



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

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

El Tribunal del trabajo de titulación certifica que: el trabajo de investigación: “ OBTENCIÓN DE BIOL A PARTIR DE DESECHOS ORGÁNICOS GENERADOS POR EL GANADO BOVINO DEL CAMAL MUNICIPAL DEL CANTÓN LATACUNGA”, de responsabilidad de la señorita Deysi Maricela Taipicaña Proaño, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del trabajo de titulación, quedando autorizada su presentación.

NOMBRE

FIRMA

FECHA

Dra. Yolanda Díaz Heredia

DIRECTORA DE TRABAJO

DE TITULACIÓN

Ing. Juan González

MIEMBRO DE TRIBUNAL

DE TITULACIÓN

Yo, Deysi Maricela Taipicaña Proaño soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en este Trabajo de titulación, y el patrimonio intelectual del trabajo de titulación pertenece a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

Deysi Maricela Taipicaña Proaño

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Deysi Maricela Taipicaña Proaño, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Riobamba, 01 de diciembre de 2015

Deysi Maricela Taipicaña Proaño
050340022-8

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de titulación a Dios y la Virgen María, porque han estado conmigo guiando cada paso que doy, brindándome la salud y sus bendiciones. A mis padres que son un pilar importante en mi vida, por su confianza y por procurar siempre mi bienestar, principalmente dedico este trabajo a mi madre Olguita, que estoy segura estará feliz, pues ella jamás dudó de lo alto que puedo llegar. A mis hermanos Vinicio, Mayra y Jefferson por hacerme saber que cuento con ellos incondicionalmente.

Deysi

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por la vida, por la sabiduría y la fuerza que me ha brindado para alcanzar esta meta, gracias a mi padre Jorge que incondicionalmente está a mi lado brindándome su apoyo y aunque físicamente ya no está mi madre Olguita, para ella infinitas gracias por el amor, la paciencia y los consejos que supo brindarme, también quiero agradecer a Oscar, una persona especial, que ha estado a mi lado incondicionalmente, apoyándome en cada proyecto.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, especialmente a quienes forman parte de la Escuela de Ciencias Químicas, por los conocimientos brindados y por haberme formado como una profesional útil para la sociedad.

De manera especial, mi más sincero agradecimiento a la Dra. Yolanda Díaz, tutora de este trabajo de titulación pues gracias a su valioso apoyo y aporte de conocimientos, he concluido con éxito esta investigación.

Al GAD Municipal de Latacunga, primordialmente a la Dirección de Ambiente, por su colaboración en el desarrollo de la fase experimental de esta investigación.

Y por último pero no menos importante a mis amigos, mi segunda familia, sin duda siempre serán parte importante de mi vida.

A todos ustedes muchas gracias.

Deysi

CONTENIDO

	Páginas
CERTIFICACIÓN	ii
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD	iii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	iv
DEDICATORÍA	v
AGRADECIMIENTO	vi
TABLA DE CONTENIDO	vii
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	xii
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS	xiv
RESUMEN	xv
ABSTRACT	xvi
INTRODUCCION	1
CAPITULO I	5
1 MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	5
1.1 Contaminación ambiental	5
1.2 Tipos de contaminación	5
1.2.1 Contaminación del agua	5
1.2.2 Contaminación del aire	6
1.2.3 Contaminación del suelo	6
1.3 Residuos sólidos	6
1.3.1 Clasificación de los residuos	7
1.3.1.1 <i>Según su origen</i>	7
1.3.1.2 <i>Según su composición</i>	8
1.3.2 Residuos sólidos orgánicos municipales y su clasificación	9
1.3.2.1 <i>Barrido de calles y áreas públicas</i>	9
1.3.2.2 <i>Residencial/ domiciliarios</i>	9
1.3.2.3 <i>Comercial</i>	9
1.3.2.4 <i>Institucional</i>	9
1.3.2.5 <i>Industrial</i>	10
1.3.3 Industria de la carne	10

1.3.3.1	<i>Matadero o Camal Frigorífico</i>	10
1.3.3.2	<i>Potenciales impactos que generan los camales</i>	12
1.3.3.3	<i>Residuos Sólidos Orgánicos dentro del Camal Municipal</i>	13
1.3.3.4	<i>Gestión integral de los residuos sólidos</i>	14
1.3.3.5	<i>Aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos</i>	15
1.4	Agricultura orgánica como alternativa de aprovechamiento de residuos orgánicos .	15
1.4.1	<i>Principios de la agricultura orgánica</i>	16
1.4.2	<i>Ventajas de la agricultura orgánica</i>	17
1.4.3	<i>Fertilización orgánica</i>	17
1.4.4	<i>Abonos orgánicos</i>	18
1.4.4.1	<i>Características de los abonos orgánicos</i>	18
1.4.4.2	<i>Clasificación de los abonos orgánicos</i>	19
1.4.4.3	<i>Biol</i>	21
1.4.4.4	<i>Fermentación anaerobia</i>	26
1.4.4.5	<i>Composición química</i>	28
1.4.4.6	<i>Clasificación y función de los nutrientes</i>	30
1.4.4.7	<i>Ventajas del biol</i>	31
1.4.4.8	<i>Forma y dosis de aplicación de biol</i>	32
CAPITULO II	35
2.	MARCO METODOLÓGICO	33
2.1	Reconocimiento de la zona	33
2.2	Muestreo	36
2.2.1	<i>Materiales</i>	36
2.2.2	<i>Procedimiento</i>	36
2.3	Metodología	36
2.3.1	<i>Calidad nutricional del biol</i>	37
2.3.2	<i>Temperatura</i>	38
2.3.3	<i>Ph</i>	38
2.3.4	<i>Conductividad eléctrica</i>	38
2.3.5	<i>Rendimiento total</i>	38
2.3.6	<i>Determinación de costos</i>	40
2.4	Materiales y equipos	40
2.5	Diagrama de flujo para la elaboración de biol	41
2.6	Procedimiento	41

2.7	Métodos y técnicas.....	43
2.7.1	<i>Métodos para el análisis Físico-Químico del biol resultante.</i>	43
2.8	Elementos para la elaboración de biol	57
CAPITULO III.....		58
3.	MARCO DE RESULTADOS, DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	54
3.1	Resultados.....	54
3.1.1	<i>Obtención de biol</i>	54
3.1.2	<i>Características Físico- Químicas del biol</i>	56
3.1.3	<i>Análisis estadístico</i>	63
3.1.3	<i>Análisis de costos</i>	69
CONCLUSIONES.....		76
RECOMENDACIONES.....		77
BIBLIOGRAFIA		
ANEXOS		

INDICE DE TABLAS

Tabla 1-1	Comparación entre la agricultura orgánica y convencional	17
Tabla 2-1	Tipos de abonos orgánicos según el grado de procesamiento	19
Tabla 3-1	Composición química del biol	29
Tabla 4-2	Tipos de residuos orgánicos	37
Tabla 5-2	Métodos empleados para el análisis del biol	39
Tabla 6-2	Determinación de Nitrógeno (N)	43
Tabla 7-2	Determinación de Fósforo (P).....	44
Tabla 8-2	Determinación de Potasio (K)	45
Tabla 9-2	Determinación de Calcio (Ca)	46
Tabla 10-2	Determinación de Azufre (S)	47
Tabla 11-2	Determinación de Magnesio (Mg).....	48
Tabla 12-2	Determinación de Cobre (Cu).....	49
Tabla 13-2	Determinación de Hierro (Fe).....	50
Tabla 14-2	Determinación de Zinc (Zn).....	51
Tabla 15-2	Determinación de pH	52
Tabla 16-2	Determinación de Conductividad eléctrica.....	52
Tabla 17-2	Tratamientos de estudio.....	53
Tabla 18-3	Contenido de nitrógeno en los tratamientos	57
Tabla 19-3	Contenido de fósforo en los tratamientos	57
Tabla 20-3	Contenido de potasio en los tratamientos	57
Tabla 21-3	Contenido de calcio en los tratamientos	58
Tabla 22-3	Contenido de azufre en los tratamientos	59
Tabla 23-3	Contenido de magnesio en los tratamientos	59
Tabla 24-3	Contenido de cobre en los tratamientos	60
Tabla 25-3	Contenido de hierro en los tratamientos	60
Tabla 26-3	Contenido de zinc en los tratamientos.....	60
Tabla 27-3	Resultados del pH final	61
Tabla 28-3	Resultados de la Conductividad eléctrica	61
Tabla 29-3	Resultados de rendimiento de los tratamientos	62
Tabla 30-3	Porcentaje de rendimiento para los tratamientos	62
Tabla 31-3	Diferencia de medias según el tratamiento en cuanto a Nitrógeno.....	63
Tabla 32-3	Diferencia de medias según el tratamiento en cuanto a Fósforo.....	63
Tabla 33-3	Diferencia de medias según el tratamiento en cuanto a potasio.....	64

Tabla 34-3	Diferencia de medias según el tratamiento en cuanto a Calcio	64
Tabla 35-3	Diferencia de medias según el tratamiento en cuanto a Azufre	65
Tabla 36-3	Diferencia de medias según el tratamiento en cuanto a Magnesio	65
Tabla 37-3	Diferencia de medias según el tratamiento en cuanto a Cobre	66
Tabla 38-3	Diferencia de medias según el tratamiento en cuanto a Hierro	66
Tabla 39-3	Diferencia de medias según el tratamiento en cuanto a Zinc	67
Tabla 40-3	Análisis de medias del pH al final del proceso.....	67
Tabla 41-3	Análisis de medias de la CE.....	68
Tabla 42-3	Análisis de medias del rendimiento del biol.....	68
Tabla 43-3	Costo de un litro de biol sin considerar el análisis químico.....	69

INDICE DE ILUSTRACIONES

Figura 1-2	Camal Municipal del Cantón Latacunga.	33
Figura 2-2	Proceso de faenamiento del ganado bovino.	34
Figura 3-2	Camal Municipal del Cantón Latacunga.	35
Figura 4-2	Elaboración de biol 41	41

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-3 Comportamiento de la temperatura durante el proceso	55
Gráfico 2-3 pH durante el proceso	56

INDICE DE ANEXOS

- Anexo A.** Reporte de septiembre del 2015 de control de desechos del Camal Municipal del Cantón Latacunga
- Anexo B.** Control del proceso de elaboración de biol
- Anexo C.** Análisis de laboratorio del tratamiento T1R1
- Anexo D.** Análisis de laboratorio del tratamiento T1R2
- Anexo E.** Análisis de laboratorio del tratamiento T1R3
- Anexo F.** Análisis de laboratorio del tratamiento T2R1
- Anexo G.** Análisis de laboratorio del tratamiento T2R2
- Anexo H.** Análisis de laboratorio del tratamiento T2R3
- Anexo I.** Análisis de laboratorio del tratamiento T3R1
- Anexo J.** Análisis de laboratorio del tratamiento T3R2
- Anexo K.** Análisis de laboratorio del tratamiento T3R3
- Anexo L.** Análisis de laboratorio del tratamiento Testigo o Control

RESUMEN

La presente investigación se trató de la elaboración de biol a partir de desechos orgánicos generados por el ganado bovino del Camal Municipal del Cantón Latacunga provincia de Cotopaxi. Se inició con la recolección de los residuos orgánicos, rumen y orina para posteriormente mezclarlos con agua, levadura, melaza, suero de leche, humus y ceniza respectivamente, en un recipiente de PVC de seis litros de capacidad, luego fueron sometidos a una fase de descomposición anaerobia por un periodo de cincuenta y cinco días, culminando el proceso de fermentación obtuvimos un abono orgánico de apropiada calidad nutricional para mejorar las características del suelo de cultivo del Vivero Municipal de Latacunga. Se analizaron tres tratamientos T1 (rumen), T2 (orina), T3 (mezcla de rumen y orina) con tres repeticiones cada uno, y un tratamiento testigo o control (estiércol). Se adaptó el área de investigación, evitando la interferencia de variables externas y realizamos el análisis de varianza para determinar las diferencias significativas de los tratamientos utilizando la Prueba de Tukey. Concluimos que el mejor tratamiento fue el T3 elaborado con la mezcla de 14,16% de rumen, 14,16% de orina más 56,66% de agua con concentraciones de 177 ppm de N, 37,67 ppm de P, 6198,67 ppm de K, 1208 ppm de Ca, 695,33 ppm de S, 554,57 ppm de Mg, 0,79 ppm de Cu, 40 ppm de Fe, 3,69 ppm de Zn; muestra un pH neutro de 7.1, conductividad eléctrica moderadamente salina de 18,7 mSiems/cm y un rendimiento del 80%. Se determinó que el costo de un litro de biol a partir de la mezcla de rumen y orina es de 0,69\$. Se recomienda al administrador del Camal Municipal de Latacunga crear un sistema de aprovechamiento de estos residuos in situ, para conservar sus características naturales en la elaboración de biol y reducir gastos de transporte.

PALABRAS CLAVES: <ABONOS ORGÁNICOS> <ELABORACIÓN DE BIOL>
<DESECHOS ORGÁNICOS> <GANADO BOVINO> <CAMAL MUNICIPAL>
<LATACUNGA [CANTÓN]> <RUMEN> <ORINA> <AGUA POTABLE> <NUTRIENTES ASIMILABLES PARA LAS PLANTAS>

ABSTRACT

The present research studied the development of biol from organic waste generated by the bovine cattle of de municipal slaughterhouse in Latacunga County, Cotopaxi province. It began whit the collection of organic waste rumen and urine. Later in a PVC container of six liters water, yeast, molasses, whey, humus and ash were mixed respectively. Then they were subjected an Anaerobic decomposition phase for a period of fifty-five days. The process of fermentation or organic fertilizer was completed and an appropriate nutritional quality was obtained to improve the cultivation soil characteristics of the Latacunga municipal vivarium. Three treatments were analyzed: T1 (rumen), T2 (urine), T3 mix (rumen and urine mixture) whit three repetitions each one, and a witness treatment or control (manure). The research área was adapted, avoiding the interference of external variables and the analysis of variance was performed to determine significant diferrences in the treatments using the Tukey test. The research concluded that: The best treatment was the T3 which was prepared by mixing 14.16% of rumen, 14.16% of urine more 56.66% wáter concentrations of 177 ppm of N, 37,67 ppm of P, 6198,67 ppm of K, 1208 ppm of Ca, 695,33 ppm of S, 554,57 ppm of Mg, 0,79 ppm of Cu, 40 ppm of Fe, 3,69 ppm of Zn; It showed a pH of 7.1, electric conductivity, moderately saline of 18.7 mSiems/cm and a performance of 80%. It was determinated that the cost of a liter of biol from the rumen and the urine is 0.69 cents. The research recommended to the Municipal slaughterhouse administrator of Latacunga to create a use system of these wastes in situ, to preserve its natural characteristics in the development of biol and reduce transport costs.

KEY WORDS: <ORGANIC FERTILIZER> <BIOL PRODUCTION> <ORGANIC WASTE> <BOVINE CATTLE> <MUNICIPAK SLAUGHTERHOUSE> <LATACUNGA [COUNTY]> <RUMEN> <URINE> <DRINKING WATER> <ASSIMILABLE NUTRIENTS FOR PLANTS>

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial existe una gran preocupación por la cantidad de residuos que se producen a diario debido a las distintas actividades, ya sean públicas o privadas pero que generan el mismo resultado, pues estos influyen negativamente en el ambiente y en la salud de la población aledaña; los residuos y la falta de alternativas para su aprovechamiento ya se están reflejando claramente en el daño que se está provocando a nuestro medio, por lo que se ha empezado a buscar opciones que nos permitan aprovechar al máximo los residuos y así se reduzca significativamente la cantidad de basura que se genera.

En nuestro país, la generación de residuos sólidos municipales se agrava, mucho más 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, desconociendo que estos presentan una alternativa muy valiosa pues cuentan con un elevado nivel nutricional para la elaboración de abonos orgánicos. Con el uso adecuado de estos residuos no solo se vería beneficiada la agricultura si no también contribuiría al cuidado del ambiente, pues se estaría logrando que los residuos como rumen sean vertidos en cuerpos de agua o sean dirigidos al botadero generando lixiviados o la saturación del mismo.

Todas las personas o empresas dedicadas a actividades generadoras de residuos deberían buscar nuevas vías para aprovechar estos, pues además de reducir los costos de operación y manejo de desechos, están trabajando de una manera sana cumpliendo con su responsabilidad para con la comunidad y el ambiente.

Todo conglomerado social tiene necesidades básicas como la alimentación, y una de las principales fuentes proteicas es la carne, constituyéndose uno de los elementos nutricionales más ampliamente consumidos por los seres humanos, es por ello que en toda población urbana debe existir centros de procesamiento de carne animal de especies destinadas a este fin.

Latacunga constituye un eslabón más de esta cadena de requerimientos necesarios para el desarrollo de sus habitantes, es así que surgió la necesidad de establecer un centro de faenamiento municipal lográndose dicho objetivo durante la administración municipal del señor Gonzalo Zúñiga Alcázar en 1984.

En la actualidad se faena un promedio mensual de 1000 bovinos, 400 porcinos, 150 ovinos y ocasionalmente caprinos, para el abastecimiento del mercado local, con un aproximado de usuarios introductores de 40 en cuanto a bovinos y 32 de porcinos.

Hoy en día las instalaciones son anti técnicas por lo que se pretende construir un camal tecnológico que procese la carne y desechos, para ofrecer un producto de calidad al consumidor y terminar con los daños ambientales que provoca, pues la mayor parte de desechos llegan a parar al río Yanayacu y estos son generadores de enfermedades por lo que se debe tomar medidas para prevenir daños a la población reduciendo considerablemente la emisión de residuos sólidos. Con esta propuesta además de ser aprovechados dichos residuos como abono orgánico se generara una nueva fuente de ingresos, y se evitará el malestar en los barrios vecinos y en la población en sí, por la contaminación generada.

Conjuntamente con el Departamento de Medio Ambiente del G.A.D. del Cantón Latacunga emprendemos la tarea de contribuir a la solución de este problema complejo mediante la elaboración de biol a partir de los desechos orgánicos que en su mayoría se trata al rumen y orina del ganado bovino; este abono orgánico será utilizado para nutrir el suelo utilizado para la producción de vegetación arbórea del vivero municipal.

Nuestro país se encuentra en vías de desarrollo y este debe ir a la par con la responsabilidad y cuidado ambiental por lo que hoy en día una alternativa principal para la producción, se basa en establecer un sistema auto sustentable, con un manejo adecuado de recursos, aprovechando los residuos, producto de las actividades diarias del hombre y volviendo a la utilización de abonos orgánicos como una opción tecnológica de carácter natural, garantizando así el equilibrio del medio.

La presente investigación es una alternativa que propone la elaboración de biol a partir de los desechos orgánicos generados por el ganado bovino del Camal Municipal del Cantón

Latacunga, para minimizar los impactos negativos y reducir significativamente el mal manejo de los residuos procedentes de la industria cárnica.

Los administradores del Camal y en si la población se verá beneficiada con la elaboración de biol, pues al optimizar todos los residuos que esta actividad genera se reducirá la saturación de los botaderos de la ciudad y a su vez con la utilización de abonos orgánicos se disminuirá la dependencia de abonos químicos y que entre otras causantes ha provocado la degradación y daño de los suelos de cultivo, por lo que ahora se pretende mejorar las características del suelo y que mejor manera que con el aprovechamiento de residuos.

Al ser parte de la sociedad tenemos el compromiso de buscar soluciones que aporten al cuidado de nuestro medio, evitando la mala disposición final de los residuos del ganado bovino que se produce en mayor cantidad. Además se pretende crear conciencia en la población considerando que a un problema de contaminación le podemos sacar provecho, ya que con esta opción ayudaremos a que se maneje y se administre de la manera más adecuada los residuos generados en los camales.

Con los resultados obtenidos de esta investigación, en la elaboración de biol de buena calidad se aprovechará al máximo los residuos del camal y se pretende reducir significativamente estos, aportando además beneficios a los camales, industria cárnica y al sector agrícola manteniendo un desarrollo sostenible.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:

- Obtener biol a escala de laboratorio a partir de desechos orgánicos, rumen y orina generados por el ganado bovino del Camal Municipal de Latacunga.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Determinar la mejor formulación para la elaboración de biol a partir de rumen y orina del ganado bovino procedente del camal municipal de Latacunga.

- Establecer las características físico-químicas del biol elaborado.
- Realizar el análisis económico del mejor tratamiento en estudio.

CAPITULO I

1 MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1 Contaminación ambiental

La contaminación es una alteración del equilibrio de los componentes bióticos y abióticos que varía su apariencia, estructura, composición y funcionamiento, ya sea por acción de la naturaleza o antropogénica que afecta peligrosamente a los seres vivos; la industrialización y las condiciones de vida de la especie humana ha causado un deterioro de los recursos naturales (Fournier, 1993, p. 167).

La naturaleza ha perdido su capacidad intrínseca de autorregulación, pues se ha superado la cantidad de desechos que esta pueda manejar por resiliencia, la sociedad ejerce una presión sobre los recursos, alterando el equilibrio social y ambiental (Solís y López, 2003, p. 10).

1.2 Tipos de contaminación

1.2.1 Contaminación del agua

El crecimiento demográfico y la industrialización de las últimas décadas ha causado una presión ambiental pues la población o industria se asienta en los lugares dotados de agua por lo que este importante líquido vital ha pagado las consecuencias del desarrollo económico, debido a que los cuerpos de agua cercanos a estos reciben los desperdicios generados por las actividades del hombre (Ugalde, 2008 p. 59).

Se considera que el agua está contaminada cuando esta causa daño a las personas, animales o plantas, o que se vean afectadas negativamente las actividades que se realizan dentro o cerca del agua (Jiménez, 2005 p. 39).

1.2.3 Contaminación del aire

Los efectos causados por las actividades domésticas e industriales ha desgastado la calidad del aire, ya que los gases emitidos han alterado sus componentes y estos al sobrepasar el límite de tolerancia causan graves repercusiones en el equilibrio del medio (Parker, 2001, p. 35).

Existe una gran variedad de gases y partículas, producto de la combustión vehicular, por las emisiones de chimeneas de las industrias e inclusive por el sector ganadero, que deterioran la atmósfera, cuando las sustancias contaminantes presentes en el aire sobrepasan las concentraciones permitidas pueden causar graves daños, dependiendo de la concentración y de la exposición a la que se encuentren las personas, animales y plantas (Manahan, 2007, p. 401).

1.2.3 Contaminación del suelo

Las propiedades del suelo hacen que este tenga gran capacidad de adsorción inclusive para los contaminantes, afectando su comportamiento y estructura, lo que desencadena en una baja o nula productividad.

Las sustancias tóxicas, la generación de lixiviados procedentes de los residuos, y la intervención de la mano del hombre ha agravado los problemas de contaminación del suelo por tanto se produce un desequilibrio físico, químico y biológico, motivos por los que ahora, la protección, prevención y recuperación está demandando mucha atención, la aplicación de métodos de remediación y cuidado de carácter natural es la opción que convendrá utilizar. (Cruz y Guzmán, 2007 p. 41).

1.3 Residuos sólidos

Son todos los materiales desechados después de su vida útil, producto de las actividades humanas ya sean agrícolas, industriales o municipales. Son residuos sólidos aquellos que son responsabilidad de un municipio y que usualmente son manejados por él.

Los residuos sólidos municipales son muy diversos, y la mayoría no debería desperdiciarse, en la actualidad, la saturación de botaderos y la presión ambiental ha obligado a las administraciones a controlar, recolectar, reutilizar y procesar los residuos con métodos naturales

de la manera más económica pero congruente con la protección del medio, en sí de la salud pública (Glynn y Heinke, 1999, p. 567).

1.3.1 Clasificación de los residuos

1.3.1.1 Según su origen

- **Residuos Urbanos**

Son aquellos residuos que se generan en los domicilios, la cantidad de residuos varía según los factores asociados a los niveles de ingreso, hábitos de consumo, desarrollo tecnológico y estándares de calidad de vida. Este tipo de residuos es el que se genera en mayor cantidad.

- **Residuos industriales**

Este tipo de residuo depende del proceso que se realice en la industria, la materia prima y la tecnología utilizada, del combustible y de los productos de envasado. La gestión de estos residuos es responsabilidad del productor.

- **Residuos de construcción y demolición.**

Son residuos de naturaleza inerte generada por obras de excavación, nueva construcción, remodelación, reparación y demolición, incluidas las obras menores realizadas en el domicilio.

- **Residuos hospitalarios.**

Son los restos del trabajo clínico, de laboratorios o investigación. La composición de estos residuos es muy variada pues va desde tipo residencial y comercial hasta residuos que contienen sustancias peligrosas.

- **Residuos Mineros.**

Estos residuos son productos de la explotación minera. Se consideran residuos de este tipo a aquellos generados en los procesos de prospección, extracción, eliminación, almacenamiento de minerales, también la explotación de canteras.

- **Residuos agrícolas, ganaderos y forestales.**

Son producto de la actividad agrícola y cultivo de plantas; son producidos como consecuencia de la agrupación de especies animales con el fin de aprovechar sus productos. En los últimos años existe una intensiva explotación, lo que ha generado una elevada carga contaminante de este tipo de residuos. Los residuos forestales, son resultado de la explotación forestal es decir de actividades destinadas al aprovechamiento de madera. (Jaramillo y Zapata, 2008, p. 25).

1.3.1.2 Según su composición

Los residuos pueden ser: biodegradables y no biodegradables.

- **Residuos biodegradables**

Llamados también orgánicos, son aquellos que pueden ser descompuestos mediante condiciones naturales por la acción de agentes biológicos como plantas, animales, hongos y bacterias. Este proceso permite que los elementos, resultado de la biodegradación puedan ser incorporados nuevamente a la naturaleza.

- **Residuos no biodegradables**

Son aquellos que no pueden ser descompuestos de manera natural, pues no se reducen a componentes inofensivos como los Difenil Policloruros (PCB) o si bien pueden descomponerse, este proceso suele ser muy tardío lo que es perjudicial para la naturaleza ya que estos se acumulan progresivamente (Ballard, 2007 p 384).

1.3.2 Residuos sólidos orgánicos municipales y su clasificación

Nuestro estudio requiere del conocimiento de las actividades urbanas que generan residuos, ya que estos han tomado importancia debido a la gran cantidad que se produce a diario y por la diversidad de sus componentes, estos residuos son manejados por entidades públicas y requieren de un manejo sostenible. Por ello nos enfocaremos en las actividades municipales generadoras de residuos orgánicos.

1.3.2.1 Barrido de calles y áreas públicas

Son los residuos que arrojan los peatones ya sean estos, restos de comida, excremento, hojas, inclusive plástico. Su aprovechamiento es difícil pues se dificulta el proceso de separación física.

1.3.2.2 Residencial/ domiciliarios

Son aquellos residuos generados en las viviendas, pueden ser muy variados, pero en su mayoría incluye desperdicios de cocina, restos de frutas, verduras, residuos del jardín, gran parte de estos residuos son orgánicos por lo que representa una fuente potencial de aprovechamiento.

1.3.2.3 Comercial

Son aquellos residuos generados en almacenes, oficinas, mercados, restaurantes, hoteles, otros; como residuos de comida.

1.3.2.4 Institucional

Es similar a los residuos generados por actividades comerciales; son generados por oficinas públicas, escuelas, universidades, otros.

1.3.2.5 Industrial

Son aquellos residuos generados por la industria y el sector artesanal como manufactura, carpinterías (Jaramillo, 1999).

1.3.3 Industria de la carne

1.3.3.1 Matadero o Camal Frigorífico

En los países en desarrollo, los mataderos que son propiedad y están administrados por los municipios, cumplen un papel importante, pues inclusive a falta de empresarios privados estos pueden y garantizan la calidad de la carne con una preparación y distribución higiénica, con el uso económico de un número escaso de veterinarios y de recursos, (Veall, 1992, p 2)

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.

Los camales de competencia municipal, tienen el deber de ofrecer un servicio a la comunidad, que garantice que el ganado se encuentra sano, que se cumpla con la normativa legal y que su proceso de faenamiento haya sido acorde con la legislación ambiental vigente.

El Camal Municipal del Cantón Latacunga pertenece a la clase de camal público operado por una entidad pública con finalidad social. (SESA, 2007).

Proceso de faenamiento

Las operaciones de un matadero común son los siguientes:

- **Recepción del ganado.**

Los animales son descargados de los camiones hacia los corrales de aislamiento, donde son pesados en pie y permanecen de 12 a 24 horas antes de su faena. Una vez en los corrales, el ganado no es alimentado con el fin de reducir el volumen de rumen y estiércol, solo beben agua.

- **Inspección ante-mortem.**

En la mayoría de países, según la normativa sanitaria vigente es obligatorio realizar una inspección ante-mortem del ganado, para descartar enfermedades y verificar si se encuentra en condiciones para el consumo humano.

- **Baño externo**

El ganado es bañado antes de ingresar a la etapa de matanza para retirar tierra y restos de estiércol, y así garantizar la higiene en la posterior operación de sacrificio.

- **Aturdimiento y desangrado**

El animal es insensibilizado con una pistola neumática, así se le provoca la pérdida de conocimiento al animal para evitar el estrés innecesario. 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.

- **Pelado y corte**

Se cortan las patas junto con las orejas y se cortan los cachos con una sierra eléctrica o neumática, luego de separada la piel, se realiza un corte longitudinal para extraer las vísceras y los demás órganos, después se realiza otro corte, esta vez para obtener cuartos y así facilitar la manipulación, transporte y comercialización.

- **Lavado, inspección y pesado de los cortes.**

Las diferentes piezas y órganos del animal, son 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.

- **Tratamiento de vísceras.**

Es recomendable separar las vísceras rojas (corazón, riñones, pulmones, medulas, tráqueas) de las vísceras blancas (intestinos y estómagos). Cada grupo de vísceras se lavan en áreas separadas y se descartan las no comestibles. El rumen extraído de las vísceras blancas es almacenado en forma sólida o líquida dependiendo de la cantidad de agua que se utilice, en nuestro caso es almacenada en forma sólida en unos contenedores.

- **Destino de las carnes decomisadas**

Los órganos y partes decomisadas que son consideradas no aptas para el consumo humano, son evacuados como desechos o incinerados fuera de la planta (Páez, 2012).

1.3.3.2 Potenciales impactos que generan los camales

Cada uno de los procesos genera una serie de residuos que no suelen ser aprovechados a pesar de que la mayoría de estos tienen gran valor nutricional, más bien son desechados causando daños al medio.

Contaminación del suelo por residuos y efluentes.

Los sólidos generados por el proceso de faenamiento que afectan al suelo son:

- Desechos de los cortes.
- Estiércol, orina y sangre.
- Grasa.

El suelo se ve afectado por los residuos, pues estos no tienen ningún tratamiento para ser desechados, así un efluente puede tener restos de sangre, estiércol, grasa, inclusive restos de vísceras.

Contaminación de agua por efluentes.

El consumo de agua y el grado de contaminación de las aguas residuales producto del proceso dependerá de la especie animal a faenar, clase y capacidad de las instalaciones y limpieza.

En el camal municipal, las aguas residuales contienen restos de estiércol, orines, sangre y rumen, por lo que son aguas con una elevada cantidad de materia orgánica lo que desestabiliza el equilibrio de los ecosistemas aledaños, principalmente el del río receptor de estos, como es el Yanayacu. A pesar de que este efluente tiene un previo tratamiento de sedimentación antes de llegar al río, este no es el adecuado.

Los residuos líquidos se generan a partir de:

- Los corrales donde permanecen los animales antes de su faenamiento, los efluentes se componen de estiércol, orines producto de la limpieza de los mismos.
- Área de desangrado.
- En el proceso de corte suele utilizarse gran cantidad de agua para lavar cada una de las partes antes de su transporte, dejándolas listas para ser comercializadas.

Contaminación de aire por generación de olores.

Las principales fuentes generadoras de olores de los camales municipales son:

- Los corrales de reposo, por la acumulación de estiércol y orines a pesar de su limpieza continua.
- Sitios de descarga de efluentes, pues estas contienen restos de sangre y vísceras del animal.
- Sitios de depósito de los residuos generados durante el proceso como estiércol y rumen principalmente.

1.3.3.3 Residuos Sólidos Orgánicos dentro del Camal Municipal

Por medio de un proceso de cuantificación mediante los registros mensuales de los residuos sólidos del Camal Municipal de Latacunga, se determinó que se producen 31.5 toneladas, de las cuales el 75% es rumen y el 25% restante está comprendido entre sangre y orina.

El mayor problema del manejo de los residuos, además de ser un asunto de educación, es también la carencia de aplicación e implementación de alternativas para aprovechar los materiales que contiene, en nuestro caso material orgánico sumamente aprovechable.

1.3.3.4 Gestión integral de los residuos sólidos.

Es un sistema de manejo de los residuos sólidos que tiene como objetivo disminuir la cantidad de desechos que son enviados a disposición final. El sistema busca disminuir los residuos generados, con alternativas de aprovechamiento, dándoles una disposición final adecuada que permita reducir sus impactos asociados, minimizando los potenciales daños que causa su excesiva acumulación.

A nivel mundial es claramente notable el desequilibrio ambiental que en la actualidad presenciamos, esto fue destacado en la Cumbre de la Tierra también conocida como “Rio’92”, fue de vital importancia pues allí se discutió el desarrollo mundial a ser impulsado, enmarcado en el desarrollo sustentable, en base a un nuevo modelo de crecimiento que permita articular equilibradamente el ámbito ambiental, económico y social (Jankilevich, 2003, p 8).

El tratamiento descontrolado de los residuos ha obligado a los gobiernos a adoptar normativas para imponer prácticas aceptables para recoger, tratar y eliminar los residuos, garantizando la protección del medio; esto contribuirá a evitar una posible sobrecarga ambiental y los costes asociados a la eliminación de residuos y para promover una gestión más cuidadosa de los escasos recursos disponibles brindando mayor atención a la minimización y reciclaje de residuos

Según la apreciación del control de la contaminación, los residuos son considerados como un subproducto no deseado del proceso de producción que deben ser controlados para garantizar que los recursos de tierra, agua y aire no sean contaminados por encima de los niveles considerados como aceptables (Spiegel y Maystre, 2007, p 55).

La globalización económica está evidenciando muchos efectos en la sostenibilidad ambiental. Son varias y complejas interacciones, que resultaría demasiado simplista afirmar que se trata de ámbitos contrapuestos. No existen razones teóricas ni evidencia empírica suficiente o concluyente para demostrar que la relación entre globalización y sostenibilidad ambiental no puedan ir de la mano. (CEPE, 2007).

Se debería trabajar para evitar los daños a los ecosistemas antes de cualquier actividad productiva o extractiva, es decir la prevención y cuidado del medio, y no tanto en mecanismos de recuperación o reparación pues esto fomenta la liberación de responsabilidades, más bien se

debe impulsar la conservación de la naturaleza lo que implica un avance en la política ambiental global.

Cuando un proceso o sistema es sostenible puede continuar indefinidamente sin agotar los recursos naturales o energéticos que requiere para su funcionamiento. La producción sostenible también se refiere a la capacidad de los sistemas naturales para absorber contaminantes sin resultar dañados. (Nebel, 1999, p 14).

1.3.3.5 Aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos.

El aprovechamiento se entiende como un proceso en el cual la materia prima es un residuo con el fin de revalorizar dicho residuo y obtener un producto o subproducto utilizable.

La utilización de residuos contribuye a conservar y reducir la explotación intensiva de recursos naturales, disminuir la energía, preservar o alargar la vida útil de los sitios de disposición final de desechos y primordialmente reducir la contaminación ambiental.

El aprovechamiento debe realizarse siempre y cuando sea económicamente viable, técnicamente factible y ambientalmente conveniente.

Los residuos sólidos generados por los camales municipales principalmente son utilizados como abonos orgánicos dentro de la agricultura orgánica por sus propiedades biológicas, físicas y químicas, beneficiosas para los suelos y sus cultivos. (Jaramillo y Zapata, 2008, p 25).

1.4 Agricultura orgánica como alternativa de aprovechamiento de residuos orgánicos

Es un sistema de producción agrícola orientada a la producción de alimentos de alta calidad, que a su vez promueve y mejora la salud del agroecosistema, su biodiversidad, actividad biológica del suelo y ciclos biológicos. La agricultura orgánica es una estrategia de desarrollo que se fundamenta en la utilización y aprovechamiento de insumos locales disponibles y en un mejor manejo del suelo (Soto, 2003 p. 3).

La agricultura orgánica se asienta cercanamente a la racionalidad del uso de recursos naturales. La necesidad de abonos orgánicos desarrollará industrias de fertilizantes naturales cuya materia prima sería residuos orgánicos como estiércol animal, sangre, rumen, y restos de vegetales, etc.; que a su vez permitirá el aprovechamiento de residuos orgánicos, e implícitamente la utilización de abonos y fertilizantes orgánicos minimizará la dependencia a abonos o plaguicidas químicos o sintéticos (Torres, 1997 pp. 33-34).

1.4.1 Principios de la agricultura orgánica

Según García (2004), la agricultura orgánica se basa en los siguientes principios:

- Trabaja interpretando la naturaleza mediante el respeto y entendimiento de las leyes de la ecología.
- El suelo es considerado un organismo vivo.
- Se reduce la pérdida de minerales por lixiviación debido al uso y manejo de la materia orgánica.
- Se trabaja la sanidad de los sistemas productivos mediante el conocimiento y manejo de los equilibrios naturales, trabajando con las causas y no con los efectos por medio de la prevención.
- Aprovecha los recursos inherentes al sistema productivo en una forma racional mediante tecnologías apropiadas.
- Trabaja racionalmente el uso de recursos renovables y disminuye el de los no renovables
- Tiende a utilizar al mínimo, aportes energéticos ligados a insumos externos al sistema sin permitir el uso de químicos sintéticos.
- Desarrolla la autogestión y el dominio tecnológico social.
- Busca la competitividad de los productores, conciliando entre la productividad y sostenibilidad del sistema.
- Fomenta el empleo rural debido a la gran demanda de mano de obra.
- Favorece la salud de los trabajadores, consumidores y el ambiente, al eliminar riesgos por uso de insumos químicos de síntesis.
- Ofrece alimentos equilibrados nutricionalmente y propende por la biodiversidad.

1.4.2 Ventajas de la agricultura orgánica

Tabla 1-1: Comparación entre la agricultura orgánica y la convencional.

Agricultura orgánica	Agricultura convencional
Modelo sistémico de producción	Modelo abierto de producción
Bajo consumo de energía	Alto consumo de energía
Rescata el conocimiento tradicional	Los técnicos son los sabios.
Utiliza fertilizantes de baja solubilidad	Utiliza fertilizantes altamente solubles.
Utilización de abonos orgánicos.	Abonos y plaguicidas de síntesis química.
Policultivo y asociaciones.	Monocultivo.
Labranza mínima.	Labranza intensiva.
Minimiza el uso de insumos externos.	Alto uso de insumos externos.
Trabaja sobre la causa de los problemas.	Trabaja sobre los efectos del problema.
Enfatiza en la calidad interna de los productos.	Enfatiza en la calidad externa de los productos.
Equilibrio de agroecosistema	Desequilibrio del agroecosistema. (Incremento de insectos, hongos, deterioro de la calidad del producto, contaminación ambiental, toxicidad, generación de enfermedades en el hombre.)
Eficiencia energética	Ineficiencia energética
Dialogo de saberes técnico-productor.	Distanciamiento técnico-productor.
Biodiversidad, autosuficiencia, equilibrio natural.	Desequilibrio nutricional.
Mantenimiento de la fertilidad y vida del suelo.	Compactación del suelo, erosión, pérdida de nutrientes.

Fuente: Garcia, 2004.

1.4.3 Fertilización orgánica

En concordancia con la agricultura orgánica, el suelo se alimenta con el aporte de materia orgánica, básicamente en forma de diferentes tipos de compost y de bioles, con aporte de minerales con variados preparados fertilizantes en forma altamente biológica y más provechosa para el suelo y las plantas (Ramirez, 2004, p. 30).

1.4.4 Abonos orgánicos

Los abonos orgánicos son todos aquellos residuos de origen animal y vegetal, que aportan una importante cantidad de nutrientes a las plantas, además mejora las características físicas, químicas y biológicas del suelo; estos abonos aumentan la capacidad de absorción de los diferentes elementos nutritivos y la actividad de los microorganismos del suelo (Trinidad, 2015).

Los abonos orgánicos han sido utilizados, para mantener y mejorar la disponibilidad de nutrientes en el suelo. Son muy variables en sus características y contenido de nutrientes, en cuanto a su capacidad de suplemento de los elementos esenciales dependerá del grado mineralización de los materiales orgánicos y esto dependerá no solo de las propiedades de la materia prima, sino también de las condiciones imperantes en el campo para su descomposición (Trinidad, 1999, p. 13).

1.4.4.1 Características de los abonos orgánicos

Según López (2013), por las mismas características en su composición química, los abonos orgánicos, son formadores de humus y enriquecen al suelo con aminoácidos, cambiando algunas propiedades edáficas.

Propiedades físicas

- Por la coloración oscura que presentan los abonos orgánicos, el suelo absorbe más radiación solar con lo que se aumenta su temperatura y así permite asimilar con mayor facilidad los nutrientes.
- Mejoran la estructura y textura del suelo.
- Influye en el drenaje y aireación del suelo, ya que favorece la permeabilidad.
- Disminuye la erosión de la superficie agrícola.
- Aumenta la capacidad de retención de agua.

Propiedades químicas

- Los abonos orgánicos ejercen la función de tampón por lo que el pH de suelo se estabiliza.
- Al aumentar la capacidad de intercambio catiónico del suelo, también aumenta su fertilidad.

Propiedades biológicas

- Favorece la aireación del suelo, lo que provoca una mayor actividad microbiana aerobia en el entorno de las raíces.
- Son una fuente de energía para los microorganismos.

1.4.4.2 Clasificación de los abonos orgánicos

Según Soto (2003), los abonos orgánicos pueden clasificarse como procesados (materia orgánica estabilizada) y los no procesados (aplicación directa sin previa descomposición).

Tabla 2-1 Tipos de abonos orgánicos según el grado de procesamiento.

Fuente de nutrientes	Grado de procesamiento	Sólidos	Líquidos
Materia orgánica	Sin procesar	Desechos vegetales: Pulpa de café, de naranja, etc. Desechos animales: gallinaza, estiércol fresco. Coberturas/abonos verdes: <i>Arachis</i> sp., <i>Mucuna</i> sp	Efluentes: de pulpa de café, etc
	Procesados	Compost Lombricompost Bocashi Ácidos Húmicos	Biofermentos Té de compost Ácidos Húmicos Té de estiércol Extractos de algas
Microorganismos		Biofertilizantes: Inoculante en turba de <i>Rhizobium</i> para leguminosas, micorrizas, <i>Bacillus subtilis</i> .	Biofertilizantes líquidos: ME2 o microorganismos benéficos, etc.

Fuente: Soto, 2003.

Abonos orgánicos sólidos.

Según Soto (2003), los abonos sólidos se clasifican en:

- **Compost.-** Es el resultado de la mezcla de varios elementos orgánicos como desechos de cocina, cáscaras, ramas, hojas, excremento animal que pasa por un proceso de descomposición.
- **Lombricompost o Vermicompost.-** Proceso biológico de transformación de materia orgánica en humus, mediante una descomposición aerobia realizada por la lombriz roja californiana.
- **Bocashi.-** Es una receta japonesa de producción de abono orgánico, de volteos frecuentes, con un proceso enteramente aeróbico.
- **Ácidos húmicos.-** Son sustancias que desbloquean minerales del suelo, fijan nutrientes para que no se laven, activan la flora microbiana con la que aumenta la mineralización y favorecen el desarrollo radicular, etc. Son ácidos húmicos y fúlvicos de sustancias orgánicas extraídas de las mejores cualidades de la materia orgánica.

Abonos orgánicos líquidos.

Según Soto (2003), se clasifican en:

- **Caldo súper 4.-** Es un biofertilizante líquido que resulta del estiércol de bovino, agua y una fuente de carbohidratos para su fermentación.
- **Purines.-** Son abonos orgánicos a base de plantas medicinales y aromáticas en algunos casos con restos orgánicos de animales.
- **Biofertilizantes.-** Fertilizantes que incrementan el contenido de nutrientes en el suelo o que aumentan la disponibilidad de los mismos, se preparan a base de la fermentación de materia orgánica.

1.4.4.3 Biol

Definiciones.

Es un abono orgánico resultado de la fermentación anaerobia de materiales orgánicos como el estiércol de animales, plantas verdes, productos lácteos, y agua, en un ambiente carente de oxígeno, en recipientes cerrados o biodigestores (Restrepo et al., 2014, p 31).

El biol es un magnifico abono foliar, que beneficia a las plantas para que estas den buenos frutos pues, nutre, recupera y reactiva la vida del suelo. Es un abono que estimula la protección de los cultivos contra el ataque de insectos y enfermedades y permite sustituir a una gran cantidad de abonos sintéticos. (Mosquera, 2010, p 16).

Elaboración de biol

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. (Aparcana, 2008).

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. (Aparcana, 2008).

Ingredientes para la elaboración de biol.

- **Estiercol**

Tiene la función de aportar con microorganismos que estimulan la fermentación, es una fuente de inóculos de levaduras, hongos, bacterias y protozoos, responsables de la digestión y el metabolismo de los nutrientes para las plantas y el suelo. (Restrepo, 2014 p 20)

El estiércol de ganado vacuno cuenta con una gama de microorganismos vivos que son esenciales para el inicio del proceso de fermentación, hace que el suelo sea más consistente y actúa sobre este con mayor uniformidad y durante un mayor período de tiempo. (López et al, 2013, p 20).

- **Leche o suero de leche.**

Tiene la función de revivir la mezcla, así como la melaza, en beneficio de la formación de otros compuestos orgánicos que son estimulados durante el proceso, aporta ácidos, vitaminas, ingredientes de grasa y proteínas que proporcionan a los microorganismos las condiciones adecuadas para que se multipliquen. (Restrepo, 2014 p 19).

- **Melaza**

Es la encargada de aportar la energía necesaria para que los microorganismos puedan cumplir con el trabajo de descomposición de la materia, impulsa el proceso de fermentación, hace que la materia orgánica se convierta en nutrientes asimilables para las plantas. Es rico en potasio, calcio, fósforo, magnesio y micronutrientes tales como boro, zinc y hierro (Restrepo, 2014 p. 19).

- **Levadura**

La levadura es la encargada de acelerar el proceso de fermentación de cuerpos orgánicos como azúcares e hidratos de carbono, produciendo sustancias como hormonas y enzimas que promueven la división celular (Restrepo, 2001, p. 19).

- **Agua**

Tiene la función de homogeneización de los elementos y brinda condiciones óptimas para impulsar el desarrollo y reproducción de los microorganismos. Muchos microorganismos presentes en la fermentación se desenvuelven mejor en un medio líquido, así transforman más fácilmente productos como enzimas, vitaminas y péptidos en promotores de crecimiento transfiriéndose a las plantas (Restrepo, 2014 p. 21).

- **Rumen de ganado bovino.**

Rumen es un órgano importante dentro de la digestión del animal, es una de las cavidades del compartimento gástrico, de allí el nombre del contenido, donde existe una perfecta simbiosis de microorganismos, es por ello que este sustrato puede ser muy beneficioso, incluso algunas bacterias presentes en el rumen son capaces de inactivar sustancias potencialmente tóxicas como nitritos, toxinas y hongos.

La presencia de microorganismos anaerobios estrictos y facultativos favorecen el proceso de fermentación que se lleva a cabo en la elaboración de biol (Contreras y Noro, 2010, pp.13-14).

- **Orines.**

Los orines de ganado bovino junto al estiércol, son una fuente de nutrientes pues contienen una elevada cantidad de nitrógeno y potasio que son macroelementos necesarios para las plantas.

Equipo para la elaboración de biol

Para la elaboración del biol es necesario contar con un biodigestor constituido por un tanque con un sistema para la captura de los gases producto del proceso anaerobio, para controlar la presión y evitar la mezcla con el aire atmosférico (Motato et al, 2008).

El biodigestor es un tanque en el cual se coloca la materia orgánica, que diluidos en agua iniciará el proceso de fermentación, dicho proceso genera gas metano por lo que el tanque debe disponer de una válvula de seguridad para evitar el escape de dicho gas (Paniagua et al, 2012).

Procedimiento para elaborar biol

Según Motato (2015) la mejor manera de elaborar biol en un tanque de 200 L es la siguiente:

En un tanque de plástico colocamos el estiércol fresco, en otro recipiente se mezcla agua, leche o suero, melaza o panela y levadura, luego añadimos 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 semi-llena, sirviendo de escape para la liberación del gas.

Factores que intervienen en la formación de biol

- **Temperatura**

La temperatura está en función del incremento de la actividad microbiana del abono, que inicia después de haber mezclado todos los ingredientes, aproximadamente después de 14 horas de haber preparado el biol, este debe presentar temperaturas, inclusive superiores a los 50° C, lo que es un buen indicador y se puede seguir con las etapas restantes del proceso (Restrepo, 2001, p 17).

Las temperaturas óptimas tienen un rango de entre 35 y 55 °C pues a esa temperatura las bacterias metanogénicas digieren más eficientemente la materia orgánica, además, se consigue eliminar patógenos, malas hierbas y parásitos (López et al, 2013, p 16).

- **Humedad interna del biodigestor**

La humedad óptima para lograr la efectividad máxima del proceso de fermentación del abono oscila entre el 50% y el 60% en peso. Una humedad inferior al 40% es 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 de la fermentación (Restrepo, 2001, p 18).

- **Aireación**

La presencia del oxígeno es necesaria 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% a 10% de concentración de oxígeno. Cuando los microporos se encuentran en estado anaeróbico por un exceso de humedad, perjudica la aireación del proceso y consecuentemente se obtiene un producto de mala calidad. (Restrepo, 2001, p 18).

- **Relación Carbono Nitrógeno**

Para la fabricación de un buen abono de rápida fermentación, se calcula que la relación teórica e ideal es de 1 a 25-35. Las relaciones menores pueden resultar en pérdidas considerables de nitrógeno por volatilización, mientras que las relaciones mayores provocan una fermentación más lenta (Restrepo, 2001, p 18).

- **Relación materia orgánica agua.**

La cantidad de materia orgánica con respecto al agua varía de acuerdo a su origen, pero se puede trabajar con concentraciones de 50-50 o 25-75 respectivamente, dependiendo de la cantidad de materia prima de la que se disponga, aunque lo más recomendable es utilizar 1/3 de materia orgánica y 2/3 de agua, es decir 25-75 (Restrepo, 2001, p 18).

- **Potencial hidrógeno (pH)**

Es un factor muy importante ya que actúa directamente sobre la actividad de los microorganismos, para la fabricación de biol se requiere de un pH que oscile entre un 6 y 7.5, ya que los valores extremos inhiben la actividad microbiológica. Durante los primeros días el pH desciende hasta 5 por la producción de ácidos orgánicos (Restrepo, 2001, p. 18).

- **Conductividad eléctrica (CE)**

Sirve para medir la concentración total de sales presentes en una solución, aunque no indica que sales están presentes. La conductividad eléctrica se expresa en dS/m (Restrepo, 2001, p. 18).

- **Tamaño de las partículas**

La excesiva cantidad de partículas pequeñas puede llevar fácilmente a una compactación que favorece el desarrollo de un proceso anaeróbico que no es ideal para obtener un buen abono orgánico fermentado (Restrepo, 2001, p. 18).

- **Aditivos**

Las levaduras son microorganismos que sintetizan sustancias antimicrobiales y que son útiles para el crecimiento de las plantas a partir de aminoácidos y azúcares secretados por bacterias fototróficas, materia orgánica y raíces de las plantas. Las sustancias bioactivas, como hormonas y enzimas, producidas por las levaduras, promueven la división celular activa (Higa, 2009).

Los microorganismos eficientes son una combinación de microorganismos beneficiosos de origen natural. Contiene principalmente organismos beneficiosos de cuatro géneros principales: Bacterias fototróficas, Levaduras, Bacterias productoras de ácido láctico, Hongos de fermentación. Cuando estos microorganismos entran en contacto con materia orgánica secretan sustancias beneficiosas como vitaminas, ácidos orgánicos, minerales quelatados y fundamentalmente sustancias antioxidantes (Higa, 2009).

1.4.4.4 Fermentación anaerobia.

Fue descubierta por Luis Pasteur, que la describió como la vida sin aire. La fermentación es llevada a cabo por las levaduras, también algunos metazoos y protistas que son capaces de realizarlas. Es un proceso catabólico de oxidación incompleta, que no requiere de oxígeno y el producto final es un compuesto orgánico. En este proceso, el aceptor final de los electrones del NADH producido en la glucólisis no es el oxígeno, sino un compuesto orgánico que se reducirá para poder reoxidar el NADH a NAD⁺.

Este proceso ocurre cuando se alimenta al biodigestor con materia orgánica y agua, dejándolo por un periodo de semanas o meses, durante los cuales, por las condiciones ambientales y químicas favorables, el proceso bioquímico y la acción bacteriana se realizan simultánea y gradualmente, descomponiendo la materia orgánica, hasta producir grandes burbujas que fuerzan su salida a la superficie donde se acumula el gas metano (Céspedes, 2005, p 24).

Fases de la descomposición anaerobia.

- **Fase de hidrólisis**

En esta primera etapa, las bacterias toman la materia orgánica con sus largas cadenas de estructuras carbonadas (proteínas, carbohidratos y lípidos) son solubilizadas por enzimas excretadas por bacterias hidrolíticas que actúan en el exterior de las células por lo que se llaman exoenzimas y las van rompiendo en cadenas más cortas y simples como los ácidos orgánicos liberando hidrogeno y dióxido de carbono, es decir la fase de hidrólisis es la conversión de los polímeros en sus respectivos monómeros.

- **Fase acidogénica**

En esta etapa se fermentan las moléculas orgánicas solubles en compuestos que puedan ser utilizados directamente por las bacterias metanogénicas como H₂, fórmico y acético, y en compuestos orgánicos más reducidos para que puedan ser utilizados directamente por las bacterias acetogénicas del siguiente proceso.

En este proceso se elimina cualquier traza de oxígeno disuelto, a los microorganismos presentes en esta etapa se las llama bacterias formadoras de ácidos (FAO, 2011, p. 21).

- **Fase acetogénica**

Mientras que algunos de los productos pueden ser metabolizados por los organismos metanogénicos hay otros como el etanol, ácidos grasos volátiles y algunos compuestos aromáticos que deben ser transformados en productos más sencillos como acetato e hidrógenos a través de bacterias acetogénicas (FAO, 2011, p.21).

- **Fase metanogénica**

En esta etapa un amplio grupo de bacterias anaerobias estrictas actúan sobre los productos resultantes de las etapas anteriores, estos microorganismos son los responsables de la producción de metano y de dióxido de carbono.

Se pueden establecer dos grupos importantes de bacterias metanogénicas en función del sustrato que metabolizan: Las más importantes son las acetoclásticas que transforman el acetato, metanol y algunas aminas. El otro grupo son las bacterias hidrogenotróficas que consumen el hidrogeno. En estas condiciones el nitrato se transforma en amonio y el fosforo en fosfato (FAO, 2011, p. 22).

Tiempo de fermentación.

El tiempo de fermentación del biol dependerá de las condiciones ambientales, de la zona y de la receta del preparado, pero inclusive el abono más simple llegaría a estar listo entre 20 y 40 días, sin embargo, se puede constatar que el biol está listo cuando deja de emitir gases por la manguera.

1.4.4.5 Composición química

Según Aparca (2008), el biol cuenta con una equilibrada cantidad de nutrientes que influyen de manera significativa en el crecimiento y desarrollo de las plantas.

Tabla 3-1: Composición química del biol.

Componente	Fuente 1	Fuente 2	Fuente 3	Fuente 4	Fuente 5
Ph	7.96	8.1	No menciona	6.7-7.9	5.6
Materia seca	4.18%	4.2	No menciona	1.4%	No menciona
Nitrógeno total	2.63g/kg	2.4 g/kg	0.2 g/kg	0.9 g/kg	0.092%
Nitrógeno amoniacal	1.27 g/kg	1.08 g/kg	No menciona	No menciona	No menciona
Fosforo	0.43 g/kg	1.01 g/kg	0.076 g/kg	0.048mg/kg	112.8mg/l
Potasio	2.66 g/kg	2.94 g/kg	4.2 g/kg	0.29 mg/kg	860.40mg/l
Calcio	1.05 g/kg	0.50 g/kg	0.056 g/kg	2.1 g/kg	112.1 mg/l
Magnesio	0.38 g/kg	No menciona	0.131 g/kg	0.135%	54.77 mg/l
Sodio	0.404 g/kg	No menciona	2.1 g/kg	No menciona	No menciona
Azufre	No menciona	No menciona	6.4 mg/kg	0.33 mg/l	No menciona
Zinc	No menciona	No menciona	No menciona	0.05mg/l	No menciona

Fuente 1: Biol de estiércol de vacuno (Potch, 2004).

Fuente 2: Biol de estiércol de vacuno y restos de comida casera (Zethner, G.,2002)

Fuente 3: Biol de estiércol con banano (Clark, et al. 2007).

Fuente 4: Biol de estiércol de vacuno (ITINTEC, 1980).

Fuente 5: Biol de estiércol de vacuno con leguminosas (Alvarez, F. 2010).

Realizado por: Taipicaña, D. 2015.

1.4.4.6 Clasificación y función de los nutrientes

Según la norma INEN 209:1998, las plantas necesitan nutrientes que se clasifican en macronutrientes primarios, macronutrientes secundarios y micronutrientes.

- **Macronutrientes primarios**

Nitrógeno.- Es un elemento fundamental en el metabolismo de las plantas, pues interviene en la síntesis de proteínas y aminoácidos para la formación de tejido. Constituyente de la clorofila.

Fósforo.- Constituyente del ATP, generador de energía, encargado de la fotosíntesis. También forma parte del ácido fítico que es una forma de fósforo en las semillas.

Potasio.- Es un activador de procesos como la conservación de agua en las plantas y la presión de la turgencia de las células. Regula la temperatura de las plantas.

- **Macronutrientes secundarios**

Calcio.- Es el componente estructural de las paredes, membranas celulares y cofactor de algunas enzimas. Es el encargado de generar turgencia y solidez a la planta y sus frutos.

Azufre.- Participa en la síntesis de proteínas. El azufre forma parte de los aminoácidos, también de compuestos como la coenzima A, vitamina B y algunos glucósidos, encargados de dar el olor y sabor característico de algunas plantas.

Magnesio.- Forma parte de la molécula de clorofila, interfiere en la síntesis de proteínas, da unión y estabilidad a las subunidades ribosomales en la transcripción.

- **Micronutrientes**

Boro.- Es el encargado de la transportación de azúcares a través de las plantas, además, participa en la floración, germinación del polen y el crecimiento de los frutos.

Zinc.- Permite la fijación de nitrógeno en las plantas, forma parte de sus enzimas y fitohormonas que son fundamentales en la síntesis de auxinas.

Manganeso.- Interviene en los procesos de óxido reducción en el sistema fotosintético de transporte de electrones. Es absorbido como Mn^{2+} , y es trasladado por el xilema, de las raíces al tallo como un catión divalente libre.

Cobre.- Actúa como vehículo para el oxígeno ayudando a la respiración de la planta. Componente de la proteína del cloroplasto llamada plastocinina, participa en el metabolismo de proteínas y carbohidratos, en la fijación de nitrógeno atmosférico y es un componente de las enzimas como citocromo oxidasa, polifenol oxidasa y ácido ascórbico oxidasa.

Molibdeno.- Actúa como defensa interna de la plantas impidiendo la fijación de toxinas y la acumulación de bacterias.

Hierro.- Este elemento es necesario para la reducción de nitrato y sulfato, la asimilación de nitrógeno atmosférico y la producción de energía. Actúa en procesos de respiración y formación de clorofila.

Funciones del biol

El biol además de ser una fuente de nutrientes (N, P, K, S, Ca), también actúa como regulador de crecimiento porque contiene fitohormonas que aceleran el crecimiento del follaje, inducen a la floración, fructificación y acelera la maduración de los cultivos, además es un abono que estimula la protección de los cultivos contra el ataque de insectos y enfermedades (Mamani, 2014, p. 2).

1.4.4.7 Ventajas del biol

Según Mosquera (2010), las ventajas del biol son las siguientes:

- El uso de biol mejora el intercambio catiónico en el suelo, lo que amplía la disponibilidad de nutrientes en el suelo, ayuda a mantener la humedad del suelo favoreciendo al microclima necesario para las plantas.

- Es una fuente orgánica de fitoreguladores en pequeñas cantidades, promueve actividades fisiológicas y estimula el desarrollo de las plantas, contribuye al enraizamiento ya que aumenta y fortalece la base radicular también actúa sobre la base foliar, mejora la floración.
- Aumenta el rendimiento y mejora la calidad de los productos.
- Mejora el vigor de las plantas lo que las ayuda contra el ataque de plagas y enfermedades.
- Promueve la recuperación de los cultivos luego de las heladas y/o granizo.
- Es un producto orgánico que solo requiere de insumos naturales para su elaboración.
- Los ingredientes pueden variar, no existe una única receta.
- Fácil preparación y preservación
- Bajo costo.

1.4.4.8 Forma y dosis de aplicación del biol

El biol se puede utilizar como fertilizante líquido para aplicarlo por rociado o se lo puede aplicar junto con el agua de riego en sistemas automatizados. La dosis biol agua debe estar en una relación de 1/100. La aplicación foliar podría llegar hasta una dilución de máximo el 75% y un mínimo de 25%. Lo ideal es conocer los requerimientos del suelo o de las plantas (Jiménez, 2012, p 32).

CAPITULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1 Reconocimiento de la zona

Para la elaboración de biol la materia prima se obtuvo del Camal Municipal del cantón Latacunga ubicada en el barrio San Martín, parroquia Juan Montalvo, tiene un área de dos hectáreas distribuida en tres edificaciones con un solo acceso principal que es de segundo orden (empedrado).



Figura 1-2: Camal Municipal del Cantón Latacunga

Fuente: Google earth. 2015

La planta de faenamiento está dividida en dos secciones: una para el ganado bovino y otra para el ganado porcino; en la misma edificación a un costado se encuentra el área administrativa, tiene como linderos a los dos costados el rio Yanayacu y el área protegida de las vertientes de Illigua por lo que posee cerramiento parcial.

Su actividad laboral consiste en la prestación de servicios de recepción del animal, custodia y reposo, revisión sanitaria del animal antes y después del sacrificio así como la matanza y despiece del animal, a continuación se muestra el diagrama de flujo.

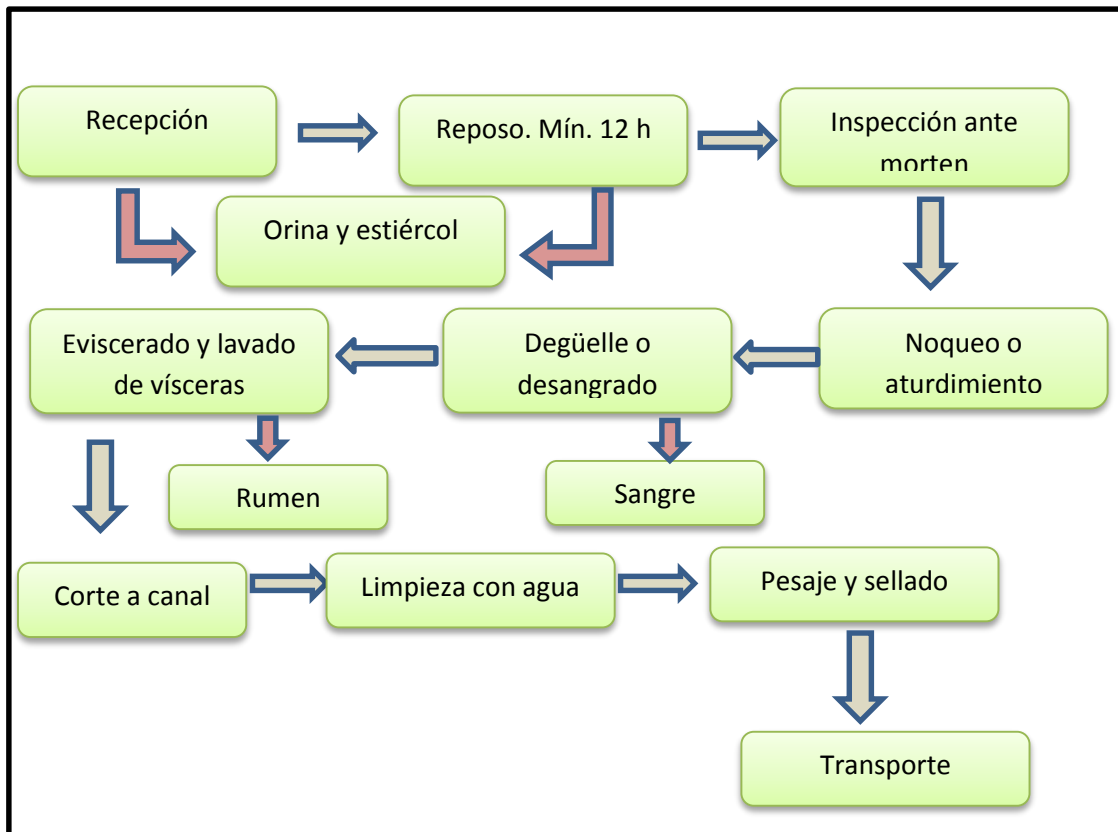


Figura 2-2: Proceso de faenamiento del ganado bovino.

Realizado por: Taipicaña, D. 2015

En la parte aledaña al río Yanayacu se encuentran tres piscinas de oxidación y decantación con sistema de flautas, son tubos de 2 pulgadas que sirven de rebosadero para pasar de una piscina a otra, reteniendo los sólidos, aunque son de tecnología rudimentaria por lo que gran parte de los sólidos en suspensión pasan directamente a una acequia de serpentín, que ayuda a retener los sólidos, algunas partículas en suspensión llegan al río sin ningún tratamiento adicional.

Toda la planta cuenta con un sistema de canales y cañerías que conectan directamente con las piscinas de oxidación, además poseen rejillas para evitar el paso de despojos o sólidos viscerales

A un costado de las piscinas de oxidación se encuentra una asolamiento de 20 m² que sirve para depositar los sólidos que quedan decantados y flotando en las piscinas, esta labor se la realiza

cada 15 días a un mes con una excavadora, dependiendo de la producción del camal municipal y se deposita en el asolamiento de hormigón para el escurrimiento del agua para posteriormente ser llevada al vivero municipal para realizar con esta materia orgánica labores de compostaje.

En el Camal Municipal de Latacunga laboran 23 personas, todos son trabajadores municipales, en la actualidad a través del departamento de salud y seguridad ocupacional todos cuentan con equipos de protección personal.

El Camal Municipal de Latacunga no dispone de un sistema de refrigeración para las carnes ni tampoco un sistema de transporte refrigerado, los desechos sólidos y líquidos producidos tampoco tienen un tratamiento, el caldero y otras formas de emisiones gaseosas no son tratadas, por lo que representa una fuente de problemas al conglomerado vecinal y a la población en general por la contaminación del río Yanayacu.

La fase experimental de esta investigación se realizó en el Vivero Municipal del cantón Latacunga, pertenece a la parroquia Belisario Quevedo, barrio Guanailin provincia de Cotopaxi. Los análisis químicos se realizaron en el laboratorio CESTTA y en el laboratorio SAQMIC de la ciudad de Riobamba.

El proceso de fermentación de los biodigestores se realizó a una temperatura promedio de 13°C, a una altura de 2750 msnm.



Figura 3-2: Camal Municipal del Cantón Latacunga

Fuente: Google earth. 2015

2.2 Muestreo

La toma de la muestra necesaria para la obtención del abono orgánico, se realizó en las instalaciones del camal municipal de Latacunga, se llevó a cabo mediante el muestreo aleatorio simple, la muestra de la investigación son 6 Kg de rumen y 6 Litros de orina.

2.2.1 Materiales

- Botas de caucho
- Balde
- Guantes
- Mascarilla
- Gorro

2.2.2 Procedimiento

1. Traslado al camal municipal del cantón Latacunga, ubicado en el Barrio San Martín.
2. Colocación de los equipos de protección: Mandil, botas, guantes y mascarilla como medida de protección.
3. Ingreso a la instalación donde almacenan los bidones con rumen después del proceso de eviscerado. Tome 6 Kg de rumen.
4. Traslado a los corrales del ganado bovino para tomar 3 kg de estiércol y 6 litros de orina antes que llegue a las piscinas de oxidación.
5. Traslado de la muestra al Vivero Municipal con el resto de insumos.

2.3 Metodología

En la presente investigación “Obtención de biol a partir de desechos orgánicos generados por el ganado bovino del Camal Municipal del cantón Latacunga”, se consideró los siguientes residuos, como materia prima.

Tabla 4-2: Tipo de residuos orgánicos

Tratamientos	Tipo de residuo orgánico
T1	Rumen
T2	Orina de ganado bovino
T3	Mezcla (Rumen más orina)

Realizado por: Taipicaña, D. 2015

Considerando que el rumen y la orina del camal municipal de Latacunga pese a ser generados en gran cantidad, no tienen ningún tipo de tratamiento, ni una correcta disposición final, fue necesario encontrar un método para reducir la contaminación que estos generan. La obtención de biol es una alternativa viable para ello, después del proceso de fermentación de los residuos fué necesario analizar los siguientes parámetros:

2.3.1 Calidad nutricional del biol

Una vez finalizado el tiempo de fermentación se tomó una muestra de las unidades experimentales para llevarlas al laboratorio y se realizó los respectivos análisis químicos para conocer el contenido de N, P, K, S, Ca, Mg, Fe, Zn, Cu.

- **Nitrógeno.-** Es un elemento fundamental en el metabolismo de las plantas, pues interviene en la síntesis de proteínas y aminoácidos para la formación de tejido. Constituyente de la clorofila.
- **Fósforo.-** Constituyente del ATP, generador de energía, encargado de la fotosíntesis. También forma parte del ácido fítico que es una forma de fósforo en las semillas.
- **Potasio.-** Es un activador de procesos como la conservación de agua en las plantas y la presión de la turgencia de las células. Regula la temperatura de las plantas.
- **Calcio.-** Es el componente estructural de las paredes, membranas celulares y cofactor de algunas enzimas. Es el encargado de generar turgencia y solidez a la planta y sus frutos.
- **Azufre.-** Participa en la síntesis de proteínas de las plantas.
- **Magnesio.-** Forma parte de la molécula de clorofila, interfiere en la síntesis de proteínas, da unión y estabilidad a las subunidades ribosomales en la transcripción.

- **Zinc.-** Permite la fijación de nitrógeno en las plantas, forma parte de sus enzimas y fitohormonas que son fundamentales en la síntesis de auxinas.
- **Cobre.-** Actúa como vehículo para el oxígeno ayudando a la respiración de la planta.
- **Hierro.-** Este elemento es necesario para la reducción de nitrato y sulfato, la asimilación de nitrógeno atmosférico y la producción de energía.

2.3.2 Temperatura

Una vez iniciado el proceso de fermentación en los biodigestores caseros se procedió a tomar la temperatura interna del mismo cada 7 días, para ello se utilizó un termómetro manual.

2.3.3 Ph

La determinación de este parámetro se realizó con tiras de pH, cada 7 días en todas las unidades experimentales con el fin de establecer el comportamiento del potencial hidrógeno en el biol durante el proceso de elaboración y al final del proceso.

2.3.4 Conductividad eléctrica

Este parámetro se determinó mediante los resultados obtenidos de los análisis químicos enviados al laboratorio.

2.3.5 Rendimiento total

El rendimiento del biol se realizó tomando en cuenta la relación entre la cantidad de biol obtenido y su peso inicial. Se propone la siguiente fórmula:

Ecuación 1-2

$$Rendimiento = \frac{PF}{PI} * 100$$

Donde:

PF= Peso Final
PI= Peso Inicial

Tabla 5-2: Métodos empleados para el análisis del biol.

Parámetro	Método de Análisis	Unidades
N	Método de Kjeldahl	mg/L
P	Fósforo 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
Conductividad eléctrica	Celda de conductividad	mSiems/cm

Realizado por: Taipicaña, D. 2015

2.3.6 Determinación de costos

Los costos del biol se determinaron con los registros de los gastos realizados durante el proceso y al finalizar.

2.4 Materiales y equipos

Para la elaboración de esta investigación se utilizaron los siguientes materiales y equipos.

Materia prima:

- Rumen de ganado bovino
- Orina de ganado bovino
- Estiércol bovino

Insumos:

- Agua
- Melaza
- Suero de leche
- Humus
- Levadura
- Ceniza de leña

Materiales del proceso:

- Baldes de 6L
- Manguera
- Botellas de plástico desechables
- Guantes

Materiales de laboratorio:

- Tiras de pH
- Termómetro

- Balanza

2.5 Diagrama de flujo para la elaboración de biol

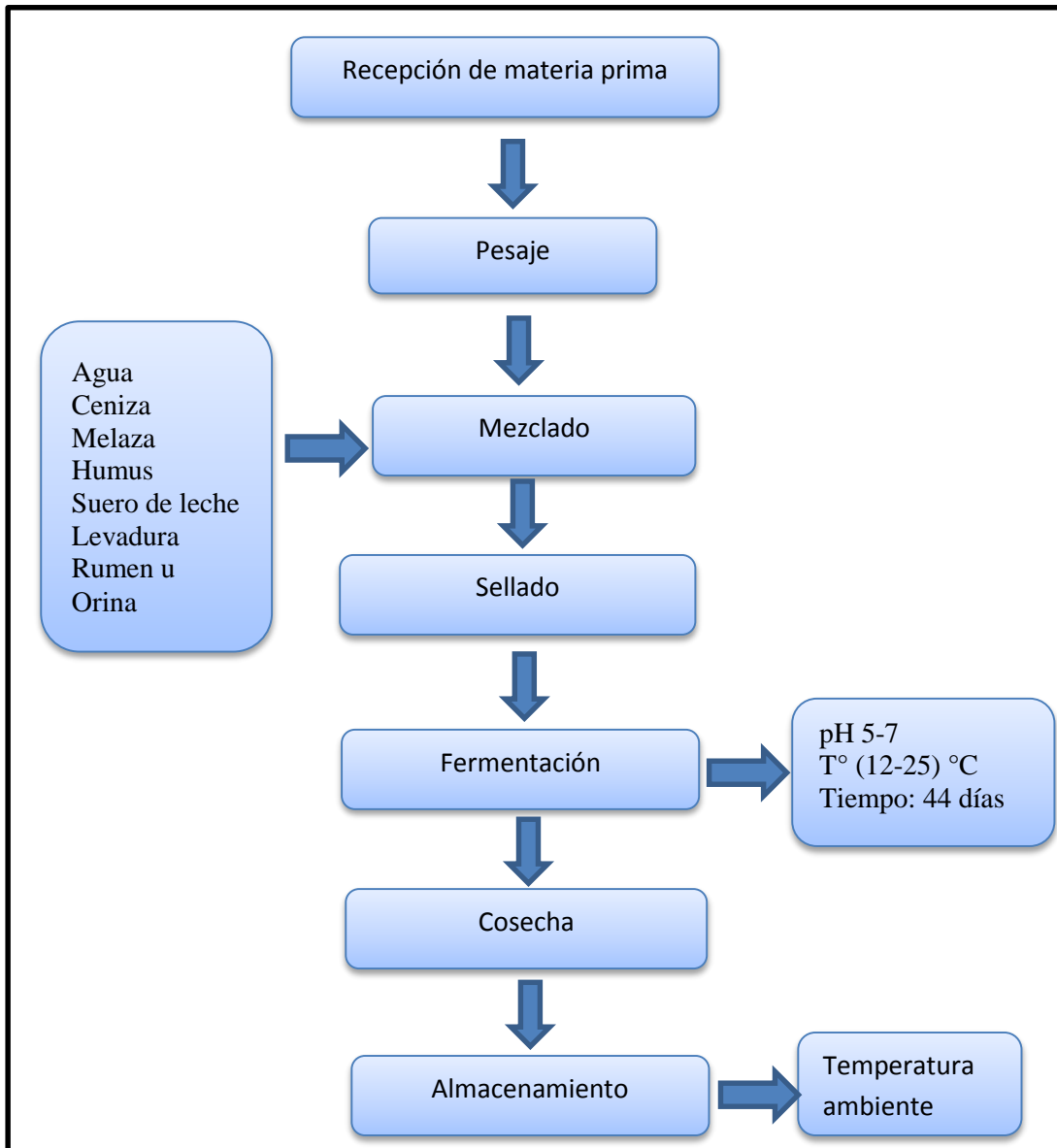


Figura 4-2: Elaboración de biol.
Realizado por: Taipicaña, D. 2015

2.6 Procedimiento

Adecuación del área para el experimento.- Se adecuó el área donde fueron colocados los biodigestores artesanales para evitar la influencia de factores externos en el proceso de formación de biol. Nuestro experimento es a escala laboratorio por lo que utilizamos una caseta de 2m².

Obtención de la materia prima.- El rumen, la orina y el estiércol bovino se obtuvo del Camal Municipal de Latacunga, la melaza y humus provienen de una distribuidora agrícola, el suero de leche de una industria láctea cercana a la zona.

Recepción.- El rumen, la orina y el estiércol del ganado bovino que se obtuvo del Camal Municipal de Latacunga, desechos orgánicos del proceso de faenamiento fueron transportados hasta el Vivero Municipal, lugar donde se realizó la fase experimental.

Pesaje.- El pesaje de todos los materiales a utilizarse se realizó en una balanza electrónica, dependiendo de la cantidad requerida de cada uno para luego agregar al biodigestor.

Adición de los elementos.- Una vez pesados todos los elementos se incorporaron secuencialmente en el biodigestor artesanal de 6L.

Homogenización.- Una vez adicionados todos los elementos en el biodigestor fué necesario mezclar bien para facilitar la descomposición de cada uno de los ingredientes.

Sellado.- Luego de homogenizar todos los ingredientes finalmente se selló cada biodigestor artesanal con una tapa de sellado hermético, en la tapa del biodigestor se colocó una manguera para que el gas metano sea expulsado al exterior.

Fermentación.- Después de haber sellado los biodigestores artesanales inició el proceso de descomposición de la materia orgánica, se dejó fermentar por un periodo de 55 días, lapso en el cual cada una de las unidades de experimentación dejó de presentar burbujas de gas indicando así que el proceso fermentativo había terminado.

Control.- Se realizó un control permanente de pH y temperatura interna del biodigestor para la caracterización final de estos parámetros.

Cosecha.- Una vez transcurrido el tiempo de fermentación se procedió a filtrar el biol en recipientes limpios para garantizar la calidad del producto obtenido.

Almacenamiento.- Una vez cosechado el biol se cerró herméticamente cada uno de los recipientes, debidamente etiquetados para conservarlos en un lugar fresco a temperatura ambiente.

Finalmente las muestras fueron enviadas al laboratorio para los análisis correspondientes del biol resultante.

2.7 Métodos y técnicas

2.7.1 Métodos para el análisis Físico-Químico del biol resultante.

Tabla 6-2: Determinación de Nitrógeno (N)

MÉTODO	MATERIALES Y REACTIVOS	PROCEDIMIENTO	CÁLCULOS
<i>Método de Kjeldahl</i>	<p>Equipo para destilación con vapor. Buretas Pipetas</p> <p>Reactivos Kjeldahl de 100ml. Ácido sulfúrico concentrado Catalizador Cloruro de selenio Solución saturada de hidróxido de sodio Indicadores rojo y azul de metilo Ácido sulfúrico.</p>	Norma Técnica	$\%N = (TB - TM)FcNaOH * \frac{100g}{1g} * 0.014 * 0.02$ <p>TB= Titulación del blanco TM= Titulación de la muestra.</p>

Realizado por: Taipicaña, D. 2015

Tabla 7-2: Determinación de Fósforo (P)

MÉTODO	MATERIALES Y REACTIVOS	PROCEDIMIENTO	CÁLCULOS
Fósforo total por espectrofotometría UV-VIS, (método del ácido ascórbico)	<p>Balones aforados clase A de 250, 200, 100 y 50 mL. Balones clase B de 100 y 1000 mL Erlenmeyers de 200, 250 y 100 mL. Pipetas aforadas clase A, de 1, 2, 5, 10, 20, 25 y 50 mL. Pipetas volumétricas de 5 y 10 mL Probetas plásticas de 50 mL y 25 mL. Pipeta pasteur. Embudo de vidrio pequeño Soporte para filtración Celda de vidrio. Microespátula.</p> <p>Reactivos Agua Ultra Pura. Ácido sulfúrico, concentrado. Ácido nítrico, concentrado. Fenolftaleína en solución alcohólica Hidróxido de Na Ácido Sulfúrico Solución de tartrato de antimonio y potasio.</p>	Norma Técnica	<p>$\text{mg/L P} = \text{Pendiente} \times \text{Absorbancia}$</p> <p>Pendiente = Obtenida a partir de la curva de calibración. Absorbancia = Lectura realizada por el espectrofotómetro.</p>

Realizado por: Taipicaña, D. 2015

Tabla 8-2: Determinación de Potasio (K)

MÉTODO	MATERIALES Y REACTIVOS	PROCEDIMIENTO	CÁLCULOS
Espectrofotometría de Absorción Atómica por Llama	Espectrofotómetro de absorción atómica con llama. Plancha calefactora. Balanza analítica de precisión 10 mg. Balanza analítica de precisión 0,1 mg. Pipetas aforadas de 5 - 100 mL. Erlenmeyers de 100 - 125 mL. Papel de filtro libre de ceniza. Matraces aforados de 25 - 1000 mL. Reactivos Ácido nítrico Ácido clorhídrico Ácido sulfúrico Solución estándar de potasio Solución de cloruro de cesio Agua destilada.	Norma Técnica	$K \text{ (mg/L)} = (CM * FDM - CB * FDB) * FC$ <p>Donde :</p> <p>C M = concentración de K en la digestión de la muestra en mg/L</p> <p>FDM = factor de dilución de la muestra</p> <p>C B = concentración de K en la digestión del blanco en mg/L</p> <p>FDB = factor de dilución del blanco.</p> <p>FC = factor de concentración de la muestra.</p>

Realizado por: Taipicaña, D. 2015

Tabla 9-2: Determinación de Calcio (Ca)

MÉTODO	MATERIALES Y REACTIVOS	PROCEDIMIENTO	CÁLCULOS
Método titulométrico con EDTA	<p>Matraz erlenmeyer de 250 mL</p> <p>Buretas de 25 mL</p> <p>Pipetas aforadas de 10 mL</p> <p>Pipetas graduadas de 1 mL</p> <p>Matraz aforado de 1000 mL</p> <p>Reactivos</p> <p>Hidróxido de sodio 10 N</p> <p>Reactivo indicador Negro de Eriocromo-T (NET)</p> <p>Solución titulante de EDTA 0.01M</p> <p>Solución Buffer</p> <p>Solución estándar de calcio</p>	Norma Técnica	<p>Calcio, mg/L $(T \times G)/(V_2 \times 2.5)$</p> <p>donde:</p> <p>V2 : volumen de muestra tomados para la determinación, mL</p> <p>G2: gasto de solución de EDTA consumidos en la titulación de la muestra, mL</p>

Realizado por: Taipicaña, D. 2015

Tabla 10-2: Determinación de Azufre (S)

MÉTODO	MATERIALES Y REACTIVOS	PROCEDIMIENTO	CÁLCULOS
Método turbidimétrico	Fotómetro Agitador magnético Timer Espátula Matraz erlenmeyer de 500 mL Pipetas aforadas de 20 y 100 mL Matraz aforado de 1000 mL Reactivos Solución buffer A Solución buffer B Cristales de cloruro de bario (BaCl ₂), 20 a 30 mesh. Solución estándar de sulfato 100 mg/L	Norma Técnica	Sulfato, mg $SO_4 = [(M - B) \times 1000] / V$ donde: M : mg/L aparente de la muestra leída de la curva de calibración B : mg/L del blanco leído de la curva de calibración V : mL de muestra tomados para la determinación

Realizado por: Taipicaña, D. 2015

Tabla 11-2: Determinación de Magnesio (Mg)

MÉTODO	MATERIALES Y REACTIVOS	PROCEDIMIENTO	CÁLCULOS
Método de Espectrofotometría de Absorción Atómica por Llama	Espectrofotómetro de absorción atómica con llama. Plancha calefactora. Balanza analítica de precisión 10 mg. Pipetas aforadas de 5 - 100 mL. Erlenmeyers de 100 - 125 mL. Papel de filtro libre de ceniza. Matraces aforados de 25 - 100 mL. Reactivos Ácido nítrico Ácido clorhídrico Solución estándar de magnesio de 1000 mg/L Solución de óxido de lantano 50000 mg/L (La ₂ O ₃) Agua destilada.	Norma Técnica	FC = V / T Donde: V = volumen del matraz aforado usado para recoger el filtrado de digestión en mL. T = toma de la muestra en mL.

Realizado por: Taipicaña, D. 2015

Tabla 12-2: Determinación de Cobre (Cu)

MÉTODO	MATERIALES Y REACTIVOS	PROCEDIMIENTO	CÁLCULOS
Método de Espectrofotometría de Absorción Atómica por Llama	Espectrofotómetro de absorción atómica con llama. Plancha calefactora. Balanza analítica de precisión 10 mg. Balanza analítica de precisión 0,1 mg. Pipetas aforadas de 5 - 100 mL. Erlenmeyers de 100 - 125 mL. Papel de filtro libre de ceniza. Matraces aforados de 25 - 1000 mL Reactivos Ácido nítrico d= 1,40 g/mL, Ácido clorhídrico (HCl) 37 %, ppa. Ácido sulfúrico (H ₂ SO ₄) 95-98 % w/V, ppa. Solución estándar de cobre de 1000 mg/L Agua destilada	Norma Técnica	$Cu \text{ (mg/L)} = (CM * FDM - CB * FDB) * FC$ <p>Donde :</p> <p>CM = concentración de Cu en la digestión de la muestra en mg/L</p> <p>FDM = factor de dilución de la muestra</p> <p>CB = concentración de Cu en la digestión del blanco en mg/L</p> <p>FDB = factor de dilución del blanco.</p> <p>FC = factor de concentración de la muestra</p>

Realizado por: Taipicaña, D. 2015

Tabla 13-2: Determinación de Hierro (Fe)

MÉTODO	MATERIALES Y REACTIVOS	PROCEDIMIENTO	CÁLCULOS
Método de Fenantrolina	Tubos de Nessler Embudos de separación Reactivos Ácido clorhídrico concentrado Ácido acético glacial Acetato de sodio Solución de acetato de amonio Hidroxilamina Fenantrolina	Norma Técnica	Mg Fe/L= ugFe/ml muestra

Realizado por: Taipicaña, D. 2015

Tabla 14-2: Determinación de Zinc (Zn)

MÉTODO	MATERIALES Y REACTIVOS	PROCEDIMIENTO	CÁLCULOS
Método de Espectrofotometría de Absorción Atómica por Llama	Espectrofotómetro de absorción atómica con llama. Plancha calefactora. Balanza analítica de Pipetas aforadas de 5 - 100 mL. Erlenmeyers de 100 - 125 mL Papel de filtro libre de ceniza. Matraces aforados de 25 - 1000 mL. Reactivos Ácido nítrico (HNO ₃) 65 %, d= 1,40 g/mL, ppa. Ácido clorhídrico (HCl) 37 %, ppa. HCl (1+1) Diluir HCl con igual cantidad de agua destilada. Ácido sulfúrico Solución estándar de cinc de 1000 mg/L. Agua destilada.	Norma Técnica	$\text{Zn (mg/L)} = (\text{CM} * \text{FDM} - \text{CB} * \text{FDB}) * \text{FC}$ <p>Donde :</p> <p>CM = concentración de Zn en la digestión de la muestra en mg/L</p> <p>FDM = factor de dilución de la muestra</p> <p>CB = concentración de Zn en la digestión del blanco en mg/L</p> <p>FDB = factor de dilución del blanco.</p> <p>FC = factor de concentración de la muestra</p>

Realizado por: Taipicaña, D. 2015

Tabla 15-2: Determinación de pH

MÉTODO	MATERIALES Y REACTIVOS	PROCEDIMIENTO	CÁLCULOS
Método electrométrico	Termómetro o sensor de temperatura Agitador magnético Barras agitadoras. Vasos de Bohemia. Reactivos Agua destilada y desionizada. Soluciones buffer estándar de pH conocido	Norma Técnica	Los resultados se deben reportar en unidades de pH con una precisión de 0.1 y la temperatura con una precisión de 1 °C

Realizado por: Taipicaña, D. 2015

Tabla 16-2: Determinación de Conductividad eléctrica.

MÉTODO	MATERIALES Y REACTIVOS	PROCEDIMIENTO	CÁLCULOS
Celda de conductividad	Medidor de conductividad. Celda de conductividad. Termómetro Matraz aforado de 1 L. Vasos de bohemia. Reactivos Agua destilada y desionizada. Solución estándar de KCl 0.01 M	Norma Técnica	La conductividad a 25°C se calcula como: $k, \mu\text{mho/cm} = (\text{km})/[1+0.0191(T-25)]$ donde: km = conductividad medida en $\mu\text{mho/cm}$ a T °C T = temperatura de medida en °C.

Realizado por: Taipicaña, D. 2015

2.8 Elementos para la elaboración de biol

Considerando la relación de materia prima/agua a continuación se muestra el cuadro de los porcentajes de cada ingrediente del biol.

Tabla 17-2: Tratamientos de estudio

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

Realizado por: Taipicaña, D. 2015

CAPITULO III

3. MARCO DE RESULTADOS, DISCUSIÓN Y ANÁLISIS

3.1 Resultados

Se muestran los resultados de la investigación “Obtención de biol a partir de desechos orgánicos generados por el ganado bovino del camal municipal del cantón Latacunga”, se realizó el análisis estadístico para determinar si existe o no diferencias significativas entre tratamientos.

3.1.1 Obtención de biol

Para determinar la mejor formulación se realizó tres tratamientos con tres repeticiones cada uno, además un tratamiento de control que se trató de biol a base de estiércol, este es el más común en cuanto a este tipo de abono orgánico. Tomando en cuenta la bibliografía, la relación de materia orgánica/agua recomendada es de 1/3 partes de materia orgánica y 2/3 partes de agua, con esta consideración se realizaron los tratamientos. Para esto se utilizó la tabla 17-2.

El tratamiento T1 se realizó a base de 28.33% rumen, 56.66% agua, 0.90% levadura, 0.90% suero de leche, 1.70% melaza, 2.30% ceniza, 7.20% de humus.

El tratamiento T2 se realizó a base de 28.33% orina, 56.66% agua, 0.90% levadura, 0.90% suero de leche, 1.70% melaza, 2.30% ceniza, 7.20% de humus.

El tratamiento T3 se realizó a base de 14.16% rumen más 14.16% de orina, 56.66% agua, 0.90% levadura, 0.90% suero de leche, 1.70% melaza, 2.30 % ceniza, 7.20% de humus.

El tratamiento de control TC se realizó a base de 28.33% de estiércol, 56.66% agua, 0.90% levadura, 0.90% suero de leche, 1.70% melaza, 2.30% ceniza, 7.20% de humus.

El porcentaje de biol se realizó en base a la capacidad del biodigestor que fue de cinco litros, para dejar el espacio adecuado para la eliminación del gas metano producto de la fermentación.

Durante el proceso de fermentación se tomó datos de temperatura cada siete días para determinar su comportamiento.

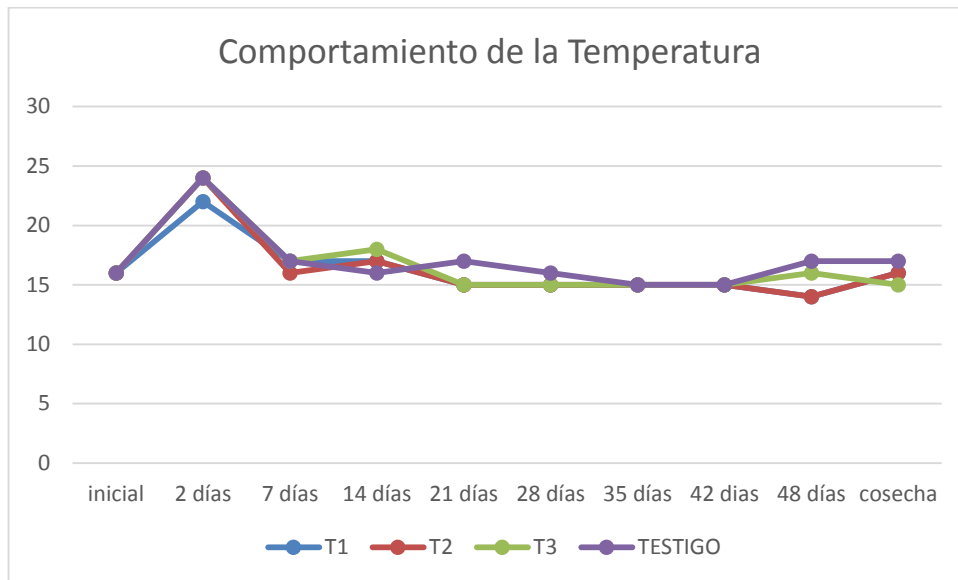


Gráfico 1-3: Comportamiento de la temperatura durante el proceso.
Realizado por: Taipicaña, D. 2015

Al inicio del proceso todos los tratamientos parten de una temperatura de 16°C, la cual al cabo de 2 días se eleva a 24°C, lo que muestra la actividad microbiana interna; el tratamiento T1 realizado con rumen mostró la temperatura más baja al segundo día de control posteriormente la temperatura descendía a medida que pasaban los días, hasta el veintinueve día a partir del cual la temperatura de todos los tratamientos evaluados, fue tomando valores relativos al comportamiento de la temperatura ambiental.

Se considera óptimas las temperaturas que oscilan entre los 20 – 55°C, para conseguir la eliminación de patógenos, parásitos y semillas de malas hierbas.

También se controló el potencial hidrogeno cada siete días, para determinar la acidez o basicidad de los tratamientos.

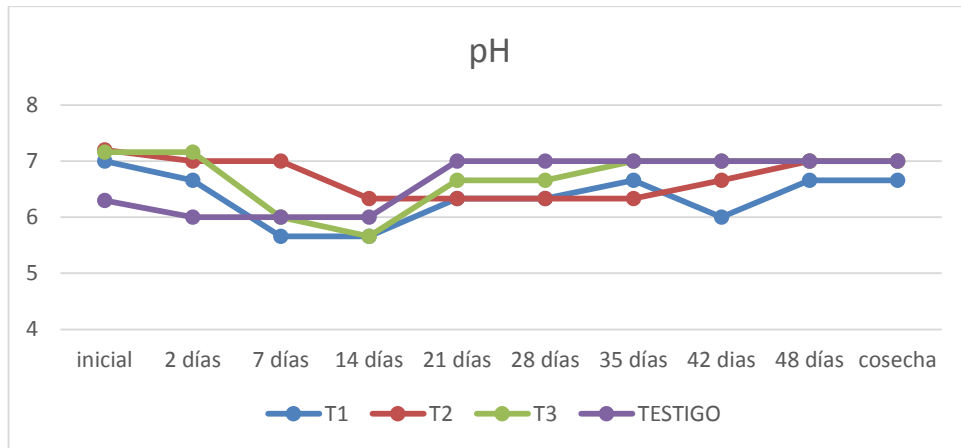


Gráfico 2-3: pH durante el proceso.
Realizado por: Taipicaña, D. 2015

El primer día de elaboración del biol este tenía valores neutros, 48 horas después se tornó relativamente ácido en el caso del tratamiento 1, y neutro en el tratamiento 2, 3 y el testigo. Los valores fueron ácidos los días posteriores hasta el día 21 que empezó a estabilizarse hasta el día de la cosecha del biol. El T3 tuvo valores de pH neutro la mayor parte del proceso de fermentación.

En base a bibliografía y a la experimentación de otros bioles, se pudo determinar que el proceso de fermentación finalizó cuando cada biodigestor dejó de emitir gases, es decir la botella que sirvió de defogúe dejó de burbujear, otro indicador fue el olor del biol, cuando finalizó el proceso dejó de oler a los desechos utilizados, y tomó olor similar a la tierra.

3.1.2 Características Físico- Químicas del biol

Una vez obtenido el biol se envió una muestra de cada tratamiento al laboratorio para ser analizado obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 18-3: Contenido de nitrógeno en los tratamientos

CONTENIDO DE N (ppm)					
Tratamiento	Repeticiones			Σ	X
	I	II	III		
T1	150	155	162	467	155.67
T2	169	175	178	522	174.00
T3	185	165	181	531	177.00
TESTIGO	174	174	174	522	174.00

Realizado por: Taipicaña, D. 2015

Tabla 19-3: Contenido de fósforo en los tratamientos

CONTENIDO DE P (ppm)					
Tratamiento	Repeticiones			Σ	X
	I	II	III		
T1	148	153	388	689	229.67
T2	41	16	42	99	33.00
T3	32	39	42	113	37.67
TESTIGO	138	138	138	414	138.00

Realizado por: Taipicaña, D. 2015

Tabla 20-3: Contenido de potasio en los tratamientos

CONTENIDO DE K (ppm)					
Tratamiento	Repeticiones			Σ	X
	I	II	III		
T1	5608	4652	4426	14686	4895.33
T2	7816	7942	8764	24522	8174.00
T3	5970	6280	6346	18596	6198.67
TESTIGO	3478	3478	3478	10434	3478.00

Realizado por: Taipicaña, D. 2015

En cuanto a los macronutrientes principales Nitrógeno, Fósforo y Potasio, los tres tratamientos son muy diferentes pero el T3 que resultó de la mezcla de rumen y orina con el resto de ingredientes es el mejor pues tiene una mayor cantidad de nitrógeno con 177 ppm de concentración, una cantidad de fósforo 37.66 ppm y de 6198 ppm de potasio, además de contar

con el rumen que le aporta calidad microbiológica, siendo este el mejor en comparación con el tratamiento de control que en cuanto a nutrientes principales es muy deficiente.

En la Universidad de Caldas en Colombia se analizó un abono orgánico obtenido con el rumen de ganado bovino, mostrando que el contenido de macronutrientes fueron de concentraciones de 173 ppm de N, 250 ppm de P y 48 ppm de K, en comparación con nuestra investigación son relativamente similares las concentraciones de nitrógeno, en cuanto a la cantidad de fósforo y potasio, presentan una gran diferencia considero que se trató porque nuestro tratamiento T3 fue enriquecido con orina lo que intervino en la concentración haciendo que el potasio en nuestra investigación resulte mejor.

En otra investigación que se trató de la obtención de abono orgánico en la parroquia de Julio Andrade, Carchi, Ecuador, con la mezcla de rumen y sangre de un centro de faenamiento se obtuvo que la mezcla favoreció las concentraciones de N con 2151 ppm lo que nos muestra que la cantidad de los macronutrientes necesarios para las plantas, variará según el desecho orgánico que se utilice.

Tabla 21-3: Contenido de calcio en los tratamientos

CONTENIDO DE Ca (ppm)					
Tratamiento	Repeticiones			Σ	X
	I	II	III		
T1	2000	1600	2200	5800	1933.33
T2	20	2000	16	2036	678.67
T3	24	2000	1600	3624	1208.00
TESTIGO	1600	1600	1600	4800	1600.00

Realizado por: Taipicaña, D. 2015

Tabla 22-3: Contenido de azufre en los tratamientos

CONTENIDO DE S (ppm)					
Tratamiento	Repeticiones			Σ	X
	I	II	III		
T1	718	707	684	2109	703.00
T2	695	1220	695	2610	870.00
T3	695	707	684	2086	695.33
TESTIGO	684	684	684	2052	684.00

Realizado por: Taipicaña, D. 2015

Tabla 23-3: Contenido de magnesio en los tratamientos

CONTENIDO DE Mg (ppm)					
Tratamiento	Repeticiones			Σ	X
	I	II	III		
T1	170	219	14	403	134.33
T2	12.2	12.2	14.6	39	13.00
T3	9.7	1460	194	1663.7	554.57
TESTIGO	146	146	146	438	146.00

Realizado por: Taipicaña, D. 2015

Para el contenido de Calcio, Azufre y Magnesio, el T1 a base de rumen solamente presenta 1866.66 ppm de Ca, 703 ppm de S y 134.33 ppm de Mg y el T3 la mezcla de rumen y orina con concentraciones de 1208 ppm de Ca, 695.33 ppm de S y 554.56 ppm de Mg, son los mejores tratamientos pues adquieren valores más altos en cuanto a estos macronutrientes secundarios, el tratamiento de control tiene valores bajos.

El análisis del abono orgánico obtenido con rumen de ganado bovino, realizado en la Universidad de Caldas en Colombia mostró que el contenido de calcio fue de 2420 ppm, de azufre una concentración de 955.20 ppm y 401 ppm de magnesio, lo que nos indica que la cantidad de calcio fue doblemente mayor respecto a la nuestra, en cuanto al azufre y magnesio son relativamente iguales lo que nos muestra que la cantidad de macronutrientes secundarios para las plantas obtenidos en nuestra investigación tienen una concentración que se considera dentro de los rangos de este tipo de biol.

Tabla 24-3: Contenido de cobre en los tratamientos

CONTENIDO DE Cu (ppm)					
Tratamiento	Repeticiones			Σ	X
	I	II	III		
T1	0.78	0.74	0.78	2.3	0.77
T2	0.78	0.77	0.81	2.36	0.79
T3	0.73	0.83	0.81	2.37	0.79
TESTIGO	0.89	0.89	0.89	2.67	0.89

Realizado por: Taipicaña, D. 2015

Tabla 25-3: Contenido de hierro en los tratamientos.

CONTENIDO DE Fe (ppm)					
Tratamiento	Repeticiones			Σ	X
	I	II	III		
T1	44	46	53	143	47.67
T2	37	16	39	92	30.67
T3	40	38	42	120	40.00
TESTIGO	69	69	69	207	69.00

Realizado por: Taipicaña, D. 2015

Tabla 26-3: Contenido de zinc en los tratamientos.

CONTENIDO DE Zn (ppm)					
Tratamiento	Repeticiones			Σ	X
	I	II	III		
T1	3.64	3.59	3.61	10.84	3.61
T2	3.61	3.6	3.64	10.85	3.62
T3	3.7	3.69	3.67	11.06	3.69
TESTIGO	3.9	3.9	3.9	11.7	3.90

Realizado por: Taipicaña, D. 2015

Para los micronutrientes Cobre, Hierro y Zinc, el tratamiento testigo o control, elaborado a partir de estiércol de ganado bovino adquiere valores más altos en comparación con el resto de tratamientos, sin embargo el tratamiento T3 resultado de la mezcla de rumen y orina tiene valores próximos al del tratamiento testigo con concentraciones de 0.79 ppm de Cu, 40 ppm de Fe y 3.68 ppm de Zn.

En la Universidad de Caldas en Colombia se analizó un abono orgánico obtenido con el rumen de ganado bovino, como resultado se obtuvo que las concentraciones fueron de 5.7 ppm de Cu, 17 ppm de Fe y 7.8 ppm de Zn, en comparación con nuestro biol obtenido, la concentración de hierro fue mayor mientras que la concentración de cobre en nuestro caso es muy inferior y el contenido de zinc no tiene marcada diferencia.

Tabla 27-3: Resultados del pH final

pH/55 días					
Tratamientos	Repeticiones			Σ	X
	I	II	III		
T1	6.79	6.22	6.22	19.23	6.41
T2	7.26	6.79	6.99	21.04	7.01
T3	7.25	7.13	7.16	21.54	7.18
TESTIGO	7.2	7.2	7.2	21.6	7.2

Realizado por: Taipicaña, D. 2015

Según los resultados del pH obtenido al final del proceso de fermentación se obtuvo que los tratamientos T2 (orina) y T3 (mezcla de rumen y orina) adquieren valores de pH neutros, lo que resulta beneficioso para el suelo y los cultivos, el tratamiento testigo o control tiene un pH ligeramente básico y el T1 (rumen) ligeramente ácido.

Según Restrepo y sus experiencias en Brasil en la elaboración de biofertilizantes líquidos muestra que el pH favorable al suelo debe ser neutro.

Tabla 28-3: Resultados de la Conductividad eléctrica.

CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA					
Tratamiento	Repeticiones			Σ	X
	I	II	III		
T1	14.7	15.4	16.3	46.4	15.47
T2	23	23.6	23.8	70.4	23.47
T3	18.8	19	18.5	56.3	18.77
TESTIGO	12.6	12.6	12.6	37.8	12.60

Realizado por: Taipicaña, D. 2015

La conductividad eléctrica resultado de los análisis del biol obtenido, muestra que el T3 (mezcla de orina y rumen) tiene una CE media es decir una salinidad moderada con 18.76 mSiems/cm, mientras que el tratamiento control tiene una salinidad baja.

Tabla 29-3: Resultados de rendimiento de los tratamientos

Rendimiento (L)					
Tratamiento	Repeticiones			Σ	X
	I	II	III		
T1	3.63	3.3	2.95	9.88	3.29
T2	4.3	4.2	4.06	12.56	4.19
T3	3.88	3.92	3.74	11.54	3.85
TESTIGO	2.93	2.93	2.93	8.79	2.93

Realizado por: Taipicaña, D. 2015

Para determinar el rendimiento se utilizó la ecuación 1.2.

Tabla 30-3: Porcentaje de rendimiento para los tratamientos.

Tratamientos	Peso inicial (L)	Peso final (L)	Rendimiento %
T1	5	3.8	76
T2	5	4.6	92
T3	5	4	80
TESTIGO	5	3.2	64

Realizado por: Taipicaña, D. 2015

El mejor tratamiento en cuanto a mayor cantidad de producto final obtenido es el T2 lo que es claramente verificable pues la orina es líquida y al momento de cernir el biosol resultó en menos cantidad, seguido del tratamiento T3 (mezcla de rumen y orina) cuyo rendimiento entre la relación de producto final y producto inicial es del 80%

La cantidad de producto obtenido variara según las características de la materia prima, sin embargo, considerando que el biol tendrá una parte sólida el porcentaje aceptable dentro de los abonos orgánicos de este tipo de encuentra desde 75% a 90%.

3.1.3 Análisis estadístico

Se realizó el análisis de varianza para determinar si existen de diferencias significativas entre los tratamientos, utilizando la Prueba de Tukey.

Tabla 31-3: Diferencia de medias según el tratamiento en cuanto a Nitrógeno

Tratamientos	Subconjunto para alfa = 0.05	
	1	2
T1	155,66	
T2		174,00
Tc		174,00
T3		177,00

Realizado por: Taipicaña, D. 2015

La tabla número 31-3, muestra la existencia de diferencias significativas en la cantidad Nitrógeno obtenido según el tratamiento; se observa 2 rangos de significación pues el T1 (Rumen), se diferencia de los tratamientos T2 (Orina), Tc (estiércol), T3 (mezcla) que estadísticamente son iguales. La mejor media en cuanto a Nitrógeno comprende el T3 que resultó de la mezcla de rumen y orina.

Tabla 32-3: Diferencia de medias según el tratamiento en cuanto a Fósforo

Tratamientos	Subconjunto para alfa = 0.05	
	1	2
T2	33,00	
T3	37,66	
Tc	138,00	138,00
T1		229,66

Realizado por: Taipicaña, D. 2015

Respecto a la cantidad de fósforo. La prueba estadística muestra que no hay diferencias significativas en la cantidad de fósforo obtenido en el T2 (orina), T3 (Mezcla), y Tc (estiércol). Sin embargo, si existen diferencias significativas en comparación con la cantidad de fósforo obtenido T1 (rumen), así como también, con el Tc (estiércol).

El mejor tratamiento en cuanto a cantidad de fósforo se trata del T1, que resultó del biol a partir de rumen, con un valor de 229 ppm.

Tabla 33-3: Diferencia de medias según el tratamiento en cuanto a potasio

Tratamientos	Subconjunto para alfa = 0.05			
	1	2	3	4
Tc	3478,0			
T1		4895,3		
T3			6198,6	
T2				8174,0

Realizado por: Taipicaña, D. 2015

Los datos de la Tabla 33-3, evidencian que existen diferencias significativas entre todos los tratamientos pues se muestra cuatro rangos de significación, estadísticamente indica que ningún tratamiento es igual en cuanto a la cantidad de potasio, sin embargo el mejor tratamiento es el T2 que se trata de biol a base de orina.

Tabla 34-3: Diferencia de medias según el tratamiento en cuanto a Calcio

Tratamientos	Subconjunto para alfa = 0.05
	1
T2	678,66
T3	1208,00
Tc	1600,00
T1	1866,66

Realizado por: Taipicaña, D. 2015

Respecto a la cantidad de Calcio contenido por tipo de tratamiento; se observa, que no existen diferencias significativas entre los tratamientos T1 (rumen), T2 (orina), T3 (mezcla) Y Tc (estiércol), sin embargo se considera como el mejor tratamiento, pues contiene una mayor cantidad de calcio el T1, con una cantidad de 1866 ppm.

Tabla 35-3: Diferencia de medias según el tratamiento en cuanto a Azufre

	Subconjunto para alfa = 0.05
Tratamiento	1
Tc	684,00
T3	695,33
T1	703,00
T2	870,00

Realizado por: Taipicaña, D. 2015

Al realizar la prueba Tukey para los tratamientos, se observa que existe solo un rango de significancia, lo que indica que estadísticamente no existe diferencia significativa entre los grupos en cuanto al contenido de azufre.

El tratamiento que presenta una mayor cantidad de azufre en cuanto al resto es el T2 (orina).

Tabla 36-3: Diferencia de medias según el tratamiento en cuanto a Magnesio

	Subconjunto para alfa = 0.05
Tratamientos	1
T2	13,03
T1	134,33
Tc	146,00
T3	554,56

Realizado por: Taipicaña, D. 2015

Según prueba Tukey para la cantidad de magnesio no existen diferencias significativas entre los grupos T1 (rumen), T2 (orina), T3 (mezcla) y Tc (estiércol), pero el mejor tratamiento en cuanto al contenido de magnesio en el biol es el T3 que resulta de la mezcla de orina y rumen de ganado bovino.

Tabla 37-3: Diferencia de medias según el tratamiento en cuanto a Cobre

Tratamientos	Subconjunto para alfa = 0.05	
	1	2
T1	0,76	
T2	0,78	
T3	0,79	
Tc		0,89

Realizado por: Taipicaña, D. 2015

Según la tabla 37-3, la prueba Tukey muestra que existe diferencia significativa entre el Tratamiento de control y el tratamiento T1 (rumen), T2 (orina), T3 (mezcla), el tratamiento de control a base de estiércol tiene una cantidad de 0.89 ppm de cobre lo que resulta el mejor biol en cuanto a este nutriente.

Tabla 38-3: Diferencia de medias según el tratamiento en cuanto a Hierro

Tratamientos	Subconjunto para alfa = 0.05	
	1	2
T2	30,66	
T3	40,00	
T1	47,66	
Tc		69,00

Realizado por: Taipicaña, D. 2015

Respecto a la cantidad de hierro, la prueba estadística muestra que no hay diferencias significativas en la cantidad de hierro obtenido en el T2 (orina), T3 (Mezcla), y T1 (rumen). Sin embargo, si existen diferencias significativas en comparación con la cantidad de hierro obtenido del Tc (estiércol).

El mejor tratamiento en cuanto a cantidad de hierro es el tratamiento de control, que se trata del biol a partir de estiércol, con un valor de 69 ppm.

Tabla 39-3: Diferencia de medias según el tratamiento en cuanto a Zinc

Tratamientos	Subconjunto para alfa = 0.05		
	1	2	3
T1	3,61		
T2	3,61		
T3		3,68	
Tc			3,90

Realizado por: Taipicaña, D. 2015

Los datos de la Tabla 39-3, evidencian que existen diferencias significativas entre los tratamientos pues se muestra tres rangos de significación, estadísticamente indica que el T1 es igual al T2 y estos son diferentes al T3 y también diferentes significativamente al Tc, el mejor tratamiento en cuanto a la cantidad de zinc es el Tc que se trata de biol a base de estiércol.

Tabla 40-3: Análisis de medias del pH al final del proceso

Tratamientos	Subconjunto para alfa = 0.05	
	1	2
T1	6.41	
T2		7.01
T3		7.18
Tc		7.20

Realizado por: Taipicaña, D. 2015

En la tabla 40-3, la prueba Tukey muestra que existe diferencia significativa entre el tratamiento T1 (rumen), y el resto de tratamientos T2 (orina), T3 (mezcla) y el tratamiento de control. En cuanto al pH resulta el mejor aquel cuyo pH es neutro por lo que el tratamiento 2 a base de orina es el que tiene un pH apto.

Tabla 41-3: Análisis de medias de la CE.

Tratamientos	Subconjunto para alfa = 0.05			
	1	2	3	4
Tc	12.60			
T1		15.46		
T3			18.76	
T2				23.46

Realizado por: Taipicaña, D. 2015

En cuanto a la conductividad eléctrica, la diferencia entre los tratamientos es muy marcada pues existen cuatro rangos de significancia y ninguno de los tratamientos es igual entre sí, siendo el más salino el tratamiento T2.

Tabla 42-3: Análisis de medias del rendimiento del biol.

Tratamientos	Subconjunto para alfa = 0.05	
	1	2
Tc	2.93	
T1	3.30	
T3		3.84
T2		4.18

Realizado por: Taipicaña, D. 2015

Respecto al rendimiento, la prueba estadística muestra que no hay diferencias significativas en el producto final de biol obtenido en el Tc (estiércol) y el T1 (rumen). Sin embargo, si existen diferencias significativas en comparación de estos con la cantidad de producto final obtenido en el T3 (mezcla), así como también, con el T2 (orina).

El mejor tratamiento en cuanto a mayor cantidad de producto final obtenido es el T2 lo que es claramente verificable pues la orina es líquida y al momento de cernir, el biosol resulto en menos cantidad

3.1.3 Análisis de costos

Tabla 43-3: Costo de un litro de biol sin considerar el análisis químico.

COSTOS DE PRODUCCION POR 1 L DE BIOL				
Detalle	Cantidad	Unidad	Valor unitario	Valor total
Materia prima				
Rumen	1.4	kg	0.06	0.084
Orina	0.7	L	0.02	0.014
Levadura	0.045	kg	3	0.135
Melaza	0.085	L	0.5	0.0425
Suero de leche	0.14	L	0.05	0.007
Humus	0.36	Kg	0.3	0.108
Materiales				
Baldes	0.2	Unidad	0.2	0.04
Manguera	0.5	m	0.1	0.05
plástico negro	0.5	m ²	1.25	0.625
Lienzo	1	Unidad	0.6	0.6
Embudo	1	Unidad	0.5	0.5
TOTAL				2.20
MANO DE OBRA 10%				0.22
IMPREVISTOS 10%				0.22
SUBTOTAL				2.65
COSTO DE PRODUCCION				2,65
RENDIMIENTO				3.85
COSTO POR LITRO DE BIOL				0.69

Realizado por: Taipicaña, D. 2015

Para esta variable no se consideró el valor de los análisis químicos de las muestras del biol enviadas al laboratorio.

El costo de un litro de biol a partir de rumen y orina de ganado bovino considerando que de esta mezcla resulto el mejor biol, consideramos un imprevisto del 10% y mano de obra del 10%.

CONCLUSIONES

- Se demostró que el tipo de residuo orgánico, influye significativamente en la calidad nutricional del biol, para obtener un mayor contenido de macronutrientes primarios Nitrógeno, Fósforo, Potasio, macronutrientes secundarios Calcio, Azufre, Magnesio el tipo de materia prima a utilizar debe ser la mezcla de los residuos de rumen y orina de ganado bovino.
- Se evidenció que la mejor formulación para obtener una concentración óptima de macronutrientes primarios, secundarios y micronutrientes es el tratamiento T3 a base de 14,16% de rumen, 14,16% de orina más 56,66% de agua con valores de nutrientes de: 177 ppm de N, 37,67 ppm de P, 6198,67 ppm de K, 1208 ppm de Ca, 695,33 ppm de S, 554,57 ppm de Mg, 0,79 ppm de Cu, 40 ppm de Fe, 3,69 ppm de Zn.
- El biol resultante del tratamiento T3 (14,16% de rumen, 14,16% de orina más 56,66% de agua) es un abono orgánico con altas concentraciones de nitrógeno, potasio, calcio, azufre, magnesio, con un pH neutro de 7.1, una conductividad eléctrica moderadamente salina de 18,7 mSiems/cm y un rendimiento del 80%.
- Un litro de biol elaborado con rumen y orina de ganado bovino tiene un costo de 0,69\$, lo que lo hace un producto de bajo costo y muy accesible para el agricultor en el caso de ser comercializado, la utilización del biol está dirigida al Vivero Municipal lo que generará un ahorro de 0,31\$ pues en el mercado el litro de biol se encuentra a 1\$.

RECOMENDACIONES

- Se propone aplicar el biol a partir de rumen y orina del ganado bovino, elaborado en esta investigación, en diferentes cultivos para evaluar su acción sobre el desarrollo de estos.
- Se recomienda a los administradores del Camal Municipal de Latacunga crear un sistema de aprovechamiento de estos residuos in situ para conservar sus características naturales en la elaboración de biol y además reducir gastos de transporte.
- Se conoce la calidad nutricional del biol, y bibliográficamente este puede ser enriquecido o mejorado con la adición de ciertos componentes en el proceso de elaboración como roca fosfórica, microorganismos o sales minerales.
- Se propone realizar una investigación más profunda en cuanto a los microorganismos que intervienen en el proceso de fermentación y en el producto final obtenido antes de su uso.
- Se sugiere investigar sobre el biosol, como una alternativa para mejorar los abonos orgánicos sólidos y aprovechar al máximo este tipo de abono, contribuyendo así al equilibrio ambiental de cada comunidad.

BIBLIOGRAFIA

AGUINAGA, S. *Manual de procedimientos analíticos*. Recuperado el 5 de noviembre de 2015, de: http://imasd.fcien.edu.uy/difusion/educamb/docs/pdfs/manual_dinama.pdf

ALVAREZ, F. *Producción y uso de biol*. Lima: Soluciones prácticas, 2010, p 29.

APARCA, S. *Estudio sobre el valor fertilizante de los productos del proceso; Fermentación anaeróbica, para producción de biogás*. Lima- Perú: German profec, 2008.

BALLARD, M. *Conocimientos básicos en educación ambiental*. Barcelona-España: Graó 2007, p 384.

CEPE, *Protocolo sobre la evaluación estratégica del medio ambiente en la conservación sobre la evaluación del impacto ambiental*. Perú: Pearson, 2007.

CÉSPEDES, C. *Agricultura orgánica, principios y prácticas de producción*. Chillan-Chile. 2005, p 26.

CONTRERAS, Pedro, & NORO, Mirela, Rumen: Morbofisiología, transtornos y modulación de la actividad fermentativa. 3 ed. Valdivia: América, 2010, pp 13-14.

CRUZ, Marta, & GUZMÁN, Alcalá, *Contaminación de suelos y aguas*. Sevilla-España: Publidisa, 2007, p 41.

FAO. Manual de biogás. 2011. Recuperado el 5 de noviembre de 2015, de: <http://www.fao.org/docrep/019/as400s/as400s.pdf>

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

GARCIA, M. *Guía para el manejo de tecnologías de producción limpia*. Bogotá, D.C: Convenio Andres Bello, 2004 p 10.

GLYNN, Henry, & HEINKE Gary, *Ingeniería ambiental*. 2ª ed. Mexico: Prentice hall, 1999, p 567.

HIGA, R. *Agricultura orgánica*. 2009. Recuperado el 5 de noviembre de 2015, de: http://www.fev.org.ar/uploads/2/0/8/5/20850604/agricultura_organica.pdf

HYDRO ENVIROMENT. Función de los nutrientes en las plantas. 2015. Recuperado el 5 de noviembre de 2015, de: http://www.hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main_page=page&id=37

INEN 209:1998. Fertilizantes y abonos definiciones. Ecuador, 1998. Recuperado el 3 de noviembre de 2015, de: http://www.emurplag.gob.ec/sites/default/files/LM_0.pdf

JANKILEVICH, S. *Las cumbres mundiales sobre el ambiente*. 2003. Recuperado el 3 de noviembre de 2015, de: http://www.ub.edu.ar/investigaciones/dt_nuevos/106_jankilevich.PDF

JARAMILLO, Gladis, & ZAPATA, Liliana, *Aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos en Colombia*. (Tesis de pregrado), Universidad de Antioquia. Colombia, 2008, p 25.

JARAMILLO, J. *Gestión integral de residuos sólidos municipales*. Medellín. 1999. Recuperado el 3 de noviembre de 2015, de: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/acodal/viii.pdf>

JIMÉNEZ, B. *La contaminación ambiental en México: causas efectos y tecnología apropiada*. México: Limusa 2005, p 39.

JIMÉNEZ, J. Elaboración de abono orgánico fermentado (biol), a partir de vísceras de trucha arco iris, de los criaderos piscícolas de la parroquia de Tufiño. (Tesis de pregrado). Universidad Politécnica Estatal del Carchi. Tulcán-Ecuador, 2012, p 28-32.

LÓPEZ, María; et al. *Operaciones auxiliares de abonado y aplicación de tratamientos en cultivos agrícolas*. España: Ediciones Paraninfo, 2013, pp 16-20.

MAMANI, Pablo; et al. *El biol, biofertilizante casero para la producción ecológica de cultivos*. Ecuador: Proinpa, 2014, p 2.

MANAHAN, S. *Introducción a la química ambiental*. México: Unam, 2007, p 401.

MOSQUERA, B. *Abonos orgánicos, protegen el suelo y garantizan la alimentación sana*. Ecuador: Fonag, 2010, pp 16-18.

MOTATO, Nelson; et al. *Elaboración y uso de abonos orgánicos para el cacao que se cultiva en Manabí*. Manta-Ecuador: Neografic, 2008.

Nº 502 – C. Ley de mataderos. Ecuador. 1999. Recuperado el 3 de noviembre de 2015, de: http://www.emurplag.gob.ec/sites/default/files/LM_0.pdf

NEBEL, B. *Ecología y desarrollo sostenible*. Perú: Pearson. 1999, p 14.

PAEZ, D. *Faenamiento en bovinos*. Ecuador. 2012. Recuperado el 3 de noviembre de 2015, de: <http://es.slideshare.net/DaisyPaez/proceso-de-faenado-en-bovinos>

PANIAGUA, José; et al. *Preparación de biol, un biofertilizante o abono líquido fermentado*. Perú. 2012. Recuperado el 5 de noviembre de 2015, de: <http://www.fundesyram.info/biblioteca/displayFicha.php?fichaID=1775>

PARKER, A. *Contaminación del aire por la industria*. Barcelona-España: Reberté, 2001, p 35.

RAMIREZ, M. *Manual agricultura alternativa, principios*. Bogotá: Quebecor world, 2004, p 30.

RESTREPO, J. *Elaboración de abonos orgánicos fermentados y biofertilizantes foliares. Experiencias con agricultores en Mesoamérica y Brasil*. San José- Costa Rica: CEDECE, 2001, p 17-19.

RESTREPO, J. *Manual de agricultura orgánica*. Santa Catarina- Brasil: 2014, pp 19-21.

RESTREPO, José; et al. *Utilización de los residuos orgánicos en la agricultura*. Colombia: Grafitextos, 2014, p 31.

SOLÍS, Luz, & LÓPEZ, Jerónimo. *Principios básicos de contaminación ambiental*. Toluca-México: Instituto Literario, 2003, p 10.

SOTO, G. *Agricultura orgánica*. Turrialba – Costa Rica: Multiprint, 2003, p 3.

SPIEGEL, Jerry, & MAYSTRE, Lucien. *Control de la contaminación ambiental*. Perú: Goelzer, 2007, p 55.

TORRES, F. *La agricultura orgánica, una alternativa para la economía campesina de la globalización*. Mexico: Plaza y Valdez, 1997, pp 33-34.

TRINIDAD, A. *Abonos orgánicos*. México. 2015. Recuperado el 3 de noviembre de 2015, de: <http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasCOUSSA/Abonos%20organicos.pdf>

TRINIDAD, A. *El papel de los abonos orgánicos en la productividad del suelo*. México, 1999, p 13.

UGALDE, V. *Los residuos peligrosos en México*. México-DF: El colegio de México, 2008, p 59.

VEALL, F. *Estructura y funcionamiento de matadero medianos en países en desarrollo*. Roma: Fiat Panis, p 2.

ANEXOS

Anexo A. Reporte de septiembre del 2015 de control de desechos del Camal Municipal del Cantón Latacunga.

REPORTE DIARIO CONTROL DESECHOS

FECHA	Contenido Ruminal	Sangre	Desechos Orgánicos	Desechos Corrales	Total Bidones	Transporta	Destino
Martes 4	28				28	Vehículo Particular	Hda Santa Monica
Martes 4		6	7		13	Furgon Camal	Botadero Pichul
Miercoles 5				8	8	Vehículo Particular	Luis Salguero
Jueves 6	28				28		Hda Santa Monica
Viernes 7		7	6		13	Furgon Camal	Botadero Pichul
Martes 11	27				27	Vehículo Particular	Hda Santa Monica
Martes 11		6	4		10	Furgon Camal	Botadero Pichul
Miercoles 12				7	7	Vehículo Particular	Luis Salguero
Jueves 13	16				16		Hda Santa Monica
Jueves 13		2	5		7	Furgon Camal	
Viernes 14		4	4		8		Botadero Pichul
Viernes 14	4				4	Vehículo Particular	Ing. Viteri
Viernes 14	3				3		Dr. Reinoso
Martes 18	28				28	Vehículo Particular	
Jueves 20	28				28		Hda Santa Monica
Viernes 21		5	8		13	Furgon Camal	Botadero Pichul
Martes 25	28				28	Vehículo Particular	Hda Santa Monica
Martes 25		3	6		9	Furgon Camal	Botadero Pichul
Jueves 27	21				21	Vehículo Particular	Hda Santa Monica
Viernes 28		2	5		7	Furgon Camal	Botadero Pichul
Viernes 28				5	5	Vehículo Particular	Raul Guilcatoma
Lunes 31		4	7		11	Furgon Camal	Botadero Pichul
TOTAL	211	39	52	20	322		

	109	98	80	109
TOTAL EN KILOS	22999	3822	4160	2.180
TOTAL EN TONELADAS				36,47

33,161 Kg.

OTROS: Varios en Transporte propio Varios en Transporte propio

FECHA	Desechos Corrales	Desechos Piscina
TOTAL	0	0

TOTAL EN TONELADAS **0,00**

TOTAL EN TONELADAS **36,47**

Latacunga, 01 de Septiembre del 2015

Elaborado

Aprobado

Martha Salas Zurita
 Martha Salas Zurita
 RECAUDADORA MUNICIPAL
 CENTRO DE FAENAMIENTO

Armando Molina
 Ing. Armando Molina
 ADMINISTRADOR
 CENTRO DE FAENAMIENTO



Martha

Anexo B. Control del proceso de elaboración de biol.

Foto 1: Medición de temperatura



Foto 2: Medición de pH



Foto 3: Muestras para enviar al laboratorio



Foto 4: Adecuación del área.



Foto 5: Recolección del rumen



Foto 6: Recolección de orina en la caja de Revisión



Foto 7: Pesaje de ceniza de leña



Foto 8: Pesaje de humus



Foto 9: Pesaje de rumen



Foto 10: Adición de rumen al biodigestor



Foto 11: Adición de orina al biodigestor



Foto 12: Adición de melaza al biodigestor



Foto 13: Adición de suero de leche al biodigestor.



Foto 14: Adición de ceniza al biodigestor



Foto 15: Homogenización de los ingredientes en el biodigestor.



Foto 16: Sellado del biodigestor artesanal.



Foto 17: Biodigestores artesanales en fermentación



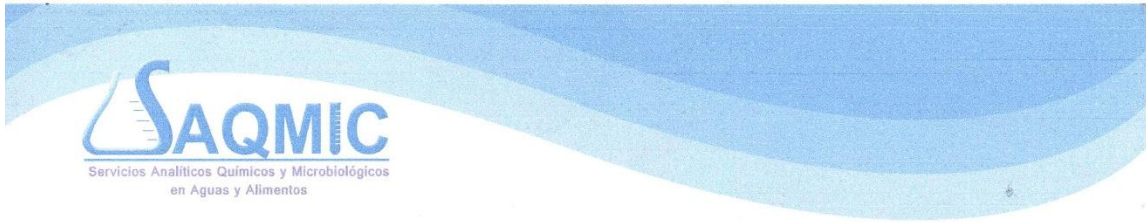
Foto 19: Cosecha del biol.



Foto 20: Etiquetado y almacenamiento del biol.



Anexo C: Análisis de laboratorio del tratamiento T1R1.



EXAMEN QUÍMICO DE BIOL

CÓDIGO: 505-15

CLIENTE: Srta. Deysi Taipicaña

TIPO DE MUESTRA: Biol T1R1

FECHA DE RECEPCIÓN: 28 de septiembre del 2015

LOCALIDAD: Saquisilí

Determinaciones	Unidades	Resultados
pH	Unid	6.79
Conductividad	mSiems/cm	14.70
Nitrógeno	mg/L	150
Fosfato	mg/L	148
Calcio	mg/L	2000
Magnesio	mg/L	170
Sulfatos	mg/L	718
Hierro	mg/L	44
Cobre	mg/L	0.78
Zinc	mg/L	3.64

RESPONSABLES:


Dra. Gina Álvarez R.


Dra. Fabiola Villa S.

El informe sólo afecta a la muestra solicitada a ensayo; el informe no deberá reproducirse sino en su totalidad previo autorización de los responsables.

*La muestra es receptada en laboratorio





**CENTRO DE SERVICIOS TÉCNICOS Y
TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA AMBIENTAL**

**DEPARTAMENTO :
LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN
(LABCESTTA)**

Panamericana Sur Km. 1 ½, ESPOCH (Facultad de Ciencias)
RIOBAMBA - ECUADOR
Telefax: (03) 3013183

INFORME DE ENSAYO No: 1497
ST: 028 – 15 ANÁLISIS DE QUÍMICOS
Nombre Peticionario: NA
Atn. Deysi Taipicaña
Dirección: Saquisilí, Calle 9 de Octubre y 5 de Junio
Saquisilí – Cotopaxi

FECHA: 15 de Octubre del 2015
NUMERO DE MUESTRAS: 1
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB: 2015/10/01 – 15:30
FECHA DE MUESTREO: 2015/10/01 – 10:00
FECHA DE ANÁLISIS: 2015/10/01 – 2015/10/15
TIPO DE MUESTRA: Biol
CÓDIGO LABCESTTA: LAB-Q 210-15
CÓDIGO DE LA EMPRESA: TIR1
PUNTO DE MUESTREO: Vivero municipal de Latacunga
ANÁLISIS SOLICITADO: Físico - Químico
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA: Deysi Taipicaña
CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS: T máx.:25.0 °C. T mín.: 15.0 °C

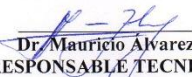
RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO /NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE (■)
Potasio	Absorción atómica	mg/L	5608,00	-

OBSERVACIONES:

- Muestra receptada en el laboratorio.

RESPONSABLE DEL INFORME:


Dr. Mauricio Alvarez
RESPONSABLE TÉCNICO

LABORATORIO DE ANALISIS AMBIENTAL
E INSPECCION
LAB - CESTTA
ESPOCH

Anexo D: Análisis de laboratorio del tratamiento T1R2.



EXAMEN QUÍMICO DE BIOL

CÓDIGO: 506-15

CLIENTE: Srta. Deysi Taipicaña

TIPO DE MUESTRA: Biol T1R2

FECHA DE RECEPCIÓN: 28 de septiembre del 2015

LOCALIDAD: Saquisilí

Determinaciones	Unidades	Resultados
pH	Unid	6.22
Conductividad	mSiems/cm	15.4
Nitrógeno	mg/L	155
Fosfato	mg/L	153
Calcio	mg/L	1600
Magnesio	mg/L	219
sulfatos	mg/L	707
Hierro	mg/L	46
Cobre	mg/L	0.74
Zinc	mg/L	3.59

RESPONSABLES:


Dra. Gina Álvarez R.


Dra. Fabiola Villa S.

El informe sólo afecta a la muestra solicitada a ensayo; el informe no deberá reproducirse sino en su totalidad previo autorización de los responsables.

*La muestra es receptada en laboratorio





**CENTRO DE SERVICIOS TÉCNICOS Y
TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA AMBIENTAL**

**DEPARTAMENTO :
LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN
(LABCESTTA)**

Panamericana Sur Km. 1 ½, ESPOCH (Facultad de Ciencias)
RIOBAMBA - ECUADOR
Telefax: (03) 3013183

INFORME DE ENSAYO No: 1497
ST: 028 - 15 ANÁLISIS DE QUÍMICOS
Nombre Peticionario: NA
Atn. Deysi Taipicaña
Dirección: Saquisilí, Calle 9 de Octubre y 5 de Junio
Saquisilí - Cotopaxi

FECHA: 15 de Octubre del 2015
NUMERO DE MUESTRAS: 1
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB: 2015/10/01 - 15:30
FECHA DE MUESTREO: 2015/10/01 - 10:05
FECHA DE ANÁLISIS: 2015/10/01 - 2015/10/15
TIPO DE MUESTRA: Biol
CÓDIGO LABCESTTA: LAB-Q 211-15
CÓDIGO DE LA EMPRESA: TIR2
PUNTO DE MUESTREO: Vivero municipal de Latacunga
ANÁLISIS SOLICITADO: Físico - Químico
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA: Deysi Taipicaña
CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS: T máx.: 25.0 °C. T mín.: 15.0 °C

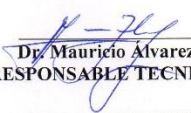
RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO /NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE (■)
Potasio	Absorción atómica	mg/L	4652,00	-

OBSERVACIONES:

- Muestra receptada en el laboratorio.

RESPONSABLE DEL INFORME:


Dr. Mauricio Alvarez
RESPONSABLE TÉCNICO

LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL
E INSPECCIÓN
LAB - CESTTA
ESPOCH

Anexo E: Análisis de laboratorio del tratamiento T1R3.



EXAMEN QUÍMICO DE BIOL

CÓDIGO: 507-15

CLIENTE: Srta. Deysi Taipicaña


TIPO DE MUESTRA: Biol T1R3


FECHA DE RECEPCIÓN: 28 de septiembre del 2015

LOCALIDAD: Saquisilí

Determinaciones	Unidades	Resultados
pH	Unid	6.22
Conductividad	mSiems/cm	16.3
Nitrógeno	mg/L	162
Fosfato	mg/L	388
Calcio	mg/L	2200
Magnesio	mg/L	14
Sulfatos	mg/L	684
Hierro	mg/L	53
Cobre	mg/L	0.78
Zinc	mg/L	3.61

RESPONSABLES:


Dra. Gina Álvarez R.


Dra. Fabiola Villa S.

El informe sólo afecta a la muestra solicitada a ensayo; el informe no deberá reproducirse sino en su totalidad previo autorización de los responsables.

*La muestra es receptada en laboratorio





**CENTRO DE SERVICIOS TÉCNICOS Y
TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA AMBIENTAL**

**DEPARTAMENTO :
LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN
(LABCESTTA)**

Panamericana Sur Km. 1 ½, ESPOCH (Facultad de Ciencias)
RIOBAMBA - ECUADOR
Telefax: (03) 3013183

INFORME DE ENSAYO No: 1497
ST: 028 – 15 ANÁLISIS DE QUÍMICOS
Nombre Peticionario: NA
Atn. Deysi Taipicaña
Dirección: Saquisilí, Calle 9 de Octubre y 5 de Junio
Saquisilí – Cotopaxi

FECHA: 15 de Octubre del 2015
NUMERO DE MUESTRAS: 1
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB: 2015/10/01 – 15:30
FECHA DE MUESTREO: 2015/10/01 – 10:10
FECHA DE ANÁLISIS: 2015/10/01 – 2015/10/15
TIPO DE MUESTRA: Biol
CÓDIGO LABCESTTA: LAB-Q 212-15
CÓDIGO DE LA EMPRESA: TIR3
PUNTO DE MUESTREO: Vivero municipal de Latacunga
ANÁLISIS SOLICITADO: Físico - Químico
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA: Deysi Taipicaña
CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS: T máx.:25.0 °C. T min.: 15.0 °C

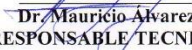
RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO /NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE (■)
Potasio	Absorción atómica	mg/L	4426,00	-

OBSERVACIONES:

- Muestra receptada en el laboratorio.

RESPONSABLE DEL INFORME:


Dr. Mauricio Alvarez
RESPONSABLE TECNICO

LABORATORIO DE ANALISIS AMBIENTAL
E INSPECCION
LAB - CESTTA
ESPOCH

Anexo F: Análisis de laboratorio del tratamiento T2R1.



EXAMEN QUÍMICO DE BIOL

CÓDIGO: 508-15

CLIENTE: Srta. Deysi Taipicaña

TIPO DE MUESTRA: Biol T2R1

FECHA DE RECEPCIÓN: 28 de septiembre del 2015

LOCALIDAD: Saquisilí

Determinaciones	Unidades	Resultados
pH	Unid	7.26
Conductividad	mSiems/cm	23.0
Nitrógeno	mg/L	169
Fosfato	mg/L	41
Calcio	mg/L	20
Magnesio	mg/L	12.2
Sulfatos	mg/L	695
Hierro	mg/L	37
Cobre	mg/L	0.78
Zinc	mg/L	3.61

RESPONSABLES:


Dra. Gina Álvarez R.


Dra. Fabiola Villa S.

El informe sólo afecta a la muestra solicitada a ensayo; el informe no deberá reproducirse sino en su totalidad previo autorización de los responsables.

*La muestra es receptada en laboratorio





**CENTRO DE SERVICIOS TÉCNICOS Y
TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA AMBIENTAL**

**DEPARTAMENTO :
LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN
(LABCESTTA)**

**Panamericana Sur Km. 1 ½, ESPOCH (Facultad de Ciencias)
RIOBAMBA - ECUADOR
Telefax: (03) 3013183**

INFORME DE ENSAYO No: 1497
ST: 028 – 15 ANÁLISIS DE QUÍMICOS
Nombre Peticionario: NA
Atn. Deysi Taipicaña
Dirección: Saquisilí, Calle 9 de Octubre y 5 de Junio
Saquisilí – Cotopaxi

FECHA: 15 de Octubre del 2015
NUMERO DE MUESTRAS: 1
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB: 2015/10/01 – 15:30
FECHA DE MUESTREO: 2015/10/01 – 10:15
FECHA DE ANÁLISIS: 2015/10/01 – 2015/10/15
TIPO DE MUESTRA: Biol
CÓDIGO LABCESTTA: LAB-Q 213-15
CÓDIGO DE LA EMPRESA: T2R1
PUNTO DE MUESTREO: Vivero municipal de Latacunga
ANÁLISIS SOLICITADO: Físico - Químico
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA: Deysi Taipicaña
CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS: T máx.:25.0 °C. T mín.: 15.0 °C

RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO /NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE (■)
Potasio	Absorción atómica	mg/L	7816,00	-

OBSERVACIONES:

- Muestra receptada en el laboratorio.

RESPONSABLE DEL INFORME:


Dr. Mauricio Alvarez
RESPONSABLE TECNICO

LABORATORIO DE ANALISIS AMBIENTAL
E INSPECCION
LAB - CESTTA
ESPOCH

Anexo G: Análisis de laboratorio del tratamiento T2R2.



EXAMEN QUÍMICO DE BIOL

CÓDIGO: 509-15

CLIENTE: Srta. Deysi Taipicaña


TIPO DE MUESTRA: Biol T2R2

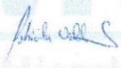
FECHA DE RECEPCIÓN: 28 de septiembre del 2015

LOCALIDAD: Saquisilí

Determinaciones	Unidades	Resultados
<i>pH</i>	<i>Unid</i>	<i>6.79</i>
<i>Conductividad</i>	<i>mSiems/cm</i>	<i>23.6</i>
<i>Nitrógeno</i>	<i>mg/L</i>	<i>175</i>
<i>Fosfatos</i>	<i>mg/L</i>	<i>16</i>
<i>Calcio</i>	<i>mg/L</i>	<i>2000</i>
<i>Magnesio</i>	<i>mg/L</i>	<i>12.2</i>
<i>Sulfatos</i>	<i>mg/L</i>	<i>1220</i>
<i>Hierro</i>	<i>mg/L</i>	<i>16</i>
<i>Cobre</i>	<i>mg/L</i>	<i>0.77</i>
<i>Zinc</i>	<i>mg/L</i>	<i>3.60</i>

RESPONSABLES:


Dra. Gina Álvarez R.


Dra. Fabiola Villa S.

El informe sólo afecta a la muestra solicitada a ensayo; el informe no deberá reproducirse sino en su totalidad previo autorización de los responsables.

*La muestra es receptada en laboratorio





**CENTRO DE SERVICIOS TÉCNICOS Y
TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA AMBIENTAL**
DEPARTAMENTO :
**LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN
(LABCESTTA)**

Panamericana Sur Km. 1 ½. ESPOCH (Facultad de Ciencias)
RIOBAMBA - ECUADOR
Telefax: (03) 3013183

INFORME DE ENSAYO No: 1497
ST: 028 – 15 ANÁLISIS DE QUÍMICOS
Nombre Peticionario: NA
Atn. Deysi Taipicaña
Dirección: Saquisilí, Calle 9 de Octubre y 5 de Junio
Saquisilí – Cotopaxi

FECHA: 15 de Octubre del 2015
NUMERO DE MUESTRAS: 1
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB: 2015/10/01 – 15:30
FECHA DE MUESTREO: 2015/10/01 – 10:20
FECHA DE ANÁLISIS: 2015/10/01 – 2015/10/15
TIPO DE MUESTRA: Biol
CÓDIGO LABCESTTA: LAB-Q 214-15
CÓDIGO DE LA EMPRESA: T2R2
PUNTO DE MUESTREO: Vivero municipal de Latacunga
ANÁLISIS SOLICITADO: Físico - Químico
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA: Deysi Taipicaña
CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS: T máx.:25.0 °C. T min.: 15.0 °C

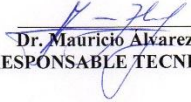
RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO /NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE (■)
Potasio	Absorción atómica	mg/L	7942,00	-

OBSERVACIONES:

- Muestra receptada en el laboratorio.

RESPONSABLE DEL INFORME:


Dr. Mauricio Alvarez
RESPONSABLE TECNICO

LABORATORIO DE ANALISIS AMBIENTAL
E INSPECCION
LAB - CESTTA
ESPOCH

Anexo H: Análisis de laboratorio del tratamiento T2R3.



EXAMEN QUÍMICO DE BIOL

CÓDIGO: 510-15

CLIENTE: Srta. Deysi Taipicaña


TIPO DE MUESTRA: Biol T2R3

FECHA DE RECEPCIÓN: 28 de septiembre del 2015

LOCALIDAD: Saquisilí

Determinaciones	Unidades	Resultados
<i>pH</i>	<i>Unid</i>	<i>6.99</i>
<i>Conductividad</i>	<i>mSiems/cm</i>	<i>23.8</i>
<i>Nitrógeno</i>	<i>mg/L</i>	<i>178</i>
<i>Fosfatos</i>	<i>mg/L</i>	<i>42</i>
<i>Calcio</i>	<i>mg/L</i>	<i>16</i>
<i>Magnesio</i>	<i>mg/L</i>	<i>14.6</i>
<i>Sulfatos</i>	<i>mg/L</i>	<i>695</i>
<i>Hierro</i>	<i>mg/L</i>	<i>39</i>
<i>Cobre</i>	<i>mg/L</i>	<i>0.81</i>
<i>Zinc</i>	<i>mg/L</i>	<i>3.64</i>

RESPONSABLES:


Dra. Gina Álvarez R.


Dra. Fabiola Villa S.

El informe sólo afecta a la muestra solicitada a ensayo; el informe no deberá reproducirse sino en su totalidad previo autorización de los responsables.

*La muestra es receptada en laboratorio





**CENTRO DE SERVICIOS TÉCNICOS Y
TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA AMBIENTAL**

**DEPARTAMENTO :
LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN
(LABCESTTA)**

Panamericana Sur Km. 1 ½, ESPOCH (Facultad de Ciencias)
RIOBAMBA - ECUADOR
Telefax: (03) 3013183

INFORME DE ENSAYO No: 1497
ST: 028 – 15 ANÁLISIS DE QUÍMICOS
Nombre Peticionario: NA
Atn. Deysi Taipicaña
Dirección: Saquisilí, Calle 9 de Octubre y 5 de Junio
Saquisilí – Cotopaxi

FECHA: 15 de Octubre del 2015
NUMERO DE MUESTRAS: 1
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB: 2015/10/01 – 15:30
FECHA DE MUESTREO: 2015/10/01 – 10:25
FECHA DE ANÁLISIS: 2015/10/01 – 2015/10/15
TIPO DE MUESTRA: Biol
CÓDIGO LABCESTTA: LAB-Q 215-15
CÓDIGO DE LA EMPRESA: T2R3
PUNTO DE MUESTREO: Vivero municipal de Latacunga
ANÁLISIS SOLICITADO: Físico - Químico
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA: Deysi Taipicaña
CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS: T máx.:25.0 °C. T mín.: 15.0 °C

RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO /NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE (■)
Potasio	Absorción atómica	mg/L	8764,00	-

OBSERVACIONES:

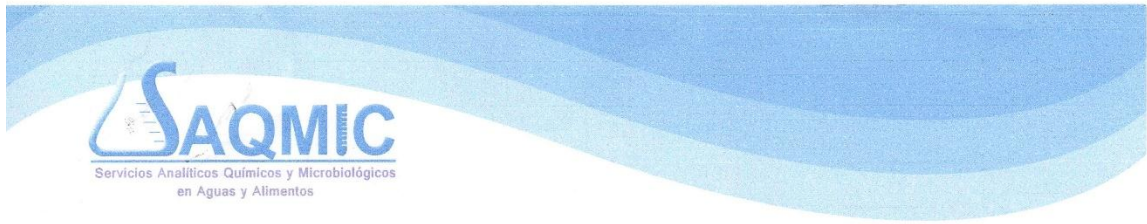
- Muestra receptada en el laboratorio.

RESPONSABLE DEL INFORME:


Dr. Mauricio Alvarez
RESPONSABLE TECNICO

LABORATORIO DE ANALISIS AMBIENTAL
E INSPECCION
LAB - CESTTA
ESPOCH

Anexo I: Análisis de laboratorio del tratamiento T3R1.



EXAMEN QUÍMICO DE BIOL

CÓDIGO: 511-15

CLIENTE: Srta. Deysi Taipicaña


TIPO DE MUESTRA: Biol T3R1

FECHA DE RECEPCIÓN: 28 de septiembre del 2015

LOCALIDAD: Saquisilí

Determinaciones	Unidades	Resultados
<i>pH</i>	<i>Unid</i>	<i>7.25</i>
<i>Conductividad</i>	<i>mSiems/cm</i>	<i>18.8</i>
<i>Nitrógeno</i>	<i>mg/L</i>	<i>185</i>
<i>Fosfatos</i>	<i>mg/L</i>	<i>32</i>
<i>Calcio</i>	<i>mg/L</i>	<i>24</i>
<i>Magnesio</i>	<i>mg/L</i>	<i>9.7</i>
<i>Sulfatos</i>	<i>mg/L</i>	<i>695</i>
<i>Hierro</i>	<i>mg/L</i>	<i>40</i>
<i>Cobre</i>	<i>mg/L</i>	<i>0.73</i>
<i>Zinc</i>	<i>mg/L</i>	<i>3.70</i>

RESPONSABLES:


Dra. Gina Álvarez R.


Dra. Fabiola Villa S.

El informe sólo afecta a la muestra solicitada a ensayo; el informe no deberá reproducirse sino en su totalidad previo autorización de los responsables.

*La muestra es receptada en laboratorio





**CENTRO DE SERVICIOS TÉCNICOS Y
TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA AMBIENTAL**

**DEPARTAMENTO :
LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN
(LABCESTTA)**

Panamericana Sur Km. 1 ½, ESPOCH (Facultad de Ciencias)
RIOBAMBA - ECUADOR
Telefax: (03) 3013183

INFORME DE ENSAYO No: 1497
ST: 028 - 15 ANÁLISIS DE QUÍMICOS
Nombre Peticionario: NA
Atn. Deysi Taipicaña
Dirección: Saquisilí, Calle 9 de Octubre y 5 de Junio
Saquisilí - Cotopaxi

FECHA: 15 de Octubre del 2015
NUMERO DE MUESTRAS: 1
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB: 2015/10/01 - 15:30
FECHA DE MUESTREO: 2015/10/01 - 10:30
FECHA DE ANÁLISIS: 2015/10/01 - 2015/10/15
TIPO DE MUESTRA: Biol
CÓDIGO LABCESTTA: LAB-Q 216-15
CÓDIGO DE LA EMPRESA: T3R1
PUNTO DE MUESTREO: Vivero municipal de Latacunga
ANÁLISIS SOLICITADO: Físico - Químico
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA: Deysi Taipicaña
CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS: T máx.: 25.0 °C. T mín.: 15.0 °C


RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO /NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE (■)
Potasio	Absorción atómica	mg/L	5970,00	-

OBSERVACIONES:

- Muestra receptada en el laboratorio.

RESPONSABLE DEL INFORME:


Dr. Mauricio Alvarez
RESPONSABLE TECNICO

LABORATORIO DE ANALISIS AMBIENTAL
E INSPECCION
LAB - CESTTA
ESPOCH

Anexo J: Análisis de laboratorio del tratamiento T3R2.



EXAMEN QUÍMICO DE BIOL

CÓDIGO: 512-15

CLIENTE: Srta. Deysi Taipicaña


TIPO DE MUESTRA: Biol T3R2

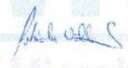
FECHA DE RECEPCIÓN: 28 de septiembre del 2015

LOCALIDAD: Saquisilí

Determinaciones	Unidades	Resultados
pH	Unid	7.13
Conductividad	mSiems/cm	19.0
Nitrógeno	mg/L	165
Fosfatos	mg/L	39
Calcio	mg/L	2000
Magnesio	mg/L	1460
Sulfatos	mg/L	707
Hierro	mg/L	38
Cobre	mg/L	0.83
Zinc	mg/L	3.69

RESPONSABLES:


Dra. Gina Álvarez R.


Dra. Fabiola Villa S.

El informe sólo afecta a la muestra solicitada a ensayo; el informe no deberá reproducirse sino en su totalidad previo autorización de los responsables.

*La muestra es receptada en laboratorio





**CENTRO DE SERVICIOS TÉCNICOS Y
TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA AMBIENTAL**

**DEPARTAMENTO :
LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN
(LABCESTTA)**

Panamericana Sur Km. 1 ½, ESPOCH (Facultad de Ciencias)
RIOBAMBA - ECUADOR
Telefax: (03) 3013183

INFORME DE ENSAYO No: 1497
ST: 028 – 15 ANÁLISIS DE QUÍMICOS
Nombre Peticionario: NA
Atn. Deysi Taipicaña
Dirección: Saquisilí, Calle 9 de Octubre y 5 de Junio
Saquisilí – Cotopaxi

FECHA: 15 de Octubre del 2015
NUMERO DE MUESTRAS: 1
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB: 2015/10/01 – 15:30
FECHA DE MUESTREO: 2015/10/01 – 10:35
FECHA DE ANÁLISIS: 2015/10/01 – 2015/10/15
TIPO DE MUESTRA: Biol
CÓDIGO LABCESTTA: LAB-Q 217-15
CÓDIGO DE LA EMPRESA: T3R2
PUNTO DE MUESTREO: Vivero municipal de Latacunga
ANÁLISIS SOLICITADO: Físico - Químico
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA: Deysi Taipicaña
CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS: T máx.:25.0 °C. T mín.: 15.0 °C

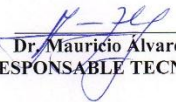
RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO /NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE (■)
Potasio	Absorción atómica	mg/L	6280,00	-

OBSERVACIONES:

- Muestra receptada en el laboratorio.

RESPONSABLE DEL INFORME:


Dr. Mauricio Alvarez
RESPONSABLE TECNICO

LABORATORIO DE ANALISIS AMBIENTAL
E INSPECCION
LAB - CESTTA
ESPOCH

Anexo K: Análisis de laboratorio del tratamiento T3R3.



EXAMEN QUÍMICO DE BIOL

CÓDIGO: 513-15

CLIENTE: Srta. Deysi Taipicaña


TIPO DE MUESTRA: Biol T3R3


FECHA DE RECEPCIÓN: 28 de septiembre del 2015

LOCALIDAD: Saquisilí

Determinaciones	Unidades	Resultados
pH	Unid	7.16
Conductividad	mSiems/cm	18.5
Nitrógeno	mg/L	181
Fosfatos	mg/L	42
Calcio	mg/L	1600
Magnesio	mg/L	194
Sulfuros	mg/L	684
Hierro	mg/L	42
Cobre	mg/L	0.81
Zinc	mg/L	3.67

RESPONSABLES:


Dra. Gina Álvarez R.


Dra. Fabiola Villa S.

El informe sólo afecta a la muestra solicitada a ensayo; el informe no deberá reproducirse sino en su totalidad previo autorización de los responsables.

*La muestra es receptada en laboratorio





**CENTRO DE SERVICIOS TÉCNICOS Y
TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA AMBIENTAL**

**DEPARTAMENTO :
LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN
(LABCESTTA)**

Panamericana Sur Km. 1 ½, ESPOCH (Facultad de Ciencias)
RIOBAMBA - ECUADOR
Telefax: (03) 3013183

INFORME DE ENSAYO No: 1497
ST: 028 – 15 ANÁLISIS DE QUÍMICOS
Nombre Peticionario: NA
Atn. Deysi Taipicaña
Dirección: Saquisilí, Calle 9 de Octubre y 5 de Junio
Saquisilí – Cotopaxi

FECHA: 15 de Octubre del 2015
NUMERO DE MUESTRAS: 1
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB: 2015/10/01 – 15:30
FECHA DE MUESTREO: 2015/10/01 – 10:40
FECHA DE ANÁLISIS: 2015/10/01 – 2015/10/15
TIPO DE MUESTRA: Biol
CÓDIGO LABCESTTA: LAB-Q 218-15
CÓDIGO DE LA EMPRESA: T3R3
PUNTO DE MUESTREO: Vivero municipal de Latacunga
ANÁLISIS SOLICITADO: Físico - Químico
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA: Deysi Taipicaña
CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS: T máx.:25.0 °C. T min.: 15.0 °C


RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO /NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE (■)
Potasio	Absorción atómica	mg/L	6346,00	-

OBSERVACIONES:

- Muestra receptada en el laboratorio.

RESPONSABLE DEL INFORME:


Dr. Mauricio Alvarez
RESPONSABLE TECNICO

LABORATORIO DE ANALISIS AMBIENTAL
E INSPECCION
LAB - CESTTA
ESPOCH

Anexo L: Análisis de laboratorio del tratamiento Testigo o Control.



EXAMEN QUÍMICO DE BIOL

CÓDIGO: 514-15

CLIENTE: Srta. Deysi Taipicaña

TIPO DE MUESTRA: Biol Testigo

FECHA DE RECEPCIÓN: 28 de septiembre del 2015

LOCALIDAD: Saquisilí

Determinaciones	Unidades	Resultados
pH	Unid	7.20
Conductividad	mSiems/cm	12.6
Nitrógeno	mg/L	174
Fosfato	mg/L	138
Calcio	mg/L	1600
Magnesio	mg/L	146
Sulfatos	mg/L	684
Hierro	mg/L	69
Cobre	mg/L	0.89
Zinc	mg/L	3.90

RESPONSABLES:

Dra. Gina Álvarez R.

Dra. Fabiola Villa S.

El informe sólo afecta a la muestra solicitada a ensayo; el informe no deberá reproducirse sino en su totalidad previo autorización de los responsables.

*La muestra es receptada en laboratorio





**CENTRO DE SERVICIOS TÉCNICOS Y
TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA AMBIENTAL**

**DEPARTAMENTO :
LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN
(LABCESTTA)**

Panamericana Sur Km. 1 ½, ESPOCH (Facultad de Ciencias)
RIOBAMBA - ECUADOR
Telefax: (03) 3013183

INFORME DE ENSAYO No: 1497
ST: 028 – 15 ANÁLISIS DE QUÍMICOS
Nombre Peticionario: NA
Atn. Deysi Taipicaña
Dirección: Saquisilí, Calle 9 de Octubre y 5 de Junio
Saquisilí – Cotopaxi

FECHA: 15 de Octubre del 2015
NUMERO DE MUESTRAS: 1
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB: 2015/10/01 – 15:30
FECHA DE MUESTREO: 2015/10/01 – 10:45
FECHA DE ANÁLISIS: 2015/10/01 – 2015/10/15
TIPO DE MUESTRA: Biol
CÓDIGO LABCESTTA: LAB-Q 219-15
CÓDIGO DE LA EMPRESA: TESTIGO
PUNTO DE MUESTREO: Vivero municipal de Latacunga
ANÁLISIS SOLICITADO: Físico - Químico
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA: Deysi Taipicaña
CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS: T máx.:25.0 °C. T min.: 15.0 °C

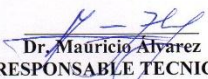
RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO /NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE (■)
Potasio	Absorción atómica	mg/L	3478,00	-

OBSERVACIONES:

- Muestra receptada en el laboratorio.

RESPONSABLE DEL INFORME:


Dr. Mauricio Alvarez
RESPONSABLE TECNICO

LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL
E INSPECCIÓN
LAB - CESTTA
ESPOCH