



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

Título

“Propuesta para la elaboración de biol mediante fermentación a partir de residuos orgánicos generados por el faenamiento de bovinos”

Trabajo de grado previo a la obtención de título de Ingeniero Agroindustrial

Autor:

Jorge Luis Yugla Labre

Tutor:

PhD. Darío Javier Baño Ayala

Riobamba – Ecuador. 2021

DECLARATORIA DE AUTORÍA

Yo, Jorge Luis Yugla Labre, con cedula de ciudadanía 180487204-0, autor del trabajo de investigación titulado: “Propuesta para la elaboración de biol mediante fermentación a partir de residuos orgánicos generados por el faenamiento de bovinos”, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mi exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos.

La posible reclamación de terceros respecto a los derechos de autor (a) de la obra referida, será mi entera responsabilidad; Liberando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

Riobamba, 12 de Junio del 2021



Jorge Luis Yugla Labre

C.I 180487204-0

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

Quien suscribe, Darío Javier Baño Ayala, catedrático adscrito a la Facultad de Ingeniería, por medio del presente documento certifico haber asesorado y revisado el desarrollo del trabajo de investigación titulado: “Propuesta para la elaboración de biol mediante fermentación a partir de residuos orgánicos generados por el faenamiento de bovinos”, bajo la autoría de Jorge Luis Yugla Labre; por lo que se autoriza ejecutar los trámites legales para su sustentación. Es todo cuanto informar en honor a la verdad; en Riobamba, a los 12 días del mes de Junio de 2021.



MgS. Darío Javier Baño Ayala

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación “Propuesta para la elaboración de biol mediante fermentación a partir de residuos orgánicos generados por el faenamiento de bovinos”, bajo la autoría de Jorge Luis Yugla Labre, con cédula de identidad número 180487204-0, bajo la tutoría de PhD. Darío Javier Baño Ayala; certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba 18 de Junio del 2021

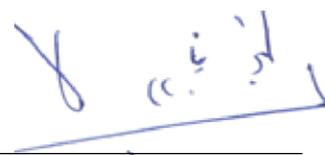
Tutor del trabajo de Investigación. MgS. Dario Javier Baño Ayala



Miembro del tribunal de grado. PhD. Paúl Ricaurte



Miembro del tribunal de grado Ing. Jorge Vanegas Ruiz, PhD.





DICTAMEN DE CONFORMIDAD DEL PROYECTO ESCRITO DE INVESTIGACIÓN

Facultad: INGENIERIA
Carrera: INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

1. DATOS INFORMATIVOS DOCENTE TUTOR Y MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Tutor: Darío Javier Baño Ayala **Cédula:** 06029244656
Miembro tribunal: Jorge Leonardo Vanegas Ruíz **Cédula:** 0916884356
Miembro tribunal: Paúl Stalin Ricaurte Ortiz **Cédula:** 0601436751

2. DATOS INFORMATIVOS DEL ESTUDIANTE

Apellidos: Yugla Labre

Nombres: Jorge Luis

C.I / Pasaporte: 1804872040

Título del Proyecto de Investigación: Propuesta para la elaboración de biol mediante fermentación a partir de residuos orgánicos generados por el faenamiento de bovinos.

Dominio científico: Desarrollo territorial, productivo y habitat sustentable para mejorar la calidad de vida.

Línea de Investigación: Caracterización y aprovechamiento de los coproductos y subproductos generados en los sistemas de producción y los procesos agroindustriales.

3. CONFORMIDAD PROYECTO ESCRITO DE INVESTIGACIÓN

TRIBUNAL	NOMBRE APELLIDOS	CALIFICACIÓN (Letras)	CALIFICACIÓN (Números)
Tutor:	Darío Javier Baño Ayala	Nueve punto ocho	9,8
Miembro Tribunal	Jorge Leonardo Vanegas Ruíz	Ocho punto dos	8,2
Miembro Tribunal	Paúl Stalin Ricaurte Ortiz	Diez	10
Calificación Promedio		Nueve punto treinta y tres	9,33

Fundamentado en las observaciones realizadas y el contenido presentado, SI (X) / NO () es favorable el dictamen del Proyecto escrito de Investigación, obteniendo una calificación de: 9.33 (Nueve punto treinta y tres) sobre 10 puntos.



DIRECCIÓN ACADÉMICA
VICERRECTORADO ACADÉMICO



UNACH-RGF-01-04-02.22

PhD. Darío Javier Baño Ayala
TUTOR

Ing. Jorge Vanegas Ruiz, PhD.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Mgs. Paul Stalin Ricaurte
MIEMBROS DEL TRIBUNAL



CERTIFICACIÓN

Que, **Jorge Luis Yugla Labre** con CC: **180487204-0**, estudiante de la Carrera de Ingeniería Agroindustrial, Facultad de Ingeniería; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado **"PROPUESTA PARA LA ELABORACIÓN DE BIOL MEDIANTE FERMENTACIÓN A PARTIR DE RESIDUOS ORGÁNICOS GENERADOS POR EL FAENAMIENTO DE BOVINOS"**, que corresponde al dominio científico Desarrollo territorial, productivo y hábitat sustentable para mejorar la calidad de vida y alineado a la línea de investigación Caracterización y aprovechamiento de los coproductos y subproductos generados en los sistemas de producción y los procesos agroindustriales, cumple con el **7 %**, reportado en el sistema Anti plagio **Urkund**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 14 de Junio 2021

ING. DARIO JAVIER BAÑO AYALA PhD
TUTOR

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación va dedicado a Dios, por bendecirme cada día para cumplir con este sueño anhelado, a mis padres Eva Luz Labre y Juan Benjamín Yugla, por ser el pilar fundamental en mi formación académica, por siempre velar por mi bienestar.

A mis hermanos, Carlos, María, Nancy, Diana y Verónica, por todo el apoyo que siempre me brindaron. A mis abuelitos Carmen y Juan, por ser las personas que me inspiraron a luchar y seguir adelante con mis estudios.

En memoria de mi abuelito Juan Labre, por cada una de las palabras que me motivaron a seguir adelante, por todas sus enseñanzas y consejos, por todo ese cariño incondicional que me brindo.

Jorge Luis Yugla Labre

AGRADECIMIENTO

Agradezco primeramente a Dios por cada una de las bendiciones, por darme fuerzas y sabiduría para cumplir con este sueño.

A mis padres por la confianza y el apoyo brindado para culminar esta etapa, por ser mi fuente de energía para seguirme superando día a día, eternamente agradecido con mis padres por ser las personas incondicionales en mi vida.

A mis hermanos por la motivación y el apoyo incondicional que cada día me brindaron para poder culminar mis estudios.

A Katherine V. por cada uno de sus consejos, por cada una de sus palabras de aliento, por enseñarme que los sueños se pueden hacer realidad por más duro que sea el camino.

Agradezco a los docentes de la Universidad Nacional de Chimborazo de la carrera de Ingeniería Agroindustrial, por compartir sus conocimientos cada día para nuestra preparación profesional, de manera especial al Ing. Darío Javier Baño Ayala PhD. tutor de la presente investigación, quien dedico su tiempo, paciencia quien con rectitud de docente me ha enseñado el valor de la ética.

Jorge Luis Yugla Labre

Tabla de contenido

CAPITULO I. INTRODUCCIÓN	17
1.1. Antecedentes	17
1.2. Problema.....	17
1.2.1. Formulación del problema	19
1.3. Justificación.....	19
1.4. Objetivos	19
1.4.1. Objetivo general	19
1.4.2. Objetivos específicos.....	19
CAPÍTULO II. MARCO TÓRICO.....	21
2. Estado del arte	21
2.1. Fundamentación teórica	21
2.1.1. Industria de la carne	21
2.1.2. Matadero u Camal Frigorífico.....	21
2.1.3. Proceso de faenamiento.....	21
2.1.3.1. Recepción del ganado.....	21
2.1.3.2. Inspección ante-mortem	21
2.1.3.3. Baño externo	22
2.1.3.4. Aturdimiento y desangrado	22
2.1.3.5. Pelado y corte.....	22
2.1.3.6 Lavado, inspección y pesado de los cortes.....	22
2.1.3.7. Tratamiento de vísceras.....	22
2.1.3.8. Destino de carnes decomisadas	22
2.1.4. Impactos generados por los camales	22
2.1.4.1. Contaminación del suelo por efluentes	23
2.1.4.2. Contaminación del agua por efluentes	23
2.1.4.3. Contaminación del aire por generación lores	23
2.1.5. Aprovechamiento de residuos orgánicos.....	23
2.1.6. Abonos orgánicos.....	23
2.1.6.1. Propiedades de un abono orgánico.....	24
2.1.7. Biofertilizante.....	24
2.1.8. Biol.....	25
2.1.8.1. Elaboración de biol	25
2.1.8.2. Principales ingredientes para la elaboración de biol.	25
2.1.8.2.1. Estiércol.....	25
2.1.8.2.2. Suero de leche o leche.....	25
2.1.8.2.3. Melaza	26

2.1.8.2.4. Levadura.....	26
2.1.8.2.5. Agua.....	26
2.1.8.2.6. Rumen de ganado bovino.....	26
2.1.8.2.7. Orina.....	26
2.1.9. Procedimiento para la elaboración de biol.....	26
2.1.9.1. Adecuación del lugar para el experimento.....	26
2.1.9.2. Obtención de materia prima.....	26
2.1.9.3. Recepción.....	27
2.1.9.4. Pesaje.....	27
2.1.9.5. Adición de elementos.....	27
2.1.9.6. Homogenización.....	27
2.1.9.7. Sellado.....	27
2.1.9.8. Fermentación.....	27
2.1.9.9. Control.....	27
2.1.9.10. Cosecha.....	27
2.1.9.11. Almacenamiento.....	27
2.1.10. Factores que intervienen en la obtención de biol.....	28
2.1.10.1. Temperatura.....	28
2.1.10.2. Humedad interna de biodigestor.....	28
2.1.10.3. Aireación.....	28
2.1.10.4. Potencial de hidrógeno.....	28
2.1.10.5. Tiempo de fermentación.....	28
2.1.11. Beneficios del biol.....	28
2.1.12. Biodigestor.....	29
2.1.13. Fermentación anaeróbica.....	29
2.2. Estudio de casos.....	30
2.2.1. Caso 1.....	30
2.2.2. Método.....	30
2.2.3. Tipos de residuos a utilizar.....	30
2.2.4. Elementos para la elaboración de biol.....	31
2.2.5. Métodos empleados para el análisis del producto final.....	31
2.2.6. Caso 2.....	32
2.2.7. Método.....	32
2.2.8. Elementos para la elaboración de biol.....	32
2.2.9. Métodos empleados para el análisis del producto final.....	33
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA.....	35
3. MARCO METODOLÓGICO.....	35

3.1. Diseño de la investigación.....	35
3.2. Diagrama de flujo de revisión sistemática	35
3.3. Tipo de investigación	36
3.4. Revisión sistemática.....	36
3.4.1. Estratégias de búsqueda y base de datos.	36
3.5. Tipo de análisis utilizados:.....	36
CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	38
4. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	38
4.1. Análisis, interpretación y presentación de resultados	38
4.1.1. Factores que intervienen en el proceso de fermentación.....	38
4.1.2. Cuadro comparativo del Potencial de Hidrogeno.....	39
4.1.3. Características químicas del biol.....	40
Elaborado por: (Yugla, 2021)Base de datos de Investigación	40
4.2. Discusión de resultados.....	41
CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	43
5.1. Conclusiones	43
5.2. Recomendaciones.....	43
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	45
7.0 ANEXOS.....	47

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1 Abonos Orgánicos, Propiedades.	24
Tabla 2 Tipos de residuos a utilizar.....	31
Tabla 3 Tratamiento de estudio.....	31
Tabla 4 Parámetros y métodos de Análisis realizados	31
Tabla 5 Preparación de tratamientos	32
Tabla 6 Parámetros y métodos de análisis.....	33
Tabla 7 Potencial de hidrogeno en la fermentación	39
Tabla 8 Cuadro comparativo de las Características químicas del biol	40
Tabla 9 Datos de la Investigación Recopilada	41

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Diagrama de flujo general para elaboración de biol	34
Figura 2 Diagrama de flujo de revisión sistemática.....	35
Figura 3 Comportamiento de temperatura vs tiempo de fermentación.....	38
Figura 4 Potencial de Hidrógeno en relación al tiempo de fermentación	39

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Grafico 1 Representación gráfica de un Biodigestor.....	29
Grafico 2 Ilustración general de la fermentación anaeróbica.....	30

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo identificar una propuesta de elaboración de biol a partir de residuos orgánicos generados por el faenamiento de bovinos, se inició con la recopilación de información existente relacionada al tema a investigar, se determinó como primera instancia los residuos orgánicos que son generados en el faenamiento de bovinos, también se identificó el procedimiento y los factores que intervienen en el proceso de fermentación para la obtención del abono orgánico (biol), luego de obtener esta información se identificó los dos casos a estudiar, se realizó una comparación de dos trabajos de investigación existentes, cada uno de ellos presento sus debidos tratamientos que sirvieron para elaborar el biol, se realizó una tabla comparativa de análisis con resultados obtenidos en investigaciones previas seleccionadas y se analizó en referencia a las características químicas que tiene el producto final (biol), luego de realizar una comparación los resultados de los análisis de los tratamientos se llegó a la conclusión que la mejor formulación es el tratamiento de elaboración de biol base de Zinc debido a que refleja que es un abono orgánico con altas concentraciones de los elementos mencionados, con esta formulación y resultados obtenidos se contribuirá de alguna manera a la mitigación de la contaminación del suelo que generan estos centros de faenamiento, permitiendo de esta forma actuar con responsabilidad socio ambiental que se debe efectuar o llevarse a cabo una vez analizado los resultados de las investigaciones previas.

PALABRAS CLAVES: ABONO ORGÁNICO, BIOL, FAENAMIENTO, RESIDUOS ORGÁNICOS, RUMEN, ORINA, NUTRIENTES, FERMENTACIÓN

ABSTRACT

The objective of this research was to identify a proposal for the elaboration of biol from organic waste generated by the slaughter of cattle, it began with the compilation of existing information related to the subject to be investigated, it was determined as the first instance the organic waste that is generated In the slaughter of bovines, the procedure and the factors that intervene in the fermentation process to obtain the organic fertilizer (biol) were also identified, after obtaining this information the two cases to study were identified, a comparison of two was made Existing research works, each one of them presented their due treatments that served to elaborate the biol, a comparative analysis table was made with results obtained in selected previous investigations and it was analyzed in reference to the chemical characteristics of the final product (biol), after comparing the results of From the analysis of the treatments, it was concluded that the best formulation is the treatment for the elaboration of Zinc base biol because it reflects that it is an organic fertilizer with high concentrations of the mentioned elements, with this formulation and the results obtained, a contribution will be made of in some way to the mitigation of soil contamination generated by these slaughter centers, thus allowing to act with socio-environmental responsibility that must be carried out or carried out once the results of previous investigations have been analyzed.

KEYWORDS: ORGANIC FERTILIZER, BIOL, SLAUGHTER, ORGANIC WASTE, RUMEN, URINE, NUTRIENTS, FERMENTATION

Reviewed by:



Firmado electrónicamente por:

ENRIQUE JESUS
GUAMBO YEROVI

Msc. ENRIQUE GUAMBO YEROVI

English

Professor CI:

0601802424

CAPITULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

En la actualidad en nuestro país existen varios sectores agropecuarios que se dedican a generar alimentos para animales y abonos orgánicos mediante algunos desechos que son provenientes de producción de la industria avícola, la industria láctea y sobre todo la industria cárnica.

La generación de residuos sólidos municipales en nuestro país se agrava, cuando no se cuenta con la infraestructura necesaria y equipos para poder aprovechar los residuos generados, a su vez, por el crecimiento demográfico y la necesidad de satisfacer los requerimientos de la población, la industria cárnica es una de las actividades que produce un gran impacto, por la cantidad de residuos que a diario se generan. (Taipicaña, 2015)

Los residuos tales como contenido ruminal, estiércol, pelos y residuos de la panza e intestinos, tienen una gran composición nutricional que pueden para obtener abonos orgánicos, siendo esta una de las mejores alternativas al uso de los desechos generados por los centros de faenamiento y de esta manera se puede disminuir cualquier tipo de contaminación.

Todo esto nos lleva a que las industrias deban estar enfocadas a velar por la protección del medio ambiente, además también es necesario garantizar la eliminación y la valorización responsable de los residuos generados, optando medidas responsables que no se exponga en peligro la salud humana y cause problemas al medio ambiente, optando por medidas optimas en el manejo de sus residuos, promoviendo tecnologías limpias y reutilizables con el fin de garantizar el bienestar de las personas y del medio ambiente. (Taipicaña, 2015)

Con el uso adecuado de los desechos, ayudara a cuidar de mejor manera el medio ambiente y mejorar los campos agrícolas, de esta forma los centros de faenamiento se verían obligados a indagar nuevos proyectos para aprovechar sus residuos en su máxima capacidad, beneficiar y actuar con responsabilidad ante la comunidad y el medio ambiente debe ser unos de los principales objetivos de los centros de faenamiento.

La investigación se basa en optar por una medida para disminuir la contaminación y presentar una nueva alternativa a la industria cárnica para aprovechar cada uno de los residuos orgánicos generados durante el proceso de faenamiento de bovinos mediante la propuesta para la elaboración de un biol mediante fermentación, de esta manera dar una posible solución al manejo de los desechos orgánicos dentro de esta industria.

1.2. Problema

Los desechos orgánicos generados por la industria cárnica a nivel mundial generan una gran problemática, la inadecuada utilización de los residuos orgánicos sólidos y líquidos afectan

directamente al suelo, aire y agua, es por ellos que muchas de las industria se ven en la necesidad de buscar una solución óptima para evitar y reducir los niveles de contaminación que esta industria ocasiona.

Según (Guerrero, 2004), menciona que en los países existen normas para el aseguramiento de la calidad sanitaria y ambiental, estudios recientes indican no solo serias carencias de los proceso de sacrificio y faenado sino la ausencia de programas educativos y estrategias de mejoramiento de la calidad, que ayuden a lograr una mejor eficiencia y competitividad sanitaria del producto y reducción de los daños ambientales que generan las tecnologías actuales.

Muchos de los camales a nivel nacional se han concentrado únicamente a tratar aguas residuales y muy pocos a reusar la sangre del producto de faenado para obtener harina, por lo que con oros desechos como el contenido ruminal y el estiércol en muchos casos son colocados directamente en botadores de basura o contenedores, los cuales causan serios problemas a los habitantes cercanos. (Garzon, 2010)

Muchos de estos residuos del proceso de faenamamiento de bovinos se convierten directamente en una fuente de contaminación para el medio ambiente debido a una mala utilización y aprovechamiento de los residuos sólidos y líquidos que se generan en estos lugares de faenamamiento.

Los productos finales del faenamamiento son carne, hueso, vísceras y cueros y los residuos generados son la sangre, el estiércol, contenido ruminal, pezuñas y grasa, muchos de los centros de faenamamiento a nivel nacional desechan a terrenos baldíos los residuos del proceso de eviscerado los cuales causan malos olores y son causantes de la proliferación de insectos que pueden llegar a causar daños en la salud de los habitantes cercanos a los sectores que se encuentran estos desechos, es por ello que se debe buscar una solución a toda esta problemática que garantice el bienestar de las personas y del medio ambiente. (Guerrero, 2004)

Muchos de los centros de faenamamiento en la provincia de Chimborazo generan gran cantidad de contenido ruminal y estiércol del proceso de eviscerado lo cual incide grandes pérdidas económicas debido a que estos residuos se desechan si recibir ningún redito económico, el inadecuado tratamiento que se viene dando a los desechos del eviscerado ocurre por el desconocimiento de algunos procesos para su reusó lo que causa seriamente una contaminación al suelo, los cuales a medida que pasa el tiempo se ven enfrentando a problemas legales por no haber conocido las normativas ambientales vigentes que son retroactivas en el país. (Garzon, 2010)

1.2.1. Formulación del problema

¿Qué propuesta de elaboración de biol mediante fermentación a partir de residuos orgánicos generados por el faenamiento de bovinos es el más eficaz?

1.3. Justificación

La realización del trabajo de investigación es un aporte muy importante y valioso para los centros de faenamiento de bovinos por sus características de desarrollo a nivel productivo, tecnológico, económico y ambiental.

Uno de los aspectos más importantes de este trabajo es el beneficio para el medio ambiente y los centros de faenamiento de bovino, debido que al reusar los desechos orgánicos que provienen del proceso de eviscerado, contenido ruminal y orina, se contribuirá a la mitigación de la contaminación del suelo que en la actualidad se está dando por parte de la misma, permitiendo de esta forma actuar con responsabilidad social y ambiental que es el reto de toda empresa que se dedica a estas actividades.

De igual forma al producir nuevos productos a partir de los desechos del eviscerado, el beneficio que la empresa obtendrá será contar con otros ingresos que aportaran a su desarrollo económico y la autogestión de su proceso construyendo una empresa sostenible, que además generaran nuevos puestos de trabajo para la gente del sector favoreciendo de esta manera mejorar la calidad de vida y la obtención de nuevos productos.

Esta propuesta alternativa de elaboración de biol mediante fermentación a partir de residuos orgánicos generados por el faenamiento de bovinos resulta factible ya que en el país al igual que en el resto del mundo se está fomentando el uso de productos orgánicos para la alimentación humana, animal y para la agricultura.

El estudio permitirá a su vez poner en práctica los conocimientos y habilidades adquiridas, con la convicción de la mejora continua y buscando siempre el beneficio y el bienestar del medio ambiente.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

- Proponer una formulación óptima para la elaboración de biol mediante fermentación a partir de residuos orgánicos generados por el faenamiento de bovinos.

1.4.2. Objetivos específicos

- Identificar los diferentes residuos generados por el faenamiento de bovinos para la elaboración de biol.
- Analizar los principales factores que intervienen en la elaboración de biol.

- Investigar algunas propuestas de formulaciones que permitan el empleo de residuos orgánicos generados durante el proceso de faenamiento para la elaboración de biol.

CAPÍTULO II. MARCO TÓRICO

2. ESTADO DEL ARTE

2.1. Fundamentación teórica

2.1.1. Industria de la carne

Según (Martinez, 2010), el sector cárnico está considerado como una de las industrias que generan alta contaminación en el sector alimenticio, por los productos que manipulan son los grandes causantes de contaminación, a ello se le debe añadir una serie de características del sector como son; utiliza gran volumen de agua en su funcionamiento y limpieza, frecuentemente se localiza en zonas urbanas o industriales próximas a poblaciones, por lo que el tratamiento de los residuos suele recaer sobre los servicios municipales o sobre comunidades con tratamiento inadecuados.

2.1.2. Matadero u Camal Frigorífico

Los mataderos o camales frigoríficos son establecimientos que cuentan con instalaciones adecuadas y equipo mecánico necesario para el sacrificio, manipulación, elaboración, preparación y conservación de las especies de carnicerías bajo distintas formas, con aprovechamiento racional de los subproductos no comestibles. (Taipicaña, 2015)

Son establecimientos en los que se sacrifican y preparan determinados animales para el consumo humano, compone la primera etapa en la industria cárnica, generando así un resto de carne totalmente integra y limpia. Estos centros de faenamiento deben garantizar un servicio a la sociedad, certificando una adecuada manipulación durante todo el proceso de sacrificio de los animales.

2.1.3. Proceso de faenamiento

2.1.3.1. Recepción del ganado

Los animales son descargados de los camiones hacia los corrales de aislamiento donde son pesados en pie y allí permanecen por un tiempo de 12 a 24 horas antes del faenamiento. Una vez que en los corrales, el ganado no es alimentado con el fin de reducir el volumen de rumen y estiércol, solo beben agua. (Taipicaña, 2015)

2.1.3.2. Inspección ante-mortem

La inspección ante-mortem es el examen de los animales vivos que van a ser sacrificados para comprobar su buen estado de salud y normalidad fisiológica, o por el contrario, si presentan alguna anomalía que pudiera ser determinante de que las carnes que se van a obtener de ellos no son aptas para el consumo. (Unidad de Innovación, 2015)

La inspección ante-mortem se realiza a la llegada de los animales a los corrales o lugares de estabulación del matadero, siendo aconsejable la luz natural. Sin embargo, a efectos prácticos la inspección ante-mortem se realiza muchas veces a horas tempranas en las que no ha salido el

sol por lo que hay que contar con iluminación artificial adecuada para llevar a cabo la inspección. Si la estancia de los animales en el matadero es superior a las 24 horas, debe hacerse una nueva inspección antes del sacrificio. (Unidad de Innovación, 2015)

2.1.3.3. Baño externo

El ganado que vaya a ingresar es bañado antes de la etapa de matanza para retirar tierra y algunos otros residuos de estiércol con la finalidad efectuar una óptima higiene antes, durante y después del sacrificio del animal.

2.1.3.4. Aturdimiento y desangrado

El animal es adormecido con una pistola neumática, lo cual le provoca la pérdida de conocimiento al animal para evitar el estrés innecesario al animal, posteriormente las reses son suspendidas con un gancho a un riel, para evitar la contaminación, facilitar a los operarios y contribuir a un mejor sangrado. (Taipicaña, 2015)

2.1.3.5. Pelado y corte

Aquí se procede a cortar las patas conjuntamente con las orejas y los cachos, luego se procede a separar la piel del animal, se realiza un corte longitudinal para poder extraer las vísceras y los demás órganos, posteriormente se procede a obtener las cuartas partes del animal para un mejor transporte y manipulación. (Paez., 2012)

2.1.3.6 Lavado, inspección y pesado de los cortes

Las diferentes partes y órganos del animal deben ser lavados, clasificados e inspeccionados para determinar su estado y su destino, antes de despachar las piezas, estas son pesadas y marcadas indicando su calidad y libre comercialización. (Taipicaña, 2015)

2.1.3.7. Tratamiento de vísceras.

En este proceso se apartan las vísceras rojas de las vísceras blancas, son lavadas en áreas distantes y se separan las no aptas para el consumo. El contenido ruminal de las vísceras blancas se debe almacenar de forma sólida o líquida en contenedores e fácil transporte para su posterior tratamiento. (Paez., 2012)

2.1.3.8. Destino de carnes decomisadas

En esta etapa los órganos y partes decomisadas son consideradas no aptas para su libre comercialización y por ende no son aptas para el consumo humano y son separadas y desalojadas de la planta para un posterior tratamiento. (Paez., 2012)

2.1.4. Impactos generados por los camales

En cada una de las etapas de faenamiento de los camales se generan una gran cantidad de residuos que no son aprovechados de buena manera, a pesar de tener gran importancia nutricional estos residuos son desechados al medio ambiente causando de esta manera contaminación.

2.1.4.1. Contaminación del suelo por efluentes

Los desechos que generan contaminación al suelo son:

- Estiércol
- Sangres
- Estiércol y orina
- Grasa
- Restos de vísceras

2.1.4.2. Contaminación del agua por efluentes

La cantidad de agua a utilizar en los centros de faenamiento y la contaminación de aguas residuales depende del animal a faenar, el tipo de limpieza en la planta, la capacidad de la instalación de la planta, entre otros. En estos centros de faenamiento las aguas residuales contienen una gran cantidad de material orgánico procedente del corral de reposo, área de desangrado, proceso de corte y lavado, los cuales producen un desequilibrio en el ecosistema receptor generando de esta manera una contaminación al medio ambiente. (Nuñez & Bustamente, 2012)

2.1.4.3. Contaminación del aire por generación lores

La acumulación de residuos, las fuentes de descarga de efluentes que contienen sangre y restos orgánicos, los corrales de reposo, son algunas de las principales fuentes que generar malos olores en los centros de faenamiento. (Nuñez & Bustamente, 2012)

2.1.5. Aprovechamiento de residuos orgánicos

Este proceso se le entiende como la transformación de dicho residuo para obtener un producto o sub producto utilizable, siempre y cuando la transformación sea económicamente viable, técnicamente factible y que aporte un beneficio común en el medio ambiente.

El aprovechamiento de estos residuos deben contribuir a una mejor conservación y a reducir la explotación de recursos naturales con la finalidad alargar la vida útil de la disposición final de los desechos orgánicos y reduciendo la contaminación. Los residuos de los mataderos contienen buenas propiedades químicas y biológicas que pueden ser utilizadas en su totalidad como abonos orgánicos en beneficio de una agricultura con mejores beneficios y con el resultado de obtener productos orgánicos. (Jaramillo, 2008)

2.1.6. Abonos orgánicos

Estos abonos son los que se obtiene de la degradación y mineralización de material orgánico, (estiércol, desechos de cocina, pastos incorporadas al suelo como materia verde) que se utilizan en el suelo agrícola con el propósito de activar o incrementar la actividad microbiana de la tierra, el abono es rico en materia orgánica, energía y microorganismos, pero bajos en elementos inorgánicos. (Asimbaya, 2018)

Los abonos orgánicos son utilizados para mejorar la calidad del suelo, son muy variables en sus características y en su alto contenido de nutrientes, para su capacidad de suplemento de los elementos esenciales en el suelo dependerá mucho del grado de mineralización de los materiales orgánicos y no solo dependerá de las propiedades de la materia prima también dependerá de las condiciones de descomposición de las mismas. (Taipicaña, 2015)

2.1.6.1. Propiedades de un abono orgánico

La presente tabla muestra las principales propiedades físicas, químicas y biológicas que estos abonos orgánicos presentan

Tabla 1 *Abonos Orgánicos, Propiedades.*

Físicas	Químicas	Biológicas
El suelo absorbe más radiación lo que permite asimilar de mayor facilidad los nutrientes	Ayuda a estabilizar el pH del suelo	Fuente de energía para los microorganismos
Mayor capacidad de retención de agua	Aumenta la fertilidad del suelo	Favorece a la aireación del suelo
Disminuye la erosión de la superficie agrícola	Mejor capacidad de intercambio catiónico en el suelo	Genera una mayor actividad microbiana
Mejora la textura y estructura del suelo		

Elaborado por: Yugla, (2020).

2.1.7. Biofertilizante

Los Biofertilizante son un fertilizante orgánico natural que proporciona al suelo y plantas los nutrientes necesarios para el crecimiento de las mismas, creando un entorno microbiológico natural, permite la incorporación de materiales al suelo que admite el mejor crecimiento de la planta. (Asimbaya, 2018)

Un Biofertilizante es un producto biológico a base de microorganismo (hongos y bacterias promotoras del crecimiento vegetal), cuya actividad fisiológica permite promover el crecimiento de las plantas, es posible sustituir o al menos reducir el uso de agroquímicos, así como la contaminación generada por los mismos, cuando el inoculo se aplica en partes específicas de la planta (semilla, tallo, hoja, raíz) o en el agua de riego. (Asimbaya, 2018)

2.1.8. Biol

Para (Mamani, 2010). El biol es un fertilizante foliar de producción casera, que contiene nutrientes y hormonas de crecimiento como producto de la fermentación o descomposición anaeróbica (sin oxígeno) de desechos orgánicos de origen animal y vegetal.

Abono orgánico que se obtiene de la fermentación anaerobia de restos orgánicos como los residuos de animales, plantas, productos de la industria láctea y agua, este proceso se lo lleva cabo en un recipiente carente de oxígeno, en recipientes cerrados o biodigestores. (Paniagua, 2012)

Abono foliar con beneficios para plantas que ayudan a cosechar frutos de calidad, alimentan y reavivan la vida de suelo, además incita la defensa de los cultivos contra la embestida de insectos y plagas que ayuda a sustituir gran cantidad de abonos sintéticos. (Mosquera, 2014, págs. 16-18)

2.1.8.1. Elaboración de biol

Para (Taipicaña, 2015), “La elaboración de biol se puede entender como un proceso de fermentación en la cual interfieren una fase sólida, biosol y una fase líquida conocida como biol, ambas fases poseen excelentes cualidades para los cultivos”.

Dependiendo de las características de los residuos que se utilizan, se tiene que en promedio el fango saliente del biodigestor representa aproximadamente de entre el 85 y 90% de la materia entrante. De esto aproximadamente el 90% corresponde al biol y el 10 % restante al biosol. Los porcentajes varían dependiendo de los residuos utilizados y el método de separación. (Taipicaña, 2015)

Para (Taipicaña, 2015), “El biosol es la fase sólida resultante del proceso de fermentación dentro del biodigestor y puede alcanzar entre 25 a solo 10 % de humedad. Su composición depende mucho de la materia orgánica utilizada para la elaboración del biol”.

2.1.8.2. Principales ingredientes para la elaboración de biol.

2.1.8.2.1. Estiércol

Se compone de una gama muy alta de microorganismos vivos que ayudan a la estimulación de la fermentación, cuenta con inóculos de levaduras, hongos, protozoos y bacterias que ayudan a mejorar la digestión y el metabolismo de los nutrientes del suelo durante un mayor periodo de tiempo. (Restrepo, 2014)

2.1.8.2.2. Suero de leche o leche

Ayuda a revivir la mezcla, aportando ácidos, vitamina, grasa y proteínas que son estimulados durante el proceso de fermentación y de esta manera aporta a los microorganismos

condiciones adecuadas para que estos se multipliquen y así obtener el resultado deseado. (Lopez, 2013)

2.1.8.2.3. Melaza

Compuesto que se encarga de generar energía necesaria a los microorganismos para que cumplan con el trabajo de descomposición de la materia y así ayudar al proceso de fermentación.

2.1.8.2.4. Levadura

Acelera el proceso de fermentación de partículas orgánicas como los hidratos de carbono y azúcares, produciendo enzimas que generan la división celular. (Raffino, 2020)

2.1.8.2.5. Agua

Interviene en la homogenización de elementos que impulsan el desarrollo y la reproducción de microorganismos que intervienen en la fermentación, estos se desenvuelven de mejor manera en un medio líquido de esta manera transforman fácilmente productos como vitaminas, péptidos y enzimas. (Restrepo, 2014)

2.1.8.2.6. Rumen de ganado bovino

El rumen es un gran saco falto de oxígeno que poseen los bovinos. Como los semovientes se alimentan de hierba y de otros vegetales que contienen celulosa, almidón, pectina y hemicelulosa, no poseen enzimas que puedan digerirlos. El rumen contiene una alta presencia de microorganismos anaerobios estrictos y facultativos que favorecen al proceso de fermentación en el proceso de obtención de biol. (Contreras, 2010)

2.1.8.2.7. Orina

Para (Taipicaña, 2015), “Conjuntamente con el estiércol son una fuente de nutrientes con una gran cantidad elevada de nitrógeno y potasio que es esenciales para las plantas”.

2.1.9. Procedimiento para la elaboración de biol

Según (Alarcon, 2012), para elaborar un biol a partir de residuos orgánicos que son generados por los centros de faenamiento se debe seguir el siguiente procedimiento.

2.1.9.1. Adecuación del lugar para el experimento

Adecuar el área para colocar los biodigestores artesanales con el fin de evitar la influencia de factores externos en el proceso de obtención de biol.

2.1.9.2. Obtención de materia prima

Recopilar el rumen, la orina y demás desechos orgánicos, y demás componentes que son necesarios para obtener el biol.

2.1.9.3. Recepción

El rumen, la orina y demás desechos orgánicos se deben almacenar en recipientes de fácil manipulación y estos deben estar en un área lejana a la planta y con cuidado a que no cause ningún tipo de contaminación, y estén listas para ser utilizadas.

2.1.9.4. Pesaje

Para este proceso se lo debe realizar con la ayuda de una balanza analítica, se debe realizar correctamente debido a que es uno de los puntos críticos en la formulación de nuestro producto a obtener.

2.1.9.5. Adición de elementos

En este proceso se agrega cuidadosamente cada uno de los elementos previamente pesados, se debe realizar su adición uno a uno.

2.1.9.6. Homogenización

Ya una vez colocados todos los ingredientes en el biodigestor se procede a batir fuertemente con la finalidad de homogenizar la mezcla, para ayudar a la descomposición de los ingredientes con la finalidad que se lleve a cabo la fermentación.

2.1.9.7. Sellado

Para (Taipicaña, 2015), “Luego de una correcta homogenización de todos los ingredientes finalmente se debe sellar cada biodigestor con una tapa de sellado hermético, en la tapa del biodigestor se debe colocar una manguera para que el gas metano sea expulsado al exterior”.

2.1.9.8. Fermentación

Una vez sellados los biodigestores artesanales inicia un proceso de descomposición de los elementos adicionados, se deja fermentar por un periodo de 55 días o a su vez el lapso de tiempo que cada uno de los biodigestores dejen de presentar burbujas de gas, este es un indicador que la fermentación ha finalizado.

2.1.9.9. Control

Efectuar un control simultáneo de pH y temperatura de cada biodigestor, con la finalidad de obtener una mejor caracterización final de estos parámetros.

2.1.9.10. Cosecha

En esta etapa una vez finalizada la fermentación se procede a filtrar el biol en recipientes limpios con la finalidad de garantizar la calidad del producto obtenido.

2.1.9.11. Almacenamiento

Una vez obtenido el biol se cerró herméticamente cada uno de los recipientes debidamente etiquetados para conservarlos en un lugar fresco a temperatura ambiente. (Taipicaña, 2015)

2.1.10. Factores que intervienen en la obtención de biol.

2.1.10.1. Temperatura

Según (Taipicaña, 2015). “La temperatura está en función del incremento de la actividad microbiana del abono, inicia después de mezclar toso los ingredientes, actúa aproximadamente después de 14 horas de haber preparado el biol, este debe presentar temperaturas superiores a los 50 °C”.

Para (Lopez, 2013), “Las temperaturas optimas deben estar en un rango de 35 y 55 °C debido a que las bacterias metanogénicas digieren de mejor manera la materia orgánica y por otra parte también se eliminan patógenos y parásitos que no intervienen en el proceso de fermentación”.

2.1.10.2. Humedad interna de biodigestor

Para obtener una mejor efectividad máxima del proceso de fermentación del abono la humedad óptima varía entre el 50 y 60% en peso.

Si la humedad es inferior al 40% es un indicador de una descomposición muy lenta de los materiales orgánicos, cuando la humedad es superior al 60% la cantidad de poros que están libres en el agua son muy pocos, lo que dificulta la oxigenación durante el proceso de fermentación. (Restrepo, 2014, pág. 19)

2.1.10.3. Aireación

El oxígeno presente en este proceso es necesario para que no exista ningún tipo de limitación en el proceso aeróbico de fermentación del abono, en los macroporos de la masa, como mínimo debe existir entre un 5 y 10% de concentración de oxígeno, una vez que los microporos se encuentran en estado anaeróbico por un exceso de humedad, perjudica la aireación del proceso y consecuentemente se obtiene un producto de muy mala calidad. (Restrepo, 2014, pág. 21)

2.1.10.4. Potencial de hidrógeno

Factor de suma importancia que actúa directamente sobre la actividad de los microorganismos, para la obtención de biol se requiere de un pH que oscile entre 6 y 7,5 debido que los valores extremos inhibe la actividad microbiológica, durante los primeros días el pH descende hasta 5 por la producción de ácidos orgánicos. (Taipicaña, 2015)

2.1.10.5. Tiempo de fermentación

El tiempo dependerá de las condiciones ambientales, el abono más simple llegaría a estar listo entre 20 y 48 días, sin embargo se puede constatar que el biol está listo cuando deja de emitir gases por la manguera. (Taipicaña, 2015)

2.1.11. Beneficios del biol.

Provee de nutrientes inorgánicos y compuestos orgánicos, son benéficos al suelo y las plantas: es supresor de enfermedades pudiendo generar resistencia contra patógenos inhibiendo

la germinación de esporas, aumentan el sistema radicular de las plantas, por lo que se aumenta capacidad de captar nutrientes mejorando el estado nutricional y la respiración de la biomasa del suelo. (Asimbaya, 2018)

La elaboración de biol es muy fácil y puede adecuarse a diversos tipos de envases, permite incrementar la producción mejorando su rendimiento, revitaliza las plantas que tienen estrés, si aplicamos en el momento adecuado ayuda a prevenir muchas enfermedades y ayudan a un mejor desarrollo de las plantas. (FONCODES, 2014)

2.1.12. Biodigestor

Un digestor de desechos orgánicos o biodigestor es un contenedor cerrado, hermético e impermeable, dentro del cual se deposita el material orgánico a fermentar, este puede ser excrementos de animales y humanos, desechos vegetales, etcétera, en determinada dilución de agua para que a través de la fermentación anaerobia se produzca gas metano y fertilizantes orgánicos ricos en nitrógeno, fósforo y potasio, y además, se disminuya el potencial contaminante de los excrementos. . (Desarrollo Tecnológico, 2000)

Grafico 1 Biodigestor



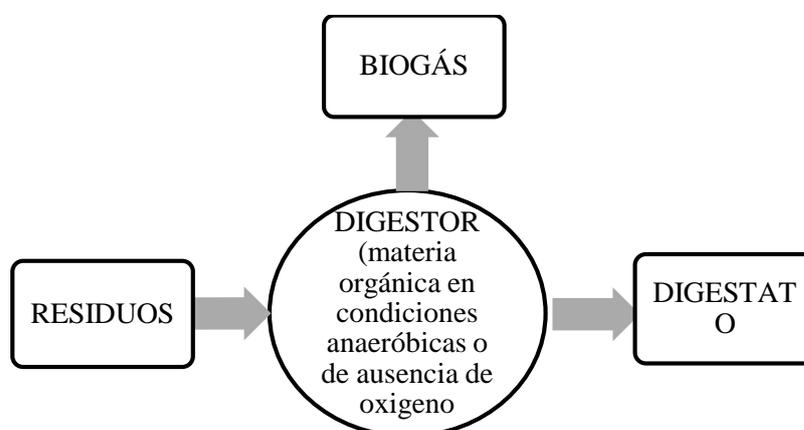
Fuente: EcoInventos.com

2.1.13. Fermentación anaeróbica

La digestión anaeróbica es un proceso biológico complejo y degradativo en el cual parte de los materiales orgánicos de un sustrato (residuos animales y vegetales) son convertidos en biogás, mezcla de dióxido de carbono y metano con trazas de otros elementos, por un consorcio de bacterias que son sensibles o completamente inhibidas por el oxígeno o sus precursores (e.g. H_2 O_2). Utilizando el proceso de digestión anaeróbica es posible convertir gran cantidad de residuos, residuos vegetales, estiércoles, efluentes de la industria alimentaria y fermentativa, de la industria papelera y de algunas industrias químicas, en subproductos útiles. En la digestión

anaerobia más del 90% de la energía disponible por oxidación directa se transforma en metano, consumiéndose sólo un 10% de la energía en crecimiento bacteriano frente al 50% consumido en un sistema aeróbico. (Varnero, 2011)

Grafico 2 Ilustración general de la fermentación anaeróbica



Fuente: (Superintendencia de industria y Comercio, 2014)

2.2. Estudio de casos

2.2.1. Caso 1.

Obtención de biol a partir de desechos orgánicos generados por el ganado bovino del camal municipal del cantón Latacunga. (Taipicaña, 2015)

2.2.2. Método

Se dispuso de 3 tratamientos y un tratamiento de control, se utilizaron 2 compuestos principales que son: orina y el contenido ruminal de ganado bovino como base y una mezcla entre los dos compuestos. Cada biodigestor con capacidad de 200 L se realizó en un tanque de plástico, se coloca la materia prima principal (contenido ruminal, orina), en otro recipiente se mezcla el agua, suero de leche, melaza y levadura, luego se añade al tanque.

Revolver hasta obtener una mezcla homogénea. Añadir agua hasta 20 cm bajo el nivel superior del tanque. Posteriormente el tanque debe ser sellado herméticamente, y en la parte superior colocar la manguera y en el otro extremo de la manguera debe estar una botella de 2 litros de agua. (Taipicaña, 2015)

2.2.3. Tipos de residuos a utilizar

La presente tabla muestra los diferentes tipos de residuos orgánicos, estos residuos orgánicos son los que se emplearan como materia prima para los diferentes tratamientos a experimentar.

Tabla 2 Tipos de residuos a utilizar

Tratamientos	Tipos de residuos orgánico
T1	Contenido ruminal
T2	Orina de ganado bovino
T3	Mezcla (orina, más contenido ruminal)

Elaborado por: (Yugla, L. 2020)

Los residuos con mayor frecuencia en los centros de faenamiento son el contenido ruminal y la orina y pese a ser grandes cantidades generadas no se realiza ningún tipo de tratamiento en la mayoría de los centros de faenamiento ni una correcta disposición final, es necesario encontrar un método o una alternativa que garantice el uso de estos residuos orgánicos con el fin de reducir la contaminación, la propuesta de formulación de biol es una de las alternativas viables que se pueden aplicar.

2.2.4. Elementos para la elaboración de biol

Para determinar los porcentajes de cada ingrediente se debe tomar muy en cuenta la relación de materia prima/agua, que son fundamentales para el proceso de elaboración de biol.

Tabla 3 Tratamiento de estudio

Elementos	Tratamientos			
	T1	T2	T3	Tc testigo
Estiércol	-----	-----	-----	28,33%
Orina	-----	28,33%	14,16%	-----
Rumen	28,33 %	-----	14,16%	-----
Agua	56,66%	56,66%	56,66%	56,66%
Levadura	0,90%	0,90%	0,90%	0,90%
Suero de leche	2,90%	2,90%	2,90%	2,90%
Melaza	1,70%	1,70%	1,70%	1,70%
Ceniza	2,30%	2,30%	2,30%	2,30%
Humus	7,20%	7,20%	7,20%	7,20%
Total	100%	100%	100%	100%

Fuente: (Taipicaña, 2015)

2.2.5. Métodos empleados para el análisis del producto final.

Tabla 4 Parámetros y métodos de Análisis realizados

Parámetro	Método de Análisis	Unidades
-----------	--------------------	----------

N	Método de Kjeldahl	Mg/L
P	Fosforo total por espectrofotometría	Mg/L
K	Espectrofotometría de Absorción Atómica por llama	Mg/L
Ca	Método titulométrico con EDTA	Mg/L
S	Método turbidimétrico	Mg/L
Mg	Espectrofotometría de Absorción Atómica por llama	Mg/L
Cu	Espectrofotometría de Absorción Atómica por llama	Mg/L
Fe	Método de fenantrolina	Mg/L
Zn	Espectrofotometría de Absorción Atómica por llama	Mg/L
pH	Método electrométrico	Unid

Fuente: (Taipicaña, 2015)

2.2.6. Caso 2.

Elaboración de bioles producidos a partir de desechos del camal municipal de Cayambe

2.2.7. Método

Mediante la colecta de los residuos del camal municipal de Cayambe en horas de la mañana se dispuso de 7 tratamientos y un testigo en los cuales se diferenciaron 2 principales compuestos que son; el contenido ruminal y sangre como base. Cada biodigestor se realizó en un tanque de plástico de 200 L de capacidad y se cerró herméticamente procurando que no ingrese aire en su interior para lo cual se utilizó un plástico en la tapa, del cual se desprendió una manguera que se dirigió a una botella plástica con agua, formando una trampa de agua el cual tuvo un tipo de fermentación de 3 meses. (Asimbaya, 2018)

2.2.8. Elementos para la elaboración de biol

Para determinar los porcentajes de cada ingrediente se debe tomar muy en cuenta la relación de materia prima/agua, que son fundamentales para el proceso de elaboración de biol

Tabla 5 Preparación de tratamientos

Tratamientos	Contenido ruminal	Compuestos			
		Sangre	Leche	Melaza	Minerales

Biol en base de Boro	25 Kg	1 L	2 L	2 L	2,5 Kg Acido Bórico/agua
Biol en base de Zinc	25 Kg	1 L	2 L	2 L	2,5 Kg Sulfato de Zinc/agua
Biol en base de Potasio	25 Kg	1 L	2 L	2 L	2 Kg Sulfato de Potasio/agua
Biol en base de Magnesio	25 Kg	1 L	2 L	2 L	6 Kg Sulfato de Magnesio/agua
Biol en base de Manganeseo	25 Kg	1 L	2 L	2 L	1,5 Kg Sulfato de Manganeseo/agua
Biol en base de Cobre	25 Kg	1 L	2 L	2 L	2 Kg Sulfato de Cobre/agua
Biol en base de Calcio	25 Kg	1 L	2 L	2 L	2,5 Kg Carbonato de Calcio/agua

Fuente: (Asimbaya, 2018)

2.2.9. Métodos empleados para el análisis del producto final.

Tabla 6 *Parámetros y métodos de análisis*

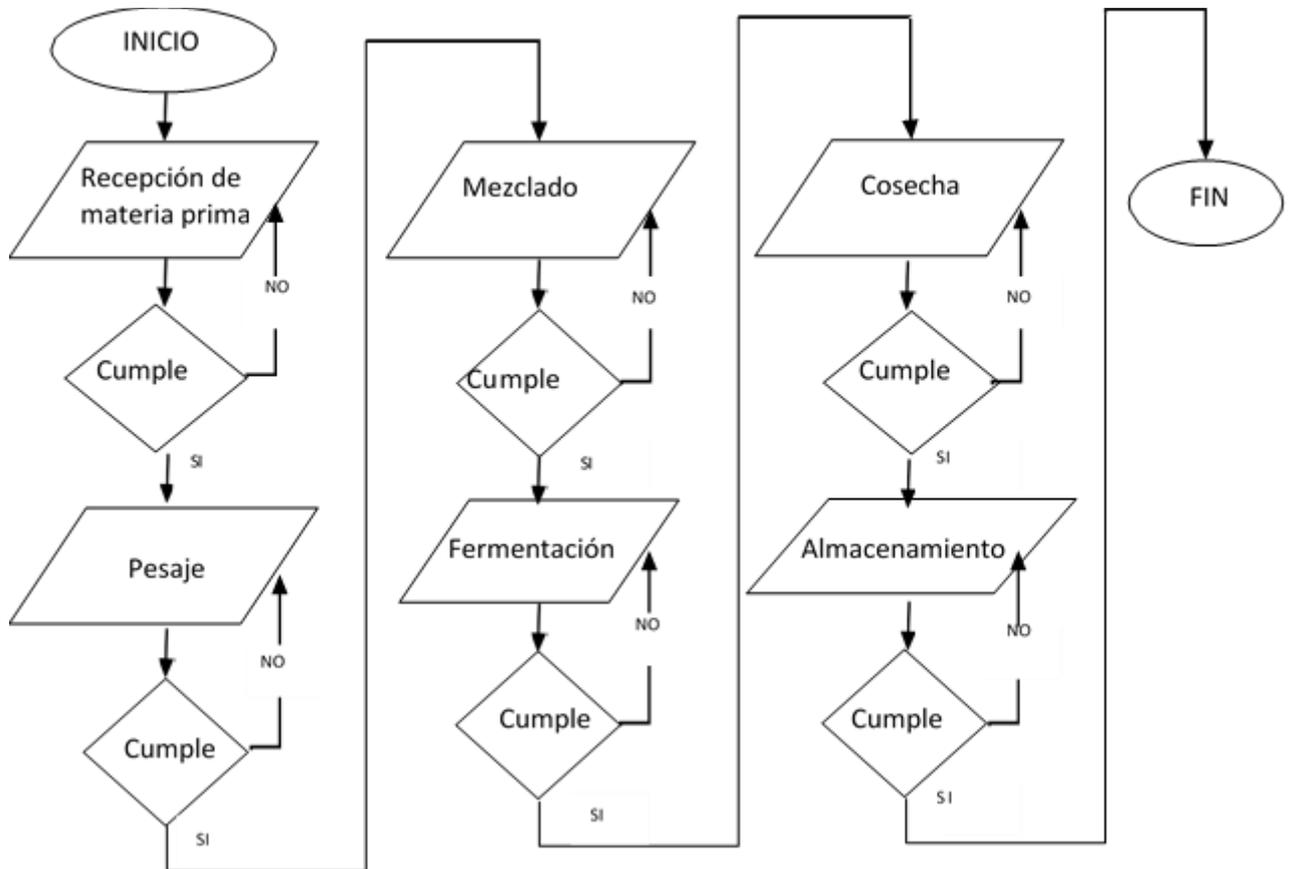
Parámetro	Método de Análisis	Unidades
Fosforo total	Método colorimétrico	Mg/L
Boro	Espectrofotometría de Absorción	Mg/L
Hierro	Espectrofotometría de Absorción	Mg/L
Magnesio	Espectrofotometría de Absorción	Mg/L
Potasio	Espectrofotometría de Absorción	Mg/L
Calcio	Espectrofotometría de Absorción	Mg/L
Sodio	Espectrofotometría de Absorción	Mg/L
Zinc	Espectrofotometría de Absorción	Mg/L
Manganeseo	Espectrofotometría de Absorción	Mg/L
Nitrógeno	Método Kjeldhal	Mg/L
pH	Método electrométrico	Unid

Fuente: (Asimbaya, 2018)

2.2.10. Diagrama de flujo general para elaboración de biol

El siguiente diagrama muestra el proceso de obtención de biol de manera general

Figura 1 Diagrama de flujo general para elaboración de biol



Elaborado por: (Yugla, 2021)

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Diseño de la investigación

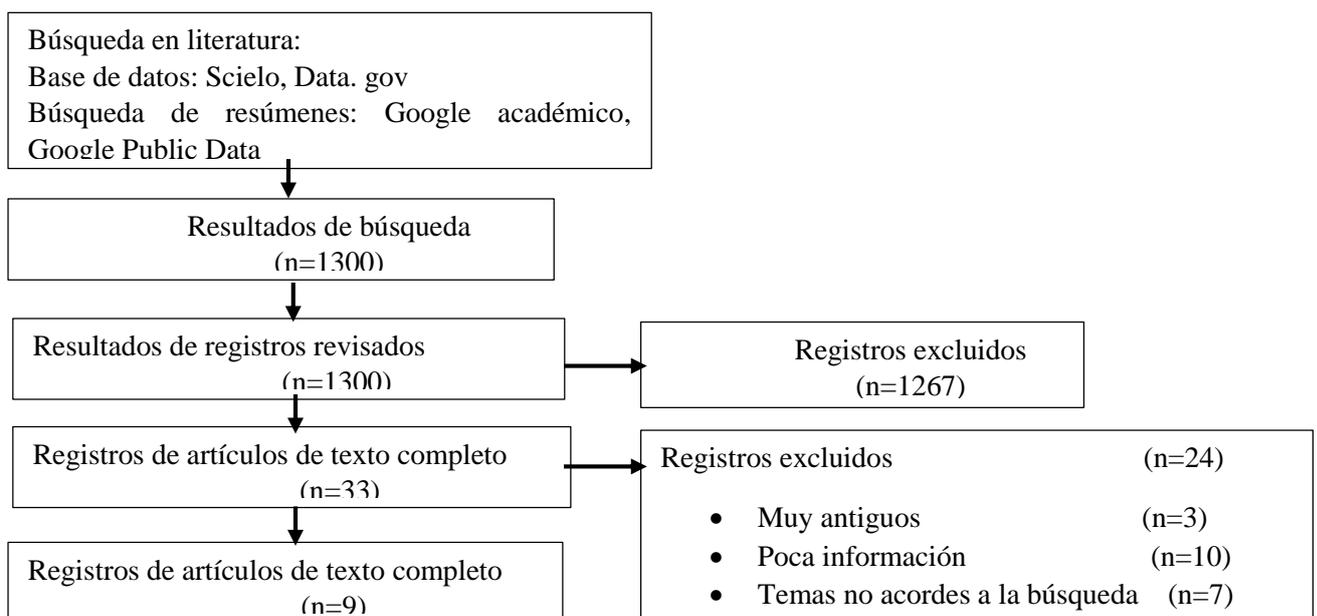
En la propuesta de una formulación óptima para la elaboración de biol mediante fermentación a partir de residuos orgánicos generados por el faenamiento de bovinos, se llevó a cabo mediante una revisión sistemática de la elaboración de biol mediante fermentación a partir de residuos orgánicos generados por el faenamiento de bovinos, que favorecerá al desarrollo del presente proyecto de investigación, debido a la falta de conocimiento de algunos centros de faenamiento para el aprovechamiento de estos residuos cárnicos se pretende realizar una propuesta de formulación para la obtención de biol que ayudara a generar y aprovechar de mejor manera los residuos y de esta manera evitar cierta contaminación, para ello se recolectara la información más detallada y necesaria que ayude a ejecutar el proyecto investigativo.

A continuación se presenta un diagrama de flujo de revisión sistemática, donde presenta la cantidad de registros identificados de búsqueda, cantidad de registros excluidos, cantidad de registros recuperados en texto completo, cantidad de registros excluidos que no son acordes al tema, y la cantidad de estudios que cumplieron con los criterios que van ayudar a desarrollar este proyecto de investigación.

3.2. Diagrama de flujo de revisión sistemática

Para la recopilación de información se utilizaron palabras claves como, centros de faenamiento, biol, biodigestor, desechos orgánicos, residuos cárnicos.

Figura 2 Diagrama de flujo de revisión sistemática



Elaborado por: Yugla, L, 2021

3.3. Tipo de investigación

Para realizar la presente investigación se realizará tres tipos de investigación con el propósito de recopilar resultados que reflejaran la viabilidad del proyecto a futuro, para que sea ejecutado de acuerdo con la información planteada.

Bibliográfica : Los datos a investigar son fundamentales con la finalidad de proponer una posible formulación al problema que se da en la mayoría de los centros de faenamiento, esta información será tomada de Scielo, Data gov, Google académico y Google Public Data, con artículos publicados en los últimos 10 años debido que existe poca información que se relaciona al tema, aquí optaremos por encontrar una formulación optima que garantice la utilización de los desechos que son generados por los centro de faenamiento, se analizar un tipo de fermentación anaeróbica con el propósito de fundamentar la investigación como una revisión sistemática.

Explicativa: Con la recopilación de información y su respectivo análisis, este estudio de investigación tiene como propósito, generar una propuesta de formulación para la obtención de biol, enfocando al aprovechamiento de todos los desechos generados por los centros de faenamiento.

Descriptiva: Se analizará cada uno de los componentes que son necesarios para elaborar un biol, así como también los factores que intervienen en el proceso de obtención de este, con la finalidad de ejecutar una propuesta óptima de obtención de biol.

3.4. Revisión sistemática

3.4.1. Estratégicas de búsqueda y base de datos.

- **Fuentes documentales:** Base de datos tales como; “Scielo”, “Data gov”, “Google Académico”, “Google Public Data”
- **Tipos de publicación:** Libros, editoriales, tesis, maestrías, revistas científicas, artículos científicos.
- **Intervalo de tiempo:** Se encuentra en un intervalo de tipo de 8 años (2012-2020), debido a que no existe información reciente sobre el tema a investigar.
- **Palabras claves utilizadas:** Centros de faenamiento, biol, biodigestor, desechos orgánicos, residuos cárnicos, abono orgánico.
- **Idioma:** Sin restricción (Español, Ingles)

3.5. Tipo de análisis utilizados:

- **Hipótesis nula. (H₀)**

La propuesta de formulación para elaborar biol no ayudara a los centros de faenamiento a utilizar los desechos orgánicos.

- **Hipótesis alternativa (H_a)**

La propuesta de formulación para elaborar biol no ayudara a los centros de faenamiento a utilizar los desechos orgánicos.

CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. Análisis, interpretación y presentación de resultados

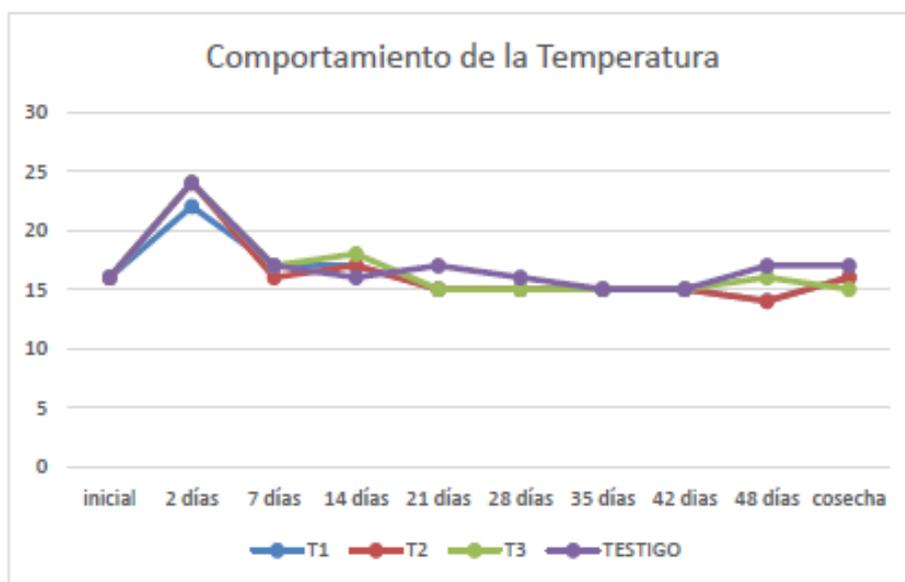
A continuación se muestran los resultados de la investigación “Propuesta para la elaboración de biol mediante fermentación a partir de residuos orgánicos generados por el faenamiento de bovinos”, mediante una investigación en dos trabajos de titulación previo que se enfocaron en experimentar diferentes tratamientos para la utilización de los desechos orgánicos se recopiló la información necesaria para interpretar el mejor tratamiento que se debe aplicar para la elaboración de biol.

Se realizó una revisión sistemática y se recopiló información que ayuda a generar una propuesta de elaboración de biol aprovechando los residuos que son generados por los centros de faenamiento, se recopiló información de cada uno de los componentes que son necesarios para generar un proceso de fermentación, además se determinó los factores que intervienen en el proceso de obtención de biol, esta información garantizara que a futuro se ejecute el proyecto garantizando la calidad del producto final.

4.1.1. Factores que intervienen en el proceso de fermentación

Estudios previos han demostrado que los principales factores en el proceso de fermentación es la temperatura y el potencial de hidrogeno, por la cual el autor de la investigación ha tomado muestras cada cierto tiempo para determinar su comportamiento.

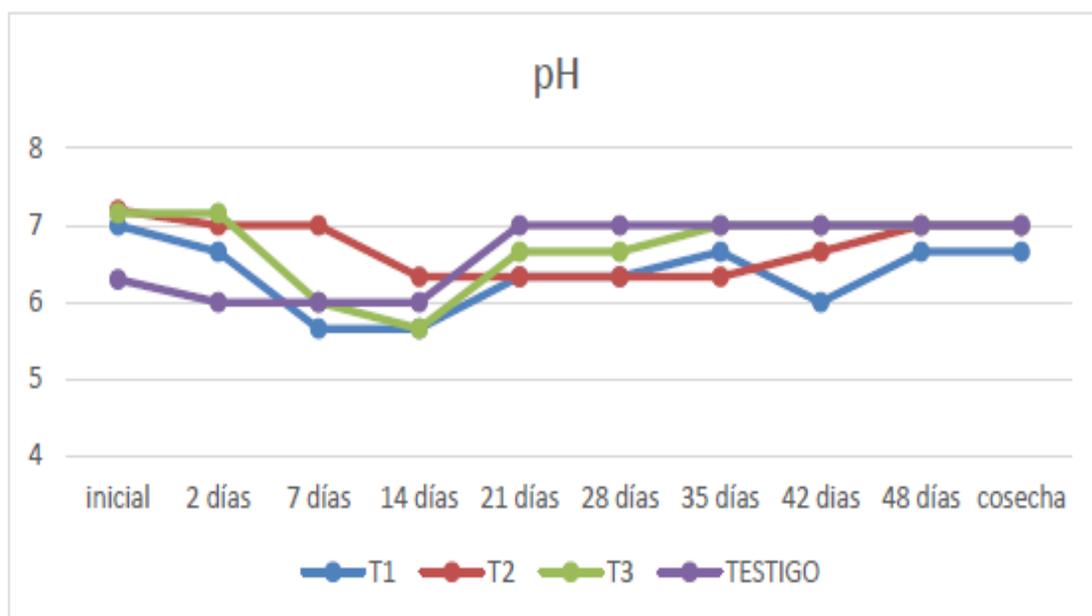
Figura 3 Comportamiento de temperatura vs tiempo de fermentación



Fuente: (Taipicaña, 2015)

Análisis: De la fuente obtenida se observa que los tres tratamientos inician con una temperatura de 16°C, al pasar dos días la temperatura sube espontáneamente hasta 24°C los tratamientos 2, 3 y el tratamiento testigo, mientras que el tratamiento 1 mostro una temperatura de 2 °C, luego de ello la temperatura descendiendo y se mantiene en un rango de 15 a 20°C en todos los tratamientos evaluados, como se puede observar en esta información tomada de Taipicaña, D. 2015 podemos observar que ninguno de los tratamiento alcanza una temperatura ideal para el crecimiento de microorganismos y por ende no se eliminan los patógenos, parásitos y semillas de malas hierbas.

Figura 4 *Potencial de Hidrógeno en relación al tiempo de fermentación*



Fuente: (Taipicaña, 2015)

Análisis: estudios previos demuestran que el primer día de elaboración del biol se obtuvo valores neutros, dos días después su pH fue ácido para el caso T1, neutro para los demás tratamientos incluido el tratamiento testigo. Los siguientes días mostraron valores ácidos hasta el día 21, a partir de este día se estabilizó permanentemente hasta el día de la cosecha del biol, el tratamiento T3 tuvo valores de pH neutro durante un periodo mayor durante el proceso de fermentación.

4.1.2. Cuadro comparativo del Potencial de Hidrogeno

Tabla 7 *Potencial de hidrogeno en la fermentación*

Tratamiento	Resultados
Caso 1	
T1 Contenido ruminal	6,41
T2 Orina	7,01
T3 Mezcla (T1 y T2)	7,18

Tc Estiércol	7,2
Caso 2	
Biol a Base de Calcio	6,75
Biol a Base de Boro	5,38
Biol a Base de Magnesio	5,00
Biol a Base de Potasio	4,80
Biol a Base de Manganeso	4,66
Biol a Base de Cobre	4,15
Biol a Base de Zinc	3,79
Biol Testigo	4,72

Elaborado por: (Yugla, 2021)

4.1.3. Características químicas del biol.

Los estudios previos han demostrado que las características químicas del biol son de gran importancia para determinar su calidad, en la siguiente tabla se muestran un cuadro comparativo de los datos obtenidos.

Tabla 8 Cuadro comparativo de las Características químicas del biol

Tratamiento	Parámetros					
	P (mg/L)	B (mg/L)	Fe (mg/L)	Mg (mg/L)	K (mg/L)	Ca (mg/L)
Caso 1						
T1 Contenido ruminal	229,67	--	47,67	134	4895	1933
T2 Orina	33	--	30,67	13	8174	678
T3 Mezcla (T1 y T2)	37,67	--	40	554	6198	1208
Tc Estiércol	174	--	69	146	3478	1600
Caso 2						
Biol a Base de Calcio	186	2,34	5,14	100	1583	3518
Biol a Base de Boro	185,06	5,69	6,64	121	1133	384
Biol a Base de Magnesio	187,07	5,56	4,87	1065	1291	515
Biol a Base de Potasio	106,58	1,74	8,04	201,2	12166	494
Biol a Base de Manganeso	166	5,56	8,82	190	888	452
Biol a Base de Cobre	63,06	1,98	2,68	162	1483	426
Biol a Base de Zinc	229,39	6,11	6,25	199	983	415
Biol Testigo	100	0,59	12,26	144	1450	395

Elaborado por: (Yugla, 2021) Base de datos de Investigación

Tabla 9 Datos de la Investigación Recopilada

Plataforma	Dspace	Plataforma	Dspace
Idioma	Español	Idioma	Español
Autor	Maricela Taipicaña	Autor	Asimbaya Jaime
Año de publicación	2015	Año de publicación	2018
Metodología	Experimental (Elaboración de biol a partir de desechos del camal municipal de Latacunga)	Metodología	Experimental (Elaboración de bioles producidos a partir de desechos del camal municipal de Cayambe)
Palabra clave	Biol, Desechos orgánicos, fermentación	Palabra clave	Biol, camal, desechos, fermentación

Nota: Los datos obtenidos para su análisis se tomó de dicha investigación, de esta manera se considera como parámetros fundamentales durante el proceso de fermentación

4.2. Discusión de resultados

Los factores de Temperatura y pH, de acuerdo con la información recopilada y el estudio previo para el caso 1, ninguno de los tratamientos alcanza una temperatura ideal que ayude al crecimiento de microorganismos y se lleve a cabo un proceso de fermentación óptimo, de acuerdo al pH el tratamiento que mejor se adaptó al medio fue el T3, este mantuvo valores de pH neutro la mayor parte de la fermentación, estos factores son muy importantes y de gran influencia en el producto final. Mediante el análisis realizado el mejor tratamiento que se adapta según los factores que intervienen en el proceso de fermentación es el tratamiento T3, mientras que en el estudio previo para el caso 2 el autor no realizó ningún tipo de control de los factores que intervienen en el proceso de fermentación para obtener el biol.

Estudios previos para el caso 1 la variable de pH del biol obtenido una vez finalizado el proceso de fermentación manifiestan que los tratamientos T2 (orina) y T3 (mezcla de contenido ruminal y orina) adquieren un pH 7, reflejando un pH neutro, de esta manera deduciendo que el biol obtenido es benéfico para el suelo y los cultivos en los que se aplique, el tratamiento de control tiene un pH levemente básico y el T1(contenido ruminal) levemente ácido, mientras que en el segundo caso analizado para el factor de pH, reflejaron diferencias demostrativas entre los tratamientos, siendo el pH más alto el tratamiento de biol a base de calcio con 6,75, mientras que el tratamiento Biol a base de Zinc tiene un pH de 3,79, siendo el pH más bajo de los tratamientos. De esta manera se deduce que el tratamiento óptimo según el potencial de hidrogeno para la elaboración del biol a partir de desechos orgánicos generados por el faenamiento de bovinos es el tratamiento T1 y T2 del primer caso estudiado.

Estudios previos demuestran que para el caso 1 estudiado, el T3 (mezcla de orina y contenido ruminal) muestra que los resultados son diferentes a los otros tratamientos, el T3 posee una mayor cantidad de nitrógeno con 177 mg/L de concentración, fósforo 37,67 mg/L y de potasio 6198 mg/L de macronutrientes principales, en cuanto a los macronutrientes secundarios el contenido de calcio, azufre, y magnesio, se observa que T3 es el mejor tratamiento que adquieren valores altos para su concentración, 1208 ppm en Ca, 695 ppm en S y 554 ppm en Mg, los valores reflejados son más altos en comparación al tratamiento testigo que muestra valores bajos, para el análisis de micronutrientes como el Cobre, Hierro y Zinc, el tratamiento T3 a base de una mezcla de rumen y orina presenta concentraciones de 0,79 mg/L de Cu, 40 mg/L de Fe y 3,69 mg/L de Zn, que son valores que se aproximan a la concentración del tratamiento testigo, mientras que para el segundo caso, el mejor tratamiento que se ha identificado mediante el estudio es el tratamiento a base de Zinc, este tratamiento presenta; 229,39 mg/l de P, 5,09 mg/l B, 199,13 mg/l de Mg y 3839,3 mg/l de N, a pesar de no haberlos adicionado algunos minerales estos se encuentran presentes en su composición es por ellos que presenta mayores concentraciones a diferencia de los demás tratamientos.

Luego de realizar una comparación entre los dos estudios previos se deduce que el mejor tratamiento es el tratamiento a base de Zinc. Debido a que presenta mayores concentraciones en sus compuestos que serán beneficioso para la aplicación de los cultivos y de esta manera garantizar productos de calidad con una agricultura organiza, a más de ello se lograría aprovechar los desechos orgánicos generados en los centros de faenamiento, generando de esta manera una propuesta para reducir la contaminación que los centro de faenamiento provocan al realizar esta actividad.

CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Los desechos orgánicos producidos por los centros de faenamiento son grandes causantes de contaminación, el contenido ruminal y la orina de ganado bovino son los principales desechos que son generados en gran cantidad en los centros de faenamiento, estos dos elementos al combinarse para obtener un abono orgánico, reflejo que se puede obtener una biol con gran cantidad de macronutrientes primarios y macronutrientes secundarios.
- Los principales factores que intervienen e influyen en la elaboración de biol son, la temperatura y el potencial e hidrogeno, en la investigación se deduce que para el factor de temperatura ninguno de los tratamientos cumplen con el rango de temperatura ideal para el crecimiento de microorganismo y por ende no se eliminan los patógenos, parásitos y semillas de malas hierbas, para el factor de potencial de hidrogeno se demuestra que el T3 es el único tratamiento que se mantiene en un pH neutro la mayor parte del tiempo de fermentación , por lo cual ayuda a obtener una mejor calidad en las características físico químicas del producto final.
- Se deduce que la mejor formulación es el tratamiento a base de Zinc el cual presenta; 229,39 mg/l de P, 5,09 mg/l de B, 199,13 mg/l de Mg y 3839,3 mg/l de N, este tratamiento permite el aprovechamiento de residuos orgánicos que son generados durante el proceso de faenamiento para la elaboración de biol, el cual refleja que es un abono orgánico con altas concentraciones de los elementos mencionados, con esta formulación y resultados obtenidos se contribuirá de alguna manera a la mitigación de la contaminación del suelo que generan estos centros de faenamiento, permitiendo de esta forma actuar con responsabilidad social y ambiental.

5.2. Recomendaciones

- Aprovechar todos los residuos orgánicos generados por los centros de faenamiento para evitar contaminación.
- Investigar nuevos métodos de aprovechamiento de residuos orgánicos para generar una agricultura orgánica que garantice productos de calidad.
- Incorporar otros desechos orgánicos que son generados por las diferentes industrias alimenticias.

- Implementar la presente investigación en los centros de faenamiento de la provincia con el fin de obtener un abono orgánico de calidad y aplicar en diferentes cultivos.
- Crear un sistema de aprovechamiento de residuos orgánicos en los centros de faenamiento con la finalidad de generar un mejor destino a los residuos orgánicos.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Núñez & Bustamente. (2012). Evaluación y propuesta de tratamiento de efluentes. (Tesis de pre grado). Universidad Nacional de San Martín, 20-24. Recuperado el 22 de Noviembre de 2020

Alarcon, N. (2012). *epositorio.iniap*. Recuperado el 25 de Enero de 2021, de epositorio.iniap: <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/1172>

Aparca, S. (2012). *Estudio sobre el valor fertilizante de los productos del proceso; Fermentación anaeróbica, para producción de biogás*. Lima- Perú: German profec.

Asimbaya, J. (Julio de 2018). *dspace.uce.edu.ec/ Trabajo de Titulación presentado como requisito previo a la obtención del Título de Ingeniero Agronomo*. Recuperado el Abril de 2021, de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/15928/3/T-UCE-0004-CAG-039.pdf>

Contreras, P. (2010). *Rumen: Morbofisiología, trastornos y modulación de la actividad fermentativa*. Quito: 3 ed. Valdivia.

Desarrollo Tecnológico. (2000). *Biodigestores: Energía Alternativa*. Recuperado el 12 de Febrero de 2021, de https://feriadelasciencias.unam.mx/anteriores/feria20/feria254_01_biodigestor_alternativa_energetica.pdf

FONAG. (Septiembre de 2010). Recuperado el 12 de Enero de 2021, de http://www.fonag.org.ec/doc_pdf/abonos_organicos.pdf

FONCODES. (2014). *Producción y uso de abonos orgánicos: biol, compost y humus*. Recuperado el 29 de Enero de 2021, de <http://docplayer.es/16125811-Produccion-y-uso-de-abonos-organicos-biol-compost-y-humus.html>

FOURNIER, L. (1993). Recursos Naturales. En L. FOURNIER, *Recursos Naturales* (pág. p 167). San José- Costa Rica: Euned 2a ed.

Franco, M. (Diciembre de 2009). *scielo.org.pe/*. Recuperado el 26 de Enero de 2021, de <http://www.scielo.org.pe/pdf/rpb/v16n2/a19v16n2.pdf>

GADIP Cayambe. (2014). *Manual de saberes agroecológicos actualizado*. Cayambe: S.N.T. Recuperado el 25 de Abril de 2021

Garzon, I. (2010). *“Diagnóstico ambiental del camal municipal de la ciudad de Santo Domingo y mejora de su gestión”*,. Quito – Ecuador: Escuela Politécnica Nacional – Escuela de Ingeniería Civil y Ambiental.

Guerrero, J. (2004). *“Manejo ambiental de residuos en mataderos de pequeños municipios”*. Pereira - Colombia: Editorial Scientia Et Technical.

INEN. (11 de ABRIL de 2017). *agrocalidad.gob.ec*. Recuperado el 23 de Enero de 2021, de <http://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2013/11/INEN-330-clasificacion-defertilizantes-11-04-2017.pdf> [

Jaramillo, G. (2008). *Aprovechamiento de los residuos sólidos*. Recuperado el 12 de Diciembre de 2020, de [dspace/bitstream: http://tesis.udea.edu.co/dspace/bitstream/10495/45/1/AprovechamientoRSOUenColombia.pdf](http://tesis.udea.edu.co/dspace/bitstream/10495/45/1/AprovechamientoRSOUenColombia.pdf)

Jimenez, J. (2012). *Elaboración de abono orgánico fermentado (biol), a partir de vísceras de trucha*. Tulcan: Universidad Politécnica Estatal del Carchi. Recuperado el 12 de Diciembre de 2020, de

<http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/15/1/057%20ELABORACI%C3%93N%20DE%20ABONO%20ORG%C3%81NICO%20L%C3%8DQUIDO%20FERMENTADO%20%28%20BIOL%29%20A%20PARTIR%20DE%20VICERAS%20DE%20TRUCHA%20ARCO%20IRIS%20%28%20ONCORHYNCHUS%20MYKIIS%29%20DE%20LOS%20C>

Lopez, M. (2013). *Operaciones auxiliares de abonado y aplicación de tratamientos en cultivos agrícolas*. España: Ediciones Paraninfo.

Mamani, P. (2010). *El biol: Fertilizante casero la producción ecológica de cultivos*. Recuperado el 30 de Enero de 2021, de <https://www.proinpa.org/tic/pdf/Bioinsumos/Biol/pdf59.pdf>

Mapfre Empresas. (2005). *Centro de documentación Mapfre*. Recuperado el 22 de Octubre de 2020, de Centro de documentación Mapfre: Centro de documentación Mapfre. www.mapfre.com

Martinez, A. G. (2010). *Dialnet*. Recuperado el 21 de Diciembre de 2020, de <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Dialnet-EfectosContaminantesDeIndustriasAgroalimentariasMa-7435863.pdf>

Merrill, R. (1998). *Organic Teas for Compost and manures*. Recuperado el 29 de Enero de 2020, de <http://mie.esab.upc.es/ms/formacio/Produccio%20Agricola%20Ecologica/biblio/Compo>

Mosquera, B. (2014). *Fonag*. Recuperado el 21 de Enero de 2021, de Fonag: http://www.fonag.org.ec/doc_pdf/abonos_organicos.pdf

Motato, N. (2008). Elaboracion y uso de abonos organicos para el cacao que se cultiva en manabi. *Neografic*. Recuperado el 23 de Abril de 2021

Paez., D. (2012). *slideshare.net*. Recuperado el 4 de Noviembre de 2020, de <https://es.slideshare.net/DaisyPaez/proceso-de-faenado-en-bovinos>

Paniagua, J. (2012). *fundesyram*. Recuperado el 12 de Enero de 2021, de fundesyram: <https://fundesyram.info/biblioteca/displayFicha.php?fichaID=1775>

Raffino, M. E. (12 de Diciembre de 2020). *Concepto.de*. Recuperado el 24 de Enero de 2021, de Concepto.de: <https://concepto.de/levadura/>

Restrepo, J. (2014). *Utilización de los residuos orgánicos en la agricultura*. Colombia: Grafitextos.

Superintendencia de industria y Comercio. (2014). *Inventiones relacionadas con biofertilizantes a nivel internacional, boletín tecnológico*. Recuperado el 12 de Marzo de 2021, de http://www.sic.gov.co/recursos_user/biofertilizantes.pdf [

Taipicaña, M. (1 de Diciembre de 2015). [http://dspace.esPOCH.edu.ec/Obtención de biol a partir de desechos orgánicos generados por el ganado bovino del Camal Municipal del Cantón Latacunga](http://dspace.esPOCH.edu.ec/Obtención%20de%20biol%20a%20partir%20de%20desechos%20orgánicos%20generados%20por%20el%20ganado%20bovino%20del%20Camal%20Municipal%20del%20Cantón%20Latacunga). Recuperado el 24 de Octubre de 2020, de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/>: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/4869/1/236T0171.pdf>

Trinidad, A. (2015). <http://www.sagarpa.gob>. Recuperado el 22 de Diciembre de 2020, de <http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasCOUSSA/Abonos%20organicos>.

Varnero, M. T. (2011). <http://www.fao.org/>. *Manual de biogas*. Recuperado el 17 de Febrero de 2021, de <http://www.fao.org/3/as400s/as400s.pdf>



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE CIENCIAS QUÍMICAS

**“OBTENCIÓN DE BIOL A PARTIR DE DESECHOS ORGÁNICOS
GENERADOS POR EL GANADO BOVINO DEL CAMAL
MUNICIPAL DEL CANTÓN LATACUNGA”**

Trabajo de titulación para obtener el grado académico de:

INGENIERA EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL.

AUTORA: DEYSI MARICELA TAIPICAÑA PROAÑO

TUTORA: DRA. YOLANDA DÍAZ HEREDIA

RIOBAMBA-ECUADOR

2015



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

Elaboración de Bioles producidos a partir de desechos del camal municipal de Cayambe
(Sangre y Rumén)

Trabajo de Titulación presentado como requisito previo a la obtención del Título de
Ingeniero Agrónomo

Autor: Luje Asimbaya Jaime Luis

Tutor: Ph.D. José Elicer Vázquez Guzmán