

Impactos ambientales generados en plantas de beneficio bovino.

Krystell Marcela Triana Barrera,

Yon Alexander Plazas Gómez

Director

Luisa Fernanda Uribe Laverde

Asesora

Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD

Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente ECAPMA

Ingeniería Ambiental

2019

TABLA DE CONTENIDO

1. Resumen	4
2. Introducción	5
3. Objetivos	7
3.1 General	7
3.2 Específicos	7
4. Marco de referencia.....	8
4.1 Marco Teórico	8
4.1.1. Clasificación de plantas de beneficio animal	12
4.1.2 Alternativas de manejo ambiental	14
4.1.3 Sistema de Tratamiento de aguas residuales industriales	14
4.1.4 Aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos	18
4.1.5 Producción más limpia	20
4.1.6. Estructura de vigilancia ambiental y sanitaria de las plantas de beneficio	22
4.1.7 Sistema HACCP.....	23
4.1.8 Glosario de términos	24
4.2 Marco Legal	25
4.2.1 Marco legal Ambiental.....	26
4.2.2 Marco Normativo Sanitario.....	28
5. Desarrollo de objetivos.....	29
5.1 Evaluar los impactos ambientales, generados en los procesos productivos de las plantas de beneficio animal	29
5.2 Evaluar el cumplimiento de la normatividad sanitaria vigente referente a la actividad aplicada por las plantas de beneficio animal y la razón de porque ha sido insuficiente para controlar la operación de los establecimientos de sacrificio.....	38
5.2.1. Análisis general de cumplimiento e incumplimiento.	41
5.3 Diseñar una metodología para manejar, prevenir, mitigar y corregir los impactos ambientales generados por las plantas de sacrificio de ganado vacuno	42
5.3.1 Planteamiento de medidas preventivas, correctivas y/o de mitigación	42
6. Conclusiones	49
7. Consideraciones	50
Referencias	52

TABLAS

Tabla 1. Clasificación Plantas de beneficio animal.....	12
Tabla 2. Identificación de impactos ambientales	31
Tabla 3. Valores de referencia.....	33
Tabla 4. Consumo de agua por área	33
Tabla 5. Promedio de los residuos obtenidos en las plantas de beneficio en Colombia.(Porcentaje sobre peso vivo)	35
Tabla 6. Evaluación de cumplimiento normativo.....	39
Tabla 7. Medidas de prevención, mitigación y corrección	44
Imagen 1. Nivel de cumplimiento normativa ambiental vigente.....	42

FIGURAS

Figura 1. Proceso de producción de carne bovina	9
Figura 2. Esquema del proceso de compostaje.....	19
Imagen 1. Nivel de cumplimiento normativa ambiental vigente.....	42

1. Resumen

Las plantas de beneficio bovino generan varios impactos ambientales en los componentes: agua, aire y suelo. En gran medida la problemática ambiental y sanitaria se debe a la falta de controles operacionales, esto indica carencias de los diferentes procesos asociados a la actividad de beneficio.

En la investigación del proyecto se pretende evaluar el cumplimiento de los parámetros ambientales y sanitarios a nivel nacional de las plantas de beneficio, para esto, se determinó un marco legal vigente, en el que se encontró que la mayoría de las plantas de beneficio bovino no cumplen, por consiguiente se proponen medidas preventivas, correctivas y de mitigación para los impactos ambientales descritos.

Sin duda alguna, el trabajo da a conocer la importancia que tienen las plantas de beneficio bovino y su aporte a la economía del país, es así como se presentan una serie de herramientas con las cuales, estas pueden funcionar de manera ambientalmente responsable, aprovechando los recursos naturales al máximo de una forma favorable. Con estas opciones se pretende, en primer lugar, que las autoridades sanitarias y ambientales garanticen el cumplimiento legal de la actividad productiva, por otra parte, los administradores de las plantas deben implementar estrategias de prevención de la contaminación para garantizar la protección ambiental, la inocuidad del producto y la salud de los trabajadores, asegurando por completo un sacrificio apropiado, protección y uso de los recursos de manera sustentable.

2. Introducción

Desde el año 2008 las autoridades sanitarias del país han venido desarrollando la actualización de un marco legal e institucional que propenda por el mejoramiento de los procesos de beneficio bovino en términos de garantía de inocuidad del producto final y de esta manera garantizar la salud pública y que a su vez en el desarrollo de las actividades se dé cumplimiento a estándares de protección ambiental, en ese sentido es necesario contar con una análisis del estado actual del comportamiento del sector tanto en materia sanitaria como ambiental.

En Colombia se estiman cerca de 286 plantas de beneficio animal bovino públicas y privadas, de las cuales 104 han sido cerradas, 179 están abiertas con autorizaciones sanitarias definitivas, condicionales y provisionales y 2 no han sido aún visitadas (INVIMA, 2018)

Al comprobar la normatividad vigente ambiental y sanitaria, se determina que estas propenden por el seguimiento a las plantas de sacrificio animal y verifican que no se afecte el medio ambiente, sin embargo según (Baez, 2016), se ha encontrado que la mayoría de las plantas incumplen y gran parte de ellas aún están en el casco urbano cerca a zonas residenciales, con el agravante de que muchos de estos municipios no dan cumplimiento a los planes de ordenamiento territorial, por lo tanto no tienen claridad del lugar en el que deben funcionar.

De acuerdo con el incumplimiento en las plantas de beneficio animal, es apropiado el diseño de estrategias que propendan por el uso de tipos de medidas de manejo ambiental con el fin de prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos generados en el desarrollo de la actividad de beneficio bovino y que garanticen el uso sustentable de los recursos.

En los procesos de sacrificio, faenado y comercialización, como describe (Guerrero & Ramirez, 2004) siempre se generan impactos difíciles de mitigar, además esta situación es especialmente difícil en los municipios pequeños, donde las limitaciones técnicas y económicas no permiten poner en funcionamiento medidas de manejo ambiental complejas que solucionen el problema de forma definitiva.

Si bien en el país existen normas para el aseguramiento de la calidad sanitaria y ambiental (ley 09/79 y ley 99/93) los estudios más recientes indican no solo serias carencias de los procesos de sacrificio y faenado sino la ausencia de programas educativos y estrategias de mejoramiento de la calidad de los procesos, que apunten a lograr mayor eficiencia y competitividad sanitaria del producto y reducción de los daños ambientales que generan las tecnologías actuales. (Maldonado & et al., 2002, pág. 6).

La mayor parte de estas infraestructuras están localizadas en las zonas urbanas (74%). La actividad genera altos niveles de empleo permanente no calificado, sus procesos y tecnología dominante, altamente ineficientes, poco aportan a la conservación de los recursos de agua y suelo, a la vinculación de personal calificado y al desarrollo agroindustrial regional. (Maldonado & et al., 2002, pág. 48).

Debido a esta problemática, se hace necesario la adopción de alternativas ambientales que orienten a un equilibrio ecológico en las PBA (plantas de beneficio animal) y que además sirvan de apoyo al fortalecimiento institucional.

3. Objetivos

3.1 General:

- Proponer alternativas de manejo ambiental a impactos generados en plantas de beneficio bovino para una mejor gestión integral.

3.2 Específicos:

- Evaluar los impactos ambientales, generados en los procesos productivos de las plantas de beneficio animal.
- Evaluar el cumplimiento de la normatividad sanitaria vigente referente a la actividad aplicada por las plantas de beneficio animal y la razón de porque ha sido insuficiente para controlar la operación de los establecimientos de sacrificio.
- Diseñar una metodología apropiada para manejar, prevenir, mitigar y corregir los impactos ambientales generados por las plantas de sacrificio de ganado vacuno.

4. Marco de referencia.

4.1 Marco Teórico.

El proceso de producción bovina comprende la transformación de los animales en carne, para lo que, según (Chambers, 2001), incluye una cadena de procesos: manejo en la finca, el transporte al mercado, corral o matadero, el acopio en corrales y finalmente su sacrificio.

Para la comprensión de este proceso, se inicia con el concepto de planta de beneficio animal:

Se entiende que es el conjunto de infraestructuras, equipos y recursos humanos, donde sucede el intercambio de relaciones que se dan a su interior, dentro del proceso de sacrificio, como al exterior, en las actividades previas al beneficio y las posteriores de distribución y comercialización. (Bermúdez & Torres, 2015, pág. 18).

Cabe resaltar que la cadena productiva de carne bovina maneja en el mercado colombiano una distribución importante de diversos actores que son: proveedores de insumos, productores primarios, comercializadores, distribuidores mayoristas y minoristas. Los proveedores de insumos suministran maquinaria, semillas, medicamentos, animales en pie, alimentos, etc. Los productores primarios son ganaderos, enfocados en su actividad principal de producción de ganado gordo, que están relacionados con cría, levante y ceba. Por último además de los comercializadores que participan en subastas como colocadores o comisionistas, se encuentran los distribuidores mayoristas, por tanto comprenden la distribución a carnicerías especializadas, “como los restaurantes, hoteles y grandes superficies, quienes las prefieren por la capacidad de proveer la carne procesada, es decir, deshuesada, en porciones y cortes especiales, así como el empaquetado de la misma” (DANE, 2012) y los distribuidores minoristas, donde se ubican “los expendios de carne al por menor, los cuales proveen a los consumidores finales (hogares y

consumidores fuera de casa). Pueden ser categorizados por: expendios tradicionales, tiendas, supermercados y almacenes de cadena, restaurantes y casinos” (DANE, 2012).

Ignacio Amador Gómez, director ejecutivo de la Asociación Nacional de Empresas Cárnicas, Asocárnicas, manifestó que en Colombia se concentran más de 470 plantas de beneficio animal legalizadas ante el Invima, cuyos cortes de carne se dirigen a mercados externos y un porcentaje inferior al local. (Troncoso, 2015).

En la figura 1 se puede observar el proceso de producción de carne bovina.

Figura 1. Proceso de producción de carne bovina

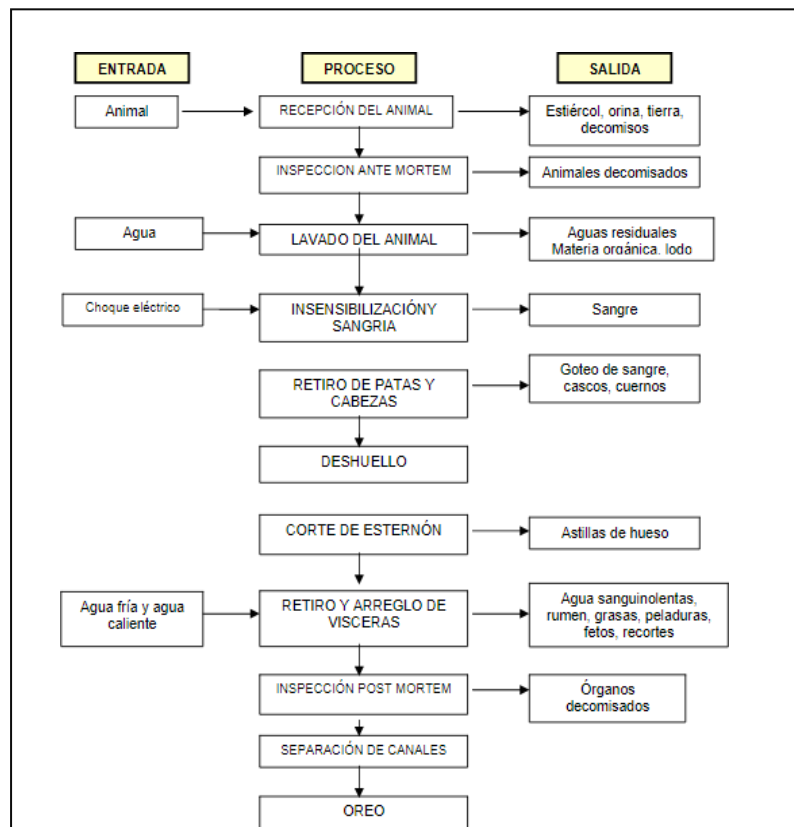


Figura 1. Proceso de sacrificio. Fuente: Guía Empresarial Plantas de Beneficio Animal. Ministerio de Ambiente, vivienda y desarrollo Territorial. 2004.

ZONA SUCIA:

Para Puentes (2016), “es un área ubicada entre la trampa de aturdimiento y el final de la sangría que comprende dos áreas, el área seca y la de sangría; en donde el área seca, comprende un espacio entre el área de insensibilización, área de degüello y sangría. Además, debe mantener una temperatura que no supere los 12°C” (pág. 26). Las actividades que se desarrollan en esta zona son:

1. Recepción del Animal: Para (Porras & et al 2011) los animales son descargados por rampas móviles o fijas situadas a nivel de los corrales, donde permanecen sin alimento (sólo agua). “El ganado se traslada a la Planta de beneficio animal el día anterior a su sacrificio, permaneciendo en los corrales de 12 a 24 horas antes de su procesamiento” (Doens, 2005, pág. 25).

2. Inspección Ante Mortem: “Es el examen e inspección que se realiza a los animales vivos previos a su sacrificio en una planta autorizada, con el fin de identificar enfermedades y defectos, por medio de la inspección organoléptica” (Castro, 2006, pág. 35).

3. Lavado del animal: Según Doens (2005) el ganado en pie se lava externamente para retirar la tierra y el estiércol adheridos a su piel y así garantizar la higiene en las posteriores operaciones de sacrificio; el baño se realiza en el pasillo que conduce los animales hacia el área de insensibilización o noqueo mediante un sistema de tubería perforada o con aspersores para la aspersión del agua caliente por todo su cuerpo.

4. Insensibilización y sangría: “La Insensibilización se realiza con una pistola de pernocautivo, cuya función es romperla comunicación del cerebro con la médula para que el animal pierde por completo el sentido “ (Castro, 2006, pág. 35) y la sangría “consiste en apuñalear el animal, en el cuello rompiendo los grandes vasos para que haya la mayor evacuación de sangre” (Castro, 2006, pág. 36).

5. Retiro de patas y cabeza: Para Doens (2005), se cortan las patas anteriores, se desprende la piel de la cabeza junto con las orejas y se cortan los cachos con una sierra eléctrica o neumática.

Por último se corta la cabeza liberando restos de sangre y parte del contenido ruminal contenido en el esófago, que luego es amarrado con una cuerda para evitar la contaminación en la carne.

6. Deshuello: Según Porras & et al (2011) al izar el animal mediante un riel, se le despejan los vasos mayores y se hace el degüelle, introduciendo una solución anticoagulante (mezcla de oxalatos de sodio y potasio), por una cánula con una bolsa en su parte posterior para recoger la sangre que se usa en la elaboración de alimentos concentrados para animales.

7. Corte de esternón: Para Doens (2005) se abre la piel que cubre el pecho con un corte desde abajo hacia arriba para reducir los riesgos de contaminación, luego se tallan los antebrazos. En esta etapa se marcan las canales con una tinta no tóxica. “también se pueden usar hachas higienizadas previamente” (Echeverria, 2008)

ZONA INTERMEDIA:

Según Invima (2016), “es el área de la sala de sacrificio en donde se realizan operaciones posteriores a la sangría de los animales, hasta aquellas que incluyen su eviscerado” (pág. 9) (. Las actividades que comprende son:

8. Retiro y arreglo de vísceras: Para Doens (2005) con la ayuda de una sierra sinfín se corta el esternón para permitir la extracción de la totalidad de las vísceras, que pasan luego a inspección post-mortem. Las vísceras rojas y blancas pasan a tratamientos posteriores en áreas separadas a donde se transportan en carros o elevadores.

9. Inspección Post Mortem: Según Doens (2005) se completa la inspección post mortem de las canales y se someten a una limpieza final que incluye la remoción de gordos, restos de vísceras o pelos y un lavado con agua a presión mezclada con desinfectantes como hipoclorito de sodio o ácido láctico.

10. Separación de canales: “Partir la canal en dos mitades por medio de una sierra” (Castro, 2006, pág. 38). “Las canales se someten a una limpieza final con un lavado de agua a presión mezclada con desinfectante como hipoclorito de sodio o ácido láctico” (Porrás & et al., 2011).

ZONA LIMPIA:

Según INVIMA (2016), “es el área de la sala de sacrificio en donde se realizan las operaciones posteriores al eviscerado de los animales, hasta la salida de las carnes de dicha sala” (pág. 9). Las actividades que comprende son:

11. Oreo: “El oreo es un proceso en el cual ingresan las canales y permanecen un tiempo hasta alcanzar una temperatura no mayor de los 10°C” (Porrás & et al., 2011) .

4.1.1. Clasificación de plantas de beneficio animal.

De acuerdo con el decreto 2270 de 2012, por el cual se modifica el decreto 1500 de 2007, se presenta en el Artículo 10 la clasificación de las plantas de beneficio de animales, (Tabla 1). El Ministerio de Salud y Protección Social establecerá los requisitos sanitarios para el funcionamiento de las categorías de plantas, que además, deberán cumplir con la normatividad ambiental vigente.

Tabla 1. Clasificación Plantas de beneficio animal

Clasificación	Descripción	Estándares de ejecución ambiental y sanitaria
Planta de beneficio animal de categoría nacional	Planta de beneficio animal autorizada por el INVIMA para la comercialización de carne y productos cárnicos comestibles dentro del territorio nacional. Las plantas de beneficio deben mantener implementado el sistema	Calidad del agua: Para su funcionamiento, las plantas de beneficio animal de categoría nacional, deben garantizar el suministro de agua y las condiciones para almacenar, monitorear, mantener la calidad del agua, temperatura, presión y distribución hacia todas las áreas

	<p>HACCP (sistema de inocuidad alimentaria basado en la identificación de todos los peligros potenciales en los ingredientes y los distintos procesos de producción de los alimentos) para todos los procesos con destino tanto nacional como de exportación.</p>	<p>Manejo de residuos líquidos y sólidos: Para el manejo de los residuos generados en los procesos internos, todos los establecimientos deben contar con instalaciones, elementos, áreas y procedimientos tanto escritos, como implementados que garanticen una eficiente labor de separación, recolección, conducción y transporte interno</p> <p>Control integrado de plagas: Toda planta de beneficio animal de categoría nacional, debe establecer e implementar un programa permanente para prevenir la presencia, el refugio y la cría de plagas, con enfoque de control integral, soportado en un diagnóstico inicial y medidas ejecutadas con seguimiento continuo, las cuales estarán documentadas y contarán con los registros para su verificación.</p>
<p>Plantas de beneficio animal de categoría autoconsumo</p>	<p>Es la planta de beneficio animal autorizada por el INVIMA, para abastecer de carnes al respectivo municipio en el cual se encuentra ubicada. Las plantas de beneficio animal de categoría de autoconsumo podrán aumentar hasta el 50 % del beneficio, únicamente en los días de mercado, ferias o fiestas tradicionales, siempre y cuando, garanticen las condiciones de manipulación durante todas las etapas del proceso dentro de la planta y cumplan la normatividad ambiental vigente, sin superar un límite máximo de sacrificio semanal de setenta y cinco (75) animales por especie, previa aprobación por parte de las autoridades sanitarias.</p>	<p>En el municipio donde esté ubicada la planta no deben existir plantas de beneficio animal de categoría nacional.</p> <p>La carne y productos cárnicos comestibles obtenidos del proceso de beneficio deben ser destinados al consumo dentro de la jurisdicción del municipio donde está ubicada la planta de beneficio.</p> <p>Toda planta de beneficio deberá diseñar e implementar un programa documentado de calidad de agua para garantizar que esta sea de calidad potable y cumpla con la normatividad vigente sobre la materia.</p> <p>El establecimiento podrá contratar con un gestor de residuos sólidos generados en la planta. Este programa se desarrollará cumpliendo con la legislación vigente.</p>

Fuente: Resolución No 240 de 2013 y Decreto 2270 de 2012.

4.1.2 Alternativas de manejo ambiental

Las alternativas de manejo ambiental son estrategias encaminadas a establecer acciones con el fin de prevenir, mitigar, controlar o compensar los impactos ambientales negativos causados en industrias o en el desarrollo de proyectos de diferente índole. Los aspectos para tener en cuenta para las alternativas son: la concientización o sensibilización, lo cual es muy importante en la industria cárnica debido a la relación que tiene en la calidad de vida humana, la calidad del producto y condición ambiental del proceso cárnico, por ello es vital conocer las acciones de este tipo de actividades que afectan los recursos naturales. El alcance ecológico tiene una gran relación con funcionamiento de los sistemas naturales y el impacto que genera el proceso productivo, en consecuencia, se debe dimensionar lo que los ecosistemas soportan y cuál es la mejor manera de relacionarnos con ellos.

De acuerdo con la cadena productiva de carne y el proceso de producción de sacrificio y faenado en bovinos se presentan diversos problemas ambientales, ya que algunos expendios tienden a la compra del producto en mataderos clandestinos y pone en juego la calidad de la carne. Para Pineda (2012) “los mataderos clandestinos generan gran contaminación ambiental, especialmente al recurso suelo y agua por vertimientos directos y al recurso aire por la generación de malos olores y presencia de aves carroñeras” (pág. 1). Dentro de las alternativas de manejo ambiental para el agua y suelo, se encuentra el sistema de tratamiento de aguas residuales industriales y el aprovechamiento de residuos orgánicos.

4.1.3 Sistema de Tratamiento de aguas residuales industriales

El tratamiento de aguas residuales se compone de una serie de sistemas que buscan la remoción de contaminantes del agua, en el caso particular de las plantas de beneficio bovino, remoción de materia orgánica. La planta de tratamiento de agua residual en las industrias (PTAR) acelera por completo este proceso, evitando la llegada de aguas con altas cargas de contaminantes que alterarían la capacidad de resiliencia de los afluentes receptores.

El sistema de tratamiento está compuesto por diversos niveles como son el pre tratamiento y tratamiento primario, tratamiento secundario, tratamiento terciario. “Los requerimientos de tratamiento para un agua residual específica, puede determinarse mediante la comparación entre la carga de residuos permitida y la contaminación de las aguas residuales municipales y de ciertos tipos de industrias” (Muñoz, 2005, pág. 3).

La selección de los procesos de tratamiento consiste en diversos parámetros, que definen la calidad del agua: DQO, DBO, color, pH, materia en suspensión, calidad del efluente, disponibilidad de terrenos, costo local del agua, etc. Adicionalmente la selección del sistema de tratamiento también se relaciona con el cumplimiento en la concentración de parámetros de acuerdo con la normatividad colombiana.

1. Pre tratamiento: Consiste en la protección a la llegada de partículas de gran tamaño que obstaculizan el tratamiento del agua. El pre tratamiento o tratamiento preliminar incluye la reducción de sólidos en suspensión y acondicionamiento de aguas residuales para su descarga en otros procesos, dichos tratamientos son físicos y actúan a través de rejillas y cribas, las cuales actúan como filtros para la eliminación de partículas. En el pre tratamiento de las aguas residuales en la industria de la carne “se utiliza invariablemente el paso por una rejilla para excluir la carne, los huesos, las descarnaduras de pieles y cueros y otros sólidos gruesos de las aguas de desecho”. (Muñoz, 2005, pág. 7).

Tratamiento primario: Muñoz (2005) refiere que los procedimientos que se utilizan en el tratamiento primario son: procedimientos de ordenación y de limpieza propiamente dicha seguidos del tamizado para eliminación de los sólidos pesados y sedimentables, tubos en U, trampas de grasas como pre tratamiento de las aguas residuales, las cuales funcionan para la prevención de taponamiento de tuberías por causa de la acumulación de grasas, depósitos de despumación para la eliminación de los sólidos finos y las grasas y aceites.

Tratamiento Primario Físicoquímico: Consiste en un pre tratamiento de las aguas residuales mediante la utilización de coagulantes y agentes de floculación como el sulfato ferroso o sulfato

de aluminio, los cuales estimulan la adherencia de las partículas a través de reacciones químicas para facilitar la sedimentación de los sólidos en suspensión. El tratamiento primario físico-químico consta de dos etapas que son la floculación y la coagulación.

Los tratamientos preliminares principales son:

- **Cribado:** “Su función principal consiste en la reducción de sólidos en suspensión de distintos tamaños. La captación de sólidos se hace a través de cribas metálicas; el tamaño de las rejillas depende del tamaño de los objetos” (Fuquene, 2011, pág. 87).
- **Desarenador:** Los “desarenadores hacen parte de la segunda fase del pre tratamiento y previenen la abrasión de equipos mecánicos, evitan la acumulación de materiales en tanques y reactores debajo del agua y evitan la sedimentación de arenas en tuberías y canales” (Fuquene, 2011, pág. 88).
- **Remoción de las grasas:** Se refiere a la separación de grasas y aceites, liberando partículas y dejando pasar agua clarificada por deflectores de salida o alcantarillas.
- **Homogenización:** Consiste en homogenizar las concentraciones de contaminantes con caudales de tratamiento para la regulación y/o disminución de estos, produciendo mayor efectividad en el tratamiento de aguas. En las industrias es necesario la homogenización, ya que las aguas residuales son más fáciles de tratar debido a los vertimientos puntuales, el tratamiento de manera separada es más complicado. La homogenización se trata a través de tanques.

Los tratamientos primarios físicos y físico-químicos principales son:

- **Flotación:** Es un proceso de separación que remueve grasas, sólidos suspendidos y aceites; la separación se emplea introduciendo burbujas de gas en la fase líquida. La flotación además de eliminar la materia suspendida, funciona para la concentración de lodos biológicos.
- **Coagulación:** Consiste en que las materias en suspensión y coloidales en el agua produzcan coágulos a través de cambios de polaridad.

- **Sedimentación:** Se dirige a una separación sólido fluido, donde las partículas sólidas de una suspensión más densas que un fluido se separan por acción de gravedad. Los tres tipos de sedimentación son: sedimentación discreta, sedimentación floculenta y sedimentación zonal (Fuquene, 2011, pág. 91).

2 Sistema de tratamiento Secundario (Biológico): El tratamiento secundario se focaliza en procesos biológicos que degradan activamente el contenido biológico que se presenta en las aguas residuales. La finalidad del tratamiento secundario consiste en la eliminación de impurezas de menor tamaño, reduciendo los parámetros de DBO5 y DQO.

Los tratamientos biológicos de aguas residuales se realizan a través de microorganismos (bacterias, protozoos, y metazoos) que toman la materia orgánica, transformándola en nuevas células biodegradables e indican un buen nivel de tratamiento en el agua.

Para Patiño & et al (2014) el tratamiento secundario tiene tres objetivos primordiales:

1. Reducir el contenido en materia orgánica de las aguas
2. Reducir su contenido en nutrientes
3. Eliminar los patógenos y parásitos.

Los procesos del tratamiento secundario son:

- **Procesos Aerobios:** Donde se utilizan microorganismos aerobios que en presencia de oxígeno en las aguas, promueve los procesos de nitrificación (oxidación biológica de amonio con oxígeno en nitrito, los microorganismos convierten el amonio contenido en nitratos) y la desnitrificación (los microorganismos reducen el nitrato a nitrógeno natural).

- **Procesos anaerobios:** Convierten la materia orgánica en ausencia de oxígeno en compuestos de metano y dióxido de carbono con ayuda de bacterias que se encargan de la degradación de sólidos.

- **Lodos activados:** Son un tratamiento biológico suspendido y contiene microorganismos, en su mayoría aerobios, entre sus funciones se encuentran: purificación del agua, estabilización de materia orgánica, regulación de pH y temperatura, reducción de nitrógeno y fósforo.

3 Tratamiento terciario de aguas residuales: En esta etapa final se realizan procesos para aumentar la calidad del agua niveles requeridos. “El tratamiento terciario remueve contaminantes específicos, usualmente tóxicos, compuestos no biodegradables o la remoción complementaria de contaminantes no suficientemente removidos en el tratamiento secundario” (Rodríguez L. M., 2015, pág. 30). El tratamiento terciario tiene la finalidad de eliminar agentes patógenos, garantizando el mejoramiento en el agua y se aplica para la reutilización de la misma.

Los procesos en esta fase son:

-**Ionización:** Encargado de purificar el agua mediante intercambio iónico activado por energía eléctrica, este proceso se activa por la utilización de energía solar o corriente eléctrica.

- **Cloración:** Tiene la finalidad de eliminar microorganismos, oxidación de sustancias inorgánicas, compuestos de amonio, desinfectando el agua por medio de productos clorados.

4.1.4 Aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos

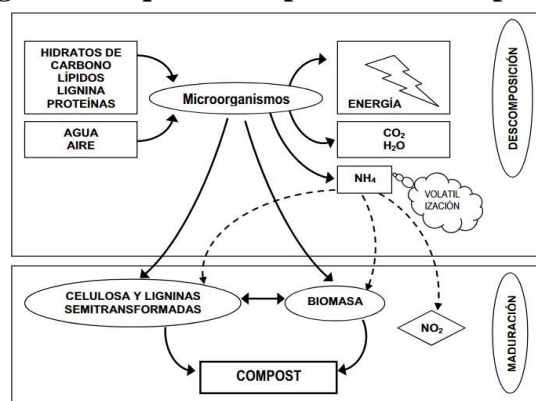
El aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos es una solución integral que permite un manejo adecuado, una mayor potencialización en productos, minimización en impactos ambientales, conllevando a una sostenibilidad de los recursos naturales. Actualmente existen diversas técnicas como alimentación animal, compostaje, lombricultura, biocombustibles.

Alimentación Animal: A través de transformación y favorecimiento en conservación animal, la sangre y otros desperdicios en los mataderos son suministrados para la preparación de harinas, aceites, levaduras, proteínas y minerales que sirven para engorde de pollos y cerdos. “La industria cárnica y, en especial, los mataderos, se han clasificado dentro del grupo de empresas que presentan una alternativa valiosa de recursos proteínicos para la alimentación animal por intermedio de los desechos comestibles, que en estos lugares se producen” (Cabrera, 2004). El correcto uso de estos desechos, contribuye a la protección del ambiente y evita que los desechos como la sangre y el contenido ruminal, sean vertidos a fuentes hídricas sin ninguna consideración sanitaria previa.

Compostaje: El compostaje consiste en un proceso de transformación natural de residuos orgánicos para obtener compost, abono natural y aportan considerablemente nutrientes al suelo. El compost ayuda al suelo mejorando su estructura y reduce la erosión, mejora considerablemente sus nutrientes. Henao & Márquez (2008) refieren que “una de las técnicas más usadas en Colombia para el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos es el compostaje, lo cual es una manera de contribuir a la reducción de basuras que se llevan a los vertederos” Para la elaboración del compost, las plantas de beneficio utilizan cualquier materia orgánica no contaminada como el estiércol, acondicionando una óptima temperatura, humedad y oxigenación para los microorganismos que se responsabilizan de la descomposición de dicha materia orgánica. De acuerdo con el tiempo de degradación, se da el grado de madurez al realizar biotransformación o degradación parcial (descomposición de un compuesto orgánico en otro similar) y mineralización o degradación completa, cuando todas las moléculas de dióxido de carbono se descomponen en su totalidad. (Henao & Márquez, 2008, pág. 20)

En la figura 2 se muestra el esquema del compostaje:

Figura 2. Esquema del proceso de compostaje



Fuente: “Compostaje” Moreno Joaquín (2008)

Lombricultura: Consiste en una biotecnología que utiliza lombrices, la cual recicla toda materia orgánica y produce biomasa y humus, carne de lombriz. Para un buen tratamiento, las lombrices se deben mantener en óptimas condiciones para su alimentación y respiración, como la humedad, temperatura, pH.

Biocombustibles: Son combustibles líquidos, sólidos o gaseosos provenientes de materia orgánica animal o vegetal. Algunos biocombustibles son: Bioetanol, combustibles gaseosos como hidrógeno y metano, biodiesel, biomasa tradicional como leña para calefacción. Una gran ventaja de los biocombustibles es que son biodegradables.

4.1.5 Producción más limpia

La producción más limpia es una herramienta preventiva que busca reducir los riesgos de contaminación en el medio ambiente, es aplicada en procesos, productos y servicios, contemplando cambios sencillos desde procedimientos operacionales hasta cambios en la estructura de producción. Los impactos que genera la actividad de sacrificio afectan principalmente los recursos agua y suelo, en este sentido es importante formular estrategias que propendan por las buenas prácticas operativas, entre las que se encuentran: Diseñar un programa de monitoreo y ahorro de agua, el equipamiento de mangueras con boquillas o pistolas de presión para reducir las pérdidas de agua cuando éstas no estén en uso, instalación de hidrolavadoras de presión para la mejora de la eficiencia del proceso de limpieza, equipadas con una combinación de agua caliente, detergente y alta presión, reducción del uso de agua en corrales, limpieza de panzas y recolección del contenido de tripas en seco, usar sistemas de pedal o control automático para operar el flujo de agua en lavamanos.

Para los residuos: Recolección en seco de los residuos sólidos caídos al piso durante el beneficio, reducir al máximo la generación de residuos, reciclar, realizar una buena gestión del estiércol, contar con áreas específicas para el tratamiento de residuos, las áreas de residuos y envases de almacenamiento de estos deben estar identificados correctamente con pictogramas o rotulaciones, se deben evaluar nuevas técnicas en el proceso de desposte para reducir la cantidad de huesos, también se debe optar por la instalación de bandejas debajo de mesones para evitar

que las carnes caigan al piso y no se puedan reutilizar y se deben almacenar en cuartos fríos para su descomposición.

Estas buenas prácticas operativas son indispensables en las industrias ya que no solamente deben mejorar la calidad de los productos sino que no deben afectar su desempeño ambiental y competitividad.

Valencia y Soto (2016) dan las siguientes alternativas para el manejo de subproductos y la generación de desechos: instalación de drenajes apropiados con mallas o trampas para prevenir que los materiales sólidos entren al efluente, separar la sangre de la corriente de los efluentes.

Tecnologías Limpias:

Las tecnologías limpias son aquellas que no producen efectos secundarios ni transformaciones al equilibrio ambiental, lo que buscan es la auto sostenibilidad ambiental y la protección de recursos agotables, en este orden las tecnologías no solo representan recursos agotables sino al aprovechamiento y ahorro máximo de estos, garantizando por completo una excelente calidad de vida. Algunas tecnologías destacadas en la industria cárnica son:

Energía solar para procesos de calentamiento (precalentamiento del agua caldero, lavado de áreas, etc.): La energía solar es una de las formas más económicas de generar calor, con esta tecnología se reduce la utilización de energía de origen fósil y el descenso de emisiones de CO₂, dicha energía es una de las más importantes y tiene un crecimiento necesario.

Sistemas de calentamiento a través de colectores o paneles solares, son muy utilizados por las empresas en países desarrollados. Estos sistemas pueden utilizarse para el precalentamiento del agua en sistemas de generación de vapor, aguas de lavado, tanque de escaldado, etc., con el fin de disminuir el consumo de combustible. (Valencia & Soto, 2016, pág. 61)

Biología: Es utilizada para el manejo de residuos y la fabricación de productos. La biología en alimentos utiliza organismos vivos y/o sustancias para modificar un alimento, esta mejora los bovinos y se desarrollan microorganismos que intervengan en su elaboración. También utiliza los bovinos y su producto final se incorpora a ciclos naturales en los que los residuos son reutilizables, al cerrar el ciclo no se generan residuos finales contaminantes. En otras palabras “la biología se sintetiza y elabora compuestos haciendo uso de reacciones biológicas en las que intervienen enzimas y microorganismos, en lugar de reacciones químicas”. (Vergara, 2006). La Biología es necesaria para la protección de los recursos naturales, a través de estrategias como la biorremediación y bioprevención para el control y solución a los impactos ambientales.

Manejo de sangre para fines de fabricación: El aprovechamiento de la sangre es de gran ayuda para la reducción de la contaminación de la carne y las instalaciones de las plantas de beneficio bovino. Puede obtenerse proteína de la sangre recogida sin impurezas para aplicación en diversos campos de sector alimentario, cosmético, agrícola. “Cuando la sangre se utiliza en otros procesos de fabricación, es necesario tener un sistema de recolección más especializado, ya sea para tratarse en el mismo matadero o para trasladarla a camiones cisternas que la transporten al centro de procesamiento” (Valencia & Soto, 2016, pág. 62) .

Uso de estiércol para la generación de biogás: Es una tecnología de fácil implementación, como fuente renovable no solo funciona como biogás sino ayuda a la obtención de biofertilizante. La instalación de biodigestores a través de digestión anaerobia, permite transformar el estiércol en recursos para producir energía en forma de biogás, reduciendo la contaminación ambiental por emisiones de metano.

4.1.6. Estructura de vigilancia ambiental y sanitaria de las plantas de beneficio

Mediante el decreto 1500 de 2007, modificado por los decretos 2965 de 2008, 2380, 4131,4974 de 2009, 3961 de 2011, 917 y 2270 de 2012, se estableció el reglamento técnico a través del cual se crea el Sistema Oficial de Inspección, Vigilancia y Control de la Carne, Productos Cárnicos

Comestibles y Derivados Cárnicos, destinados para el consumo humano y se fijaron los requisitos sanitarios y de inocuidad que se deben cumplir en su producción primaria, beneficio, desposte, desprese, procesamiento, almacenamiento, transporte, comercialización, expendio, importación o exportación. Las entidades que participan son:

El Invima, que tiene la competencia exclusiva de inspección, vigilancia y control de la producción y procesamiento de alimentos, de las plantas de beneficio de animales, de los centros de acopio de leche y de las plantas de procesamiento de leche y sus derivados así como del transporte asociado a estas actividades.

Las contralorías generales hacen parte ambiental en las industrias cárnicas, como entidades públicas del estado asumen las responsabilidades del cuidado, conservación del medio ambiente y la prevención de la contaminación. Presentan Auditorías Generales de la República e Informes Anuales sobre el Estado de los Recursos Naturales y del Medio Ambiente, cuyo tema central es la Gestión Ambiental realizada en el manejo de residuos sólidos y líquidos, permisos ambientales e inversiones económicas ejecutadas en las Plantas Municipales de Beneficio Animal.

Alcaldías Municipales, las cuales administran las plantas de beneficio animal municipales.

Corporaciones Autónomas regionales, autorizando y verificando permisos ambientales en las plantas de beneficio animal.

4.1.7 Sistema HACCP

El sistema HACCP (“Análisis de Puntos Críticos de Control” – “Hazard Analysis and Critical Control Points”) es un sistema de control de procesos que se utiliza para evitar riesgos en suministros de alimentos, reduce y previene peligros a la salud de los consumidores. Los riesgos que identifica el HACCP son concretos, lo que permite adoptar medidas rápidas para evitarlos, así mismos facilita la inspección por parte de las autoridades sanitarias y favorece la inocuidad de los alimentos. Páez y Gómez (2009) aseguran que “su aplicación en cualquier proceso de alimentos, redundará en una notable disminución de los problemas causados al consumidor por las Enfermedades de Transmisión Alimentaria (ETA)”.

Se presentan 7 principios para el sistema HACCP, según (OPS , 2018):

Principio 1: Realizar un análisis de peligros e identificar las medidas preventivas respectivas.

Principio 2: Determinar los puntos críticos de control.

Principio 3: Establecer límites críticos.

Principio 4: Establecer un sistema de control para monitorear el PCC.

Principio 5: Establecer las acciones correctivas a ser tomadas, cuando el monitoreo indique que un determinado PCC no está bajo control.

Principio 6: Establecer procedimientos de verificación para confirmar si el sistema HACCP está funcionando de manera eficaz.

Principio 7: Establecer documentación para todos los procedimientos y registros apropiados a esos principios y su aplicación.

4.1.8 Glosario de términos

Impacto ambiental. Cualquier alteración en el medio ambiental biótico, abiótico y socioeconómico, que sea adverso o beneficioso, total o parcial, que pueda ser atribuido al desarrollo de un proyecto, obra o actividad (Decreto 1076 de 2015).

Residuo peligroso. Aquel residuo o desecho que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, infecciosas o radiactivas puede causar riesgo o daño para la salud humana y el ambiente (Decreto 4741 de 2005)

Medidas de corrección: Son las acciones dirigidas a recuperar, restaurar o reparar las condiciones del medio ambiente afectado por el proyecto, obra o actividad. (Decreto 1076 de 2015)

Medidas de mitigación: Son las acciones dirigidas a minimizar los impactos y efectos negativos de un proyecto, obra o actividad sobre el medio ambiente. (Decreto 1076 de 2015).

Medidas de prevención: Son las acciones encaminadas a evitar los impactos y efectos negativos que pueda generar un proyecto, obra o actividad sobre el medio ambiente. (Decreto 1076 de 2015).

Matadero: Los establecimientos dotados con Instalaciones necesarias para el sacrificio de animales de abasto público o para consumo humano, así como para tareas complementarias de elaboración o Industrialización cuando sea del caso, que de conformidad con el presente decreto haya obtenido Licencia Sanitaria de Funcionamiento para efectuar dichas actividades. **(Decreto 2278 de 1982. Artículo 4)**

Sacrificio: Procedimiento que se realiza en un animal destinado para el consumo humano con el fin de darle muerte, el cual comprende desde la insensibilización hasta la sangría, mediante la sección de los grandes vasos. **(Decreto 1500 de 2007. Título II. Capítulo I Artículo 3)**

Faenado: Procedimiento de separación progresiva del cuerpo de un animal en canal y otras partes comestibles y no comestibles. **(Decreto 1500 de 2007. Título II. Capítulo I Artículo 3)**

4.2 Marco Legal

De acuerdo con la normatividad vigente para plantas de beneficio animal, “desde el 09 de agosto del 2016, el gobierno nacional inició la implementación de la última fase de una reglamentación

sanitaria (decreto 1500 de 2007, decreto 2270 de 2012 y decreto 1282 de 2016)” (INVIMA, 2018).

Los decretos 1500 de 2007 y 2270 de 2012 que los modifica, “determinan el reglamento técnico en el país, a través del cual se crea el Sistema Oficial de Inspección, Vigilancia y Control a lo largo de la cadena cárnica” (Camara de Comercio Bogotá, 2017).

4.2.1 Marco legal Ambiental.

Recurso	Norma	Descripción
Agua	Decreto 1076 de 2015	<p>Título 3: Aguas No Marítimas.</p> <p>Capítulo 1: Instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos.</p> <p>Sección 5. De los Planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas. Sección 10. Planes de manejo ambiental.</p> <p>Capítulo 2. Uso y aprovechamiento del agua.</p> <p>Sección 1. Disposiciones generales. Sección 2. Del dominio de las aguas, cauces y riberas.</p> <p>Capítulo 3. Ordenamiento del recurso hídrico y vertimientos.</p> <p>Subsección 2. Ordenamiento del recurso hídrico.</p> <p>Sección 3. Criterios de calidad para destinación del recurso.</p>
	Ley 373 de 1997	Uso eficiente y ahorro del agua, reglamentada por el Decreto 3102 de 1997.
Suelo	Ley 388 de 1997	Usos del suelo (Ordenamiento Territorial)
Residuos	Ley 430 de 1998	Normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones.

	Decreto 1076 de 2015	<p>Título 6. Residuos peligrosos.</p> <p>Sección 1. Objeto, alcance y definiciones. Sección 2. Clasificación caracterización, identificación y presentación de los residuos o desechos peligrosos. Sección 4. De la gestión y manejo de los empaques, envases, embalajes y residuos de productos o sustancias químicas con propiedad o característica peligrosa.</p>
Vertimientos	Decreto 1076 de 2015	<p>Título 3. Aguas no marítimas.</p> <p>Capítulo 2. Uso y aprovechamiento del agua.</p> <p>Sección 20. Conservación y preservación de las aguas y sus cauces. Sección 21. Vertimiento por uso Doméstico y Municipal. Sección 23. Vertimiento por uso industrial. Sección 24. Prohibiciones, sanciones, caducidad, control y vigilancia.</p> <p>Capítulo 3. Ordenamiento del recurso hídrico y vertimientos.</p> <p>Sección 4. Vertimientos. Sección 5. De la obtención de los permisos de vertimiento y planes de cumplimiento. Sección 7. Reglamentación de vertimientos.</p>
	Resolución 631 de 2015	<p>Se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones</p>
Aire	Decreto 1076 de 2015	<p>Título 5. Aire.</p> <p>Capítulo 1. Reglamento de protección y control de la calidad del aire.</p> <p>Sección 1. Protección y control. Sección 2. Disposiciones generales sobre normas de calidad del aire, niveles de contaminación, emisiones contaminantes y de ruido. Sección 3. Emisiones contaminantes. Sección 5. De la generación y emisión de ruido.</p>
	Decreto 02 de 1982	<p>Se reglamentan parcialmente el Título I de la Ley 09 de 1979 y el Decreto Ley 2811 de 1974, en cuanto a emisiones atmosféricas.</p>
Flora y Fauna	Decreto 1076 de 2015	<p>Título 2. Biodiversidad.</p> <p>Capítulo 1. Flora silvestre.</p> <p>Sección 2. Principios generales sirven de base para la aplicación e interpretación. Sección 17. Prioridades para el uso del recurso forestal.</p>

		<p>Sección 18. Conservación de los recursos Naturales en predios rurales.</p> <p>Capítulo 2. Fauna silvestre.</p> <p>Sección 1. Objetos y ámbitos de aplicación. Sección 2. Administración y manejo de la Fauna Silvestre. Sección 3. Reglas especiales para la protección y manejo de la fauna silvestre.</p>
--	--	--

4.2.2 Marco Normativo Sanitario

Normatividad	Descripción
Ley 715 de 2001	Por la cual se dictan normas orgánicas en materia de recursos y competencias, de conformidad con los artículos 151, 288, 356 y 357 (acto legislativo 01/2001) de la Constitución política y se dictan otras disposiciones para la prestación de los servicios de inspección, vigilancia y control de los establecimientos incluyendo a las plantas de beneficio
Decreto 2270 de 2012	Por el cual se modifican los artículos 20, 21 y 60 del Decreto 1500 de 2007 y se dictan otras disposiciones.
Decreto 1500 de 2007	Por el cual se establece el reglamento técnico a través del cual se crea el Sistema Oficial de Inspección, Vigilancia y Control de la Carne, Productos Cárnicos Comestibles y Derivados Cárnicos, destinados para el Consumo Humano y los requisitos sanitarios y de inocuidad que se deben cumplir en su producción primaria, beneficio, desposte, desprese, procesamiento, almacenamiento, transporte, comercialización, expendio, importación o exportación
Decreto 3075 de 1997	Por el cual se dictan disposiciones sanitarias relacionadas con fábricas de alimentos, las actividades de fabricación, procesamiento, preparación, envase, almacenamiento, transporte, distribución y comercialización de alimentos, actividades de vigilancia y control sanitario en el territorio nacional
Decreto 2278 de 1982	“Por el cual se reglamenta parcialmente el título V de la ley 09 de 1979 en cuanto al sacrificio de animales de abasto público para consumo humano y el procesamiento, transporte y comercialización de su carne
Resolución 31387 de 2016	Por la cual se establecen los lineamientos para obtener Autorización Sanitaria Provisional por parte de las plantas de beneficio animal, desposte, desprese de las especies bovina, porcina y aviar.
Resolución 5726 de 2013	Por la cual se reglamenta el procedimiento para la elaboración, ajuste y seguimiento de los Planes Graduales de Cumplimiento de las plantas de beneficio animal, desposte y desprese y se establecen los requisitos para el proceso de Autorización Sanitaria y Registro de estos establecimientos.
Resolución 240 de	Por la cual se establecen los requisitos sanitarios para el funcionamiento de las plantas de beneficio animal de las especies bovina, bufalina y porcina, plantas de

2013	desposte y almacenamiento, comercialización, expendio, transporte, importación o exportación de carne y productos cárnicos comestibles
Resolución 2905 de 2007	Por la cual se establece el reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios y de inocuidad de la carne y productos cárnicos comestibles de las especies bovinas y bufalinas destinados para el consumo humano.

5. Desarrollo de objetivos.

En este capítulo se desarrollarán cada uno de los objetivos específicos para llegar al cumplimiento del objetivo general de la presente monografía.

Dentro del marco referencia se pretende resaltar tres temáticas relevantes para la presente monografía, inicialmente se realiza una descripción de las plantas de beneficio animal y el proceso de sacrificio, para comprender el proceso a evaluar y los impactos ambientales que se generan. Seguidamente se evalúa el cumplimiento en general frente a los requisitos sanitarios y ambientales, para finalizar con una metodología en el diseño de acciones para prevenir, mitigar y corregir los impactos ambientales generados.

5.1 Evaluar los impactos ambientales, generados en los procesos productivos de las plantas de beneficio animal.

Porras; Alfaro y Quintero (2011) afirman la necesidad de identificar los impactos ambientales generados en este tipo de industria cárnica que tiene como fin desarrollar e implementar medidas de manejo que estén directamente relacionadas con la prevención y mitigación de afectaciones sobre el medio intervenido, que en gran número de ocasiones es el recurso agua y suelo.

De acuerdo con la revisión bibliográfica se puede concluir que la mayoría de las plantas de beneficio no cuentan con una infraestructura adecuada para manejar ambientalmente el proceso de producción de carne bovina, esto se refiere a tecnologías ambientales, incorporación de PTARS (Planta de tratamientos de aguas residuales), aprovechamiento de residuos, etc. Según

Peña (2009), la mayoría de los mataderos del país no poseen infraestructuras adecuadas mínimas para el aprovechamiento (reciclaje o reúsos) de los residuos que ellos generan, a partir del sacrificio de los animales (bovinos, ovinos, porcinos, aves, etc.), es por esto que a los cuerpos de agua más próximos a ellos, llegan las descargas o vertimientos, sin ningún tipo de tratamiento, las aguas residuales generadas pueden comprender residuos microbiológicos, químicos y físicos como materia orgánica e inorgánica, metales pesados. Las aguas residuales con alto contenido orgánico demandan oxígeno para la descomposición de la materia orgánica, generando desoxigenación del agua, presentándose olores ofensivos y desagradables (Minambiente, 2018). Asimismo afecta el medio ambiente (aguas seres vivos, etc.) y degrada posibles fuentes de abastecimiento de agua potable; también impacta al suelos cuando se presentan vertimientos de manera directa sobre él. Para Acero, Riaño & Cardona (2013) la mayoría de los frigoríficos en Colombia se localizan en las riberas de los ríos, vertiendo los residuos sin tratamiento alguno, debido a que son pocas las organizaciones que poseen plantas de tratamiento de agua residuales con tecnologías biológicas anaeróbicas o aeróbicas y físico-químicas o una combinación de las dos, que cumplan con los parámetros de vertimientos exigidos por la autoridad ambiental.

Los impactos ambientales más significativos del proceso de producción cárnica son los siguientes:

Tabla 2. Identificación de impactos ambientales.

Componente Abiótico		
Factor	Impacto	Proceso de producción de carne bovina
AIRE	<p>Las emisiones atmosféricas afectan a las plantas de beneficio animal y a las zonas aledañas, y provienen específicamente de las calderas, tinas de cocción y hornos.</p> <p>El factor aire presenta un “impacto severo, debido a las emisiones de olores por mala disposición de residuos sólidos y líquidos. En nivel sonoro, las maquinas utilizadas presentan problemas de ruido. La calidad de aire se ve afectada por la generación de diversos gases” (Maldonado & et al., 2002, pág. 20).</p> <p>Para Avellaneda (s.f.) en la etapa de escaldado y pelado se emplea agua a temperatura elevada para lo cual se utiliza leña y residuos del faenado como material combustible, generando emisiones de CO₂, CO y cenizas alterando la calidad del aire y afectando la salud de las personas.</p> <p>Los olores según Doens (2005) “se presentan por un manejo inadecuado de los subproductos al no ser procesados o evacuados de inmediato. El mal manejo de los sistemas de tratamiento biológicos (lagunas, biodigestores, compost) es otra causa de malos olores en los alrededores de la Planta” (pág. 80).</p> <p>La calidad de aire en las plantas de beneficio animal se deteriora a medida que no se contribuye a una eficiencia energética, sin embargo algunas emisiones no se consideran relevantes en condición normal de operación como los sistemas de aturdimiento y los sistemas de generación de frio, es decir, los gases refrigerantes. En general algunos gases de combustión como el CO₂, NOX, CO, están relacionados con la energía térmica y como se nombra anteriormente, provienen de combustiones incompletas y el funcionamiento incorrecto de las calderas de vapor.</p>	<p>Lavado del animal</p> <p>Insensibilización y sangría</p> <p>Retiro de patas y cabezas.</p> <p>Deshuello</p> <p>Corte de esternón</p> <p>Retiro y arreglo de vísceras</p>

El agua es un insumo necesario para el sacrificio de ganado, ya que se requiere para la limpieza y baño de reses por eso es el factor con mayor impacto ambiental y uno de los recursos más afectados.

El consumo promedio de las plantas municipales en el territorio Colombiano, presentan las siguientes cifras de consumo de agua por mes en clase I y clase III, clasificación realizada por Decreto Ley 1036 de 1991. La tabla 3 y 4 forman parte del manual de PML (Producción más limpia) de Corantioquia.

Tabla 3. Valores de referencia

	Unidad	Tecnología tradicional	Tecnología media	Mejor tecnología disponible
Agua	Litro/cabeza	5000	2500	1000

Fuente: (Valencia & Soto, 2016) Manual de Producción y Consumo Sostenible Gestión del Recurso Hídrico.

Tabla 4. Consumo de agua por área.

	Clase I		Clase III	
	Bovinos		Bovinos	
	1800		234	
Consumo Litros/cabeza	1137		1137	
Consumo/área	m3/mes			
Recepción	176		25	
Sacrificio	704		99,4	
Escaldado				
Eliminación de pelo				
Procesamiento de tripas	528		74,5	
Lavado de la canal	484		68,3	
Limpieza	154		21,7	
Total	2047		289	
Consumo Litros/día	85275,0		12033,3	

Fuente: (Valencia & Soto, 2016) Manual de Producción y Consumo Sostenible Gestión del Recurso Hídrico.

Lavado del animal.

Insensibilización y sangría.

<p>AGUA</p>	<p>Los valores presentados en la tabla 4, son tomados como línea base del consumo promedio de las plantas municipales Clase I y Clase III; se tienen en cuenta unos valores de referencia (tabla 3) comparados con consumos totales registrados en mataderos municipales disponiendo de la mejor tecnología, lo cual se refiere a una buena utilización de la capacidad instalada, alto rendimiento y buena limpieza.</p> <p>Nivel de tecnologías presentadas para los mataderos: Tecnología tradicional (En medianos y grandes mataderos con una baja utilización de la capacidad instalada y sin prácticas de producción limpia, situación típica en los países en transición y en vía de desarrollo), Tecnología media (Grandes mataderos usando prácticas de limpieza eficientes, bajo uso de la capacidad instalada, muchos países occidentales), mejor tecnología disponible (Los mataderos industriales con una buena utilización de la capacidad instalada, un alto rendimiento y una buena limpieza). (Valencia & Soto, 2016, pág. 35).</p> <p>Las cifras presentadas son consumos reales, la clase I está por debajo del nivel de tecnologías y presenta incertidumbre en los registros de agua presentados. “Los consumos de agua influyen directamente en la generación de efluentes, estos son aproximadamente el 85%-90% del consumo de las plantas de beneficio animal” (Valencia & Soto, 2016, pág. 37).</p> <p>Consumo de agua:</p> <p>En general las plantas de beneficio consumen altas cantidades de agua y hacen poco control de la misma, generando mayor cantidad de aguas residuales.</p> <p>El mayor consumo de agua se presenta en lavado de vísceras, canales y lavado de instalaciones; en estas actividades se disponen de mangueras de grandes diámetros (3/4" a 1 1/2") sin llave terminal o pistola de cierre al final de la manguera y sin el debido cuidado de mantenerlas cerradas mientras no esté en uso. (Velasco A. M., 2009, pág. 63)</p> <p>Para Fundación Mapfre (2005) la gravedad de estos riesgos está condicionada por el gran consumo de agua en las operaciones de proceso y limpieza, que van a dar lugar a los correspondientes vertidos de aguas residuales caracterizados por contener una carga contaminante elevada.</p> <p>Vertimientos:</p> <p>Los vertimientos de las plantas de beneficio animal están compuestos principalmente por sangre, aguas de esterilizado, estiércol, contenido estomacal, pelos, restos de carne, lavado de canales, productos desinfectantes y detergentes. Las aguas residuales se caracterizan por su alto contenido de materia orgánica, sólidos suspendidos, grasas, nutrientes, proteína, entre otros, estas al ser vertidas a las corrientes de agua, generan el deterioro en su composición físico química y microbiológica , ya que consume el oxígeno para la oxidación y estabilización de la materia orgánica, generando una grave alteración al ecosistema acuático.</p>	<p>Desangrado y deshuello</p> <p>Retiro y arreglo de vísceras</p>
--------------------	---	---

SUELO

El suelo se ve alterado por los vertimientos que provienen del proceso de producción cárnica, ocasionando contaminación en estos. Para Bermúdez & Torres (2015) en las plantas de beneficio se generan residuos con un alto contenido de sustancias peligrosas y un nivel de infección considerable, ocasionados por microorganismos potencialmente patógenos, las cuales si no se les da el manejo y la disposición final apropiada, provocan riesgos en la salud de los trabajadores que los manipulen y a la comunidad expuesta.

Generalmente se pretende llevar a un animal a la planta que presente rendimientos en la carne con relación al peso en pie, superiores al 45% para vacunos, esto incide notablemente en la calidad y cantidad de los desechos de matanza factibles en la plantas de beneficio (Castro, 2006). Los residuos que se generan en los mataderos son orgánicos aprovechables como la sangre, estiércol, contenido ruminal, uñas, cascos, restos de pelo, huesos, fragmentos de tejidos grasos, musculares y conjuntivos, también hacen parte de residuos no peligrosos como son ordinarios o comunes, reciclables, biodegradables, etc. En la tabla 5 se muestra los residuos promedios aprovechables de las plantas de beneficio.

Tabla 5. Promedio de los residuos obtenidos en las plantas de beneficio en Colombia.(Porcentaje sobre peso vivo)

ÓRGANOS UTILIZADOS EN LAS PLANTAS DE BENEFICIO	VACUNO	VACUNO	VACUNO
	MACHO ADULTO	HEMBRA	JOVEN
Peso vivo promedio en Kg. antes del faenado	430	320	50
Hueso	22.6	20.3	24.0
Vísceras torácicas	3.46	3.87	5.44
Vísceras abdominales	5.74	9.55	6.60
Sangre	2.28	2.63	3.00
Cabeza cuernos	4.80	5.62	*ND
Cabeza sin cuernos	*ND	*ND	6.22
Patas con cascos	2.10	1.93	5.0
Órganos genitales	0.44	2.63	0.65
Grasa perirrenal y escrotal	4.18	4.0	0.80
Contenido ruminal y líquidos corporales	5.81	6.3	ND
Plumas, sangre y vísceras	*ND	*ND	*ND

Fuente: (Castro, 2006) Diseño del manual técnico de procedimientos para la gestión integral de los residuos y decomisos de plantas de beneficio animal en Colombia.

Lavado del animal.

Insensibilización y sangría.

Retiro de patas y cabezas.

Deshuello

SUELO	<p>En Colombia los centros de beneficio venden algunos residuos a terceros pero en general tienen un manejo inadecuado y son vertidos a fuentes hídricas. La mayoría de los residuos generados se disponen de manera inapropiada, pues “un 47% tiene como destino las fuentes hídricas cercanas, el 37% a campo abierto y el restante para consumo humano, demostrando que el aprovechamiento industrial es casi nulo” (Castro, 2006, pág. 10).</p> <p>Por otra parte se encuentran los residuos peligrosos como partes de órganos o animales infectados, camas procedentes del transporte de animales infectados, se refiere a la cascarilla proveniente del transporte de los bovinos hacia la planta de beneficio. Según la clasificación CRETIB (Clasificación de residuos peligrosos), los RESPEL (Residuos peligrosos) que se generan en las plantas de beneficio son de tipo biológico, los cuales son residuos que contienen microorganismos y toxinas capaces de propagar enfermedades, también se originan residuos químicos, como envases, medicamentos y químicos vencidos o sin utilizar completamente, los aceites industriales, desinfectantes para la limpieza, en las distintas etapas de sacrificio y faenado, de tal forma que contienen características corrosivas, tóxicas e inflamables representando un peligro para la salud humana y el medio ambiente.</p> <p>En la mayoría de las plantas de beneficio “los residuos sólidos son dispuestos en forma inadecuada en botaderos a cielo abierto o en rellenos de inadecuado funcionamiento, lo que genera la emisión de olores ofensivos y la proliferación de insectos y roedores” (Velasco A. M., 2009, pág. 64).</p> <p>Esto presenta un impacto severo, en especial según (CPM , 2010) la carga contaminante de los efluentes, es afectada directamente por desechos sólidos como pellejos y recortes, estiércol y grasa. Los riesgos ambientales susceptibles de afectar el suelo tienen dos orígenes, para Fundación Mapfre (2005), la realización de vertidos líquidos con alta carga orgánica y la disposición de residuos orgánicos susceptibles de biodegradarse. Ambos se consideran como riesgos altos, pudiendo dar lugar a riesgos secundarios para otros vectores ambientales en la atmósfera y el agua.</p>	<p>Corte de esternón.</p> <p>Retiro y arreglo de vísceras.</p> <p>Separación de canales.</p>
Componente Biótico		
FLORA Y FAUNA	<p>Los riesgos ambientales que se presentan para la flora y fauna son ocasionados por infiltraciones de vertidos. Según Fundación Mapfre (2005), vertidos incontrolados con alta carga orgánica puede dar lugar a una alteración de la disponibilidad de nutrientes o de oxígeno en el suelo, haciendo que este sea incapaz de realizar sus funciones biológicas, afectando por tanto a la vegetación y a la fauna.</p>	<p>. Lavado del animal</p>

FLORA Y FAUNA	<p>Se presenta un “Impacto severo por proliferación de plagas afectando cobertura vegetal y biota natural” (Maldonado & et al., 2002, pág. 20). La modificación de especies vegetales y la alteración del hábitat de animales menores como aves e insectos son los impactos primordiales que se presentan en los factores ambientales afectados por el proceso de beneficio.</p>	<p>Insensibilización y sangría. Deshuello</p>
Componente Socio Económico		
SALUD	<p>El factor salud es vital tanto en los bovinos como en los funcionarios que manipulan equipos, animales, operaciones de sacrificio-faenado, beneficio, limpieza, etc. ya que es indispensable que se cumplan con todas las condiciones de estados de salud, higiene y capacitación para evitar toda contaminación.</p> <p>Los agentes biológicos se presentan de una forma habitual en los mataderos, perjudicando la salud de los funcionarios e incluso a las comunidades. Según Issi (2007) los agentes biológicos más habituales son las bacterias, los priones (proteínas infecciosas) que causan Encefalopatía Espongiforme Bovina (EEB), que es el nombre científico de la llamada “Enfermedad de las vacas locas”, entre otras enfermedades zoonóticas que son aquellas enfermedades que se transmiten de forma natural de los animales al hombre y viceversa.</p> <p>Para Hernandez (2001), los factores de riesgo asociados a proliferación de vectores y/o reproducción de microorganismos potencialmente patógenos son:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Golpes, atrapamientos, mordeduras, arañazos de los animales vivos. -Cortes, roces, arañazos con astillas o huesos de la canal o con herramientas. -Salpicaduras, proyecciones de esquirlas de la canal, de vómitos, de sangre, de orina y/o de heces, etc. - Contacto con la piel, los pelos, las proteínas u otros alérgenos de origen animal. -Manos siempre húmedas. -Exceso de humedad y bajas temperaturas ambientales. -Formación de bioaerosoles en determinadas actividades como el lavado de la Canal y en la limpieza del local con agua a presión, en el escaldado y flagelado (vapor), en la realización de cortes como en el esquinado o división de la canal. 	<p>Recepción del animal.</p> <p>Lavado del animal.</p> <p>Insensibilización y sangría.</p>

SALUD	<p>-Exposición a polvo orgánico y bioaerosoles en los corrales.</p> <p>- Malos hábitos como: llevarse las manos a la boca, frotarse los ojos, no protección de heridas abiertas, comer, fumar en el lugar de trabajo, etc.</p> <p>El factor de salud también presenta “daño estético y de calidad de vida, por emisiones de olores, gases y presencia de residuos sólidos sobre las comunidades y a los operarios de las plantas” (Maldonado & et al., 2002, pág. 20).</p>	<p>Deshuello</p> <p>Retiro y arreglo de vísceras</p>
INTSLACIONES	<p>La inadecuada localización de las plantas de beneficio, en su mayoría dentro de los cascos urbanos contraviniendo y entrando en conflicto con los usos del suelo establecidos en los instrumentos de ordenamiento territorial, hace que los impactos a los recursos naturales y a la salud pública se magnifiquen. (Velasco A. M., 2009, pág. 61). Las principales deficiencias que presentan las plantas de beneficio animal en sus instalaciones son:</p> <p>Los equipos, lo cual no permite un flujo continuo de animales y los canales quedan suspendidos sin cruzamientos, además los sistemas de lavado y la desinfección de equipos son defectuosos en su mayoría.</p> <p>La luz natural y artificial es deficiente.</p> <p>No se cuenta con ventilación adecuada y se acumulan olores y gases.</p> <p>No se cuenta con áreas adecuadas para el manejo y disposición final de residuos.</p> <p>Las zonas para cada etapa del proceso de producción no cuentan con equipamientos para la desinfección de cuchillos.</p> <p>Algunos funcionarios no utilizan uniforme, haciendo falta capacitación para personal.</p> <p>Algunas plantas de beneficio animal son muy antiguas y no cumplen con los requisitos exigidos.</p> <p>La mayoría de las plantas de beneficio no cuentan con plantas de tratamiento de agua residual.</p>	<p>Recepción del animal</p> <p>Inspección ante-mortem y post-mortem</p> <p>Insensibilización y sangría</p> <p>Retiro de patas y cabezas</p>

Fuente. La Autora

5.2 Evaluar el cumplimiento de la normatividad sanitaria vigente referente a la actividad aplicada por las plantas de beneficio animal y la razón de porque ha sido insuficiente para controlar la operación de los establecimientos de sacrificio.

Tabla 6. Evaluación de cumplimiento Normativo

Marco ambiental		
Tema	Norma	Cumplimiento
Agua	<p>Decreto 1076 de 2015</p> <p>Título 3: Aguas no Marítimas.</p> <p>Capítulo 2: Uso y aprovechamiento del agua</p>	Según Unal (2017) el 90 % de las plantas de beneficio del país no cumplen con las regulaciones de disposición de aguas finales; el 47 % vierte sus aguas residuales directamente a un cuerpo de agua, al alcantarillado o a campo abierto; el 33 % no hace ningún uso de la sangre resultante de los procesos de sacrificio y faenado.
	<p>Ley 373 de 1997</p>	Para Pérez & et al (2003) no se han alcanzado coberturas importantes en programas y proyectos en proporción a la gran problemática del país, el ahorro y el uso eficiente del agua no es tenido en cuenta en los mataderos y solo promueven a la generación de aguas residuales, ocasionando problemas de salubridad y de calidad del agua.
Suelo	<p>Ley 388 de 1997</p>	Para Torres (2016) las falencias que más se presentan son sobre el uso del suelo, ya que hay plantas de beneficio ubicadas en los cascos urbanos, lo cual está prohibido, razón que obliga a esos establecimientos a trasladarse a unos nuevos lugares, siendo la mayor deficiencia de los centros de faenado.
Residuos	<p>Decreto 1076 de 2015</p> <p>Título 6. Residuos peligrosos</p> <p>Sección 2. Clasificación caracterización, identificación y presentación de los residuos o desechos peligrosos. Sección 4. De la gestión y manejo de los</p>	Según Moreno (2012) en su informe de un diagnóstico nacional de la gestión integral de residuos, constato que “las plantas de beneficio animal desconocen el requisito de cumplir y contar con un plan de gestión de residuos, además de que las plantas de beneficio animal pequeñas, no cuentan con personal idóneo que conozca sobre el tema”.

	empaques, envases, embalajes y residuos de productos o sustancias químicas con propiedad o característica peligrosa.	
Vertimientos	<p align="center">Decreto 1076 de 2015</p> <p align="center">Título 3. Aguas no Marítimas.</p> <p>Capítulo 2. Uso y aprovechamiento del agua.</p> <p>Sección 20. Conservación y preservación de las aguas y sus cauces. Sección 21. Vertimiento por uso Doméstico y Municipal. Sección 23. Vertimiento por uso industrial. Sección 24. Prohibiciones, sanciones, caducidad, control y vigilancia.</p> <p>Capítulo 3. Ordenamiento del recurso hídrico y vertimientos. Sección 4. Vertimientos.</p>	<p>Según Castañeda (2012), no se da cumplimiento al permiso de vertimientos y no se hace un adecuado manejo a las aguas residuales, por lo tanto no se cumple con lo exigido según decreto 1076 de 2015.</p> <p>Los vertimientos de las plantas de beneficio de bovinos presentan altas temperaturas y patógenos, además de altas concentraciones en los diferentes parámetros de calidad del agua. A continuación se presentan los principales valores límites máximos en vertimientos puntuales de aguas residuales no domésticas para la ganadería en beneficio, de acuerdo con la resolución 631 de 2015, Artículo 9.</p> <p>pH: 6,00 a 9,00 DQO: 500,00 mg/L O₂ DBO5: 250,00 mg/L O₂ SST: 150,00 mg/L SSED: 5,00 mL/L Grasas y aceites: 20,00 mg/L</p>
	<p align="center">Resolución 631 de 2015</p>	<p>Según Camargo (2008), las fuentes hídricas son contaminadas por altos porcentajes de vertimientos, lo que aumenta la crisis en plantas de beneficio, estas no cumplen con los niveles máximos permisibles en vertimientos. La resolución 631 de 2015 es una nueva norma generada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y la autoridad de Licencias Ambientales ANLA, la cual es obligatoria para el sector cárnico, pero actualmente las plantas de beneficio no dan cumplimiento al capítulo 5, artículo 8 (valores máximos permisibles), debido al mal manejo del agua en el proceso de beneficio.</p>

Marco normativo sanitario	
Normatividad	Cumplimiento
Ley 715 de 2001	Para El Espectador (2016), el Invima empezará a cerrar de manera gradual 233 mataderos de bovinos y de cerdos que están en estado crítico en todo el país. La medida se tomará para el cumplimiento de una norma que fijó un plazo de tres años para que cumplieran con los requisitos mínimos de calidad, entre estas se encuentra el plan gradual de la Ley 715 de 2001.
Decreto 1500 de 2007	Según (Jaimes, 2016) debido al decreto 1500 de 2007 el país y el sector cárnico no se encuentran preparados para una nueva reglamentación tan completa y hace falta más preparación por parte del gobierno para pretender alcanzar la admisibilidad sanitaria para exportación.
Decreto 3075 de 1997	Para Jaimes (2016), una de las grandes afectaciones a la bioseguridad de materia prima es porque muchos no hacen cumplimiento normativo y evaden la norma poniendo en riesgo la seguridad alimentaria y afectando la competitividad empresarial, por ende debe hacerse más riguroso el cumplimiento normativo y el control sobre los establecimientos evasores. Respecto al Decreto 3075 de 1997, los elementos que contempla la norma son las actividades de fabricación, procesamiento, actividades de vigilancia y control sanitario.
Decreto 2278 de 1982	Es el decreto que deben cumplir las plantas beneficiadoras que no han cumplido la disposición de la transición al Decreto 1500, lo que quiere decir que las plantas de beneficio que no han cumplido en su totalidad con la nueva norma, deben seguir operando bajo el decreto 2278 de 1982 hasta que se haga la total transición al nuevo Decreto 1500. No se cuenta con cifras exactas de cumplimiento del Decreto.

<p>Resolución 31387 de 2016</p> <p>Resolución 5726 de 2013</p> <p>Resolución 240 de 2013</p> <p>Resolución 2905 de 2007</p>	<p>Según Invima (2018), aporta una lista de las plantas de beneficio animal que han sido visitadas y que no cumplen con los requisitos mínimos sanitarios para su funcionamiento. Aproximadamente el 90% de las plantas de beneficio animal incumplen la normativa sanitaria, al año 2017 174 establecimientos fueron cerrados, 20 mataderos se clausuraron como clandestinos y entre los años 2016 y 2017 se decomisaron 467 toneladas de carne.</p>
---	---

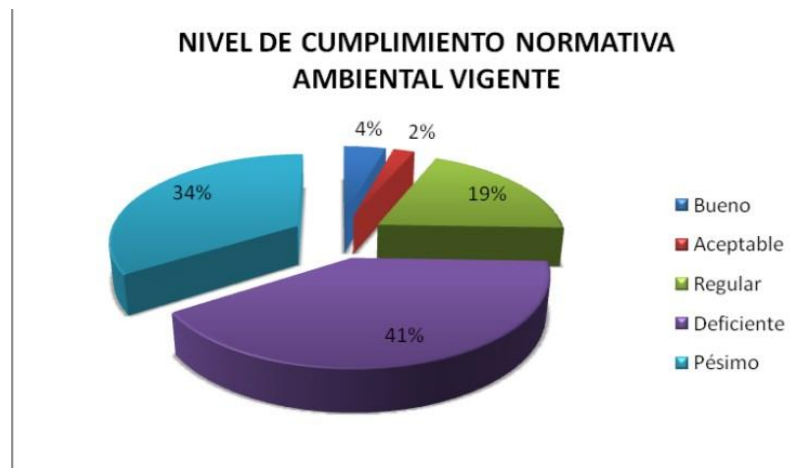
Fuente: La Autora

5.2.1. Análisis general de cumplimiento e incumplimiento.

De acuerdo con un análisis general de las plantas de beneficio bovino en Colombia, el cumplimiento de la normatividad tanto ambiental como sanitaria ha sido omitida en los mataderos. La implementación de nueva normativa como el decreto 1500 de 2007, no ha sido satisfactoria por parte del Invima, pues “los mataderos clandestinos en Cundinamarca han aumentado debido al cierre de mataderos autorizados, por falta del cumplimiento total de las normas expedidas por el Estado, en términos sanitarios, ambientales y estructurales”. (Fedegan, 2018). Esta situación es presentada por que las plantas de beneficio animal no han mejorado sus instalaciones, procesos, tecnología, y falta de cumplimiento en los estándares ambientales.

Alexandra Milena Cadena Velasco en el año 2009 hace un estudio común de las plantas de sacrificio de ganado vacuno para su trabajo de grado, donde identifica problemas ambientales y fundamentalmente el nivel de cumplimiento de la normatividad ambiental vigente, lo cual es deficiente, especialmente en sitios clandestinos e ilegales donde las autoridades no tienen alcance.

Imagen 1. Nivel de cumplimiento normativa ambiental vigente.



Fuente: (Velasco A. M., 2009) Manual para la identificación del impacto ambiental generado por plantas de sacrificio de ganado vacuno.

5.3 Diseñar una metodología para manejar, prevenir, mitigar y corregir los impactos ambientales generados por las plantas de sacrificio de ganado vacuno.

5.3.1 Planteamiento de medidas preventivas, correctivas y/o de mitigación

Teniendo en cuenta, los impactos ambientales identificados y evaluados se describen las medidas generales de prevención, mitigación o corrección para los impactos negativos que se presentan en las plantas de beneficio bovino, no obstante dichas medidas están destinadas a minimizar los daños y evitar que aparezcan efectos no deseados o indeseables de riesgos ambientales, que afectan notablemente a la salud humana y el medio ambiente.

Las medidas de mitigación y corrección son complejas para aplicarlas en las plantas de beneficio, debido a las limitaciones económicas y técnicas, en especial para municipios pequeños. En ese sentido se debe propender por realizar la implementación de buenas prácticas

operacionales tendientes a prevenir el impacto y así evitar en incurrir en los altos costos que implica su mitigación o control.

Tabla 7. Medidas de prevención, mitigación y corrección

Componente Abiótico			
Factor	Medidas preventivas	Medidas de mitigación	Medidas de corrección
AIRE	Utilización de combustibles más limpios, como el biodiesel, mejora el rendimiento de las máquinas y reduce las emisiones contaminantes, se utiliza en especial en la sala de calderas.	Barreras vivas para promover la contención de sustancias causantes de olores. Realizar una buena combustión en la caldera distribuyendo biomasa uniformemente.	Instalación de filtros manga pasando por medio de una membrana porosa o medio semipermeable, permite recoger alta carga de partículas contaminantes. Instalación de filtros de carbón activo, produciendo adsorción de contaminantes.
AIRE	Realizar mantenimientos preventivos en las calderas. Operación de equipos adecuadamente, implementando buenas practicas operacionales.	“Todas las fuentes de emisiones de olores deben estar aisladas y bien ventiladas. Deben usarse chimeneas lo suficientemente altas para diluir los olores, idealmente después de un tratamiento del aire de ventilación” (ACHS, 2001, pág. 20)	Mantener áreas libres de materia orgánica. Mantener áreas limpias y aseadas para evitar proliferación de malos olores. La materia orgánica debe ser almacenada temporalmente para evitar su descomposición. Mantener una buena ventilación.

Factor	Medidas preventivas	Medidas de mitigación	Medidas de corrección
AGUA CONSUMO	<p>Instalación de pistolas en mangueras y válvulas de control de paso.</p> <p>Separación de aguas de enfriamiento de aguas de lavado y procesos, recirculándolas, lo que permite disminuir el volumen del agua.</p> <p>Barrido en seco, arrastrando la mayor cantidad posible de estiércol seco y posteriormente uso de mangueras a alta presión. Se espera la reducción del uso del agua y optimización de la misma.</p> <p>Implementación de programas para ahorro y uso eficiente del agua.</p>	<p>Implementar programa de seguimiento a consumo de agua a través de la instalación de contadores.</p> <p>Reutilización del agua, en todo el proceso de sacrificio y faenado, especialmente en lavados de animales y maquinas; a través de sistema terciario de clarificación, desinfección y filtración para el agua de salida.</p> <p>Instalación de dispositivos ahorradores para la conservación del agua.</p>	<p>Aplicación de equipos a presión como bombas mecánicas, hidrolavadoras, entre otros, que permitan la velocidad de salida del agua y disminuya el consumo.</p> <p>Identificar y reparar fugas de agua.</p> <p>Establecer un programa a los funcionarios de ahorro y uso eficiente del agua, proponiendo soluciones a consumos excesivos y garantizando la disponibilidad del recurso hídrico.</p>

Factor	Medidas de prevención	Medidas de mitigación	Medidas de corrección
<p style="text-align: center;">AGUA VERTIMIENTOS</p>	<p>Operar de manera eficiente el sistema de tratamiento de aguas residuales.</p> <p>Instalación de rejillas para retención de grasas naturales y posterior aprovechamiento de estas.</p> <p>Realizar revisión periódica de principales parámetros: grasas, aceites, pH, DBO, DQO, color para garantizar la calidad en las descargas.</p>	<p>Mantenimiento y limpieza de estructuras de aguas servidas a través de trampas y grasas.</p> <p>Instalación y selección de sistemas de tratamiento de aguas residuales (STAR) para remoción de carga contaminante.</p> <p>Monitorear la calidad del agua periódicamente a través de caracterización de aguas.</p> <p>Limpieza de cunetas para evacuación de aguas lluvias y escorrentía.</p>	<p>Realización de mantenimientos continuos a los canales y pozos de efluentes.</p> <p>Desarrollo de programas de capacitación a empleados de plantas de beneficio en manejo de aguas residuales.</p> <p>Separación de redes para manejo independiente de aguas residuales y aguas lluvias.</p> <p>Normalización de operaciones de limpieza como uso de desinfectantes biodegradables.</p> <p>Implementación de sistemas de tratamiento UASB. El reactor anaerobio de flujo ascendente con manto de lodos se utiliza para la degradación de contaminantes en el agua residual en ausencia de oxígeno.</p> <p>Los lodos se deben retirar varias veces en el día para que no se generen impurezas.</p>

Factor	Medidas de prevención	Medidas de mitigación	Medidas de corrección
SUELO	<p>Recoger el rumen en seco y almacenarlo en la misma zona de estiércol para producción de humus a través de compostaje y lombricultura.</p> <p>Instalación de anjeos metálicos debajo de rejillas de drenaje para la retención de residuos de mínimo tamaño.</p> <p>Reciclaje, clasificación y aprovechamiento. Los residuos para aprovechamiento son rumen, estiércol, cenizas, aguas residuales, grasas orgánicas, animales, sangre; una de las mejores formas de aprovechamiento es a través de biodigestores.</p> <p>Disponer recipientes marcados e identificados para separación en la fuente.</p> <p>Establecer un plan de manejo integral de residuos sólidos.</p>	<p>Llevar un registro de residuos generados.</p> <p>Implementación de biodigestores para el manejo de excretas aprovechamiento de biogás.</p> <p>Disposición de residuos. Con empresas avaladas por la autoridad ambiental.</p> <p>Utilización de procesos anaeróbicos, la materia orgánica biodegradable a corto plazo puede aprovecharse como generadora de biogás o biomasa para gasificación (transformación térmica que convierte los residuos en gas combustible); en este último caso, debe estar separada de los demás compuestos que requieren de largos períodos.</p>	<p>Abastecimiento de marmita deshidratadora para bilis para su correcto almacenamiento y posterior entrega para evitar la descomposición de materia orgánica.</p> <p>Construcción y ampliación de canaletas para recolección, evita que se llene la canaleta y los residuos caigan al piso arrastrándose hacia el suelo y las aguas.</p> <p>Instalación de reactor anaeróbico, el cual consiste en convertir el estiércol en biogás compuesto por 50% de dióxido de carbono y 50% de metano, posteriormente se actualiza a gas natural renovable por medio de un convertidor catalítico, el reactor contiene una bolsa flexible de una geo membrana de baja densidad por la cual se ingresa la materia orgánica.</p>

Componente Abiótico			
Factor	Medidas preventivas	Medidas de mitigación	Medidas de corrección
FLORA Y FAUNA	<p>Establecer cubiertas vegetales para la conservación y preservación del componente paisajístico. Las especies complementarias para establecer son arbustivas y arbóreas.</p>	<p>Evitar el deterioro de calidad visual, colocando basura y excremento de los bovinos en zonas no adecuadas.</p> <p>Protección de hábitats y zonas de fauna local, separando áreas con cercas vivas.</p>	<p>Revegetalización y recuperación de coberturas vegetales en zonas abandonadas.</p> <p>Delimitación de áreas de manejo ambiental.</p>
Componente socioeconómico			
SALUD	<p>Revisar el estado de salud de los bovinos para evitar la propagación de enfermedades.</p> <p>Utilizar equipos de protección personal de los trabajadores.</p> <p>Realizar desinfección a herramientas y otros equipos en la planta de beneficio animal.</p> <p>“Los operarios que tengan heridas infectadas, dolor de garganta o diarrea no deben participar en las labores de sacrificio no manipular la carne” (Doens, 2005, pág. 128)</p>	<p>Se deben especificar a través de medios visuales la advertencia de riesgos y el uso de equipos de protección personal.</p> <p>Se debe realizar el uso de medios de transporte mecánicos de productos para evitar daños musculares y óseos en los funcionarios.</p> <p>“Los operarios que realizan el faenado de reses deben estar ubicados sobre plataformas de altura variable para controlar su postura en el momento de dividir las canales” (Doens, 2005, pág. 128)</p>	<p>Revisiones diarias e informales a los trabajadores para permitir el cumplimiento de normas de seguridad y detección de riesgos nuevos para la implementación de nuevas medidas.</p> <p>Omitir el uso de accesorios como anillos, pulseras y ropa inadecuada que causen accidentes.</p> <p>Implementación de programas para el personal que se enfoque en la manipulación higiénica y limpieza</p> <p>Se debe contar con botiquín para tratar cortaduras y accidentes de inmediato con soluciones antisépticas. .</p>

Factor	Medidas preventivas	Medidas de mitigación	Medidas de corrección
INSTALACIONES	<p>Las áreas de corral deben estar separadas una a una y deben tener suficientes bebederos construidos en material higiénico-sanitario.</p> <p>Las plantas de beneficio deben estar ubicadas lejos de zonas habitables para evitar la afectación por olores ofensivos a la población.</p>	<p>Las instalaciones deben ser cerradas y las respectivas construcciones sólidas; mantenerse en buen estado de conservación, tener dimensiones suficientes para permitir el procesamiento, manejo y almacenamiento, de manera que no se produzca contaminación del producto y se impida el ingreso de plagas. (Ministerio de salud y protección social, 2013, pág. 3)</p>	<p>Adecuación de las instalaciones de acuerdo a los requerimientos sanitarios formulados por INVIMA.</p> <p>Revisión periódica de las instalaciones para el cumplimiento de programas ambientales y sanitarios, así como la desinfección y el control de plagas.</p>

Fuente: La Autora.

6. Conclusiones.

- Durante el proceso de beneficio bovino se generan impactos ambientales negativos que perjudican la salud de los funcionarios y las comunidades aledañas, pero en especial se deterioran los recursos naturales, como el agua y el suelo. Una de las causas de este problema es la mala gestión por parte de las administraciones y falta de recursos para el cumplimiento de la normatividad.
- Tanto en materia ambiental como sanitaria, el cumplimiento de la normatividad es deficiente para el sector cárnico, decretos y leyes están siendo omitidos por las plantas de beneficio bovino lo cual pone en riesgo la salud pública, en especial mataderos clandestinos que están siendo cerrados por el Invima.
- Para el uso sostenible de los recursos, las medidas de la tabla 7 son primordiales y necesarias, sin embargo para la aplicación de cada una de estas, se debe tener en cuenta que las plantas de beneficio bovino deben empezar por tener buenas prácticas ambientales y una capacitación apropiada para los funcionarios, también debe contar con una infraestructura adecuada y en buen estado cada una de las áreas del proceso de beneficio.
- Los métodos para alternativas de manejo ambiental presentados en la monografía son efectivos por su bajo costo de capital y energía, sin embargo las plantas de beneficio deben tener en cuenta tecnologías ambientales costosas pero que son eficientes a la hora de minimizar y corregir los impactos ambientales.

7. Consideraciones.

- Los organismos ambientales como las Corporaciones Autónomas Regionales, el estado, alcaldías municipales, procuradurías, deben estar más atentos a las plantas de beneficio bovino.
- Los organismos ambientales y sanitarios deben tener inspecciones recurrentes para identificar y priorizar acciones de mejora preventiva, observando el progreso y desempeño ambiental para la minimización de impactos.
- Los organismos ambientales y sanitarios deben implementar varios programas ambientales enfocados a gestión ambiental, donde se incluyan nuevas tecnologías.
- Los organismos ambientales y sanitarios deben establecer nuevos lugares donde se puedan construir plantas de beneficio bovino adecuadas y asimismo estar atentos a los pequeños municipios donde crecen mataderos clandestinos que no son supervisados.
- En las plantas de beneficio bovino se debe deben fortalecer actividades de monitoreo ambiental para obtener registro continuo e igualmente aplicar medidas para la mitigación y/o corrección de impactos.
- En las plantas de beneficio se debe establecer un plan de gestión ambiental para controles y evaluaciones de desempeño ambiental.
- Se debe programar un sistema de capacitación ambiental, donde los funcionarios se comprometan con el manejo ambiental en el proceso de beneficio.
- Las plantas de beneficio animal bovino deben proveer suficientes recursos financieros y humanos que estén orientados a cumplir la normatividad ambiental y sanitaria vigente.

- En algunos casos el estado debe utilizar incentivos económicos y de reconocimiento a las plantas de beneficio bovino con el fin de que estas cumplan con la normatividad ambiental y sanitaria.

Referencias.

- ACHS (Asociación Chilena de Seguridad) (2001). *Guía para el control y prevención de la contaminación industrial*. Gobiernos de Chile Comisión Nacional del medio ambiente. Santiago. Recuperado de:
<http://www.achs.cl/portal/trabajadores/Capacitacion/CentrodeFichas/Documents/control-y-prevencion-de-riesgos-en-industria-procesadora-de-carne.pdf>
- Apolinar, M. (2006). *Diseño del manual Técnico de Procedimientos para la Gestión Integral de los Residuos y Decomisos de Plantas de Beneficio Animal en Colombia*. (Trabajo de grado). Bogotá. Recuperado de:
<http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/14769/00798192.pdf;jsessionid=1D50D3B96DBE1A96A83016FA1257FA00?sequence=1>
- Aramendez, J.; Pinto, J.A.; Suárez, F.; Duquez, C.O. y López, R. (2005). *Oportunidades de Producción Más Limpia en el Sector de Carnicos*. (Guía). Alcaldía Mayor de Bogotá. Recuperado de:
<http://www.ambientebogota.gov.co/documents/24732/3988003/Oportunidades+de+Produccion+mas+limpia+en+el+sector+c%C3%A1rnicos.pdf>
- Anaya, A. & Gómez, G. (2008) *Viabilidad Financiera, Económica y Social de la empresa “Envicarnicos”*. (Especialización en finanzas, preparación y evaluación de proyectos) Universidad de Antioquia. Medellín. Recuperado de:
<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:aqas7hlKdekJ:bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/43/1/MonografiaEnvicarnicos.pdf+&cd=31&hl=es&ct=clnk&gl=co>

Ávila, K. (2016) *Factores que impiden la entrada en vigencia del Decreto 1500 en Plantas de beneficio del Valle del Cauca*. Universidad de La Salle. Recuperado de:
http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/20788/13082010_2016.pdf?sequence=1

Barbosa, A.M.; Solano, C.J. (2015). *Formulación de Alternativas de manejo a los Impactos generados en las plantas de beneficio animal. Caso de estudio Infriboy S.A.S. Municipio de Sogamoso*. Bogotá- (Trabajo de grado). Recuperado de:
http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/18075/41082089_2015.pdf?sequence=1

Castro de Doens, L.; Young, N.; Rodriguez, L.; Ramirez, L.; Sanjur, A. (2005). *Producción más limpia para el sector de Beneficio de Ganado Bovino y Porcino*. (Programa Ambiental Nacional) Autoridad Nacional del Ambiente. Panamá. Recuperado de:
http://www.miambiente.gob.pa/images/stories/documentos_calidad/PL/Guia_de_PL_para_el_sector_de_PBG.pdf

Chávez, A.; Guerra, J.; Moreno, D. (2011) *Plan de Seguimiento ambiental sobre los procesos de la planta de beneficio del municipio de Zipaquirá/Cundinamarca*. (Artículo de revista). Revista gestión integral en Ingeniería Neogranadina. Vol. 3. No 2. Artículo 6. Recuperado de:
<http://www.umng.edu.co/web/ingenieria-neogranadina/revista-volumen-3-n-2>

Camargo, M. (2008) *Mataderos de Cundinamarca se encuentran sacrificados*. (Noticia, Artículo de periódico) El Tiempo. Recuperado de:
<https://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-4167629>

Carvajal, L. (2012) *Mataderos clandestinos afectan el medio ambiente en Lebrija*. Vanguardia. Recuperado de: <http://www.vanguardia.com/santander/area-metropolitana/168379-mataderos-clandestinos-afectan-el-medio-ambiente-en-lebrija>

Chambers, P. (2001). *Directrices para el manejo, transporte y sacrificio humanitarios del ganado*. Fao (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). Recuperado de: <http://www.fao.org/docrep/005/x6909S/x6909s00.htm#Contents>

Carro, R. & González, D. (2014). *Normas HACCP Sistema de análisis de riesgos y puntos críticos de control*. Universidad Nacional del Mar de Plata. Recuperado de: http://nulan.mdp.edu.ar/1616/1/11_normas_haccp.pdf

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR (2016) *Resolución No 1765 de 2016*. Recuperado de: <https://www.car.gov.co/uploads/files/5ade179f82a09.pdf>

DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística) (2012) *La estructura de la producción de carne bovina en Colombia*. Boletín Mensual Insumos y Factores Asociados a la Producción Agropecuaria. Recuperado de: https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/insumos_factores_de_produccion_octubre_2012.pdf

Echeverría, J. (2008) Sacrificio y faenado del ganado bovino. Recuperado de:

<http://carnicosjeanpaul.blogspot.com/2008/09/sacrificio-y-faenado-del-ganado-bovino.html>

Estrucplan (2003) *Impactos Ambientales y actividades productivas*. (Documento en sitio web). Editorial Minería Sustentable. Argentina. Recuperado de:

<http://www.estrucplan.com.ar/producciones/entrega.asp?identrega=194>

Espinosa, L. (2015) *Estudios de tratabilidad de agua residual industrial utilizando tecnología de membranas*. Universidad Nacional de Colombia. Recuperado de:

<http://bdigital.unal.edu.co/49026/7/1053794776.pdf>

Fundación Mapfre (2005) *Minimización del riesgo medioambiental en los mataderos*. (Guía Medioambiental) Editorial Mapfre Empresas. Madrid. Recuperado de:

https://www.fundacionmapfre.org/documentacion/publico/i18n/catalogo_imagenes/imagen_id.cmd?idImagen=1030531

Fuquene, D. (2011) *Modulo Sistema de Tratamiento de aguas residuales*. ECAPMA (Escuela de Ciencias Agrícolas, pecuarios y del medio ambiente. UNAD (Universidad Nacional Abierta y a Distancia).

Fibras y Normas de Colombia S.A.S (2011) *Lodos activados*. Recuperado de:

<https://www.fibrasynormasdecolombia.com/terminos-definiciones/lodos-definicion-clasificacion-tipos/>

Flores, A (2011) Análisis del Ciclo de vida de la carne bovino en Sonora: Etapa de Sacrificio. (Tesis digital, Especialización en Desarrollo Sustentable). Universidad de Sonora, Departamento de Ingeniería Industrial. Recuperado de: <http://www.bidi.uson.mx/TesisIndice.aspx?tesis=22897>

García, A. & Socha, L. (2005). *Modelo de alternativa sostenible y económica rentable para el manejo empresarial de una planta de beneficio animal de categorías III, IV y Mínimos*. (Proyecto de grado). Universidad libre, facultad de Ingeniería. Bogotá. Recuperado de: <http://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/10978/PROYECTOfinal.pdf?>

García, J.. & Gutiérrez , S. (2011). *Tratamiento de Aguas Residuales en zonas urbanas*. Recuperado de: <https://es.scribd.com/document/95162668/Teoria-Sobre-Tratamiento-De-Aguas-Residuales-En-Zonas-Urbanas-Autoguardado>

Guerrero, J.y Ramirez, I. (2004). Manejo Ambiental de Residuos en mataderos de pequeños municipios. Redalyc, *Sistema de Información Científica, Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal*.,pp 199-204. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/html/849/84911640034/>

González, C. (2015). *Estudio de impacto ambiental expost del proyecto "Centro de faenamiento municipal del Cantón Balzar, provincia dbacel Guayas, en sus fases de operación, mantenimiento cierre y abandono"*. (Estudio de Impacto ambiental). Gobierno Autónomo Descentralizado de la municipalidad del Cantón Balzar. Recuperado de: <http://www.guayas.gob.ec/dmdocuments/medio-ambiente/eia/2016/2016-agosto/EIA-CAMAL-BALZAR-ENERO-2016.pdf>

González, A & Ramírez, J.(2016) *Manual de porducción y consumo sostenible Gestión del recurso hídrico*. Recuperado de: http://www.corantioquia.gov.co/SiteAssets/PDF/Gesti%C3%B3n%20ambiental/Producci%C3%B3n%20y%20Consumo%20Sostenible/Manuales_GIRH/Plantas_Beneficio.pdf

Gomez, T. (2016). *Plan de gestion, manejo, tratamiento de vertimientos liquidos y subproductos de la planta de beneficio de ganado municipio de San Francisco, Cundinamarca*. (Proyecto de grado para optar titulo de Tecnologa en Gestión Ambiental y Servicios Públicos) Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas. Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Bogotá. Recuperado de:
<http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/3496/1/Bola%C3%B1osG%C3%B3mezTaniaMilena2016.pdf>

INVIMA (2016) *Mnual de Inspección, vigilancia y control en plantas de beneficio (mataderos), desposte y desprese de animales de abasto público*. Recuperado de:
<https://www.invima.gov.co/procesos/archivos/IVC/INS/IVC-INS-MN003.pdf>

INVIMA (2018). *Plantas de beneficio animal, secotr carne*. Recuperado de:
<https://www.invima.gov.co/plantas-de-beneficio-animal.html#normatividad>

INVIMA (2018) *Plantas de beneficio animal presentación a la ciudadanía del estado (abierto o cerrado) inscritas ante el INVIMA en el territorio Nacional*. Datos Abiertos Gobierno Digital Colombia. Recuperado de: <https://www.datos.gov.co/Salud-y-Proteccion-Social/bovinos/u2qn-6i4r/agricultura/publicaciones.php%3Fid%3D39805+&cd=10&hl=es&ct=clnk&gl=co>

Issi (Instituto de Seguridad y Salud Laboral (2007) *Riesgos Biológicos en mataderos*. (Ficha divulgativa, documento en sitio web). Recuperado de:
<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:zrw-Do8YsR0J:www.carm.es/web/servlet/integra.servlets.Blob%3FARCHIVO%3D6%2520Mataderos.pdf%26TABLA%3DARCHIVOS%26CAMPOCLAVE%3DIDARCHIVO%2>

6VALORCLAVE%3D21532%26CAMPOIMAGEN%3DARCHIVO%26IDTIPO%3D60
%26RASTRO%3Dc740%24m5957+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=co

Jaramillo, G. & Zapata, L. (2008) *Aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos en Colombia*.

Universidad de Antioquia. Recuperado de:

<http://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/45/1/AprovechamientoRSOUenColombia.pdf>

Maldonado, J.; Martinez, C.; Viña, G.; Homez J.; Pinto, E.; Muñoz, H.; Mejia, R.; Forero, L.F.; Moreno, D.; Caicedo, L.F.; Rincon, E.; Rincon, J. (2002). *Guia Ambiental para Plantas de Beneficio del Ganado*. Guia. Republica de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente. Recuperado de: https://www.cortolima.gov.co/SIGAM/nuevas_guias/ganado.pdf

Moreno, J. (2012) *Diagnostico Nacional Gestión Integral de Residuos Hospitalarios*.

Swisscontact Organización Panamericana de la salud. Ministerio de Protección Social.

Bogotá. Recuperado de:

https://www.paho.org/coL/index.php?option=com_docman&view=download&category_slug=publicaciones-ops-oms-colombia&alias=1360-if-diagn-residuos-opsswiss-2012&Itemid=688

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (2003). *Guía empresarial Plantas de beneficio animal*. República de Colombia. Bogotá. Recuperado de:

<http://www.ambientalex.info/guias/GuiaAmbPBA.pdf>

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial; Corporación Autónoma Regional de Santander; Universidad de la Salle; Corporación para la investigación socioeconomica y Tecnologica de Colombia CINSET (2004). *Guia empresarial para la conformación de pymes de beneficio animal de categorias III y IV*. Bogotá.

Ministerio de salud y protección social (2013) *Resolución 0000240 de 2013*. Recuperado de:
https://www2.fcm.org.co/fileadmin/Contenidos/imagenes/NOTICIAS/NOTICIAS_REGIONALES/plantas_beneficio_animal.pdf

Mirón, A. (2001) *Riesgo Biológico: prevención en mataderos*. Centro Nacional de nuevas tecnologías. Notas técnicas de prevención. Recuperado de.
<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:VaqPH0bQCMkJ:www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/NTP/NTP/Ficheros/891a925/901w.pdf+&cd=2&hl=es&ct=clnk&gl=co>

Montealegre, W. (2016) *El inminente cierre de las plantas de beneficio animal*. (Noticia, documento en sitio web). La voz de la Región. Noticias del Huila. Recuperado de:
<http://lavozdelaregion.co/inminente-cierre-las-plantas-beneficio-animal/>

Muñoz, D. (2005) *Sistema de Tratamiento de aguas residuales de matadero: para una población menor 200 habitantes*. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad del Cauca, Popayán. Recuperado de:
https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:K_ugSwVTThYJ:https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6117975.pdf+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=co

OPS (Organización Panamericana de Salud) (2018) *El sistema HACCP: los siete principios*. Recuperado de:
https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=10913:2015-sistema-haccp-siete-principios&Itemid=41452&lang=es

Practica 3. Inspección ante-mortem (2008). Higiene, inspección y control sanitario. Recuperado de:

http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:oUse6Z_vsmcJ:ocw.um.es/cc.-de-la-salud/higiene-inspeccion-y-control-alimentario/practicas-1/practica-3-inspeccion-ante-mortem+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=co

Palomino, P. (s.f.) "*Programa de manejo y Adecuación Ambiental*". Gobierno Regional Lambayeque. Camal municipal de Lambayeque. Recuperado de:

<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:vddWBOjzmxAJ:siar.minam.gob.pe/lambayeque/download/file/fid/46465+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=co>

Pazmiño, L. (2012) *Estudio de impacto ambiental ex-ante y Plan de manejo ambiental del proyecto: Planta de faenamiento de ganado mayor y menor del Cantón Calvas*. Calvas, Provincia de Loja. Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Calvas. Recuperado de: https://maeloja.files.wordpress.com/2014/07/eia_planta-de-faenamiento_calvas.pdf

Peña, J. (2009) *Los mataderos y el medio ambiente*. Publicaciones. Ingeniero Sanitario.

Recuperado de: <http://www.bvsde.paho.org/eswww/fulltext/resisoli/matade/matade.html>

El Espectador (2016) *Iniciará cierre de más de 200 mataderos en Colombia*. (Noticia, Artículo de Periódico) Recuperado de: <https://www.elespectador.com/noticias/nacional/iniciara-cierre-de-mas-de-200-mataderos-colombia-articulo-638519>

Rodríguez, C.; Candelario, R.; Díaz, A; Eslava, M; Mora, J & Antequera, M. (2014) *Informe anual del estado de los recursos naturales y del ambiente del departamento Norte de Santander*.

Contraloría general del departamento Norte de Santander. Recuperado de:

http://www.contraloriands.gov.co/Content/ControlAmbiental/5_INFORME_RECURSOS_NATURALES_2014.pdf

Roa, S.; Urrego, F.; Tuauta, D.F.; Barón, F. & Rivera, J. (2014). *Beneficio Plantas El Salitre*. (Trabajo) Uniminuto. Bogotá. Recuperado de:

<https://sites.google.com/site/ptaruniminuto/>

Ruiz, S. (2011). *Plan de gestión de residuos del camal del cantón Antonio Ante*. Quito.

Recuperado de: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/3743/1/CD-3437.pdf>

Suárez, S; Bonilla, J.; Rivera, M.; Muñoz, L. (2003). *Plan nacional de manejo de aguas residuales municipales en Colombia*. Bogotá. Recuperado de:

http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:zWEGEav-QHcJ:www.engr.colostate.edu/~neilg/ce_old/projects/Colombia/Colombia/cd1_files/spanish/43%20plan%20nacional%20aguas%20residuales.doc+&cd=9&hl=es&ct=clnk&gl=co

Santana, A.; Camacho, C; Estévez, L; García, G.; Gómez, M.; Gutiérrez, J.; Rozo, M &

Ballesteros, H. (2009) *Agenda prospectiva de investigación y desarrollo tecnológico para la cadena cárnica bovina de Colombia*. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Federación Colombiana de Ganaderos FEDEGAN, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. Recuperado de: <https://sioc.minagricultura.gov.co/Bovina/Documentos/004%20-%20Documentos%20Competitividad%20Cadena/Agenda%20Prospectiva%20de%20la%20Cadena%20Carnica%20Bovina.pdf>

- Troncoso, S. (2015) *Así clasifica el INVIMA los frigoríficos en Colombia*. (Noticia sitio web) Contexto ganadero. Recuperado de: <https://www.contextoganadero.com/economia/asi-clasifica-el-invima-los-frigorificos-en-colombia>
- UNAL (Agencia de noticias) (2017) *Nuevo proceso mejora tratamiento de aguas en mataderos del país*. (Noticia, documento en sitio web). Ciencia y Tecnología. Bogotá. Recuperado de: <http://agenciadenoticias.unal.edu.co/detalle/article/nuevo-proceso-mejora-tratamiento-de-aguas-en-mataderos-del-pais.html>
- Urrego, G; Muhamad, S & Acero, A. (2015). *Guía para la prevención Manejo y Control de los vertimientos generados por el sector cárnico de la ciudad de Bogotá*. Recuperado de: <http://www.ambientebogota.gov.co/documents/24732/3987253/Gu%C3%ADa+para+el+manejo+y+control+de+los+vertimientos+generados+por+el+sector+c%C3%A1rnico+de+la+ciudad+de+Bogot%C3%A1.pdf>
- Velasco, A. (2009). *Manual para la identificación del impacto ambiental generado por las plantas de sacrificio de ganado vacuno*. (Especialización gerencia ambiental) . Bogotá. Recuperado de: <http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/proyecto%20abril%20200%20alexandra%20milena%20cadena%20velasco.pdf>
- Vergara, P. (2016) *¿Qué es la Biotecnología?* Madrid, España. Recuperado de: http://www.biopositivizate.com/es/que_es_la_biotecnologia.html
- Veall, F. (1993) *Estructura y funcionamiento de mataderos medianos en países en desarrollo*. 206 páginas. Volumen 97 de estudio FAO: Producción y sanidad animal. Editor Food & Agriculture Org. Recuperado de: https://books.google.com.co/books?id=BRX_LNjXre8C&pg=PP1&lpg=PP1&dq=veall+rederick+funcionamiento+de+mataderos+medianos+en+los+pa%C3%ADses+de+desarrollo&source=bl&ots=h4RNzS1vHi&sig=uxCx_ttYmNCK85cLM1Sid2pfzhM&hl=es&sa=f

X&ved=2ahUKEwi724jWxaLdAhWD7lMKHSPiDwgQ6AEwD3oECAMQAQ#v=onepage&q=plantas%20de%20tratamiento%20de%20agua%20residuales%20con%20tecnolog%C3%ADas%20biol%C3%B3gicas%20anaer%C3%B3bicas%20o%20aer%C3%B3bicas%20y%20f%C3%ADsico-qu%C3%ADmicas%20o%20una%20combinaci%C3%B3n%20de%20las%20dos&f=false

Vieda, A. (2016) *Diseño de una planta de beneficio de ganado bovino para el Municipio de El Retén del Departamento del Magdalena*. Universidad de La Salle, Facultad de Ingeniería de Alimentos. Bogotá. Recuperado de:
http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/18717/43061039_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Normatividad:

Ley 715 de 2001. Recuperado de: https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-86098_archivo_pdf.pdf

Ley 373 de 1997. Recuperado de:

http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/leyes/1997/ley_0373_1997.pdf

Ley 388 de 1997. Recuperado de: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=339>

Decreto 1076 de 2015. Recuperado de:
<http://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=78153>

Decreto 1282 de 2016. Recuperado de:
<https://www.invima.gov.co/documents/Documentos/Decretos/Alimentos/DECRETO%201282%20DEL%2008%20DE%20AGOSTO%20DE%202016.pdf>

Decreto 1076 de 2015. Recuperado de:
<http://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article/81-normativa/2093-plantilla-areas-planeacion-y-seguimiento-30>

Decreto 2270 de 2012. Recuperado de:

<https://www.invima.gov.co/documents/Documentos/Decretos/Alimentos/DECRETO%20NO.%202270%2002%20NOV%20DE%202012.pdf>

Decreto 1500 de 2007. Recuperado de:

<https://www.invima.gov.co/documents/Documentos/Decretos/Alimentos/DECRETO%20NO.%201500%2004%20MAY%20DE%202007.pdf>

Decreto 1220 de 2005. Recuperado de:

<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Normal1.jsp?i=16316>

Decreto 1140 de 2003. Recuperado de:

http://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemicos/pdf/Normativa/Decretos/dec_1140_070503.pdf

Decreto 60 de 2002. Recuperado de:

<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Normal1.jsp?i=6005>

Decreto 1713 de 2002. Recuperado de:

<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Normal1.jsp?i=5542>

Decreto 3075 de 1997. Recuperado de:

<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Normal1.jsp?i=3337>

Decreto 1036 de 1991. Recuperado de:

<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Normal1.jsp?i=24294>

Decreto 2257 de 1986. Recuperado de:

<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Normal1.jsp?i=14533>

Decreto 2278 de 1982. Recuperado de:

http://biblioteca.saludcapital.gov.co/img_upload/03d591f205ab80e521292987c313699c/decreto-1036-de-1991.pdf

Decreto 02 de 1982. Recuperado de:

https://www.corporinoquia.gov.co/files/Calidad_del_Aire_y_Emisiones_Atmosfericas/Decreto_02_de_1982.pdf

Resolución 31387 de 2016. Recuperado de:

<https://www.invima.gov.co//documents/Documentos/Resoluciones/Alimentos/RESOLUCION%202016031387%20DE%202016.pdf>

Resolución 240 de 2013. Recuperado de:

https://www.invima.gov.co/documents/Documentos/Resoluciones/Alimentos/resolucion%20240_2013.pdf

Resolución 5726 de 2013. Recuperado de:

<https://www.invima.gov.co/documents/Documentos/Resoluciones/Alimentos/resolucion%202013005726%20de%202013.pdf>

Resolución 2905 de 2007. Recuperado de:

<https://www.slideshare.net/Fedegan/fedegananimalganaderocolombianormatividadcadenacarnicaresolucion29052007>