440	109	30	440	109	30	440	109	30	440	109	30	440	109	30
<b>Animales faenados (u)</b>	56 992	83 828	18 404	57 027	88 146	19 204	60 951	85 561	21 214	69 205	87 878	21 752	34 473	40 312	9 588
<b>Peso total (kg)</b>	25 076 480	9 137 252	552 120	25 091 880	9 607 914	576 120	26 818 440	9 326 149	636 420	30 450 200	9 578 702	652 560	15 168 120	4 394 008	287 640
<b>Peso de la canal (kg)</b>	12 538 240	7 428 586	288 759	12 545 940	7 811 234	301 311	13 409 220	7 582 159	332 848	15 225 100	7 787 485	341 289	7 584 060	3 572 329	150 436
<b>Energía requerida por kilogramo de carne de cada especie (MJ/kg)</b>	40 700	16 700	905,2	40 700	16 700	905,2	40 700	16700	905,2	40 700	16 700	905,2	40 700	16 700	905,2
<b>Energía total requerida por animales faenados (TJ)</b>	1,021E+06	1,526E+05	4,998E+02	1,021E+06	1,605E+05	5,215E+02	1,092E+06	1,557E+05	5,761E+02	1,239E+06	1,600E+05	5,907E+02	6,173E+05	7,338E+04	2,604E+02
<b>Energía total requerida por animales faenados (TJ) en relación a kilogramos de carne</b>	5,103E+05	1,241E+05	2,614E+02	5,106E+05	1,304E+05	2,727E+02	5,458E+05	1,266E+05	3,013E+02	6,197E+05	1,301E+05	3,089E+02	3,087E+05	5,966E+04	1,362E+02

Elaboración propia

En la figura 29 se resume la energía requerida por cada especie en los cuatro últimos años en relación a la carne producida, evidenciándose que el ganado bovino presenta mayor huella energética en relación a las otras especies.



**Figura 29** Requerimiento total de energía por especie (TJ)  
Elaboración propia

#### 4.1.1.4 Superficie de suelo requerido por cada especie

En la tabla 16 se muestra el requerimiento de superficie de suelo para los tres tipos principales de ganado bovino, porcino y ovino en relación a los kilogramos de carne producidos (canal).

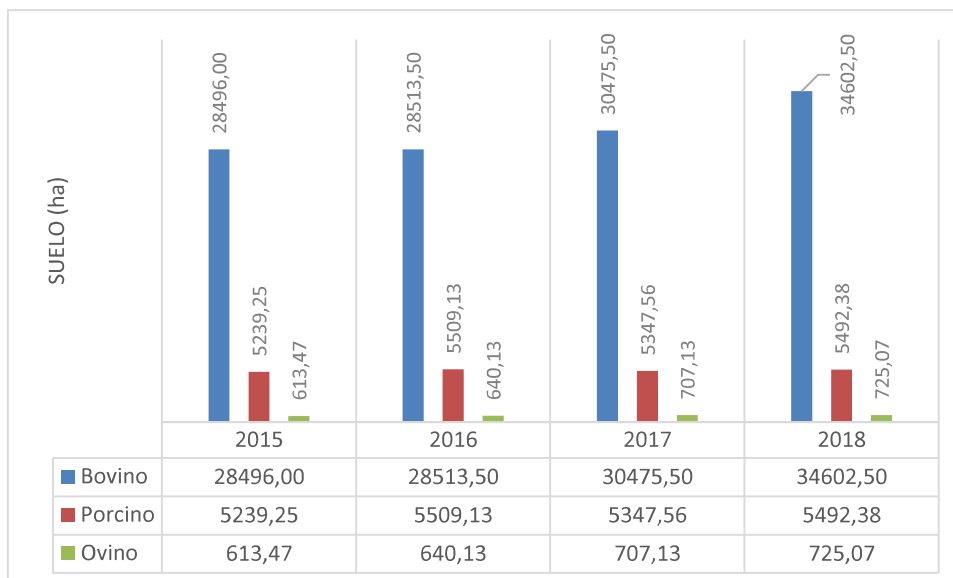
**Tabla 16** Requerimiento de superficie de suelo por especie en relación con la carne producida

Año	2015			2016			2017			2018			2019 enero -junio		
	Bovinos	Porcinos	Ovinos	Bovinos	Porcinos	Ovinos	Bovinos	Porcinos	Ovinos	Bovinos	Porcinos	Ovinos	Bovinos	Porcinos	Ovinos
Porcentaje de peso de la canal (%)	50	81,30	52,30	50	81,30	52,30	50	81,30	52,30	50	81,30	52,30	50	81,30	52,30
Pesos aproximados de cada especie (kg)	440	109	30	440	109	30	440	109	30	440	109	30	440	109	30
Animales faenados (u)	56 992	83 828	18 404	57027	88146	19204	60951	85561	21214	69205	87878	21752	34473	40312	9588
Peso total (kg)	25 076 480	9 137 252	552 120	25091880	9607914	576120	26818440	9326149	636420	30450200	9578702	652560	15168120	4394008	287640
Peso de la canal (kg)	12 538 240	7 428 586	288 759	12545940	7811234	301311	13409220	7582159	332848	15225100	7787485	341289	7584060	3572329	150436
Animales en relación a la canal	28 496	41 914	9 202	28 514	44 073	9 602	30 476	42 781	10 607	34 603	43 939	10 876	17237	20156	4794
Número de especies por hectárea	1	8	15	1	8	15	1	8	15	1	8	15	1	8	15
Suelo total requerido por animales faenados (hectáreas)	5,699E+04	1,048E+04	1,227E+03	5,703E+04	1,102E+04	1,280E+03	6,095E+04	1,070E+04	1,414E+03	6,921E+04	1,098E+04	1,450E+03	3,447E+04	5,039E+03	6,392E+02
Superficie total requerida por animales faenados (hectáreas) en relación a la canal	2,850E+04	5,239E+03	6,135E+02	2,851E+04	5,509E+03	6,401E+02	3,048E+04	5,348E+03	7,071E+02	3,460E+04	5,492E+03	7,251E+02	1,724E+04	2,520E+03	3,196E+02

Elaboración propia



En la figura 30 se resume el requerimiento de superficie de suelo por cada especie en los 5 últimos años.



**Figura 30** Uso total de superficie de suelo por especie (ha)  
Elaboración propia

#### 4.1.2 Determinación cuantitativa de las pérdidas y desperdicios por cada tipo de carne

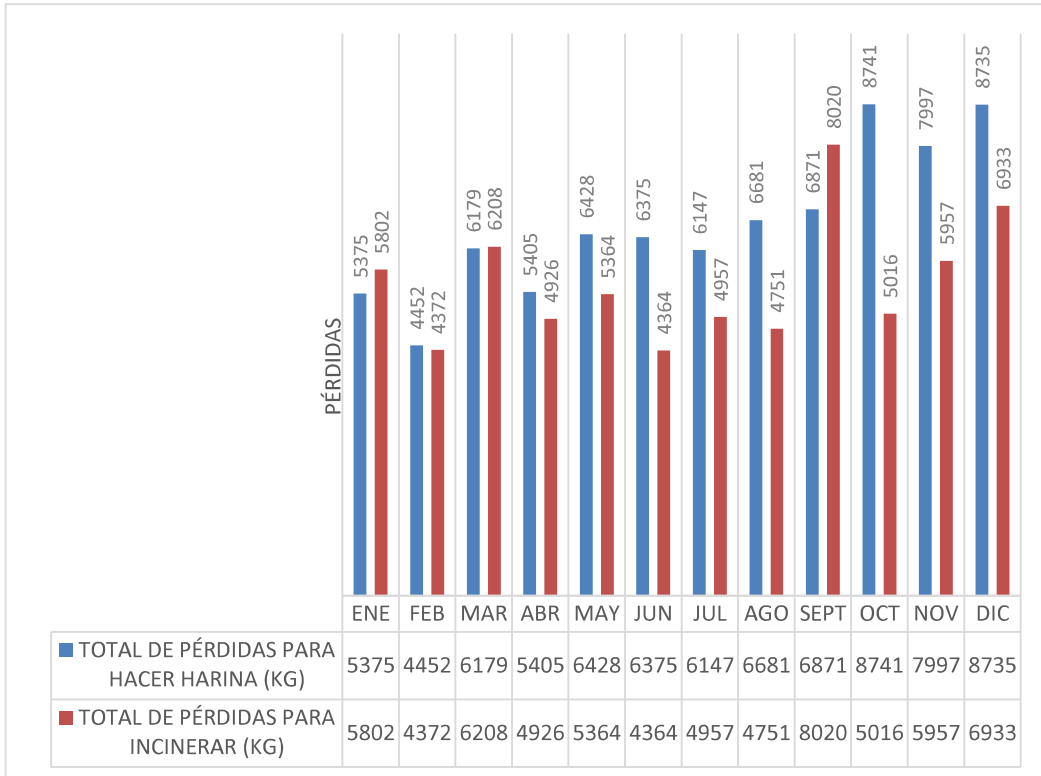
##### 4.1.2.1 Pérdidas en general

Las pérdidas hacen referencia directa a la cantidad total de carne, vísceras, patas, cabezas entre otros, que el introductor deja de recibir para la venta, producto principalmente de enfermedades contraídas por el animal durante la etapa de crianza, de las zonas del animal donde se colocaron medicamentos y no se dio el tiempo suficiente para que estas sean asimiladas por el espécimen, así como también en una cantidad menor, producto del proceso de faenamiento como tal.

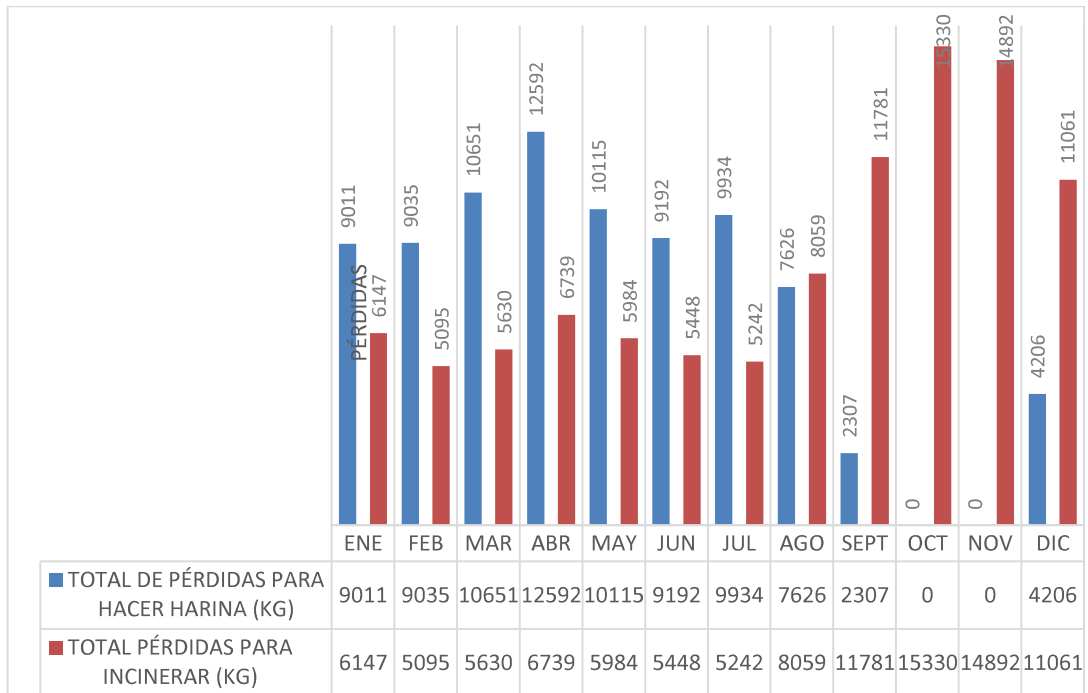
Se debe aclarar que por cuestiones internas del EMRAQ-EP para el siguiente análisis solo se tiene registros disponibles desde enero del 2017 hasta junio del 2019.

Según los registros del EMRAQ-EP, las pérdidas son clasificadas de acuerdo con su origen, si es de origen infeccioso (provenientes de enfermedades o de despojos contaminados durante el proceso de faenamiento) estas son incineradas, caso contrario

son enviadas para la elaboración de harina. A continuación, en las figuras 31, 32 y 33 se evidencia el nivel de pérdidas para el periodo de estudio en meses por cada año.

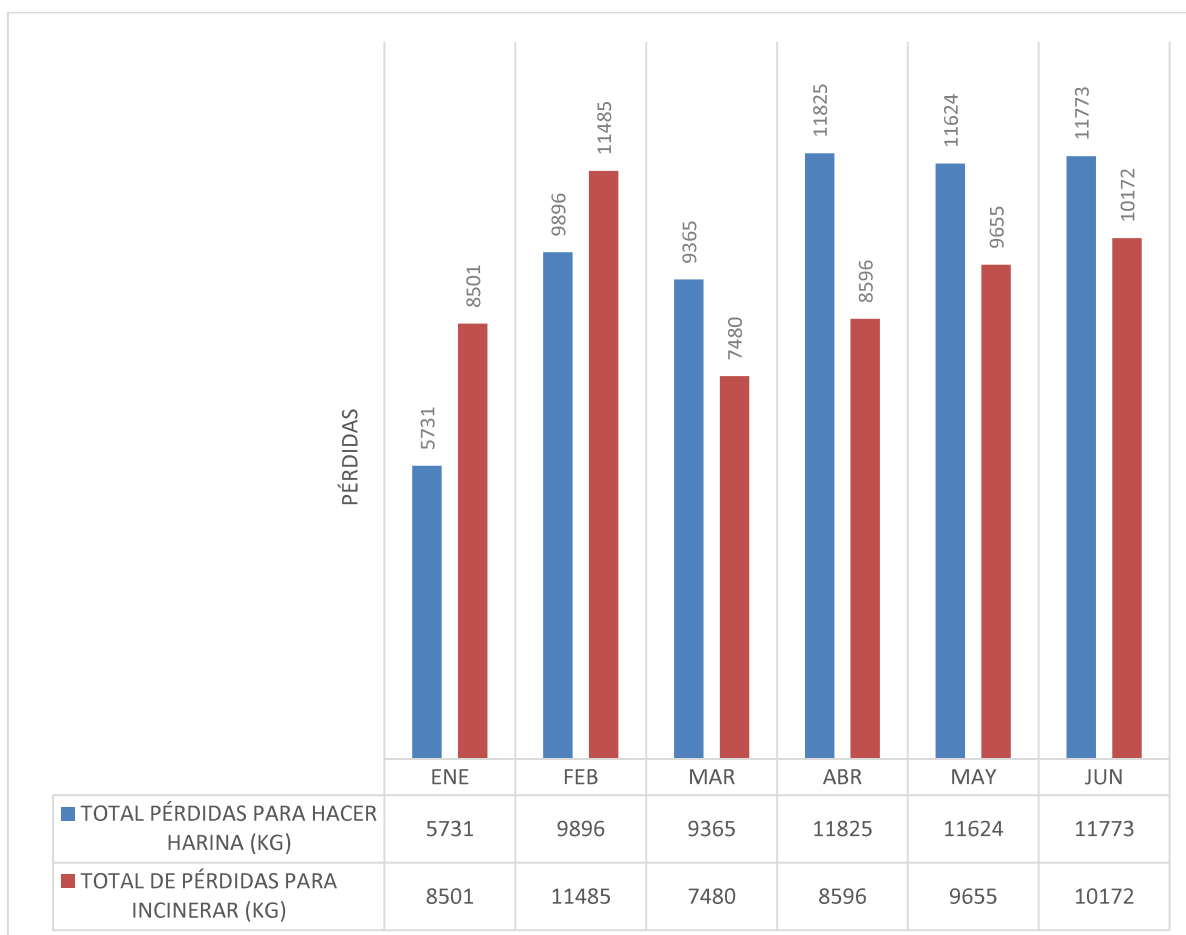


**Figura 31** Desglose pérdidas mensuales 2017 (kg)  
Modificado de EMRAQ-EP



**Figura 32** Desglose pérdidas mensuales 2018 (kg)  
Modificado de EMRAQ-EP

En la figura 32 se puede observar que en el mes de septiembre disminuyó el porcentaje de desperdicios destinados para hacer harina, reduciéndose a cero en los meses de octubre y noviembre, en los cuales la producción de harina se suspendió, debido a desperfectos en el equipamiento para realizar este proceso y se envió las pérdidas en su totalidad a incinerar, por lo que se observa incremento en los valores de pérdidas para incinerar en los tres meses señalados.



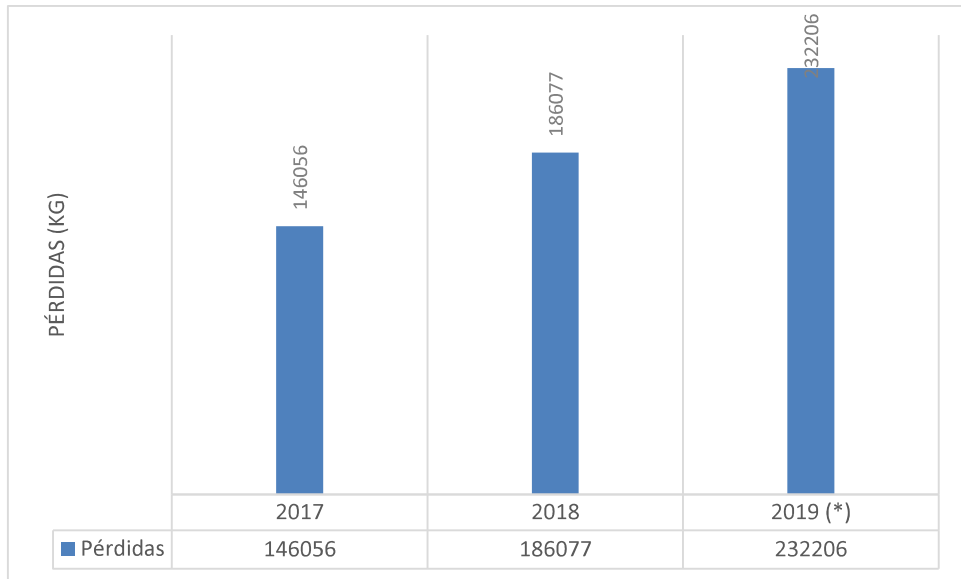
**Figura 33** Desglose pérdidas mensuales 2019 (kg)  
Modificado de EMRAQ-EP

En la figura 33 se puede evidenciar las pérdidas en el primer semestre del año 2019, donde se observa que, en los meses de enero y febrero, el porcentaje de pérdidas para hacer harina es bajo, posiblemente debido a las causas anotadas para finales del año 2018; posterior a lo cual se observa la tendencia precedente de pérdidas mostrada en los años anteriores.

**Tabla 17 Pérdidas totales, por especie en kg y porcentajes**

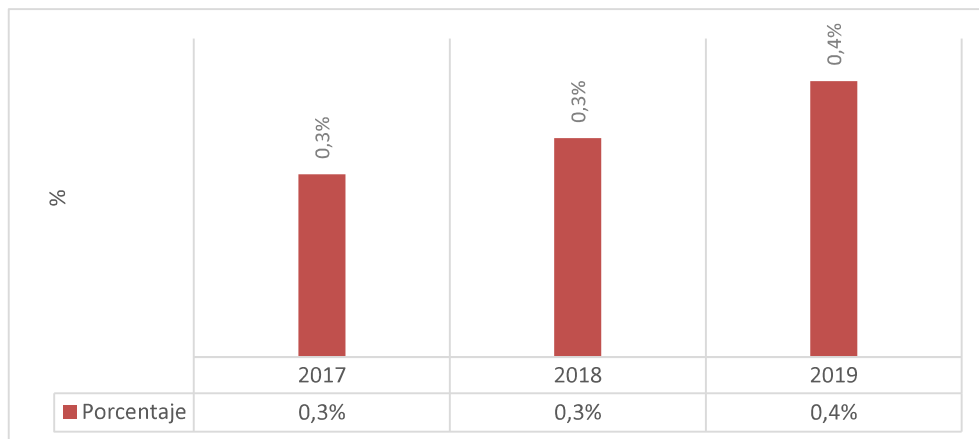
<b>Año</b>	<b>2017</b>			<b>2018</b>			<b>2019 enero - junio</b>		
<b>Especie</b>	<b>Bovinos</b>	<b>Porcinos</b>	<b>Ovinos</b>	<b>Bovinos</b>	<b>Porcinos</b>	<b>Ovinos</b>	<b>Bovinos</b>	<b>Porcinos</b>	<b>Ovinos</b>
<b>Porcentaje de peso de la canal (%)</b>	50	81,30	52,30	50	81,30	52,30	50	81,30	52,30
<b>Edad aproximada de faenamiento (días)</b>	720	77	168,5	720	77	168,5	720	77	168,5
<b>Pesos aproximados de cada especie (kg)</b>	440	109	30	440	109	30	440	109	30
<b>Animales faenados (u)</b>	60 951	85 561	21 214	69 205	87 878	21 752	34 473	40 312	9 588
<b>Peso total (kg)</b>	26 818 440	9 326 149	636 420	30 450 200	9578 702	652 560	15 168 120	4 394 008	287 640
<b>Peso de la canal (kg)</b>	13 409 220	7 582 159	332 848	15 225 100	7787 485	341 289	7 584 060	3 572 329	150 436
<b>Peso total de animales faenados (kg)</b>	36 781 009			40 681 462			19 849 768		
<b>Pérdidas totales (kg)</b>	<b>146 056</b>			<b>186 077</b>			<b>116 103</b>		
<b>Porcentaje total de pérdidas en relación al peso total (%)</b>	<b>0,4</b>			<b>0,5</b>			<b>0,6</b>		
<b>Pérdidas por especie (kg)</b>	<b>76 869</b>	<b>55 933</b>	<b>10 352</b>	<b>104 512</b>	<b>65 827</b>	<b>11 067</b>	<b>65697</b>	<b>38 536</b>	<b>4367</b>
<b>Porcentaje pérdidas por especie en relación al peso total (%)</b>	<b>0,3</b>	<b>0,6</b>	<b>1,6</b>	<b>0,3</b>	<b>0,7</b>	<b>1,7</b>	<b>0,4</b>	<b>0,9</b>	<b>1,5</b>

Modificado de EMRAQ-EP

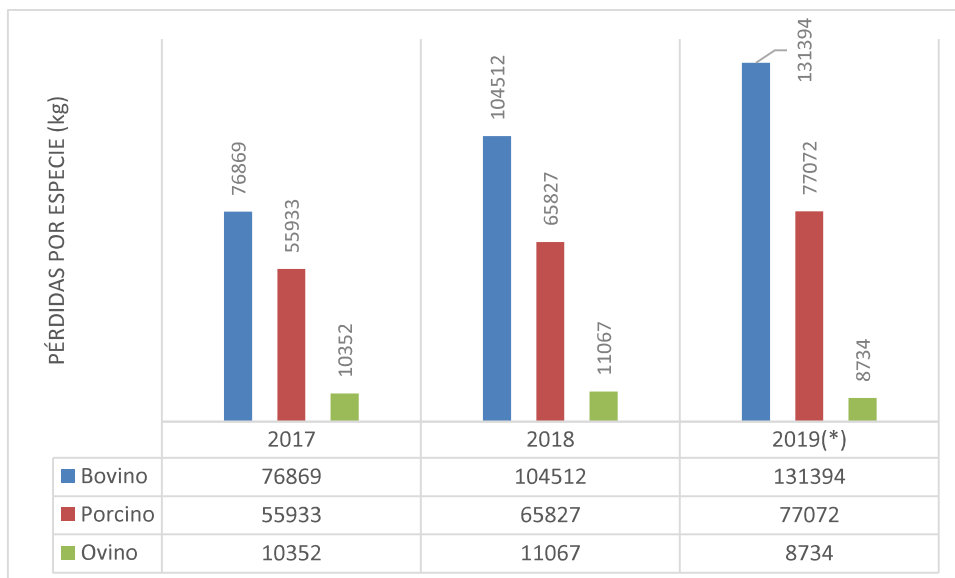


(\*) Proyección en base a los datos correspondientes al mismo semestre de los años 2017 y 2018

**Figura 34** Pérdidas totales (kg)  
Modificado de EMRAQ-EP

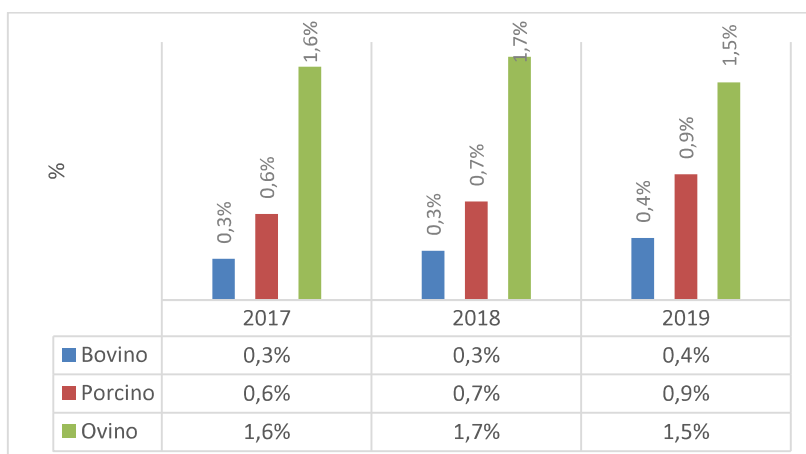


**Figura 35** Porcentaje de pérdidas en relación al peso total  
Modificado de EMRAQ-EP



(\*) Proyección en base a los datos correspondientes al mismo semestre de los años 2017 y 2018

**Figura 36** Pérdidas por especie (kg)  
Modificado de EMRAQ-EP



**Figura 37** Porcentaje de pérdidas por especie  
Modificado de EMRAQ-EP

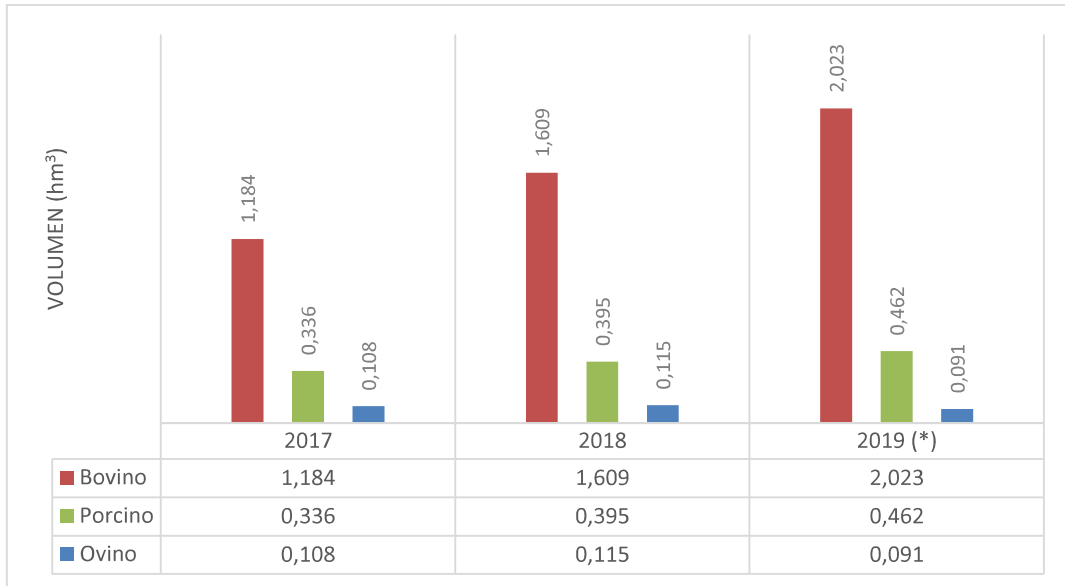
4.1.2.2 Pérdidas en términos biofísicos de agua, suelo, y energía, de cada tipo de carne de bovino, porcino y ovino

a) Pérdidas en términos biofísicos de consumo de agua

Tabla 18 Valores en hectómetros cúbicos de las pérdidas en relación al consumo de agua.

<b>Año</b>	<b>2017</b>			<b>2018</b>			<b>2019 enero - junio</b>		
<b>Especie</b>	<b>Bovinos</b>	<b>Porcinos</b>	<b>Ovinos</b>	<b>Bovinos</b>	<b>Porcinos</b>	<b>Ovinos</b>	<b>Bovinos</b>	<b>Porcinos</b>	<b>Ovinos</b>
<b>Porcentaje de peso de la canal (%)</b>	50	81,30	52,30	50	81,30	52,30	50	81,30	52,30
<b>Edad aproximada de faenamiento (días)</b>	720	77	168,5	720	77	168,5	720	77	168,5
<b>Pesos aproximados de cada especie (kg)</b>	440	109	30	440	109	30	440	109	30
<b>Animales faenados (u)</b>	60 951	85 561	21 214	69 205	87 878	21 752	34 473	40 312	9 588
<b>Peso total (kg)</b>	26 818 440	9 326 149	636 420	30 450 200	9 578 702	652 560	1 516 8120	4 394 008	287 640
<b>Peso de la canal (kg)</b>	13 409 220	7 582 159	332 848	15 225 100	7 787 485	341 289	7 584 060	3 572 329	150 436
<b>Pérdidas (kg)</b>	76 869	55 933	10 352	104 512	65 827	11 067	65 697	38 536	4 367
<b>Consumo de agua por especie (litros/kilogramo)</b>	15 400	6 000	10 400	15 400	6 000	10 400	15 400	6 000	10 400
<b>Pérdidas en consumo de agua (hectómetros cúbicos)</b>	<b>1,184</b>	<b>0,336</b>	<b>0,108</b>	<b>1,609</b>	<b>0,395</b>	<b>0,115</b>	<b>1,012</b>	<b>0,231</b>	<b>0,045</b>

Modificado de EMRAQ-EP



(\*) Proyección en base a los datos correspondientes al mismo semestre de los años 2017 y 2018

**Figura 38** Pérdidas de consumo de agua (hm<sup>3</sup>)  
Elaboración propia

La figura 38 muestra el volumen en metros cúbicos de agua que se pierde en la producción de las distintas especies



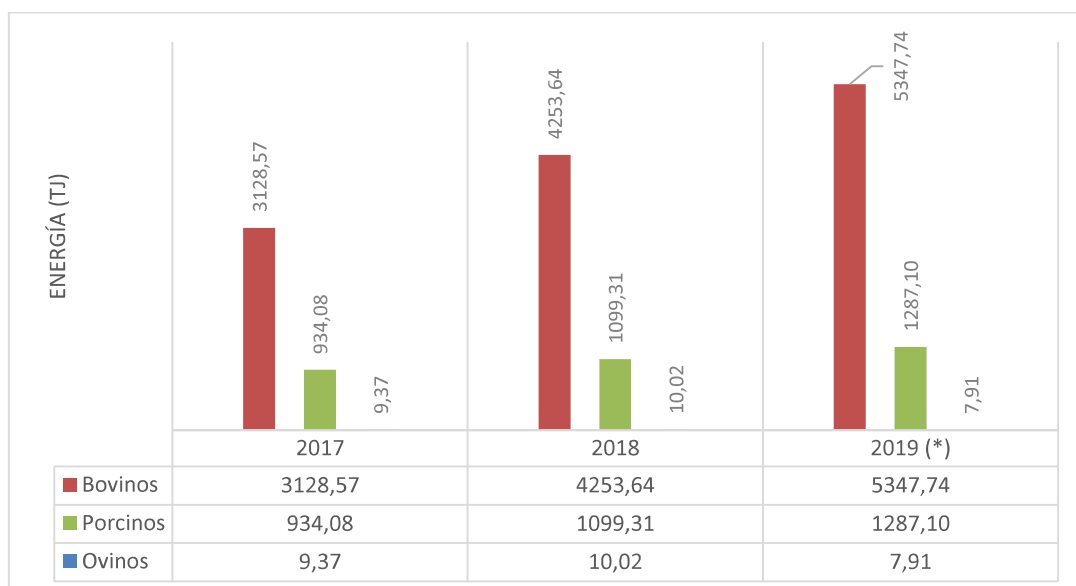
**b) Pérdidas de energía requerida por especie**

**Tabla 19** Valores de las pérdidas en relación a la energía en Tera joules necesaria para producción de cada especie

<b>Año</b>	<b>2017</b>			<b>2018</b>			<b>2019 enero-junio</b>		
<b>Especie</b>	Bovinos	Porcinos	Ovinos	Bovinos	Porcinos	Ovinos	Bovinos	Porcinos	Ovinos
<b>Porcentaje de peso de la canal (%)</b>	50	81,30	52,30	50	81,30	52,30	50	81,30	52,30
<b>Edad aproximada de faenamiento (días)</b>	720	77	168,5	720	77	168,5	720	77	168,5
<b>Pesos aproximados de cada especie (kg)</b>	440	109	30	440	109	30	440	109	30
<b>Animales faenados (u)</b>	60 951	85 561	21 214	69 205	87 878	21 752	34 473	40 312	9 588
<b>Peso total (kg)</b>	26 818 440	9 326 149	636 420	30 450 200	9 578 702	652 560	15 168 120	4 394 008	287 640
<b>Peso de la canal (kg)</b>	13 409 220	7 582 159	332 848	15 225 100	7 787 485	341 289	7 584 060	3 572 329	150 436
<b>Pérdidas (kg)</b>	76 869	55 933	10 352	104 512	65 827	11 067	65 697	38 536	4 367
<b>Energía requerida por kilogramo de carne de cada especie (MJ/kg)</b>	40 700	16 700	905,2	40 700	16 700	905,2	40 700	16 700	905,2
<b>Pérdidas de energía requerida por animales faenados (TJ)</b>	3 128,57	934,08	9,37	4 253,64	1099,31	10,02	2 673,87	643,55	3,95

en

Modificado de EMRAQ-EP



(\*) Proyección en base a los datos correspondientes al mismo semestre de los años 2017 y 2018

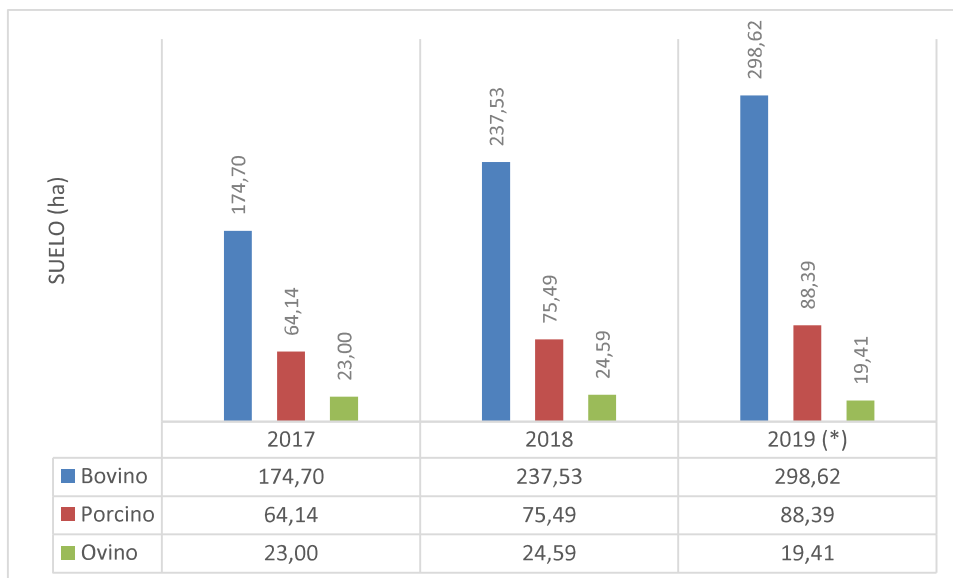
**Figura 39** Pérdidas en relación a la energía requerida (TJ)  
Elaboración propia

**c) Pérdidas en relación a la superficie de suelo requerido por especie**

**Tabla 20** Valores en hectáreas de las pérdidas en relación al consumo de superficie de suelo.

<b>Año</b>	<b>2017</b>			<b>2018</b>			<b>2019 enero-junio</b>		
<b>Especie</b>	Bovinos	Porcinos	Ovinos	Bovinos	Porcinos	Ovinos	Bovinos	Porcinos	Ovinos
<b>Porcentaje de peso de la canal (%)</b>	50	81,30	52,30	50	81,30	52,30	50	81,30	52,30
<b>Pesos aproximados de cada especie (kg)</b>	440	109	30	440	109	30	440	109	30
<b>Animales faenados (u)</b>	60 951	85 561	21 214	69 205	87 878	21 752	34 473	40 312	9 588
<b>Peso total (Kg)</b>	26 818 440	9 326 149	636 420	30 450 200	9 578 702	652 560	15 168 120	4394 008	287 640
<b>Peso de la canal (kg)</b>	13 409 220	7 582 159	332 848	15 225 100	7 787 485	341 289	7584 060	3572 329	150 436
<b>Pérdidas (kg)</b>	76 869	55 933	10 352	104 512	65 827	11 067	65 697	38 536	4 367
<b>Animales en relación a las pérdidas de carne</b>	175	513	345	238	604	369	149	354	146
<b>Número de especies por hectárea</b>	1	8	15	1	8	15	1	8	15
<b>Pérdidas de suelo requerido por animales faenados (Hectáreas)</b>	<b>174,70</b>	<b>64,14</b>	<b>23,00</b>	<b>237,53</b>	<b>75,49</b>	<b>24,59</b>	<b>149,31</b>	<b>44,19</b>	<b>9,70</b>

Modificado de EMRAQ-EP



(\*) Proyección en base a los datos correspondientes al mismo semestre de los años 2017 y 2018

**Figura 40** Pérdidas en relación a la superficie de suelo requerido (ha)  
Elaboración propia

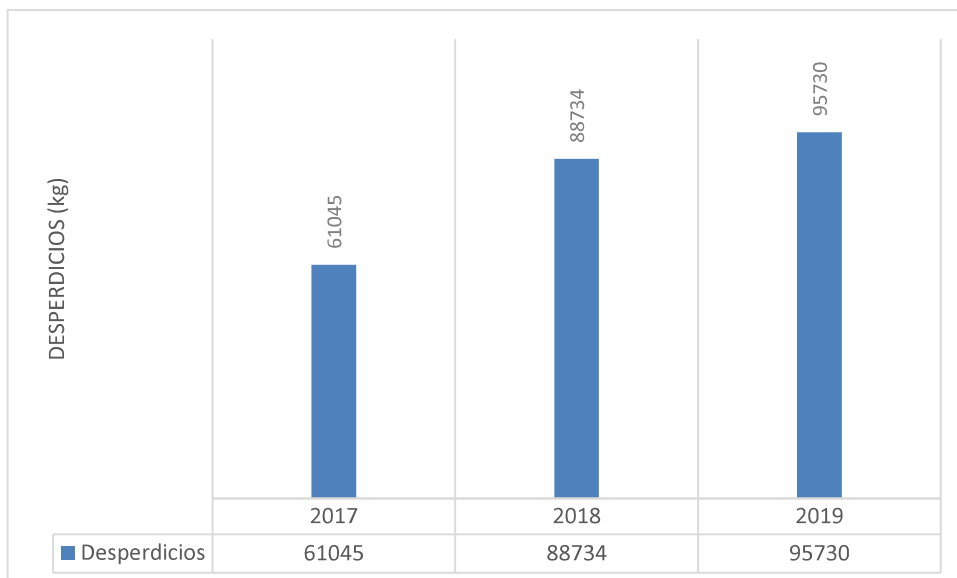
#### 4.1.2.3 Desperdicios de carne en general

Los desperdicios son considerados como una parte de las pérdidas y hacen referencia únicamente a la cantidad de carne, derivada de los despojos que se generan en el proceso de faenamiento, que ya sea por premura o mala manipulación son contaminados al caer al piso, por lo que son considerados infecciosos, inhabilitándolos para el consumo humano, así como también para ser usados en la elaboración de harina, y son llevados a incinerar.

**Tabla 21** Desperdicios totales, por especie en kg y porcentajes

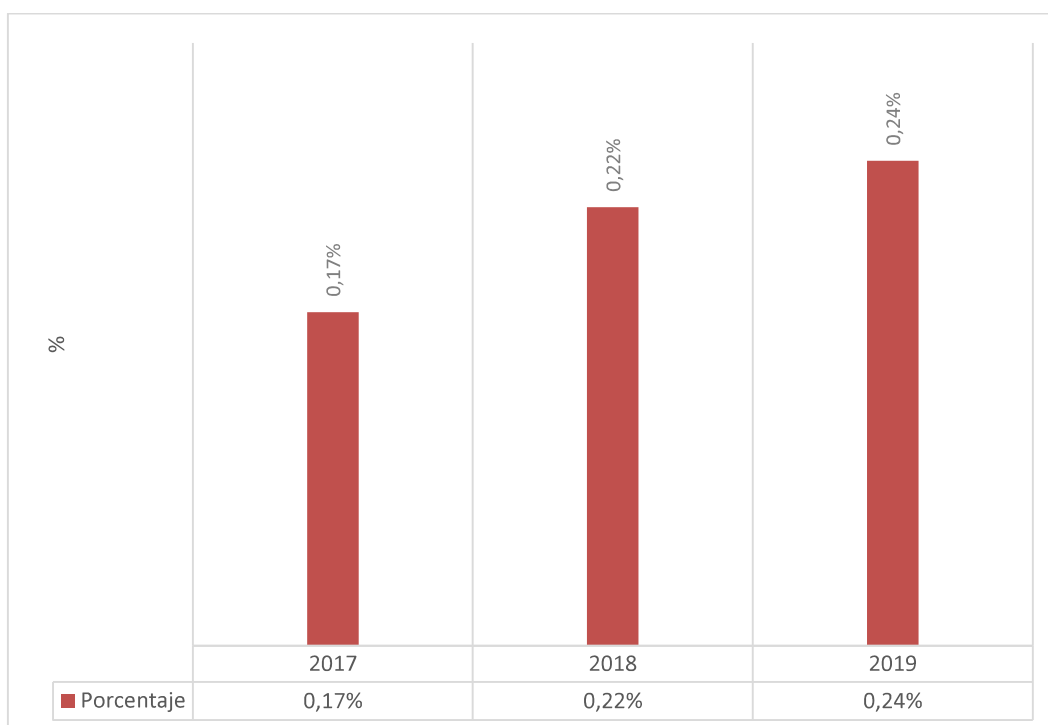
<b>Año</b>	<b>2017</b>			<b>2018</b>			<b>2019 enero - junio</b>		
<b>Especie</b>	<b>Bovinos</b>	<b>Porcinos</b>	<b>Ovinos</b>	<b>Bovinos</b>	<b>Porcinos</b>	<b>Ovinos</b>	<b>Bovinos</b>	<b>Porcinos</b>	<b>Ovinos</b>
<b>Porcentaje de peso de la canal (%)</b>	50	81,30	52,30	50	81,30	52,30	50	81,30	52,30
<b>Pesos aproximados de cada especie (kg)</b>	440	109	30	440	109	30	440	109	30
<b>Animales faenados (u)</b>	60 951	85 561	21 214	69 205	87 878	21 752	34 473	40 312	9 588
<b>Peso total (kg)</b>	26 818 440	9326 149	636 420	30 450 200	9 578 702	652 560	15 168 120	4 394 008	287 640
<b>Peso de la canal (kg)</b>	13 409 220	7582 159	332 848	15 225 100	7 787 485	341 289	7 584 060	3 572 329	150 436
<b>Peso total de animales faenados (kg)</b>		21 324 227			23 353 874			11 306 824	
<b>Desperdicios totales (kg)</b>		61 045			88 734			47 865	
<b>Porcentaje de desperdicios total (%)</b>		0,17			0,22			0,24	
<b>Porcentaje de desperdicios en relación a la canal (%)</b>		0,29			0,38			0,42	
<b>Desperdicios por especie (kg)</b>	<b>27 615</b>	<b>28 349</b>	<b>5 081</b>	<b>40 875</b>	<b>41 852</b>	<b>6 007</b>	<b>23 797</b>	<b>22 298</b>	<b>1 770</b>
<b>Porcentaje desperdicios por especie (%)</b>	0,10	0,30	0,80	0,13	0,44	0,92	0,16	0,51	0,62
<b>Porcentaje desperdicios por especie en relación a la canal (%)</b>	0,21	0,37	1,53	0,27	0,54	1,76	0,31	0,62	1,18

Modificado de EMRAQ-EP

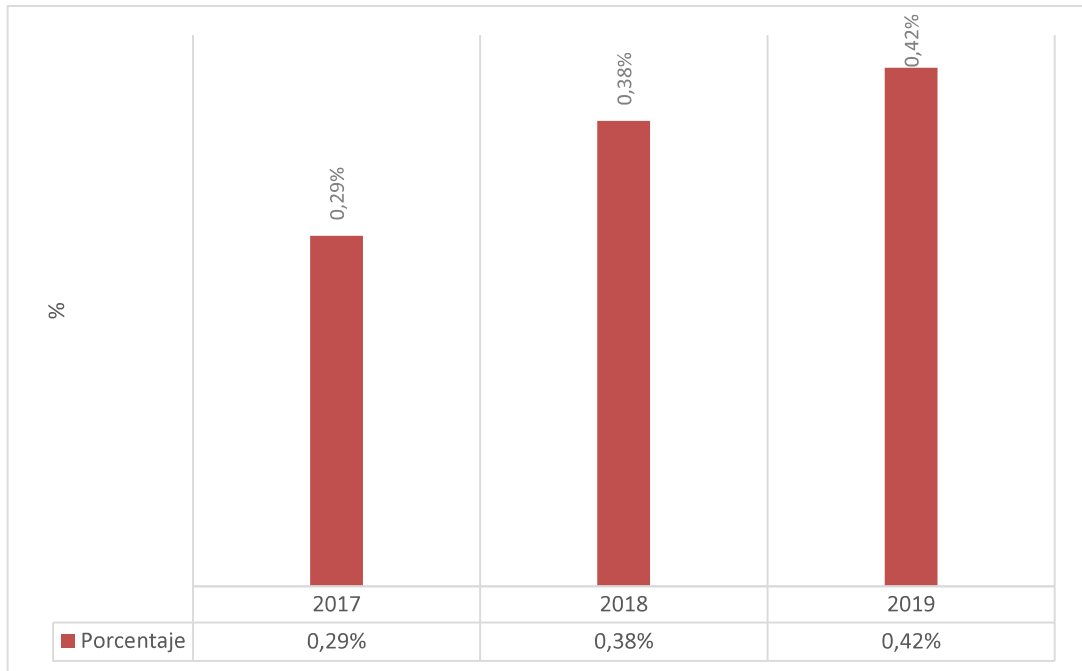


(\*) Proyección en base a los datos correspondientes al mismo semestre de los años 2017 y 2018

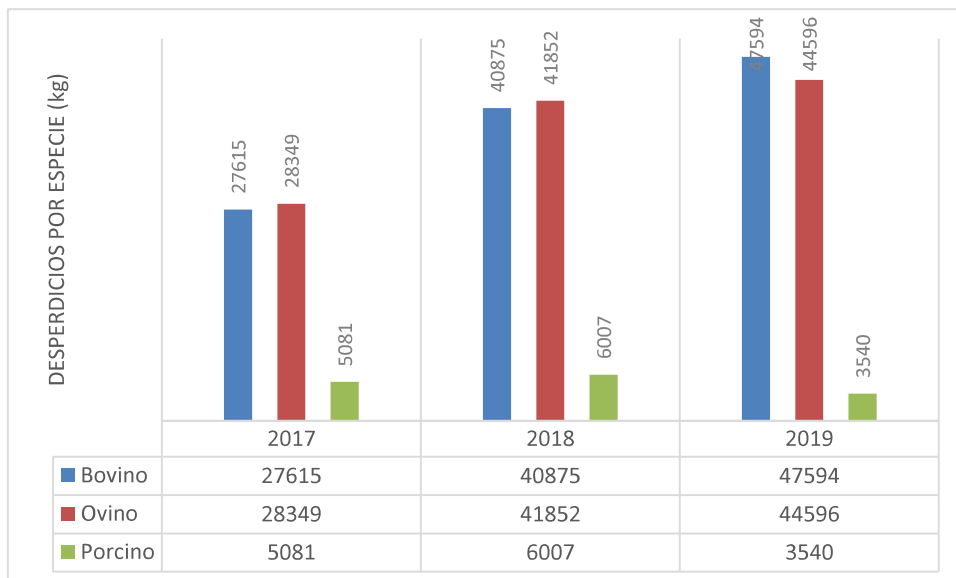
**Figura 41** Desperdicio de carne (kg)  
Modificado de EMRAQ-EP



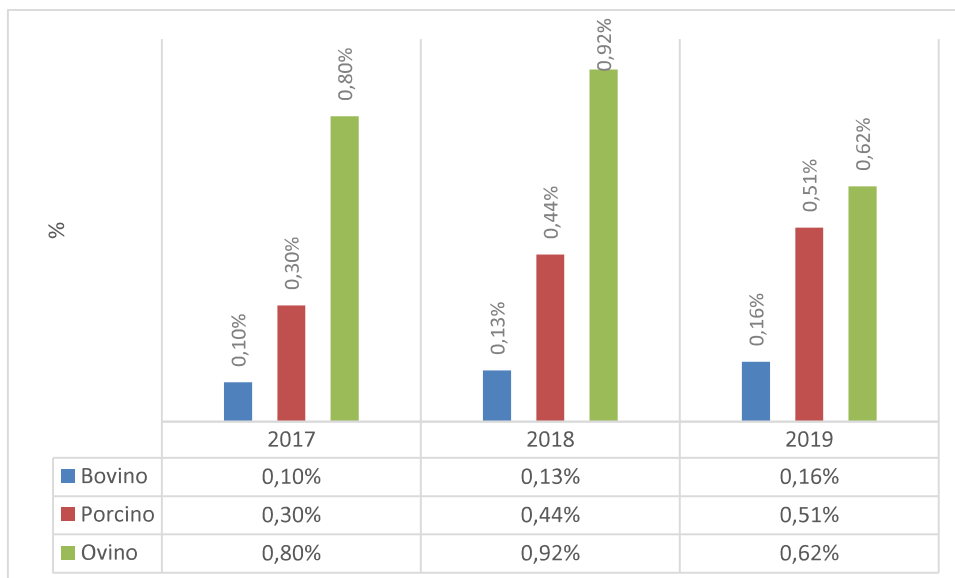
**Figura 42** Porcentaje de desperdicio de carne en relación al peso total  
Modificado de EMRAQ-EP



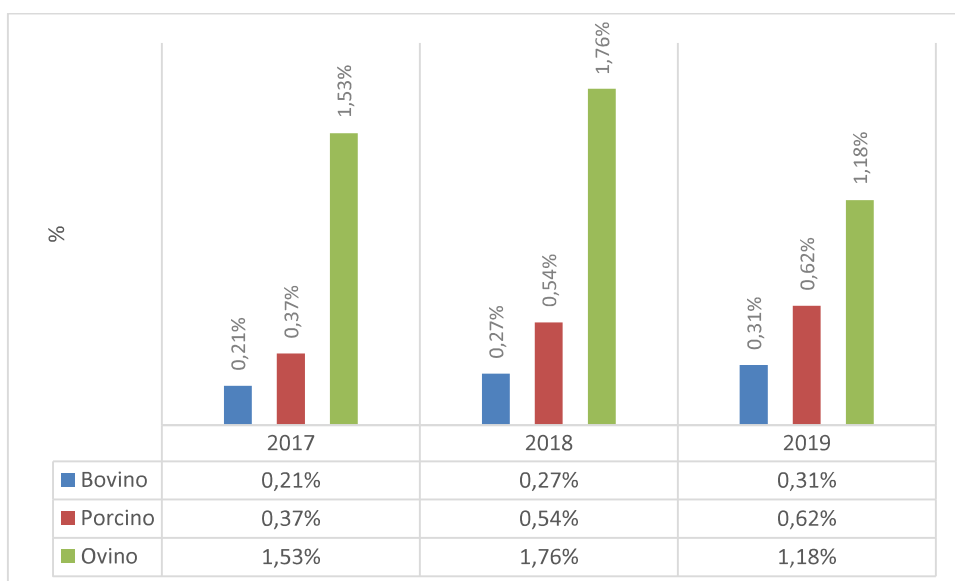
**Figura 43** Porcentaje de desperdicio de carne en relación al peso de la canal Modificado de EMRAQ-EP



**Figura 44** Desperdicios de carne por especie (kg) Modificado de EMRAQ-EP.



**Figura 45** Porcentaje de desperdicios de carne en relación al peso total por especie Modificado de EMRAQ-EP.



**Figura 46** Porcentaje de desperdicios de carne en relación al peso de la canal por especie Modificado de EMRAQ-EP.



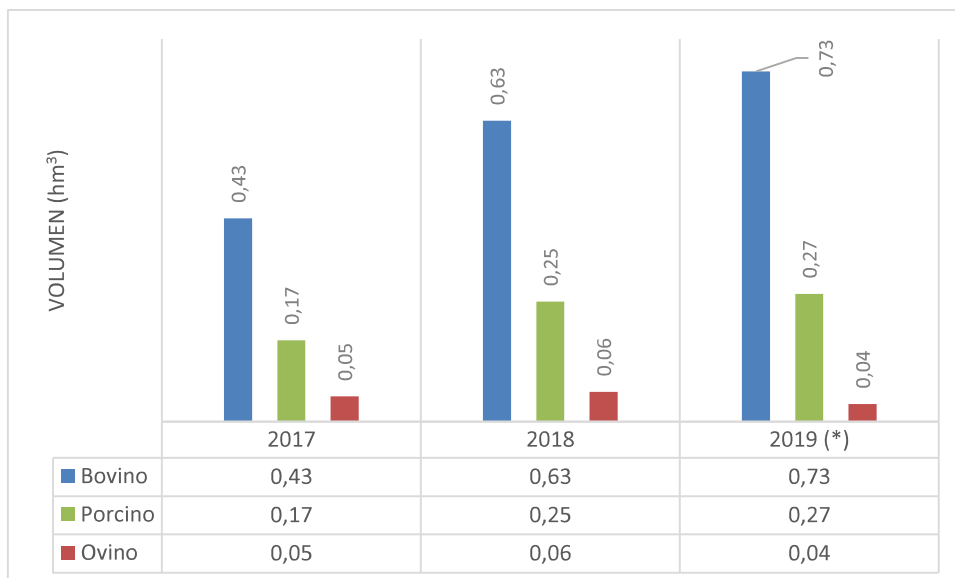
4.1.2.4 Desperdicios en términos biofísicos de agua, suelo, y energía, de cada tipo de carne de bovino, porcino y ovino

a) Desperdicio de consumo de agua por especie en relación con la carne producida.

Tabla 22 Valores en hectómetros cúbicos del desperdicio en relación al consumo de agua.

<b>Año</b>	<b>2017</b>			<b>2018</b>			<b>2019 enero-junio</b>		
<b>Especie</b>	<b>Bovinos</b>	<b>Porcinos</b>	<b>Ovinos</b>	<b>Bovinos</b>	<b>Porcinos</b>	<b>Ovinos</b>	<b>Bovinos</b>	<b>Porcinos</b>	<b>Ovinos</b>
<b>Porcentaje de peso de la canal (%)</b>	50	81,30	52,30	50	81,30	52,30	50	81,30	52,30
<b>Edad aproximada de faenamiento (días)</b>	720	77	168,5	720	77	168,5	720	77	168,5
<b>Pesos aproximados de cada especie (kg)</b>	440	109	30	440	109	30	440	109	30
<b>Animales faenados (u)</b>	60 951	85 561	21 214	69 205	87 878	21752	34 473	40 312	9 588
<b>Peso total (kg)</b>	26 818 440	9 326 149	636 420	30 450 200	9 578 702	652560	15 168 120	4 394 008	287 640
<b>Peso de la canal (kg)</b>	13 409 220	7 582 159	332 848	15 225 100	7 787 485	341289	7 584 060	3 572 329	150 436
<b>Desperdicios de carne (kg)</b>	27 615	28 349	5 081	40 875	41 852	6007	23 797	22 298	1 770
<b>Consumo de agua por especie (litros/kilogramo)</b>	15 400	6 000	10 400	15 400	6 000	10400	15 400	6 000	10 400
<b>Desperdicio de consumo de agua (hectómetros cúbicos)</b>	<b>0,43</b>	<b>0,17</b>	<b>0,05</b>	<b>0,63</b>	<b>0,25</b>	<b>0,06</b>	<b>0,37</b>	<b>0,13</b>	<b>0,02</b>

Modificado de EMRAQ-EP



(\*) Proyección en base a los datos correspondientes al mismo semestre de los años 2017 y 2018

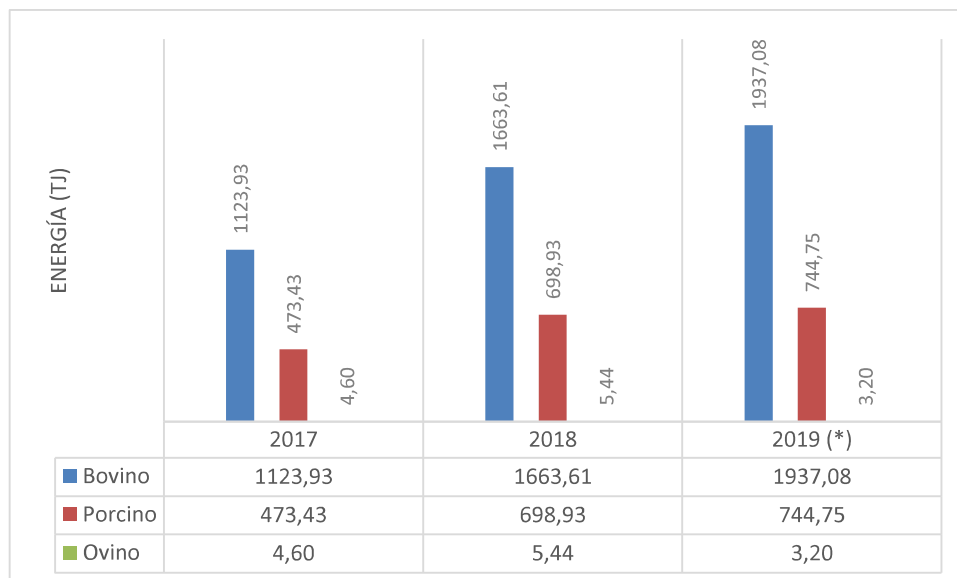
**Figura 47** Desperdicio de consumo de agua en relación con la carne producida (hm<sup>3</sup>)  
Elaboración propia.

**b) Desperdicio de energía requerida por especie en relación con la carne producida.**

**Tabla 23** Valores en Tera joules de los desperdicios en relación a la energía requerida.

<b>Año</b>	<b>2017</b>			<b>2018</b>			<b>2019 enero-junio</b>		
<b>Especie</b>	<b>Bovinos</b>	<b>Porcinos</b>	<b>Ovinos</b>	<b>Bovinos</b>	<b>Porcinos</b>	<b>Ovinos</b>	<b>Bovinos</b>	<b>Porcinos</b>	<b>Ovinos</b>
<i>Porcentaje de peso de la canal (%)</i>	50%	81,30%	52,30%	50%	81,30%	52,30%	50%	81,30%	52,30%
<i>Edad aproximada de faenamiento (días)</i>	720	77	168,5	720	77	168,5	720	77	168,5
<i>Pesos aproximados de cada especie (kg)</i>	440	109	30	440	109	30	440	109	30
<i>Animales faenados (u)</i>	60 951	85 561	21 214	69 205	87 878	21 752	34 473	40 312	9 588
<i>Peso total (kg)</i>	26 818 440	9 326 149	636 420	30 450 200	9 578 702	652 560	15 168 120	4 394 008	287 640
<i>Peso de la canal (kg)</i>	13 409 220	7 582 159	332 848	15 225 100	7 787 485	341 289	7 584 060	3 572 329	150 436
<i>Desperdicios de carne (kg)</i>	27 615	28 349	5081	40 875	41 852	6 007	23 797	22 298	1 770
<i>Energía requerida por kilogramo de carne de cada especie (MJ/kg)</i>	40 700	16 700	905,2	40 700	16 700	905,2	40 700	16 700	905,2
<i>Desperdicios de energía requerida por animales faenados (TJ)</i>	<b>1 123,93</b>	<b>473,43</b>	<b>4,60</b>	<b>1 663,61</b>	<b>698,93</b>	<b>5,44</b>	<b>968,54</b>	<b>372,38</b>	<b>1,60</b>

Modificado de EMRAQ-EP



(\*) Proyección en base a los datos correspondientes al mismo semestre de los años 2017 y 2018

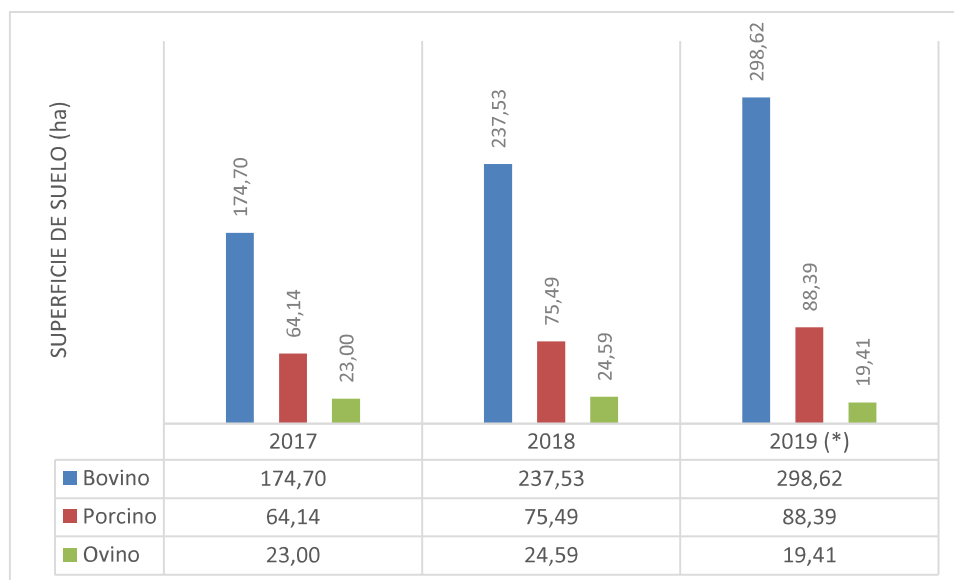
**Figura 48** Desperdicios de energía requerida en relación con la carne producida (TJ)  
Elaboración propia

c) Desperdicio de superficie de suelo requerido por especie en relación con la carne producida.

Tabla 24 Valores en hectáreas de las pérdidas en relación a la superficie de suelo requerido.

<b>Año</b>	<b>2017</b>			<b>2018</b>			<b>2019 enero-junio</b>		
<b>Especie</b>	<b>Bovinos</b>	<b>Porcinos</b>	<b>Ovinos</b>	<b>Bovinos</b>	<b>Porcinos</b>	<b>Ovinos</b>	<b>Bovinos</b>	<b>Porcinos</b>	<b>Ovinos</b>
<b>Porcentaje de peso de la canal</b>	50	81,30	52,30	50	81,30	52,30	50	81,30	52,30
<b>Pesos Aproximados de cada especie (kg)</b>	440	109	30	440	109	30	440	109	30
<b>Animales faenados (u)</b>	60 951	85 561	21 214	69 205	87 878	21 752	34 473	40 312	9588
<b>Peso total (kg)</b>	26 818 440	9 326 149	636 420	30 450 200	9 578 702	652 560	15 168 120	4 394 008	287 640
<b>Peso de la canal (carne) (kg)</b>	13 409 220	7 582 159	332 848	15 225 100	7 787 485	341 289	7 584 060	3 572 329	150 436
<b>Desperdicios de carne (kg)</b>	27 615	28 349	5 081	40 875	41 852	6 007	23 797	22 298	1 770
<b>Animales en relación a las pérdidas de carne</b>	175	513	345	238	604	369	149	354	146
<b>Número de especies por hectárea</b>	1	8	15	1	8	15	1	8	15
<b>Desperdicio de suelo requerido por animales faenados (hectáreas)</b>	<b>174,70</b>	<b>64,14</b>	<b>23,00</b>	<b>237,53</b>	<b>75,49</b>	<b>24,59</b>	<b>149,31</b>	<b>44,19</b>	<b>9,70</b>

Modificado de EMRAQ-EP



(\*) Proyección en base a los datos correspondientes al mismo semestre de los años 2017 y 2018

**Figura 49** Desperdicio de superficie de suelo requerido en relación con la carne producida (ha)

Elaboración propia

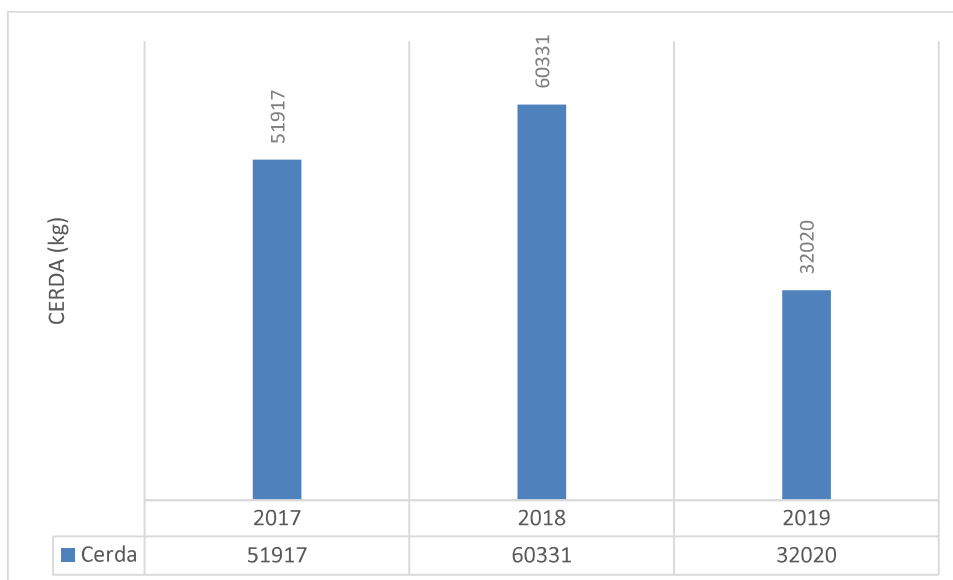
#### d) Otros desperdicios considerados

Dentro de los desperdicios que no conforman restos de carne o similares y que por ende no pueden ser utilizados para la elaboración de harina; específicamente hablando por el caso de las cerdas del porcino, que a pesar de su complejidad de tratamiento y poca demanda en el mercado de sus derivados (harina), pueden llegar a tener un uso adicional y por lo tanto no ser considerados como un desperdicio. Cabe recalcar que este uso adicional contempla la necesidad de la compra de nuevos equipos a un elevado costo y poco probados a nivel mundial; pero se presenta esta alternativa debido a que es una alternativa tangible, para disminuir la cantidad de desperdicios producidos en el EMRAQ-EP. Se debe destacar que en la actualidad el desperdicio producto de las cerdas de los porcinos es enviado a gestores para su incineración, lo cual representa un gasto y además no evidencia ningún tipo de utilidad que se le esté dando a este subproducto.

**Tabla 25** Desperdicios de Cerda de porcino

<b>Descripción</b>	2017	2018	2019 enero- junio
	<i>Porcinos</i>		
<b>Cerda(kg)</b>	<b>51 917</b>	<b>60 331</b>	<b>32 020</b>

Elaboración propia



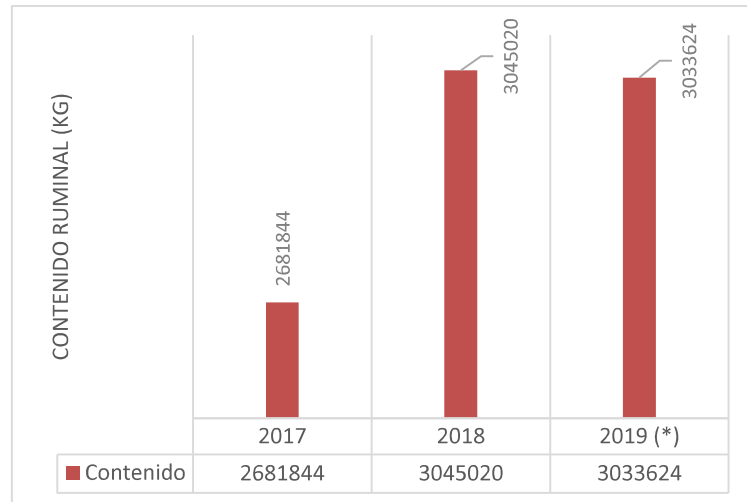
**Figura 50** Desperdicios de cerda (kg)

Un desperdicio adicional considerado debido a resientes tendencias en cuanto a su tratamiento y partiendo del sistema jerárquico de recuperación de alimentos descrito en la sección 3.4, es el que se le está dando al contenido ruminal, mismo que en la actualidad se lo está utilizado entre otras cosas como alimento para otros animales, así como también para la composición de compost.

**Tabla 26** Desperdicios de contenido ruminal

<b>Descripción</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019 enero-junio</b>
	<b>Bovinos</b>		
<b>Peso contenido ruminal (kg)</b>	<b>2 681 844</b>	<b>3 045 020</b>	<b>1 516 812</b>

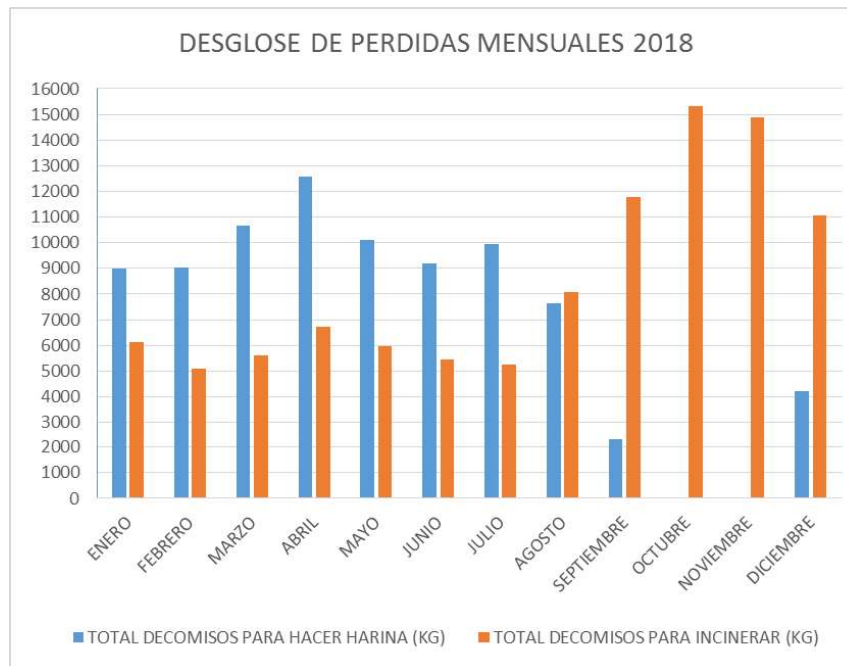
Elaboración propia



(\*) Proyección en base a los datos correspondientes al mismo semestre de los años 2017 y 2018

**Figura 51** Desperdicios contenido ruminal (kg)  
Elaboración propia

Finalmente, cabe citar un caso especial de desperdicio que se desprende de los registros proporcionados por le EMRAQ-EP, donde describen que durante los meses comprendidos entre septiembre y noviembre del 2018, el cooker para la elaboración de harina de sangre se encontraba en proceso de mantenimiento, por lo que como citamos anteriormente, los desperdicios generados por sangre pasaron a ser incinerados incrementando los porcentajes de pérdidas no reintegrables.



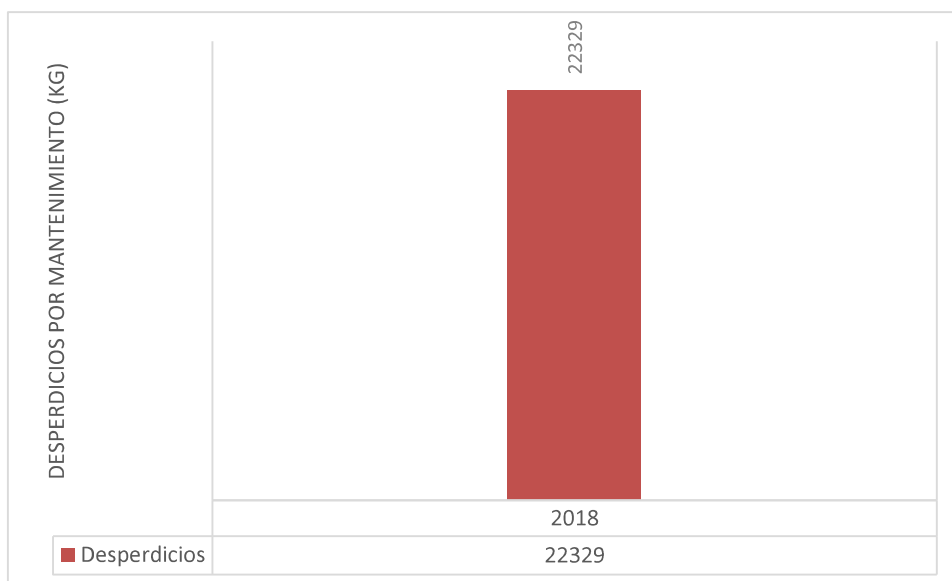
**Figura 52** Desglose de pérdidas mensuales 2018 (kg)  
Modificado de EMRAQ-EP



**Tabla 27** Porcentaje desperdicios de carne por mantenimiento

Año	2018		
Descripción	Bovinos	Ovinos	Porcinos
Porcentaje de peso de la canal (%)	50	52,30	81,30
Pesos aproximados de cada especie (kg)	440	30	109
Animales faenados (u)	69 205	21 752	87 878
Peso total (Kg)	30 450 200	652 560	9 578 702
Peso de la canal (kg)	15 225 100	341 289	7 787 485
Peso total de carne de animales faenados (kg)	23 353 874		
Peso total de carne no procesada - debido a mantenimiento (kg)	22 329		
Porcentaje desperdicios por mantenimiento con relación al peso de la canal (%)	0,10%		

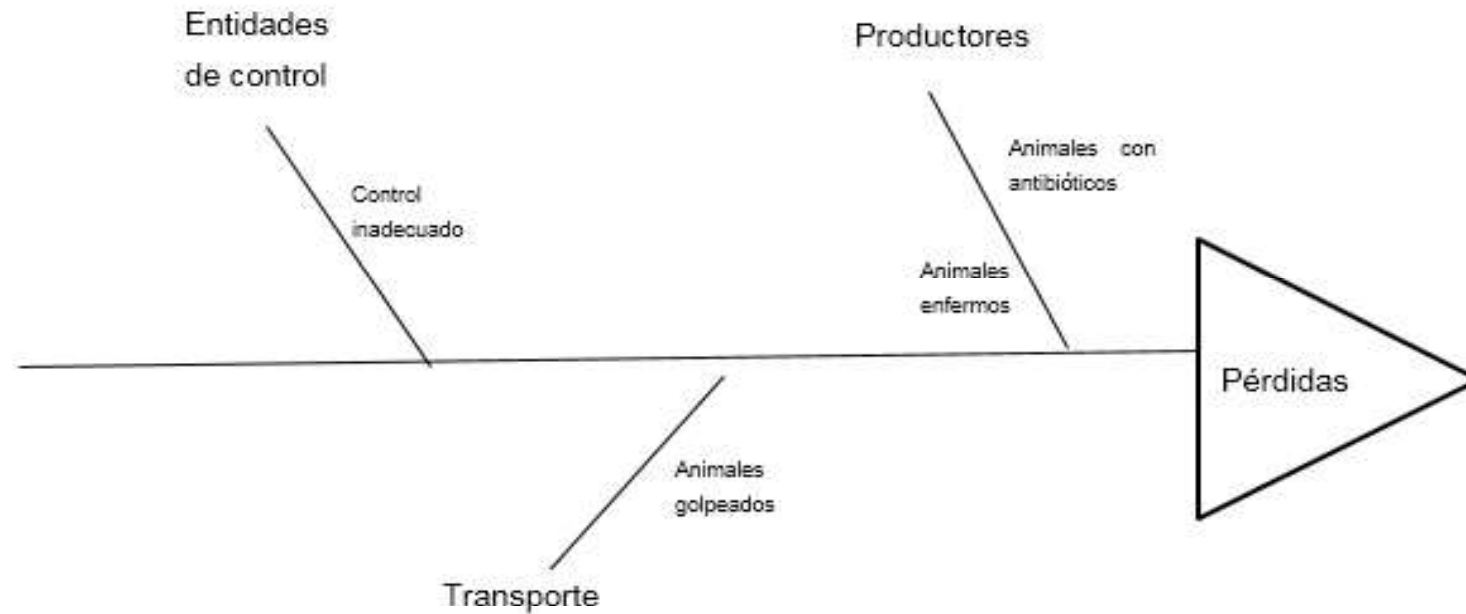
Elaboración propia



**Figura 53** Desperdicios de carne por mantenimiento

### 4.1.3 Causas más importantes que provocan generación de pérdidas y desperdicios

- Pérdidas



- Inadecuado manejo de producción de ganado de carne ya que se faena también ganado lechero que muchas veces está bajo de peso.
- Transporte en condiciones no aptas.
- Inadecuado uso de medicamentos y/o escasos de tiempo para que el organismo del ganado asimile el medicamento.
- Escaso control de enfermedades por parte de las instituciones encargadas.

- Desperdicios



-Logística en el proceso de faenamiento.

-No existe stock de repuestos para maquinaria no existe planificación de mantenimiento de maquinaria.

Para determinar las causas que generan pérdidas y desperdicios en el proceso de faenamiento se realizó un seguimiento durante cada etapa que se realiza durante dicho proceso.

#### 4.1.3.1 Faenamiento Bovinos

Se detalla las etapas del proceso de faenamiento de bovinos y si se generan desperdicios o pérdidas.

- Recepción

En esta etapa se generan pérdidas y desperdicios por animales enfermos que ingresan al camal los cuales cuentan con los documentos de las entidades reguladoras, pero no son aptos parcialmente o en su totalidad para consumo humano; también se generan pérdidas y desperdicios por el transporte inadecuado cuando llegan animales golpeados o fracturados, los animales pasan al camal de emergencia o sanitario para ser faenados de inmediato, las partes que no son aptas son enviadas al incinerador.

- Aturdimiento o noqueo

Se inmoviliza a los animales mediante el uso de una pistola neumática para evitar que sufran al momento del degüello, en esta etapa no se generan pérdidas ni desperdicios.

- Izado

Los animales insensibilizados son colgados de los cuartos traseros, por medio de un gancho que se encuentra adherido a un riel para facilitar la movilización de los animales durante las etapas posteriores del proceso, en esta etapa no se generan pérdidas ni desperdicios.

- Degüello y sangrado

Cuando el animal se encuentra colgado del gancho e inconsciente se procede a realizar un corte en las arterias del cuello para desangrarlo, la sangre se recoge mediante una tubería para ser deshidratada y obtener harina de sangre.

- Corte de cabeza y patas

Posterior al desangrado se corta la cabeza y las patas, mismas que son marcadas con la inicial del propietario para ser entregadas junto con la canal, en esta etapa se genera como desperdicio un fragmento que corresponde a la parte final de la cola de la res, mismo que es retirado con la finalidad de facilitar el desollado de esa región.

- Desollado

El operario realiza cortes estratégicos que faciliten el desollado, se lo realiza de forma mecánica para separar el cuero de la carnosidad, la piel o cuero obtenido es marcado y se deposita por una canal que lo traslada a la bodega de pieles, donde reciben tratamiento para su conservación hasta ser entregado a su propietario. En esta etapa se empiezan a generar pérdidas, ya que se eliminan pequeños cortes de tejido que se encuentran entre la piel y la carne, estos son removidos en la etapa de limpieza de pieles generándose desperdicios.

- Eviscerado

Etapa en la que se extrae los órganos internos de los bovinos, se separa las vísceras rojas de las blancas, son inspeccionadas por el veterinario, si no presentan ninguna enfermedad, pasan mediante una tubería al cuarto de lavado, de las vísceras blancas se extrae el contenido ruminal que es considerado como desperdicio. En el caso de presencia de alguna enfermedad estas pueden ser destinadas al incinerador o a la elaboración de harina.

- Fisurado

Consiste en el corte longitudinal del esternón y la columna vertebral, se realiza mediante una sierra eléctrica para dividir a la canal en dos medias canales, se reflejan desperdicios en cantidades mínimas ya que genera un polvillo como residuo del corte de la sierra sobre la columna vertebral.

- Proceso de inspección veterinaria post mortem

El veterinario verifica que las canales se encuentren en buen estado y aptas para el consumo humano, se genera pérdidas y desperdicios ya que los veterinarios retiran pequeños trozos de tejido que presentan diferente coloración por la aplicación de antibióticos o por golpes que haya sufrido el animal, coloca sellos que permitan identificar

que la carne fue inspeccionada y aprobada, sea para la elaboración de embutidos o para ser consumida como carne.

- Higiene y desinfección

Durante esta etapa se aplica agua con ácido orgánico a presión a las medias canales para desinfectarlas de posibles contaminantes, que resultan del manipuleo o del eviscerado, en esta etapa se genera desperdicio, en vista de que aquí se retiran tejidos que presentan diferente coloración o que hacen que la canal no tenga una apariencia adecuada para el consumidor.

#### 4.1.3.2 **Faenamiento de porcinos**

A continuación, se describe las etapas del proceso de faenamiento de porcinos y se describe en cuales se genera pérdidas o desperdicios

- Recepción

Los animales ingresan al camal con guía de movilización, son identificados e ingresan a los corrales, solo beben agua hasta que son ingresados al proceso de faenamiento; se generan perdidas y desperdicios por animales enfermos que no pueden ser aptos para el consumo, parcialmente o en su totalidad.

- Noqueo

Se realiza el noqueo físico mediante la aplicación de una descarga de amperaje, esta debe ser controlada para evitar dañar la piel o la carne, en esta etapa no se genera ninguna pérdida ni desperdicio.

- Izado

Se cuelga al animal de los cuartos traseros, con ayuda de un gancho que se encuentra unido a un riel para facilitar el trabajo de cada una de las etapas del proceso de faenamiento.

- Sangrado y degüello

Se realiza un corte en las arterias del cuello del animal, con la finalidad de desangrarlo, la sangre es recogida en una canaleta que la traslada al procesamiento que la convertirá en harina.

- Escaldado y pelado

Eliminación del pelaje del animal mediante escaldado con ayuda de agua caliente a una temperatura entre 60 y 65 grados, para aflojar la cerda y retirarla de forma manual mediante un raspado y posteriormente se realiza el “chamuscado o flameado” que consiste en quemar el pelo que no fue retirado en su totalidad, mediante una hornilla portátil. La cerda que se obtiene de esta etapa es considerada como desperdicio.

- Proceso de corte de patas y limpieza del animal

Consiste en cortar las patas del animal, además de retirar las pezuñas y limpiar la piel del cerdo mediante un minucioso raspado con cuchillo para quitar la ceniza del pelo que fue quemado, para conseguir una mejor apariencia de la canal.

- Proceso de eviscerado

Se abre la cavidad abdominal y se extraen las vísceras blancas, se separa la vesícula biliar del hígado. Posteriormente se abre la caja torácica para extraer las vísceras rojas, todas las vísceras son revisadas por el veterinario para pasar al cuarto de lavado si son inocuas, en el caso de presentar alguna enfermedad las mismas son consideradas como pérdidas, dentro de estas las que tiene enfermedades no aptas para el consumo van a incinerador y se toman como desperdicios.

- Inspección veterinaria post mortem

La carne es revisada por un profesional veterinario para determinar la integridad orgánica y el estado sanitario de la misma, en esta etapa no se observaron generación de pérdidas o desperdicios.

- Proceso de higiene y desinfección

Se aplica agua con ácido orgánico sobre las superficies corporales, para desinfectar al animal de posibles contaminantes del proceso de faenamiento.

#### 4.1.3.3 **Faenamiento de ovinos**

El proceso de faenamiento de ovinos consta de las siguientes etapas:

- Recepción

En esta etapa ingresan los animales con los documentos que respaldan la movilización, son revisados por el médico veterinario para verificar la salubridad de los animales, que serán consumidos. En esta etapa se generan pérdidas y desperdicios en relación con los animales que presentan alguna enfermedad o que sufrieron algún golpe a causa de un transporte inadecuado.

- Noqueo

Los animales son movilizados por un canal, sin ser golpeados para evitar que se estresen, mediante un shock eléctrico son insensibilizadas para evitar que sientan dolor durante el momento del faenamiento, en esta etapa no existen pérdidas ni desperdicios.

- Izado

Los animales son colgados de los cuartos traseros por medio de un gancho que será adherido a un riel para movilizar al animal y facilitar las otras etapas del proceso.

- Sangrado y degüello

Se realiza un corte en las arterias del cuello del animal, para desangrar al animal, la sangre es recogida en recipientes limpios para entregarla a sus propietarios que la utilizan para prepararla como acompañamiento en el plato tradicional conocido como yahuarlocro.

- Corte de patas y cabeza

Se corta las patas y cabeza, se las envía por un canal especial, para su posterior entrega a sus propietarios, en esta etapa no se genera pérdidas ni desperdicios dentro de la empresa de faenamiento.

- Inflado y remoción de piel

Consiste en aplicar aire a presión entre el cuero y la carnosidad para facilitar el desollado del animal, al momento de retirar la piel se realizan cortes que permiten separar la piel de la carnosidad, al limpiar las pieles se extrae retazos de tejido que están considerados como desperdicios.



- Eviscerado

Se extrae los órganos del animal entre vísceras blancas y rojas, son revisadas por los veterinarios para determinar su integridad orgánica, en el caso de no ser aprobadas se las clasifica como pérdidas, de las misma una parte es utilizada para hacer harina y la otra que presenta enfermedades no aptas para el consumo, es llevada al incinerador y se considera como desperdicio.

- Inspección veterinaria

Las canales son inspeccionadas por un veterinario para certificar que son aptas para el consumo humano, retiran pequeñas partes de tejido de la canal que presenten diferente coloración por la presencia de algún medicamento suministrado al animal en días anteriores al faenamiento, estos pequeños tejidos son considerados como pérdidas y desperdicios.

#### **4.1.4 Propuestas de mejoramiento para el manejo de cárnicos que permitan reducir los desperdicios**

En relación con el cumplimiento del objetivo de la presente investigación y evidenciado las causas principales por las que se generan pérdidas y desperdicios en cada una de las etapas del proceso de faenamiento, se plantea propuestas que permiten disminuir las pérdidas y desperdicios.

##### **4.1.4.1 Recepción**

De acuerdo con la información detallada en el objetivo anterior en esta etapa, es necesario capacitar a los transportistas del ganado que llega al EMRAQ-EP, ya que posiblemente por desconocimiento los animales son golpeados o transportados de manera inapropiada. Las condiciones adecuadas de transporte deben ser basadas en evitar que se introduzcan nuevos factores de riesgo como contagio de enfermedades.

Los vehículos deben ser diseñados de tal manera que los animales puedan ser cargados y descargados con facilidad, los animales de las diferentes especies deben ser separados físicamente, disminuyendo el riesgo de lesiones entre si mientras son transportados.

#### 4.1.4.2 **Noqueo**

En esta etapa se observó que en el ganado porcino es necesario realizar un estricto control en el amperaje que se utiliza para insensibilizar a los animales, con la finalidad de evitar daños en la piel de la cabeza manteniendo una apariencia homogénea, debido a que en la gastronomía de la región el cerdo se prepara en su totalidad y su presentación es un factor clave para su consumo; la cabeza es muy apetecida por los consumidores de este tipo de carne.

#### 4.1.4.3 **Izado**

Los operarios del centro de faenamiento deben sujetar adecuadamente el gancho en los cuartos traseros, con la finalidad de asegurar que el animal a faenarse o ya faenado no tenga ningún contacto con las superficies contaminadas por residuos de otros animales o del mismo proceso de faenamiento, además evitar golpes con otras canales o maquinaria.

#### 4.1.4.4 **Sangrado y degüello**

Es recomendable incrementar el tiempo de desangrado en los animales para aprovechar en mejor porcentaje la recolección de sangre; puesto que se observó fluido sanguíneo en el suelo al ser trasladados a las posteriores etapas de faenamiento; las pérdidas son mínimas por animal, pero en relación con el número total de animales faenados es una cifra representativa.

#### 4.1.4.5 **Corte de patas, cabeza**

Los operarios realizan cortes estratégicos para retirar las patas y la cabeza de los animales faenados, en el caso de los porcinos solamente se corta la cabeza cuando es solicitado por el introductor de los animales; utilizan cuchillos muy afilados que son esterilizados en agua hirviendo, el recipiente que la contiene desborda agua constantemente, para evitar esta fuga constante se debe implementar un sistema que cambie el agua en un determinado tiempo evitando el flujo constante y disminuyendo el consumo de agua.

Otro factor importante de mejora es crear un registro con la ayuda de los introductores, en el que se justifique el uso adecuado de las cabezas, de acuerdo a esto el EMRAQ-EP podría cuantificar el número de cabezas que serán desechadas, y proyectarse a la posible adquisición de un equipo que permita la elaboración de harina de carne y hueso, con la finalidad de disminuir los desperdicios de esta parte del animal, en vista de que se nos informó que varias veces se encontró botaderos con pilas de cabezas del ganado faenado.

#### **4.1.4.6 Limpieza del animal (porcinos)**

En el caso de los porcinos es necesario remover la cerda o pelo de la piel del animal ya que la piel del cerdo es consumida como alimento, esta cerda es desechada, no es enviada al incinerador porque al quemarla se crea una especie de pasta que se adhiere al incinerador dañando el equipo, por esta razón es imprescindible crear presupuestos para la implementación de nuevas tecnologías que permitan aprovechar o crear otros subproductos con estos desechos que no son aprovechados y representan un volumen considerable.

Los métodos más comunes de uso de este tipo de desecho debido a su gran cantidad es entre otros a obtención de aminoácidos por hidrólisis, para ser incorporado en alimento de animales, elaboración de harinas y recientemente como catalizador para eliminar contaminantes orgánicos del agua.

#### **4.1.4.7 Remoción de piel (bovinos y ovinos)**

Al igual que en el proceso de bovinos se debe implementar un equipo adicional al utilizado para el inflado, que permita remover la piel mecánicamente y los operarios puedan realizar cortes con mayor precisión y se disminuyan las pérdidas y desperdicios por realizarlos al mismo tiempo que halan la piel para desprenderla de la carnosidad.

#### **4.1.4.8 Eviscerado**

Debido a que el contenido ruminal representa aproximadamente el 20% del peso del animal para el caso de bovinos y ovinos es recomendable la implementación de tecnología que permita aprovecharlo o transformarlo en subproductos, ya que es uno de los mayores desperdicios que se generan en las empresas de rastro.

El contenido ruminal posee un alto contenido nutritivo, ya que se encontraba en un proceso intermedio del ciclo digestivo y no está mezclado con los jugos gástricos ni fermentado, es por esta razón que es utilizado para la elaboración de alimento de otros animales, así como también para la elaboración de compost para abono agrícola.

#### 4.1.4.9 **Inspección veterinaria**

Equipar con recipientes las áreas donde se realiza la inspección veterinaria, con la finalidad de que los operarios tengan mayor facilidad en la colocación de carnazas y otros residuos destinados para la producción de harina.

Para disminuir pérdidas y desperdicios por cortes de retazos de carnes que se realizan en esta etapa es primordial capacitar a los productores de ganado sobre un adecuado uso de medicamentos, ciclo de asimilación de estos, y las consecuentes pérdidas en el proceso de faenamiento, tales como eliminar el músculo que presenta diferente coloración por la aplicación de medicamentos.

#### 4.1.4.10 **Higiene y desinfección**

Implementar cuartos fríos para preservar y extender el tiempo de vida útil de la carne, por cuanto la proliferación de bacterias que se encuentran en el ambiente afecta la calidad de la misma, el EMRAQ-EP toma como medida alternativa lavar la canal por tiempos prolongados que permiten disminuir la temperatura de la carne, sin embargo esto produce que el consumo de agua sea en grandes cantidades.

### **4.1.5 Generar información válida para la toma de decisiones en términos de aplicación de políticas públicas**

Control exhaustivo y minucioso en el proceso productivo de ganado para carne, y en la emisión de guías por parte de AGROCALIDAD, en vista de que a la EMRAQ-EP llegan animales con guías autorizadas, pero se encuentran enfermos.

Establecer una normativa que regule el tipo de transporte y las condiciones en que se moviliza el ganado para producción de carne, para evitar pérdidas por animales heridos o

golpeados. Así como también una normativa para el transporte de las canales, que exija que sea refrigerado, con la finalidad de mantener la cadena de frío prolongando la vida útil de la carne.

Según la información recopilada durante la elaboración de esta investigación se pudo evidenciar que existen canales artesanales amparados por las normativas actuales y que cuentan con los permisos de funcionamiento; sin embargo, no cumplen con las normas de sanidad para el adecuado proceso de faenamiento.

Es necesario establecer una ley o normativa que exija el pesaje de los animales a faenarse y de las partes que son enviadas a incinerarse o elaboración de harina, para poder establecer una comparación en relación de porcentajes, dichos datos permitirán tener una visión más clara de las pérdidas y desperdicios que se generan.

De acuerdo al número de animales faenados y que en la industria del rastro suelen elaborar subproductos o derivados de la carne o vísceras, se encontró la necesidad de establecer una ley que permita crear una bitácora con información del uso de las partes que no constituyen la canal y son entregados al introductor, luego del faenamiento con la finalidad de que estas se puedan utilizar en la elaboración de subproductos y así disminuir la cantidad neta de desperdicio del animal.

## **4.2. Discusión**

La producción de carne de bovino en el mundo está limitada por factores externos como la disponibilidad de agua, superficie de suelo y energía, cada una de las especies tiene distintos requerimientos, según la FAO 2016, la producción de carne requiere 36 veces más agua que la producción de trigo. De acuerdo a esta investigación los valores necesarios de agua, superficie de suelo y energía para la producción de carne de bovino son: agua 55,4 hm<sup>3</sup>, suelo 10585,96 ha y energía 1,54 x 10<sup>5</sup>TJ, que representan un consumo muy alto de recursos que posteriormente no serán aprovechados en su totalidad, esta información puede ser utilizada para un análisis comparativo que permita crear conciencia en el adecuado consumo de alimentos, para disminuir las pérdidas y desperdicios.

Por otra parte, los requerimientos de agua gris fueron considerados en base a fuentes bibliográficas para la producción de carne; ya que no existen datos numéricos en relación a esta variable dentro de la EMRAQ-EP, pero debido a que se percibió en el proceso un uso de agua relativamente alto, se registró el consumo durante 3 días de faenamiento, y se obtuvo un promedio de consumo de 6,1 l/s durante las 6 horas de faenamiento concordando con lo establecido por Cantos y Erazo (2008); al considerar los días laborables y tomando en cuenta que promedio de animales ingresados que concierne a 12 225 por mes, nos proporciona un consumo de 257 l/animal, que en comparación con lo expuesto por Valencia (2012), quien expone un valor de 350 l/animal (bovino, porcinos y ovinos) en promedio, corresponde a lo expuesto en la normativa peruana DS N° 011-2006-VIVIENDA, se presenta que el consumo está dentro de los establecido, con respecto a la normativa ecuatoriana NEC-11 NHE (2011) se planea valores entre 100 y 300 l/animal, encontrándose cerca del límite superior, es necesario considerar que otras normas extranjeras pueden llegar hasta 1000 l/animal pero esto se da principalmente a que en las empresas de rastro planteadas, realizan procesos adicionales a los mostrados en la EMRAQ-EP.

Considerando que el EMRAQ-EP es un referente en cuanto a camales a nivel nacional se encontró que una de sus principales carencias es no pesar a los animales que serán faenados, así como también los subproductos que no son incinerados ni utilizados para la elaboración de harina; estos datos en conjunto permitirían medir la eficiencia en función de los desperdicios, para contrastar con información de otros camales a nivel mundial.

Al mismo tiempo se menciona que no se realizó una muestra del peso de las especies estudiadas, ya que no serían representativas en cuanto a la información de los registros proporcionados por la EMRAQ-EP, como consecuencia lo resultados obtenidos no reflejarían la variabilidad del peso de los animales, en vista de que a lo largo del año surgen varias necesidades de la sociedad para ingresar animales al faenamiento, por lo tanto, se tomó como referencia el peso promedio encontrado en fuentes bibliográficas, ya que se consideró que permitiría tener un análisis más homogéneo para determinar las pérdidas y desperdicios así como su relación con el nexos agua-suelo y energía.

## Leyes y normativas

De acuerdo al reglamento a la Ley de mataderos, inspección, comercialización e industrialización de la carne se dispone 82 artículos para el adecuado funcionamiento de las empresas de rastro, sin embargo se observó que varios de ellos no se cumplen por la EMRAQ-EP, como se detalla a continuación:

- Artículo 8 literal a, exige que deben encontrarse en lugares alejados de los centros poblados, sin embargo el camal está poblado totalmente en sus alrededores, en vista de que inicialmente se construyó en una zona alejada pero el crecimiento demográfico tiene como consecuencia la población de dicho sector. En el literal e se menciona que los pisos deben ser antideslizantes y de fácil desinfección, en la visita se pudo observar que el piso presentaba varias grietas y que es necesario el mantenimiento del mismo ya que en estas grietas se acumulan residuos y hay proliferación de microorganismos.
- En el artículo 60 se detalla las características que debe cumplir el transporte de los animales vivos que son destinados a ser faenados, sin embargo varios de los introductores transportan el ganado en camiones con cajón de madera y llevan los animales sin separaciones y comúnmente no son desinfectados.

De acuerdo al estudio de producción y sanidad animal de la FAO 1997, se establece varios parámetros para garantizar la inocuidad de la carne para el consumo humano, a continuación se realizó un breve comparación con las etapas del proceso de faenamiento de la EMRAQ-EP.

- El manejo adecuado de desechos también está conformado por otros subproductos que no son utilizados en la elaboración de harina; las pesuñas y cuernos no son procesados de ninguna manera, mientras que es recomendable elaborar harina que se puede vender como fertilizante nitrogenado de acción lenta.
- En vista de que el proceso de elaboración de harina de sangre emana vapores con olores fuertes, se recomienda que cuando el matadero se encuentra en lugares urbanos o cercanos debe contar con un equipo de condensación adecuado que disminuya dichos olores, lo cual no se cumple en la EMRAQ-EP.

- La carne fresca está expuesta a cambios físicos, químicos y microbianos, que van ligados a la humedad y temperatura, por ello el control de estos dos factores constituye en la actualidad el método principal de conservación de la carne, la reproducción de bacterias se ve reducido a la mitad con cada disminución de 10°C en la temperatura, y llega a detenerse en el punto de congelación. De ello se deduce que cuando la carne se conserva por enfriamiento, este debe ser realizado lo más pronto posible después de la matanza, y debe mantenerse hasta llegar al consumidor es decir no debe romperse la cadena de frío.
- Según lo expuesto anteriormente, el no tener un sistema de refrigeración adecuado dentro del EMRAQ-EP y la falta de una normativa que exija se mantenga la cadena de frío, trae como consecuencia un crecimiento exponencial de desperdicio en la parte de comercialización, ya que la carne empieza a descomponerse y al no ser aceptada por el consumidor es desechada.



## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. Conclusiones

La finalidad de la caracterización biofísica del sistema de producción de carne de bovinos, porcinos y ovinos determinada en esta investigación es proporcionar valores referentes del consumo de recursos para la obtención de carne y sus desperdicios de las distintas especies que se faenan en la EMRAQ-EP. Al no existir estudios que permitan comparar los resultados obtenidos se hace referencia a los requerimientos en términos biofísicos de los habitantes de la ciudad de Quito, esto en relación a que según la FAO (2006), el impacto asociado al consumo de la carne es elevado, de tal manera que muchos países iniciaron campañas para disminuir el consumo de carne y fomentar un uso sostenible del nexo agua-suelo-energía, enfocados en las futuras generaciones.

- El volumen de agua requerido para la producción de carne de las tres especies en promedio anual es de 91 087 052 m<sup>3</sup>, y el desperdicio de agua para la producción de canales de carne es de 292 067 m<sup>3</sup>, considerando que según la NEC-11 NHE (2011) el consumo diario por habitante de Quito para viviendas es de 200 litros por día, y que el promedio de vida es de 76,33 años (Banco Mundial, 2018), estas cifras representan el consumo de 16 347 y 52 personas respectivamente durante toda su vida.
- De igual manera la superficie de suelo requerido para la producción de carne al año es 13 056 ha; los desperdicios de carne en relación con el suelo reflejan un valor anual de 47,55 ha, lo cual podría ser utilizado para el cultivo de alimentos de origen vegetal.
- Finalmente, la energía requerida expresada en TJ para un año de producción de carne es 2,40 E+05 y el valor promedio anual en relación a desperdicios corresponde 739,44; dado que una persona requiere diariamente un promedio de 2 000 kilocalorías diarias, que representa 3 029 MJ al año, y el promedio de vida en el país es de 76,33 años; se podría cubrir los requerimientos de energía de 1 037 869 y 3 198 personas respectivamente.

Según los valores expuestos en la tabla 23, la especie que mayores desperdicios en promedio anual presenta dentro del proceso de faenamiento, es el ganado bovino con un valor de 38 695 kg, seguido por el ganado porcino 38 266 kg y finalmente el ganado ovino con 4 876 kg, pero se debe destacar que en el caso del ganado ovino se muestra una reducción en cuanto a desperdicios para el 2019, contrario a lo encontrado en las otras dos especies, en las cuales la del ganado porcino es la que presenta mayor incremento; Esto permite evidenciar una optimización en ciertos procesos y un estancamiento en cuanto a eficiencia en otros, dando una pauta en relación a que, con un análisis adecuado, se puede ir mejorando y perfeccionado los procesos, y así disminuir los desperdicios.

Por lo que se refiere a generar propuestas de mejora en los centros de faenamiento es primordial determinar la eficiencia del proceso, para ello es indispensable obtener el peso vivo de los animales que ingresan, así como también de los subproductos de salida; a partir de esta información se debe generar un análisis de donde se presentan mayores desperdicios y así buscar alternativas para mejorar el proceso, otro punto importante es la urgente inversión del estado en infraestructura, en el caso de la EMRAQ-EP, no cuenta con cuartos fríos, necesarios para extender el tiempo de vida útil de la carne, ya que el frío contrae los vasos sanguíneos se reduce la actividad de agua y el musculo se convierte más fácilmente en carne; además esto permite evitar que al final del proceso se lave la carne por tiempo prolongado, para eliminar la sangre con la única finalidad de dar un mejor aspecto para la venta. Consecuentemente también es necesario instalar medidores para cuantificar el consumo de agua y así tener registros para poder concientizar a operarios y productores de la cantidad de agua que se gasta innecesariamente.

La caracterización biofísica del sistema de producción de carne determinada en esta investigación puede ser considerada como fuente de información para la toma de decisiones con la finalidad de analizar la creación de políticas públicas, que regularicen en los centros de faenamiento una minuciosa auditoria del uso de los recursos, ya que como se observó en la EMRAQ-EP, no se consideran ciertos aspectos por no representar pérdidas económicas para un desarrollo sostenible en el sector cárnico, a nivel local y nacional.

## **5.2. Recomendaciones**

Con la finalidad de optimizar recursos, disminuir las pérdidas y desperdicios en carne y otros productos se recomienda a la EMRAQ-EP realizar un análisis exhaustivo en cada fase del proceso de faenamiento para detectar las áreas más críticas donde ocurren las pérdidas del producto y tomar los correctivos pertinentes.

Tomando en cuenta que la fertilidad del suelo será limitada para las futuras generaciones se recomienda buscar alternativas como la rotación de cultivos evitando así el desgaste del suelo por la producción excesiva de forraje que sirve de alimento al ganado mayor.

Capacitar a los operarios con relación a los resultados cuantitativos del presente estudio, en lo referente a los desechos que se obtienen en cada etapa de faenamiento, con la finalidad que puedan tener mayor control dentro del proceso.

El contenido ruminal en el año 2019 representa 3 033 toneladas, se recomienda aprovechar su alto contenido de proteínas y fibras no solo para la producción del compost y lumbricultura, sino también en otras alternativas alimentarias para novillos al ser mezclado con maíz, o salvado de trigo.

Generar normativas y políticas públicas más estrictas para evitar que lleguen a la EMRAQ-EP animales que pese a tener la autorización de Agrocalidad, poseen enfermedades zoonóticas o que presentan músculo que aún contiene medicamentos recibidos vía intramuscular.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGROCALIDAD. (2016). *Bienestar animal faenamiento de animales de producción*.  
Obtenido de <http://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/pdf/sanidad-animal/bienestar-animal/faenamiento.pdf>
- AGROCALIDAD. (2017). *Agrocalidad coordinación de inocuidad de los alimentos*.  
Obtenido de <http://www.agrocalidad.gob.ec/inocuidad-de-los-alimentos/>
- Allen, T., Tainter, J., & Hoekstra, T. (1999). *Supply-side sustainability*. Syst. Res. Behav. Sci., 16.
- Amerling, C. (2001). *Tecnología de la carne*. San José, Costa Rica : UNED.
- Arreguín, .F., López, M., Marengo, H., Tejeda, C. (2007). *Agua virtual en México, Ingeniería hidráulica en México*.
- Banco Central del Ecuador. (2016). *Reporte de coyuntura sector agropecuario*.  
Obtenido de <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/PublicacionesNotas/Catalogo/Encuestas/Coyuntura/Integradas/etc201504.pdf>
- Banco Mundial. (2018). *Esperanza de vida*. Obtenido de [https://www.google.com/publicdata/explore?ds=d5bncppjof8f9\\_&met\\_y=sp\\_dyn\\_le00\\_in&idim=country:ECU:PER:VEN&hl=es&dl=es](https://www.google.com/publicdata/explore?ds=d5bncppjof8f9_&met_y=sp_dyn_le00_in&idim=country:ECU:PER:VEN&hl=es&dl=es)
- Barros, C., Monteiro, A., Poli, C., Fernandes, M., Almeida, R., Fernandes, S. (2009). *Resultado econômico da produção deovinos para carne em pasto de azevém e confinamento*. Acta Scientiarum. Animal Sciences, p.77-85.
- Barzola, S. (2010). *Proceso de transformacion industrial de la carne*. Obtenido de Sitio argentino de producción animal: [http://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/carne\\_y\\_subproductos/133-TRANSFORMACION.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/carne_y_subproductos/133-TRANSFORMACION.pdf)
- BBC News Mundo. (2019). *Qué países del mundo consumen más carne (y hay uno de Latinoamérica)*. Obtenido de <https://www.bbc.com/mundo/noticias-47119001>
- Bernal, C. (2013). *Metodología de la investigación*. Colombia. Pearson.

- Bevilacqua, R. (2019). *UPSOCL. Estos son los países que más contaminan según el uso de carne*. Obtenido de: <http://www.upsocl.com/verde/estos-son-los-paises-que-mas-contaminan-segun-su-consumo-de-carne/>
- Cadillo, J. (2015). *El uso de la gramática del Musiasem para el análisis cuantitativo de la sostenibilidad de los sistemas alimentarios*. Universidad Autónoma de Barcelona, Barcelona.
- Cantos, R., Erazo, R. (2008). *Evaluación de los impactos ambientales y sus medidas de mitigación, derivados del camal metropolitano de Quito*. ESPOL. Riobamba-Ecuador.
- CAPEIPI. (2014). *La industria alimenticia necesita más calidad*. Obtenido de: [https://issuu.com/capeipiecuador/docs/revista\\_capeipi](https://issuu.com/capeipiecuador/docs/revista_capeipi)
- Casas, G., Afanador, G., Rodríguez, D. (2009). *Componentes anatómicos y coeficientes alométricos en cerdos machos castrados desde el nacimiento*. Obtenido de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-06902009000200005](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-06902009000200005)
- CCA. (2017). *Caracterización y gestión de la pérdida y el desperdicio de alimentos en América del Norte, informe sintético*, comisión para la cooperación ambiental. Montreal, Canadá. Obtenido de [www3.cec.org/islandora/es/item/11772-characterization-and-management-food-loss-and-waste-in-north-america-es.pdf](http://www3.cec.org/islandora/es/item/11772-characterization-and-management-food-loss-and-waste-in-north-america-es.pdf)
- CCA. (2019). *Por qué y cómo cuantificar la pérdida y el desperdicio de alimentos: guía práctica*. comisión para la cooperación ambiental, Montreal, 72 pp.
- CRE. (octubre de 2008). Obtenido de Constitución de la República del Ecuador: [https://www.oas.org/juridico/mla/sp/ecu/sp\\_ecu-int-text-const.pdf](https://www.oas.org/juridico/mla/sp/ecu/sp_ecu-int-text-const.pdf)
- Decreto ejecutivo 3516. (2017). *Registro oficial*.
- Delgado, C. (2005). *Rising demand for meat and milk in developing countries: implications for grasslands-based livestock production*.
- Di Marco, O. (2006). *Rendimiento de res*. Obtenido de <https://www.engormix.com/ganaderia-carne/articulos/rendimiento-res-t26391.htm>

- Dittmar, M. (2014). *Development towards sustainability: How to judge past and proposed policies?* Obtenido de Sci. Total Environ. 472, 282–288.
- El Universo. (2019). Con la comida que se pierde se alimentaría a 1,5 millones en Ecuador. Obtenido de <https://www.eluniverso.com/noticias/2019/07/03/nota/7408176/comida-que-se-pierde-se-alimentaria-15-millones-ecuador>
- Embid, A., Martín, L. (2017). *Proyecto "Nexo agua-energía-agricultura/alimentación en América Latina y el Caribe: políticas públicas para la gestión de las interconexiones entre agua, energía y alimentación"* (GER/15/006). *Recursos naturales e infraestructura*, 71.
- EMRAQ-EP. (2015). *Empresa metropolitana de Rastro Quito*. Obtenido de [www.epmrq.gob.ec](http://www.epmrq.gob.ec)
- Errecart, V., Lucero, M., Sosa, M. (2019). *Análisis del mercado mundial de carne*. Obtenido de [https://www.unsam.edu.ar/escuelas/economia/economia\\_regional/CERE%20-%20Mayo%20-%202015.pdf](https://www.unsam.edu.ar/escuelas/economia/economia_regional/CERE%20-%20Mayo%20-%202015.pdf)
- Estevez, G. (2019). Proceso de faenamiento. (Auz, V., Chérrez, C. Entrevistadores)
- FAO. (2006). *Food wastage footprints: impacts on natural resources*. Roma: FAO.
- FAO. (2013). *Producción y sanidad animal*. Obtenido de <http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/meat/background.html>
- FAO. (2013b). *World Livestock 2013 – Changing disease landscapes*. Rome, Italy: FAO.
- FAO. (2017). *Ecuador y FAO trabajarán juntos para reducir las pérdidas y desperdicios de alimentos | Ecuador | Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura*. Obtenido de: <http://www.fao.org/ecuador/noticias/detail-events/es/c/1038696/>
- FAO. (2019). *Pérdida y desperdicio de alimentos*. Obtenido de: <http://www.fao.org/food-loss-and-food-waste/es/>
- FAO y MAG / EL COMERCIO DATA. (2019) *USD 334 millones en pérdidas por alimentos en Ecuador*. Obtenido de: <https://www.elcomercio.com/actualidad/toneladas-alimento-pierden-ecuador-crisis.html>

- FAO/WHO. (1993). *Energy and protein requirements*. Report of a Joint FAO/WHO Ad hoc Expert Committee., Roma-Italia.
- FAOSTAT. (2013). *El uso del suelo en Ecuador*. Obtenido de <http://www.fao.org/faostat/en/>
- Farina , E., Zylbersztajn, D. (1991). *Relações tecnológicas e organização dos mercados do sistema agroindustrial de alimentos*. Cadernos de Ciência & Tecnologia, 9-27.
- Ferng, J.-J. (2002). *Toward a scenario analysis framework for energy footprints*. Elsevier, 54-69.
- Flores, M. (2013). *Mercado mundial y cadena de valor de la carne bovina*. Cambios en la sociedad rural a inicios del siglo XXI. Montevideo: Núcleo de Estudios Sociales Agrarios. NESAs.
- García, T.B. y López, I. Campo Experimental La Posta, C. (2020). Como estimar carga animal para pastoreo continuo. Engormix. Obtenido de: <https://www.engormix.com/ganaderia-carne/articulos/como-estimar-carga-animal-t27705.htm>
- Georgescu-Roegen, N. (1971). *The entropy law and the economic process*. The economic journal
- Georgescu-Roegen, N. (1975). *Energy and economic myths*. Southern economic journal, 41, 347.
- Georgescu-Roegen, N. (1994). *¿Qué puede enseñar a los economistas la termodinámica y la biología?*. De la economía ambiental a la economía ecológica (págs. 188-198). Barcelona- España: Icaria.
- Giampietro, M. (2003). *Multi-scale integrated analysis of agroecosystems*. Reino Unido: CRC PresINC.
- Giampietro, M., Mayumi, K., Sorman, A. (2012). *The Metabolic pattern of societies: where economists fall short*. London: Routledge.
- González de Molina, M., Toledo, V. (2011), *Metabolismos, naturaleza e historia: hacia una teoría socio-ecológica de las transformaciones*, Barcelona-España: Icaria.

- Gustavsson, J., Cederberg, C., Sonesson, U., Van Otterdijk, R., & Meybeck, A. (2011). *Pérdidas y desperdicios de alimentos en el mundo*. Obtenido de <http://www.fao.org/3/a-i2697s.pdf>
- Herrera-Muñoz, J. I. (2016). *Análisis de factores determinantes del precio en la cadena de valor de la carne bovina en Costa Rica*. Nutrición animal tropical.
- HLPE. (2014). Food losses and waste in the context of sustainable food systems. The high level panel of experts on food security and nutrition.
- Hobbs, J. (2000). *Explaining the exporting success of the danish pork*. University of Saskatchewan: University of Saskatchewan. Centre for the study of co-operatives.
- Ibidhi, R., Hoekstra, A., Gerbens-Leens, P., Chouchane, H. (2017). *Water, land and carbon footprints of sheep and chicken meat produced in Tunisia under different farming systems*. Elsevier, 304-3013.
- INEC . (2015). *Compendio estadístico*. Obtenido de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Bibliotecas/Compendio/Compendio-2015/Compendio.pdf>
- INEC-ESPAC. (2016). *Encuesta de superficie y producción agropecuaria continua*. Administración Central, Quito – Ecuador.
- Infante-Amate, J., Molina, G., Toledo, V. (2017). *El metabolismo social. Historia, métodos y principales aportaciones*. Revista Iberoamericana de economía ecológica (Redivec).
- INIA. (2013). *Huella hídrica en leche y carne bovina*. Rafael Osorio.
- INIA. (2017). Manual de manejo ovino. Boletín N° 368.
- Key, N., McBride, W., Sneeringer, S. (2011). *Trends and developments in hog manure management: 1998-2009*. Economic information bulletin No. (EIB-81).
- Ley de Gestión Ambiental (2004). Obtenido de: <http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/LEY-DE-GESTION-AMBIENTAL.pdf>
- Ley de mataderos (1966). Obtenido de <http://www.epmrq.gob.ec/images/lotaip/leyes/lm.pdf>



- Lizano, L. (2007). *Estudio de factibilidad para la producción, industrialización y comercialización en el mercado local de carne orgánica bovina producida en la zona de Nanegalito*. Quito: Universidad San Francisco de Quito.
- MacDonald, M., Ribaudó, M., Livingston, M., Beckman, J., Huang, W. (2009). *Manure use for fertilizer and for energy*. Washington D.C.
- MAGAP. (2019). *Ecuador es autosuficiente para cubrir demanda nacional de carne bovina – Ministerio de agricultura y ganadería*. Obtenido de <https://www.agricultura.gob.ec/ecuador-es-autosuficiente-para-cubrir-demanda-nacional-de-carne-bovina/>
- MAGAP, AGROCALIDAD, ASPE. (2011). *Encuesta nacional de granjas de ganado porcino 2010*. Quito-Ecuador.
- Martinez-Alier, J. (1994). *Ecología Humana y economía política*. De la economía ambiental a la economía ecológica (págs. 213-221). Barcelona - España: Icaria.
- Mchonnen, M., Hoesktra, A. (2010). *The green, blue and grey water footprint of farm animals and animal products*. Delft the Netherlands: UNESCO-IHE.
- Ministerio de Hacienda y Finanzas Públicas. (2016). *Informes de cadenas de valor*. Obtenido de [https://www.economia.gob.ar/peconomica/docs/SSPE\\_Cadena\\_Valor\\_Porcina.pdf](https://www.economia.gob.ar/peconomica/docs/SSPE_Cadena_Valor_Porcina.pdf)
- Naranjo, A. (2015). *Cadena de valor en el faenamiento de bovinos en el camal Municipal de Santo Domingo*. Quito, Ecuador : UTE.
- NEC-11 NHE (2011). *Norma Hidrosanitaria NHE*. Ministerio de desarrollo urbano y vivienda.
- OCDE. (2014). *Mercado de ganados y carnes*. Obtenido de Proyecciones 2023: [https://www.oecd-ilibrary.org/agriculture-and-food/oecd-fao-agricultural-outlook-2014\\_agr\\_outlook-2014-en](https://www.oecd-ilibrary.org/agriculture-and-food/oecd-fao-agricultural-outlook-2014_agr_outlook-2014-en)
- OECD. (2018). *"Carne", in OCDE-FAO perspectivas agrícolas 2017-2026*. Obtenido de [https://doi.org/10.1787/agr\\_outlook-2017-10-es](https://doi.org/10.1787/agr_outlook-2017-10-es).
- Paim, T., Bianchini, E., Esteves, G., Daltro, D., Cardoso, C., Braccini, N., McMamus, C. (2017). *Archivos de zootecnia*. Meat production performance from crossbreeding between locally-adapted hair sheep and specialized

- breed. Obtenido de:  
<https://www.uco.es/ucopress/az/index.php/az/article/view/3938/2310>
- Pérez Espejo, R. (2006). *Granjas porcinas y medio ambiente*. México, D.F.: Plaza y Valdés.
- Peterman, F., Leiva , A., Martínez , M., Duran , E., Labraña, A., Garrido-Mendez, A., Celis-Morales, C. (2018). *Scielo.conicyt.cl*. Obtenido de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rchnut/v45n3/0717-7518-rchnut-45-03-0293>
- Pfeiffer, D. (2006). *Eating fossil fuels – oil, food and the coming crisis in agriculture*. New society publisher, Canada.
- Pimentel, D., Pimentel, H. (2008). *Food, energy, and society (Third Edit.)*. Boca Raton, Fl. : CRC Press / Taylor & Francis G., cop.
- Resendiz, C., Hernández, O., Guerrero, I., Gallegos, J., Matinez, P., & Sanchez, P. (2019). *Engorda de corderos Pelibuey con diferente nivel de alfalfa en la dieta*. *Arch. zotec.* Obtenido de [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-05922013000300014&lng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-05922013000300014&lng=es).<http://dx.doi.org/10.4321/S0004-05922013000300014>.
- Rosen, R. (1977b). *Complexity as a system property*. *Int. J. Gen. Syst.* 3 pag. 227-232.
- Sampieri, R. (2006). *Enfoque cualitativo y cuantitativo*. Portafolio académico diseño, tecnología e Información.
- Smil, V. (2013b). *Should we eat meat?* West Sussex: John Wiley & Sons, Ltd.
- Toledo, V. (2008). *Metabolismos rurales: hacia una teoría económico-ecológica de la apropiación de la naturaleza*. *Revivec: revista iberoamericana de economía ecológica* 7.
- Toledo, V. (2013). *El metabolismo social: una nueva teoría socioecológica*. *CIECO-UNAM*, 41-42.
- Toro , I., Parra, R. (2010). *Fundamentos epistemológicos de la investigación y la metodología de la investigación cualitativa/cuantitativa*. Bogotá: Universidad EAFIT.

- Trejo , B. (2011). *Modelo de cadena de valor para el desarrollo rural: El caso del sector ovino Mexico y España*. Obtenido de [http://oa.upm.es/7074/1/BRENDA\\_INOSCENCIA\\_TREJO\\_TELLEZ.pdf](http://oa.upm.es/7074/1/BRENDA_INOSCENCIA_TREJO_TELLEZ.pdf)
- Valencia, J. (2012). *Diseño de un sistema de tratamiento para aguas residuales en el área de bovinos para el camal frigorífico municipal de Riobamba*. Obtenido de <file:///C:/Users/chris/Downloads/96T00162.pdf>
- VanOverbeke, D. (2010). *Manual de seguridad y calidad de la carne de vacuno*. Zaragoza, España : Acribia.
- Vélez-Guzmán, E., García-Henao, G., Barrios, D. (2018). *Exploratory study about production and commercialization of pork meat in the Aburrá Valley, Antioquia (Colombia)*. Bogota: Scielo.
- Vilaboa, J., Diaz, P., Platas, D., Ruiz, O., Gonzales, S. (2009). *Estructura de comercialización de bovinos destinados al abasto de carne en la región del Papaloapan*. Veracruz-Mexico: Scielo.
- Vries, M., Boer, J. (2010). *Comparing environmental impacts for livestock product cycle assessments*. Livestock Science, 1-11.
- Zurita, G. (2017). *“Bases Metodológicas para el cálculo de huella de carbono en explotaciones de ovino de leche”*. Obtenido de [http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/17\\_13\\_50\\_TFM\\_grabriel.pdf](http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/17_13_50_TFM_grabriel.pdf).

## **ANEXOS**

Los anexos correspondientes a los registros entregados por la EMRAQ-EP se presentan en formato digital en el adjunto.

Los anexos fotográficos se presentan en formato digital en el adjunto.