



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA DE INGENIERÍA EN MEDIO AMBIENTE

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

“Alternativas para manejo y reutilización de residuos ambientalmente contaminantes producto del procesamiento de embutidos en las empresas cárnicas, 2020.”

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniero en Medio Ambiente

Autor

Velasco Rojano Jessica Margoth

Tutor

Clavijo Cevallos Patricio MSc.

Latacunga – Ecuador

Septiembre 2020

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Jessica Margoth Velasco Rojano con cédula de ciudadanía No. 1804969358, declaro ser autora del presente proyecto de investigación: **“Alternativas para manejo y reutilización de residuos ambientalmente contaminantes producto del procesamiento de embutidos en las empresas cárnicas, 2020”**, siendo el MSc. Manuel Patricio Clavijo Cevallos, Tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados expresados en el presente trabajo investigativo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 18 de septiembre del 2020

Jessica Margoth Velasco Rojano

CC: 1804969358

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte, **VELASCO ROJANO JESSICA MARGOTH**, identificada con cédula de ciudadanía **1804969358** de estado civil soltera y con domicilio en la Av. Bolívar y Vargas Torres - Ambato, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, el Ing. M.B.A. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - LA/EL CEDENTE son personas naturales estudiantes de la carrera de **Ingeniería en Medio Ambiente**, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado de **Proyecto de Investigación**, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial académico

Fecha de inicio de la carrera: Abril 2015 – Agosto 2015

Fecha de finalización: Mayo 2020 – Septiembre 2020

Aprobación en Consejo Directivo: 07 de julio del 2020

Tutor: MSc. Manuel Patricio Clavijo Cevallos

Tema: “Alternativas para manejo y reutilización de residuos ambientalmente contaminantes producto del procesamiento de embutidos en las empresas cárnicas, 2020”

CLÁUSULA SEGUNDA. – LA CESIONARIA es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. – Por el presente contrato, **LA CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. – OBJETO DEL CONTRATO: Por el presente contrato **LA CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. – El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. – El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. – CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. – Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. – LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. – **LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. – El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la

resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. – En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. – Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 18 días del mes de septiembre del 2020.

Jessica Margoth Velasco Rojano

LA CEDENTE

Ing. MBA. Cristian Tinajero Jiménez

LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación con el título:

“ALTERNATIVAS PARA MANEJO Y REUTILIZACIÓN DE RESIDUOS AMBIENTALMENTE CONTAMINANTES PRODUCTO DEL PROCESAMIENTO DE EMBUTIDOS EN LAS EMPRESAS CÁRNICAS, 2020”, de Jessica Margoth Velasco Rojano, de la carrera de Ingeniería en Medio Ambiente, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga, 18 de septiembre del 2020

MSc. Patricio Clavijo Cevallos
TUTOR DEL PROYECTO
CC.: 050144458-2

AVAL DE LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, la postulante: Velasco Rojno Jessica Margoth, con el título del Proyecto de Investigación: “ALTERNATIVAS PARA MANEJO Y REUTILIZACIÓN DE RESIDUOS AMBIENTALMENTE CONTAMINANTES PRODUCTO DEL PROCESAMIENTO DE EMBUTIDOS EN LAS EMPRESAS CÁRNICAS, 2020”, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 18 de septiembre del 2020

LECTOR 1 (PRESIDENTE)

MSc. Jose Luis Agreda Ona

CC.: 0401332101

LECTOR 2

Ing. MSc. Joseline Ruiz Depablos

CC: 175873906-2

LECTOR 3

Ing. MSc. Vinicio Mogro Cepeda

CC: 050165751-4

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por permitirme cumplir esta meta anhelada, a mis padres y hermanos por ser ese pilar fundamental quienes me motivaron y apoyaron incondicionalmente en mi camino estudiantil. A la Universidad Técnica de Cotopaxi, por forjar profesionales de calidad, a mi tutor quien con sus conocimientos, experiencia, paciencia y su motivación ha logrado en mí que pueda culminar mis estudios con éxito. Asimismo, agradezco a mis docentes quienes a lo largo de estos años de estudio todos han aportado con un granito de arena a mi formación, a mis compañeros y amigas por todo el apoyo y consideración durante esta etapa universitaria.

Jessica Margoth Velasco Rojano

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado de manera especial a mis padres por su esfuerzo, sacrificio, por ser mi fuerza y alentarme a seguir cuando pensaba que no podría más sin ellos no habría sido posible cumplir mi meta.

A mis hermanos por estar siempre presentes, acompañándome y por el apoyo moral que me brindaron a lo largo de esta etapa.

A toda mi familia porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mi una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas.

Finalmente a mis amiga/os, RL y todas las personas que me apoyaron y motivaron a lo largo de mi vida estudiantil.

Jessica Margoth Velasco Rojano

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TITULO: “ALTERNATIVAS PARA MANEJO Y REUTILIZACIÓN DE RESIDUOS AMBIENTALMENTE CONTAMINANTES PRODUCTO DEL PROCESAMIENTO DE EMBUTIDOS EN LAS EMPRESAS CÁRNICAS, 2020”

AUTOR: Velasco Rojano Jessica Margoth

RESUMEN

El presente proyecto de investigación tuvo como objetivo analizar alternativas ambientales para manejo y reutilización de residuos provenientes del procesamiento de embutidos. A nivel nacional se consume aproximadamente 38.000 toneladas de embutidos anualmente, por lo que existe una elevada cantidad de estos productos que ocasionan residuos sólidos, líquidos y gaseosos, lo cual perjudica negativamente al ambiente, el desconocimiento por parte de los empresarios al no poseer las medidas precautelares y no optar un buen manejo de los residuos es la razón por la cual surge la importancia de proponer alternativas ambientales mediante técnicas de aprovechamiento. Para la identificación de contaminantes se caracterizó cada uno de los procesos o etapas como el despiece, pesaje, molienda, masaje, cutteado, embutido, porcionado, cocción, ahumado, pre enfriamiento, enfriamiento, empaçado y despacho, por lo que se realizó dos diagramas de flujo, el primero consta los procesos de elaboración de embutidos en la que se identifican las entradas y salidas de las etapas de producción, el segundo representa la generación de residuos en la cual se puede llegar a tener una idea concisa sobre los subproductos que son desechados y los cuales perjudican a los recursos ambientales. En base a resultados bibliográficos se estima que en el proceso de la fabricación de embutidos en lo que se refiere a los vertimientos existe presencia de sangre, grasas, proteínas, detergentes que son generados por el área de lavado y las agua residuales provienen del área de refrigeración y cocción. Mientras que en el área de molienda, masaje, embutido y empaque se generan los residuos sólidos que constan de restos de carne, pasta cárnica, restos de plásticos y grasas, en cuanto a las emisiones atmosféricas no representa una alta amenaza a menos que exista malos olores que sean la causa de la descomposición de materia orgánica. Para la selección de alternativas de aprovechamiento que favorecen a la minimización de la polución ambiental entre las más adaptables se menciona materia prima como alimentación para animales en la cual se puede elaborar comida para mascotas o procesar harina de carne y hueso que resulta beneficioso como fertilizante aportando nutrientes al suelo de fósforo y calcio. Mientras que por medio de aprovechamiento de aceites se puede obtener biodiesel a partir de grasa de pollo. Mediante la digestión anaerobia se puede aprovechar los residuos cárnicos con deyecciones de animales para la producción de biogás. Por medio del proceso de pirólisis se obtendrá bioaceites y como productos secundarios un residuo carbonoso puede ser recuperado para la generación de energía y una parte líquida podría ser usada como fertilizante. Finalmente se debe tomar en cuenta la cantidad, tipo de residuos a tratar para proceder a escoger la técnica más viable, productiva y rentable para su implementación ya que existen alternativas como la fermentación, compostaje y lombricultura que no fueron admisibles para dichos residuos ya que se requiere de residuos vegetales por lo cual no resulta factible su ejecución.

Palabras claves: contaminación, producción, residuos cárnicos, reutilización.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES SCHOOL

THEME: “ALTERNATIVES FOR THE MANAGEMENT AND REUSE OF ENVIRONMENTALLY CONTAMINATING WASTE AS A PRODUCT FROM SAUSAGE PROCESSING IN THE MEAT COMPANIES, 2020”

AUTHOR: Velasco Rojano Jessica Margoth

ABSTRACT

This research project aimed to analyze environmental alternatives for the management and reuse of waste from sausage processing. At a national level, approximately 38,000 tons of sausages are consumed annually, so there is a high quantity of these products that cause solid, liquid and gaseous waste, which negatively affects the environment. The lack of knowledge on the part of businessmen because they do not have the necessary precautionary measures and do not opt for good waste management is the reason why it is important to propose environmental alternatives through utilization techniques. For the identification of contaminants each of the processes or stages such as cutting, weighing, grinding, massaging, cutting, stuffing, portioning, cooking, smoking, pre-cooling, cooling, packaging and dispatch were characterized, so two flow charts were made, the first one consists of the sausage elaboration processes in which the inputs and outputs of the production stages are identified, the second one represents the generation of waste in which it is possible to have a concise idea about the by-products that are discarded and which harm the environmental resources. Based on bibliographic results, it is estimated that in the process of manufacturing sausages, as far as dumping is concerned, there is the presence of blood, fats, proteins, and detergents that are generated by the washing area and the waste water comes from the refrigeration and cooking area. While in the area of milling, massaging, sausage and packaging solid waste is generated consisting of meat scraps, meat paste, plastic scraps and grease, as far as atmospheric emissions are concerned it does not represent a high threat unless there are bad odors that are the cause of the decomposition of organic matter. For the selection of alternatives of use that favor the minimization of the environmental pollution between the most adaptable ones it is mentioned raw material like feeding for animals in which it is possible to be elaborated food for pets or to process flour of meat and bone that turns out to be beneficial as fertilizer contributing nutrients to the soil of phosphorus and calcium. While through the use of oils, biodiesel can be obtained from chicken fat. By means of anaerobic digestion, meat waste with animal excrement can be used to produce biogas. By means of the pyrolysis process, bio-oils can be obtained and as secondary products a carbonaceous residue can be recovered for the generation of energy and a liquid part could be used as fertilizer. Finally, the quantity and type of waste to be treated must be considered in order to choose the most viable, productive and profitable technique for its implementation, since there are alternatives such as fermentation, composting and worm farming that were not acceptable for such waste, since it requires vegetable waste and therefore is not feasible.

Keywords: contamination, production, meat waste, reuse.

INDICE

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR... iii	iii
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....vi	vi
AVAL DE LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	vii
AGRADECIMIENTO.....	viii
DEDICATORIA	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. INTRODUCCIÓN.....	1
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	2
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	3
5. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	3
6. OBJETIVOS:.....	5
6.1 General.....	5
6.2 Específicos	5
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	6
7.1 La Industria Cárnica Mundial	6
7.1.2 Ámbito Regional	7
7.1.3 Ámbito Nacional	7
7.2 Materias primas utilizadas en la Industria cárnica.....	8
7.2.1 CARNE.....	8
7.2.2 Carne de res	9
7.2.3 Carne de cerdo	9
7.2.4 Carne de pollo.....	9
7.2.5 Grasa.....	9

7.2.6	Agua	9
7.2.7	Sustancias Curantes	9
7.2.8	Sal	10
7.2.9	Azúcares	10
7.2.10	Nitratos y nitritos	10
7.2.11	Condimentos y especias	10
7.2.12	Polifosfatos	10
7.2.13	Emulsionantes, gelificantes	10
7.2.14	Sustancias de relleno	10
7.2.15	Material de Empaque	11
7.3	PROCESOS DE LA INDUSTRIA CÁRNICA	11
7.3.1	Recepción de materia prima	11
7.3.2	Despiece.....	11
7.3.3	Pesaje	12
7.3.4	Molienda.....	12
7.3.5	Masaje.....	12
7.3.6	Cutteado.....	12
7.3.7	Embutido	12
7.3.8	Porcionado	12
7.3.9	Cocción.....	12
7.3.10	Ahumado	13
7.3.11	Pre enfriamiento	13
7.3.12	Enfriamiento	13
7.3.13	Empacado	13
7.3.14	Despacho	13
7.4	RESIDUOS DE LA INDUSTRIA CÁRNICA.....	15
7.4.1	Desechos sólidos	15

7.4.2	Clasificación de los desechos	15
7.4.3	Residuos peligrosos	15
7.4.4	Residuos industriales	15
7.4.5	Residuos no peligrosos	15
7.4.6	Reciclables.....	16
7.5	CONTAMINACIÓN DE LOS RECURSOS AMBIENTALES POR LA INDUSTRIA CÁRNICA (AIRE, AGUA SUELO, BIODIVERSIDAD).....	16
7.5.1	Contaminación industrial cárnica	16
7.5.2	Contaminación del recurso agua	18
7.5.3	Contaminación del recurso aire	19
7.5.4	Contaminación del recurso suelo.....	21
7.5.5	Contaminación de la Biodiversidad.....	22
7.6	Manejo integral de residuos	23
7.7	Manejo inadecuado de materias primas	24
7.8	Aprovechamiento de residuos orgánicos	25
7.9	Técnicas de aprovechamiento	26
7.9.1	Procesos físicos	26
7.9.2	Procesos biológicos y bioquímicos	27
7.9.3	Procesos fisicoquímicos	29
7.9.4	Procesos termoquímicos	31
7.10	MARCO LEGAL.....	32
7.10.1	Constitución Política de la República del Ecuador	32
7.11	7.10.2 Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria Libro VI de la Calidad Ambiental.....	32
8.	PREGUNTAS CIENTÍFICAS:.....	35
9.	METODOLOGÍAS (TÉCNICAS E INSTRUMENTOS).....	37
9.1	Tipos de investigación	37

9.1.1	Investigación bibliográfica	37
9.1.2	Investigación descriptiva	37
9.2	Métodos	37
9.2.1	Método deductivo	37
9.2.2	Método inductivo.....	37
9.2.3	Método de análisis	37
10.	DISEÑO EXPERIMENTAL:	38
11.	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	38
11.1	Generación de residuos en el proceso de embutidos	38
11.1.1	Área de Recepción de materia prima.....	38
11.1.2	Área de Despiece	38
11.1.3	Área de Curados	39
11.1.4	Sala de Proceso	39
11.1.5	Área de Cocción	40
11.1.6	Área de Empaque.....	40
11.2	Vertimientos al agua	42
11.2.1	Caracterización de los vertimientos en la industria cárnica	42
11.3	Residuos Sólidos.....	44
11.4	Emisiones.....	45
11.5	Emisiones de ruido.....	46
11.6	Alternativas de aprovechamiento.....	46
11.6.1	Materia prima para alimentación animal	47
11.6.2	Compostaje	47
11.6.3	Digestión anaerobia	48
11.6.4	Aprovechamiento de aceites.....	50
11.6.5	Pirólisis	51
12.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	54

13. BIBLIOGRAFIA.....	56
14. ANEXOS	62
Anexo No.1. Aval del Traductor	62

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Beneficiarios del Proyecto.....	3
Tabla 2. Fuentes generadoras de efluentes líquidos	42
Tabla 3. Límites de descarga al Alcantarillado Público según la Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes Libro VI. Tabla 11.	43
Tabla 4. Fuentes generadoras de residuos sólidos y disposición final	45
Tabla 5. Fuentes generadoras de Emisiones Atmosféricas.....	46
Tabla 6. Selección de Alternativas Ambientales	52

INDICE DE FIGURAS

Fig. 1 Diagrama de Flujo Procesos para la elaboración de embutidos.....	14
Fig. 2 Diagrama de Flujo Generación de Residuos.....	41
Fig. 3 Planta de biogás para autoconsumo	49
Fig. 4 Biodiesel y glicerina obtenida de la grasa de pollo.....	51

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:

Alternativas para manejo y reutilización de residuos ambientalmente contaminantes producto del procesamiento de embutidos en las empresas cárnicas, 2020.

Lugar de ejecución: Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi

Facultad que auspicia: Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Carrera que auspicia: Ingeniería en Medio Ambiente

Proyecto de investigación vinculado: No Aplica

Equipo de investigación:

Nombres de investigadora: Jessica Margoth Velasco Rojano

Tutor de Titulación: MSc. Manuel Patricio Clavijo Cevallos

Lector 1: MSc. José Luis Agreda Oña

Lector 2: MSc. Joseline Luisa Ruiz Depablos

Lector 3: MSc. Yenson Vinicio Mogro Cepeda

Área de Conocimiento: Ciencias, protección del medio ambiente

Línea de Investigación: Energías Alternativas y Renovables, eficiencia energética y protección ambiental.

Línea de Vinculación CAREN: Gestión de recursos naturales, biodiversidad, biotecnología y genética, para el desarrollo humano y social.

Sub línea de Investigación por Carrera: Sostenibilidad Ambiental

2. INTRODUCCIÓN

La presente investigación se enfoca en establecer un análisis de alternativas para el manejo integral de los desechos provenientes del procesamiento de embutidos en empresas cárnicas y de esta manera subsanar y aprovechar estos recursos que son considerados como desperdicios.

El manejo inadecuado de los residuos y subproductos sólidos, tales como fragmentos de carne, material de empaque, residuos de aditivos y efluentes, son los desechos más frecuentes, los cuales algunos generan malos olores, transformando al medio ambiente en un lugar insalubre o nocivo, no solamente para los humanos, sino afectando a la flora y fauna.

Por ello, es necesario proponer alternativas ambientales para lograr incentivar el aprovechamiento de dichos residuos, con el fin de que puedan ser aplicadas a futuro, en la actualidad existen algunas que resultan viables, además permiten realizar procesos productivos eficientes sin perjudicar en mayor magnitud al ecosistema acarreado diversos beneficios; entre estos, mitigar la contaminación y disminuir los costos que son provocados por la generación de residuos.

La metodología empleada se baso primordialmente con una revisión bibliográfica sobre la materia prima que se utiliza, procesos para la elaboración de embutidos y por siguiente los residuos que se produce estableciendo diagramas de flujo caracterizando las entradas y salidas en cada proceso de producción; así mismo, se investigó el manejo de los residuos en algunas empresas locales e internacionales para seguidamente realizar un análisis de alternativas las cuales permitirán que los desperdicios se puedan convertir en algo útil, que a la vez será favorable para las fábricas obtener un mejor manejo, aprovechamiento y beneficio de los residuos.

3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La presente investigación tiene como propósito indagar alternativas para reducir el volumen y la contaminación de los recursos en las industrias cárnicas debido a que existe un desconocimiento del manejo adecuado de los residuos.

Además se pretende que las empresas se involucren en la gestión ambiental para descubrir ineficiencias dentro del proceso, conocer que se puede contaminar menos y como aprovechar los residuos adecuadamente para tener además un beneficio económico.

En Ecuador, las fábricas que elaboran embutidos, hacen un aporte importante a la generación de empleo y a la dinámica económica de la ciudad; sin embargo, a lo que se refiere a las buenas prácticas ambientales que requiere el sector para mejorar su productividad y generar una relación amigable con el entorno se han evidenciado insuficiencias en el manejo de residuos.

El desarrollo de esta investigación se fundamenta en la ausencia de prácticas ambientales para el manejo de residuos cárnicos, es importante recalcar que el proyecto de investigación se va a determinar la situación del uso de los residuos, mediante el análisis de alternativas ambientales

orientada a la contribución para la minimización de impactos vinculados al ambiente y la salud que son atribuibles a las malas prácticas realizadas, captando razones que logren resaltar los beneficios de la gestión integral de los residuos, los alcances sociales, ambientales, económicas y las prácticas que se pueden realizar para una efectiva gestión.

En la actualidad existen pocos estudios sobre el manejo de residuos procedentes de la elaboración de embutidos, por lo que no se conoce en su totalidad, la cual es necesario realizar investigación bibliográfica que permitan analizar sobre el aprovechamiento y reutilización los desechos provenientes del procesamiento de embutidos y así poder utilizar un sistema que sea factible para el manejo de los residuos, de esta manera, los materiales recuperados se reincorporan al ciclo económico y productivo en forma eficiente, por medio de la reutilización. Este proyecto de investigación es un gran aporte en la vinculación para la comunidad, debido a que varias empresas tiene deficiencias en el manejo de los residuos, por lo cual busca concienciar e incentivar a la aplicación de alternativas ambientales, mediante el aprovechamiento de los residuos y así contribuir con la protección del ambiente y en beneficio de la comunidad.

4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

Tabla 1 Beneficiarios del Proyecto

Beneficiarios directos		Beneficiarios indirectos	
EL CANTON LATACUNGA		LA PROVINCIA DE COTOPAXI	
Hombres	82.301	Hombres	198.625
Mujeres	88.188	Mujeres	210.580
Total	170.489	Total	409.205

Fuente: (INEC, 2010)

Elaborado por: Jessica Velasco (2020)

5. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La contaminación ambiental en los últimos años se ha incrementado por el gran crecimiento industrial a nivel mundial,

por lo que cada vez se torna más compleja, especialmente por la incorporación al mercado de innovadores productos químicos, que por ende producen varios perjuicios al ecosistema. En las empresas de embutidos se ha notado una despreocupación del cuidado del medio ambiente el criterio prevaleciente para el desarrollo de una industria consiste en tener un amplio mercado, acompañado de la calidad de sus productos, además de ser dinámica, competitiva y eficiente, se integra el cuidado del medio ambiente, debido a las exigencias que vienen de consumidores y con el deber que compete con las leyes ambientales vigentes (FAO, 2007).

A nivel mundial los más grandes productores de embutidos son: La república de China Popular, Unión Europea (Alemania, Francia, Inglaterra, Italia, Polonia, España), Estados Unidos, Argentina, Brasil, Canadá, Rusia y México. La producción mundial de embutidos es del 100,380 de Toneladas métricas, estas grandes cantidades de producción a nivel mundial, genera un impacto ambiental altamente negativo como la gran cantidad de desechos de residuos sólidos, material de empaque, residuos de aditivos y efluentes (S. Ortiz, 2011)

En el Ecuador, existen alrededor de 300 fábricas de embutidos, pero la mayor parte de estas no cuentan legalmente con el Registro Sanitario, un 10%, están como compañías, muchas empresas en especial las artesanales no poseen este certificado mencionado, que garantice la calidad del producto. La industria cárnica tiene un dominio importante en la actividad económica del Ecuador, de hecho tiene relación directa en el ámbito social y cultural, debido a la generación de empleos en forma directa e indirecta. Como se trata de una fábrica de transformación de productos cárnicos, la misma demanda un alto consumo de suministros y materiales, para su producción, por lo que generan grandes desechos de desperdicios sólidos, líquidos y atmosféricos, y la convierte en una empresa que afecta

directamente en forma negativa al impacto ambiental (Pérez, Leopoldo, 2007).

Para controlar el impacto ambiental de las industrias pueden seguir el siguiente protocolo como son la prevención, reducción, re-uso y reciclaje, tratamiento y disposición final. La recuperación, reutilización y/o transformación de los residuos en insumos útiles es una opción que surge debido a la problemática ambiental, por lo que las alternativas seleccionadas, deben ser adecuadas técnicamente, viables económicamente y sustentables ecológicamente. No obstante, las principales alternativas que se han manejado con mayor o menor resultado para la reutilización de los residuos son: residuos utilizados como fuente de alimento animal, como fuente energética y como fuente de producción de abonos (Storino et al., 2014).

La presente investigación es un elemento fundamental en la vinculación con la sociedad ya que ayuda a obtener un desarrollo sostenible abarcando factores ambientales, sociales, económicos y culturales sobre como tratar los residuos, fomentando nuevas alternativas y evitando la contaminación.

6. OBJETIVOS:

6.1 General

Analizar las alternativas para manejo y reutilización de residuos ambientalmente contaminantes producto del procesamiento de embutidos en las empresas cárnicas.

6.2 Específicos

- Realizar un análisis documental sobre la contaminación de los recursos en la industria cárnica.
- Identificar los contaminantes en los recursos naturales (agua, aire, suelo y biodiversidad) en el proceso productivo de embutidos.
- Proponer alternativas ambientales de manejo como solución de aprovechamiento de residuos en el procesamiento de embutidos.

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

7.1 La Industria Cárnica Mundial

Los más grandes en la industria cárnica productores de embutidos se encuentra liderado por China, Brasil, la Unión Europea y Estados Unidos adicionalmente otros países que se encuentran en desarrollo y con un potencial de aportación en la producción de carne son Argentina, Canadá, Rusia, India, Indonesia, México (Domínguez, 2016).

En Europa se concentra en realizar sus productos con aspectos éticos relacionados con el cuidado del medio ambiente, mientras tanto Asia se enfoca en los sabores locales y tradicionales; Norte América se basa en lo saludable y sabores picantes y finalmente Latinoamérica toma decisiones más saludables (GNPD, 2013).

Según estudios proyectan que el consumo de carne y productos procesados serán 14% mayor en el 2026, sobretodo el crecimiento se derivará por el aumento de los ingresos y de la población, especialmente en los países con clases medias y que son de gran tamaño como en: Asia, América Latina y el Medio Oriente, mientras que en los países desarrollados en cuanto el consumo ya es alto, la demanda de carne seguirá creciendo en especial Estados Unidos (OCDE FAO, 2017).

El consumo mundial per cápita de carne se estima que llegará a 2.1kg en 2026, mientras que en América Latina se espera que la carne permanezca estancado, en China y Medio Oriente se espera que seguirá en expansión de igual manera las importaciones se aumentarán en especial la carne de ovino y bovino la cual serían el 85% de la carne comercializada en 2026. Además se considera que alrededor del mundo existe una pérdida de carne de 20% y sugieren que los consumidores reduzcan su ingesta tratando de usar otras fuentes de proteína, esta modificación ayudaría a reducir la contaminación.(OCDE FAO, 2017).

7.1.2 Ámbito Regional

En América sin duda es parte esencial en la elaboración de productos cárnicos procesados en la cual contribuyó a nivel mundial con 47.7% en la producción de carne bovina, mientras que con un 46.3% en la de carne de pollo y con un 16% de producción de carne de cerdo (López, 1992).

Según estudios de los 27 millones de toneladas que se producen en América, el 80% corresponde a la producción de Estados Unidos, Brasil, Argentina, Nueva Zelanda y Australia, los cuatro países encabezaron la lista de consumo de carne en el mundo con un 100kg de carne por persona (Ritchie, 2019).

7.1.3 Ámbito Nacional

En Ecuador la fabricación de embutidos ya abarca más de 85 años en esta actividad, el país produce mortadelas, salchichas entre las más degustadas, estas variedades equivalen a 75% de la producción nacional, mientras que el chorizo representa un 14%, el jamón un 5% y el resto implica a otras presentaciones cárnicas (OCDE FAO, 2017).

Según revisiones bibliográficas en la empresa Don Diego existe un aproximado de 36 a 50 millones de kilos al año, esto quiere decir que un ecuatoriano consume 2.7 a 3.85 kilos anualmente. La industria ecuatoriana ya ha podido exportar sus productos especialmente a Colombia y Estados Unidos hace más de una década (Trujillo, 2017).

Se evidencia un incremento de la demanda de estos productos en Ecuador ya que su consumo está enfocado por el crecimiento de negocios de comida rápida que mucho antes en el país no era común además por las variedades de productos que ahora en la actualidad lo hace más novedoso.

7.2 Materias primas utilizadas en la Industria cárnica

La carne y sus derivados aportan proteínas, vitaminas, minerales y micronutrientes, esenciales para el crecimiento y desarrollo, la preparación de embutidos presume una oportunidad para agregar valor, minorar precios, incentivar la inocuidad alimentaria y así manera aumentar la vida útil (Jiménez, 2006).

Se denomina embutido a los productos derivados cárnicos, que se elaboran a partir de carnes autorizadas, estas entran a un proceso de picado, con un complemento de grasas, condimentos, especias y son introducidos en tripas naturales o artificiales (Trujillo, 2017).

El procesamiento de embutidos emplea al máximo la carne y subproductos, los ingredientes principales son los tejidos de animales, músculo de la carne y la grasa, en algunas ocasiones se usan otros tejidos como vísceras, piel y sangre los cuales se integra con ingredientes de origen vegetal (FAO, 2007).

Las características de materias primas son fundamentales debido a que influye en el procesamiento de la elaboración y calidad del producto. La carne a usar puede ser de una o varias especies, esto depende al tipo de embutido que se vaya a realizar, la materia prima debe proceder de animales sanos y bien alimentados (Jimenez & Carballo, 1989).

La materia prima son sustancias alimenticias que actúan en la elaboración de diversos productos cárnicos en diferentes formas y cantidades, las cuales son: carne, grasa, agua, sustancias curantes, colorantes, condimentos y especias, sustancias ligantes, estabilizantes, tripas naturales y artificiales (Peñaherrera, 2018).

Para la elaboración de embutidos se utiliza lo siguiente:

7.2.1 CARNE

La carne más adecuada es la que proviene del músculo estriado del ganado vacuno también se emplean pequeñas cantidades de carne que se deriva de cerdo, pollo y cordero (Schmidt et al., 1984).

7.2.2 Carne de res

Se adquiere carne magra, es decir músculo limpio no contiene grasa, sangre, tendones y venas. También se obtiene recortes de carne, con proximidad del 20 al 40% de grasa y elevado contenido de tejido conjuntivo (Meneses et al., 2011).

7.2.3 Carne de cerdo

Se obtiene músculo limpio sin cuero, con un 3% de grasa, sin tendones. Carne de recorte de cerdo contiene 20 a 50% de grasa (Meneses et al., 2011).

7.2.4 Carne de pollo

Se recibe un músculo limpio del pecho, sin grasa, sangre ni venas. Posteriormente también se obtiene trozos de carne de pollo, sin hueso y con un aproximado de 40 a 60% de grasa (Pérez, 2007).

7.2.5 Grasa

Es un ingrediente importante que contribuye a la jugosidad y blandura de los productos cárnico, pero también tiene sus desventajas debido a que si no se tiene un control adecuado del proceso no puede emulsionar, cabe recalcar que si se escoge la grasa adecuada puede acelerar el enraiciamiento y provocará alteraciones en el sabor y color por lo que se recomienda la utilización de grasa dura (Matovelle, 2016).

7.2.6 Agua

En los embutidos cocidos es el componente principal, su cantidad depende de la cantidad añadida que se haya realizado la preparación, el agua optimiza las características organolépticas contribuyendo a la blandura y jugosidad del producto cárnico (OCDE FAO, 2017).

7.2.7 Sustancias Curantes

Son sustancias que causan alteraciones positivas en la carne, mejora significativamente el color, sabor, aroma y consistencia, tiene capacidad fijadora de agua por lo que ayuda a obtener un mejor rendimiento en peso (Vidal, 1997).

7.2.8 Sal

La cantidad varía entre 1 y 5%, su función es dar sabor, actúa como conservante, solubiliza proteínas y aumenta la capacidad de retención de agua de las proteínas, cabe recalcar que retarda al crecimiento microbiano, una desventaja es que favorece al enraizamiento de grasas (Gutiérrez et al., 2017).

7.2.9 Azúcares

Son la sacarosa, lactosa, dextrosa, la glucosa, jarabe de maíz, almidón, su función es enmascarar el sabor de la sal y sirven de fuente de energía para las bacterias ácido- lácticas, esto es conveniente para embutidos fermentados (Vidal, 1997).

7.2.10 Nitratos y nitritos

Su función esencial es dar el color rosado característico, aparte dan un sabor y aroma especial y además tiene un efecto protector hacia microorganismos tal como *Clostridium botulinum*. El exceso puede dar un sabor amargo (Apongo, 2015).

7.2.11 Condimentos y especias

Generalmente se añade 1% de especias, comparten aromas y sabores especiales al embutido.

7.2.12 Polifosfatos

En la industria cárnica se utiliza algunas sales de ácido fosfórico debido a que contribuyen a la fijación del agua y a la capacidad emulsionante de las proteínas, ayudan al efecto de antioxidantes y favorecen a estabilizar el pH (Ospina, 2001).

7.2.13 Emulsionantes, gelificantes

Permite mantener el agua y la grasa mezcladas, por ejemplo la proteína de soya tiene gran capacidad de absorción de agua (Palatsi et al., 2010).

7.2.14 Sustancias de relleno

Los almidones son capaces de desdoblar la proteína cárnica y de captar una parte del agua liberada (Matovelle, 2016).

7.2.15 Material de Empaque

El empaque que se utiliza se lo conoce como tripa poliamida, este es un material brillante, flexible que viene encogido en forma de tubos, estos son colocados en la boquilla de la embutidora y estas son usadas con la finalidad de dar forma a los embutidos.

La mezcla de la pasta cárnica se las debe introducir en tripas naturales, estas deben ser tratadas con una disolución salina luego de ser lavadas y antes de ser usadas se debe remojar con agua fría, estas fueron las primeras tripas que se utilizaron, la cual se extraía del tracto digestivo de cerdos, óvidos y bóvidos (Pilatasig, 2011).

Las tripas artificiales son elaboradas con el mismo compuesto químico que las tripas naturales, para la fabricación de estas se extrae el colágeno de la dermis de las pieles de los bovinos (Monjaraz, 2008).

7.3 PROCESOS DE LA INDUSTRIA CÁRNICA

Brevemente se detallará las etapas que se realiza en el proceso productivo para la elaboración de productos cárnicos.

7.3.1 Recepción de materia prima

Inicialmente se procede a recibir la materia prima que es entregada por proveedores, se almacenan en el lugar designado hasta que se requiera su uso. En lo que se refiere a materia cárnica, se inicia con el lavado y desinfección de canales y se almacenan en la parte de enfriamiento hasta su despiece. Las demás materias primas tales como especias y aditivos se recolectan y se almacenan en sitios secos y frescos (Pilatasig, 2011).

7.3.2 Despiece

En esta etapa se realiza de manera manual, se la cataloga según la calidad y a su uso que se le vaya a dar. Se fragmenta en huesos, recortes, venas, grasas y cuero, posteriormente se emplea sal curante y se coloca en cuartos de congelación para ampliar su vida útil (Jimenez & Carballo, 1989).

7.3.3 Pesaje

En esta etapa se requiere de balanzas para realizar el respectivo pesaje a la materia prima cárnica de acuerdo a la cantidad requerida y seguidamente colocada en gavetas para la siguiente etapa (FAO, 2014).

7.3.4 Molienda

En esta área se tritura la carne, pasa por un molino con lo cual se obtiene pequeños trozos que ayudan al manejo de materia prima y proteína (Matovelle, 2016).

7.3.5 Masaje

En este proceso se trata de obtener blandura, jugosidad de los trozos componentes del producto, esta etapa es importante para la hidratación de la carne, se coloca materia prima cárnica con una salmuera previa elaborada (FAO, 2014).

7.3.6 Cutteado

En esta operación se utiliza el equipo denominado cutter, consiste en cortar y picar las fibras musculares de la carne hasta obtener una pasta homogénea (Pilatasig, 2011)

7.3.7 Embutido

En este proceso se embute la masa, para esto se utiliza el equipo embudidora, es un proceso mecánico que consiste en empujar la pasta hacia el interior de una tripa sintética o natural y de tal modo se transforma en producto semielaborado (Jimenez & Carballo, 1989).

7.3.8 Porcionado

En esta etapa consiste en dividir o segmentar una parte del embutido con un hilo chillo, se lo puede realizar manualmente y se lo denomina amarrado (Pilatasig, 2011)

7.3.9 Cocción

Se lo realiza en ollas de cocción, con el objetivo de darle consistencia sólida al producto y minorar la carga microbiana (S. Ortiz, 2011).

7.3.10 Ahumado

Se los acomoda en coches de acero inoxidable y se introducen en hornos para su exposición al calor y al humo (FAO, 2014)

7.3.11 Pre enfriamiento

Se baja la temperatura del producto con agua corriente para su posterior almacenaje (Pilatasig, 2011).

7.3.12 Enfriamiento

Se los almacena en un sitio de enfriamiento con una temperatura de refrigeración 6°(Jiménez, 2006).

7.3.13 Empacado

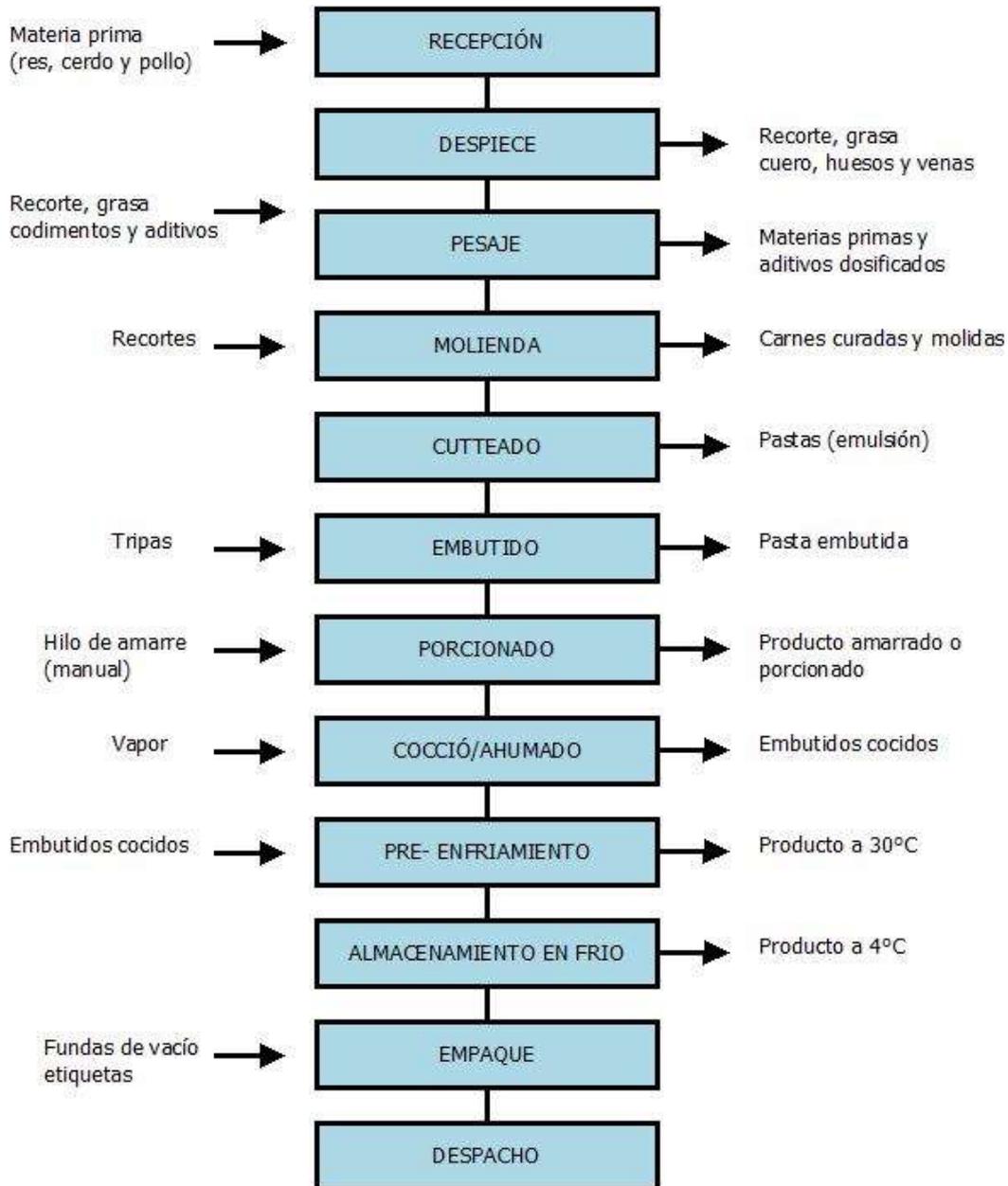
Se verifica que el producto que se encuentre en buen estado, seguidamente se prepara fundas, etiquetas y sellado de acuerdo al producto (Matovelle, 2016).

7.3.14 Despacho

Finalmente se separa el producto que ya ha sido empacado, verificando la cantidad y acorde al pedido solicitado (Gutiérrez et al., 2017).

En la figura 1 que se presenta a continuación se resume los procesos para la elaboración de embutidos.

Fig. 1 Diagrama de Flujo Procesos para la elaboración de embutidos



Fuente: Johanna Pilatasig Casillas (2011)
Elaborado por: Jessica Velasco (2020)

7.4 RESIDUOS DE LA INDUSTRIA CÁRNICA

Es la denominación genérica de cualquier tipo de productos residuales, restos, residuos o basuras no peligrosas, originados por personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, que pueden ser sólidos o semisólidos, putrescibles o no putrescibles (MAE, 2015).

7.4.1 Desechos sólidos

Es todo desecho sólido no peligroso, putrescible o no putrescible, con excepción de excretas de origen humano o animal, además se denomina así también a los desperdicios, cenizas, residuos industriales de establecimientos hospitalarios, alimenticios, ferias populares escombros, entre otras (MAE, 2015).

Es así, que los desechos sólidos se caracterizan por ser más resistentes a la transformación y volumen, distinto a lo que ocurre con los residuos líquidos y gaseosos.

7.4.2 Clasificación de los desechos

7.4.3 Residuos peligrosos

Son aquellos desechos que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, infecciosas o radiactivas pueden causar riesgo a la salud humana y al medio ambiente (Leiton Rodriguez & Revelo Maya, 2017).

7.4.4 Residuos industriales

Es aquel que es producido en actividades propias del sector, y proviene de los procesos de producción (MAE, 2015).

Los residuos industriales peligrosos suelen ser sustancias tóxicas, corrosivas, algunos plásticos y demás no son fáciles de reusar debido a que pueden estar ya utilizados por sustancias peligrosas, por lo que son desechados a la naturaleza o en algunos casos en vertederos, aunque siempre tardan mucho en degradarse (Calunia, 2015).

7.4.5 Residuos no peligrosos

Son aquellos que son generados en cualquier lugar y en el proceso de la actividad, no presentan ningún riesgo para la salud humana y para el ambiente (Leiton Rodriguez & Revelo Maya, 2017).

7.4.6 Reciclables

Estos residuos no se descomponen fácilmente pero se pueden ser usados nuevamente para procesos productivos, estos residuos se encuentra la chatarra, vidrio, telas, papeles y plásticos.

7.4.6.1 Biodegradables

Son aquellos restos químicos o naturales resultantes de la obtención de algún producto o subproducto ya sea de origen vegetal o animal, los cuales no tienen ningún valor en su estado original, y su descomposición en el ambiente es muy fácilmente.

7.4.6.2 Ordinarios y comunes

Estos residuos se producen en el desempeño de las actividades estos se generan en las oficinas, áreas comunes, pasillos etc.

7.4.6.3 Inertes

Son residuos que no se descomponen ni se transforman y su degradación requiere de mucho tiempo.

7.5 CONTAMINACIÓN DE LOS RECURSOS AMBIENTALES POR LA INDUSTRIA CÁRNICA (AIRE, AGUA SUELO, BIODIVERSIDAD)

7.5.1 Contaminación industrial cárnica

Consiste en la emisión de sustancias tóxicas, dañinas o peligrosas, que actúan de manera directa e indirecta en los diversos procesos industriales hacia el ambiente, el cual está relacionado con la descarga de sustancias a la atmósfera, el mal manejo y almacenamiento de los desechos sólidos orgánicos e inorgánicos afectando al suelo y al recurso agua (García, 2015).

Según la (FAO, 2011), define a la contaminación como la degradación química, física o biológica que provoca la pérdida parcial o total ya sea de los recursos agua, suelo y aire.

Es por el cual, considero que en el ámbito industrial abarca varios factores, cada uno relacionado con la labor primordial a la que se dedica y con una obligación a la conservación del medio ambiente, sobre todo tomar con responsabilidad y concienciar sobre la situación actual de la contaminación del planeta.

Según las estimaciones de la FAO, menciona que la producción de carne para el año 2050 se aumentará desmedidamente y presume que la mayor parte del crecimiento será en los países en desarrollo. El progresivo mercado de la carne representa una importante oportunidad para los productores pecuarios y procesadores de carne de estos países (FAO, 2007).

Las agencias ambientales en Estados Unidos y Europa reconocieron que el control de la basura industrial y contaminación de alguna manera puede ser corregido, incentivando a las empresas industriales al empleo de políticas preventivas, como los tratamientos de efluentes y residuos, varios estudios evidencian que si se hubiera manejado con más conciencia y eficiencia, desde hace tiempo atrás se hubiera disminuido la contaminación (Pilatasig, 2011).

En los Estados Unidos innovadoras ideas y metodologías fueron formalizados en los ´90, la Agencia de Protección Ambiental dispuso denominarla “Prevención de la polución” (Polución Prevention o P2), este se manifestó en un acta que fue aceptada por el Congreso de los Estados Unidos en 1990, dicha acta planteó que era una prioridad para proteger el ambiente contra la contaminación (Domínguez, 2016).

La obligación de las empresas de alimentos con el cuidado del medio ambiente es algo que no se evidencia en las etiquetas de los productos a excepción cuando obtienen una certificación o marca de calidad como es ISO 14000 (Pilatasig, 2011).

Es evidente que la industria alimentaria produce una gran cantidad de residuos que van directamente a la atmósfera, a las fuentes de agua y a los lugares de disposición final de desechos sólidos. Además tales residuos implican peligrosidad a los ecosistemas, debido a su alta concentración de materia orgánica.

Es por ello, que se debe tener en consideración que el sector cárnico es uno de los más contaminantes en el macrosector alimentario, debido a los productos que se emplean para la elaboración de embutidos, que habitualmente ocasionan un alto grado de contaminación por la gran demanda existente de insumos, materia prima y elementos especiales, debido a esto se producen grandes cantidades de desechos sólidos, líquidos y atmosféricos y es por lo cual que

la industria cárnica se considera como generadora de significativos impactos negativos en el medio ambiente y que son causantes del calentamiento global.

7.5.2 Contaminación del recurso agua

El agua es un elemento importante para el planeta tierra, mantienen la vida terrestre y suministran de agua al 90% de la población mundial (FAO, 1992).

La contaminación del agua se define como una modificación de la calidad de agua, por la introducción de elementos bióticos y abióticos provocada por el hombre causando efectos tóxicos o dañinos, haciéndola peligrosa para el consumo humano, industrial, pesca y actividades de recreación (Carta del Agua, Consejo de Europa, 1968).

En el sector de elaboración de productos cárnicos, uno de los mayores impactos negativos es sobre el recurso agua, debido a la generación de residuos líquidos, los cuales ayudan a la polución de las fuentes de agua, ya que contiene fragmentos de sangre, proteínas, grasas, especias, aditivos, almidones y detergentes (López, 1992).

La industria utiliza grandes volúmenes de agua en sus procesos de manufactura y en las operaciones complementarias el agua que entra a las plantas industriales no toda se convierte en un constituyente del producto manufacturado, solo una pequeña parte se consume por evaporación y el resto va a formar parte de los efluentes (Ordoñez et al., 1992).

El problema de la utilización del agua en las industrias es por el elevado consumo, las descargas contaminantes al drenaje o a través de canales permeables que van al suelo y las descargas directas a los cuerpos de agua por tal motivo se generan diversos efectos que tiene que ver esencialmente con el origen y con su manejo posterior (Medellín, 2002).

Es por la cual, la industria es la causante del gran impacto en el recurso agua ya que por lo general la agricultura utiliza 65%, un 25% usa en la industria y 10% del agua alrededor del mundo. Los

efluentes líquidos industriales según sus propiedades físicas, químicas y biológicas son complejas debido a que contiene materia mineral suspendida, coloidal disuelta y sólidos orgánicos, por lo que estas pueden ser extremadamente ácidas o alcalinas, con alta y baja de concentraciones de materia orgánica, materiales inertes, agentes tóxicos y bacterias patógenas (Pilatasig, 2011). Los vertidos de la industria producen enormes complicaciones de contaminación del entorno, ya que presenta elevado contenido de materia orgánica (DQO y DBO5), sólidos suspendidos, presencia de nitrógeno y fósforo que provoca de tal manera a que se forme una zona pantanosa en canales receptores, debido a que se da el proceso de eutrofización lo cual significa que existe mayor cantidad de oxígeno lo cual causa aumento de plantas acuáticas, además las grasas originan complicaciones de atascos en las tuberías, en los tratamientos biológicos, ya que dificultan la difusión de oxígeno y son tóxicos para microorganismos (S. Ortiz, 2011).

Es por ello que se considera que las aguas residuales resultantes de las industrias cárnicas es uno de los principales problemas de contaminación, muchas ocasiones se debe por el uso desmedido en cuanto a la limpieza, higiene y sanitización, además representan una gran demanda de residuos orgánicos perjudicando la calidad del recurso hídrico, al igual que los vertimientos residuales que al ser evacuados al sistema de alcantarrillado contaminen ríos y como consecuencia exista la disminución de oxígeno provocando la desaparición de varias especies acuáticas, el aumento de turbidez lo que provoca la inactividad fotosintética y la eutrofización.

7.5.3 Contaminación del recurso aire

El aire que se respira tiene una composición muy compleja y contiene alrededor de mil compuestos diferentes, los más esenciales son el nitrógeno, oxígeno e hidrógeno que son indispensables para la vida.

(PROIMCA, 2012) Define, que la contaminación del aire es cualquier cambio de estos componentes, la cual altera las propiedades físicas y químicas del aire.

El aire es evidentemente uno de los más afectados a nivel mundial, el crecimiento automotor, incineración de desechos, emisiones por procesos industriales como las fábricas de embutidos son los principales para que la capa de ozono haya disminuido y de tal manera se produzca el efecto invernadero que ha causado grandes desastres debido al cambio climático (S. Ortiz, 2011).

La humanidad debe generar conciencia en el riesgo que representa la contaminación de la atmósfera y tiene la obligación de aminorar la polución especialmente las industrias, optando medidas de prevención y mitigación que de tal manera ayudara a minorar la contaminación atmosférica.

La presencia o ausencia de ciertas sustancias y fundamentalmente sus concentraciones son los primordiales factores determinantes de la calidad del aire, es por ello que la calidad del aire se expresa mediante la concentración de contaminantes, la presencia de microorganismos, o la apariencia física. Los contaminantes que son indicadores de la calidad del aire son partículas suspendidas, contaminantes gaseosas y olores.

La contaminación del aire ocasionada por la industria de embutidos es consecuencia del uso de los calderos que provoca vapor en los distintos procesos, la utilización de hornos en el proceso de ahumado, la incineración de papel o materiales de empaque.

Una de las maneras que se puede detectar una sustancia es por su olor, esto se debe porque cierta sustancia posee una esencia distintiva, cuando se determina que la sustancia es desagradable a esto se lo denomina hedor, no quiere decir que obligatoriamente el aire se encuentre contaminado con sustancias nocivas, pero sí causa molestias.

Según un estudio en la fábrica Catalán-Parma produce emisiones a la atmósfera de monóxido de carbono (CO) dióxido de carbono (CO₂) y dióxido de azufre (SO₂) además la incineración de basuras como papel, cartón, plásticos, residuos del material de empaque producen óxido de nitrógeno (NO), hidrocarburos y (SO₂) en gran cantidad (S. Ortiz, 2011).

Por la cual considero que uno de los daños principales de polución en el aire que se ocasionan en las empresas que elaboran embutidos, se encuentra relacionado con los olores desagradables que se emiten en las diferentes actividades del procesamiento, la normativa de calidad ambiental que tiene el país contribuye de alguna manera para que cada empresa sea más responsable y

aplique las normas de calidad del aire para poder solventar las emisiones de sustancias y malos olores, de alguna manera se debe llegar a la conciencitización ya que el riesgo que implica la contaminación del aire conlleva efectos negativos que están directamente relacionados con la salud de las personas causando enfermedades respiratorias.

7.5.4 Contaminación del recurso suelo

Los desequilibrios físicos, químicos y biológicos del recurso edáfico, se debe primordialmente al incorrecto manejo de los desechos sólidos y líquidos. Las sustancias repercuten el comportamiento por los altos niveles de concentración, por lo que se tornan tóxicas para los organismos del suelo (Joachín, 2006).

El suelo ha sufrido varias degradaciones debido al desconocimiento de los efectos que podrían provocar el mal manejo de los residuos, en el ámbito ambiental es muy fundamental el papel que ha tenido ya que en la industria es utilizado como vertedero de desechos sólidos y como consecuencia de ello la degradación química.

Los suelos contaminados contribuyen a la polución de las aguas por escorrentía para las aguas superficiales o filtración para las subterráneas, los desechos sólidos en el suelo, especialmente los alimenticios constituyen una reserva alimenticia importante para la vida, crecimiento y reproducción de organismos molestos y transmisores de enfermedades como las ratas, cucarachas y moscas (Ordoñez et al., 1992).

La falta o escasez de medios suficientes para el debido tratamiento, como las malas prácticas ambientales del ayer, se ha obtenido como consecuencia la contaminación progresiva de gran cantidad de suelos, ventajosamente en las últimas décadas se ha considerado la importancia del cuidado del suelo en las políticas ambientales alrededor del mundo.

El suelo constituye un enlace entre la atmósfera y las aguas subterráneas, ya que cualquier tipo de impacto que incida en él, tendrá repercusiones a corto o mediano plazo en los otros dos medios, con un manejo integrado del medio edáfico se podría tener grandes beneficios en el aire y el agua, lucha contra el cambio climático y la diversidad biológica (Rodríguez Eugenio, Natalia; McLaughlin & Pennock, 2019).

La problemática de la contaminación de los suelos, pienso que debe encaminarse como un recurso natural y por otra parte como un componente ambiental, ya que el suelo funciona como un sistema abierto, complejo, estructural y poli funcional, cabe recalcar que su comportamiento es semejante a un filtro, del cual se regulan los flujos de energía y materia por esta razón es más susceptible de contaminarse por acciones antropogénicas, en la industria lo usan como un vertedero de residuos en este caso restos de carne, grasa y de material de empaque y al contaminarse con estos desperdicios aportan a la contaminación de aguas por escorrentía, superficiales o filtración en subterráneas, en ocasiones la descarga de estos residuos tienden a descomponerse y provoca la presencia de roedores e insectos que son transmisores de enfermedades.

7.5.5 Contaminación de la Biodiversidad

La biodiversidad se manifiesta en todos los niveles de vida, refleja el número, variedad y variabilidad de organismos bióticos, además desempeña un papel importante en los ecosistemas ya que proporciona el ciclo de nutrientes, formación y retención del suelo, polinización, regulación del clima control de plagas y la contaminación (GreenFacts, 2005).

Las amenazas actuales de pérdida de especies se estima que es 50 y 500 veces más alta, 15 de 24 ecosistemas que aportan servicios ambientales se encuentran en declive, la ganadería conforma 20 % del total de la biomasa animal terrestre y 30% que actualmente ocupa el sector estuvo habitada por fauna silvestre, por lo que en la industria alimentaria cárnica sería uno de los sectores responsables de la degradación de suelo, deforestación, cambio climático, sedimentación, y propagación de especies invasivas, eutrofización de aguas superficiales, filtración de nitratos y microorganismos patógenos en acuíferos (Steinfeld et al., 2009).

De modo que se considera que la amenaza de la contaminación sobre la biodiversidad está íntimamente relacionada con los recursos agua, suelo, aire, por lo que sí existe afectación en cualquiera de estos recursos mencionados, en consecuencia, también se verá afectada directamente e indirectamente debido a que la diversidad de especies fauna y flora se encuentran

en todos los niveles de organización vital, lo cual se debe tener un control para prevenir que la contaminación siga avanzando y así prevenir la extinción de especies.

7.6 Manejo integral de residuos

Toda actividad técnica operativa de residuos sólidos que involucre manipuleo, acondicionamiento, transporte, transferencia, tratamiento, disposición final o cualquier otro procedimiento técnico operativo utilizado desde la generación hasta la disposición final gestión de residuos (Agricultura & Pesca, 2002).

Es el conjunto de operaciones y disposiciones enfocadas a dar a los residuos procedentes un destino apropiado en el aspecto ambiental, de acuerdo a las características, volumen, procedencia, tratamiento, posibilidades de recuperación, aprovechamiento, comercialización y disposición final, a fin de lograr beneficios ambientales, la optimización económica de su manejo y su aceptación social, respondiendo a las necesidades ambiental, tecnológica, económica y social (Contreras, 2006).

Los objetivos para un manejo adecuado son la identificación y valorización de efectos causados por las distintas actividades económicas basándose en actuales y futuras, es por ello que en varios países a nivel del mundo han nacido organizaciones que se encargan de cumplir un sistema de gestión integral de residuos, en donde las empresas pagan de acuerdo al tipo de material y peso por la recogida de sus desechos, la importancia del adecuado manejo dentro de las empresas consiste en la separación de origen la mayor cantidad de desperdicios y almacenarlos en contenedores adecuados, de esta manera hay un mejor aprovechamiento de la materia prima, lo que origina nuevos productos y empieza un procedimiento provechoso amigable con el ambiente (García, 2019).

El manejo de los residuos a nivel mundial, pienso que resulta un gran desafío para grandes ciudades, debido al crecimiento demográfico, la densidad poblacional en sitios urbanos y el desarrollo en el sector industrial han aumentado los desechos en muchas comunidades. Las etapas que tiene el manejo de residuos son: generación, almacenamiento, recolección,

transporte, transferencia, tratamiento y disposición final, en Sudamérica y parte del Caribe predomina el método de recolección y disposición final dejando a un lado el aprovechamiento, reciclaje y tratamiento de residuos, tal como la disposición final sanitaria y ambientalmente adecuada, existen en varios países botaderos a cielo abierto, por lo que la conservación del medio ambiente paso a segundo plano aunque la mayor parte de países contribuyen en la gestión de residuos sólidos sin embargo no lo suficiente ya que se otorgan pocos recursos financieros para el sector y como consecuencia los procesos se los realizan con tecnologías inadecuadas.

7.7 Manejo inadecuado de materias primas

La elaboración mundial de embutidos ocasionan grandes cantidades de desechos alrededor del mundo, un impacto ambiental negativo, la gran cantidad de desechos sólidos, material de empaque, residuos de aditivos y efluentes son los causantes (Pinto & Suarez, 2016).

Por lo tanto el mal manejo de materiales puede resultar un gran inconveniente en la producción si no se dispone de manera ordenada. Se tiene que verificar que en las instalaciones se desplacen periódicamente la materia prima, agua y suministros de un proceso a otro sin desaprovecharlos. Evidentemente con el eficiente manejo de las materias primas, se podrá obtener productos de gran calidad, de tal manera que serán entregados en el tiempo indicado y con las condiciones sanitarias pertinentes (García, 2019).

Según un informe de la FAO menciona que se pierde 750000 millones de dólares por desperdicios de alimentos que a la vez ocasiona daños en el clima, agua, suelo y biodiversidad; además 1300 millones de toneladas al año lo que genera daños a los recursos naturales y por ende pérdidas económicas (FAO, 2013).

Por lo que, se debe tomar en cuenta la cantidad correcta que se debe usar en cada proceso para evitar desechos innecesarios y que no afecten negativamente al medio ambiente, por esta razón es la importancia de un buen manejo de las materias primas e insumos ya que de esto dependerá el grado de contaminación ambiental.

Ciertamente algunas empresas pequeñas de alimentos no disponen de métodos que favorezcan con el control de consumo de agua, detergentes o jabones de limpieza o con el aprovechamiento de las materias primas en todo el procedimiento, ya que al ser contabilizados se podría disponer estándares de comparación entre el incremento de carga

contaminante, y así tomar decisiones para dar solución a dichas circunstancias (Ramírez N. et al., 2017).

Por la cual se indica que el manejo inadecuado y desordenado de las materias primas e insumos se debe al desconocimiento o ausencia de medidas de control de la utilización de los recursos, mientras con respecto a los efectos en el ambiente sobre el mal manejo considero que constituye el deterioro estético de las ciudades en tanto como en lo urbano como rural, ya que el paisaje se degrada por la acumulación de residuos sin ningún tipo de control, la inadecuada disposición de los residuos es fuente de desmejora de los ecosistemas como tierras agrícolas, zonas de recreación, sitios turísticos por lo que afecta a la flora y fauna. También uno de los problemas mas serios y que no es muy reconocido es la contaminación de las aguas tanto superficiales como subterráneas, es por ello que es importante tener muy en cuenta ya que son fuentes de agua de muchas poblaciones y si estas resultan contaminadas ocasionarían consecuencias para la salud pública al no ser tratadas adecuadamente y aparte se produciría enormes gastos en potabilización.

7.8 Aprovechamiento de residuos orgánicos

Conjunto de acciones cuyo propósito es retomar el valor económico de los residuos a través de su reutilización, reciclado y recuperación de materiales o de energía u obtener un producto o subproducto utilizable (Galvis, 2016).

Para el caso de los residuos sólidos orgánicos, no deben estar mezclados con residuos peligrosos como metales pesados, ya que alterarían los procesos de aprovechamiento; además se deben tener en cuenta factores como lo son el contenido de humedad, tamaño de partículas, temperatura, además se tiene que considerar el lugar dispuesto para el tratamiento de los residuos, en factores como lo son: el uso del suelo, vías de acceso, cercanía a áreas residenciales, emisión de olores y partículas (Jaramillo, 2008).

El aprovechamiento de residuos considero que llega aportar grandes beneficios en el aspecto ambiental tales como la reducción de la cantidad de residuos que ingresan al relleno sanitario, se convierten en materia prima para la fertilización y contribuyen a la recuperación de suelos, regulan el pH del suelo, disminuye los malos olores, reducen los costos de producción al sustituir los fertilizantes químicos mientras que en la salud; ayuda a que los alimentos orgánicos se encuentren libres de agroquímicos, impulsando a la alimentación sana, en el aspecto

económico; favorece el apoyo a proyectos de generación de abonos y alimentos orgánicos, esto de tal manera ayuda a la reducción de la problemática de contaminación en cuanto al recurso agua, suelo, aire y biodiversidad.

7.9 Técnicas de aprovechamiento

Los métodos o técnicas de aprovechamiento de residuos orgánicos se encuentran categorizados según los procesos que son sometidos se tienen procesos físicos, biológicos y bioquímicos, fisicoquímicos y termoquímicos.

7.9.1 Procesos físicos

Materias primas para alimentación animal

Residuos orgánicos como los restos de vegetales y de alimentos preparados son usados en muchas partes del mundo para la alimentación animal; por una parte las sobras de comida en las granjas son proporcionadas como alimentación de porcinos y peces al igual que los restos vegetales.

Los desperdicios alimenticios generan un impacto negativo al medio ambiente en el recurso agua y suelo además de una pérdida de nutrientes. Es por eso que se ha dado la necesidad de implantar esta alternativa para el reciclaje de nutrientes, que será beneficioso en el aspecto económico para pequeñas comunidades (Ramírez N. et al., 2017).

Mientras que en China este método se lo conoce como Eco-Feed, es empleado en gallinas ponedoras y cerdos de crecimiento (Ramírez N. et al., 2017).

Esta técnica no es muy común en el país como en México y Cuba ya que ahí ya se ha aplicado esta técnica de aprovechamiento, de modo que se ha realizado construcciones de plantas para el procesamiento de los desechos orgánicos, con la finalidad de obtener una fuente de proteína para los animales de granja, con el fin de que los productos cárnicos sean de mejor calidad y con altos niveles nutritivos, sin embargo se debe tener en cuenta que si se pretende ingerir carne de algún animal alimentado con desechos orgánicos, se debe gestionar los desechos antes de ser ingeridos y así impedir la presencia de agentes contaminantes que puedan afectar la salud humana.

7.9.2 Procesos biológicos y bioquímicos

Lombricultura

Es una biotecnología limpia que posibilita la modificación de los desechos orgánicos, con la crianza de lombrices de tierra, estas se alimentan de dichos residuos y se obtiene un vermicompuesto denominado humus ayudando así a la fertilidad del suelo utilizándolo como abono orgánico (Pinto & Suarez, 2016).

Es una técnica que se basa en la cría masiva, sistemática de Lombrices rojas o californianas que por medio de procesos metabólicos se produce abono orgánico denominado humus, que es específicamente el conjunto de excrementos de las lombrices, no genera malos olores ni genera la proliferación de patógenos. La reproducción de las lombrices se reproducen rápidamente y su alimentación es materia orgánica (Elorsa, 2012).

El alimento que consumen son frutas, verduras, cáscaras de tubérculos, huevos seguidamente cubriéndolo con poco de tierra o aserrín para evitar altas temperaturas ya que si se sobrepasa de 75°C las lombrices pueden morir (Schuldt, 2007).

Por lo que este proceso es beneficioso, de bajo costo, sencillo de realizar y está al alcance de cualquier familia o empresa que desee valorizar su residuo orgánico biodegradable, esta actividad ayuda a la disminución de residuos y a la generación de fertilidad de suelos (Schuldt, 2007).

Esta técnica es una de las más empleadas para la obtención de abono orgánico, además permiten la restauración de los suelos de manera eficaz; se puede además tener otros productos como humus líquido, carne y harina de lombriz que ayuda a gran escala su comercialización. La realización es sencilla, no requiere de grandes maquinarias e infraestructuras para la elaboración de humus, sin embargo el tiempo de procesamiento es largo y no se puede usar todo tipo de materiales orgánicos, por lo que se puede variar la calidad del humus. Por lo que esta alternativa no es recomendada para el aprovechamiento de residuos cárnicos debido a que la presencia de estos puede generar plagas.

Compostaje

Es un proceso biológico que permite la modificación de materiales orgánicos, se realiza en condiciones aeróbicas, es decir en presencia de oxígeno, esta técnica proporciona una manera eficaz para la producción de insumos agrícolas.

Por lo tanto, se define que el compostaje, es la mezcla de materia orgánica en descomposición, que se aplica para el aporte de nutrientes y reponer la estructura edáfica (FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura), 2013).

Por consiguiente, el compost es una alternativa que permite el aprovechamiento de los insumos orgánicos, para solventar la problemática de mala calidad de los suelos, incrementa la actividad de la micro flora y micro fauna del suelo, aumenta la capacidad de retención de agua, disminución de la erosión, además de esta manera se puede reducir la contaminación y al gasto de fertilizantes químicos (Ramos et al., 2007).

Se considera que la humanidad no toma conciencia del gran daño que puede generar una mala gestión de los residuos, por ello el compostaje es una alternativa muy efectiva que favorece la conservación sostenible de los ecosistemas. De tal modo se aniquila de raíz la contaminación del aire, disminuyendo la quema de los desechos, previniendo humo, cenizas y partículas tóxicas en la atmósfera, además previene la erosión del suelo, mejorando su estructura y retención de agua, entre otros beneficios tenemos la reducción de los residuos de los vertederos ya que con una bolsa de basura convencional se obtendría humus además el líquido que se produce del compostaje puede ser usado como insecticida.

Digestión anaerobia

Es una tecnología una de las más comunes para crear energía a partir de biomasa, este proceso consiste en la transformación de material orgánico a través de microorganismos anaerobios (Cadavid & Bolaños, 2015).

Esta técnica es usada especialmente para el tratamiento de aguas residuales que por ende tienen un elevado nivel de carga orgánica, para dicho proceso es importante mantener un pH neutro. También se está tratando de aplicar este método con desechos sólidos y así extender las probabilidades en el aprovechamiento de residuos como todo proceso biológico se efectuará adecuado o

no dependiendo de las condiciones que estén presentes en el medio (Acosta, 2005).

Por lo que se considera que es una alternativa eficiente para los residuos de la industria cárnica con elevado porcentaje de grasas y proteínas debido al alto potencial de producción energética que pueden generar, la mayor porción de material orgánico en el agua residual se transforma en biogás y la energía se puede usar en la planta de producción sin embargo, el aprovechamiento presenta un beneficio económico cuando se lo realiza en enormes plantas.

7.9.3 Procesos fisicoquímicos

Fermentación

Es una de las técnicas ancestrales más usadas para generar energías renovables a partir de biomasa, esta alternativa de aprovechamiento se la usa para elaborar bioalcohol, es decir bioetanol o alcohol carburante para esto se requiere la acción de varias bacterias o microorganismos mediante reacciones metabólicas (Wachner, 2014).

La producción de etanol es importante para la elaboración de carburantes para vehículos automotores, por lo que incrementa el índice de octano, disminuyendo el consumo y reducción de la contaminación de aproximadamente entre un 15 % de monóxido de carbono (Vázquez & Dacosta, 2007).

De manera que, este proceso se establece en cuatro fases como son: dilución, conversión, fermentación y destilación o deshidratación. La dilución trata de disminuir la concentración de alcohol en los residuos y así obtener bioetanol de gran calidad a partir de adición de agua. Para la conversión se utiliza factores ácidos como catalizadores para la modificación de almidones o celulosa en azúcares fermentables (Pinto & Suarez, 2016).

La fermentación alcohólica es una bioreacción que posibilita la degradación de azúcares en alcohol y dióxido de carbono para este procedimiento se realiza a partir de levaduras en ausencia de oxígeno la cual descompone almidones y celulosa (Vázquez & Dacosta, 2007).

(Vázquez & Dacosta, 2007) manifiesta, que la fermentación alcohólica es una biotransformación que permite la degradación de azúcares y dióxido de carbono, las principales responsables para que se dé la transformación son las levaduras.

Según la Agencia Internacional de Energía (AIE, 2006), el bioetanol es una fuente de energía que se considera que podría sustituir con 25% de la gasolina utilizada como combustible en el año 2025. Las tecnologías actuales para la producción de bioetanol ya se han venido realizando en varios países como Canadá, Alemania, Suecia y Estados Unidos se obtiene bioetanol a partir de maíz, en Brasil a partir de caña de azúcar mientras que en Francia a partir de remolacha y trigo.

Los biocombustibles (bioetanol) son aquellos que se obtienen a partir de biomasa, esto significa que abarca todo tipo de materia orgánica que haya estado en el proceso biológico de organismos vivos como por ejemplo las plantas o desechos de animales como estiércol (Dermirbas, 2009).

La grasa animal también se usa para la producción de biocombustibles pero es poco habitual (Alarcón, 2010). Para que sea viable la producción de biocombustible tiene que tener beneficios ambientales con respecto a los combustibles fósiles, obtener una producción suficiente y eficiente para satisfacer la demanda (Orlando, 2009).

Cabe recalcar que la producción de bioetanol por fermentación es una tecnología limpia, simple y fácil de realizar, se puede usar en vehículos de transporte lo que ocasionaría una disminución de las emisiones y permitiría un reducción del efecto invernadero, si un litro de gasolina se reemplaza por uno de bioetanol se previene un 75% de emisiones en el aire, sin embargo el uso excesivo de este podría ocasionar problemas al ambiente (Jacobson, 2007).

Se evidencia que hoy en día los problemas ambientales hace que exista la necesidad de buscar nuevas alternativas más ecológicas como es la elaboración de bioetanol, para su fabricación se necesita de material orgánico con gran cantidad de almidones y celulosa, no llega a ser muy aceptable para los residuos que se producen en la industria cárnica por lo que esta alternativa queda descartada para futura implementación, por otro lado pienso que es importante vincular políticas de biocombustibles para aprovechar los efectos productivos y así tener nuevas tecnologías limpias.

Aprovechamiento de aceites

Los aceites vegetales y animales se pueden aprovechar para la elaboración de biodiesel, ya que favorece como combustible de motores de combustión interna, es una alternativa amigable para el ambiente debido a que reduce las emisiones de dióxido de carbono (A. Ortiz & Monroy, 2013).

El biodiesel es un combustible que presenta ventajas a comparación del diésel, debido a que se lo realiza a partir de aceites y grasas de animales por ende, su uso es favorable ya que evita la acumulación de dióxido de carbono, además su bajo índice azufre por lo que es una opción aceptable como aditivo en el diésel y así poder cumplir con las regulaciones ambientales que se impone en el país (Arévalo et al., 2008).

Para este proceso se utiliza la reacción de transesterificación que consiste en una molécula de triglicéridos la cual reacciona con un alcohol ligero, bajo la acción de un catalizador, para producir una mezcla de ésteres de ácidos grasos y glicerina. Los aceites se obtiene a partir de extracción mecánica o empleo del compuesto hexano que es un hidrocarburo apto para de desplazar los aceites contenidos, dejando un 2% de aceite de residuo (Pinto & Suarez, 2016).

Actualmente existen formas de generar energía que tienen efecto sobre el ambiente considerando que unas perjudican menos que otras, como son los biocombustibles, por lo cual es una excelente alternativa debido a los grandes beneficios que se obtienen por la alta densidad energética, pueden además ser manejados, transportados y almacenados de una forma fácil, ya que es un combustible líquido no inflamable ni peligroso, lo cual también ayudan de tal forma a que se reduzca la contaminación y se pueda seguir fomentando más alternativas verdes.

7.9.4 Procesos termoquímicos

Pirólisis

Es un proceso de conversión termoquímica que transforma la biomasa en combustibles útiles mediante temperatura alta (350-650°C), además se lo realiza en condiciones anaerobias, esta técnica también nos ayuda a la generación de energía eléctrica (Urien Pinedo, 2013).

Esta es una alternativa en donde los productos combustibles sólidos que se pueden obtener es el carbón vegetal esto dependerá de la biomasa utilizada, en forma general se menciona que tiene bajo nivel de azufre lo que es bueno para el aspecto ambiental, este es un proceso semejante a la gasificación con la diferencia que este no necesita de oxígeno.

7.10 MARCO LEGAL

La presente investigación se basa en las leyes y normas nacionales de tal manera que tenga efectividad para su validación.

7.10.1 Constitución Política de la República del Ecuador

Constitución Política de la República del Ecuador. La Carta Magna, Registro Oficial 449. 20 de octubre del 2008.

En el Artículo 3, Título I de los principios fundamentales “Defender el patrimonio natural y cultural del país y proteger el medio ambiente”.

En el Artículo 12, establece que se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente sano y equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir.

Art. 86, establece que el Estado protegerá el derecho de la población a vivir en un medio ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice un desarrollo sustentable. Velará para que este derecho no sea afectado y garantizará la preservación de la naturaleza.

Art.89, en el numeral 1, establece que el Estado tomará medidas orientadas a promover en el sector público y privado el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes.

7.11 7.10.2 Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria Libro VI de la Calidad Ambiental

Según el Texto Unificado de Legislación Secundaria, Medio Ambiente, Libro VI, fue anunciado por el Decreto Ejecutivo 3516, en el CAPITULO III DE LA CATEGORIZACION AMBIENTAL NACIONAL

Art. 23.- Objetivo general de la categorización ambiental nacional.- Unificar el proceso de regularización ambiental de los proyectos, obras o actividades que se desarrollan en el país, en función de las características particulares de éstos y de la magnitud de los impactos ambientales y riesgos que pueden generar al ambiente. El certificado de registro ambiental previsto para las actividades de la categoría I, es la autorización administrativa ambiental creada para actividades que generan impactos mínimos negativos menores y que le permite a la Autoridad Ambiental

Nacional llevar un registro de estas actividades para su permanente evaluación; los promotores de actividades en esta categoría deben conocer, aplicar y observar la guía de buenas prácticas ambientales desarrollada para todas las fases del ciclo de vida de estos proyectos. Todos los proyectos, obras o actividades que sean parte de las categorías II, III y IV, deberán obtener una licencia ambiental previamente a la ejecución de su actividad, conforme a los procedimientos determinados en la normativa ambiental aplicable, la categorización ambiental nacional y las normas establecidas por la Autoridad Ambiental Competente.

En el Libro VI de la Calidad Ambiental, en el CAPÍTULO III, DEL CONTROL AMBIENTAL, Sección I, Estudios Ambientales dice en su:

Art. 58.- Estudio de Impacto Ambiental.- Toda obra, actividad o proyecto nuevo o ampliaciones o modificaciones de los existentes, emprendidos por cualquier persona natural o jurídica, públicas o privadas, y que pueden potencialmente causar contaminación, deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental, que incluirá un plan de manejo ambiental, de acuerdo a lo establecido en el Sistema Único de Manejo Ambiental.

En el Parágrafo I de la Generación.

Art.64.- Del Generador.- Todo generador de residuos o desechos sólidos no peligrosos: En el literal a, se establece que, se debe tener la responsabilidad de su manejo hasta el momento en que son entregados al servicio de recolección, llevados a puntos verdes o depositados en sitios autorizados que determine la autoridad competente. En el literal b, menciona que se debe tomar medidas con el fin de reducir, minimizar o eliminar su generación en la fuente, mediante la optimización de los procesos generadores de residuos. En el literal e, menciona que los grandes generadores como la industria, comercio y de servicios deben disponer de instalaciones apropiadas y técnicamente construidas para el almacenamiento En el literal f, se menciona que los grandes generadores tales como industria, comercio y de servicios, deberán llevar un registro mensual del tipo y cantidad o peso de los residuos generados. Se establece en el literal g, que los grandes generadores tales como industria, comercio y de servicios deberán entregar los residuos sólidos no peligrosos ya clasificados a gestores ambientales autorizados por la Autoridad Ambiental Nacional o de Aplicación Responsable acreditada para su aprobación, para garantizar su aprovechamiento y /o correcta disposición final, según sea el caso. Mientras que en el literal h, menciona que los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales deberán realizar una declaración anual de la generación y manejo de residuos y/o desechos no

peligrosos ante la Autoridad Ambiental Nacional o la Autoridad Ambiental de Aplicación Responsable acreditada, para su aprobación.

Parágrafo VI aprovechamiento

En el art. 77.- Del aprovechamiento.- En cuestión de la gestión integral de los residuos sólidos no peligrosos, es obligatorio para las empresas privadas y municipalidades el impulsar y establecer programas de aprovechamiento mediante procesos en los cuales los residuos recuperados, según las características, sean reincorporados en el ciclo económico y productivo de manera eficiente, por medio de reutilización, reciclaje, compostaje, incineración con objetivo de generar energía o con cualquier otra modalidad que conlleve beneficios sanitarios, ambientales y económicos.

El aprovechamiento tiene el fin de reducir la cantidad de residuos sólidos, con lo que se reducen de tal manera los costos y se aumenta la vida útil de los lugares de disposición final por lo que se debe considerar que:

Todos los sistemas de aprovechamiento se lo realizarán en condiciones ambientales, de seguridad industrial y de salud, de forma que se disminuya los riesgos, menciona el literal a. Se menciona en el literal b, que el aprovechamiento de residuos sólidos no peligrosos en el literal c, menciona que cuando se los realice como materia prima para la generación de energía, este tipo de actividad deberá ser aprobada por la Autoridad Ambiental Nacional. En el literal c, se menciona que cuando el aprovechamiento de los residuos sólidos no peligrosos se los realice como materia prima para la generación de energía, este tipo de actividad deberá ser sometido a la aprobación de la Autoridad Ambiental Nacional. En el literal d, menciona que, todas las empresas, organizaciones o instituciones que se dediquen a la valorización, reúso, o reciclaje de los residuos sólidos no peligrosos deben realizarse con acciones necesarias para que los sistemas utilizados sean técnica, financiera, social y ambientalmente sostenibles. En el literal f dice, que la recuperación y aprovechamiento de los residuos sólidos no peligrosos deberá efectuarse según lo establecido en la normativa ambiental vigente. En el literal g establece que los procesos de aprovechamiento deben promover la competitividad por medio de mejores prácticas, nuevas alternativas de negocios y generación de empleos.

Exigencias medioambientales

El gran progreso de la tecnología y en la parte industrial ha excedido la capacidad de la naturaleza, el ser humano y el medio ambiente están relacionados debido a que debe existir un equilibrio ecológico para especies tanto animal y vegetal.

Por lo tanto surge la necesidad de fomentar a las empresas el cuidado por el ambiente, con la obligación de tramitar una Licencia Ambiental para desempeñarse legalmente, la obtención se debe relacionar con el cumplimiento de los niveles máximos permisibles de contaminación. Es por ello que es inevitable adoptar hábitos para la reducción y prevención de impactos en las actividades industriales que se producen en el ambiente en sus recursos (agua, aire y suelo).

8. PREGUNTAS CIENTÍFICAS:

¿Qué clase de residuos se generan en los recursos agua, suelo y aire en el procesamiento de embutidos?

La generación de residuos sólidos en el procesamiento de embutidos se estima que en el área de despiece se produce 900g de trozos de carne por día de trabajo, los cuales suelen caer al piso por lo que se convierten en contaminantes del agua debido a la presencia de grasas, sangre, y aditivos, además al existir exceso de sólidos sedimentales provoca deterioro en las tuberías al alterar el pH, y en cuanto a la limpieza y desinfección de las maquinarias existe presencia de detergentes lo cual altera significativamente al recurso agua produciendo procesos de eutrofización. Mientras que en la etapa de curados se estiman restos de pastas alrededor 700g por día, por lo que se utiliza agua para las piezas cárnicas que al ser desechada incrementa la carga contaminante del agua residual, provocando sólidos suspendidos dando lugar a la aumentación de lodos perjudicando a los suelos y biodiversidad. En la etapa de cocción se considera 500g de residuos cárnicos, en esta fase existe una gran demanda de agua lo cual es expulsada por el sistema de canaletas y posteriormente va a la trampa de grasa, afectando negativamente la particularidad del agua residual esto puede ocasionar choques térmicos y disminuir el oxígeno disuelto en el agua debido a la alta temperatura afectando así a la biodiversidad, con respecto al aire debido a las calderas y tinas de cocción existe gases carbónicos tales como CO, SO, NO, Pb, Ozono, COV'S y algunos contaminantes de origen microbiano causante de malos olores. En la sala de proceso se dan residuos provenientes del cutteado, embutido y porcionado se considera 1.5 a 4 kg, estos residuos accidentalmente pueden ser caídos al piso estos son enviados a las canaletas, parte de estos desechos son retenidos en los tamices de los conductos.

En la fase de empaque se estima 500g de desechos sólidos como pedazos de tripas sintéticas, hilos de amarre, lo cual al no contenerse en un lugar adecuado puede propagarse la contaminación al agua, suelo, aire y biodiversidad.

¿Qué técnicas de aprovechamiento son viables para el manejo ambiental adecuado de los residuos orgánicos provenientes del procesamiento de embutidos?

Existen varias técnicas pero no todas llegan a ser factibles para el manejo y aprovechamiento de residuos cárnicos y entre las que se consideran aplicables son materia prima para alimentación de animales, en la cual se puede producir harina de carne y huesos con el propósito de subsanar la deficiencia proteica de otros productos, ya que por medio de estos residuos se puede elaborar comida para mascotas, para esto se requiere huesos y subproductos cárnicos, lo cual pasan por un proceso de trituración, se someten a altas temperaturas para quitar la humedad, seguidamente pasa a un extractor de grasa y por último a un molino con el fin de acortar el tamaño, cabe recalcar que se puede usar también en la agricultura como fertilizante ya que contiene fósforo un elemento importante que ayuda a la floración para las plantas.

Con respecto al aprovechamiento de aceites se puede obtener biodiesel, para esta técnica se requiere grasas de animales, para su elaboración se realiza un proceso de transesterificación, esto consiste en usar un catalizador como hidróxido de sodio y un alcohol como el metanol, se extrae la grasa, luego ingresa a un proceso de agitación con el fin de que el fluido circule por todo el recipiente esto se lo realiza aproximadamente por una hora y media y finalmente se coloca la mezcla en un embudo de decantación y se aparta el biodiesel y la glicerina. Es una alternativa ecológica viable se lo usa como combustible de motores, es biodegradable no hay toxicidad y las emisiones son menores a comparación al diésel.

Por digestión anaerobia se puede aprovechar los residuos cárnicos con deyecciones de animales ya que esto favorece a la producción de metano, esto consiste en someterlo en temperaturas 35-40° o 55-60°, el tiempo que se requiere es de 30 días, este gas metano resultante tiene un porcentaje de 60%, entre las ventajas se menciona que ayuda a la disminución de gases efecto invernadero y también existe un abono líquido orgánico que puede ser usado por agricultores.

9. METODOLOGÍAS (TÉCNICAS E INSTRUMENTOS)

9.1 Tipos de investigación

9.1.1 Investigación bibliográfica

Se empleó este tipo de investigación basándose en 75 artículos científicos, esto ayudó a la descripción, interpretación y explicación de las posibles causas y efectos del problema de estudio y a obtener un mayor conocimiento sobre las alternativas que puedan ser aplicadas.

9.1.2 Investigación descriptiva

Mediante esta investigación se pudo caracterizar o describir los procesos que se realizan en la producción de embutidos indicando los aspectos más importantes durante el proceso y diferenciando los residuos que resultan de cada proceso en las empresas cárnicas.

9.2 Métodos

9.2.1 Método deductivo

Este método facilitó realizar un análisis explicativo partiendo de lo general de cada uno de los contenidos para el análisis de alternativas de manejo de residuos.

9.2.2 Método inductivo

Este método posibilitó un análisis sistemático, congruente y sensato para enfocar la problemática actual dentro del sitio de estudio de la presente investigación.

9.2.3 Método de análisis

Permitió analizar y caracterizar para mejorar el impacto al ambiental ayudando a definir sobre la problemática del mal manejo de los residuos.

9.2.3.1 Programa Día (software)

Para el procesamiento de información de análisis se utilizó el programa Día que es una aplicación informática que tiene el fin de crear diagramas. Para su elaboración se requiere un conocimiento amplio sobre los procesos o etapas del procesamiento de embutidos, por lo que se realizó dos diagramas de flujo, el primero se basa en los procesos de elaboración de

embutidos en donde se identifican las entradas y salidas cada una de las etapas de producción, el segundo se refiere a la generación de residuos en la cual se puede llegar a tener una idea más clara sobre los subproductos que son desechados y los cuales afectan a los recursos (agua, aire, suelo y biodiversidad).

10. DISEÑO EXPERIMENTAL:

Debido al tipo de investigación no se requirió del diseño experimental, ya que se basa netamente en artículos científicos, fundamentalmente esta investigación se basó con la implementación del método descriptivo y de análisis en donde se identifica y caracteriza los desechos que se realizan durante el procesamiento de embutidos. De tal modo que servirá para obtener las alternativas más admisibles para el aprovechamiento de los residuos.

11. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Según los resultados de la revisión bibliográfica se describe a continuación los residuos que se generan en el procesamiento de embutidos y que recursos son afectados y seguidamente las técnicas de aprovechamiento que pueden ser aplicadas.

11.1 Generación de residuos en el proceso de embutidos

11.1.1 Área de Recepción de materia prima

La materia prima en esta área es la carne de res, pollo y cerdo, una vez aceptada la materia prima en canales se realiza una limpieza y desinfección de las mismas, esta actividad se requiere el uso de agua y un desinfectante químico apto para cárnicos.

11.1.1.1 Residuos

En esta sección los desechos en la recepción es casi nula su generación. En esta sección se necesita de agua para limpiar de pisos, paredes, troles, ganchos y cuarto frío en donde se almacena la materia prima luego de su desinfección. Por la cual en esta etapa se obtiene solamente agua residual como producto de la limpieza y desinfección.

11.1.2 Área de Despique

En esta etapa se separa la carne de la estructura ósea de la canal y seguidamente se clasifica conforme a su calidad, la misma que este caso está determinada por el porcentaje de grasa.

11.1.2.1 Residuos

Son huesos de res, cerdo, grasa y venas de res, pequeños trozos de carne, grasa o venas que caen de las mesas de despiece accidentalmente durante el trabajo.

Esta área también demanda una cantidad de agua para la limpieza de mesas de despiece, utensilios y equipos, aproximadamente. Según (Pilatasig, 2011), en su estudio menciona que se genera 900 g. de trozos de carne al día que al ser caídos accidentalmente al suelo llegan a ser contaminantes del agua residual. Cabe recalcar que solo una porción se recupera y se arroja en el basurero conjuntamente con los demás restos de desechos.

11.1.3 Área de Curados

Se realiza embutidos curados cocidos como jamones; los residuos sólidos y líquidos que contribuyen a incrementar la carga contaminante de los vertidos líquidos.

11.1.3.1 Residuos

Se produce restos de pastas cárnicas de jamón, según (Pilatasig, 2011), menciona que se obtiene 700 gramos por día, además salmuera de inyección en pequeñas cantidades.

Existe también como residuo agua de reposo de las piezas cárnicas a ahumar, la cual es eliminada por el sistema de drenaje y al tener nutrientes y aditivos químicos ayuda a intensificar la carga contaminante del agua residual.

11.1.4 Sala de Proceso

En esta área es la más amplia, en esta se elabora la gran parte de contaminantes en el recurso agua, se encuentran las máquinas cúter, embutidoras, embutidoras patrocinadoras para la elaboración de chorizo, salchicha, botón.

11.1.4.1 Residuos

Las pastas cárnicas provienen del proceso de cutteado, embutido y porcionado, los cuales al ser caídos al piso son enviados a las canaletas, parte de estos desechos son capturados en los tamices de los conductos, mientras otra sección es enviada a la trampa de grasa especialmente cuando existe una producción alta. Se estima a 1.5 a 4 Kg de residuos por día.

En esta zona también se elimina en gran cantidad agua resultante de una operación de desaguado del cuero crudo de cerdo emblanecido con un aditivo que contiene ácido láctico.

Cabe recalcar que en esta etapa una cantidad considerable de agua, la misma que se emplea para producción en forma de hielo y en la limpieza de las máquinas e instalaciones.

11.1.5 Área de Cocción

Se realiza la cocción, escaldado, horneado y/o ahumado de los distintos productos elaborados.

11.1.5.1 Residuos

En esta fase se determina como residuo el agua de cocción, que es expulsada por el sistema de canaletas y seguidamente pasa a la trampa de grasa, afectando negativamente la particularidad del agua residual por tener alta temperatura. Por otra parte se utiliza para la limpieza de pisos donde contribuye por su temperatura a retirar residuos grasos impregnados. Existe también un consumo significativo del agua debido al enfriamiento tras la cocción, ya que todo producto debe ingresar a una fase de pre- enfriado, previo a entrar al cuarto frío. Además se requiere agua para la limpieza de los equipos y de toda la instalación. En cuanto a contaminantes cárnicos según estudio bibliográfico es de 500 gramos por día.

11.1.6 Área de Empaque

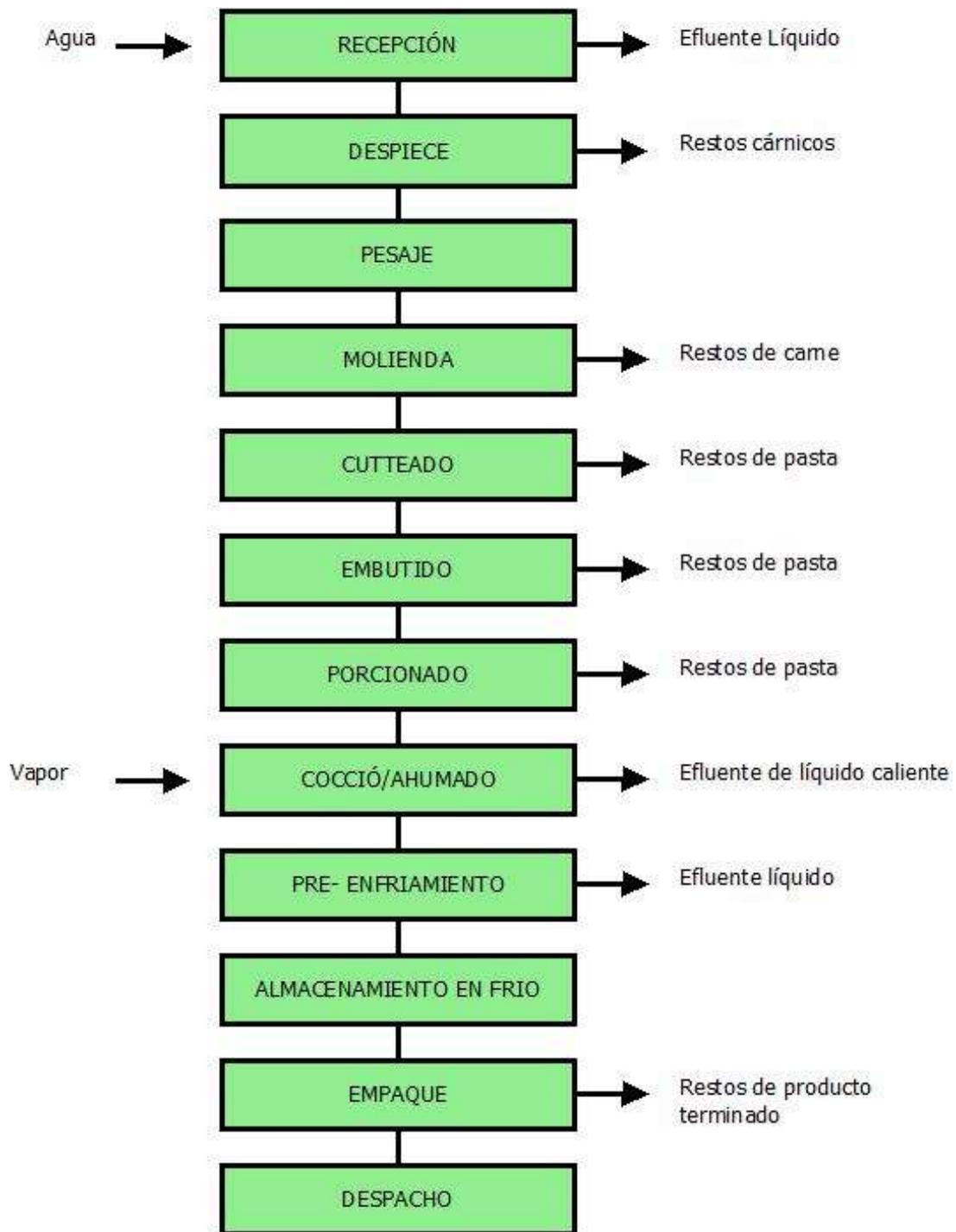
Esta fase existe poca cantidad de restos que provoca la contaminación en el agua, con un aproximado de 500 gramos por día, en esta área se prepara y se realiza el empaque y embalaje del producto, culmina con la entrega del producto solicitado al cliente respectivo.

11.1.6.1 Residuos

Generalmente existe desechos sólidos como pedazos de tripas sintéticas, hilos de amarre, pero éstos son depositados en los tachos de basura por lo que no tienen contacto con el agua residual. También existe una demanda de agua empleada para la limpieza y desinfección de los equipos, por lo que es conducida hacia el sistema de drenaje con una carga orgánica procedente de restos cárnicos de los equipos y química proveniente del detergente que se usa.

A continuación en el diagrama de flujo N°2 se puede observar los residuos.

Fig. 2 Diagrama de Flujo Generación de Residuos



Fuente: Johanna Pilatasig Casillas (2011)

Elaborado por: Jessica Velasco (2020)

A continuación se mencionan los más importantes impactos generados por las empresas de procesamiento de embutidos.

INTERPRETACIÓN DE DATOS

11.2 Vertimientos al agua

Según (Pilatasig, 2011), en su estudio realizado indica que el volumen de agua empleado para limpieza y desinfección con un promedio de 173.64L/día.

Los resultados reportados en la Tabla 2 indica que en los procesos que existe mayor generación de vertimientos líquidos son en cocción, refrigeración y limpieza de instalaciones ya que contiene grasas, sangre, fragmentos de carne, proteínas, especias, almidones, aditivos, detergentes, etc.

Tabla 2. Fuentes generadoras de efluentes líquidos

ETAPA	CONTAMINANTES	FACTORES DE RIESGO
Despiece Molienda Cutteado Embutido Empacado	Generación de residuos sólidos suspendidos y flotantes Alto contenido de materia orgánica (DBO, DQO) Generación de grasas	Inexistencia de recolección de residuos sólidos previo al proceso de limpieza y saneamiento Insuficiente tratamiento de los efluentes
Lavado de equipos	Aguas de lavado a temperaturas superiores a 40°C Detergentes	Aumento de la temperatura del agua residual Uso de sustancias no biodegradables Dosificación inadecuada de productos de limpieza de productos de limpieza y saneamiento.
Limpieza y Saneamiento	Desinfectantes Soluciones Líquidas cuyo pH no se encuentre entre 5,0 y 9,0 Grasa en suspensión Materia orgánica en suspensión	Desperdicio e inadecuada utilización del agua de lavado. Inexistencia de limpieza en seco.

Fuente: Johanna Pilatasig (2011)

Elaborado por: Jessica Velasco (2020)

11.2.1 Caracterización de los vertimientos en la industria cárnica

Las aguas residuales se caracterizan por tener un alto contenido de grasa libre, sólidos flotantes y suspendidos, gran carga de materia orgánica (DBO y DQO), pH y fosfatos. En la tabla 3 se encuentra los parámetros que se evalúa en los límites de descarga al alcantarillado público.

Tabla 3. Límites de descarga al Alcantarillado Público según la Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes Libro VI. Tabla 11.

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite Máximo Permisible
Grasas y aceites	Solubles en hexano	mg/l	100
Demanda Bioquímica de oxígeno	DBO5	mg/l	250
Demanda química de oxígeno	DQO	mg/l	500
Sólidos Suspendidos Totales	SST	mg/l	220
Tenso activos	Sustancias activas al azul de metileno	mg/l	2
Compuestos fenólicos	Fenol	mg/l	0,2
Temperatura	°C		Menor a 40
Sólidos Sedimentales		mg/l	20
pH	UpH		5 hasta 9
Caudal medio		l/s	1.5 veces el caudal promedio horario del sistema de alcantarillado

Fuente: Tabla 11 Límites de descarga al alcantarillado Público, Capítulo VI, Texto Unificado de Legislación Ambiental.

Elaborado por: Jessica Velasco (2020)

En esta investigación no se realizó ningún análisis en laboratorio, pero si se sugiere realizarlo si se desea comparar y conocer si cumple con los límites máximos permisibles.

Según (Bravo, 2006), si se analiza un resultado de laboratorio para la caracterización de efluentes se recomienda tomar en cuenta ciertas consideraciones:

Cuando exista un alto porcentaje en DBO, significa que hay una elevada carga orgánica y esta puede ser oxidada por microorganismos en un medio aeróbico.

Al encontrarse con niveles altos de los sólidos, grasas y aceites demuestra que hay una deficiencia en la etapa de limpieza en las áreas del procesamiento por lo que provoca abundancia de sólidos en el sistema de canalización. Además originan muerte de la vegetación y de la fauna en los cuerpos de agua ya que se forma una capa que impide el intercambio de gases entre la masa de agua y el aire.

Para saber si hay presencia de material orgánico o inorgánico en los efluentes, el color es un indicativo por lo que al desdoblarse los compuestos orgánicos por bacterias el fluido llega a tener una coloración café o negra.

La presencia de fosfatos, es uno de los causantes de procesos de eutrofización, eso significa que hay un crecimiento de plantas que producen la pérdida de espejo de agua lo cual causa la muerte de la fauna.

Los sólidos sedimentales producen corrosión en las tuberías al alterar el pH, mientras que los sólidos suspendidos totales dan lugar a la acumulación de lodos.

En lo referente a la temperatura si se presenta alta puede ocasionar choques térmicos y disminuir el oxígeno disuelto en el agua.

En el parámetro de tenso activos, es provocado por la utilización de jabones y detergentes especialmente los no biodegradables pueden ocasionar contaminación en aguas superficiales y subterráneas.

Si se conoce las concentraciones de los parámetros antes mencionados de las aguas residuales de las empresas de embutidos, se debe realizar la comparación con los límites máximos permisibles establecidos en la norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes Libro VI, de esta manera se podrá ver el grado de cumplimiento o incumplimiento y también se puede determinar la necesidad de optar medidas de control de contaminación y tratamiento.

11.3 Residuos Sólidos

El área de mayor influencia en la contaminación es en el procesamiento en donde existe aproximadamente un promedio de 1794.5g/día en residuos orgánicos de acuerdo a un estudio realizado.

El problema ambiental está asociado al manejo inadecuado de los residuos y subproductos sólidos. En la tabla 4 se indica los residuos tales como huesos, algunos tejidos, pasta de embutir y carnes de rechazo, estos son los residuos más comunes, adicionalmente están los restos de empaques plásticos, fibra sintética de embutir y restos de tripa natural.

Tabla 4. Fuentes generadoras de residuos sólidos y disposición final

ETAPA	CONTAMINANTES	FACTORES DE RIESGO
Recepción	Envases de plástico o vidrio	Inexistencia de recolección
Empaque	Plásticos Cartón	residuos sólidos previo al proceso de limpieza y saneamiento Insuficiente tratamiento de los efluentes
Despiece	Recortes de materia prima	
Molienda	Huesos, cartílagos,	
Cutteado	tendones	Reciclaje
Embutido	Recortes de producto defectuoso Grasa	Relleno sanitario

Fuente: Johanna Pilatasig (2011)

Elaborado por: Jessica Velasco (2020)

11.4 Emisiones

Con respecto a la contaminación al aire, se refiere a las emisiones que provienen de las calderas, tinas de cocción, hornos, gases de escape y todo tipo de olores.

La infraestructura como son las calderas son aplicadas en su mayoría con ACPM (Aceite Combustible Para Motores) originando gases de combustión y emanación de partículas, cabe mencionar que algunas fábricas están operando con gas.

Los olores ocasionados se relacionan con los residuos obtenidos en los procesos, los cuales la materia orgánica tiende a ser putrescibles, por lo que se origina malos olores dentro de la empresa y alrededores, pero en algunas situaciones esto se debe por la falta de prácticas de limpieza y saneamiento. En la tabla 5, se manifiesta los contaminantes que se obtienen en cada proceso.

Tabla 5. Fuentes generadoras de Emisiones Atmosféricas

ETAPA	CONTAMINANTES	FACTORES DE RIESGO
Despiece	Aumento de gas carbónico y otros contaminantes de origen microbiano Producción de olores	Descomposición de materia orgánica mal manejada o desechos sólidos al aire libre
Cocción	Emisiones atmosféricas (CO,SO, NO, Pb, Ozono, COV´s)	Mal funcionamiento del sistema de combustión
Refrigeración	Escape de refrigerantes especialmente CFC-HCFC	Utilización de refrigerantes a base de freón

Fuente: Johanna Pilatasig (2011)

Elaborado por: Jessica Velasco (2020)

11.5 Emisiones de ruido

Es causado por los equipos que son usados para el procesamiento de embutidos como el cutter, molino y embutidoras. Debido a su funcionamiento produce ruidos por lo general no sobrepasan los límites admisibles (85-90 dB).

A continuación se describan las siguientes alternativas ambientales las cuales podrán ser aplicadas para el aprovechamiento de residuos cárnicos.

11.6 Alternativas de aprovechamiento

En la actualidad los residuos de origen cárnico resulta un inconveniente por lo cual es necesario generar alternativas con enfoque ecológico promoviendo cambios, orientado a las necesidades futuras y no solamente para problemas a corto plazo, puesto que una vez investigado, analizado y obtenido el conocimiento sobre los tipos de residuos, se procede a determinar cuáles de las diversas técnicas de aprovechamiento tiende a ser viable o apropiada para las empresas que realizan el proceso de embutidos dando relevancia a su facilidad de aplicación, su rentabilidad y la clase de residuo a tratar.

11.6.1 Materia prima para alimentación animal

Esta técnica es útil y excelente alternativa para manejar una gran cantidad de residuos, ya que ayuda a obtener productos alimenticios de buena calidad para cerdos y peces, esto requiere de un largo proceso, con respecto al tiempo es de 8 a 10 horas, la demanda de alimento para cerdos y peces es buena en nuestro país por lo que sería factible su comercialización. Por otro lado, no se considera rentable debido a la necesidad de algunas entidades ya que la construcción de la planta de tratamiento requiere gran inversión.

(Gómez, 2019) menciona, en su investigación realizada en la Universidad Nacional de Colombia, que la fabricación de harinas a base de subproductos cárnicos, es muy buena alternativa para remediar la insuficiencia proteica de otros insumos y de tal manera aprobar la formulación de harinas que requiere de gran cantidad de proteínas.

En la revista Mundo Agropecuario menciona que la harina de carne y hueso se usa en fabricación de comida para mascotas, este proceso se basa en la extracción de gran cantidad de proteína y por otros restos de carne, también se puede usar huesos largos y cortos. Se debe tener una cantidad valorada entre 60% huesos y 40% subproductos blandos, seguidamente pasará a un triturador, y se llevará a altas temperaturas aproximadamente 90° y 140° C esto se realiza para retirar la humedad tratando de no quemar el producto obtenido. Luego requiere pasar a un sistema de extractor de grasa lo que ayudará a que se obtenga un porcentaje mínimo de esta, después se lleva a un refrigerador a una temperatura de 10°C y finalmente pasará por un molino con el objetivo de reducir el tamaño del producto final para de esta manera ya pueda empaquetarse y comercializarse.

La harinas a base de carne y hueso considero que representan una fuente de nutrientes importantes especialmente como el fósforo y por lo cual se puede usar también como fertilizante ya que ayuda a una mejor floración y fuerza del tallo en las plantas.

11.6.2 Compostaje

Es un proceso biológico, donde se mezcla la materia orgánica en descomposición en presencia de oxígeno con el fin de mejorar la estructura del suelo, los beneficios del uso del compost es que mejora las propiedades del recurso edáfico: físicas tales como: agregación, porosidad, retención de la humedad, químicas como

mejorar el pH, la materia orgánica y nutrientes, biológicas como microorganismos, fauna (FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura), 2013).

El abono orgánico que se obtiene del compostaje es similares al humus, beneficia con la incorporación de nutrientes y ayuda al recurso edáfico, para su procesamiento no requiere de mucho tiempo para conseguir un producto de calidad. Según (Hansen, 2002), menciona que los residuos cárnicos llevan varios años usados en la producción de compost a nivel industrial con un manejo especial.

Los residuos más habituales para el compost son residuos crudos como cáscaras de frutas y verduras, residuo de césped, aserrín, hojarasca, cáscaras de huevo, papel y cartón sin tintas, sueros de productos lácteos, estiércoles, cenizas o carbón vegetal, residuos de cosecha, cascarilla de arroz (Ramos et al., 2007).

Los residuos se debe realizar un aprovechamiento especial son residuos cocinados ya que pueden tener un excedente de sal lo que provoca toxicidad a las plantas, mientras que con los residuos que representen huesos, sangre y carne estos facilitan procesos de putrefacción y la proliferación de roedores, moscas, y pueden ocasionar plagas por lo que se debe realizar bajos controles adecuados para que puedan ser aprovechados. Los parámetros que debemos tomar en cuenta son la temperatura, pH, humedad, aireación y oxígeno, microorganismos. La temperatura es fundamental en las fases de degradación ya que si existe un aumento de temperatura asegura la calidad y sanidad de compost.

La temperatura está relacionada con los otros parámetros por lo que hay que se debe verificar si no existe un aumento de temperatura hay que realizar un proceso para descartar cualquier déficit o exceso que se presente, además se debe considerar que si un compost no pasa por las fases de degradación resulta dañino para la salud de humanos y plantas.

11.6.3 Digestión anaerobia

Según el IRTA (Instituto de Investigación y Tecnología Agroalimentaria) menciona, que se puede operar las plantas de digestión anaerobia en codigestión anaerobia, esto quiere decir que se puede combinar subproductos que tengan un alto potencial energético como los residuos cárnicos ricos en grasas y proteínas con residuos biodegradados como deyecciones de animales, esto

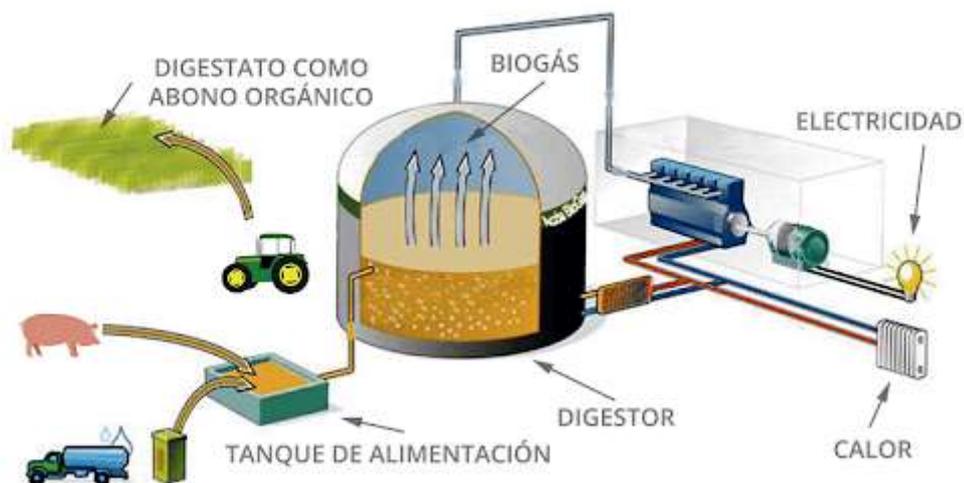
ayuda a la producción de metano, pero a la vez podría conllevar la inhibición de microorganismos como las arqueas metanogénicas, que resultan sensibles a la acumulación de amonio y a los ácidos grasos volátiles, por lo que esta limitación puede ser superada con el incremento de otras bacterias oxidadoras sintroficas del acetato (RETEMA, 2017).

Para una producción de biogás eficiente siempre va a depender de la composición y biodegradabilidad de cada uno de los residuos que se vayan a tratar, además con respecto a la temperatura se lo debe realizar en un rango mesófilico es decir entre 35-40°C o termofílico 55-60°C, el proceso puede durar 30 días, el porcentaje de gas metano 60% aproximadamente, dióxido de carbono con un 35% y porciones de otros gases un 5%.

El gas resultante es un combustible limpio de fuentes renovables lo cual disminuye la emisión de gases de efecto invernadero, y además se obtendrá un abono líquido orgánico y es mucho más fácil absorbido para las plantas (Peris, 2018).

Para la aplicación de esta técnica considero que es rentable si es para autoconsumo, ya que los costos son moderados ya que su estructura de implementación no es muy compleja en cuanto a la ubicación debería estar cercana al sitio de la generación de residuos y su recuperación de la inversión sería a largo plazo. En la figura 3, se muestra a continuación una planta para producción de biogás.

Fig. 3 Planta de biogás para autoconsumo



Fuente: Bernat Chuliá Peris (2018)

11.6.4 Aprovechamiento de aceites

Esta técnica requiere de residuos orgánicos para la obtención de aceites o biodiesel, las ventajas que se pueden tener son que posee gran biodegradabilidad, es menos tóxico por lo tanto no afecta a la salud humana, vegetación, fauna tampoco ocasiona daño a edificaciones, con respecto al olor se asemeja al de fritura. El rendimiento en motores es similar al diésel, el tiempo de producción es de 1 hora y media lo cual es ventajoso.

El biodiesel es un sucesor del diésel como combustible de motores de combustión interna, para la obtención se requiere de recursos renovables como de aceites vegetales, grasas de animales y aceites reciclados para cocina, entre sus ventajas tenemos que es biodegradable no presenta toxicidad y las emisiones que se dan son menores a comparación del diésel lo cual es un excelente alternativa desde el punto ecológico (Encinar, 2011).

Para la elaboración de biodiesel se realiza una transesterificación de grasas de animales como el sebo, esto reacciona con el metanol en ambiente básico mediante un catalizador como metóxido e hidróxido de sodio y potasio para la producción de ésteres de metilo y glicérido (Barrera, 2006). El tiempo de reacción en la transesterificación es muy rápida, debido que el 80% de la transformación se la realiza en 30 minutos y después de una hora su conversión ya es de 93% a 98%, pero para un mejor rendimiento se basa en una hora y media (Taman, 2011).

Según (Darnoko, 2000), manifiesta que la temperatura de reacción para la obtención de biodiesel es de 60°C, pero se debe tomar en cuenta el punto de ebullición del metanol es 64°C.

Según un estudio realizado en la Universidad de Caldas se obtuvo biodiesel a partir de grasa de pollo, en la cual usó como catalizador al hidróxido de sodio, y metanol. Después de obtener la grasa, seguidamente utilizaron 50ml de grasa de pollo, 0.5 gramos de NaOH y 30 ml de metanol; con agitación de 300rpm por una hora y media, luego procedieron a transvasar la mezcla a un embudo de decantación para separar el biodiesel y la glicerina (A. Ortiz & Monroy, 2013).

Por lo que en la caracterización de la materia prima se establece que es viable debido a que presenta baja acidez lo cual ayuda a tener excelentes resultados en el proceso de transesterificación.

Fig. 4 Biodiesel y glicerina obtenida de la grasa de pollo



Fuente: Angel Ortiz (2013)

11.6.5 Pirólisis

Es una tecnología que se asemeja a la gasificación, este proceso se lo realiza sin oxígeno, mediante este método se puede obtener combustibles líquidos, sólidos y gaseosos que sirven para la producción de energía esto se los usa para autoconsumo, la inversión para su implementación es muy alta y para su rentabilidad se debe de tratar con gran cantidad de residuos orgánicos y su tiempo de procesamiento es corto por lo que resulta beneficioso. Según la revista PQ manifiesta, que la empresa Green Waste to Energy realizo una instalación de una planta de valorización de residuos de la industria cárnica lo cual facilita su transformación en biocombustible. Esta tecnología se basa en un sistema de degradación térmica mediante la cual se puede obtener aceites para ser usados como combustibles o pueden ser utilizados en la industria cosmética y farmacéutica. Este tratamiento de residuos ayudara a obtener mejores rendimientos económicos a las empresas en el tratamiento adecuado de sus residuos, además de disminuir el impacto ambiental ayuda energéticamente.

El propósito de esta alternativa es la obtención de bioaceites, además como productos secundarios se obtendrá un residuo carbonoso que puede ser recuperado para la generación de energía y una parte líquida podría ser usada como fertilizante. Lo que evaluarán son las condiciones de temperatura y presión que son parámetros necesarios para la degradación del residuo cárnico, la velocidad y la rentabilidad del proceso.

A continuación se muestra en la tabla 6, la selección de alternativas ambientales para aprovechamiento de residuos.

Tabla 6. Selección de Alternativas Ambientales

TÉCNICA	PRODUCTO OBTENIDO	TIEMPO	INVERSIÓN	RENTABILIDAD	RESIDUOS A TRATAR
Alimentación animal con procesamiento	Buena fuente de alimento para cerdos u otros animales	Con tratamiento de 8 - 10 horas	Muy alta	No es muy rentable, ya que requiere de una inversión grande y se recuperaría a largo plazo	Cualquier tipo de residuo orgánico
Lombricultura	Humus sólido y líquido, carne y harina de lombriz	4 meses aproximadamente	Moderada	Es rentable si se lleva a cabo la comercialización de los productos obtenidos	Algunos desechos orgánicos y vegetales excepto restos cárnicos
Compostaje	Compost o abono orgánico	Puede variar entre 50a 180 días	Moderada	Es rentable si se lleva a cabo la comercialización de los productos obtenidos	Desechos orgánicos excepto restos cárnicos y vegetales
Digestión anaerobia	Biogás y abono orgánico	de 1 a 4 meses	Moderada	Es rentable si se lleva acabo el biogás de autoconsumo	Mayor parte de residuos orgánicos
Fermentación	Bioalcohol o bioetanol	18 horas	Muy alta	No se puede comercializar bioalcohol, amenaza de recuperación de inversión	Residuos con altos contenidos de azúcares

Aprovechamiento de aceites	Biodiesel	1 hora	Muy alta	Alta inversión a comparación de la materia prima a tratar	Aceites de residuos animales y usados
Pirólisis	Combustible líquido, sólido o gaseoso	10 toneladas por hora	Muy alta	Podría tener comercialización pero la rentabilidad es dudable	Cualquier tipo de residuos orgánicos

Fuente: Lina Paola Pinto (2016)

Elaborado por: Jessica Velasco (2020)

12. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- La industria de productos cárnicos-embutidos es una base fundamental en el punto de vista social, económico y cultural, se la conoce como sector secundario de la economía, ya que impulsa el crecimiento económico y es originaria de impactos positivos en beneficio de la sociedad, sin embargo a lo concerniente el aspecto ambiental que necesita el sector para mejorar y obtener acciones amigables con el ambiente es desapercibido por empresarios, debido al desconocimiento del manejo adecuado de desechos, por lo que se ocasionan residuos sólidos, líquidos y gaseosos afectando conjuntamente al recurso agua, aire, suelo y biodiversidad contribuyendo así a la carga contaminante.
- La fabricación de embutidos generan residuos sólidos, líquidos y gaseosos en cuanto a las emisiones atmosféricas no representa una alta amenaza a menos que exista malos olores que sean la causa de la descomposición de materia orgánica, en lo que se refiere a los vertimientos existe presencia de sangre, grasas, proteínas, detergentes son generados por el área de lavado de equipos y las agua residuales provienen del área de refrigeración y cocción. En cambio en el área de picado mezclado, embutido y empaque se generan los residuos sólidos que constan de restos de carne, pasta cárnica, restos de plásticos y grasas.
- Existe varias alternativas de aprovechamiento que contribuyen a la disminución de la contaminación entre las más aplicables se mencionan materia prima como alimentación para animales en la cual se puede elaborar comida para mascotas o procesar harina de carne y hueso que resulta beneficioso como fertilizante aportando nutrientes al suelo de fósforo y calcio. Mientras que por medio de aprovechamiento de aceites se puede elaborar biodiesel a partir de grasa de pollo. La digestión anaerobia es otra alternativa que se puede aprovechar los residuos cárnicos con deyecciones de animales para la producción de biogás se debe tomar en cuenta a la hora de su selección fundamentalmente la cantidad, tipo de residuos a tratar de esta manera se puede proceder a escoger la técnica más viable, productiva y rentable para su implementación con visiones a beneficios a obtener ya que en la fermentación, compostaje y lombricultura se requiere de residuos vegetales por lo cual no resulta factible su ejecución.

RECOMENDACIONES

- Realizar capacitaciones de sensibilización en el cuidado de los recursos y consolidar tácticas en el tema de manejo de residuos tales como limpieza en seco que ayuda a la disminución de consumo de agua y de efluentes, reutilización de agua en las etapas de cocción y enfriamiento, recuperación de condensado de vapor para evitar consumo de combustibles, la utilización de detergentes que sean preferiblemente biodegradables y adecuaciones que eviten la caída de materia prima al piso para no provocar contaminantes en el agua residual.
- Llevar a cabo un continuo seguimiento y verificación sobre los procesos que se realizan en la elaboración de embutidos teniendo en cuenta la gestión de los residuos promoviendo proyectos que ayuden al uso razonable de los recursos, minimización de los residuos y aprovechamiento de los mismos.
- Favorecer la implementación de alternativas ambientales, que permitan una disminución y aprovechamiento de residuos cárnicos y que igualmente se puedan obtener beneficios ambientales y económicos por lo que se sugiere que antes de ser esta aplicada se realice un análisis bromatológico de los residuos a tratar y seguidamente seleccionar la técnica de aprovechamiento adecuada que permita el buen manejo de los residuos.

13. BIBLIOGRAFIA

1. Acosta, Y. L. A. (2005). La Digestión Anaerobia. Aspectos teóricos. *Icidca*, XXXIX, 35–48. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=223120659006>
2. Agricultura, S. D. E., & Pesca, G. (2002). *Gestion ambiental en la industria carnica*. 1–28.
3. Apongo, A. (2015). Elaboración de productos cárnicos. Obtenido de UNCACH: <http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasaapt/Elaboraci%C3%B3n%20de%20productos%20c%C3%A1rnicos.pdf>
4. Arévalo, P., Ulloa, J., & Astudillo, S. (2008). Obtención de biodiesel a partir de grasa bovina. *La Granja*, 9–16.
5. Barrera. (2006). OBTENCIÓN DE BIODIESEL A PARTIR DE DIFERENTES GRASAS DE ANMALES. Luna azul, <http://www.scielo.org.co/pdf/luaz/n36/n36a02.pdf>.
6. Cadavid, L., & Bolaños, I. (2015). Aprovechamiento de residuos orgánicos para la producción de energía renovable en una ciudad colombiana. *Energética*, 0(46), 23–28.
7. Calunia, L. (2015). Caracterización de los residuos sólidos generados en los hangares del gobierno autónomo descentralizado provincial de Pastaza, ciudad del Puyo.
8. Contreras, C. (2006). MANEJO INTEGRAL DE ASPECTOS AMBIENTALES AMBIENTALES--RESIDUOS SÓLIDOS RESIDUOS SÓLIDOS.
9. Domínguez, L. (2016). IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO, CAMPUS MÁSTER EDISON RIERA.
10. Elorsa, M. I. (2012). Compostaje Y Lombricultura La Vision Ecologica De La Basura. *Santiago Medio Ambiente*, 24. http://www.munistgo.info/medioambiente/wp-content/uploads/2016/10/Compostaje_y_Lombricultura.pdf
11. Encinar. (2011). Luna azul, <http://www.scielo.org.co/pdf/luaz/n36/n36a02.pdf>.

12. FAO. (2007). *Manual Buenas Prácticas para la Industria de la Carne*. 302.
<http://www.fao.org/3/y5454s/y5454s00.pdf>
13. FAO. (2014). *Fichas técnicas Procesados de carnes*. 1–17. <http://www.fao.org/3/au165s.pdf>
14. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). (2013). Manual de compostaje del agricultor. In *Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe*. <http://www.fao.org/3/a-i3388s.pdf>
15. Galvis, J. A. (2016). Residuos sólidos : problema, conceptos básicos y algunas estrategias de solución. *Gestión & Región*, 22(Julio-Diciembre), 101–119.
<https://go.galegroup.com/ps/anonymous?id=GALE%7CA529948041&sid=googleScholar&v=2.1&it=r&linkaccess=abs&issn=19009771&p=IFME&sw=w>
16. García, R. (2019). MANEJO Y GESTIÓN AMBIENTAL DE LOS DESECHOS SÓLIDOS, ESTUDIO DE CASOS. *Universidad y Sociedad, Revista Científica de La Universidad de Cienfuegos*, 265–271.
17. García, S. (30 de 06 de 2015). Contaminación industrial. *El Financiero*.
18. Gaviño, L. (2015). TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS PARA GANADO A PARTIR DE DESECHOS. *Biotechnología* ,
<https://biotecnologias.tumblr.com/post/128844572303/patenta-empresa-exitosa-tecnolog%C3%ADa-de-alimentos>.
19. GNPD, M. (2013). Obtenido de <https://www.revistaalimentos.com/ediciones/edicion-34/evolucion-del-mercado-de-los-embutidos/>
20. Gómez, J. (2019). SUBPRODUCTOS CÁRNICOS, BASE PARA ALIMENTAR ANIMALES. *Mundo Agropecuario sembrando juntos*,
<https://mundoagropecuario.com/subproductos-carnicos-base-para-alimentar-animales/>.
21. GreenFacts. (2005). *Biodiversidad-el Consenso Científico*. 6.
<http://www.greenfacts.org/es/biodiversidad/biodiversidad-foldout.pdf>
22. Gutiérrez, L., Barceló, V., & Jiménez, R. (2017). Productos cárnicos embutidos con bajo contenido de cloruro de sodio y fosfatos. *Revista Iberoamérica de Ciencias*, 3(4), 1–13.
23. Jaramillo, G. (2008). APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS EN COLOMBIA.
<http://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/45/1/AprovechamientoRSOUenColombia.pdf>

24. Jiménez, F. (2006). DESARROLLO DE REESTRUCTURADOS CÁRNICOS POTENCIALMENTE FUNCIONALES MEDIANTE LA INCORPORACIÓN DE NUEZ. <https://doi.org/ISBN: 978-84-693-1123-3>
25. Jimenez, F., & Carballo, J. (1989). Principios básicos de elaboración de embutidos. *Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación*, 20.
26. Leiton Rodriguez, N. V., & Revelo Maya, W. G. (2017). Gestión integral de residuos sólidos en la empresa Cyrgo SAS. *Tendencias*, 18(2), 103. <https://doi.org/10.22267/rtend.171802.79>
27. López, R. (1992). Oportunidades de producción más limpia en el sector de cárnicos. *Manual de Salchichonería*, 77.
28. MAE. (2015). Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente Libro VI, Anexo 6: Norma e Calidad Ambiental para el Manejo y Disposición Final de desechos Sólidos no peligrosos. *Tulsma*, 45. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0057513>
29. Matovelle, D. (2016). Optimización del uso de la harina de quinua (*Chenopodiumquinua*) como sustituyente parcial de proteína en la elaboración del chorizo ahumado. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/jspui/handle/123456789/23733%0Ahttp://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/23733>
30. Medellín, P. (2002). *Industria y Agua*.
31. Meneses, S. M. O., Molina, D. A. R., & Vargas, J. H. L. (2011). Derivados cárnicos como alimentos funcionales. *Revista Lasallista de Investigacion*, 8(2), 163–172. <https://www.redalyc.org/pdf/695/69522607018.pdf>
32. Monjaraz, A. (Octubre de 2008). Elaboración de Embutidos. Obtenido de UNICACH: <https://repositorio.unicach.mx/bitstream/20.500.12114/451/1/GAS%20641.56%20L66%202016.pdf>
33. OCDE FAO. (2017). CARNE Situación del mercado. *Ocde Fao Perspectivas Agrícolas*, 1–15. <https://doi.org/10.1787/agr-data-en>
34. Ordoñez, C. I., Ordoñez, J. A., & Barahona, E. (1992). *ESTUDIO DE RESIDUOS INDUSTRIALES EN TEGUCIGALPA*.
35. Ortiz, A., & Monroy, L. (2013). OBTENCIÓN DE BIODIESEL A PARTIR DE DIFERENTES TIPOS DE GRASA RESIDUAL DE ORIGEN ANIMAL. 36, 10–25.

36. Ortiz, S. (2011). “IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA EN LA FÁBRICA DE EMBUTIDOS CATALÁN - PARMA, PARA MEJORAMIENTO CONTINUO EN SUS PROCESOS Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL.”
37. Ospina, J. (2001). Enciclopedia agropecuaria terranova. Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/23733/1/Tesis.pdf>
38. Palatsi, J., Rodríguez-Abalde, Á., Fernández, B., & Flotats, X. (2010). Digestión Anaerobia De Subproductos De La Industria Cárnica. *II Jornadas de La Red Española de Compostaje.*, 3–8.
39. Peñaherrera, P. (2018). *Manual de charcutería enfocado en la elaboración de fiambres y embutidos.*
<http://dspace.uhemisferios.edu.ec:8080/xmlui/handle/123456789/770>
40. Pérez, Leopoldo: Vol. 12y (Issue 235). (2007).
41. Peris, B. (2018). Biogás: los purines también dan dinero. 3tres3.
42. Pérez, M. de L. (2007). Presencia de residuos químicos en carnes. *Nacameh*, 1, 18–25.
43. Pilatasig, J. (2011). Identificación de los contaminantes del recurso agua durante la actividad productiva de la empresa CARNIDEM CIA. LTDA y selección de alternativas de PML para reducir el impacto ambiental de las descargas líquidas generadas.
44. Pinto, L., & Suarez, M. (2016a). PROPUESTA PARA EL MANEJO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PRODUCIDOS EN LA PLAZA DE MERCADO DE CHÍA (CUNDINAMARCA). 81.
45. Pinto, L., & Suarez, M. (2016b). PROPUESTA PARA EL MANEJO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PRODUCIDOS EN LA PLAZA DE MERCADO DE CHÍA (CUNDINAMARCA).
46. Ramírez N., V. M., Peñuela S., L. M., & Pérez R., M. D. R. (2017). Los residuos orgánicos como alternativa para la alimentación en porcinos. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 34(2), 107–124. <https://doi.org/10.22267/rcia.173402.76>
47. Ramos, R., Novoa, V., & Vargas, Y. (2007). GUIA DE COMPOSTAJE. *NIAP - Estación Experimental Santa Catalina.*
<http://181.112.143.123/bitstream/41000/2827/1/iniapsc322est.pdf>
48. RETEMA. (2017). Cómo tratar íntegramente los residuos cárnicos y las deyecciones para obtener biogás: Proyecto PIONER. RETEMA.

49. Ritchie, H. (4 de febrero de 2019). News Mundo. Países de latinoamérica consumo de carne, págs. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-47119001>.
50. Rodríguez Eugenio, Natalia; McLaughlin, M., & Pennock, D. (2019). La contaminación del suelo: una realidad oculta. In *Organizacion de las Naciones Unidas para la alimentacion y la agricultura FAO*.
<http://www.fao.org/3/I9183ES/i9183es.pdf>
51. Schmidt, H. H., Bittner, S. S., Vinagre, L. J., Wittig, de P. E., Avendaño, V. S., López, V. L., Méndez, C. M., Alcaíno, C. H., & Castro, C. E. (1984). Carne y productos carnicos, su tecnología y análisis. *Fundacion Chile*, 35.
<http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/121407/schmidth05.pdf>
52. Schuldt, M. (2007). Lombricultura. Desarrollo y adaptación a diferentes condiciones de temperie. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, VIII(8), 1–10.
53. Steinfeld, H., Gerber, P., Wassenaar, T., Castel, V., Rosales, M., & de Haan, C. (2009). La larga sombra del ganado: problemas ambientales y opciones. In *Fao*.
54. Storino, F., Irigoyen, I., Olló, A., & Aparicio-tejo, P. M. (2014). Compost de FORM con restos de alimentos cárnicos como componente de sustratos de cultivo. *Acta Horticulturae*, 67, 26–32.
55. Taman. (2011). Obtención de biodiesel a partir de grasas de animales . Luna azul, <http://www.scielo.org.co/pdf/luaz/n36/n36a02.pdf>.
56. Trujillo, C. (2017). Estudio de factibilidad para implementación de una planta de producción de embutidos en la ciudad de Riobamba. In *Psychology Applied to Work: An Introduction to Industrial and Organizational Psychology, Tenth Edition Paul*.
<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
57. Urien Pinedo, A. (2013). Obtención de biocarbonos y biocombustibles mediante pirólisis de biomasa residual. *Tesis De Máster*, 83.
http://digital.csic.es/handle/10261/80225%0Ahttp://digital.csic.es/bitstream/10261/80225/1/BIOCARBONES_CENIM_CSIC.pdf
58. Vázquez, H., & Dacosta, O. (2007). Fermentación alcohólica : Una opción para la producción de energía renovable a partir de desechos agrícolas. *INGENIERÍA Investigación y Tecnología VIII.*, 2007, 249–259.
<http://www.revista.unam.mx/vol.15/num8/art64/%0Ahttp://www.revista.unam.mx/vol.15/num8/art64/art64.pdf>

59. Vidal, J. L. (1997). Tecnología De Los Embutidos Curados. *Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 1(5), 129–133. <https://doi.org/10.1080/11358129709487572>
60. Wachner, C. (2014). La biotecnología alimentaria antigua: los alimentos fermentados. *Revista Digital Universitaria*, 15(8), 4–5.
<http://www.revista.unam.mx/vol.15/num8/art64/%0Ahttp://www.revista.unam.mx/vol.15/num8/art64/art64.pdf>

14. ANEXOS

Anexo No.1. Aval del Traductor



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

CENTRO DE IDIOMAS

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal CERTIFICO que: La traducción del Resumen del proyecto de investigación al idioma Inglés presentado por la señorita Egresada de la **CARRERA DE INGENIERÍA EN MEDIO AMBIENTE** de la **FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES** : **JESSICA MARGOTH VELASCO ROJANO**, cuyo título versa **"ALTERNATIVAS PARA MANEJO Y REUTILIZACIÓN DE RESIDUOS AMBIENTALMENTE CONTAMINANTES PRODUCTO DEL PROCESAMIENTO DE EMBUTIDOS EN LAS EMPRESAS CÁRNICAS, 2020"**, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a la peticionaria hacer uso del presente certificado de la manera ética que estime conveniente.

Latacunga, septiembre del 2020

Atentamente,

Mg. Diana Karina Taipe Vergara
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS
C.C. 1720080934

HOJA DE VIDA

DATOS PERSONALES

NOMBRES	Jessica Margoth
APELLIDOS	Velasco Rojano
FECHA DE NACIMIENTO	13 de septiembre 1996
LUGAR DE NACIMIENTO	Ambato
CÉDULA	1804969358
EDAD	23 años
ESTADO CIVIL	Soltera
DIRECCIÓN	Vargas Torres y Bolívar (Ambato)
TELÉFONO	0992962578
TIPO DE SANGRE	ARH+
CORREO ELECTRÓNICO	jessi.velasco_96@hotmail.com



ESTUDIOS REALIZADOS

PRIMARIOS	Unidad Educativa Santo Domingo de Guzmán
SECUNDARIOS	Unidad Educativa Ambato
EDUCACIÓN SUPERIOR	Universidad Técnica de Cotopaxi

CURSOS REALIZADOS

III Congreso Internacional de Medio Ambiente y Desarrollo “Integrados por un desarrollo sostenible”

Seminario sobre el Estado de Conservación del Cóndor Andino en Ecuador y del oso de anteojos en Ecuador

Seminario sobre la Gestión Integral de Residuos Sólidos

Curso – Taller de Diseño de Plantas de Tratamiento

I Seminario Internacional en Fiscalización, Seguimiento y Control Ambiental.

Seminario Nacional Ambiental

CURRICULUM VITAE 1



1.- DATOS PERSONALES

APELLIDOS: CLAVIJO CEVALLOS
NOMBRES: MANUEL PATRICIO
CEDULA DE CIUDADANÍA: 0501444582
NUMEROS TELÉFONICOS: 032824577 – 0992050541
E-MAIL: patricio_clavijo2005@yahoo.com
 manuel.clavijo@utc.edu.ec

2.- ESTUDIOS REALIZADOS

NIVEL	TITULO OBTENIDO	FECHA DE REGISTRO EN EL SENESCYT	CODIGO DE REGISTRO SENESCYT
TERCER	LICENCIADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACION ESPECIALIDAD BIOLOGIA Y QUIMICA	3 DE AGOSTO DEL 1992	1010-02-142218
CUARTO	MASTER EN CIENCIAS DE LA EDUCACION MENSION PLANEAMIENTO DE INSTITUCIONES DE EDUCACION SUPERIOR	03 DE JUNIO DEL 2003	1020-03-399385
CUARTO	DIPLOMADO SUPERIOR EN NUEVAS TECNOLOGIAS DE LA INFORMACION Y COMUNICACIÓN Y SU APLICACIÓN EN LA PRACTICA DOCENTE ECUATORIANA	19 DE OCTUBRE DEL 2007	1008-07-668233
CUARTO	MAGISTER EN GESTIÓN AMBIENTAL	28 de JUNIO DEL 2017	1036-2017-185915

3.- EXPERIENCIA LABORAL

- ❖ Asistente Científico del Área de Plantas Terrestres – Estación Científica Charles Darwin-Galápagos. 1991.
- ❖ Asistente de cátedra de Microbiología y Zoología. Universidad Técnica de Ambato. Febrero 1992 - 1993.
- ❖ Ayudante de Laboratorio de Microbiología y Biotecnología. Universidad Técnica de Ambato. Febrero 1992 - 1993.
- ❖ Técnico de Laboratorio Pedagógico. Instituto Tecnológico “Pelileo”. Enero 1995 – 1999.
- ❖ Docente del Colegio “HUAMBALO” – Prov. del Tungurahua. Abril 2001- 2012.
- ❖ Vicerrector del Colegio “HUAMBALO” – Prov. del Tungurahua. Agosto 2003 – 2009.
- ❖ Primer Vocal de Consejo Directivo del Colegio Nacional “HUAMBALO” 2003-2005, 2007-2009.
- ❖ Gerente del laboratorio de larvas de camarón “CEGAL”. Prov. De El Oro. 1999-2001.
- ❖ Docente de la Universidad Técnica de Cotopaxi – Carrera de Ingeniería Ambiental.
- ❖ Coordinador Nacional de Ciencias Experimentales del Proyecto de Nuevo Bachillerato Ecuatoriano – Ministerio de Educación. 2010.
- ❖ Director de la Carrera de Ingeniería Ambiental – UTC

4.-CURSOS DE CAPACITACION

CURSO	TEMATICA	FECHA	Nro. DE HORAS
CERTIFICADO	FORO LEY MINERA	ENERO 2009	40
CERTIFICADO	MESA REDONDA SOBRE SEGURIDAD ALIMENTARIA Y AMBIENTE	JUNIO 2010	8
CERTIFICADO	SEMINARIO SOBRE TUTORÍA E INVESTIGACIÓN	DICIEMBRE 2010	32
CERTIFICADO	SEMINARIO SOBRE FUNDAMENTOS DE GESTIÓN DE ESPACIOS NATURALES	DICIEMBRE 2010	15
CERTIFICADO	I CONGRESO INTERNACIONAL DE EDUCACIÓN Y MEDIO AMBIENTE 2012	OCTUBRE 2012	40
CERTIFICADO	IV FORO CLIMATICO REGIONAL 2013: SITUACION Y PERSPECTIVAS CLIMATICAS EN LA REGION INTERANDINA, AMAZONICA Y EN LA PROV. DE COTOPAXI PARA EL TRIMESTRE JUNIO-AGOSTO 2013	13 JUNIO 2013	20
CERTIFICADO	I CONGRESO INTERNACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN – UNIVERSIDAD NACIONAL DE BOLIVAR	JULIO 2013	40
CERTIFICADO	TERCER SIMPOSIO DE MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS EN EL PERU	SEPTIEMBRE 2013	80
CERTIFICADO	TALLER DE POLITICAS PÚBLICAS AMBIENTALES PARA UN DESARROLLO SUSTENTABLE: RETOS, OPORTUNIDADES Y LECCIONES APRENDIDAS.	OCTUBRE 2013	20

CERTIFICADO	JORNADAS DE ACTUALIZACION: SEGURO AGRARIO, SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA	NOVIEMBRE 2013	40
CERTIFICADO	I JORNADA DE GESTIÓN AMBIENTAL Y SEGURIDAD INDUSTRIAL	DICIEMBRE 2013	40
CERTIFICADO	INSTRUCTOR DEL SEMINARIO DE ACTUALIZACIÓN ACADÉMICA DE BIOTECNOLOGÍA	MARZO 2013	40
CERTIFICADO	CONGRESO Y EXPO DE HIDROCARBUROS Y MEDIO AMBIENTE	MAYO 2014	40
CERTIFICADO	SEMINARIO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN CUALITATIVA FORMAS DE ANÁLISIS Y HERRAMIENTAS METODOLÓGICAS IAEN-QUITO	JUNIO 2014	40
CERTIFICADO	SEMINARIO INTERNACIONAL “AGROECOLOGIA Y SOBERANIA ALIMENTARIA”	15 – 19 JULIO 2014	40
CERTIFICADO	SEMINARIO INTERNACIONAL “AGROECOLOGÍA Y SOBERANÍA ALIMENTARIA”	22 – 26 JULIO 2014	40
CERTIFICADO	FUNCIONALIDAD, MANEJO Y OPERATIVIDAD DEL MEDIDOR DE GASES DE FUENTES MÓVILES	NOVIEMBRE 2014	40
CERTIFICADO	MANEJO Y CONSERVACIÓN DE SUELOS	DICIEMBRE 2014	40
CERTIFICADO	XI LATIN AMERICAN SYMPOSIUM ON ENVIROMENTAL ANS SANITARY CHEMISTRY	ABRIL 2015	40
CERTIFICADO	EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL	JUNIO 2015	40
CERTIFICADO	SEMINARIO INTERNACIONAL DE ECOLOGIA INDUSTRIAL	JUNIO 2015	40
CERTIFICADO	SEMINARIO INTERNACIONAL GESTIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES EN ZONAS DE MONTANA	MAYO 2015	40
CERTIFICADO	TALLER DE CALIDAD AMBIENTAL DEL AGUA Y METERELOGIA	SEPTIEMBRE 2015	30
CERTIFICADO	II JORNADA IBEROAMERICANA EN SALUDO AL MEDIO AMBIENTE-ECUADOR	JUNIO 2016	40
CERTIFICADO	CAPACITACIÓN EN CALIDAD AMBIENTAL	SEPTIEMBRE 2016	40
CERTIFICADO	CONGRESO INTERNACIONAL DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	FEBRERO 2017	40
CERTIFICADO	SEGUNDO SIMPOSIO INTERNACIONAL DE INVESTIGACION E INNOVACION UISEK 2017	MAYO 2017	32

CERTIFICADO	CURSO DE METODOS DE MUESTREO Y EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL	JUNIO 2017	40
CERTIFICADO	III JORNADA IBEROAMERICANA EN SALUDO AL DIA MUNDIAL DEL MEDIO AMBIENTE-ECUADOR 2017	JUNIO 2017	40
CERTIFICADO	TALLER DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS SOLIDOS	SEPTIEMBRE 2017	16
CERTIFICADO	ELABORACION DEL MANUAL DE PROCEDIMIENTOS ESTANDARIZADOS PARA ESTUDIOS AMBIENTALES EN ECUADOR CON MACROINVERTEBRADOS ACUATICOS	OCTUBRE 2017	18
CERTIFICADO	MIEMBRO DEL COMITÉ ORGANIZADOR DEL III SEMINARIO CIENTIFICO INTERNACIONAL DE COOPERACIÓN UNIVERSITARIA PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE – ECUADOR 2017	NOVIEMBRE 2017	40
CERTIFICADO	CURSO TALLER DE FUNDAMENTOS DE EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL	NOVIEMBRE 2017	40
CERTIFICADO	III SEMINARIO CIENTIFICO INTERNACIONAL DE COOPERACION UNIVERSITARIA PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE ECUADOR 2017	NOVIEMBRE 2017	40
CERTIFICADO	PARTICIPACION EN LA II JORNADA DE FORESTACION Y REFORESTACION CAREN 2018	FEBRERO 2018	20
CERTIFICADO	ESTADO DE LA CONSERVACIÓN DEL CONDOR ANDINO Y DEL OSO DE ANTEOJOS	MARZO 2018	40
CERTIFICADO	FORO: LOS RECURSOS HIDRICOS EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI	MARZO 2018	40
CERTIFICADO	ACTUALIZACION DE CONOCIMIENTOS AMBIENTALES CAREN-UTC 2018	MARZO 2018	40
CERTIFICADO	CURSO TALLER DE MANEJO DE INSTRUMENTACION AMBIENTAL	ABRIL 2018	40
CERTIFICADO	SEMINARIO NACIONAL AMBIENTAL	ABRIL 2018	16
CERTIFICADO	III CONGRESO INTERNACIONAL DE MEDIO AMBIENTE	ABRIL 2018	40
CERTIFICADO	SEMINARIO DE GESTION ESTRATEGICA	ABRIL 2018	40
CERTIFICADO	CURSO: INCUBADORA DE NEGOCIOS COMO MECANISMO DE VINCULACION UNIVERSIDAD-EMPRESA PARA LA INNOVACION	AGOSTO 2018	40

	TECNOLOGICA EN EL SECTOR AGRARIO – LIMA-PERU		
CERTIFICADO	I Congreso Binacional Ecuador – Perú “AGROPECUARIA, MEDIO AMBIENTE Y TURISMO 2019”	ENERO 2019	40

6.- PONENCIAS

- Ponente en las XV Jornadas Nacionales de Biología Guayaquil, con el tema: Estudio de las plantas introducidas en las islas pobladas de Galápagos.
- Expositor en el I Congreso Internacional de Investigación Científica Universidad Técnica de Cotopaxi, tema: Estimación de la calidad del agua del río Cutuchi por macroinvertebrados, Latacunga, Cotopaxi, mediante análisis de bioindicadores.
- Expositor en el I Congreso Internacional de Investigación Científica Universidad Técnica de Cotopaxi, tema: Blended Learning en el Proceso de Enseñanza-Aprendizaje de la Matemática de los estudiantes de Primero de Bachillerato de los colegios públicos del Cantón Latacunga, apoyando a la construcción colectiva de un aula virtual.
- Expositor en el III Seminario Científico Internacional de Cooperación Universitaria para el Desarrollo sostenible – Ecuador 2017, con el tema: Estimación de la calidad del agua del río Cutuchi, Latacunga, Cotopaxi, mediante análisis de bioindicadores.
- Expositor en el III Congreso Internacional de Medio Ambiente y Desarrollo “Integrados por un desarrollo sostenible”, con el tema: Análisis de los contaminantes por fuentes móviles en el Cantón Latacunga.
- Expositor en el I Congreso Binacional Ecuador – Perú “AGROPECUARIA, MEDIO AMBIENTE Y TURISMO 2019” con el tema: Evaluación del gen 18S como marcador genético para la identificación molecular de diatomeas epilíticas.
- Expositor en el I Congreso Binacional Ecuador – Perú “AGROPECUARIA, MEDIO AMBIENTE Y TURISMO 2019” con el tema: Evaluación de la variabilidad en la calidad del agua mediante bioindicadores en el río Calope, La Maná.

7.- SEMINARIOS DICTADOS

- Expositor en el Seminario de Diseño de Tesis – Cotopaxi - 2005
- Expositor en Curso Teórico – Práctico de Educación para la Salud - Tungurahua - Huambalo febrero 2009.
- Expositor en el Tercer Foro Ambiental sobre la Influencia de Virus AH1N1 y su relación con el Medio Ambiente – U.T.C. – Latacunga junio 2009.
- Expositor en el Seminario de “Diseño de Tesis”. Colegio de Ingenieros Agrónomos de Cotopaxi.- UTC. Latacunga septiembre 2005.
- Facilitador en el Taller sobre el Nuevo Bachillerato Unificado Ecuatoriano, Universidad Nacional de Loja. Loja 2011.

8.- PROYECTOS REALIZADOS

- Estudio de Plantas Introducidas en el Sector Urbano de la Provincia de Galápagos. Galápagos junio – diciembre 1991.
- Relación de la Universidad con el Sector Productivo en la Provincia de Cotopaxi. Latacunga Julio 1999.
- Estudio Biótico del Relleno Sanitario en el Cantón Salcedo. Salcedo mayo 2008.
- Director y Asesor de Tesis de la U. A. CAREN. UTC, a nivel de Pregrado y Posgrado, con los temas:
 - Elaboración de Cerveza a partir de Maíz (*Zea mays*), Mote (*Zea mays* var.) y Quinoa (*Chenopodium quinoa*) por medio de Métodos Tradicionales del Ecuador.

- Bioanálisis, aislamiento e identificación de Micorrizas Arbusculares (MA) en el sistema radicular en Rosas de exportación en Blooming Rose Farm, Salcedo Cotopaxi.
- Diseño de un Proyecto Pedagógico Ambiental y su aplicación en la Escuela de Educación Básica Juan Abel Echeverría de la Parroquia San Buenaventura, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi.
- Tratamiento de Aguas residuales procedentes del camal municipal de Francisco de Orellana, provincia de Orellana mediante la utilización de Humedales Artificiales.
- Diseño de una planta de tratamiento de agua para consumo humano en el Centro de Experimentación y Producción Salache (CEYPSA) de la Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC).
- Utilización de tres tipos de bioles a tres concentraciones en el cultivo de *Pisum sativum* en Planchaloma, Toacaso, Latacunga.
- Diseño de una Plan de Manejo de desechos de la Base Aérea FAE de la ciudad de Latacunga. 2012.
- Elaboración de sopa instantánea de arroz de cebada con tres tipos de saborizantes como alternativa de alimentación. 2013.
- Elaboración de biocombustibles a partir del Agave americana, con tres tipos de fermentos a dos temperaturas. 2013.
- Desarrollo de un biofiltro a partir de la cáscara de plátano en la empresa Waterfood en la provincia de Orellana. 2014
- Análisis de cultivo de patatas con lixiviados del relleno sanitario del cantón Salcedo. 2015
- Aislamiento de bacterias remediadoras en aguas residuales, cantón Pujili. 2015.
- Aislamiento de bacterias sulforremediadoras en tuberías petroleras. 2015
- Estudio biológico del Parque Nacional Llanganates, sector Provincia de Cotopaxi, 2016
- Estudio biótico en el Rio Ambi, 2016
- Determinación de la calidad del agua a partir de macro y microinvertebrados de la Laguna Anteojos del Parque Nacional Llanganates 2017.
- Manejo integrado del Relleno Sanitario de la Mancomunidad Pujilí – Saquisilí.
- Actividades de EXTENSION UNIVERSITARIA periodos 2009 – 2010.
- Identificación de diatomeas epilíticas como bioindicadores en el río Cutuchi, Cotopaxi, Ecuador.

9.- ARTICULOS

- UNIVERSIDAD Y SECTOR PRODUCTIVO - Revista ALMA MATER N° 3 – Universidad Técnica de Cotopaxi – Latacunga septiembre 1998.
- LA SINERGIA INSTITUCIONAL - Revista ALMA MATER N° 4 – Universidad Técnica de Cotopaxi – Latacunga junio 1999.
- DETERMINACIÓN DE LOS CONTAMINANTES MEDIANTE LA OPACIDAD, PRODUCTO DE LA COMBUSTIÓN POR FUENTES MÓVILES A DIÉSEL EN EL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI.
- DETERMINACIÓN DE LOS GASES CONTAMINANTES CO Y HC, EN FUENTES MÓVILES A GASOLINA EN EL CANTÓN LA MANA, PROVINCIA DE COTOPAXI.
- DETERMINACIÓN DE LOS GASES CONTAMINANTES O₂, CO₂, CO, NO_X Y SO₂ EN FUENTES FIJAS EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI.
- DETERMINACIÓN DE METALES PESADOS EN LA LAGUNA DE COLTA, CANTON COLTA, CHIMBORAZO, ECUADOR.

MSc. Patricio Clavijo Cevallos