



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

DIRECCIÓN DE POSGRADO

MAESTRÍA EN DESARROLLO LOCAL

MODALIDAD: PROYECTO DE DESARROLLO

Título: “EVALUACIÓN AMBIENTAL Y APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS DE GANADO PORCINO DE LA GRANJA EL ALEMÁN DEL CANTÓN CEVALLOS PROVINCIA DEL TUNGURAHUA”

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de magister en Desarrollo Local

Autor:

Valle Mayorga Carlos Alfredo.

Tutor:

PhD. Juan Mato Tamayo.

LATACUNGA –ECUADOR

2020

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación “EVALUACIÓN AMBIENTAL Y APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS DE GANADO PORCINO DE LA GRANJA EL ALEMÁN DEL CANTÓN CEVALLOS PROVINCIA DEL TUNGURAHUA” presentado por Valle Mayorga Carlos Alfredo, para optar por el título magíster en Desarrollo Local.

CERTIFICO

Que dicho trabajo de investigación ha sido revisado en todas sus partes y se considera que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación para la valoración por parte del Tribunal de Lectores que se designe y su exposición y defensa pública.

Latacunga, agosto, 31, 2020.

.....
PhD. Juan Mato Tamayo.
CC. 1756944284.

APROBACIÓN TRIBUNAL

El trabajo de Titulación: “EVALUACIÓN AMBIENTAL Y APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS DE GANADO PORCINO DE LA GRANJA EL ALEMÁN DEL CANTÓN CEVALLOS PROVINCIA DEL TUNGURAHUA”, ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, previo a la obtención del título de Magíster en Desarrollo Local; el presente trabajo reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la exposición y defensa.

Latacunga, agosto, 31, 2020

.....
PhD. Edwin Marcelo Chancusig Espín.
0501148837
Presidente del tribunal

.....
Mg. Richard Alcides Molina Álvarez
1205974627
Lector 2

.....
Ing. Francisco Hernán Chancusig. Mg
0501883920
Lector 3

DEDICATORIA

A mí familia, porque creyeron en mí y porque me acompañaron a lo largo de mis estudios, dándome ejemplos dignos de superación y entrega, porque en gran parte gracias a ustedes, hoy puedo ver alcanzada mi meta, ya que siempre estuvieron impulsándome en los momentos más difíciles de mis estudios, y porque el orgullo que sienten por mí fue lo que me hizo ir hasta el final. Va por ustedes, por lo que valen, porque admiro su fortaleza y por lo que han hecho de mí., además de haber fomentado en mí el deseo de superación y el anhelo de triunfo en la vida.

Mil palabras no bastarían para agradecerles su apoyo, su comprensión y sus consejos en los momentos difíciles.

A todos, espero no defraudarlos y contar siempre con su valioso apoyo, sincero e incondicional.

CARLOS ALFREDO VALLE MAYORGA

AGRADECIMIENTO

La presente Tesis es un esfuerzo en el cual, directa o indirectamente, participaron varias personas leyendo, opinando, corrigiendo, teniéndome paciencia, dando ánimo, acompañando en los momentos de crisis y en los momentos de felicidad. Agradezco a mi familia, al Dr. Juan Mato por los consejos, el apoyo y el ánimo que me brindó además por sus comentarios en todo el proceso de elaboración del Proyecto y sus atinadas correcciones. Gracias también a mis queridos compañeros, que me apoyaron y me permitieron entrar en su vida durante este periodo de estudios.

CARLOS ALFREDO VALLE MAYORGA.

RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA

Yo Carlos Alfredo Valle Mayorga, declaro que asumo la autoría de los contenidos y los resultados obtenidos en el presente Trabajo de Titulación.

Latacunga, agosto,31, 2020.

.....
Ing. Carlos Alfredo Valle Mayorga.
1802552693.

RENUNCIA DE DERECHOS

Quien suscribe, cede los derechos de autoría intelectual total y/o parcial del presente trabajo de titulación a la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Latacunga, agosto,31, 2020.

.....
Carlos Alfredo Valle Mayorga.
1802552693.

AVAL DEL VEEDOR

Quien suscribe, declara que el presente Trabajo de Titulación: "EVALUACIÓN AMBIENTAL Y APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS DE GANADO PORCINO DE LA GRANJA EL ALEMÁN DEL CANTÓN CEVALLOS PROVINCIA DEL TUNGURAHUA" contiene las correcciones a las observaciones realizadas por los lectores en sesión científica del tribunal.

Latacunga, agosto, 24, 2020.


.....
Ing. Mg. Edwin Marcelo Chancusig Espin. PhD.
0501148837

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
DIRECCIÓN DE POSGRADO**

MAESTRÍA EN DESARROLLO LOCAL

Título: “EVALUACIÓN AMBIENTAL Y APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS DE GANADO PORCINO DE LA GRANJA EL ALEMÁN DEL CANTÓN CEVALLOS PROVINCIA DEL TUNGURAHUA”

Autor: Ing. Valle Mayorga Carlos Alfredo.

Tutor: Mato Tamayo Juan PHD.

RESUMEN

En el barrio la Florida perteneciente al cantón Cevallos desarrolla sus actividades productivas la Granja Porcicola “El Alemán”, generando descargas contaminantes a las aguas por la naturaleza de su producción, causando afectaciones al suelo por la descarga directa de materia orgánica sin tratamiento de manera permanente, provocando afectaciones a la comunidad del área de influencia directa por la proliferación de vectores como lo son roedores y moscas, por lo que se volvió necesidad inmediata la evaluación de la afectación ambiental causada por esta, proponiendo medidas de mitigación de los posibles impactos causados, como lo es la aplicación de Planes de manejo Ambiental (PMA) y alternativas de aprovechamiento de residuos como son los biodigestores, analizando todas las actividades realizadas por la misma y el efecto producido, visualizando el grado de impacto causado al ambiente, si bien la mayoría de las actividades evaluadas son negativas con el 66.66% de 18 actividades evaluadas, teniendo el 33.33% de actividades positivas, solamente el 11% de estas son críticas, mientras que el resto pueden ser mitigadas con acciones a corto plazo, propuestas en un PMA adecuado a las necesidades de esta, y aprovechando los residuos generados con la propuesta del diseño de un biodigestor para estas necesidades, mismo que tendrá una longitud de 4.5 m, con un radio de 0.5 m, con la capacidad de 3.53 m³, siendo el volumen aprovechable como Biol de 2.65 m³ y el 0.88 m³ pudiendo ser usado como gas combustible.

PALABRAS CLAVE: Evaluación; ambiental; residuos; aprovechamiento; Biodigestor; Plan de manejo Ambiental.

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
DIRECCIÓN DE POSGRADO**

MAESTRÍA EN DESARROLLO LOCAL

Title: ENVIRONMENTAL EVALUATION AND USE OF PIG WASTE FROM THE EL ALEMAN FARM IN CEVALLOS CANTON, TUNGURAHUA'S PROVINCE

Author: Valle Mayorga Carlos Alfredo.

Tutor: Mato Tamayo Juan PHD.

ABSTRACT

In the neighborhood from la Florida belonging to the Cevallos canton, the Porcicola farm "EL ALEMAN" develops its productive activities, generating polluting discharges to the Waters due to the nature of its production, causing damage to the soil by direct discharge of organic matter without permanent treatment, causing damage to the community in the area of the direct influence due to the proliferation of vectors such as rodents and flies, so it became and immediate need to evaluate the environmental impact, caused by it, proposing mitigation measures for the possible impacts caused, such as the application of Environmental Management Plans (PMA) and alternatives for the use of waste such as biodigesters, analyzing all the activities carried out by it and the produced effect, visualizing the degree's impact caused to the environment, although most of the evaluated activities are negative with 66,66%, of 18 evaluated activities, having 33,33% positive activities, only 11% of these, are critical, while the rest can be mitigated with short term actions, proposals with a PMA suitable to the needs of this , and taking advantage of the waste generated with the design proposal in a biodigester for these needs, which will have a length of 4,5 m with a radius of 0,5 m, with a capacity of 3,53 m³ being the usable volume as Biol of 2,65 m³ and 0,88 m³ which can be used as fuel gas.

KEYWORDS: Evaluation, environmental, waste; use; take advantages; Biodigester, Environmental management plan.

Yo, Dora Marlene Vargas Pico con cédula de identidad número: 1801086180 Licenciado/a en: en Ciencias de la Educación en la especialidad de Inglés con número de registro de la SENESCYT: 1031-05-566567; **CERTIFICO** haber revisado y aprobado la traducción al idioma inglés del resumen del trabajo de investigación con el título: "EVALUACIÓN AMBIENTAL Y APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS DE GANADO PORCINO DE LA GRANJA EL ALEMÁN DEL CANTÓN CEVALLOS PROVINCIA DEL TUNGURAHUA" de: Ing. Carlos Alfredo Valle Mayorga ,aspirante a magister en Desarrollo Local.


Lic. Dora Marlene Vargas Pico
1801086180

Ambato, Agosto 18, 2020

ÍNDICE DE CONTENIDO

| | |
|--|------|
| APROBACIÓN DEL TUTOR | ii |
| APROBACIÓN TRIBUNAL | iii |
| DEDICATORIA | iv |
| AGRADECIMIENTO | v |
| RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA | vi |
| RENUNCIA DE DERECHOS | vii |
| AVAL DEL VEEDOR | viii |
| RESUMEN | ix |
| ABSTRACT | x |
| ÍNDICE DE CONTENIDO | xi |
| ÍNDICE DE TABLAS | xv |
| ÍNDICE DE GRÁFICOS | xvii |
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| CAPITULO I. APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS DE GANADO Y SUS ALTERNATIVAS | 8 |
| 1.1.1. Tratamiento de residuos ganaderos con aprovechamiento de biogás. .. | 8 |
| 1.1.2. Generación de energía eléctrica con el estiércol de ganado porcino | 9 |
| 1.1.3. Variantes de Biodigestores | 9 |
| 1.1.4. Alternativas para el aprovechamiento de residuos | 9 |
| 1.1.5. Biodigestores en Ecuador | 10 |
| 1.1.6. Aspectos de contaminación de suelo y subsuelo por presencia de residuos 10 | |
| 1.2. Conceptualización cultural del campesinado | 11 |
| 1.2.1. Biodigestión Anaerobia | 12 |
| 1.2.2. Factores determinantes en el proceso de producción de biogás. | 14 |
| 1.2.3. Temperatura. | 15 |
| 1.2.2. Aprovechamiento de los biodigestores en zonas Rurales | 16 |
| 1.2.3. Características del digestor | 16 |

| | | |
|------------|---|----|
| 1.2.4. | Tipos de biodigestores | 16 |
| 1.2.4.1. | Biodigestores domésticos | 17 |
| 1.2.4.2. | Biodigestor tipo hindú | 17 |
| 1.2.4.3. | Biodigestor tipo chino | 18 |
| 1.2.4.4. | Biodigestor Camartec | 19 |
| 1.2.4.5. | Biodigestor taiwanés | 20 |
| 1.3. | Fundamentación del estado del arte | 22 |
| 1.4. | Conclusiones Capítulo I | 23 |
| II. | PROPUESTA | 25 |
| 2.1. | El cantón Cevallos | 25 |
| 2.1.2. | Síntesis de crecimiento histórico | 26 |
| 2.1.3. | Clima | 27 |
| 2.1.4. | Hidrología | 27 |
| 2.2. | Análisis de la problemática local | 28 |
| 2.2.1. | Situación estratégica características generales | 28 |
| 2.2.2. | Cevallos y su estructura de red de mercados de la provincia del Tungurahua y su relación en el ámbito Nacional | 30 |
| 2.2.3. | Árbol de Problemas | 35 |
| 2.2.4. | Árbol de Objetivos | 36 |
| 2.2.5. | Matriz de Marco Lógico | 37 |
| 2.3 | Descripción del Proyecto | 39 |
| 2.3.1. | Planteamiento del problema | 39 |
| 2.3.2. | Formulación del Problema | 40 |
| 2.3.3. | Objetivos (Generales y específicos) | 40 |
| 2.3.3.1. | Objetivo General: | 40 |
| 2.3.3.2. | Objetivos Específicos: | 40 |
| 2.3.4. | Actividades | 41 |
| 2.3.5. | Estrategias para alcanzar los Objetivos Planteados | 41 |
| 2.3.5.1. | Para la Evaluación de Impacto ambiental | 41 |
| 2.3.5.1.1. | Determinación del área de influencia directa e indirecta | 42 |
| 2.3.5.1.2. | Metodología de Evaluación | 43 |

| | |
|--|----|
| 2.3.5.1.3. Criterios para la identificación y evaluación de los posibles impactos ambientales | 44 |
| 2.3.5.1.4. Definición de la importancia y magnitud | 44 |
| 2.3.5.1.5. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN | 50 |
| 2.3.5.1.5.1. Identificación de los impactos ambientales potenciales | 50 |
| 2.3.5.1.5.2. Calificación de importancia y magnitud de los impactos potenciales | 51 |
| 2.3.5.2. Ubicación de la Granja | 51 |
| 2.3.5.2.1. Materia prima | 51 |
| 2.3.5.2.2. Elementos que componen un biodigestor | 51 |
| 2.3.5.2.3. Cálculo del volumen del digestor | 53 |
| 2.3.5.2.4. Parámetros constructivos: | 53 |
| 2.4. Análisis FODA | 55 |
| 2.5 Modalidades de ejecución: | 56 |
| 2.5.1. Cronograma de actividades | 56 |
| 2.5.2. Análisis Financiero | 57 |
| 2.5.2.1. Detalles de Inversión | 58 |
| 2.5.2.2. Estado de liquidez anual | 62 |
| 2.5.2.2.1. Año 1 | 62 |
| 2.5.2.2.2. Año 2 | 65 |
| 2.5.2.2.3. Año 3 | 69 |
| 2.5.2.3. Estado de Resultados | 73 |
| 2.5.2.4. Balance General | 74 |
| 2.5.2.5. Flujo de fondos | 75 |
| 2.5.2.6. Cálculo del VAN y el TIR | 77 |
| 2.6. Plan de Manejo Ambiental (PMA) | 77 |
| 2.6.1. Estructura del PMA | 77 |
| 2.6.2. Plan de prevención y mitigación de impactos | 78 |
| 2.6.3. Sub Plan de manejo de desechos | 80 |
| 2.6.4. Sub plan de contingencias y respuesta a emergencias | 81 |
| 2.6.5. Plan de seguridad y salud ocupacional | 83 |
| 2.6.6.1. Principios para la Gestión Comunitaria | 85 |

| | |
|---|-----|
| 2.6.6.2. Relaciones Con La Población | 85 |
| 2.6.7. Plan de cierre, abandono y rehabilitación de áreas afectadas..... | 87 |
| 2.6.8. Sub Plan de monitoreo y seguimiento..... | 88 |
| 2.7. Aprovechamiento del Biol como fertilizante | 90 |
| 2.9. Factores de calidad:..... | 91 |
| 2.8. Conclusiones Capítulo II..... | 92 |
| III. APLICACIÓN Y/O VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA. | 94 |
| 3.1 Análisis de los resultados: | 94 |
| 3.1.1. Identificación de los impactos ambientales potenciales. | 101 |
| 3.1.2. Calificación de importancia y magnitud de los impactos potenciales .. | 102 |
| 3.2 Discusión de los resultados: | 108 |
| 3.2.1. Descripción de Impactos | 110 |
| 3.2.1.1. Componente hídrico: calidad del agua | 110 |
| 3.2.1.2. Componente atmosférico calidad del aire | 111 |
| 3.2.1.3. Olor | 111 |
| 3.2.1.4. Componente socioeconómico: empleo y actividades económicas: | 111 |
| 3.2.1.5. Salud: | 111 |
| 3.2.1.6. Componente de seguridad personal salud ocupacional del personal: | 111 |
| 3.2.1.7. Condiciones de trabajo: | 112 |
| 3.3. Evaluación de expertos | 113 |
| 3.4. Evaluación de usuarios..... | 114 |
| 3.5. Conclusiones del III capítulo | 115 |
| IV. CONCLUSIONES GENERALES | 115 |
| V. RECOMENDACIONES. | 116 |
| VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 117 |
| VII. ANEXOS | 120 |
| Anexo 1. Manual de Uso del Biodigestor | 120 |
| Anexo 2. Manual de Construcción del Biodigestor | 140 |
| Anexo 3. Check list evaluación ambiental | 159 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1 Conjunto de tareas..... | 5 |
| Tabla 2 Producción de biogás por tipo de residuo..... | 14 |
| Tabla 3 rango de temperatura y tiempo de fermentación..... | 16 |
| Tabla 4 Criterios de calificación..... | 45 |
| Tabla 5 Valoración de los diferentes criterios de calificación..... | 48 |
| Tabla 6 Calificación de la Importancia..... | 49 |
| Tabla 7 Magnitud de Impactos..... | 49 |
| Tabla 8 Jerarquización de Impactos Ambientales..... | 50 |
| Tabla 9 Relación de actividades del Proyecto con factores ambientales y posibles Efectos..... | 50 |
| Tabla 10 Análisis Foda..... | 55 |
| Tabla 11 Cronograma de Actividades..... | 56 |
| Tabla 12 Calculo del volumen del biodigestor..... | 57 |
| Tabla 13 Volumen aprovechable del biodigestor como biol..... | 57 |
| Tabla 14 Volumen potencialmente aprovechable como gas..... | 57 |
| Tabla 15 Otras equivalencias del gas..... | 58 |
| Tabla 16 Detalles de Inversión..... | 58 |
| Tabla 17 FINANCIAMIENTO..... | 59 |
| Tabla 18 Interés promedio de Instituciones Financieras..... | 59 |
| Tabla 19 Cuotas con un Interés promedio..... | 59 |
| Tabla 20 Detalles de Costos..... | 59 |
| Tabla 21 Gastos Administrativos y de Producción..... | 60 |
| Tabla 22 Detalles de gastos de ventas..... | 61 |
| Tabla 23 Estado de liquidez del primer Año..... | 62 |
| Tabla 24 Estado de liquidez del segundo Año..... | 65 |
| Tabla 25 Estado de liquidez del tercer Año..... | 69 |
| Tabla 26 Estado de resultados..... | 73 |
| Tabla 27 Balance General..... | 74 |
| <i>Tabla 28</i> Flujo de Fondos..... | 75 |
| <i>Tabla 29</i> Punto de Equilibrio..... | 77 |
| Tabla 30 Plan de prevención y mitigación de Impactos..... | 79 |
| Tabla 31 Sub Plan de Manejo de Desechos..... | 80 |
| Tabla 32 Sub Plan de Contingencias..... | 82 |
| Tabla 33 Sub Plan de Seguridad y Salud Ocupacional..... | 84 |
| Tabla 34 Plan de Relaciones comunitarias..... | 86 |
| Tabla 35 Plan de Rehabilitación y Cierre de Áreas..... | 87 |
| Tabla 36 Sub Plan de Monitoreo..... | 89 |

| | |
|---|-----|
| Tabla 37 Dilución de Biol. | 91 |
| Tabla 38 Criterios de calificación. | 95 |
| Tabla 39 Valoración de los diferentes criterios de calificación. | 97 |
| Tabla 40 Impactos ambientales Identificados. | 98 |
| Tabla 41 Evaluación de los Factores Ambientales. | 99 |
| Tabla 42 Criterios de importancia de impactos. | 100 |
| Tabla 43 Criterios de magnitud de impactos. | 100 |
| Tabla 44 Jerarquización de posibles impactos. | 100 |
| Tabla 45 Relación de actividades del Proyecto con factores ambientales y posibles Efectos. | 101 |
| Tabla 46 Calificación de Impacto Ambientales, Matriz de Leopold Modificada “Maternidades”. | 103 |
| Tabla 47 Calificación de Impacto Ambiental, Matriz de Leopold Modificada “Engorde”. | 104 |
| Tabla 48 Calificación de Impacto Ambiental, Matriz de Leopold Modificada “Lechones”. | 105 |
| Tabla 49 Calificación de Impacto Ambiental, Matriz de Leopold Modificada “Levante”. | 106 |
| Tabla 50 Calificación de Impacto Ambiental, Matriz de Leopold Modificada “Reproductores”. | 107 |
| Tabla 51 Resultados Obtenidos. | 108 |

ÍNDICE DE GRÁFICOS

| | |
|---|------------|
| Gráfico 1 Funcionamiento de un Biodigestor..... | 13 |
| Gráfico 2 tasa de crecimiento de microorganismos con relación a la temperatura. | 15 |
| Gráfico 3 Biodigestor tipo hindú. | 18 |
| Gráfico 4 Biodigestor Tipo Chino..... | 19 |
| Gráfico 5 Biodigestor Tipo Camartec. | 20 |
| Gráfico 6 Biodigestor tipo Taiwanés. | 21 |
| Gráfico 7 Mapa de la provincia del Tungurahua y el cantón Cevallos..... | 25 |
| Gráfico 8 Árbol de Problemas. | 35 |
| Gráfico 9 Árbol de Objetivos. | 36 |
| Gráfico 10 área de influencia de la Granja..... | 43 |
| Gráfico 11 Resultados de la evaluación de Impactos Ambientales | 109 |
| Gráfico 12 Impactos Negativos causados por el funcionamiento de la granja.. | 110 |

INTRODUCCIÓN

“EVALUACIÓN AMBIENTAL Y APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS DE GANADO PORCINO DE LA GRANJA EL ALEMÁN DEL CANTÓN CEVALLOS PROVINCIA DEL TUNGURAHUA”

La Universidad Técnica de Cotopaxi en base al diagnóstico situacional de la zona 3 y a las prioridades institucionales de mejora de los procesos de investigación científica y tecnológica se propone como una de sus líneas de investigación el Energías Alternativas y Renovables, eficiencia energética y protección ambiental. De esta se ha escogido la sub-línea de Protección Ambiental, ya que hoy en día estamos más conscientes en la importancia de cuidar el medio ambiente, que no es otra cosa que cuidarnos a nosotros mismos, Siguiendo este camino, el 25 de julio del 2008 la Asamblea Nacional Constituyente del Ecuador, aprobó el proyecto de la nueva Constitución de Ecuador. En septiembre del mismo año, el pueblo ecuatoriano respalda este proyecto a través de un referendo; refundando a Ecuador como un Estado de plurinacional y soberano; reconociendo así la herencia histórica de los pueblos andinos y asumiendo el concepto kichwa del vivir bien (sumak kawsay) como uno de sus ejes articuladores, además que en esta constitución ya se reconoce a la naturaleza; El artículo 71 de la Constitución dice que “la naturaleza o Pacha Mama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos”. Sin embargo, por desconocimiento, seguimos realizando día a día daños al ambiente sin saber que traen repercusiones muy negativas.

Es importante recalcar que los residuos propios de la actividad pecuaria, son muy diferentes a la mayoría de los generados en el resto de los sectores comercial, industrial o de servicios; el ejemplo más claro es la imposibilidad de atender el principio más relevante de la gestión ambiental para los residuos, que es el de la reducción, ya que los residuos orgánicos pecuarios provienen principalmente de la excreción de los animales, en donde el número de cabezas con las que cuenta la unidad de producción, es directamente proporcional al volumen de las excretas generadas y una reducción de estos residuos se interpretaría como la disminución de la producción de cerdos. En este caso pues, no es representativo el indicador de reducción de los residuos (Alba, 2019).

Además de lo mencionado anteriormente hay que tener en cuenta que de acuerdo con el censo agropecuario de Ecuador realizado por el INEC con la última actualización en el año 2019 demostró que la población porcina del país se ha incrementado en los últimos diez años. Los resultados del censo mostraron que, actualmente, en el país existen 1.737 granjas porcinas con 20 o más animales o con un mínimo de 5 madres. El mayor porcentaje de granjas y de animales se encuentran en las regiones Sierra y Costa, que cuentan con el 79 % de las granjas registradas y el 95 % de la población porcina. Los resultados son una media de producción/madres de 16,83. Es decir, una madre produce 16,83 cerdos por año. En las fincas tecnificadas este promedio es de 22,4 cerdos/madre/año, mientras que en las fincas no tecnificadas es de 9,6 cerdos/madre/año (Agrocalidad, 2020). La relación entre madres y cerdos es de un cerdo por cada 15 madres, teniendo un total de 3.488.056 de porcinos en el Ecuador de las cuales la provincia del Tungurahua cuenta con un total de 97.729 porcinos registrados de los cuales el cantón Cevallos cuenta con un promedio de 900 cerdos registrados De acuerdo con los datos proporcionados por la Asociación de Porcicultores del Ecuador (ASPE), (ASPE, 2010) de los cuales 50 cerdos posee la granja “El Alemán” en estudio.

Entre algunos factores que definen la gestión de residuos orgánicos y pecuarios es el fenómeno de cambio climático que identifica a este como uno de los principales productores de gases efecto invernadero, causantes del incremento de las temperaturas promedio del planeta, provocando efectos negativos adversos significativos a la humanidad y a los recursos naturales limitando su supervivencia. Es por ello por lo que son bienvenidas todas las acciones que de alguna manera reducen la emisión de gases como el metano, cuya toxicidad a la salud y al ambiente es muy superior al bióxido de carbono, reconocido como el gas más generado en las actividades de origen antropogénico.

Es el caso de los residuos de granja generado a lo largo de las zonas rurales en el Ecuador, cuando se generan, no es raro que los productores tiren estos residuos a las carreteras, o más terriblemente a los ríos. Esta práctica es doblemente peligrosa. Por un lado, el impacto ambiental comienza por los olores generados, la gran cantidad de vectores que atraen estos como lo son las ratas, las infiltraciones al suelo y la contaminación del agua con una alta carga bacteriana, Esto basado a mi experiencia profesional como ingeniero ambiental en mi labor profesional con empresas públicas y privadas en temas de gestión ambiental en la zona centro del país.

Por otro lado, los residuos pudieran tener o generar un valor económico considerable, ya que puede ser utilizado para hacer compostaje, biodiesel, bioles, biomasa, biogás, energía térmica como fuente energética en incineradoras etc. Se estima que en el cantón Cevallos existen 556 cabezas de ganado porcino de un total de 80 pequeños productores (según datos de campo de la asociación de productores porcinos en Tungurahua ASPE en los años 2018 y 2019) puede generar 2.35 kg de residuos diarios por cabeza porcina (Landin, 2019), al año unas 476,9 toneladas de residuos únicamente del ganado porcino del cantón. Por lo tanto, botar residuos es tirar una cantidad significativa de dinero.

La administración pública local de acuerdo con su competencia (GADS Cantonales y provinciales), consciente de la importancia de la correcta gestión

desde su origen, dispone de importantes sanciones para los productores que disponen los residuos en la vía pública. Estas sanciones son aún mayores cuando se depositan en los contenedores no aptos para estos.

Como lo dicen algunos estudios “La contaminación por fertilizantes se produce cuando éstos se utilizan en mayor cantidad de la que pueden absorber los cultivos, o cuando se eliminan por acción del agua o del viento de la superficie del suelo antes de que puedan ser absorbidos” (Chicaiza, 2014). Por lo que la aplicación cada vez más frecuente e indiscriminada de fertilizantes sintetizados químicamente, además de ir degradando la capa fértil del suelo, causando erosiones y daños ambientales, así como la pérdida de la agricultura tradicional, han causado deterioros en la salud humana, como lo mencionan la Organización Mundial para la Salud OMS “Los plaguicidas también son potencialmente tóxicos para los seres humanos. Pueden tener efectos perjudiciales para la salud, por ejemplo, provocar cáncer o acarrear consecuencias para los sistemas reproductivo, inmunitario o nervioso” (Organización Mundial de la Salud OMS., 2020). Por lo que urge la necesidad de recuperar alternativas tradicionales para evitar el daño permanente de los mismos, además de contribuir generando un valor agregado de los residuos generados por los diferentes poricultores tanto a pequeña, mediana y gran escala en el país.

El proceso de fermentación anaeróbica de las excretas del ganado porcino es un método de conservación de nutrientes, basado en la ausencia de oxígeno, con el fin de promover la fermentación de estas, lo cual causa un incremento de la acidez, inhibiendo la presencia de microorganismos que inducen la putrefacción (Meza del Aguila, 2014). Por lo que por lo dicho se puede obtener grandes beneficios de productos que antes eran considerados solo como residuos.

La falta de alternativas viables para el tratamiento de los desechos del ganado ha contribuido a la contaminación ambiental acelerando la degradación del suelo, contaminación de las aguas, afectando a la población que habita en este sector.

El objetivo de este trabajo es evaluar el impacto ambiental causado por las excretas porcinas.

Además de lo mencionado anteriormente se plantea el diseño de un biodigestor para el aprovechamiento de los residuos del ganado porcino, en La Granja “El Alemán” en el Barrio la Florida del Cantón Cevallos Provincia del Tungurahua.

Tabla 1 Conjunto de tareas.

| Objetivo | Actividad (tareas) |
|---|--|
| 1. Objetivo específico 1: Evaluar el impacto ambiental causado por las excretas porcinas en La Granja “El Alemán” en el Barrio la Florida del Cantón Cevallos Provincia del Tungurahua. | 1. Verificar los residuos generados en la granja. |
| | 2. Revisión del marco legal aplicable. |
| | 3. Evaluar los impactos causados por la granja. |
| 2. Objetivo específico 2: Diseñar un biodigestor para el aprovechamiento de los residuos del ganado porcino, en La Granja “El Alemán” en el Barrio la Florida del Cantón Cevallos Provincia del Tungurahua. | 1. Recolección de datos y levantamiento de información |
| | 2. Diseñar el biodigestor. |
| 3. Objetivo específico 3: Determinar los riesgos, impactos y daños ambientales que las actividades representan o han generado en el medio ambiente, la comunidad local y el personal involucrado en la operación. | 1. determinación del área de influencia. |
| | 2. Identificación de impactos. |
| | 3. Evaluación de Impactos |
| 4. Objetivo específico 4: Diseñar un Plan de Manejo Ambiental acorde al funcionamiento y necesidades de la granja. | 1. Diseñar un PMA aplicable. |

Elaborado por: Ing. Carlos Valle.

Con la presente investigación se pretende contribuir con el aprovechamiento del estiércol generado por el ganado porcino, así como presentar una alternativa ambiental al manejo sanitario del mismo, evaluando los impactos ambientales provocados por la Granja “EL Alemán”. Esta investigación incluye el diseño de un biodigestor.

El presente trabajo de investigación se lleva a cabo, en el sector la Florida del cantón Cevallos, provincia de Tungurahua, en el estudio se asumió el paradigma

cuantitativo ya que básicamente busca describir con exactitud la ocurrencia en el lugar estudiado. Teniendo como apoyo ciencias como la estadística y sus diferentes herramientas. Construyendo un conocimiento objetivo lo más real que sea posible, deslindado errores de información que pudiesen ser sujetos desde su propia subjetividad permitiendo establecer leyes generales a partir de la producción de generalizaciones empíricas. Dicho esto, el la propuesta del proyecto corresponde tiene como objetivo resolver un problema específico ya existente como lo es la problemática de residuos porcinos en la “Granja el Alemán” cantón Cevallos. Según la finalidad el tipo de investigación realizada es descriptiva ya que describimos la realidad de la zona en estudio teniendo como objetivo principal de este trabajo es evaluar el impacto ambiental causado por las excretas porcinas.

Para el proyecto se empleó metodologías de evaluaciones rápidas, métodos de campo, muestreos de variables discretas y revisión de información secundaria. Con el fin de lograr una eficaz coordinación para la misma, se contó con protocolos de comunicación a través de los responsables de la Granja, lo que permitió el intercambio y la recolección de información para el estudio.

Previo a la ejecución de las inspecciones de campo, se determinaron los principales criterios aplicables a la actividad realizada, los mismos que se deducen de la Normativa Ambiental Vigente como lo es el Código Orgánico del Ambiente en su Artículo 10 en el que menciona “El Estado, las personas naturales y jurídicas, así como las comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades, tendrán la obligación jurídica de responder por los daños o impactos ambientales que hayan causado, de conformidad con las normas y los principios ambientales establecidos en este Código” (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2017), mediante la inspección de las instalaciones se logró determinar lo siguiente:

- Monitoreo, dentro de la Granja, y en su área de influencia directa, generación, transporte, almacenamiento temporal, disposición final de residuos, manejo de combustibles.

- **Identificación de las instalaciones dentro de la Granja, sus actividades y servicios prestados.**
- **Levantamiento de la información correspondiente al entorno circundante a la Granja (Conessa Fernandes, 1997).**

Para el diseño del biodigestor se consideró la siguiente materia prima: alfalfas picadas obtenidas de la misma granja, lacto suero, melaza, excretas de cerdo, levadura común. Para el diseños del biodigestor se consideró los siguientes:

Tanque de digestión: Es el que define la denominación del biodigestor. El mismo está compuesto por la cámara de fermentación y la cúpula.

Su geometría es cilíndrica y su capacidad está dada por el volumen de material a degradar. La función de la cúpula es almacenar el gas en los momentos que no existe consumo, pues la producción de gas es ininterrumpida a lo largo de todo el día. La capacidad de almacenaje de la cúpula depende del volumen de la cámara de fermentación.

Laguna de compensación: En ella se acumula el material ya fermentado (digerido), donde puede recogerse. La capacidad de la laguna está en dependencia del volumen del biodigestor (un tercio de este) y puede tener diferentes formas (cuadrada, circular, rectangular) y construirse encima de la cúpula o al lado del tanque de fermentación.

Registro de carga: Puede tener variadas formas y su tamaño depende del diseño del digestor. En el mismo se introduce el material a fermentar, mezclándose con agua en las proporciones adecuadas y homogenizándose.

Conducto de carga: Comunica al registro de carga con el tanque de fermentación.

El tiempo de retención varía entre 20 y 55 días, en dependencia de la categoría de animales (cerdos, caballos, vacunos, etcétera), ya que se usan diferentes proporciones entre las cantidades de excretas y agua.

CAPITULO I. APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS DE GANADO Y SUS ALTERNATIVAS

1.1. Acercamientos realizados en el tratamiento residuos y sus posibles aplicaciones para la posible reducción de impactos ambientales.

1.1.1. Tratamiento de residuos ganaderos con aprovechamiento de biogás

Como trabajo de fin de grado Vidal Cobo Ruiz de la Universidad de Cantabria en la provincia del mismo nombre en España, Expone que realizando una co digestión entre aceite vegetal reciclado (1%) y purines ganaderos (99%) se mejora el rendimiento energético un 35%, a través de un proceso de tratamiento de excretas de ganado (proceso de digestión anaerobia) se mejora las condiciones agronómicas de los materiales digeridos. Resumiendo, en la reducción de patógenos, se estabiliza la materia orgánica y se mineralizan los nutrientes, el proceso de digestión anaerobia ocasiona ventajas medioambientales, así como la reducción de gases efecto invernadero.

Con los antecedentes mencionados es prudente pensar la implementación de un biodigestor para el aprovechamiento y uso de los residuos dl sector, aprovechando el calor residual que produce el vertedero. Donde se dispone del suficiente calor residual como para secar 40Tn de residuos ganaderos al día. Además de disponer de calores residuales, se elige una zona con un alto recuento ganadero, lo que supone disponer de todo el purín necesario, con bajos costes de transporte (Ruiz Cobo, 2018).

1.1.2. Generación de energía eléctrica con el estiércol de ganado porcino

Esquén Zamora propone que la generación de energía eléctrica mediante el aprovechamiento del Bio Gas obtenido a partir de residuos de ganado porcino en la ciudad de Chiclayo en Perú. La propuesta de energía establecida para esta zona fue de 0,5 kW como máxima potencia generada por el biodigestor anaeróbico, la cual se dividió en 7,5 horas para el consumo 500 W por hora, la fuente de generación fue a partir del estiércol de ganado porcino, para producir este estiércol se necesitó 04 cabezas de ganado porcino (Ezquen Zamora, 2018).

1.1.3. Variantes de Biodigestores

El tipo de biodigestor diseñado fue de forma tubular o taiwanés, con materiales adecuados, debido a que estos Biodigestores son ideales para zonas rurales donde el costo por instalación de biodigestor es rentable en comparación a la energía eléctrica de (ENSA), se establecieron parámetros en el diseño del biodigestor que solo se pueden utilizar para la zona del proyecto. Se determinó el costo del proyecto, rentabilidad y su recuperación económica de los gastos ocasionados por el diseño del biodigestor (Ezquen Zamora, 2018).

1.1.4. Alternativas para el aprovechamiento de residuos

Marcos Copete propone en cambio una alternativa para la utilización de residuos provenientes del camal municipal de Guayaquil en el que dice que los desechos que generan más volumen, son los desechos ruminales y los decomisos, el identificó que el principal problema está en el manejo de los residuos sólidos, ya que para los líquidos existe la planta de tratamiento, estos desechos sólidos del faenamiento del camal producen un grave riesgo ambiental, además de que los desechos generados por decomisos son los de mayor incidencia ambiental tienen, porque son desechos que no se pueden reutilizar, por contener bacterias y efectos nocivos al medio ambiente, siendo evidente la falta de conocimiento de parte del personal sobre riesgos biológicos o de la disposición de desechos especiales, mismos que pueden ser aprovechados al darse un mejor tratamiento a la disposición de los decomisos, al ser estos desechos especiales,

no se pueden consumir por el hombre o animales, por estar afectados por virus o bacterias, se puede mejorar su disposición.

Basado en los costos de eliminación de los decomisos y la incineración de estos, se reduce significativamente los costos, y los beneficios al medio ambiente, por lo que propone un adecuado manejo de los residuos a través de un Plan de Manejo Ambiental y capacitación del personal (Ortiz Copete, 2018).

1.1.5. Biodigestores en Ecuador

En la ciudad de Riobamba Edwin Tóala como tesis para la obtención del título de ingeniero en Biotecnología ambiental propone el diseño de un biodigestor para la obtención de biogás a partir del estiércol del ganado, luego del análisis de laboratorio del estiércol de ganado vacuno, se identificó que el estiércol de ganado vacuno, posee % de residuos orgánicos y carga bacteriana, lo cual genera un riesgo biológico para las personas y animales del rancho, aumentando la contaminación por la acumulación excesiva, para lo cual se diseñó un biodigestor el cual consto de 4 tanques de 5000L plastigama colocados de forma continua, con válvulas de escape de gas artesanal, tuberías de conducción de biogás y tuberías para drenaje del biol, con una estructura metálica corrediza para el llenado del sustrato, y un quinto tanque para almacenamiento del biofertilizante, trabajando con una eficiencia del 90,42%, en relación a la energía producida en el proceso anaerobio, por lo que es altamente recomendable su uso especialmente en zonas rurales en donde no existe energía, y el aprovechamiento de residuos hace que sea una alternativa económicamente viable y amigable con el ambiente (TOALA MOREIRA, 2013).

1.1.6. Aspectos de contaminación de suelo y subsuelo por presencia de residuos

En un artículo publicado por el Instituto de Ingeniería, UNAM de México, menciona que los residuos agroindustriales que son dispuestos sobre el suelo sin ningún tratamiento previo y que permanecen a la intemperie, su descomposición los puede convertir en residuos peligrosos principalmente por la presencia de agentes infecciosos, por el daño que pudieran causar a humanos, animales y a los recursos naturales. Si no

se aplicaron medidas de remediación oportunamente el problema de contaminación se convierte en un pasivo ambiental y como consecuencia se puede presentar la dispersión de contaminantes. Los problemas de dispersión de contaminantes derivados de la disposición de residuos a la intemperie pueden afectar directamente a los recursos naturales: suelo, agua y aire, además de plantas y animales de los alrededores. El daño que pudieran ocasionar dichos residuos está en función de sus características físicas, químicas y biológicas. Si el residuo contiene carbohidratos, los microorganismos propios del suelo y aquellos presentes de manera natural en el residuo iniciarán su degradación, si por el proceso microbiano que se inicia se generan lixiviados, éstos migrarán en forma vertical hacia el subsuelo y podrían alcanzar los mantos acuíferos; además, los microorganismos presentes podrían ser arrastrados por las corrientes de aire para ser depositados en otros sitios. Si la degradación natural que se inicia es promovida por bacterias anaerobias pudieran generarse malos olores (Bohórquez, 2012).

1.2. Conceptualización cultural del campesinado

Lo campesino se presenta desde lo cultural, definido por una cosmovisión que presenta una relación diferente con la tierra, el agua y el suelo, así como con la biodiversidad animal y vegetal. Regularmente esta relación es de respeto y llena de ritos, prácticas antiguas y mitos, aunque con la introducción de acciones mecanizadas y uso de fertilizantes e insecticidas comerciales, paulatinamente se ha ido perdiendo e imponiéndose la visión mercantilizada que ya considera a la naturaleza como recurso y mercancía.

El elemento que explica la sobrevivencia de los campesinos de la zona es una producción rural diversificada, los cultivos solos o combinados. El cultivo de hortalizas, el cultivo de alimentos forrajeros como la alfalfa, la avena, la cebada y el mismo maíz, complementado con una producción ganadera de traspatio que permite tener ganado vacuno, ovino, porcino y aves de corral.

La pluriactividad rural genera oportunidades para mejorar los ingresos familiares, aunque no resuelve totalmente la situación de pobreza, pero permite un desarrollo de la localidad (Camarillo, 2017).

1.2.1. Biodigestión Anaerobia

La biodigestión anaerobia es un proceso en el que se da manejo y disposición final a las excretas generadas en actividades ganaderas y/o a los residuos derivados de la agricultura, evitando así la proliferación de plagas, fauna nociva, malos olores, acumulación de residuos, ente otros; pero lo relevante es que se agrega valor a dichos residuos. Se pasa de residuo contaminante a materia prima de biogás y biofertilizante, disminuyendo así riesgos ambientales.

Se trata de un proceso que se realiza por medio de un biodigestor, ecotecnia de múltiples ventajas que es la propuesta de esta tesis y que se sugiere ubicar en los traspatios de las familias campesinas.

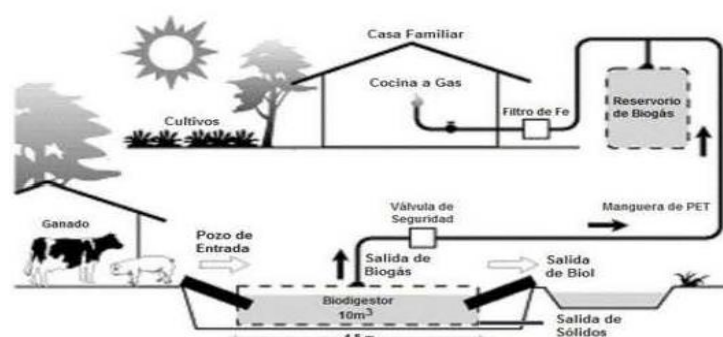
La fermentación realizada por bacterias anaerobias sobre la materia orgánica, componente de un 80% de las excretas y posee las ventajas de:

- Proporcionar combustible (biogás) para suplir las principales necesidades energéticas rurales.
- Reducir la contaminación ambiental al convertir las excretas, que hacen proliferar microorganismos patógenos, larvas e insectos en residuos útiles.
- Producir abono orgánico (bio abono), con un contenido mineral similar al de las excretas frescas e igualmente útil para los suelos, los cultivos y para el desarrollo del fitoplancton y del zooplancton, utilizados por algunas especies acuáticas en su alimentación.
- Mediante la digestión llevada a cabo por bacterias anaerobias, se destruyen microorganismos, huevos de parásitos y semillas de malezas contenidos en las excretas frescas, quedando el fertilizante residual libre de tales gérmenes y plantas indeseables.

- La reducción del trabajo físico, sobre todo el que realizan las mujeres y niños debido a la recolección de leña
- Reducción de la presión sobre recursos naturales tales como leña y carbón
- Dar valor agregado a residuos que de otra manera causarían contaminación, especialmente en áreas urbanas.

Pero la mayor importancia de la aplicación de ecotecnias (técnicas Ecológicas), a los procesos productivos agrícolas y ganaderos, radica en el aprovechamiento de recursos locales existentes, que de otra manera se traducirían en contaminantes. Este aprovechamiento de lo local es un principio de la sustentabilidad, el cual se amplía porque acerca un beneficio a lugares marginales (Camarillo, 2017). Dicho beneficio es invaluable, porque en bastantes zonas rurales es difícil satisfacer las necesidades básicas de combustible a causa de la carencia de infraestructura de comunicaciones y/o transportes, la falta de mano de obra y lo complicado que llega a ser el suministrarlo en la zona. Por esto, el uso de un biodigestor es una forma sustentable de que las poblaciones de dichos lugares obtengan un gas combustible sin la necesidad de hacer una gran inversión o aplicar una técnica complicada La reincorporación de los residuos en ecotecnias como el biodigestor, genera ahorros al interior de los traspatios y evita impactos graves, en especial en los ecosistemas y la salud de la población. Para visualizar el ciclo productivo y las aplicaciones de la ecotecnia, así como de los productos obtenidos para su uso doméstico o agrícola.

Gráfico 1 Funcionamiento de un Biodigestor.



Fuente: (LONDRES, 2016).

1.2.2. Factores determinantes en el proceso de producción de biogás.

Es importante examinar algunos de los factores importantes que gobiernan el proceso metanogénico. Los microorganismos, especialmente los metanogénicos, son altamente susceptibles a los cambios en las condiciones ambientales. Muchos investigadores evalúan el desempeño de un sistema anaeróbico en función de la tasa de producción de metano, porque la metanogénesis se considera un paso limitante del proceso (Varnero Moreno, 2011). Debido a esto, la biotecnología anaeróbica requiere de un cuidadoso monitoreo de las condiciones ambientales. Algunas de estas condiciones ambientales son: temperatura (mesofílica o termofílica), tipo de materias primas, nutrientes y concentración de minerales traza, pH (generalmente cercano a la neutralidad), toxicidad y condiciones redox óptimas. Entre esto debemos tener en cuenta los residuos que generan las especies animales por lo que tenemos:

Tabla 2 Producción de biogás por tipo de residuo.

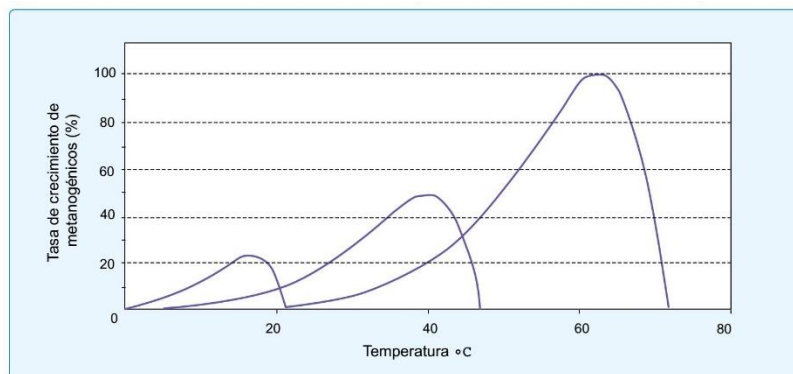
| Estiércol | Disponibilidad kg/día | Relación C/N | Volumen de biogás producido | |
|------------------|--------------------------|-----------------|--------------------------------|------------|
| | | | m3/kg húmedo | m3/día/año |
| Bobino (500 kg) | 100.00 | 25:1 | 0.04 | 0.400 |
| Porcino (50 kg) | 2.5 | 13:1 | 0.06 | 0.135 |
| Aves (2 kg) | 0.18 | 19:1 | 0.08 | 0.014 |
| Ovino (32 kg) | 1.50 | 35:1 | 0.05 | 0.075 |
| Caprino (50 kg) | 2.00 | 40:1 | 0.05 | 0.100 |
| Equino (450 kg) | 10.00 | 50:1 | 0.04 | 0.400 |
| Conejo (2 kg) | 0.35 | 13:1 | 0.06 | 0.021 |
| Excretas humanas | 0.40 | 3:1 | 0.06 | 0.025 |

Fuente: (Varnero Moreno, 2011)

1.2.3. Temperatura

Los procesos anaeróbicos, al igual que muchos otros sistemas biológicos, son fuertemente dependientes de la temperatura. La velocidad de reacción de los procesos biológicos depende de la velocidad de crecimiento de los microorganismos involucrados que, a su vez, dependen de la temperatura. A medida que aumenta la temperatura, aumenta la velocidad de crecimiento de los microorganismos y se acelera el proceso de digestión, dando lugar a mayores producciones de biogás. La temperatura de operación del digester es considerada uno de los principales parámetros de diseño, debido a la gran influencia de este factor en la velocidad de digestión anaeróbica. Las variaciones bruscas de temperatura en el digester pueden gatillar la desestabilización del proceso. Por ello, para garantizar una temperatura homogénea en el digester, es imprescindible un sistema adecuado de agitación y un controlador de temperatura. Existen tres rangos de temperatura en los que pueden trabajar los microorganismos anaeróbicos: psicrófilos (por debajo de 25°C), mesófilos (entre 25 y 45°C) y termófilos (entre 45 y 65°C), siendo la velocidad máxima específica de crecimiento (μ_{max}) mayor, conforme aumenta el rango de temperatura. Dentro de cada rango de temperatura, existe un intervalo para el cual dicho parámetro se hace máximo, determinando así la temperatura de trabajo óptima en cada uno de los rangos posibles de operación.

Gráfico 2 tasa de crecimiento de microorganismos con relación a la temperatura.



Fuente: (Varnero Moreno, 2011)

Tabla 3 rango de temperatura y tiempo de fermentación.

| Fermentación | Mínimo | Optimo | Máximo | Tiempo de fermentación |
|----------------------|---------------|---------------|---------------|-------------------------------|
| Psycrophilica | 4-10 °C | 15-18 °C | 20-25 °C | Sobre 100 días |
| Mesophilica | 15-20 °C | 25-35 °C | 35-45 °C | 30-60 días |
| Thermophilica | 25-45 °C | 50-60 °C | 75-80 °C | 10-15 días |

Fuente: (Varnero Moreno, 2011)

1.2.2. Aprovechamiento de los biodigestores en zonas Rurales

El uso de biodigestores en zonas rurales ha generado oportunidades para el desarrollo de actividades cotidianas debido a la fácil conversión del biogás en energía térmica, eléctrica o mecánica, promoviendo equidad y autosuficiencia energética y mejorando el rendimiento de los cultivos, por lo tanto, los biodigestores deben cumplir las siguientes características para garantizar su óptimo desempeño (Moreno et al., 2011)

1.2.3. Características del digestor

- Ser hermético con el fin de evitar la entrada de aire, el que interfiere con la digestión anaeróbica y a la vez, impedir las fugas del biogás producido.
- Estar térmicamente aislado para evitar cambios bruscos de temperatura, lo que usualmente se consigue construyéndolos enterrados.
- Aun no siendo en recipiente de alta presión, el contenedor primario de gas deberá contar con una válvula de seguridad.
- Contar con medios para efectuar la carga y descarga del sistema.
- Tener acceso para el mantenimiento.
- Contar con un medio para romper las natas o costras que se forman.

1.2.4. Tipos de biodigestores

Los biodigestores varían ampliamente de acuerdo con su complejidad y utilización.

Los más sencillos caen dentro de la clasificación de digestores discontinuos o de cargas por lotes y los más complejos se caracterizan por poseer dispositivos que permiten alimentarlos, proporcionándoles calefacción y agitación. Resulta conveniente clasificarlos según su modo de operación con relación a su alimentación o carga en los siguientes tipos:

1.2.4.1. Biodigestores domésticos

Son biodigestores relativamente pequeños y de “baja velocidad”, por lo general utilizados en zonas rurales y son típicamente diseñados para manejar estiércol animal. Pero también pueden usarse desechos humanos, hojas, pastos y residuos agrícolas. Son especialmente adecuados para su uso en el entorno rural porque requieren pocos conocimientos técnicos en su operación y mantenimiento. No hay un suministro continuo de contenido del digestor, sino que se hace por gravedad y normalmente de manera intermitente (una vez al día), por lo que la digestión avanza lentamente con tiempos de retención que van de 40 a 45 días.

Este tipo de biodigestores son utilizados extensivamente en países en desarrollo. Así por ejemplo se estima que, en China e India, entre abril de 2010 y marzo de 2011, se instalaron 2.8 millones y 150 mil plantas de biogás, respectivamente, con lo que el número total de plantas alcanzó los 42.8 millones en China y los 4.5 millones en India (SNV, 2012). Además de estos países, en Asia se tiene: Nepal, Vietnam, Bangladesh, Pakistán, entre otros; en países de África como: Ruanda, Etiopía y Tanzania; países de Centroamérica como: Costa Rica y Nicaragua, y de Sudamérica como: Colombia, Bolivia y Perú existe la aplicación de este tipo de biodigestores de bajo costo, principalmente en zonas rurales, impulsada muchas veces por instituciones gubernamentales y por organizaciones internacionales como SNV o la Cooperación Técnica Alemana (GIZ) GmbH, (Palacios Arrieta, 2016).

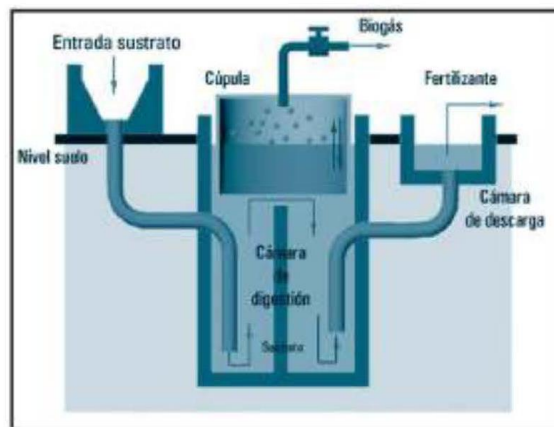
1.2.4.2. Biodigestor tipo hindú

Denominado biodigestor de cúpula (o domo) flotante porque la cámara de recolección de biogás no está fija, sino que se desplaza hacia arriba cuando el gas se acumula o

hacia abajo cuando se extrae, guiada por un bastidor para evitar que se incline. Es decir, el depósito de biogás es una campana flotante sellada con la mezcla de agua y materia orgánica que se está degradando. Dicho movimiento ascendente y descendente provee alguna agitación a la mezcla.

El digestor se construye con mampostería de ladrillo y el gasómetro es fabricado con láminas de acero dulce. Este último, debido a que está flotando sobre la mezcla de agua y materia orgánica, puede ser rotado manualmente para proporcionar agitación a la mezcla y remover la espuma formada. Sin embargo, debido al incremento en el costo del acero y a que éste es propenso a la corrosión, otras alternativas de materiales han sido probadas, como ferrocemento, polietileno de alta densidad y policloruro de vinilo (Arrieta-Palacios, 2016).

Gráfico 3 Biodigestor tipo hindú.



Fuente: (Pizarro, 2005).

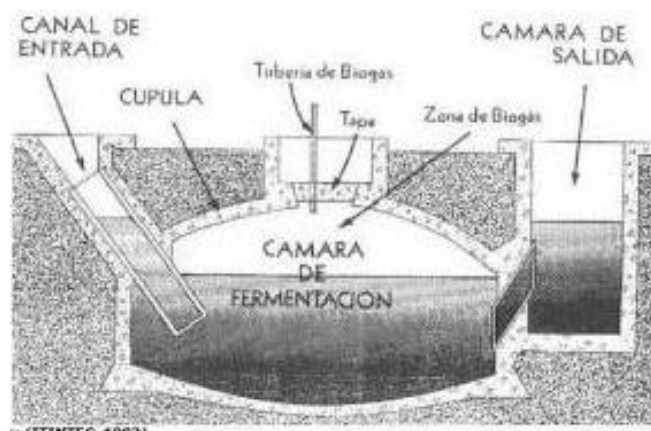
1.2.4.3. Biodigestor tipo chino

También denominado biodigestor de domo fijo tiene su origen en China en la década de 1960. Se utilizaba para la producción de biogás, principalmente, pero además para producir un fertilizante orgánico de bajo contenido en microorganismos patógenos. Básicamente consiste en una cámara cilíndrica subterránea de ladrillo con un canal de entrada y una pequeña cámara a la salida. A diferencia del modelo hindú tiene una cámara fija en forma de cúpula para el almacenamiento de biogás hecha de ladrillo y

cemento, y construida por debajo del nivel del suelo, con una base de la misma forma o plana.

A medida que se produce más gas, la presión dentro del digestor aumenta en contraste con las plantas de cúpula flotante en la que la presión de gas en el interior se mantiene bastante constante. La producción de gas por m³ de materia para este tipo de digestores se asume de 0.15 a 0.30 m³ por día, dependiendo de las condiciones climáticas y el tipo de material utilizado. Dado que es importante tener una presión constante para poder utilizar el gas, se debe regular la presión por ejemplo agregándole un depósito exterior de gas. Todos los digestores chinos se pueden alimentar de manera discontinua y/o semicontinua (Palacios Arrieta, 2016).

Gráfico 4 Biodigestor Tipo Chino.



Fuente: (Arboleda, 2009).

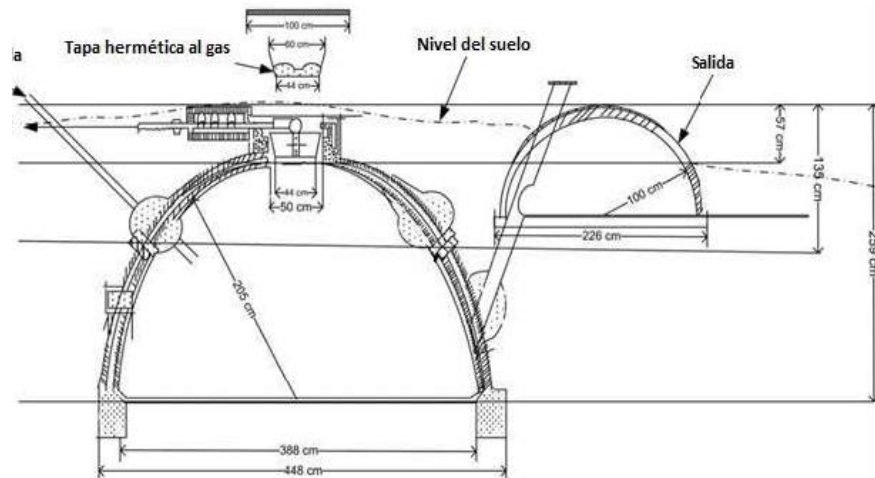
1.2.4.4. Biodigestor Camartec

Este tipo de biodigestor se considera como una evolución del modelo chino. Fue desarrollado en Tanzania por el Center for Agricultural Mechanization and Rural Technology (CAMARTEC) en colaboración con la Cooperación Técnica Alemana (GTZ) – GmbH.

Éstos han desarrollado y probado plantas de cúpula fija desde 1983, con la finalidad de reducir costos del digestor modelo chino, simplificar la construcción y reducir la cantidad de materiales.

La planta estándar tiene forma semiesférica con un fondo plano y una abertura superior. La parte de la entrada es muy similar al modelo chino conectándose el tubo de entrada directamente al tanque de alimentación donde se mezcla el estiércol; el tubo de salida conecta la cámara principal (de mayor tamaño) a una cámara de expansión semiesférica o de compensación. Sus principales ventajas son que su construcción demanda de materiales accesibles en mercados locales aislados y con una menor inversión en éstos, debido al rediseño basado en una mezcla pobre de hormigón. En contraparte, su principal desventaja es la complejidad de la instalación y la necesidad de maestros de obra especializados (Palacios Arrieta, 2016).

Gráfico 5 Biodigestor Tipo Camartec.



Fuente: (Palacios Arrieta, 2016).

1.2.4.5. Biodigestor taiwanés

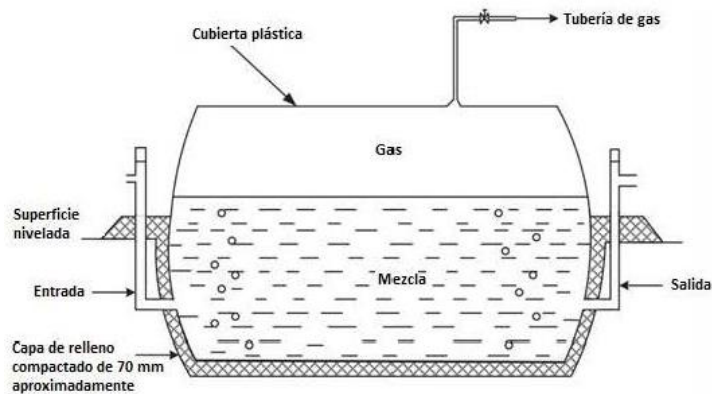
Este tipo de digester (digester de bolsa, balón o tubular) fue introducido en Taiwán en 1960.

Está hecho de plástico inflable y es especialmente popular en China. Estos digestores vienen en volúmenes desde 2.2 a 13.5 m³, siendo los de 6m³ los utilizados comúnmente.

De acuerdo con Mazumdar (1982) este modelo de digester de bajo costo fue desarrollado por Chung Po de Taiwán utilizando goma de neopreno. Este diseño combina la cámara de digestión, el tanque de sedimentación y el gasómetro en una sola

unidad. El sustrato no ocupa todo el volumen del digestor, ya que debe quedar un espacio para el gas. Así, a medida que la bolsa se hincha, el gasómetro se va formando y llenando. El funcionamiento de este digestor se basa en la tecnología de digestión anaeróbica plug-flow o de flujo pistón, por la forma en la que se desplaza la carga en su interior.

Gráfico 6 Biodigestor tipo Taiwanés.



Fuente: (Palacios Arrieta, 2016).

Según la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC por sus siglas en inglés) la biomasa se define como: “Material orgánico no fosilizado y biodegradable originario de plantas, animales y microorganismos” (Naciones Unidas, 1992).

Siendo cualquier tipo de material orgánico que ha tenido su origen como consecuencia de un proceso biológico natural (vegetal o animal), excluyendo el material orgánico que ha permanecido por millones de años en formaciones geológicas y que se ha transformado en combustibles fósiles (Arrieta-Palacios, 2016). Es decir, la biomasa está constituida por todas las plantas, los desechos animales (estiércoles y cadáveres) o la interacción de ambos, incluyendo solamente especies biológicas vivas y/o muertas “recientemente”. Se afirma que cualquier tipo de biomasa proviene directa o indirectamente del proceso de fotosíntesis, y constantemente se está formando por la

interacción del dióxido de carbono (CO₂), aire, agua, suelo y luz solar con las plantas y animales.

1.3. Fundamentación del estado del arte

En el cantón Cevallos se identifica solamente una parroquia urbana en la cual constan los siguientes barrios: Bellavista, Santa Rosa, San Pedro, La Floresta, La Florida, Jesús del Gran Poder, El Belén, El Mirador, Santo Domingo, Tambo, Tamboloma, Andignato, Aire Libre y Agua Santa, como resultado de las actividades mismas de la localidad se recolectan 4,94 TON/día de desechos, datos conseguidos en el año 2014, (Herrera Lopez, 2014).

Con el fin de buscar una solución al problema de la gestión de desechos, el GAD Municipal de Cevallos contrató una consultoría para realizar el “Estudio para la implementación del sistema integral de manejo de desechos sólidos de la ciudad de Cevallos, provincia de Tungurahua”; y una de las recomendaciones de dicho estudio es realizar una propuesta de un centro de gestión para confinar todos los residuos generados en el cantón (Herrera Lopez, 2014).

El estudio determinó que son necesarias 1.420 celdas diarias con un área de 6,39 m², con una capacidad de 7,66m³.

El GAD Municipal de Cevallos ha destinado un terreno con una superficie de 53.785 m², en el cual se acopiarán las 4,94 TON/día recolectadas, de las cuales 3,65 TON/día van a ser gestionadas y 1,29 TON/día se dispondrán directamente en el relleno sanitario.

A través de una tesis de grado se propone el dimensionamiento de un centro de gestión de residuos sólidos para el aprovechamiento de los subproductos y realizar un plan de gestión de los residuos orgánicos, plástico, papel, cartón, vidrio y chatarra.

Con toda la información recopilada se dimensiona un Centro de Gestión de Gestión de Residuos Sólidos determinándose la manera más viable para el aprovechamiento de los subproductos de los residuos sólidos que se generan en el cantón Cevallos, concluyéndose que el mayor beneficio que tendrá la operación del Centro de Gestión

de Residuos Sólidos será de beneficio Ambiental y Social, mejorando las condiciones de vida de los habitantes del cantón al disminuir la proliferación de vectores; alargando la vida útil del relleno sanitario al comercializar los residuos, reciclarlos y generar nuevos productos a partir de los mismos; además el excedente económico.

En el cantón también se vienen realizando trabajos investigativos como el siguiente “LOS DESECHOS SÓLIDOS Y SU INCIDENCIA EN EL MEDIO AMBIENTE DEL CANTÓN CEVALLOS PROVINCIA DE TUNGURAHUA” (Gavilanes, 2011). En el cual describe la importancia que tiene una adecuada disposición final a los Residuos Sólidos Municipales que se generan en el Cantón, en vista de que la disposición de los residuos no se la realiza de una manera técnicamente adecuada, afectando al medio ambiente y a sus habitantes, en este trabajo, se concluye que el manejo inadecuado de los desechos sólidos, tanto orgánicos como inorgánicos, genera graves problemas en la salud de los ciudadanos y contaminación del ambiente. Recomendándose realizar el diseño de un Relleno Sanitario Manual para el Cantón considerando el manejo de sustancias líquidas, sólidas y gaseosas.

1.4. Conclusiones Capítulo I

Basados a las características del cantón y a través de trabajos realizados previamente se puede estimar que el desarrollo de trabajos que permitan la optimización de residuos es totalmente factible por lo que se puede concluir que:

- Con los datos obtenidos que la gestión ambiental actual del cantón Cevallos a través de sus prácticas actuales en lo concerniente a la gestión de residuos sólidos, vincula con la colectividad, generando fuentes de empleo, en los procesos que se desarrollarán en el centro de gestión; mejorando la vida de estos actores sociales.
- Existen varios estudios realizados en el cantón Cevallos (Plan de Manejo de Residuos Sólidos, diseño de relleno sanitario etc.) que indican que el objetivo principal en el manejo de residuos debe ser complementado con programas de reducción de residuos, reúso, reciclaje, compostaje, bioles,

biodigestores; pero estos programas no se han difundido de manera masiva ni se han ejecutado hasta el momento en el Cantón.

- Una vez revisado material bibliográfico concerniente con el desarrollo del proyecto, se puede observar la existencia de una multidisciplinariedad del proyecto. En el que se pueden apreciar diversas perspectivas tanto geográficas, humanistas, socioeconómicas, y culturales.
- El escaso acotamiento realizado del término desarrollo local en trabajos previos, no ha hecho sino invisibilizar la existencia de las problemáticas ambientales existentes en el cantón, ligados al escaso conocimiento técnico de los actores sociales.
- Para un total de 50 animales que dispone la “Granja el Alemán” se puede contar con una cantidad actual de 125 kg diarios de residuos, los cuales pudiesen ampliarse a 1250 si se llegase a ocupar la capacidad total de la misma que es de 500 animales con lo cual se tendría mayor materia prima para la producción de bioles y biogás.
- Con las condiciones del sector y bajo temperaturas controladas a través de microclimas (plásticos tipo invernaderos) se pudiese alcanzar una producción de 30 a 60 días como máximo.

II. PROPUESTA

2.1. El cantón Cevallos

El cantón lleva este nombre en homenaje al historiador ambateño, doctor Pedro Fermín Cevallos Villacreses.

Cevallos está ubicado en el sector centro-sur de la provincia de Tungurahua a 14 Km. al Suroriente de la ciudad de Ambato. Limita al norte con Ambato al sur con Mocha y Quero, al este con Pelileo y al oeste con Tisaleo y Mocha.

Gráfico 7 Mapa de la provincia del Tungurahua y el cantón Cevallos.



Fuente: (INEC, 2010).

Tiene una población en la zona urbana de 2693 habitantes y en la zona rural de 5470 habitantes, posee una superficie en la zona urbana de 1.79 km², y en la zona rural de 16.99 km², con una densidad poblacional en la zona urbana de 1504,47 ha/Km² y en la zona rural de 321,95 ha/Km² (SNGR et al., 2011).

2.1.2. Síntesis de crecimiento histórico

En la primera mitad del siglo 20, la estación del ferrocarril de Cevallos es el puerto en tierra más cercano al oriente, lo que le convierte en un sitio estratégico para la comercialización de productos agropecuarios provenientes del oriente (guayaba y naranjilla) y de mercancías como panela y cemento de la costa, la ciudad crece alrededor de este eje vial- comercial, la relación de sus habitantes con la costa influencia en elementos arquitectónicos de las edificaciones del lugar de las que muy pocas quedan en pie, posteriormente por su ubicación geográfica y dinámica comercial la plaza se consolida como la feria regional donde se comercializa la producción agropecuaria de los cantones vecinos en especial de Quero. A raíz del conflicto de transportistas de 1982 en Quero se consolida la feria agropecuaria los martes y se crea la feria del miércoles, disminuyendo la actividad comercial en Cevallos los jueves, creándose la feria dominical. A partir de los años 70, el Proyecto Tungurahua, promociona la fruticultura como alternativa productiva, introduciendo nuevas variedades de frutas, incrementando el área cultivada de frutales, siendo hasta fin de siglo la principal fuente generadora de riqueza en el cantón. En los 90 se concluye la construcción y entra en servicio el canal de riego Ambato-Huachi-Pelileo, beneficiándose amplios sectores agrícolas del cantón. La falta de respuesta local ante la ausencia de políticas de protección del Estado, sumado la crisis económica nacional y el impacto de los fenómenos naturales ha convertido hoy a la fruticultura en una actividad poco rentable. La artesanía de calzado y afines se ha convertido en la principal fuente de trabajo (SNGR et al., 2011).

2.1.3. Clima

El clima es templado con un promedio de 13-16 grados centígrados, en los meses de mayo y agosto disminuye la temperatura y la acción solar es fuerte en octubre y noviembre. La Precipitación media anual es de 200mm a 500mm, El suelo del cantón es ligeramente ondulado desde los 3080 msnm. (Camino Real) hasta los 2640 msnm (Río Pachanlica). En la jurisdicción cantonal no existen muchos tipos de suelos, debido a la pequeña área que cubre su territorio, así como a la altitud dentro el callejón interandino. El suelo es arenoso, derivado de materiales piroclásticos poco meteorizados con baja retención de humedad, es pobre en materia orgánica (menor al 3%), seco y con riesgo de stress hídrico por el déficit de agua de riego. Las laderas de la parte bajan son áreas muy secas cuyas pendientes varían entre 5 a 50%, de textura arenosa (SNGR et al., 2011).

2.1.4. Hidrología

Forma parte de la microcuenca del Pachanlica, principal río que sirve de límite sur oriental del cantón. - La acequia Mocha Tisaleo Cevallos (o “Comunitaria”) llegó al sector de Cevallos en el año de 1837, con el apoyo del Sr. Juan Elías Bochaire, el caudal llega teóricamente completo (160 l/s), pero las pérdidas por filtración son fuertes. Por disfuncionamiento de la distribución, pérdidas en la conducción y el reparto, el turno regresa a los quince días o al mes en época seca. Esta frecuencia implica riesgos de stress hídrico para los cultivos y pastos en verano, por lo que en esta zona se utiliza el agua potable para minimizar los riesgos de estrés hídrico.

Beneficia a los caseríos: La Unión (parte alta), Corazón de Jesús, Santo Domingo y El Mirador.

En total son 134 usuarios - La acequia Mocha Huachi. - Atraviesa en sentido sur-norte compuesto por cinco óvalos de los cuales dos son del cantón:

- Ovalo Tunga (Mocha). riega a San Pedro
- Ovalo Cachi Huayco beneficia a los caseríos: San Pedro, Tambo Loma, Querochaca, Andignato, Aire Libre y Santa Rosa.

- Ovalo Lozada beneficia a la parte alta y centro del Cantón Cevallos: Santo Domingo, La Floresta, Bellavista, Agua Santa, Santa Rosa, Belén Francisco Arias, Los Vinces y La Florida.

En total son 1500 usuarios, El canal de riego Ambato-Huachi-Pelileo (revestido) atraviesa el cantón en dirección Norte-Sur compuesto por 149 módulos desde el Casigana hasta la rabia en Pelileo de los cuales 29 módulos son del cantón. Beneficiando a los sectores de Vinces, Jesús del Gran Poder, la Florida, Agua Santa, Santa Rosa, La Floresta, El Belén, Aire Libre, Las Playas, Querochaca, Tambo y Andignato, con un total de 1.700 usuarios. Los pobladores cuentan con pequeños reservorios que sirven para almacenar el agua de riego.

2.2. Análisis de la problemática local

2.2.1. Situación estratégica características generales

En la actualidad, desde el inicio del presente siglo, se destaca como actividad económica principal la manufactura de calzado tanto como para ir remplazando a la fruticultura como eje de la economía del cantón. El deterioro del sector agrícola de la región y de manera especial el de los fruticultores de la sierra ecuatoriana, agravado en la región central del país por la emisión de ceniza del volcán Tungurahua, ha determinado la necesidad de los agricultores por encontrar alternativas laborales a la crisis económica y social que ha generado esta situación. Es así como consecuencia de los dos fenómenos combinados (acuerdos de comercio y erupciones del Tungurahua) se observa que la situación económica del Cantón esté modificándose significativamente en orden a la búsqueda de nuevas oportunidades de trabajo e ingresos. Proceso en el que ha incidido la continua segmentación de las propiedades para amenazar con convertir a las UPA's en ineficientes. Por ello la producción artesanal de calzado ha ido incrementándose como alternativa de empleo y de generación de ingresos para su población. En estas condiciones los agricultores han buscado alternativas laborales que han sido impulsadas por el Gobierno local en alianza con el INIAP, como la dedicación a especies menores como el cuy, la porcicultura y el cultivo de la fresa y la mora. Estas actividades han incentivado, a su vez, la

comercialización de insumos para la producción y la dedicación de terrenos para la producción de pastos y forrajes para alimentación de cuyes y la elaboración de balanceados para cuyes y cerdos, con relativos beneficios para la economía local. En síntesis, se puede sostener que el Cantón Cevallos ha podido sortear relativamente la grave crisis de la producción frutícola, mediante la incursión en nuevas alternativas pecuarias como la producción porcina, la complementación laboral con la avicultura y la ganadería menor (cuyes y conejos). No obstante, lo anterior, cabe mencionar que la población del cantón se encuentra en el quintil más bajo de incidencia de pobreza del país, de acuerdo con el índice de necesidades básicas insatisfechas (NBI), medido en términos de consumo, coeficiente Gini, desnutrición crónica y tasa de mortalidad infantil. En tales circunstancias, bien podrían visualizarse de manera panorámica (por anticipado al análisis sectorial) las tendencias y potencialidades de las diversas actividades económicas del cantón, de cara a las reflexiones y acuerdos necesarios para definir y emprender en un plan de desarrollo que se oriente a resolver sus principales problemas económicos y sociales. Cevallos participa de la dinámica comercial de la región central del país, que es el principal abastecedor del mercado nacional y es el punto de entrada de la microcuenca del Río Pachanlica, de la cual forma parte con los municipios de Mocha, Quero y Tisaleo, con los que conforma la Mancomunidad del Frente Sur Occidental. Quiere decir que su ubicación geográfica resulta estratégica al estar situado en el centro del país y contar, además, con una razonable red de conexiones a los principales centros de consumo nacional, así como a los puertos de exportación. Su integración a la dinámica económica y comercial de Ambato le ofrece oportunidades para suministrar insumos y artículos elaborados para la demanda regional, además de que se encuentra consolidada su integración a varias de las ferias especializadas de la capital provincial, a la vez que sus ferias locales (jueves y fines de semana) se constituyen en parte constitutiva de la red comercial de la provincia. Bajo estas condiciones, el fomento a las actividades productivas desplegadas, así como a las que se ha decidido impulsar (turismo agroecológico, patrimonial y comercial) y a las que ofrecerían evidentes ventajas (agroindustria) debe ser considerado a la luz de estudios de mercado que pongan en evidencia las alternativas de un desarrollo auto

sustentado, de modo que beneficie a la mayor parte de su población y de manera prioritaria a aquellos sectores que más requieren de apoyo para generarse empleo e ingresos suficientes para cubrir al menos sus necesidades básicas.

2.2.2. Cevallos y su estructura de red de mercados de la provincia del Tungurahua y su relación en el ámbito Nacional

La conformación de una red de mercados en la provincia del Tungurahua, articulados desde la capital provincial (Ambato), ha deparado a esta provincia una posición ventajosa frente a las demás provincias de la región interandina central como al resto del país, tanto que ha sido objeto de diversos estudios que buscan evaluar la importancia de tal situación. Una gran parte de la provincia del Tungurahua parece cumplir dos de los principales requisitos para ser considerada una región con dinámicas territoriales virtuosas: combina un moderado crecimiento económico con una simultánea reducción de las desigualdades sociales”. Las razones para este favorable proceso encuentran los autores, principalmente en factores históricos, geográficos y, sobre todo, de la estructura agraria conjuntamente a las estrategias empresariales desplegadas por su población. Factores que han convergido para dotar a la provincia de las siguientes características:

- La ubicación geográfica y el tamaño reducido de la provincia (está en el centro del país y es pequeña, lo que le permite un mayor flujo y menor tiempo para su recorrido).
- El dinámico sistema de ferias, mercados y mecanismos de comercialización interna y externa (incluyendo la estructura de intermediación).
- Climas variados y tipos de tierra favorables a los múltiples cultivos.
- La ocupación exitosa de un nicho de mercado clave: el abastecimiento interno del país.
- Una estructura agraria sin grandes latifundios combinado con el predominio de pequeños agricultores.

- Un importante abastecimiento de servicios de transporte e infraestructura vial.
- El apoyo del Estado en programas específicos de promoción de pequeños productores junto con una institucionalidad local fuerte y eficiente.
- La composición étnica del campesinado, mayoritariamente mestiza, que le permite mejores posibilidades sociales y culturales de autogestión.
- Una “cultura emprendedora” o “comercial”, especialmente en sus élites empresariales.
- La combinación de la actividad familiar en las empresas productivas con el trabajo a domicilio, la innovación tecnológica, la inversión en educación y el desarrollo del trabajo rural no agrícola.
- La disposición temprana de una amplia infraestructura de regadío en manos de pequeños productores agropecuarios.
- Inclusión o mayor participación de las mujeres en actividades productivas, sobre todo en el comercio, permitiéndoles tener el “control” (capacidad de decisión) sobre esos ingresos y potenciarlos para el bienestar familiar.

Constituyendo tales las características que determinan la dinámica del desarrollo económico y social de la provincia del Tungurahua o, más estrictamente, la de la ciudad de Ambato y su área de influencia, éstas parecen haberse configurado desde el tránsito del siglo XIX al XX para consolidarse en la segunda mitad del siglo XX, periodo en el que “centralizaría la producción y el comercio de toda la Sierra central”. Entre 1940 y 1980 “los actores del comercio ambateño establecen, poco a poco, una manera de hacer y una organización que harán de este centro un verdadero mercado mayorista de todo el país para numerosos productos alimenticios”. Para el efecto parece ser más la estructura de la tenencia de la tierra, es decir una distribución relativamente más equitativa de las propiedades agrícolas, que los factores históricos o geográficos, la que explique el desempeño económico favorable (productivo y comercial), comparativamente aventajado de la provincia del Tungurahua frente a sus similares de la región central de la Sierra, particularmente frente a las provincias del Chimborazo y

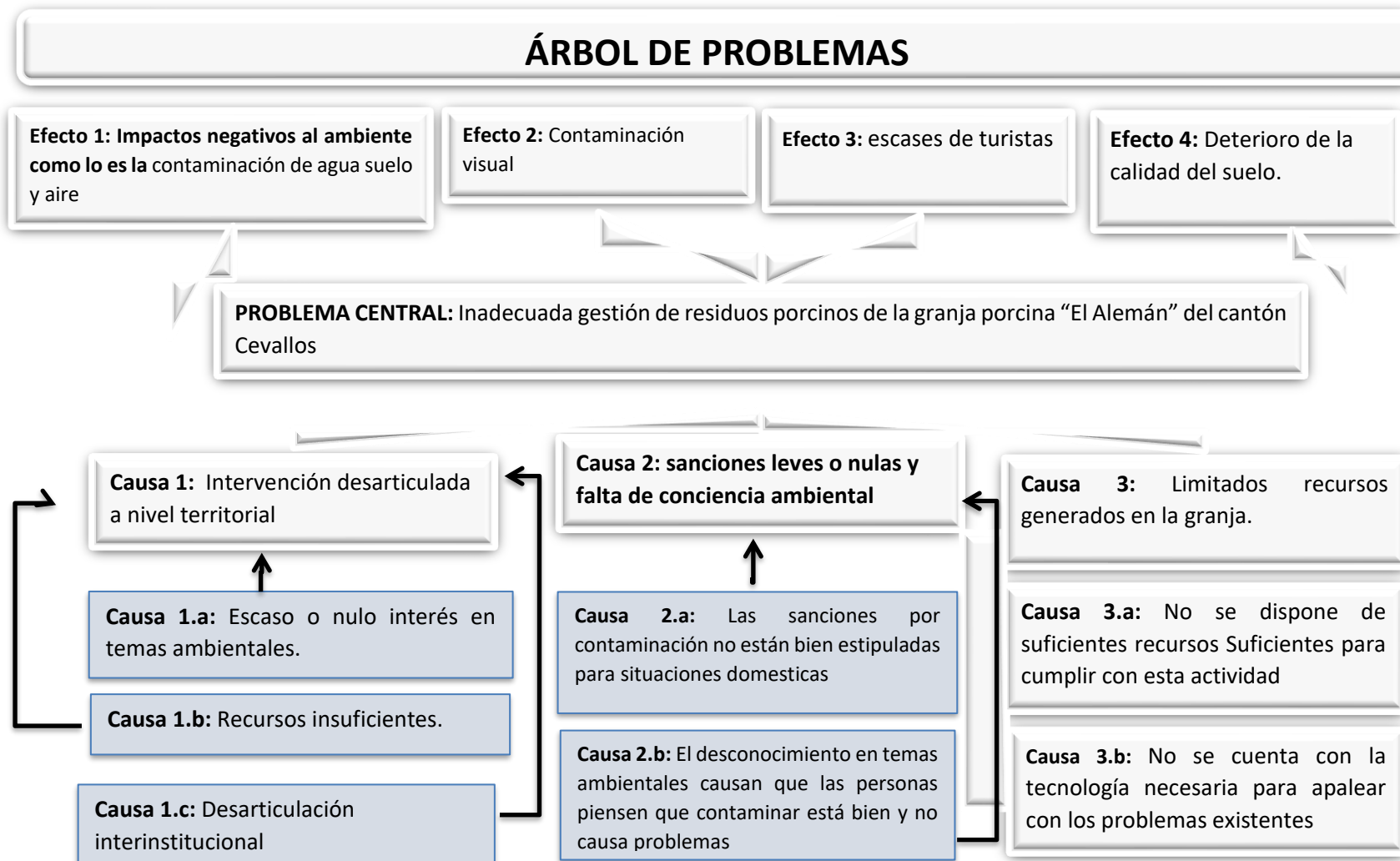
del Cotopaxi (las que en el pasado colonial y republicano mantuvieron una importancia mayor que la del Tungurahua, medida en el número de habitantes y de las funciones que cumplían sus respectivas capitales). Esta especificidad de la provincia del Tungurahua, dentro de la región andina (puesto que la conformación típica de la estructura agraria andina del Ecuador estaba dada más bien por el binomio latifundio-minifundio), parece ocurrir desde etapas tempranas para el país, como es desde la segunda mitad del siglo XIX. A su vez, el tejido comercial construido mediante la red de ferias en la provincia desde similares fechas (segunda mitad del siglo XIX), configuran el proceso que decidirá las funciones que adquirirá la provincia del Tungurahua en la economía nacional un siglo después: “El rol de Ambato es excepcional en el país, su situación se revela en el hecho de que es la única ciudad del Ecuador que cuenta con un gran número de mercados mayoristas especializados en productos alimenticios. Una característica favorable adicional de la estructura de los mercados de la provincia atañe a la composición de sus actores, debido a la “simbiosis” entre la agricultura y el comercio practicada por los mismos. Así se sostiene que: “Mientras en las zonas deprimidas de la Sierra Central la extendida diversificación ocupacional es una estrategia de sobrevivencia que revela el agudo empobrecimiento de los campesinos; en Tungurahua es una estrategia de acumulación”. La concentración de las actividades agrícolas y comerciales en los mismos actores aparece también con respecto a las actividades artesanales y comerciales. Situación que beneficia tanto a la competitividad, reduciendo costos por la eliminación de los intermediarios, como al incremento del ingreso de los productores por la misma razón señalada. El debate sobre las causalidades (causa/efecto) de la estructura productiva comercial configurada en la provincia del Tungurahua (tenencia de la tierra/control del comercio por productores o a la inversa) no tiene consecuencias prácticas (sino para la investigación histórica) para que el proceso haya conducido a los resultados concretos que decidieron la consolidación de la red de mercados constituida por Ambato, los cantones y parroquias de su área de influencia en el comercio nacional de alimentos, artesanías y productos manufacturados como el más importante que abastece al consumo nacional. En esa red aparecen las subregiones de la zona central y oriental de la provincia como partes

constitutivas principales de la misma, las que se especializarían en el cultivo de frutales. Poblaciones caracterizadas, además, por la pequeña y mediana propiedad y que dispusieran de sistemas de riego en forma temprana, para lo que habrían contado con el apoyo estatal: canal Ambato-Huachi Pelileo, canal Latacunga-Salcedo-Ambato, canal Mocha-Quero Ladrillos y el sistema Pillaro. Sin embargo, como se ha anotado ya, en las dos últimas décadas se han presentado mutaciones importantes en la estructura productiva y comercial de algunas poblaciones importantes partes de esa red, como es el significativo desplome de la producción de frutas de clima templado (manzana, claudia, pera, durazno) como consecuencia directa del Acuerdo Comercial con Chile y otros países competidores en estos productos y de la afectación de la actividad del volcán Tungurahua. Fenómenos a los que se suma el abaratamiento de las importaciones por efecto del régimen de dolarización, instrumentado en el país al concluir el siglo pasado. El cantón Cevallos, que se ha visto perjudicado directamente por la ocurrencia de todos los fenómenos señalados, ha encontrado en la combinación de las actividades agrícolas y artesanales, en el trabajo a domicilio, en el emprendimiento de nuevos cultivos (mora, fresa), de nuevas actividades productivas (cunicultura, avícola, etc.) y en la comercialización de su propia producción, alternativas de su subsistencia. Las condiciones naturales (calidad del suelo y disponibilidad de agua) para las producciones agropecuaria, artesanales y manufactureras no dotan a la provincia del Tungurahua de ventajas excepcionales a las que cuentan las demás provincias de la sierra central. Más bien, los recursos básicos para la producción agrícola y manufacturera parecen encontrarse bajo presión debido a la sobre explotación recibida en el pasado. Así la disponibilidad de agua se encuentra limitada y la contaminación de esta incide en las perspectivas de una dotación suficiente para los diversos usos: “El inventario hídrico de la provincia de 2004 estableció que, de los veinte cuerpos de agua muestreados, 20% son aptos para la preservación de fauna y flora, 25% son aptos para consumo humano y 67% para usos agropecuarios. Los puntos críticos son los desechos de la ciudad de Pelileo, de Ambato, la cuenca baja y media del río Pachanlica 17 (Quero, Cevallos, zona frutícola, y de la

Industria GELEC, S. A., dedicada a la producción de gelatinas) y toda la cuenca alta del Pastaza por erosión y deforestación” (SNGR et al., 2011).

2.2.3. Árbol de Problemas

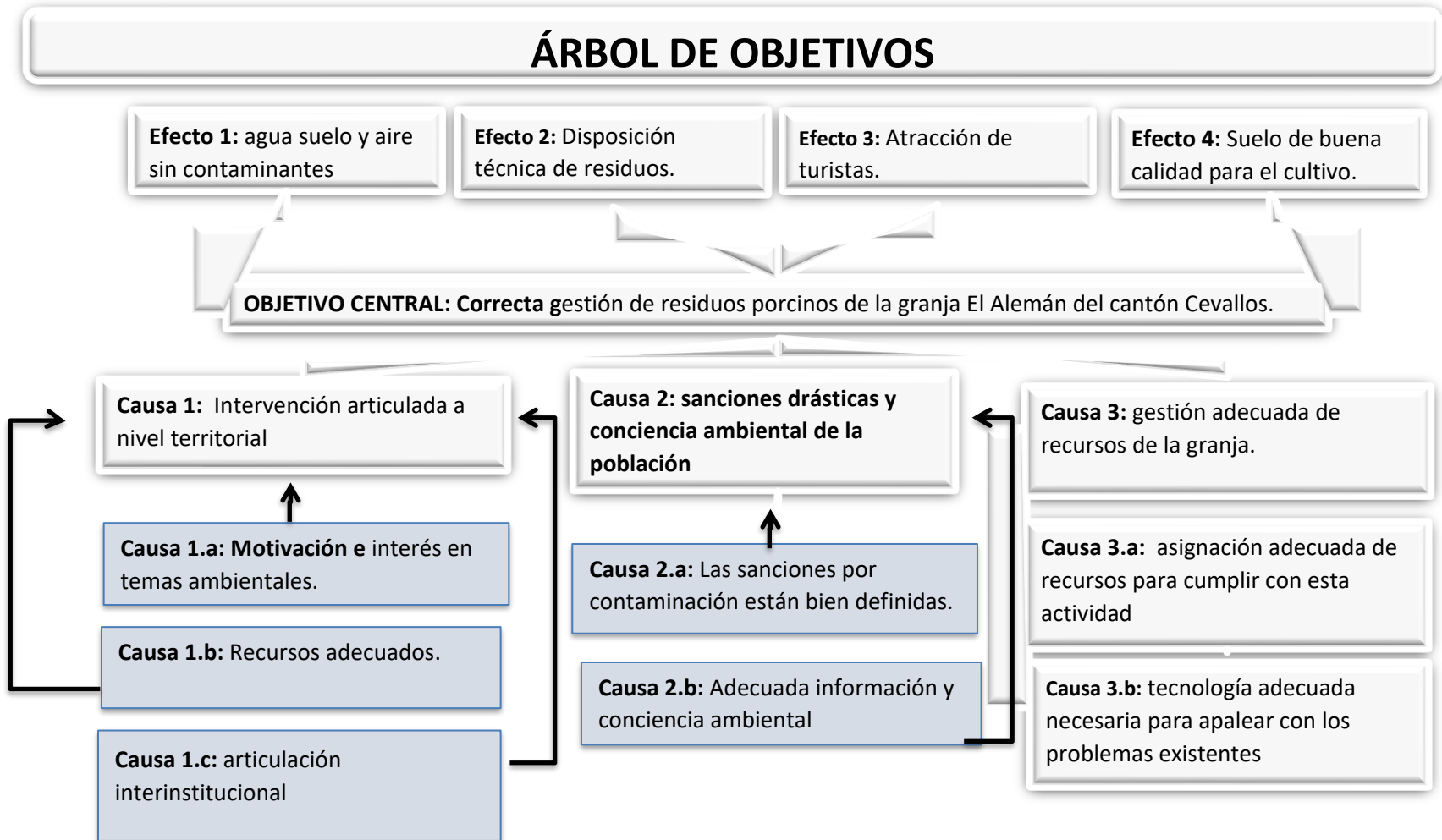
Gráfico 8 Árbol de Problemas.



Elaborado por: Ing. Carlos Valle.

2.2.4. Árbol de Objetivos

Gráfico 9 Árbol de Objetivos.



Elaborado por: Ing. Carlos Valle.

2.2.5. Matriz de Marco Lógico

| | | INDICADORES | MEDIOS VERIFICACION | SUPUESTOS |
|-----------|--|---|--|---|
| FIN | Evaluar los posibles impactos ambiental causados por el actual funcionamiento de la Granja “El Alemán” en el Barrio la Florida del Cantón Cevallos Provincia del Tungurahua. | El diagnóstico como elemento primario y fundamental del desarrollo local | Evidencia de la información recopilada Informes | No contar con el apoyo de los trabajadores y dueño de la Granja Falta de ejecución del presupuesto |
| PROPÓSITO | <ol style="list-style-type: none"> 1. Usar los residuos generados en La Granja “El Alemán” en el Barrio la Florida del Cantón Cevallos Provincia del Tungurahua evitando la contaminación causada por los mismos. 2. Diseñar un Plan de Manejo Ambiental acorde al funcionamiento y necesidades de la granja para mitigar los posibles impactos negativos provocados por el funcionamiento de la granja. 3. Establecer los referentes teóricos que sirvieron de base para el desarrollo del proyecto. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Plano o manual de funcionamiento de un método de aprovechamiento de residuos. 2. Plan de Manejo Ambiental Diseñado. 3. Documento base del desarrollo del proyecto. | Evidencia de la información recopilada Informes | No contar con el apoyo de los trabajadores y dueño de la Granja Falta de ejecución del presupuesto |

| | | | | |
|-------------|---|--|---|--|
| COMPONENTES | <p>1. Levantamiento de la línea base ambiental inicial</p> <p>2. Recolección de datos y levantamiento de información.</p> <p>3. Evaluación Ambiental.</p> <p>4. Diseño de alternativas de aprovechamiento de residuos de la granja</p> | <p>1. Valoración del protagonismo de los actores comunitarios e institucionales en el desarrollo de la parroquia</p> <p>2. Enunciado de los principales problemas y necesidades identificados en la parroquia</p> <p>3. La actuación de los líderes de la parroquia, su identificación y preparación</p> | <p>Evidencia de la información recopilada</p> <p>Informes</p> | <p>No contar con el la información necesaria para el desarrollo del proyecto.</p> <p>Falta de ejecución del presupuesto</p> |
| ACTIVIDADES | <p><u>Componente 1.</u></p> <p>Se presentará al dueño de la granja un informe con los resultados obtenidos en cuanto a la evaluación ambiental inicial realizada.</p> <p><u>Componente 2.</u></p> <p>Se presentará al dueño de la granja un informe con los resultados obtenidos en cuanto a la recolección de información.</p> <p><u>Componente 3.</u></p> <p>Se presentará al dueño de la granja un informe con los resultados obtenidos de la Evaluación Ambiental.</p> <p><u>Componente 4.</u></p> <p>Se presentará al dueño de la granja las alternativas propuestas para el aprovechamiento de residuos, así como planos manuales y demás requeridos.</p> | <p>Se presenta un informe de resultados.</p> <p>Se presenta un informe de resultados.</p> <p>Se presenta un informe de resultados.</p> <p>Se presentan planos, archivos, manuales o similares.</p> | <p>Evidencia de la información recopilada</p> <p>Informes</p> | <p>Los resultados se presentan fuera del tiempo especificado.</p> <p>El dueño de la granja se encuentra inconforme con los resultados Obtenidos.</p> |

2.3 Descripción del Proyecto

2.3.1. Planteamiento del problema

De acuerdo con la información del III Censo Nacional Agropecuario (2000), el 47 % de la superficie del país, es decir 12'355831 hectáreas, se dedican a la producción agropecuaria, El área agropecuaria potencial en el país es de 6'333 000 hectáreas, El Ecuador al igual que la mayoría de los países en desarrollo no ha escapado al problema de la degradación de los suelos, estimándose que este constituye el mayor problema ambiental que el país soporta, pues se ha calculado que alrededor del 48 % de la superficie nacional tiene serios problemas de erosión (Suquilanda, 2008).

La aplicación cada vez más frecuente de fertilizantes sintetizados químicamente, además de ir degradando la capa fértil del suelo, causando erosiones y daños ambientales, así como la pérdida de la agricultura tradicional, han causado deterioros en la salud humana, así como deficiencias en la calidad del agua tanto para el consumo humano como para el uso agrícola, del suelo y del aire, algunos estudios como los de Cristina Vega en su trabajo de titulación señalan que La fertilización nitrogenada incontrolada causa procesos de contaminación de las aguas por nitratos, ya que los nitratos son altamente móviles y son arrastrados por procesos de lixiviación (Vega Oliva, 2017). Aunque la mayoría de la gente no está expuesta a niveles de nitrato y/o nitrito que causen efectos adversos, se han observado casos en Bebés menores de 6 meses parecieron ser especialmente sensibles a los efectos de nitrito sobre la hemoglobina luego de tomar fórmula preparada con agua potable que tenía niveles de nitrito más altos que el límite recomendado, algunos de estos bebés fallecieron. La causa de la metahemoglobinemia (un cambio en la hemoglobina que reduce su capacidad para transportar oxígeno a los tejidos). Algunos niños y adultos que comieron alimentos y tomaron líquidos que contenían niveles de nitrito inusualmente altos sufrieron caída de la presión sanguínea, aumento del pulso, reducción de la capacidad de la sangre para llevar oxígeno a los tejidos, dolores de cabeza, calambres abdominales, vómitos y aun la muerte (DEPARTAMENTO DE SALUD Y SERVICIOS HUMANOS de los EE.UU, 2015). Por lo que urge la necesidad de

recuperar alternativas tradicionales para evitar el daño permanente de los mismos, además de contribuir generando un valor agregado de los residuos generados por los diferentes porcicultores, En el caso puntual de la granja cuantificar y evaluar la contaminación provocada por esta, así como posibles soluciones.

El proceso de fermentación anaeróbica de las excretas del ganado porcino es un método de conservación de nutrientes, basado en la ausencia de oxígeno, con el fin de promover la fermentación de estas, lo cual causa un incremento de la acidez, inhibiendo la presencia de microorganismos que inducen la putrefacción (Mesa de Aguila, 2014).

2.3.2. Formulación del Problema

La modalidad actual de negocio pecuario en el que las ganancias económicas predominan han hecho que se invisibilice los subproductos de la producción, esto ha contribuido a la descarga indiscriminada de contaminantes, generación de problemas con la comunidad por impactos perceptibles como la generación de olores, y vectores asociados a la producción (roedores) entre otros que han contribuido a la contaminación ambiental acelerando la degradación del suelo, contaminación de las aguas, afectando a la población que habita en este sector y a las mismas personas que viven y laboran en este tipo de actividades.

2.3.3. Objetivos (Generales y específicos)

2.3.3.1. Objetivo General

- Evaluar los posibles impactos ambiental causados por el actual funcionamiento de la Granja “El Alemán” en el Barrio la Florida del Cantón Cevallos Provincia del Tungurahua.

2.3.3.2. Objetivos Específicos

- Usar los residuos generados en La Granja “El Alemán” en el Barrio la Florida del Cantón Cevallos Provincia del Tungurahua evitando la contaminación causada por los mismos.

- Diseñar un Plan de Manejo Ambiental acorde al funcionamiento y necesidades de la granja para mitigar los posibles impactos negativos provocados por el funcionamiento de la granja.
- Establecer los referentes teóricos que sirvieron de base para el desarrollo del proyecto.

2.3.4. Actividades

- Recolección de datos y levantamiento de información.
- Evaluación Ambiental.
- Diseño de alternativas de aprovechamiento de residuos de la granja.

2.3.5. Estrategias para alcanzar los Objetivos Planteados

2.3.5.1. Para la Evaluación de Impacto ambiental

- Revisión del alcance de la evaluación.
- Revisión del marco legal aplicable.
- Caracterización Ambiental.

Para determinar las condiciones técnicas del proyecto se realizará un recorrido por las instalaciones y de esta manera tener una interrelación con los diferentes aspectos del medio circundante.

Recolectando información relevante, relacionada con los aspectos físicos, bióticos, socioeconómicos y culturales, recurriendo a la identificación del sitio mediante bibliografía del sector tomando como base el PDOT (Plan de Ordenamiento Territorial) del Cantón Cevallos; así como imágenes satelitales del Google Earth y otras informaciones georeferenciadas existentes en las instituciones el gobierno descentralizado del cantón.

A través de procedimientos de evaluación se determina la calidad ambiental en el componente biótico del área de estudio y la consulta de varias publicaciones sobre los sistemas ecológicos del sector.

La información socioeconómica obtenida para el proyecto es obtenida del Plan de desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón “PDOT”, así como de fuentes primarias (entrevistas y observación directa), datos a nivel de campo a partir de informantes calificados en las zonas del proyecto.

- Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales, con base a una lista de chequeo de impactos ambientales (anexo 3), se identificara en campo, los potenciales impactos que podrían causar las operaciones y actividades que se realizan, sobre los componentes ambientales: biofísicos y socioeconómico-culturales; en base a la información recopilada con estos datos se elaborara una matriz ampliada de doble entrada en donde se identificara y evaluara los impactos ambientales generados por las actividades del proyecto con relación a los componentes importantes del medio ambiente.
- Informe de evaluación de impactos.

2.3.5.1.1. Determinación del área de influencia directa e indirecta

Criterios para determinar el área de influencia directa e indirecta de las instalaciones de Granja el Alemán, se considera los siguientes criterios:

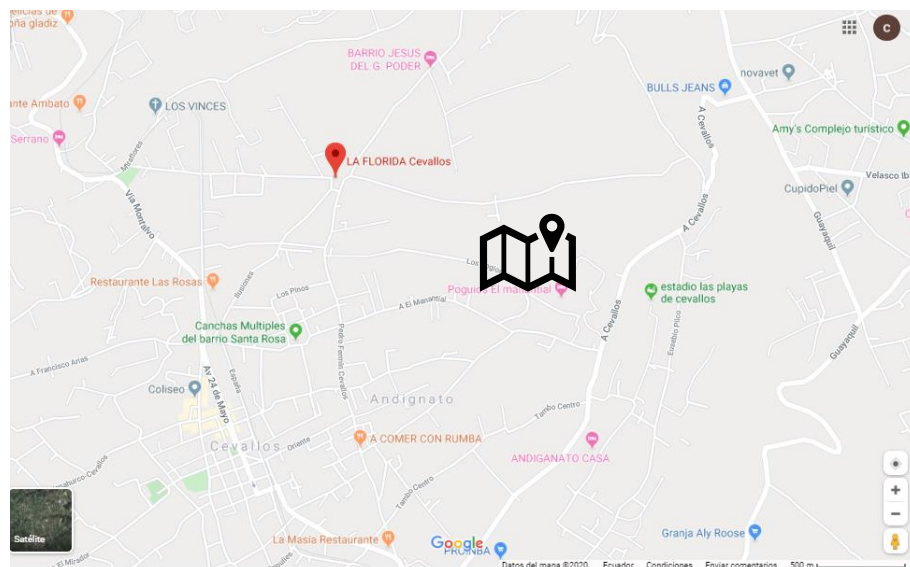
- Posicionamiento geográfico.
- Tipo de actividades que la granja desarrolla.
- Naturaleza y severidad de los impactos que potencialmente podría generar las actividades de la granja.

El área de influencia directa es así denominada porque los impactos potencialmente pueden afectar con mayor intensidad, y de una manera inmediata (proximidad espacial o temporal), mientras que, en el área de influencia indirecta, la afectación podría presentarse por el uso compartido del espacio local y de los recursos, con otras instalaciones y asentamientos poblacionales existentes en la zona, presentándose con menor intensidad de una manera indirecta.

Se entiende por Área de Influencia Directa Ambiental del Proyecto “Granja El Alemán”, al área donde la construcción y operación de la empresa ocasionara efectos directos y simultáneos sobre los componentes ambientales.

Para la determinación del área de influencia directa, sobre la que se evalúa los impactos ambientales generados por la Granja, se ha tomado en consideración la superficie comprendida en un radio de 200 metros alrededor del punto central de la planta, considerando los impactos directos e indirectos que causen en la fase de operación de esta.

Gráfico 10 área de influencia de la Granja.



Elaborado por: Ing. Carlos Valle (tomado de Google maps).

2.3.5.1.2. Metodología de Evaluación

Una vez identificados los indicadores o factores ambientales que podrían ser impactados, se realiza la calificación de los posibles impactos, para lo cual se toma como referencia las listas sugeridas en guías ambientales y en la metodología de Moore y Leopold (Geological Survey (U.S.) Leopold, 1971). Para la calificación de magnitud e importancia se emplea la metodología que se explica en este capítulo.

La matriz empleada para la identificación y evaluación de los impactos ambientales proporciona la relación entre la causa, que son las actividades del Proyecto, y el factor ambiental sobre el que ésta actúa, produciendo un efecto. Los elementos que se emplearán para la evaluación son: la magnitud de la alteración del factor ambiental correspondiente y el grado del impacto, así como la importancia de este.

2.3.5.1.3. Criterios para la identificación y evaluación de los posibles impactos ambientales

Para la identificación de los posibles impactos ambientales que generan las actividades, se emplea matrices de evaluación ambiental.

2.3.5.1.4. Definición de la importancia y magnitud

Para la calificación cuantitativa, de importancia y magnitud de los probables impactos, se consideran las características de los componentes ambientales afectados en relación con las actividades planteadas. La condición de los componentes ambientales se determinó en base al trabajo del equipo interdisciplinario que participó en el diagnóstico socioambiental del área donde se desarrollarán las actividades, lo que permitió un conocimiento real de dichos componentes en el campo.

Los criterios utilizados para la calificación de los factores analizados son:

Tabla 4 Criterios de calificación.

| CRITERIORIO | | VALOR | CLASIFICACIÓN | IMPACTO |
|----------------------------------|--|-------|----------------|---|
| A. Intensidad del impacto | | | | |
| I | Grado de afectación. Los procesos de producción y cada una de sus acciones, pueden tener un efecto particular sobre cada componente ambiental. | 1 | Baja | Afectación mínima |
| | | 2 | Media | Afectación Media |
| | | 4 | Alta | Afectación Alta |
| | | 8 | Muy alta | Afectación muy alta |
| | | 12 | Crítica/Severa | Alteración total del factor |
| B. Extensión del impacto | | | | |
| EX | Se refiere a la zona de influencia de los efectos de las diferentes actividades. | 1 | Puntal | Efecto muy localizado. |
| | | 2 | Parcial | Incidencia apreciable en el medio |
| | | 4 | Extenso | Afecta una gran parte del medio. |
| | | 8 | Total | Efecto que se manifiesta de manera generalizada. |
| | | 12 | Crítico | Impacto muy severo a un factor. |
| C. Momento del impacto | | | | |
| M O | Alude al tiempo que transcurre entre la acción y el comienzo del efecto sobre el factor ambiental. | 1 | Largo plazo. | El efecto se evidencia posterior a la implementación del Proyecto. |
| | | 2 | Mediano plazo. | Se manifiesta a mediados de la actividad. |
| | | 4 | Corto plazo. | Se manifiesta casi inmediatamente luego de ejecutada la actividad. |
| | | 8 | Crítico. | Es aquel que sucede en el momento del impacto de manera crítica, independiente del plazo de |
| D. Persistencia | | | | |
| PE | Refleja el tiempo en que supuestamente | 1 | Fugaz | <1 año |
| | | 2 | Temporal | De 1 a 10 años |
| | | 4 | Permanente | >10 años |

| E. Reversibilidad | | | | |
|-------------------|--|---|--------------------------------|--|
| RV | Posibilidad de regresar a las condiciones iniciales por medios naturales. Hace referencia al efecto en el que la alteración puede ser asimilada por el entorno: de forma medible a corto, mediano o largo plazo, debido al funcionamiento de los procesos naturales. | 1 | Reversible a corto plazo | Retorno a las condiciones iniciales antes de concluir la actividad. |
| | | 2 | Poco reversible, mediano plazo | Retorno a las condiciones iniciales entre 1 y 10 años. |
| | | 4 | Irreversible | Imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a las condiciones naturales o hacerlo en un periodo mayor de 10 años. |
| F. Efecto | | | | |
| EF | Evalúa la naturaleza del efecto con respecto al grado de alteración del componente. | 1 | Directo o primario. | Su efecto tiene una incidencia inmediata en algún factor (EF) ambiental, |
| | | 4 | Indirecto o secundario. | o Cuando el impacto sea producto de interdependencias entre las acciones sobre el ambiente |
| G. Acumulación. | | | | |
| AC | Este criterio o atributo se refiere al incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada. | 1 | Simple. | Es el impacto que se manifiesta sobre un sólo componente ambiental o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencia en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación, ni en la de sinergia. |

| | | | | |
|------------------------|--|---|-------------|--|
| | | 4 | Acumulativo | Es el efecto que, al prolongarse en el tiempo, la acción del agente inductor incrementa progresivamente su gravedad. |
| H. Periodicidad | | | | |
| PR | Se refiere a la regularidad en que el efecto se manifiesta. | 1 | Irregular. | El efecto se manifiesta de forma impredecible. |
| | | 2 | Periódica. | El efecto se manifiesta de manera cíclica o recurrente. |
| | | 4 | Continua. | El efecto se manifiesta constante en el tiempo. |
| | | 8 | Permanente | El efecto es permanente, no puede ser revertido en el tiempo |
| I. Riesgo | | | | |
| RI | Posibilidad de manifestación del efecto sobre los componentes ambientales. | 1 | Bajo | El riesgo de manifestación de los efectos ambientales es bajo, casi no se manifiestan efectos. |
| | | 2 | Medio | El efecto aparece durante la ejecución de la |
| | | 4 | Alto | El riesgo de manifestación del efecto es inmediato. |

Elaborado por: Ing. Carlos Valle.

En resumen, para la definición de la importancia y magnitud de los impactos se consideran los siguientes criterios de valoración:

Tabla 5 Valoración de los diferentes criterios de calificación.

| CRITERIO | ABREVIATURA | RANGO DE CRITERIO | VALOR |
|-----------------------|-------------|--------------------------------|-------|
| Intensidad | I | Baja | 1 |
| | | Media | 2 |
| | | Alta | 4 |
| | | Muy alta | 8 |
| | | Crítica/Severa | 12 |
| Extensión del impacto | EX | Puntal | 1 |
| | | Parcial | 2 |
| | | Extenso | 4 |
| | | Total | 8 |
| | | Crítico | 12 |
| Momento del impacto | MO | Largo plazo. | 1 |
| | | Mediano plazo. | 2 |
| | | Corto plazo. | 4 |
| | | Crítico. | 8 |
| Persistencia | PE | Fugaz | 1 |
| | | Temporal | 2 |
| | | Permanente | 4 |
| Reversibilidad | RV | Reversible a corto plazo | 1 |
| | | Poco reversible, mediano plazo | 2 |
| | | Irreversible | 4 |
| Efecto | EF | Directo o primario. | 1 |
| | | Indirecto o secundario. | 4 |
| Acumulación | AC | Simple. | 1 |
| | | Acumulativo | 4 |
| Periodicidad | PR | Irregular. | 1 |
| | | Periódica. | 2 |
| | | Continua. | 4 |
| | | Permanente | 8 |
| Riesgo | RI | Bajo | 1 |
| | | Medio | 2 |
| | | Alto | 4 |

Fuente: (Geological Survey (U.S.) Leopold, 1971).

La matriz de evaluación nos da como resultado los valores de la importancia y magnitud de los probables impactos sobre el ambiente, con la aplicación de las siguientes fórmulas:

Importancia = (3*Intensidad + 2*Extensión + Momento + Persistencia + Reversibilidad + Tipo de Acción + Acumulación + Periodicidad + Riesgo)

La matriz empleada para la identificación y evaluación de los probables impactos ambientales proporciona la relación entre la causa, que son las actividades de la granja y el factor ambiental sobre el que cada una actúa, produciendo un efecto. Para la identificación de impactos se proponen las acciones y los factores ambientales que se considera tienen lugar dentro de la lavandería.

La importancia del impacto potencial se definirá según los siguientes criterios:

Tabla 6 Calificación de la Importancia.

| | |
|--|-------------------------|
| | Bajo < 16. |
| | Moderado entre 17 – 33. |
| | Alto entre 34 – 50. |
| | Muy alto entre 51 – 67. |
| | Crítico entre 68 – 84. |
| | Positivo. |

Elaborado por: Ing. Carlos Valle

Magnitud = 0,3*Intensidad + 0,4*Extensión + 0,3*Persistencia

Tabla 7 Magnitud de Impactos.

| | |
|--|-----------------------------|
| | Baja <1,35. |
| | Moderada entre 1,36 – 2,72. |
| | Alta entre 2,73 – 4,1. |
| | Muy alta entre 4.1 – 5,46. |
| | Máxima 5,47 – 6,8. |

Elaborado por: Ing. Carlos Valle

La magnitud se define bajo los siguientes criterios:

Una vez definidas la magnitud e importancia, se multiplican los dos factores con el fin de determinar la jerarquía de los posibles impactos. Esta calificación permitirá definir cuál sería el componente ambiental más afectado y el agente o la actividad que causaría el mayor impacto.

La jerarquización estará dada por los siguientes criterios:

Tabla 8 Jerarquización de Impactos Ambientales.

| | |
|--|-----------------------------------|
| | Bajo impacto < 21,60. |
| | Impacto moderado = 21,61 – 89,76. |
| | Alto impacto = 89,77 – 205,0. |
| | Muy alto impacto = 206,0 – 365,8. |
| | Impacto crítico = 365,9 -571,2 |

Elaborado por: Ing. Carlos Valle

2.3.5.1.5. Resultados de la Evaluación

2.3.5.1.5.1. Identificación de los impactos ambientales potenciales

En la siguiente matriz se plantea la relación entre las actividades y los factores socio-ambientales que podrían ser afectados por su desarrollo, los cuales podrían ser temporales o permanentes.

Tabla 9 Relación de actividades del Proyecto con factores ambientales y posibles Efectos.

| FACTOR AMBIENTAL | | | ACTIVIDADES IMPACTOS POTENCIALES | |
|-------------------------------|--------------------|---------------------------------|----------------------------------|----------|
| | | | OPERACIÓN | ABANDONO |
| MEDIO FISICO | HÍDRICO | CALIDAD DE AGUA | T | T |
| | | ATMÓSFERA | CALIDAD DE AIRE | T |
| | OLOR | | T | T |
| | RUIDO | | T | T |
| | VIBRACION | | T | T |
| FACTORES SOCIO-ETNOCULTURALES | SOCIOECONOMÍA | EMPLEO Y ACTIVIDADES ECONOMICAS | P | - |
| | | SALUD | P | - |
| | SEGURIDAD PERSONAL | SALUD OCUPACIONAL DEL PERSONAL | P | T |
| | | CONDICIONES DE TRABAJO | P | T |

Fuente: (Geological Survey (U.S.) and Luna Bergere Leopold, 1971).

2.3.5.1.5.2. Calificación de importancia y magnitud de los impactos potenciales

La calificación de importancia y magnitud se realiza en las fases de operación y abandono. En las siguientes matrices se presentan los resultados de la evaluación de importancia y magnitud de los posibles impactos identificados. Para definir la importancia se analizan elementos como la intensidad, extensión, momento, persistencia, reversibilidad, tipo de acción, acumulación, periodicidad y riesgo, aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{Importancia} = (3 * \text{Intensidad} + 2 * \text{Extensión} + \text{Momento} + \text{Persistencia} + \text{Reversibilidad} + \text{Tipo de Acción} + \text{Acumulación} + \text{Periodicidad} + \text{Riesgo})$$

Mientras que la magnitud se define por la conjunción de los factores: intensidad extensión y persistencia, aplicando la fórmula:

$$\text{Magnitud} = 0,3 * \text{Intensidad} + 0,4 * \text{Extensión} + 0,3 * \text{Persistencia}.$$

2.3.5.2. Ubicación de la Granja

La granja “El Alemán” está ubicada en el caserío La Florida, perteneciente al cantón Cevallos de la provincia del Tungurahua a 100 m del estadio, ya 300 metros del desvío a la Parroquia Totoras del cantón Ambato.

2.3.5.2.1. Materia prima

Se utilizará como materia prima las alfalfas picadas obtenidas de la misma granja, lacto suero, melaza, excretas de cerdo, levadura común.

2.3.5.2.2. Elementos que componen un biodigestor

- Tanque de digestión: Es el que define la denominación del biodigestor. El mismo está compuesto por la cámara de fermentación y la cúpula. En la cámara de fermentación anaeróbica el material a descomponer permanece un

determinado tiempo, llamado tiempo de retención, en el cual ocurre la degradación y liberación del biogás.

Su geometría es cilíndrica y su capacidad está dada por el volumen de material a degradar. La función de la cúpula es almacenar el gas en los momentos que no existe consumo, pues la producción de gas es ininterrumpida a lo largo de todo el día. La capacidad de almacenaje de la cúpula depende del volumen de la cámara de fermentación.

- Laguna de compensación: En ella se acumula el material ya fermentado (digerido), donde puede recogerse. La capacidad de la laguna está en dependencia del volumen del biodigestor (un tercio de este) y puede tener diferentes formas (cuadrada, circular, rectangular) y construirse encima de la cúpula o al lado del tanque de fermentación.
- Registro de carga: Puede tener variadas formas y su tamaño depende del diseño del digestor. En el mismo se introduce el material a fermentar, mezclándose con agua en las proporciones adecuadas y homogenizándose.
- Conducto de carga: Comunica al registro de carga con el tanque de fermentación. (Cuní, 2011).
- Principales parámetros para el cálculo de una planta de biogás
- Volumen del digestor: Volumen de la materia orgánica más el agua;
- Volumen de la cámara de fermentación;
- Volumen de la campana: Valor máximo de almacenamiento de gas;
- Volumen de carga: Se refiere al volumen total de materia ya diluido que penetra dentro del digestor por día;
- Tiempo de retención: Este parámetro indica la cantidad de tiempo en días que permanece el material dentro del digestor.

2.3.5.2.3. Cálculo del volumen del digestor

Conociendo la cantidad de materia orgánica que se puede recoger diariamente para alimentar el biodigestor, el volumen del digestor V_d se calcula mediante la expresión (1).

$$V_d = (Kg_{excreta} + Kg_{agua})Tr \quad (1)$$

donde:

Tr = Tiempo de retención (tiempo que requieren las bacterias para degradar la materia orgánica).

El tiempo de retención varía entre 20 y 55 días, en dependencia de la categoría de animales (cerdos, caballos, vacunos, etcétera), ya que se usan diferentes proporciones entre las cantidades de excretas y agua.

Cálculo de los parámetros constructivos del biodigestor Una de las razones constructivas que han provocado que las plantas de biogás con fines domésticos no funcionen con eficiencia, es la inadecuada relación entre el volumen del digestor, el volumen de la cámara de fermentación y el volumen de la cúpula. En forma general para uso en iluminación y cocción de alimentos se deben contar con cúpulas capaces de almacenar el 60% de la producción diaria de biogás.

2.3.5.2.4. Parámetros constructivos:

Los principales parámetros constructivos del biodigestor son:

V_d = Volumen del digestor.

V_{cf} = Volumen de la cámara de fermentación.

h_{cf} = Altura de la cámara de fermentación.

d_{cf} = Diámetro de la cámara de fermentación.

r_{cf} = Radio de la cámara de fermentación.

r_c = Radio de la cúpula.

H_c = Altura de la cúpula.

V_c = Volumen de la cúpula.

Las operaciones de cálculo contemplan la determinación de los parámetros constructivos que determinan la geometría de la cámara de fermentación y la cúpula. Concluida esa etapa se pasa a establecer la interrelación entre el digestor, el tanque de fermentación y la cúpula que responda a las condiciones preestablecidas. El cálculo se basa en determinar los valores del diámetro d_{cf} y la altura h_{cf} de la cámara de fermentación y el volumen de la cúpula V_c .

2.4. Análisis FODA

Tabla 10 Análisis Foda.

| | |
|---|--|
| <p style="text-align: center;">FORTALEZAS</p> <ul style="list-style-type: none">• Se dispone de la materia prima.• Aprovechar la mano de obra de la granja.• Aprovechar las características de la granja y de los insumos necesarios.• Personal con experiencia y deseos de superación. | <p style="text-align: center;">OPORTUNIDADES</p> <ul style="list-style-type: none">• Las características del sector le hacen apropiado para este tipo de proyectos.• <i>La geografía y las condiciones climáticas facilitan la distribución de productos.</i>• Las carreteras y caminos vecinales son de primer orden. |
| <p style="text-align: center;">DEBILIDADES</p> <ul style="list-style-type: none">• No existen por el momento tecnología en la granja para el aprovechamiento de residuos.• Es independiente. | <p style="text-align: center;">AMENAZAS</p> <ul style="list-style-type: none">• No sea de interés para las autoridades del cantón.• Que existe demasiada competencia en el medio de una manera directa e indirecta.• Que no se realice el proyecto por falta de interés en inversión económica por parte de la empresa. |

Elaborado por: Ing. Carlos Valle.

2.5 Modalidades de ejecución

2.5.1. Cronograma de actividades

Tabla 11 Cronograma de Actividades.

| CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN. | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
| Etapas | DESCRIPCIÓN | meses | | | | | | | | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| F I | Inspección de las instalaciones. | ■ | | | | | | | | | | | |
| | Entrevista con personal de la granja. | | ■ | | | | | | | | | | |
| | Ubicación del lugar de desarrollo proyecto de investigación. | | | ■ | | | | | | | | | |
| | Preparación de materiales y materia prima. | | | | ■ | | | | | | | | |
| F II | Diseño del biodigestor. | | | | ■ | ■ | | | | | | | |
| F III | Evaluación Ambiental. | | | | | | | | | ■ | ■ | | |
| | Revisión de resultados | | | | | | | | | | | ■ | |
| | Elaboración del Plan de Manejo Ambiental. | | | | | | | | | | | | ■ |
| | Socialización de Resultados. | | | | | | | | | | | | ■ |

Elaborado por: Ing. Carlos Valle.

2.5.2. Análisis Financiero

Previo al análisis financiero fue necesario un dimensionamiento previo del biodigestor, obteniéndose lo siguiente:

Tabla 12 Calculo del volumen del biodigestor.

| | |
|-------------------------------|-------------------|
| Volumen | $V = \pi r^2 * h$ |
| π (cte) | 3,1416 |
| r (radio) m | 0,5 |
| h (altura) m | 4,5 |
| V (volumen) m3 | 3,5343 |

Elaborado por: Carlos Valle.

Con estos datos y mediante bibliografía se identificó que el 75% del volumen del biodigestor es aprovechable como biol, Resumido en la siguiente tabla:

Tabla 13 Volumen aprovechable del biodigestor como biol

| | | | |
|-------------------------------|--------------------------------------|-----------------|----------|
| | | m3 | L |
| Volumen del biol en m3 | 75% de la capacidad del biodigestor. | 2,650725 | 2650,725 |

Elaborado por: Carlos Valle.

El 25% restante es gas potencialmente aprovechable:

Tabla 14 Volumen potencialmente aprovechable como gas.

| | | | |
|--------------------------|---------------------|----------------------------------|----------------|
| | | m3/día si la alimentación es cte | L/día |
| Gas restante (mezcla) m3 | 25% de la capacidad | 0,883575 | 883,575 |
| | CH4 60% | 0,530145 | 530,145 |
| | CO2 40% | 0,212058 | 212,058 |

Elaborado por: Carlos Valle.

Equivalencias a otros:

Tabla 15 Otras equivalencias del gas.

| Equivalencias | Propano | 1 tanque de 15 kg 1,60 dólares | Costo con subsidio | Costo con subsidio a domicilio | | Costo sin subsidio | | |
|-----------------------------|---------|--------------------------------|--------------------|--------------------------------|-------|--------------------|-------|--------|
| | | | | Total | Total | Total | Total | |
| 1kg propano = 1,24Kg metano | 427,54 | 28,5024194 | 1,6 | 45,61 | 2,5 | 114,01 | 14,9 | 424,69 |

Elaborado por: Carlos Valle.

2.5.2.1. Detalles de Inversión

Para la realización del proyecto es necesario contar con algunos implementos básicos para su realización mismos que son detallados a continuación:

Tabla 16 Detalles de Inversión.

| Detalle del Activo | Valor Total | Inversión Propia | Inversión con Crédito |
|---------------------------------|-----------------|------------------|-----------------------|
| Computadora | 1.000,00 | 1.000,00 | - |
| Estructura de aluminio | 200,00 | 200,00 | |
| Carpa termosellado | 200,00 | 200,00 | |
| Palas | 50,00 | - | 50,00 |
| Termómetro | 25,00 | | 25,00 |
| Tubería PVC 2" | 50,00 | | 50,00 |
| Tubería PVC 4" | 50,00 | | 50,00 |
| Válvula de seguridad | 10,00 | | 10,00 |
| Válvula de mariposa | 10,00 | | 10,00 |
| Válvula de paso | 10,00 | | 10,00 |
| pH metro | 50,00 | | 50,00 |
| Total | 1.655,00 | 1.400,00 | 255,00 |
| Composición de Inversión | 100% | 85% | 15% |

Elaborado por: Ing. Carlos Valle.

Para lo cual se necesita detallar las fuentes de financiamiento de cómo se realizará el proyecto por lo que tenemos:

Tabla 17 FINANCIAMIENTO.

| | |
|------------------------------|-----------------|
| CREDITO | 255,00 |
| APORTE ACCIONISTAS | 1.400,00 |
| TOTAL, FINANCIAMIENTO | 1.655,00 |

Elaborado por: Ing. Carlos Valle.

Los datos de interés se han colocado de manera estándar.

Tabla 18 Interés promedio de Instituciones Financieras.

| | | |
|-----------------|-----------|-----------|
| TASA DE INTERES | 11% | ANUAL |
| PLAZO | 2 | SEMESTRES |
| PERIODO GRACIA | 0 | SEMESTRES |
| FORMA DE PAGO | SEMESTRAL | |

Elaborado por: Ing. Carlos Valle.

Por lo que con los datos obtenidos se proyecta lo siguiente:

Tabla 19 Cuotas con un Interés promedio.

| PERIODO | SALDO INIC | AMORTIZAC | SALDO FIN | INTERES | CUOTA |
|---------|------------|-----------|-----------|---------|--------|
| 1 | 255,00 | 127,50 | 127,50 | 14,03 | 141,53 |
| 2 | 127,50 | 127,50 | - | 7,01 | 134,51 |

Elaborado Por: Ing. Carlos Valle.

Siendo productos se han proyectado ventas, ingresos y gastos mismos que son desglosados a continuación:

Tabla 20 Detalles de Costos.

| AÑO | Venta por producto | | | | Compras al año | cxp año |
|-----|--------------------|----------|----------|----------|----------------|----------|
| | Prod 1 | Prod 2 | Prod 3 | Prod 4 | | |
| 1 | 12.000,00 | 800,00 | 800,00 | 800,00 | 14.400,00 | 3.000,00 |
| 2 | 1.800,00 | 1.800,00 | 1.800,00 | 1.800,00 | 7.200,00 | 1.500,00 |
| 3 | 1.000,00 | 1.000,00 | 1.000,00 | 1.000,00 | 4.000,00 | 833,33 |
| 4 | 280,00 | 280,00 | 280,00 | 280,00 | 1.120,00 | 233,33 |
| 5 | 200,00 | 200,00 | 200,00 | 200,00 | 800,00 | 166,67 |

Elaborado por: Ing. Carlos Valle.

Tabla 21 Gastos Administrativos y de Producción.

| AÑO | Sueldo Gerente | Sueldo personal administrativos | Sueldo personal producción | Honorario Contador | Arriendos | Luz, Agua, teléfono, internet | Estimado de Benef. Sociales 38% | Imprevistos 5% | Total, Gastos |
|-----|----------------|---------------------------------|----------------------------|--------------------|-----------|-------------------------------|---------------------------------|----------------|---------------|
| 1 | 800,00 | 800,00 | 800,00 | 800,00 | 800,00 | 800,00 | 912,00 | 285,60 | 5.997,60 |
| 2 | 1.800,00 | 1.800,00 | 1.800,00 | 1.800,00 | 1.800,00 | 1.800,00 | 2.052,00 | 642,60 | 13.494,60 |
| 3 | 1.000,00 | 1.000,00 | 1.000,00 | 1.000,00 | 1.000,00 | 1.000,00 | 1.140,00 | 357,00 | 7.497,00 |
| 4 | 280,00 | 280,00 | 280,00 | 280,00 | 280,00 | 280,00 | 319,20 | 99,96 | 2.099,16 |
| 5 | 200,00 | 200,00 | 200,00 | 200,00 | 200,00 | 200,00 | 228,00 | 71,40 | 1.499,40 |

Elaborado por: Ing. Carlos Valle.

Tabla 22 Detalles de gastos de ventas.

| AÑO | Sueldo Vendedores | Gastos Publicidad | Gastos Promoción | Arriendo locales | Luz, Agua, teléf., internet | Comisión | Estimado de Benef. Sociales 38% | Imprevistos 5% | Total, Gastos venta |
|-----|-------------------|-------------------|------------------|------------------|-----------------------------|----------|---------------------------------|----------------|---------------------|
| 1 | 800,00 | 800,00 | 800,00 | 800,00 | 800,00 | 360,00 | 440,80 | 240,04 | 5.040,84 |
| 2 | 1.800,00 | 1.800,00 | 1.800,00 | 1.800,00 | 1.800,00 | 237,00 | 774,06 | 500,55 | 10.511,61 |
| 3 | 1.000,00 | 1.000,00 | 1.000,00 | 1.000,00 | 1.000,00 | 528,00 | 580,64 | 305,43 | 6.414,07 |
| 4 | 280,00 | 280,00 | 280,00 | 280,00 | 280,00 | 478,80 | 288,34 | 108,36 | 2.275,50 |
| 5 | 200,00 | 200,00 | 200,00 | 200,00 | 200,00 | 501,06 | 266,40 | 88,37 | 1.855,84 |

Elaborado por: Ing. Carlos Valle.

2.5.2.2. Estado de liquidez anual

2.5.2.2.1. Año 1

Tabla 23 Estado de liquidez del primer Año.

| Año 1. Saldo Inicial en bancos | | | 8.00 0,00 | Movimientos Operacionales | | | | | | Movimientos Inversión | | Movimientos de Financiamiento Externo | | | | Movimientos de Financiamiento Interno | | | | |
|--------------------------------|-----------|-----------|--------------|---------------------------|---------------------|--------------------------------|-------------------------|----------------|-----------|-----------------------|---------------------|---------------------------------------|--------------------------|------------------|-------|---------------------------------------|------------------------|---------------------|--------------------|-------|
| CONCEPTO | Debito | Crédito | Saldo | Ingreso de Clientes | Pago de Proveedores | Pago de Gastos Administrativos | Pago de Gastos de Venta | Pago Impuestos | Pago IESS | Compra Activos Fijos | Venta Activos Fijos | Prest. Bancarios Recibidos | Prest. Bancarios Pagados | Gastos bancarios | Otros | Prestamos socios | Prestamos relacionados | Prestamos empleados | Fondos para socios | Otros |
| VENTA MERCAD | 12.000,00 | | 20.000,00 | 12.000,00 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PAGO PROVEEDORES | | 14.400,00 | 5.600,00 | | 14.400,00 | | | | | | | | | | | | | | | |
| GASTOS ADMIN | | 5.997,60 | -397,60 | | | 5.997,60 | | | | | | | | | | | | | | |
| GASTOS VENTAS | | 5.040,84 | -5.438,44 | | | | 5.040,84 | | | | | | | | | | | | | |
| PAGO IMPUESTOS | | | -5.438,44 | | | | | - | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|--------------------|--------------------|-------------------|--|--|--|--|--|------------|------------|------------|-----------|--|--|--|--|--|--|--|--|
| PAGO IESS | | | - 5.43 8,44 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| COMPRA ACTIVO FIJO | | 255, 00 | - 5.69 3,44 | | | | | | 255, 00 | | | | | | | | | | | |
| PRESTAMO BANCARIO | 255, 00 | | - 5.43 8,44 | | | | | | | 255, 00 | | | | | | | | | | |
| GASTOS BANC | | 21,0 4 | - 5.45 9,48 | | | | | | | | | 21,0 4 | | | | | | | | |
| VENTA ACTIVO | | | - 5.45 9,48 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PREST BANC PAGA | | 255, 00 | - 5.71 4,48 | | | | | | | | 255, 00 | | | | | | | | | |
| SOBREGIROS | | | - 5.71 4,48 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SOCIO PRESTA DINERO | | | - 5.71 4,48 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| RELACIONADA PRESTA DINERO | | | - 5.71 4,48 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PRESTO A EMPLEADO | | | - 5.71 4,48 | | | | | | | | | | | | | | | | | |

2.5.2.2.2. Año 2

Tabla 24 Estado de liquidez del segundo Año.

| Saldo Inicial en bancos | | | 5.714,48 | Movimientos Operacionales | | | | | | Movimientos de Inversión | | Movimientos de Financiamiento Externo | | | | Movimientos de Financiamiento Interno | | | | | |
|-------------------------|----------|-----------|-----------|---------------------------|---------------------|--------------------------------|-------------------------|----------------|-----------|--------------------------|---------------------|---------------------------------------|--------------------------|------------------|-------|---------------------------------------|--------------------------|-----------------------|--------------------|-------|--|
| CONCEPTO | Debito | Crédito | Saldo | Ingreso de Clientes | Pago de Proveedores | Pago de Gastos Administrativo. | Pago de Gastos de Venta | Pago Impuestos | Pago IESS | Compra Activos Fijos | Venta Activos Fijos | Prest. Bancarios Recibidos | Prest. Bancarios Pagados | Gastos bancarios | Otros | Presta mos socios | Presta mos relacio nadas | Presta mos emple ados | Fondos para socios | Otros | |
| VENTA MERCAD | 7.900,00 | | 2.185,52 | 7.900,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PAGO PROVEEDORES | | 7.200,00 | 5.014,48 | | 7.200,00 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| GASTOS ADMIN | | 13.494,60 | 18.509,08 | | | 13.494,60 | | | | | | | | | | | | | | | |
| GASTOS VENTAS | | 10.511,61 | 29.020,69 | | | | 10.511,61 | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------|--|--|----------------------------------|----------|----------|-----------|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | - 29.02 0,69 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | - 29.02 0,69 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | - 29.02 0,69 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | - 29.02 0,69 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | - 29.02 0,69 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TOTALES | | | | 7.900,00 | 7.200,00 | 13.494,60 | 10.511,61 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

Elaborado por: Ing. Carlos Valle.

2.5.2.2.3. Año 3

Tabla 25 Estado de liquidez del tercer Año.

| Saldo Inicial en bancos | | | - 29.0 20,6 9 | Movimientos Operacionales | | | | | | Movimien tos Inversión | Movimientos de Financiamiento Externo | | | | Movimien tos de Financiamiento Interno | | | | | |
|-------------------------|-------------------|--------------|------------------------|--------------------------------|-------------------------------|--|----------------------------------|-----------------------|------------------|---------------------------------|---|--|--|-----------------------------|--|---------------------------------|---|--|----------------------------------|-----------|
| CONCEPTO | Debito | Crédit o | Saldo | Ingres o de Client es | Pago de Provee dores | Pago de Gastos Administ rativos | Pago de Gastos de Venta | Pago Impue stos | Pag o IESS | Compr a Activo s Fijos | Ven ta Acti vos Fijo s | Prest. Banca rios Recibi dos | Prest. Banca rios Pagad os | Gasto s banca rios | Otr os | Pres tam os soci os | Pres tam os relaci onad as | Pres tam os empl eado s | Fond os para socio s | Otro s |
| VENTA MERCAD | 17.6 00,0 0 | | - 11.4 20,6 9 | 17.6 00,0 0 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PAGO PROVEEDORE S | | 4.00 0,00 | - 15.4 20,6 9 | | 4.00 0,00 | | | | | | | | | | | | | | | |
| GASTOS ADMIN | | 7.49 7,00 | - 22.9 17,6 9 | | | 7.497, 00 | | | | | | | | | | | | | | |
| GASTOS VENTAS | | 6.41 4,07 | - 29.3 31,7 6 | | | | 6.414, 07 | | | | | | | | | | | | | |
| PAGO IMPUESTOS | | | - 29.3 | | | | | - | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|--|---|------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | 31,7 6 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | - 29.3 31,7 6 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PAGO IESS | | | - 29.3 31,7 6 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | - 29.3 31,7 6 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| COMPRA ACTIVO FIJO | | | - 29.3 31,7 6 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | - 29.3 31,7 6 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PRESTAMO BANCARIO | | | - 29.3 31,7 6 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | - 29.3 31,7 6 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| GASTOS BANC | | - | - 29.3 31,7 6 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | - 29.3 31,7 6 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| VENTA ACTIVO | | | - 29.3 31,7 6 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | - 29.3 31,7 6 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PREST BANC PAGA | | - | - 29.3 31,7 6 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | - 29.3 31,7 6 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SOBREGIROS | | | - 29.3 31,7 6 | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------|--|--|---|-------------------|--------------|--------------|--------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 31,7 6 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | - 29.3 31,7 6 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | - 29.3 31,7 6 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | - 29.3 31,7 6 | | | | | | | | | | | | | | | |
| TOTALES | | | | 17.6 00,0 0 | 4.00 0,00 | 7.497, 00 | 6.414, 07 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

Elaborado por: Ing. Carlos Valle.

2.5.2.3. Estado de Resultados

Tabla 26 Estado de resultados.

| AÑO | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-------------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Ventas | 12.000,00 | 7.900,00 | 17.600,00 | 15.960,00 | 16.702,00 |
| Costo Ventas | 14.400,00 | 7.200,00 | 4.000,00 | 1.120,00 | 800,00 |
| Utilidad Bruta Ventas | 2.400,00 | 700,00 | 13.600,00 | 14.840,00 | 15.902,00 |
| Gastos Administrativos y producción | 5.997,60 | 13.494,60 | 7.497,00 | 2.099,16 | 1.499,40 |
| Gastos por Impuestos | - | - | - | - | 1.957,02 |
| Gastos de Ventas | 5.040,84 | 10.511,61 | 6.414,07 | 2.275,50 | 1.855,84 |
| Gastos Financieros | 21,04 | - | - | - | - |
| Total, de Gastos | 11.059,48 | 24.006,21 | 13.911,07 | 4.374,66 | 5.312,25 |
| Utilidad Antes de Impuestos | 13.459,48 | 23.306,21 | 311,07 | 10.465,34 | 10.589,75 |
| Participación trabajadores | - | - | - | 1.569,80 | 1.588,46 |
| Base Imponible Imp. Renta | 13.459,48 | 23.306,21 | 311,07 | 8.895,54 | 9.001,28 |
| Impuesto Renta a pagar | - | - | - | 1.957,02 | 1.980,28 |
| Utilidad Para Socios | 13.459,48 | 23.306,21 | 311,07 | 6.938,52 | 7.021,00 |

Elaborado por: Ing. Carlos Valle.

2.5.2.4. Balance General

Tabla 27 Balance General.

| AÑO | INICIAL | 1 | 2 | 3 |
|--------------------------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|
| ACTIVO | | | | |
| CAJA – BANCOS | 8.000,00 | - 5.714,48 | - 29.020,69 | - 29.331,76 |
| CUENTAS POR COBRAR | | 1.500,00 | 987,50 | 2.200,00 |
| INVENTARIOS | | 14.400,00 | 7.200,00 | 4.000,00 |
| OTROS ACTIVOS | | | | |
| TOTAL, ACTIVO CORRIENTE | 8.000,00 | 10.185,52 | 20.833,19 | 23.131,76 |
| ACTIVO FIJO | 1.400,00 | 1.655,00 | 1.655,00 | 1.655,00 |
| TOTAL, ACTIVO FIJO | 1.400,00 | 1.655,00 | 1.655,00 | 1.655,00 |
| TOTAL, ACTIVO | 9.400,00 | 11.840,52 | 19.178,19 | 21.476,76 |
| | | | | |
| PASIVO | | | | |
| PROVEEDORES | | 3.000,00 | 1.500,00 | 833,33 |
| PRESTAMOS BANCARIOS | | - 0,00 | - 0,00 | - 0,00 |
| OTRAS CXP | | - | - | - |
| OTROS PASIVOS | | 4.333,33 | 7.108,48 | 5.485,49 |
| IMPUESTOS X PAGAR | | - | - | - |
| BENEFICIOS X PAGAR | | - | - | - |
| TOTAL, PASIVO | | 7.333,33 | 8.608,48 | 6.318,82 |
| | | | | |
| PATRIMONIO | | | | |
| CAPITAL | 9.400,00 | 9.400,00 | 9.400,00 | 9.400,00 |
| UTILIDAD ACUMULADA | | - | 13.459,48 | 36.765,69 |
| UTILIDADES | | - 13.459,48 | - 23.306,21 | - 311,07 |

| | | | | |
|--------------------------|-----------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|
| TOTAL, PATRIMONIO | 9.400,00 | - 4.059,48 | - 27.365,69 | - 27.676,76 |
| | | | | |
| TOTAL, PAS + PAT | 9.400,00 | 3.273,85 | - 18.757,21 | - 21.357,94 |
| Diferencia | - | 8.566,67 | - 420,98 | - 118,82 |

Elaborado por: Ing. Carlos Valle.

2.5.2.5. Flujo de fondos

Tabla 28 Flujo de Fondos.

| AÑO | 1 | 2 | 3 |
|-------------------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------|
| FLUJO OPERACIONAL | | | |
| Cobros Realizados | 12.000,00 | 7.900,00 | 17.600,00 |
| Pago a Proveedores | 14.400,00 | 7.200,00 | 4.000,00 |
| Ganancia bruta de liquidez | - 2.400,00 | 700,00 | 13.600,00 |
| Pago por gastos de administración | 5.997,60 | 13.494,60 | 7.497,00 |
| Pago por gastos de venta | 5.040,84 | 10.511,61 | 6.414,07 |
| Pagos por impuestos y beneficios | - | - | - |
| Otros egresos | | | |
| Otros ingresos | | | |
| FLUJO DE FONDOS OPERACIONAL | - 13.438,44 | - 23.306,21 | - 311,07 |
| | | | |
| FLUJO DE INVERSIÓN | | | |
| Pagos por compra de activos fijos | 255,00 | - | - |
| Cobros por venta de activos | - | - | - |
| FLUJO DE FONDOS DE INVERSIÓN | - 255,00 | - | - |
| FLUJO DE FINANCIAMIENTO | | | |
| Ingreso por préstamos bancarios | 255,00 | - | - |
| Ingreso por sobregiros bancarios | - | - | - |

| | | | |
|--|--------------------|--------------------|--------------------|
| Ingresos por intereses recibidos | | | |
| Pago de préstamos bancarios | 255,00 | - | - |
| Pago de sobregiros bancarios | | | |
| Pago por servicios bancarios | 21,04 | - | - |
| Otros ingresos | | | |
| Otros egresos | | | |
| Prestamos de socios | - | - | - |
| Prestamos de Relacionadas | - | - | - |
| Préstamos a empleados | - | - | - |
| Fondos para los socios | - | - | - |
| Otros prestamos | - | - | - |
| FLUJOS DE FONDOS DE FINANCIAMIENTOS | - 21,04 | - | - |
| FLUJO DEL PERIODO | - 13.714,48 | - 23.306,21 | - 311,07 |
| SALDO INICIAL | 8.000,00 | 5.714,48 | 29.020,69 |
| SALDO FINAL | - 5.714,48 | - 29.020,69 | - 29.331,76 |

Elaborado por: Ing. Carlos Valle.

2.5.2.6. Cálculo del VAN y el TIR

Tabla 29 Punto de Equilibrio.

| PUNTO DE EQUILIBRIO | Año | Año | Año | Año | Año |
|------------------------------------|---------------|----------------|----------------|---------------|---------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| DESEMBOLSOS FIJOS | 6.018,64 | 13.494,60 | 7.497,00 | 2.099,16 | 3.456,42 |
| DESEMBOLSOS VARIABLES | 19.440,84 | 17.711,61 | 10.414,07 | 3.395,50 | 2.655,84 |
| MARGEN DE CONTRIB VARIABLE | 162,01% | 224,20% | 59,17% | 21,28% | 15,90% |
| PUNTO DE EQUILIBRIO EN EFECTIVO | - 9.706,38 | - 10.865,42 | - 18.361,89 | - 2.666,45 | - 4.109,95 |
| INGRESOS PROYECTADOS | 12.000,00 | 7.900,00 | 17.600,00 | 15.960,00 | 16.702,00 |
| SUPERAVIT O (DEFICIT) | 21.706,38 | 18.765,42 | - 761,89 | 13.293,55 | 12.592,05 |

Elaborado por: Ing. Carlos Valle.

2.6. Plan de Manejo Ambiental (PMA)

2.6.1. Estructura del PMA

El presente Plan de Manejo Ambiental (PMA), se ha sido diseñado en cumplimiento con el artículo 32 del Acuerdo Ministerial N° 061 que Reforma el TULAS.

- a) Plan de Prevención y Mitigación de Impactos;
- b) Plan de Contingencias;
- c) Plan de Capacitación;
- d) Plan de Seguridad y Salud ocupacional;
- e) Plan de Manejo de Desechos;
- f) Plan de Relaciones Comunitarias;
- g) Plan de Rehabilitación de Áreas afectadas;
- h) Plan de cierre y abandono;
- i) Plan de Monitoreo y Seguimiento.

2.6.2. Plan de prevención y mitigación de impactos

El Plan de Prevención y Mitigación de Impactos corresponde a las acciones y procedimientos a seguir para la mitigación de los impactos negativos sobre el medio ambiente, está diseñado sobre la base del cumplimiento de objetivos específicos en torno a los impactos directos identificados sobre los diferentes componentes ambientales, tanto para los impactos presentes al momento como aquellos posibles impactos que podrían presentarse durante la operación de la Granja.

El Plan de Prevención y Mitigación tomará en cuenta los impactos negativos ejercidos como niveles de ruido generados en las operaciones de las actividades de producción.

El Representante Legal exigirá el cumplimiento de las actividades planteadas en el Plan de Manejo, de tal manera que se garantice la prevención, minimización y/o control de los efectos negativos derivados de la operación de Granja.

Tabla 30 Plan de prevención y mitigación de Impactos.

| | | | | | |
|----------------------------------|--|---|---|--------------------------------------|--------------|
| Objetivo: | Determinar las medidas necesarias para prevenir y/o mitigar los efectos ambientales negativos, generados por la operación en Granja. | | | | |
| Lugar de aplicación: | Área de Influencia de Granja. | | | | |
| Responsable | Representante Legal. | | | | |
| Aspecto ambiental. | Impacto identificado | Medidas propuestas | Indicadores | Medios de verificación | Plazo |
| Calidad de Componente Social. | Afectación a la salud y seguridad. | Dar mantenimiento preventivo y correctivo a las instalaciones. | N° de mantenimientos ejecutados / N° de mantenimientos programados x 100. | Insitu – Registro de Mantenimientos. | Anual |
| Alteración de la presión sonora. | Afectación a la Salud. | Uso de equipo de protección personal dependiendo de las actividades a desarrollar en la Granja. | N° de empleados con EPP/ EPP adquiridos. | Verificación Insitu Fotografías. | Permanente . |
| Estética e interés Humano. | Impacto Visual – afectación a la salud. | Mantener la limpieza y el orden en cada una de las áreas que conforman la Granja. | N° de limpiezas ejecutadas/ N° de limpiezas programadas x 100 | Insitu – Registro de Limpieza | Permanente . |
| Calidad de Componente Social. | Afectación a la salud y seguridad. | Dar mantenimiento a la bodega de productos químicos. | N° de mantenimientos ejecutados / N° de mantenimientos programados x 100. | Insitu – Registro de Mantenimientos. | Anual. |

Elaborado por: Ing. Carlos Valle.

2.6.3. Sub Plan de manejo de desechos

El Plan de manejo de desechos toma en cuenta los impactos negativos ejercidos sobre el recurso el suelo, generados en las operaciones de producción de la granja.

Proponiendo alternativas de manejo de desechos, que permitan un almacenamiento temporal, la minimización, el tratamiento, reutilización y/o reciclado, o la disposición final de los desechos de manera adecuada en el sitio de operación de Granja.

Tabla 31 Sub Plan de Manejo de Desechos.

| | | | | | |
|--|---|---|---|--|--------------|
| OBJETIVO: | Determinar las medidas necesarias Eliminar, prevenir o minimizar los impactos ambientales vinculados a la generación de desechos. | | | | |
| Lugar de aplicación: | Área de influencia de granja. | | | | |
| Responsable | Representante legal | | | | |
| Aspecto ambiental | Impacto identificado | Medidas propuestas | Indicadores | Medios de verificación | Plazo |
| Generación de desechos | Contaminación del Suelo, | Los trabajadores serán capacitados para el manejo y disposición de los desechos, e informados de los riesgos potenciales para la salud que | = # de capacitaciones efectuadas / # de capacitaciones planificadas | Registro de asistencia a capacitaciones | Anual |
| Calidad de Componentes Ambientales, Suelo. | Contaminación del Suelo. | Los desechos inorgánicos o no biodegradables como: plástico, cartón, papel, metal deberán ser clasificados y pesados, para finalmente ser reciclados o ser entregados a un gestor de residuos calificado. | Kg. Desechos inorgánicos entregados al gestor/ Kg. Desechos inorgánicos generados | Registros de cantidad de desechos inorgánicos generados. | Permanente |

Elaborado por: Ing. Carlos Valle.

2.6.4. Sub plan de contingencias y respuesta a emergencias

Se define como emergencia a toda situación no deseada o suceso imprevisto que pueda poner en peligro la integridad física de las personas, provocar o no daños a los bienes materiales y afectar al ambiente, exigiendo una actuación rápida; como consecuencia de defectos en el funcionamiento de equipos, errores humanos o factores externos.

El Plan de Contingencias, establece los procedimientos y acciones de respuesta que se tomarán, para enfrentar de manera oportuna, adecuada y efectiva dichas situaciones de emergencia, generadas dentro de la operación normal de Granja, así como aquellas situaciones externas.

El Plan de Contingencias está orientado a proporcionar una respuesta inmediata y eficaz a cualquier situación de emergencia que incluya: accidentes laborales, derrames de líquidos inflamables como thiñer, pinturas, explosiones, incendios, accidentes vehiculares y eventos emergentes naturales como: movimientos sísmicos, inundaciones, deslaves o deslizamientos de tierra, etc.; con el propósito de prevenir los impactos a la salud humana, proteger la propiedad comunitaria en el área de influencia y reducir los riesgos para el ambiente y el personal que labora en Granja.

Tabla 32 Sub Plan de Contingencias.

| | | | | | |
|---|--|---|---|----------------------------------|--------------|
| OBJETIVO: | Proporcionar los lineamientos básicos para una respuesta rápida y eficaz ante cualquier situación de emergencia que se pudiera poner en riesgo a la población circundante, trabajadores e instalaciones. | | | | |
| LUGAR DE APLICACIÓN: | Área de Influencia de Granja | | | | |
| RESPONSABLE: | Representante Legal | | | | |
| Aspecto ambiental | Impacto identificado | Medidas propuestas | Indicadores | Medios de verificación | Plazo |
| Entorno socio-ambiental y Seguridad Ocupacional | Afectación al entorno natural y social. | Obtener Certificado del Cuerpo de | # Extintores instalados/ # extintores requeridos x 100 | Insitu - Registro fotográfico | Anual |
| Entorno socio-ambiental y Seguridad Ocupacional | Afectación al entorno natural y social. | Dar mantenimiento a los extintores una vez que cumplan su tiempo de carga y descarga | # Extintores recargados/ # extintores planificados recargados x 100 | Registro de recarga - Factura | Anual |
| Entorno socio-ambiental y Seguridad Ocupacional | Afectación al entorno natural y social. | Implementar y dar mantenimiento al botiquín de primeros auxilios con insumos necesarios | N° de botiquín implementados/ N° botiquín planificados x 100 | Verificación Insitu - Fotografía | Anual |
| Entorno socio-ambiental y Seguridad Ocupacional | Afectación al entorno natural y social. | Mantener las condiciones eléctricas en buen estado. | Mantenimiento realizado/ mantenimiento realizado x 100 | Registro Fotográfico | Anual |

Elaborado por: Ing. Carlos Valle.

2.6.5. Plan de seguridad y salud ocupacional

Toda actividad, implica riesgo en la salud e integridad física de las personas, por lo que es necesario observar fundamentalmente procedimientos de seguridad e higiene, que coadyuven al mejoramiento de las actividades, a la protección de las personas, de la maquinaria, equipos e instalaciones, evitando al máximo riesgos de accidentes y enfermedades profesionales.

El Recurso Humano, es fundamental para el desarrollo de cualquier actividad; las medidas, normas y procedimientos que se han creado y puesto en marcha para prevenir y garantizar la integridad física y mental de los trabajadores, son indispensables para el cumplimiento de las actividades como están previstas.

Las políticas de salud descritas en este programa deberán aplicarse durante las actividades que desarrolla Granja. La legislación ecuatoriana obliga a los empleadores a otorgar a sus trabajadores condiciones de seguridad que eviten el peligro para su salud o su vida; entre los principales cuerpos legales, que se consideran para la elaboración de un Plan de Seguridad y Salud Ocupacional, se mencionan: Instrumento Andino de Salud y seguridad en el Trabajo, Código del Trabajo y sus reglamentos de seguridad y salud de los trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo (2393), (Presidencia de la republica del Ecuador, 1986).

Tabla 33 Sub Plan de Seguridad y Salud Ocupacional.

| | | | | | |
|----------------------------------|---|--|---|------------------------|-----------|
| Objetivo: | Establecer un ambiente laboral que garantice la seguridad física del personal, mientras realiza sus actividades relacionadas con el proyecto. Minimizar los riesgos laborales y operacionales, los accidentes, incidentes y enfermedades laborales que puedan afectar la salud del personal. | | | | |
| Lugar de aplicación: | Área de Influencia de Granja | | | | |
| Responsable: | Representante Legal | | | | |
| Aspecto ambiental | Impacto identificado | Medidas propuestas | Indicadores | Medios de verificación | Plazo |
| Riesgo Accidentes y/o incidentes | Afectación a la Salud | Mantener reuniones regulares con el personal para asegurar el entendimiento y cumplimiento de los procedimientos de seguridad y ambientales. | Nº de reuniones realizadas/ Nº de reuniones planificadas | Registro de reuniones | Mensual |
| Riesgo Accidentes y/o incidentes | Afectación a la Salud | Dotar con implementos de protección personal (mascarillas, guantes, ropa adecuada de trabajo). | # EPP entregados/ # EPP planificados x100 | Acta de entrega | 1 vez/año |
| Riesgo Accidentes y/o incidentes | Afectación a la Salud | Mejorar la señalización de seguridad informativa y preventiva dando cumplimiento las Norma NTE INEN ISO,3864, en las instalaciones | # de letreros ubicados en el área del proyecto | Insitu - Fotografías | 1 vez/año |

Elaborado por: Ing. Carlos Valle.

2.6.7. Sub Plan de relaciones comunitarias.

El Plan de Relaciones Comunitarias planteado es aplicado en función de las políticas y lineamientos establecidos por Granja, con el fin de mantener coherencia con las actividades planteadas hacia el desarrollo social de la zona de influencia.

El Programa de relaciones comunitarias tiene como objetivo principal mitigar los impactos sociales que el desarrollo de las actividades de la Granja que podrían generar durante sobre las poblaciones del área; considerando sobre todo los riesgos asociados a esta operación, pero también el servicio que la industria de tinturado brinda a la comunidad.

2.6.6.1. Principios para la Gestión Comunitaria

Las acciones de Relacionamiento Comunitario se basarán en principios de respeto, honestidad, cordialidad y comunicación, con los pobladores y clientes de Granja.

2.6.6.2. Relaciones Con La Población

Parte de una Política de buena vecindad puede hacerse por medio de algunas alternativas:

- Granja dará preferencia a la comunidad del sector para la contratación de mano de obra.
- Si la comunidad necesita realizar un acercamiento con las autoridades para la solución de problemas en el barrio, la gerencia de la granja empleará su imagen y relaciones con las autoridades para lograr la atención de las autoridades y de esta manera viabilizar las necesidades de la comunidad.
- La administración de Granja brindará apoyo y soporte técnico en la realización de obras para la comunidad si es que este lo requiere.

Tabla 34 Plan de Relaciones comunitarias.

| PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS | | | | | |
|--|--|--|--|---|----------------------|
| Objetivo: | Mantener una relación de cooperación y respeto mutuo, entre la población local y Granja. | | | | |
| Lugar de aplicación: | Área de Influencia de Granja | | | | |
| Responsable: | Representante Legal | | | | |
| Aspecto ambiental | Impacto identificado | Medidas propuestas | Indicadores | Medios de verificación | Plazo |
| Infraestructura comunitaria. | Mejoramiento de condiciones de vida | Ante solicitudes de los pobladores locales, apoyar a la comunidad siempre y cuando sea factible | N° de solicitudes recibidas / N° de solicitudes atendidas. | Oficios de solicitud y respuesta. Facturas. | Según requerimiento. |
| Infraestructura comunitaria | Mejoramiento de condiciones de vida | Mantener reuniones permanentes con la comunidad. | Registro de reuniones | Registro Nomina | Cuando sea necesario |
| Infraestructura comunitaria | Mejoramiento de condiciones de vida | Participar en los eventos desarrollados por la comunidad con el fin de mantener relaciones de buena vecindad (apoyo a la | N° de invitaciones recibidas | Invitación | Cuando se requiera |
| Infraestructura comunitaria | Mejoramiento de condiciones de vida | Establecer lazos de amistad con los habitantes y socializar el | Registro de reuniones | Registro Nomina | Cuando sea necesario |
| Infraestructura comunitaria | Mejoramiento de condiciones de vida | establecer buzón de sugerencias en la Granja | Buzón instalado | Buzón instalado | 1 mes |

Elaborado por: Ing. Carlos Valle.

2.6.7. Plan de cierre, abandono y rehabilitación de áreas afectadas.

Las medidas a aplicarse en el plan de rehabilitación consisten en un conjunto de prácticas para recuperar las áreas afectadas por el desarrollo de las operaciones de Granja, en el área de influencia.

Al tratarse de un área rural, las medidas de rehabilitación se centrarán en la readecuación con especies en áreas aledaña afectadas y la remediación del suelo que pudiere haberse contaminado por la ocurrencia de una emergencia en la gestión de Granja.

Tabla 35 Plan de Rehabilitación y Cierre de Áreas.

| | | | | | |
|-----------------------------|---|---|--------------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| Objetivo: | Restablecer en lo posible las condiciones originales del área afectada. | | | | |
| Lugar de aplicación: | Área de Influencia de Granja | | | | |
| Responsable: | Representante Legal | | | | |
| Aspecto ambiental | Impacto identificado | Medidas propuestas | Indicadores | Medios de verificación | Plazo |
| Suelo, aire y vegetación. | Impacto Visual | Una vez que el proponente decida cerrar el proyecto, se deberá realizar el levantamiento de toda la infraestructura, herramientas, equipos y maquinaria instalada para el funcionamiento del proyecto, de tal manera que el área del proyecto quede en iguales o mejores condiciones que las iniciales. En caso de que el dueño del predio no quiera que se retire la infraestructura, se deberá firmar un acta de acuerdo donde el propietario del predio del proyecto indique su decisión de que no se | 100 % de la infraestructura retirada | Registro Fotográfico | Cuando se cierre el proyecto |

| | | | | | |
|---------------------------|----------------|--|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Suelo, aire y vegetación. | Impacto Visual | Remediar las áreas afectadas de ser el caso, e identificar de los impactos ambientales presentes al momento del inicio de la fase de cierre y abandono. | 100 % de áreas remediadas | Registro Fotográfico | Cuando se cierre el proyecto |
| Suelo, aire y vegetación. | Impacto Visual | Informar a la actividad competente el cese definitivo de actividades, y presentar los respectivos planos y mapas de localización de la infraestructura objeto de cierre y abandono | Informe de cierre y abandono | Informe de Cierre y abandono | Cuando se cierre el proyecto |

Elaborado por: Ing. Carlos Valle.

2.6.8. Sub Plan de monitoreo y seguimiento.

El Plan de Monitoreo Ambiental constituye una herramienta destinada a verificar el cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental y el desarrollo de las actividades, exigidas por la normativa ambiental.

Durante la operación normal de Granja se deberá realizar una serie de monitoreos ambientales, con el objetivo asegurar que las operaciones realizadas no afecten, en forma significativa, al medio ambiente.

El programa de monitoreo, control y seguimiento permitirá por un lado asegurar el cumplimiento oportuno y adecuado del Plan de Manejo Ambiental propuesto y por otro valorar la efectividad de las medidas propuestas para la minimización, prevención y control de impactos socioambientales, permitiendo la corrección, reforzamiento y mejora continua del PMA.

Tabla 36 Sub Plan de Monitoreo.

| | | | | | |
|--|--|--|---|--|--------------|
| Objetivo: | Asegurar la correcta implantación del Plan de Manejo Ambiental durante el desarrollo de las actividades propuestas para este proyecto. | | | | |
| Lugar de aplicación: | Área de Influencia de Granja | | | | |
| Responsable: | Representante Legal | | | | |
| Aspecto ambiental | Impacto identificado | Medidas propuestas | Indicadores | Medios de verificación | Plazo |
| Descargas líquidas | Afectación de la calidad del aire y suelo e impacto visual, y salud | Realizar monitoreos semestrales de las descargas líquidas industriales, | # de monitoreos realizados / # de monitoreos planificados X 100 | Resultado de los monitoreos | Semestral |
| Residuos sólidos peligrosos y no peligrosos. | Afectación de la calidad del aire y suelo e impacto visual, y salud | Verificar que los trabajadores utilicen los EPP respectivos de forma adecuada a través de | # seguimientos realizados / # seguimientos programados X 100 | Registro de seguimientos realizados, Registros, actas, fotografías. | Anual |
| Residuos sólidos peligrosos y no peligrosos. | Afectación de la calidad del aire y suelo e impacto visual, y salud | Establecer un registro de los desechos generados por las actividades (según sea el caso los desechos serán entregados a un gestor calificado). | # seguimientos realizados / # seguimientos programados X 100 | Registro de seguimientos realizados, Registros, actas, fotografías que demuestren el cumplimiento de las medidas ambientales | Anual. |

| | | | | | |
|--|--|--|---|-----------------------------|-------|
| Residuos sólidos peligrosos y no peligrosos. | Afectación de la calidad del aire y suelo e impacto visual, y salud | Realizar monitoreo de lodos. | # de monitoreos realizados / # de monitoreos planificados X 100 | Resultado de los monitoreos | Anual |
| Emisiones de ruido | Afectación de la calidad del aire y suelo e impacto visual, y salud. | Realizar monitoreo anual de ruido. | # de monitoreos realizados / # de monitoreos planificados X 100 | Resultado de los monitoreos | Anual |
| Emisiones de gases | Afectación de la calidad del aire y suelo e impacto visual, y salud | Realizar monitoreo anual de emisiones. | # de monitoreos realizados / # de monitoreos planificados X 100 | Resultado de los monitoreos | anual |

Elaborado por: Ing. Carlos Valle.

2.7. Aprovechamiento del Biol como fertilizante

El uso de los bioles resultantes de la fermentación anaerobia de los biodigestores con una frecuencia de aplicación de cada 14 días, producen mejores resultados en el crecimiento y desarrollo de las plantas, por lo que se incrementa la producción del cultivo, al obtenerse plantas con mayor número de brotes por plantas, con mejor número de inflorescencias (11.5 inflorescencias más que con un tratamiento convencional), mayor número de frutos por corimbo (14.6% más frutos), por lo que el rendimiento en peso de frutos mejora significativamente; siendo desde el punto de vista agronómico, el tipo de biol y la frecuencia apropiada para la aplicación de este abono líquido orgánico, contribuyendo al desarrollo de la agricultura orgánica, esto disminuye considerablemente la dependencia que tienen los agricultores de los productos químicos; al ser preparado en forma artesanal el fertilizante orgánico se aprovecha los recursos existentes en el medio (Toalombo Yumbopatin, 2013).

En el caso de usos en hortalizas, cultivos anuales, pastos, frutales, plantas

ornamentales, se lo puede utilizar 3 o 4 L de BIOL por hectárea en mezcla con la solución madre de fertilización, utilizando 2 L de BIOL por cada 100 L de agua (Gomero, 2010). Por lo que con el biol obtenido del biodigestor diseñado tendríamos 2650 L con una cosecha aproximada cada 60 días producto de la fermentación alcanzada, mismos que nos alcanzaría para una extensión de 662 hectáreas promedio por rocío en este tipo de plantas con un promedio de uso de 5 veces durante el ciclo vegetativo de estas plantas pudiendo variar entre especies. También se puede aplicar biol junto con el agua de riego para permitir una mejor distribución de este. De igual manera se puede remojar la semilla en una solución de biol, para activar su germinación. El tiempo de remojo depende del tipo de semilla; se recomienda de dos a seis horas para semillas de hortalizas, de 12 a 24 horas para semillas de gramíneas y de 24 a 72 horas para especies gramíneas y frutales de cubierta gruesa (Guanopatín Chicaiza, 2012).

Para aplicación en follajes se puede usar bombas manuales de aspersion de 20 L. Además de que se recomienda el uso de un adherente para evitar que este se evapore o sea, lavado por acción de lluvia. Desde el punto de vista agricultura orgánica se puede utilizar adherentes leche o suero de leche (un litro en cada 200 litros de solución).

Tabla 37 Dilución de Biol.

| Solución | BIOL/L | Agua/L | Total/L |
|-----------------|---------------|---------------|----------------|
| 25% | 5 | 5 | 20 |
| 50% | 10 | 10 | 20 |
| 75% | 15 | 15 | 20 |

Fuente: (Guanopatín Chicaiza, 2012).

2.9. Factores de calidad:

La participación de los actores sociales, así como su apropiación del proyecto, así como su visión holística de desarrollo y medio ambiente en el uso y transformación de la

información significativamente en los momentos de diseño del biorreactor y la apropiación de este, a partir de la socialización de este, teniendo en cuenta las condiciones del sector, y las experiencias propias, se obtuvo material para las propuestas metodológicas del mismo.

Para el desarrollo del proyecto los integrantes de la granja, así como sus vecinos aportaron desde su perspectiva detalles de su diario vivir para determinar problemas presentes a los cuales se dan respuesta desde el punto de vista del diseño.

Posterior a esto se desarrolló el proyecto mismo recopilando las experiencias previas. Además del fortalecimiento de los diferentes instrumentos legales en materia ambiental que ha promovido la aplicación de mecanismos de control y seguimiento como estudios de impacto ambiental ex–post, auditorías ambientales de cumplimiento; entre otros, que deberán ser ejecutados por los proyectos o actividades en función del tipo, ubicación, estado de conservación o alteración del área en donde se encuentren. Por lo cual, de acuerdo con el Código Orgánico del Ambiente publicado el 17 de abril del 2017 y su reglamento de aplicación publicado el 12 de junio del 2019, indica que es obligatorio, para todo proyecto relevante sea este público, privado o mixto la ejecución del Estudio de Impacto Ambiental. Esto permite evaluar el proyecto desde el punto de vista ambiental e implantar las medidas necesarias para mitigar los posibles impactos. La Autoridad Ambiental de Aplicación es el Gobierno Provincial de Tungurahua, el Ministerio del Ambiente confirió a dicha entidad la acreditación como Autoridad Ambiental de Aplicación responsable, con lo cual está facultado, para evaluar y aprobar estudios de impacto ambiental, fichas ambientales, planes de manejo ambiental y emitir licencias ambientales.

2.8. Conclusiones Capítulo II

- Los biorreactores pueden funcionar siempre y cuando se cuente con la materia prima adecuada y de forma permanente.
- Iniciativas sostenibles de Desarrollo Local son factibles de realizarlas.

- Se ejecutan medidas de prevención y mitigación ambiental para evitar o reducir los impactos ambientales negativos que pueden darse por la operación de la granja.
- La aplicación de Bioles en la agricultura acelera el crecimiento y desarrollo de la plantas, mejorando su producción y productividad de las cosechas, Aumentando la resistencia a plagas y enfermedades (mejora la actividad de los microorganismos benéficos del suelo y ocasiona un mejor desarrollo de raíces, en hojas y en los frutos.
- La aplicación de bioles es ecológica, compatible con el medio ambiente y no contamina el suelo y es económico.

III. APLICACIÓN Y/O VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA.

3.1 Análisis de los resultados:

La matriz empleada para la identificación y evaluación de los impactos ambientales proporciona la relación entre la causa, que son las actividades del Proyecto, y el factor ambiental sobre el que ésta actúa, produciendo un efecto. Los elementos que se emplearán para la evaluación son: la magnitud de la alteración del factor ambiental correspondiente y el grado del impacto, así como la importancia de este.

Para la calificación cuantitativa, de importancia y magnitud de los probables impactos, se consideraron las características de los componentes ambientales afectados en relación con las actividades planteadas. La condición de los componentes ambientales se determinó en base al trabajo in situ y el diagnóstico socioambiental del área donde se desarrollan las actividades, lo que permitió un conocimiento real de dichos componentes en el campo.

Los criterios utilizados para la calificación de los factores analizados fueron:

Tabla 38 Criterios de calificación.

| | CRITERIO | VALOR | CLASIFICACIÓN | IMPACTO |
|-----------|--|--------------------------------|--|---|
| I | A. Intensidad del impacto | | | |
| | Grado de afectación. Los procesos de producción y cada una de sus acciones, pueden tener un efecto particular sobre cada componente ambiental. | 1 | Baja | Afectación mínima |
| | | 2 | Media | Afectación Media |
| | | 4 | Alta | Afectación Alta |
| | | 8 | Muy alta | Afectación muy alta |
| 12 | | Crítica/Severa | Alteración total del factor | |
| EX | B. Extensión del impacto | | | |
| | Se refiere a la zona de influencia de los efectos de las diferentes actividades. | 1 | Puntal | Efecto muy localizado. |
| | | 2 | Parcial | Incidencia apreciable en el medio |
| | | 4 | Extenso | Afecta una gran parte del medio. |
| | | 8 | Total | Efecto que se manifiesta de manera generalizada. |
| 12 | | Crítico | Impacto muy severo a un factor. | |
| MO | C. Momento del impacto | | | |
| | Alude al tiempo que transcurre entre la acción y el comienzo del efecto sobre el factor ambiental. | 1 | Largo plazo. | El efecto se evidencia posterior a la implementación del Proyecto. |
| | | 2 | Mediano plazo. | Se manifiesta a mediados de la actividad. |
| | | 4 | Corto plazo. | Se manifiesta casi inmediatamente luego de ejecutada la actividad. |
| 8 | | Crítico. | Es aquel que sucede en el momento del impacto de manera crítica, independiente del plazo de manifestación. | |
| PE | D. Persistencia | | | |
| | Refleja el tiempo en que supuestamente permanecería el efecto desde su aparición. | 1 | Fugaz | <1 año |
| | | 2 | Temporal | De 1 a 10 años |
| 4 | | Permanente | >10 años | |
| RV | E. Reversibilidad | | | |
| | Posibilidad de regresar a las condiciones iniciales por medios naturales. Hace referencia al efecto en el que la alteración puede ser asimilada por el entorno: de | 1 | Reversible a corto plazo | Retorno a las condiciones iniciales antes de concluir la actividad. |
| 2 | | Poco reversible, mediano plazo | Retorno a las condiciones iniciales entre 1 y 10 años. | |

| | | | | |
|------------------------|---|---|-------------------------|--|
| | forma medible a corto, mediano o largo plazo, debido al funcionamiento de los procesos naturales. | 4 | Irreversible | Imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a las condiciones naturales o hacerlo en un periodo mayor de 10 años. |
| F. Efecto | | | | |
| EF | Evalúa la naturaleza del efecto con respecto al grado de alteración del componente. | 1 | Directo o primario. | Su efecto tiene una incidencia inmediata en algún factor (EF) ambiental, |
| | | 4 | Indirecto o secundario. | Cuando el impacto sea producto de interdependencias entre las acciones sobre el ambiente |
| G. Acumulación | | | | |
| AC | Este criterio o atributo se refiere al incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada. | 1 | Simple. | Es el impacto que se manifiesta sobre un sólo componente ambiental o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencia en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación, ni en la de sinergia. |
| | | 4 | Acumulativo | Es el efecto que, al prolongarse en el tiempo, la acción del agente inductor incrementa progresivamente su gravedad. |
| H. Periodicidad | | | | |
| PR | Se refiere a la regularidad en que el efecto se manifiesta. | 1 | Irregular. | El efecto se manifiesta de forma impredecible. |
| | | 2 | Periódica. | El efecto se manifiesta de manera cíclica o recurrente. |
| | | 4 | Continua. | El efecto se manifiesta constante en el tiempo. |
| | | 8 | Permanente | El efecto es permanente, no puede ser revertido en el tiempo |
| I. Riesgo | | | | |
| RI | Posibilidad de manifestación del efecto sobre los componentes ambientales. | 1 | Bajo | El riesgo de manifestación de los efectos ambientales es bajo, casi no se manifiestan efectos. |
| | | 2 | Medio | El efecto aparece durante la ejecución de la actividad de manera perceptible, en un corto o mediano periodo de tiempo. |
| | | 4 | Alto | El riesgo de manifestación del efecto es inmediato. |

Fuente: (Conessa Fernandes, 1997).

Tabla 39 Valoración de los diferentes criterios de calificación.

| CRITERIO | ABREVIATURA | RANGO DE CRITERIO | VALOR |
|-----------------------|--------------------|--------------------------------|--------------|
| Intensidad | I | Baja | 1 |
| | | Media | 2 |
| | | Alta | 4 |
| | | Muy alta | 8 |
| | | Critica/Severa | 12 |
| Extensión del impacto | EX | Puntal | 1 |
| | | Parcial | 2 |
| | | Extenso | 4 |
| | | Total | 8 |
| | | Crítico | 12 |
| Momento del impacto | MO | Largo plazo. | 1 |
| | | Mediano plazo. | 2 |
| | | Corto plazo. | 4 |
| | | Crítico. | 8 |
| Persistencia | PE | Fugaz | 1 |
| | | Temporal | 2 |
| | | Permanente | 4 |
| Reversibilidad | RV | Reversible a corto plazo | 1 |
| | | Poco reversible, mediano plazo | 2 |
| | | Irreversible | 4 |
| Efecto | EF | Directo o primario. | 1 |
| | | Indirecto osecundario. | 4 |
| Acumulación | AC | Simple. | 1 |
| | | Acumulativo | 4 |
| Periodicidad | PR | Irregular. | 1 |
| | | Periódica. | 2 |
| | | Continua. | 4 |
| | | Permanente | 8 |
| Riesgo | RI | Bajo | 1 |
| | | Medio | 2 |
| | | Alto | 4 |

Fuente: (Conessa Fernandes, 1997).

La matriz de evaluación nos da como resultado los valores de la importancia y magnitud de los probables impactos sobre el ambiente, con la aplicación de las siguientes fórmulas:

Formula 1 Calculo de la Importancia.

$$\begin{aligned} \text{Importancia} = & (3 * \text{Intensidad} + 2 * \text{Extensión} + \text{Momento} + \text{Persistencia} \\ & + \text{Reversibilidad} + \text{Tipo de Acción} + \text{Acumulación} \\ & + \text{Periodicidad} + \text{Riesgo}) \end{aligned}$$

Fuente: (Conessa Fernandes, 1997).

La matriz empleada para la identificación y evaluación de los probables impactos ambientales proporciona la relación entre la causa, que son las actividades de la Granja, y el factor ambiental sobre el que cada una actúa, produciendo un efecto. Para la identificación de impactos se proponen las acciones y los factores ambientales que se considera tienen lugar dentro del proyecto.

La importancia del impacto potencial se definirá según los siguientes criterios:

Tabla 40 Impactos ambientales Identificados.

| ETAPAS | IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS | ACTIVIDADES |
|--|--|--|
| Reproducción, Gestación, engorde, levante, lechones. | Generación de vertimientos con alta carga contaminante | Recolección diaria de heces fecales. Lavado diario de pisos, Limpieza diaria de comederos y bebederos. Desinfección de los galpones higiene, desinfección, control de maleza y desratización en galpones. Las rampas y pasillos de movilización se deben mantener siempre limpias. |
| | Emisión de gases o vapores | Desinfección de los galpones higiene, desinfección, control de maleza y desratización en galpones. |
| | Generación de ruido | Lavado diario de pisos. Limpieza diaria de comederos y bebederos. higiene, desinfección, control de maleza y desratización en galpones. |

| | |
|-------------------------------------|---|
| Generación de residuos solidos | Recolección diaria de heces fecales. Limpieza diaria de comederos y bebederos. higiene, desinfección, control de maleza y desratización en galpones. Las rampas y pasillos de movilización se deben mantener siempre limpias. |
| Afectación de la salud de empleados | Recolección diaria de heces fecales. Desinfección de los galpones, higiene, desinfección, control de maleza y desratización en galpones. |

Elaborado por: Ing. Carlos Valle.

Tabla 41 Evaluación de los Factores Ambientales.

| EVALUCION DE LOS FACTORES AMBIENTALES | |
|--|--|
| MEDIO FISICO | HÍDRICO |
| | CALIDAD DE AGUA: Indica la afección de los cuerpos de agua, en ecosistemas lóticos |
| | ATMÓSFERA |
| | CALIDAD DE AIRE: Incluye efectos sobre el aire en relación con la emisión de partículas y gases de combustión. |
| | OLOR: Se refiere a la generación de olores que pueden causar perturbaciones en el ambiente. |
| | RUIDO: Se refiere a la alteración del medio por la generación de ruido por el |
| | VIBRACION: Se refiere a las vibraciones generadas por la maquinaria y equipos. |
| FACTORES SOCIOECONOMICOS Y ETNOCULTURALES | SOCIOECONOMÍA |
| | EMPLEO Y ACTIVIDADES ECONOMICAS: Se refiere al impacto positivo por la generación de empleo |
| | SALUD: Se refiere al impacto sobre aspectos en la salud de la población, empleadores y empleados. |
| | SEGURIDAD PERSONAL |
| | SALUD OCUPACIONAL DEL PERSONAL: Evalúa la salud de los trabajadores |
| CONDICIONES DE TRABAJO: Evalúa las condiciones ambientales y de seguridad en las que el trabajador se desenvuelve. | |

Elaborado por: Ing. Carlos Valle.

Tabla 42 Criterios de importancia de impactos.

| | |
|--|-------------------------|
| | Bajo < 16. |
| | Moderado entre 17 – 33. |
| | Alto entre 34 – 50. |
| | Muy alto entre 51 – 67. |
| | Crítico entre 68 – 84. |
| | Positivo. |

Elaborado por: Ing. Carlos Valle.

Formula 2 Calculo de la Magnitud.

$$\text{Magnitud} = 0,3 * \text{Intensidad} + 0,4 * \text{Extensión} + 0,3 * \text{Persistencia}$$

Fuente: (Conesa Fernández-Vítora, 1997).

Tabla 43 Criterios de magnitud de impactos.

| | |
|--|-----------------------------|
| | Baja <1,35. |
| | Moderada entre 1,36 – 2,72. |
| | Alta entre 2,73 – 4,1. |
| | Muy alta entre 4.1 – 5,46. |
| | Máxima 5,47 – 6,8. |

Elaborado por: Ing. Carlos Valle.

La magnitud se define bajo los siguientes criterios:

Una vez definidas la magnitud e importancia, se multiplican los dos factores con el fin de determinar la jerarquía de los posibles impactos. Esta calificación permitirá definir cuál sería el componente ambiental más afectado y el agente o la actividad que causaría el mayor impacto.

La jerarquización estará dada por los siguientes criterios:

Tabla 44 Jerarquización de posibles impactos.

| | |
|--|-----------------------------------|
| | Bajo impacto < 21,60. |
| | Impacto moderado = 21,61 – 89,76. |
| | Alto impacto = 89,77 – 205,0. |
| | Muy alto impacto = 206,0 – 365,8. |
| | Impacto crítico = 365,9 -571,2 |

Elaborado por: Ing. Carlos Valle.

3.1.1. Identificación de los impactos ambientales potenciales.

En la siguiente matriz se plantea la relación entre las actividades y los factores socio-ambientales que podrían ser afectados por su desarrollo, los cuales podrían ser temporales o permanentes.

Tabla 45 Relación de actividades del Proyecto con factores ambientales y posibles Efectos.

| FACTOR AMBIENTAL | | | ACTIVIDADES IMPACTOS POTENCIALES | |
|---|--------------------|---------------------------------|----------------------------------|----------|
| | | | OPERACIÓN | ABANDONO |
| MEDIO FISICO | HÍDRICO | CALIDAD DE AGUA | T | T |
| | ATMÓSFERA | CALIDAD DE AIRE | T | T |
| | | OLOR | T | T |
| | | RUIDO | T | T |
| | | VIBRACION | T | T |
| FACTORES SOCIO- ECONOMICOS ETNOCULTURALES | SOCIOECONOMÍA | EMPLEO Y ACTIVIDADES ECONOMICAS | P | - |
| | | SALUD | P | - |
| | SEGURIDAD PERSONAL | SALUD OCUPACIONAL DEL PERSONAL | P | T |
| | | CONDICIONES DE TRABAJO | P | T |

Elaborado por: Ing. Carlos Valle.

3.1.2. Calificación de importancia y magnitud de los impactos potenciales

En las siguientes matrices se presentan los resultados de la evaluación de importancia y magnitud de los posibles impactos identificados. Para definir la importancia se analizan elementos como la intensidad, extensión, momento, persistencia, reversibilidad, tipo de acción, acumulación, periodicidad y riesgo, aplicando la siguiente fórmula:

Formula 3 Calculo de la Importancia.

$$\begin{aligned} \text{Importancia} = & (3 * \text{Intensidad} + 2 * \text{Extensión} + \text{Momento} + \text{Persistencia} \\ & + \text{Reversibilidad} + \text{Tipo de Acción} + \text{Acumulación} \\ & + \text{Periodicidad} + \text{Riesgo}) \end{aligned}$$

Fuente: (Conesa Fernández-Vítora, 1997)

Mientras que la magnitud se define por la conjunción de los factores: intensidad extensión y persistencia, aplicando la fórmula:

Magnitud = $0,3 * \text{Int} + 0,4 * \text{Extensión} + 0,3 * \text{Persistencia}$. En las siguientes matrices se presenta el resultado de la calificación de los impactos ambientales de las fases de producción de la Granja.

En las siguientes matrices se presenta el resultado de la calificación de los impactos ambientales de las fases de producción de la Granja.

Tabla 46 Calificación de Impacto Ambientales, Matriz de Leopold Modificada “Maternidades”.

| | | Maternidades | | | | | |
|---|--------------------------------------|--|----------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|------------------------|----|
| Efectos sobre el medio ambiente | | Generación de Descargas | Generación de residuos Orgánicos | Generación de Desechos comunes. | Mantenimiento de las instalaciones | Total, Acción 1 | |
| ABIOTICOS | Suelos | Calidad del suelo | -1 2 | -1 | -2 | 2 | -2 |
| | | calidad | -2 2 | -1 | -1 | 0 | -8 |
| | Agua | superficiales | 0 0 | -1 | 0 | 0 | -2 |
| | | subterráneas | 0 0 | -1 | -1 | 0 | -4 |
| | Aire | calidad | 0 0 | 0 | -1 | -1 | -6 |
| | | Emisión de ruido | 0 0 | 0 | 0 | -1 | -3 |
| BIÓTICOS | Fauna | Animales terrestres | 0 0 | 0 | -1 | 0 | -2 |
| | | Aves | 0 0 | 0 | -1 | 0 | -2 |
| | | Insectos | 0 0 | 0 | -1 | 0 | -2 |
| | | Especies en peligro | 0 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Flora | Presencia de arbóreas (pino, ciprés. etc.) | 0 0 | 0 | 0 | -1 | -2 |
| | | Presencia de frutales (manzanas, duraznos, etc.) | 0 0 | 0 | -1 | 0 | -2 |
| | | Presencias de pastos | 0 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Socio Económicos y Culturales | Migración | 0 0 | 0 | 0 | 2 | 6 |
| | | Uso del suelo | 0 0 | 0 | 1 | 2 | 6 |
| | | Generación de empleo | 2 2 | 2 | 2 | 3 | 26 |
| | | Sitios arqueológicos | 0 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Mejoramiento en el desarrollo urbanístico | | 0 0 | 0 | 0 | 3 | 9 | |
| ACCIONES TOTALES | | | | | | 12 | |

Elaborado por: Ing. Carlos Valle.

Tabla 47 Calificación de Impacto Ambiental, Matriz de Leopold Modificada “Engorde”.

| | | Engorde | | | | | |
|--|--------------------------------------|--|-----------------------------------|------------------------------------|------------------------|---|----|
| Efectos sobre el medio ambiente | | Generación de Descargas | Generación de Desechos Orgánicos. | Mantenimiento de las instalaciones | Total, Acción 2 | | |
| ABIOTICOS | Suelos | Calidad del suelo | -1 | -2 | 3 | 2 | -1 |
| | Agua | calidad | -1 | -1 | 0 | 3 | -5 |
| | | superficiales | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | subterráneas | 0 | -1 | 0 | 2 | -2 |
| | Aire | calidad | 0 | -1 | -1 | 3 | -6 |
| | | Emisión de ruido | 0 | 0 | -1 | 0 | -3 |
| BIÓTICOS | Fauna | Animales terrestres | 0 | -1 | 0 | 2 | -2 |
| | | Aves | 0 | -1 | 0 | 2 | -2 |
| | | Insectos | 0 | -1 | 0 | 2 | -2 |
| | | Especies en peligro | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Flora | Presencia de arbóreas (pino, ciprés. etc.) | 0 | 0 | -1 | 0 | -2 |
| | | Presencia de frutales (manzanas, duraznos, etc.) | 0 | -1 | 0 | 2 | -2 |
| | | Presencias de pastos | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Socio Económicos y Culturales | Migración | 0 | 0 | 2 | 0 | 6 |
| | | Uso del suelo | 0 | 1 | 2 | 2 | 6 |
| | | Generación de empleo | 2 | 2 | 3 | 2 | 22 |
| | | Sitios arqueológicos | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Mejoramiento en el desarrollo urbanístico | 0 | 0 | 3 | 0 | 9 |
| | | | ACCIONES TOTALES | | | | |

Elaborado por: Ing. Carlos Valle.

Tabla 48 Calificación de Impacto Ambiental, Matriz de Leopold Modificada “Lechones”.

| Efectos sobre el medio ambiente | | Lechones | | | | | | | | | | |
|---|-------------------------------|--|---|---|--|---|------------------------------------|-----------------|----|----|---|-----|
| | | Generación de Descargas | Generación y manejo de desechos comunes | Generación y manejo de desechos infecciosos | Generación y manejo de desechos químicos | Generación y manejo de desechos farmacéuticos | Mantenimiento de las instalaciones | Total, Acción 3 | | | | |
| ABIÓTICOS | Suelos | Calidad del suelo | -1 | 2 | -2 | -1 | -1 | -1 | -1 | 2 | 3 | -8 |
| | Agua | calidad | -1 | 2 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | 0 | 0 | -11 |
| | | superficiales | 0 | 0 | 0 | -1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -2 |
| | | subterráneas | 0 | 0 | -1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -3 |
| | Aire | calidad | 0 | 0 | -1 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1 | 3 | -6 |
| | | Emisión de ruido | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1 | 3 | -3 |
| BIÓTICOS | Fauna | Animales terrestres | 0 | 0 | -1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -2 |
| | | Aves | 0 | 0 | -1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -2 |
| | | Insectos | 0 | 0 | -1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -2 |
| | | Especies en peligro | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Flora | Presencia de arbóreas (pino, ciprés. etc.) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1 | 2 | -2 |
| | | Presencia de frutales (manzanas, duraznos, etc.) | 0 | 0 | -1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -2 |
| | | Presencias de pastos | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Socio Económicos y Culturales | Migración | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 3 | 6 |
| | | Uso del suelo | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 6 |
| | | Generación de empleo | 2 | 3 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 3 | 4 | 28 |
| Sitios arqueológicos | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| Mejoramiento en el desarrollo urbanístico | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 9 | |
| ACCIONES TOTALES | | | | | | | | | | | | 6 |

Elaborado por: Ing. Carlos Valle.

Tabla 49 Calificación de Impacto Ambiental, Matriz de Leopold Modificada “Levante”.

| | | Levante | | | | | | | |
|---|-------------------------------|--|---------|-------------------------|----|---|----|------------------------------------|----|
| | | Efectos sobre el medio ambiente | | Generación de Descargas | | Generación y manejo de desechos comunes | | Mantenimiento de las instalaciones | |
| ABIÓTICOS | Suelos | Calidad del suelo | -1 | 1 | -1 | 1 | 2 | 2 | 2 |
| | | Agua | calidad | -1 | 2 | -1 | 1 | 0 | 0 |
| | superficiales | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | subterráneas | | 0 | 0 | -1 | 1 | 0 | 0 | -1 |
| | Aire | | calidad | 0 | 0 | -1 | 1 | -1 | 1 |
| | | Emisión de ruido | 0 | 0 | 0 | 0 | -1 | 1 | -1 |
| BIÓTICOS | Fauna | Animales terrestres | 0 | 0 | -1 | 2 | 0 | 0 | -2 |
| | | Aves | 0 | 0 | -1 | 2 | 0 | 0 | -2 |
| | | Insectos | 0 | 0 | -1 | 2 | 0 | 0 | -2 |
| | | Especies en peligro | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Flora | Presencia de arbóreas (pino, ciprés. etc.) | 0 | 0 | 0 | 0 | -1 | 2 | -2 |
| | | Presencia de frutales (manzanas, duraznos, etc.) | 0 | 0 | -1 | 2 | 0 | 0 | -2 |
| | | Presencias de pastos | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Socio Económicos y Culturales | Migración | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 3 | 6 |
| | | Uso del suelo | 0 | 0 | 1 | 2 | 2 | 2 | 6 |
| | | Generación de empleo | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 4 | 22 |
| | | Sitios arqueológicos | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Mejoramiento en el desarrollo urbanístico | | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 9 | |
| | | ACCIONES TOTALES | | | | | | 28 | |

Elaborado por: Ing. Carlos Valle.

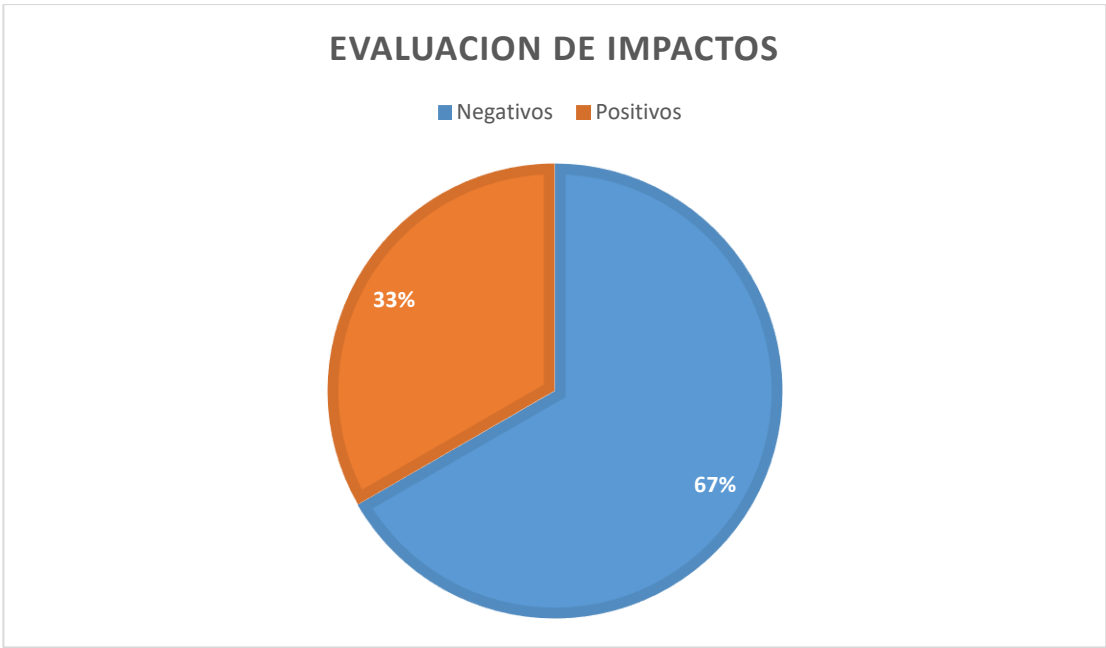
Tabla 50 Calificación de Impacto Ambiental, Matriz de Leopold Modificada "Reproductores".

| Efectos sobre el medio ambiente | | Reproductores | | | | | | | | | | | Total, Acción 5 | ACCIONES TOTALES | Acciones Positivas | Acciones Negativas | | |
|---|-------------------------------|--|----|-------------------------|----|---|----|---|----|---|----|------------------------------------|-----------------|------------------|--------------------|--------------------|---|----|
| | | Ruido por uso de la maquinaria de limpieza y fumigación. | | Generación de Descargas | | Generación y manejo de desechos comunes | | Generación y manejo de desechos orgánicos | | Generación y manejo de escombros generados en la limpieza externa | | Mantenimiento de las instalaciones | | | | | | |
| ABIÓTICOS | Suelos | Calidad del suelo | -1 | 2 | -1 | 2 | -1 | 2 | -1 | 2 | -2 | 2 | 2 | 4 | -4 | -13 | 1 | 31 |
| | Agua | calidad | -1 | 2 | -1 | 2 | -1 | 2 | -1 | 2 | -1 | 2 | 0 | 0 | -1 | -37 | 0 | 30 |
| | | superficiales | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1 | 2 | -1 | 3 | 0 | 0 | -5 | -9 | 0 | 5 |
| | | subterráneas | 0 | 0 | 0 | 0 | -1 | 3 | 0 | 0 | -1 | 3 | 0 | 0 | -6 | -16 | 0 | 13 |
| | Aire | calidad | 0 | 0 | 0 | 0 | -1 | 3 | 0 | 0 | -1 | 3 | -1 | 3 | -9 | -29 | 0 | 25 |
| | | Emisión de ruido | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1 | 3 | -3 | -13 | 0 | 13 |
| BIÓTICOS | Fauna | Animales terrestres | 0 | 0 | 0 | 0 | -1 | 2 | 0 | 0 | -1 | 2 | 0 | 0 | -4 | -12 | 0 | 12 |
| | | Aves | 0 | 0 | 0 | 0 | -1 | 2 | 0 | 0 | -1 | 2 | 0 | 0 | -4 | -12 | 0 | 13 |
| | | Insectos | 0 | 0 | 0 | 0 | -1 | 2 | 0 | 0 | -1 | 2 | 0 | 0 | -4 | -12 | 0 | 14 |
| | | Especies en peligro | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Flora | Presencia de arbóreas (pino, ciprés. etc.) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1 | 2 | -1 | 2 | -4 | -12 | 0 | 12 |
| | | Presencia de frutales (manzanas, duraznos, etc.) | 0 | 0 | 0 | 0 | -1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -2 | -10 | 0 | 11 |
| | | Presencias de pastos | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1 | 2 | 0 | 0 | -2 | -2 | 0 | 1 |
| | Socio Económicos y Culturales | Migración | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 3 | 6 | 30 | 1 | 0 |
| | | Uso del suelo | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | -1 | 2 | 2 | 2 | 4 | 28 | 2 | 1 |
| | | Generación de empleo | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 3 | 13 | 4 | 0 |
| Sitios arqueológicos | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| Mejoramiento en el desarrollo urbanístico | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 39 | 1 | 1 | |

El componente ambiental más impactado es el físico debido a la alteración del agua, del aire, olor, por la producción.

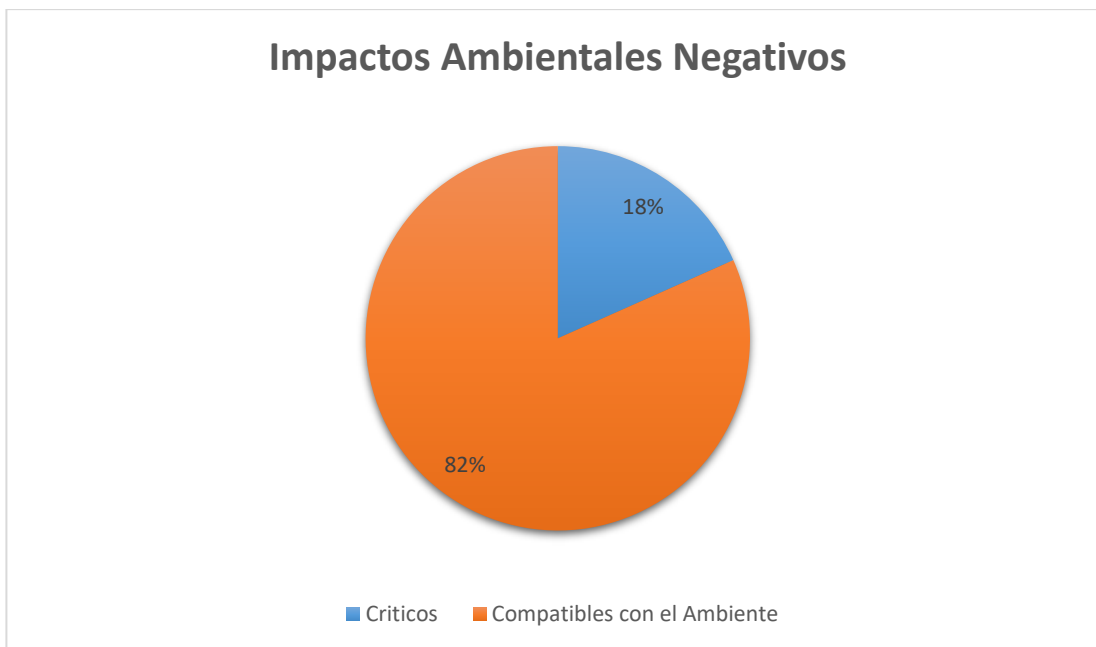
En el medio físico, el efecto que requiere mayor atención será la calidad del agua, calidad y la de aire, también se observan efectos positivos, debido a la posibilidad de generación de empleo.

Gráfico 11 Resultados de la evaluación de Impactos Ambientales



Elaborado por: Ing. Carlos Valle.

Gráfico 12 Impactos Negativos causados por el funcionamiento de la granja.



Elaborado por: Ing. Carlos Valle.

3.2.1. Descripción de Impactos

Los impactos producto de los diferentes procesos que realiza la granja, se han descrito en base a diversos componentes ambientales dentro del rango hídrico, atmosférico, socioeconómico y seguridad personal, mismos que se describen a continuación:

3.2.1.1. Componente hídrico: calidad del agua

De acuerdo a los diversos procesos con los cuales cuenta la Granja, se ha realizado el análisis de la cantidad de agua que se consume por la naturaleza de cada etapa de crecimiento, y se ha determinado en base a las tablas de magnitud e impacto antes presentadas, que el mayor impacto producto de los distintos procesos que se realizan en la empresa se halla en la calidad del agua, entrando en un rango de impacto moderado, por ello es a este impacto al que mayor atención se presta y se prestara en el PMA propuesto.

3.2.1.2. Componente atmosférico calidad del aire

El siguiente medio en análisis es la calidad del aire en la cual el nivel de impacto al igual que el anterior se considera moderado pero significativo, este impacto es producto de los procesos que se desarrollan en la granja debido al uso de químicos para desinfección y control de plagas, así como productos de la digestión de los cerdos con el metano como principal contaminante.

3.2.1.3. Olor

Al analizar el impacto que produce el olor de los químicos que se utilizan y de las excretas, se ha llegado a obtener un nivel de impacto moderado para el cual la gerencia de la granja proporciona el equipo adecuado (mascaras protectoras) a cada uno de los empleados que desempeñan distintas actividades dentro de la misma, así como visitantes, la que por ley la misma se encuentra alejada de poblaciones.

3.2.1.4. Componente socioeconómico: empleo y actividades económicas:

Este factor en especial es el que mayor impacto genera sobre la población cabe recalcar que el impacto que genera es positivo.

3.2.1.5. Salud:

El factor de salud se ve afectado por los diferentes procesos de producción puesto que en cada uno y como se visualizó ya anteriormente, se producen una serie de impactos, el porcentaje de afectación que este impacto tiene es moderado y con factores no tan elevados, puesto que ente rango también se considera las afectaciones a la población aledaña a la granja, que sufre poco o ninguna afectación debido a la ubicación estratégica de la granja.

3.2.1.6. Componente de seguridad personal salud ocupacional del personal:

La salud ocupacional de los empleados de la empresa como se explicó anteriormente es seriamente afectada por el uso de productos químicos y de la contaminación que genera cada proceso de producción, el impacto, aunque moderado es considerable, sin

embargo, este medio no considera el efecto que produce el uso del equipo necesario para cada proceso, bajo esta aclaración el impacto llega a ser bajo.

3.2.1.7. Condiciones de trabajo:

Las condiciones de trabajo en las cuales se desempeñan los empleados son satisfactorias producto del equipo que se otorga a cada empleado y de las condiciones salubres en la cuales trabajan, además del respecto consideración y amistad que se cultiva tanto dentro como fuera de las instalaciones de la granja, por ello este impacto se considera positivo.

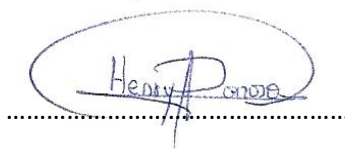
Por lo que se puede mencionar que el aprovechamiento de ganado porcino es totalmente factible como alternativa para la reducción de los impactos generados ya que como se aprecia los impactos negativos son por la generación de excretas mismos que al ser aprovechados en el biodigestor la reducción es considerable.

3.3. Evaluación de expertos

La investigación realizada y la propuesta del proyecto si llegase a ponerse en marcha tendría una gran connotación social y de ayuda a su vez al medio ambiente logrando resolver varias problemáticas a la vez además de educar a la gente en temas ambientales, se recupera tradiciones ancestrales como lo es la utilización integral de los subproductos agropecuarios además de integrar a las comunidades en busca de un fin en común.

La tecnificación de procesos ancestrales por el beneficio de la comunidad a su vez de ayudar a la comunidad se maximiza su beneficio que este en principio pudiese darse, además de potenciar las habilidades endógenas de los actores sociales ayuda a la economía del sector, como valor agregado la población ya es consciente de los daños ambientales que la actividad agropecuaria causa para poder mitigar los daños adversos de los mismos, siendo un trabajo digno de un cuarto nivel.

Con las actividades propuestas se contribuye al desarrollo del cantón Cevallos provincia de Tungurahua con alternativas técnicamente viables y económicamente factibles.

A handwritten signature in blue ink, reading "Henry Donoso", is enclosed within a hand-drawn oval. Below the signature is a horizontal dotted line.

Ing. Henry Edmundo Donoso Cruz

C.I. 0603428772

Técnico de Calidad ambiental de la Unidad de Calidad Ambiental

Dirección Provincial del Ministerio del Ambiente Tungurahua- Coordinación.

Regional Zona 3.

Título Registrado en la secretaria de Educación Superior Ciencia, Tecnología e Innovación
No. 1002-13-1189504.

3.4. Evaluación de usuarios

Con el estudio realizado se pudo entender las interacciones de la granja con el ambiente además de aprovechar los conocimientos del investigador para realizar las actividades de producción de una manera más practica sin dañar al ambiente, con este proyecto se obtuvo alternativas de utilización de los residuos porcinos que se generan en la granja, además de ser una alternativa practica para generar ingresos extras produciendo de mejor manera y amigable con el ambiente, por lo que sin alargarse más las cosas puedo concluir diciendo que ha sido gratificante además de enaltecedor ver como proyectos como estos ayudan a la gente a realizar las cosas de una manera correcta sin afectar los bolsillos de las personas, sino todo lo contrario generar ingresos extras que manejados de una manera correcta y siguiendo con el proyecto pudiesen convertirse o llegar a ser el ingreso principal o por lo menos significativo y con la satisfacción de haber contribuido con un granito de arena en la mejora del espacio en el cual vivimos.



Sr. Joao Antonio Simoes Laranjo

172068841-3

Propietario Granja El Alemán.

La Florida, Cevallos – Tungurahua.

3.5. Conclusiones del III capítulo

Se pudo evaluar las interacciones de granja con el ambiente a través de una evaluación de Impacto Ambiental.

Se comprobó la importancia de una evaluación de impactos en relación con la producción porcina tradicional.

Se corrobora que a través de un manejo adecuado de residuos es posible no solamente la reducción de impactos sino la generación de réditos económicos.

IV. CONCLUSIONES GENERALES

- A través de matrices Ambientales como la matriz de Leopold se evaluó las actividades negativas de la granja que generaron impactos ambientales negativos causados por las excretas porcinas en La Granja “El Alemán” en el Barrio la Florida del Cantón Cevallos Provincia del Tungurahua obteniéndose que causan un impacto moderado específicamente al factor físico agua.
- Se propuso el diseño de un biodigestor para las necesidades específicas de granja de una longitud de 4.5 m con radio de 0.5 m con la capacidad de 3.53 m³, siendo el volumen aprovechable como Biol de 2.65 m³ y el 0.88 m³ pudiendo ser usado como gas combustible.
- Se determino que un 66.66% de impactos provocados por la granja fueron negativos y un 33.33% de impactos fueron positivos, de los cuales los impactos críticos fueron al agua y aire por las descargas que se producen, así como las emisiones generadas (metano) con un 11% mientras que el resto de los impactos pese a ser negativos son compatibles con el ambiente es decir son moderados o bajos por lo que pueden ser controlados a corto y mediano plazo.
- Se diseño un Plan de Manejo Ambiental de manera que en lo posible se mitigue los impactos causados por el funcionamiento de la Granja “El

Alemán” en el Barrio la Florida del Cantón Cevallos Provincia del Tungurahua.

- Con base en estudios previos analizados para el desarrollo del proyecto se establecieron los referentes teóricos para la realización de este.

V. RECOMENDACIONES.

Se deberá reforzar la capacitación en temas Ambientales como manejo de residuos, así como la optimización de estos con el fin de garantizar una adecuada operación y prevención de los riesgos, asociados a las actividades desarrolladas en la granja, optimizando los recursos y maximizando los resultados, de una manera periódica, constante, poniendo el máximo empeño y compromiso del administrador para asegurar los resultados de una manera sustentable y sostenible en él tiempo.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agrocalidad. (2020). *Sanidad Animal en el Ecuador*. Ecuador.
https://www.agrocalidad.gob.ec/?page_id=354
- Alba, H. (2019). *Caracterización de los residuos de la industria porcícola y su marco regulatorio*. Mexico. <https://www.porcicultura.com/destacado/Caracterización-de-los-residuos-de-la-industria-porcícola-y-su-marco-regulatorio>
- Arboleda, Y. (2009). *FUNDAMENTOS PARA EL DISEÑO DE BIODIGESTORES* (p. 34).
- ASPE. (2010). *Datos porcícolas en el Ecuador*. Ecuador.
<https://www.aspe.org.ec/index.php/informacion/estadisticas/datos-porcicola-2011>
- Bohórquez, S. S. (2012). *Residuos Agroindustriales*. Mexico.
- Camarillo, A. (2017). *BIODIGESTIÓN ANAEROBIA DE RESIDUOS DE GANADO GENERADOS EN TRASPATIO EN SAN LORENZO CHIAUTZINGO, PUEBLA. SAN LORENZO CHIAUTZINGO* (p. 23).
- Chicaiza, D. (2014). *Caracterización de la producción de cuyes para la comercialización asociativa en la asociación “Pakusumi.”*
- Conessa Fernandes, V. (1997). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental* (Mundiprens). Madrid.
- Cuní, B. C. (2011). *Metodología para determinar los parámetros de diseño y construcción de biodigestores para el sector cooperativo y campesino* *Methodology to determine the design and construction parameters of design of biogas installations for little farms*. 20(2), 37–41.
- DEPARTAMENTO DE SALUD Y SERVICIOS HUMANOS de los EE.UU. (2015). *Reseña Toxicológica de nitrato y nitrito inorgánicos* (p. 20).
https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs204.pdf
- Ezquen Zamora, J. (2018). *DISEÑO DE UN SISTEMA DE GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA UTILIZANDO EL BIOGÁS OBTENIDO DE LA CONVERSIÓN DEL ESTIÉRCOL DE GANADO PORCINO EN LA GRANJA MOCUPE, DISTRITO DE LAGUNAS – CHICLAYO*. UNIVERSIDAD NACIONAL “PEDRO RUIZ GALLO.”
- Geological Survey (U.S.) Leopold, L. B. (1971). A procedure for evaluating environmental impact. U.S: Geological Survey circular. In *A procedure for evaluating environmental impact*. (p. 234).
- Gomero, L. (2010). *Los biodigestores campesinos una innovación para el aprovechamiento de los recursos orgánicos*.

[http://www.leisa.info/index.php?url=getblob.hp&o_id=75455
&a_id=211&a_seq=0](http://www.leisa.info/index.php?url=getblob.hp&o_id=75455&a_id=211&a_seq=0)

- Guanopatín Chicaiza, M. R. (2012). *Aplicación de biol en el cultivo establecido de alfalfa*. Universidad Tecnica de Ambato.
- Herrera Lopez, P. C. (2014). *DIMENSIONAMIENTO DEL CENTRO DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA EL APROVECHAMIENTO DE LOS SUBPRODUCTOS EN EL CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA*. UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL.
- INEC. (2010). *Censo Poblacional Nacional del Ecuador* (p. 3).
- LONDRES. (2016). *Biodigestor: alternativa energética* (pp. 30–40).
http://www.feriadelasciencias.unam.mx/anteriores/feria20/feria254_01_biodigestor_alternativa_energetica.pdf
- Mesa de Aguila, L. . (2014). *Elaboración de biofertilizante acelerado vía fermentación homoláctica del residuo de procesamiento de rocoto*.
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2017). *Codigo Organico del Ambiente* (p. 180).
- Moreno, V., FAO, Chile, M. de E. de, & PNUD. (2011). *Manual Para uso del Biogas*. Chile. www.fao.org/docrep/019/as400s/as400s.pdf
- Naciones Unidas. (1992). *CONVENCION MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMATICO*. Suiza.
<http://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf>
- Ortiz Copete, D. M. (2018). *PROPUESTA DE DISPOSICIÓN DE DESECHOS GENERADOS EN EL ÁREA DE FAENAMIENTO DE GANADO BOVINO DEL CAMAL MUNICIPAL DE GUAYAQUIL*. Universidad de Guayaquil.
- Palacios Arrieta, W. (2016). *DISEÑO DE UN BIODIGESTOR DOMÉSTICO PARA EL APROVECHAMIENTO ENERGÉTICO DEL ESTIÉRCOL DE GANADO* (p. 78).
- Pizarro, S. (2005). *Biodigestor* (p. 22). Gráfica Pinter S. A.
- Presidencia de la republica del Ecuador. (1986). *REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO* (p. 18).
- Ruiz Cobo, V. (2018). *APROVECHAMIENTO DE BIOGÁS PARA CANTABRIA*. Unioersidad de Cantabria.
- SNGR, BID, & Gad Cevallos. (2011). *Consejo Cantonal Cevallos, Consejo de Planificación Cantonal, Equipo Técnico Municipal* (p. 8).
- Suquilanda, M. (2008). *XI Congreso Ecuatoriano de la Ciencia del Suelo* (p. 56).

<http://www.secsuelo.org/wp-content/uploads/2015/06/3.-Ing.-Manuel-Suquilanda.pdf>

TOALA MOREIRA, E. E. (2013). *DISEÑO DE UN BIODIGESTOR DE POLIETILENO PARA LA OBTENCIÓN DE BIOGÁS A PARTIR DEL ESTIÉRCOL DE GANADO EN EL RANCHO VERÓNICA*. ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO.

Toalombo Yumbopatin, M. C. (2013). *Aplicación de abonos orgánicos líquidos tipo biol al cultivo de mora*. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO.

Varnero Moreno, M. teresa. (2011). *Manual de Biogas*. Chile.
<http://www.fao.org/3/as400s/as400s.pdf>

Vega Oliva, C. (2017). *PROBLEMAS AMBIENTALES Y DE SALUD DERIVADOS DEL USO DE FERTILIZANTES NITROGENADOS* [UNIVERSIDAD COMPLUTENSE]. <http://147.96.70.122/Web/TFG/TFG/Memoria/CRISTINA VEGA OLIVA.pdf>

VII. ANEXOS

Anexo 1. Manual de Uso del Biodigestor

| | | |
|--|--------------------------------|-----------|
| Universidad técnica de Cotopaxi, Posgrado. | Manual de uso del Biodigestor. | Fecha: |
| | | Revisión: |

Contenido

| | |
|--|----|
| 1. Introducción | 3 |
| 2. Partes que componen el biodigestor..... | 7 |
| 3. Operación..... | 10 |
| 3.1. Dilución..... | 10 |
| 3.1.1. Relación entre tipo de residuo y cantidad de agua que se necesita para la dilución..... | 11 |
| 3.2. Agitación..... | 12 |
| 3.3. Aclimatación..... | 12 |
| 4. Recomendaciones..... | 13 |
| 5. Mantenimiento..... | 14 |
| 5.1. Revisión de pérdidas o fugas..... | 15 |
| 6. Factores que afectan al funcionamiento..... | 15 |
| 6.1. Cambios en la alimentación del biodigestor..... | 15 |
| 6.2. Nivel del pH..... | 16 |
| 6.3. Sobrealimentación..... | 16 |
| 6.4. Bajas temperaturas..... | 16 |
| 6.5. Otros factores..... | 17 |
| 6.6. Composición de biogás..... | 17 |
| 7.1. Ventajas del bioabono..... | 19 |
| 7.2. Usos del bioabono..... | 19 |
| Bibliografía | 20 |

| | | |
|----------------------------------|--|-----------|
| Elaborado: Ing. Carlos Valle. | Revisado: Sr. Joao Larango "Granja El Aleman" | Aprobado: |
|----------------------------------|--|-----------|



| | | |
|--|---------------------------------------|---------------------|
| Universidad técnica de Cotopaxi, Posgrado. | Manual de uso del Biodigestor. | Fecha: Revisión: |
|--|---------------------------------------|---------------------|

Tabla 1 Relación Agua residuos.....12
Tabla 2 Porcentaje promedio de gas.....17
Tabla 3 Producción de gas promedio.....17
Tabla 4 Consumo de biogás por equipo.....18

Gráfico 1 Biodigestión Anaerobia.....4
Gráfico 2 Etapas de la digestión anaerobia.....5
Gráfico 3 Esquema del biogás.....6
Gráfico 4 Componentes del Biodigestor.....7
Gráfico 8 Sustratos recomendados y prohibidos.....9
Gráfico 5 Dilución de la materia orgánica antes del ingreso al biodigestor.....11
Gráfico 6 Tanque acumulador de gas.....13
Gráfico 7 Contrapeso en el Tanque acumulador de gas.....14

| | | |
|----------------------------------|--|-----------|
| Elaborado: Ing. Carlos Valle. | Revisado: Sr. Joao Larango "Granja El Aleman" | Aprobado: |
|----------------------------------|--|-----------|

| | | |
|--|---------------------------------------|---------------------|
| Universidad técnica de Cotopaxi, Posgrado. | Manual de uso del Biodigestor. | Fecha: Revisión: |
|--|---------------------------------------|---------------------|

1. Introducción.

La operación del biodigestor es una práctica muy sencilla si se tienen en cuenta algunos parámetros para su correcto funcionamiento. Asegurándonos una provisión de gas constante y un adecuado tratamiento de los residuos.

¿Qué es un biodigestor?

Es un recipiente o tanque (cerrado herméticamente) que se carga con residuos orgánicos. En su interior se produce la descomposición de la materia orgánica para generar biogás, el cual puede reemplazar al gas licuado de petróleo “GLP”. El residuo, luego de ser descompuesto, se utiliza como biofertilizante. El biodigestor puede ser construido con diversos materiales como ladrillo y cemento, metal o plástico.

¿Qué es la digestión anaeróbica?

Es una fermentación en la que los residuos orgánicos son descompuestos en ausencia de oxígeno para producir biogás. Para que exista, deben desarrollarse bacterias anaeróbicas y sobre todo bacterias metanogénicas que producen biogás. Estas bacterias se pueden encontrar en líquidos ruminales (contenido del estómago animales de granja como cerdos entre otros), en lodos de tratamiento de efluentes o plantas de tratamientos de aguas residuales y de otros biodigestores. Se debe cargar el biodigestor con estas bacterias para que mediante la digestión de los residuos se produzca biogás.

| | | |
|----------------------------------|--|-----------|
| Elaborado: Ing. Carlos Valle. | Revisado: Sr. Joao Larango “Granja El Aleman” | Aprobado: |
|----------------------------------|--|-----------|



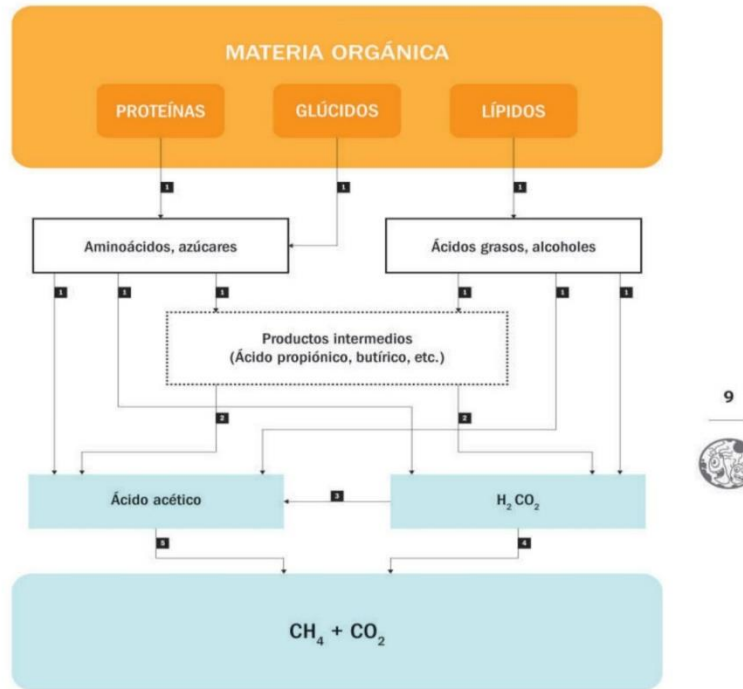
| | | |
|--|--------------------------------|-----------|
| Universidad técnica de Cotopaxi, Posgrado. | Manual de uso del Biodigestor. | Fecha: |
| | | Revisión: |

Gráfico 1 Biodigestión Anaerobia.



| | | |
|----------------------------------|--|-----------|
| Elaborado: Ing. Carlos Valle. | Revisado: Sr. Joao Larango "Granja El Aleman" | Aprobado: |
|----------------------------------|--|-----------|

Gráfico 2 Etapas de la digestión anaerobia.



1 Bacterias hidrolíticas-acidogénicas.
2 Bacterias acetogénicas.
3 Bacterias homoacetogénicas.

4 Bacterias metanogénicas hidrogenófilas.
5 Bacterias metanogénicas acetoclasticas.

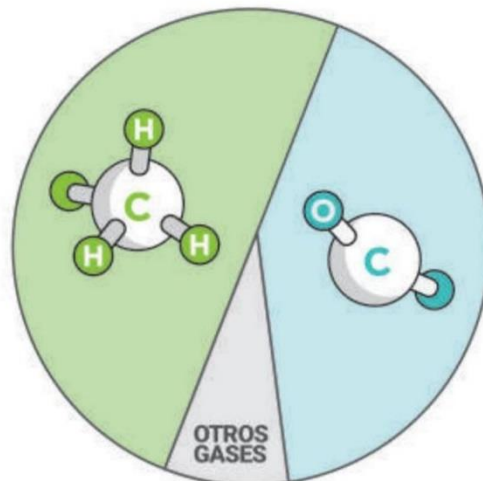
| | | |
|----------------------------------|--|-----------|
| Elaborado: Ing. Carlos Valle. | Revisado: Sr. Joao Larango "Granja El Aleman" | Aprobado: |
|----------------------------------|--|-----------|

| | | |
|--|---------------------------------------|-----------|
| Universidad técnica de Cotopaxi, Posgrado. | Manual de uso del Biodigestor. | Fecha: |
| | | Revisión: |

¿Qué es el biogás?

Es una mezcla de gases compuesta, en su mayor parte, por metano y dióxido de carbono en proporciones que varían según el residuo degradado. Este gas es obtenido en el proceso de digestión anaeróbica que libera la energía química contenida en la materia orgánica en forma de biogás. Se pueden adaptar cocinas, calefones, para calentamiento de las mismas granjas, pantallas, generadores etc., para que funcionen con biogás.

Gráfico 3 Esquema del biogás.

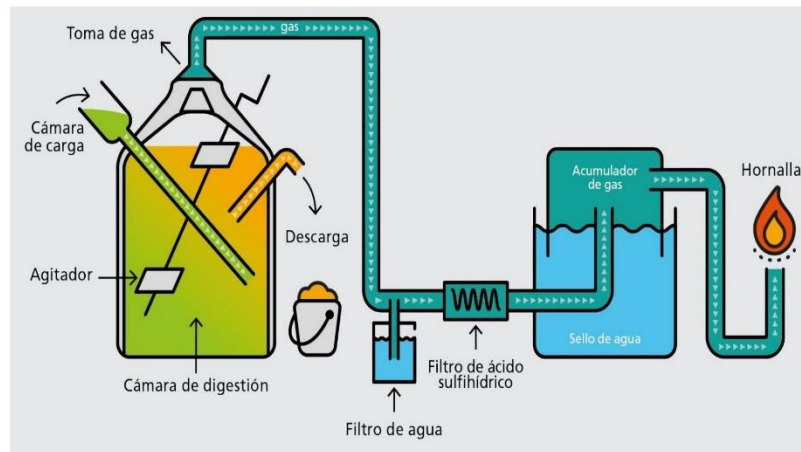


Fuente: (Programa de educación energética Santa Fe, Argentina.)

| | | |
|----------------------------------|--|-----------|
| Elaborado: Ing. Carlos Valle. | Revisado: Sr. Joao Larango "Granja El Aleman" | Aprobado: |
|----------------------------------|--|-----------|

2. Partes que componen el biodigestor.

Gráfico 4 Componentes del Biodigestor.



Fuente: (Instituto de Energía UNCUYO, 2019).

Tipos de residuos que se pueden utilizar.

No todos los residuos pueden ser degradados en un biodigestor. Es muy importante conocer los desechos que pueden ser descompuestos dentro de él para poder maximizar su uso y aprovechamiento por lo que a continuación, se detallan los residuos que pueden utilizarse:

Residuos de la cocina

- café;
- yerba;
- lácteos;
- restos de carnes;
- azúcares, dulces;

| | | |
|----------------------------------|--|-----------|
| Elaborado: Ing. Carlos Valle. | Revisado: Sr. Joao Larango "Granja El Aleman" | Aprobado: |
|----------------------------------|--|-----------|

| | | |
|--|---------------------------------------|---------------------|
| Universidad técnica de Cotopaxi, Posgrado. | Manual de uso del Biodigestor. | Fecha: Revisión: |
|--|---------------------------------------|---------------------|

- restos de comidas;
- alimentos en mal estado;
- té (contenido del saquito);
- pan, pastas, harinas y granos;
- cáscaras y restos de frutas y verduras.

Residuos de granja:

- Aserrín, cama de corral de ganado, de cerdos, etc.;
- Estiércol y orina de animales;
- Residuos de alimentos de animales.

Residuos de cultivos:

- Hojas;
- Malezas;
- Semillas;
- Residuos de poda;
- Rastrojos de cultivos;
- Frutas y verduras de descartes;
- Cortes de pasto y remanentes de jardín.

Tipos de residuos que no se pueden utilizar:

- Residuos que contengan insecticidas, líquidos de limpieza, aguas de lavado.
- Latas;
- Tierra;
- Papeles;
- Vidrio.

| | | |
|----------------------------------|--|-----------|
| Elaborado: Ing. Carlos Valle. | Revisado: Sr. Joao Larango "Granja El Aleman" | Aprobado: |
|----------------------------------|--|-----------|

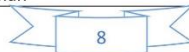


Gráfico 5 Sustratos recomendados y prohibidos.



| | | |
|----------------------------------|--|-----------|
| Elaborado: Ing. Carlos Valle. | Revisado: Sr. Joao Larango "Granja El Aleman" | Aprobado: |
|----------------------------------|--|-----------|

| | | |
|--|---------------------------------------|-----------|
| Universidad técnica de Cotopaxi, Posgrado. | Manual de uso del Biodigestor. | Fecha: |
| | | Revisión: |

Tamaño de los residuos:

El tamaño de los residuos es directamente proporcional a su descomposición dentro del digestor por lo que mientras menor sea su tamaño con más facilidad se descompondrá.

Un residuo de gran tamaño, por ejemplo, una fruta entera, puede provocar obstrucciones y su descomposición será mucho más lenta. Por eso se recomienda acondicionar los residuos de tal forma que su tamaño sea lo más pequeño posible. Una forma sencilla es triturarlo con pala dentro de un balde, hasta que las partículas tengan un tamaño de aproximadamente 2cm o menor. También es posible colocar una trituradora en la cámara de carga.

Cantidad de residuos:

El modelo de biodigestor contemplado en este manual está proyectado para recibir un máximo de 2965kg de residuos orgánicos por día. Para tener un margen de seguridad sobre los tiempos en que el residuo logra su descomposición, conviene cargarlo con el 70% de su capacidad lo que se traduce a 2075kg diarios. Estos pueden ser directamente de las granjas, o de las actividades agroindustriales de granjas vecinas. En caso de utilizar otros residuos que no se especifiquen en este manual, se debe consultar las cantidades.

En épocas de bajas temperaturas, las bacterias se ven afectadas en su rendimiento, también la alternancia de temperatura afecta la producción de biogás.

Por lo tanto, en estos casos se debe disminuir o anular la alimentación del digestor según la producción de biogás que se observe en el acumulador de gas.

3. Operación.

3.1. Dilución.

Siempre que se alimente el biodigestor con residuos orgánicos, es necesario colocar la misma cantidad en volumen de agua. Por ejemplo, si se carga 1000kg de residuo, se debe agregar 1000lt de agua. Para cargar el biodigestor se necesita un recipiente, diluirlos en algún tanque, que nos ayude a visualizar el volumen de residuos que se carga. Luego de medido el sólido en el tanque, éste se volcará en la cámara de carga y luego se agregará la misma cantidad de agua que arrastrará los residuos hacia la cámara de digestión.

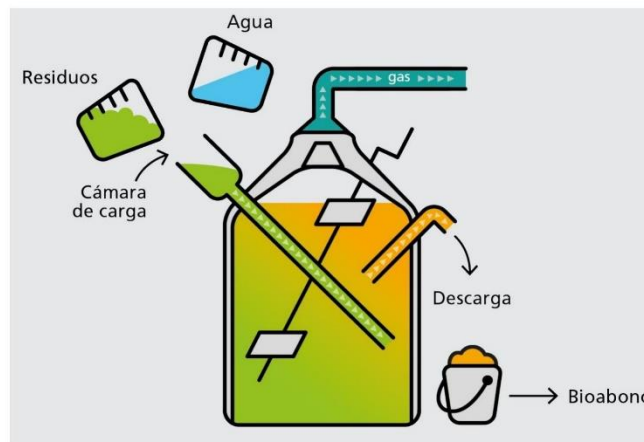
| | | |
|----------------------------------|--|-----------|
| Elaborado: Ing. Carlos Valle. | Revisado: Sr. Joao Larango "Granja El Aleman" | Aprobado: |
|----------------------------------|--|-----------|

| | | |
|--|---------------------------------------|-----------|
| Universidad técnica de Cotopaxi, Posgrado. | Manual de uso del Biodigestor. | Fecha: |
| | | Revisión: |

Simultáneamente se producirá la descarga que también debe ser recogida en recipientes para utilizarla luego como abono.

Si durante la carga llegara a formarse un tapón con los residuos agregados, éste puede removerse fácilmente empujándolo con una varilla hacia adentro del caño de carga.

Gráfico 6 Dilución de la materia orgánica antes del ingreso al biodigestor.





Fuente: (Instituto de Energía UNCUYO, 2019).

3.1.1. Relación entre tipo de residuo y cantidad de agua que se necesita para la dilución.

| | | |
|----------------------------------|--|-----------|
| Elaborado: Ing. Carlos Valle. | Revisado: Sr. Joao Larango "Granja El Aleman" | Aprobado: |
|----------------------------------|--|-----------|

Tabla 1 Relación Agua residuos.

| Residuos por 1 Kilogramo  | Agua (litros)  |
|---|--|
| Estiércol vacuno | 1 a 1,5 |
| Estiércol porcino | 1 |
| Estiércol de pollos de carne | 2 a 2,5 |
| Estiércol de gallinas ponedoras | 2 a 2,5 |
| Desechos vegetales | 1 |
| Residuos de comida | 1 |

Fuente: (Instituto de Energía UNCUIYO, 2019).

3.2. Agitación.

Cada vez que se alimenta el biodigestor debe agitarse. La agitación produce que el sustrato cargado entre en íntimo contacto con las bacterias que se encuentran dentro del biodigestor. Por eso se recomienda agitar lentamente el mayor tiempo posible, luego de haber realizado la carga.

Es recomendable agitar el digestor varias veces por día, y siempre que se lo alimente para mejorar el rendimiento y acelerar el proceso de degradación.

3.3. Aclimatación.

Para comenzar a operar el biodigestor se debe procurar que la alimentación sea gradual, ya que las bacterias deben aclimatarse al nuevo residuo a descomponer. Esto debe tenerse en cuenta cuando se cambia la alimentación del biodigestor a otro tipo de residuo. El cambio no puede ser repentino ya que puede ocurrir que la producción de metano se detenga debido a la acidificación del medio. Sobre todo, en los casos de residuos orgánicos en general de frutas, verduras con tendencia a ser mucho más ácidos que el guano.

| | | |
|----------------------------------|--|-----------|
| Elaborado: Ing. Carlos Valle. | Revisado: Sr. Joao Larango "Granja El Aleman" | Aprobado: |
|----------------------------------|--|-----------|

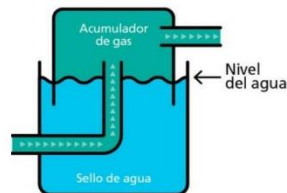
| | | |
|--|---------------------------------------|---------------------|
| Universidad técnica de Cotopaxi, Posgrado. | Manual de uso del Biodigestor. | Fecha: Revisión: |
|--|---------------------------------------|---------------------|

4. Recomendaciones.

Una vez puesto en marcha el biodigestor comienza a producir biogás. La primera generación de gas no puede ser usada, debe ser ventilada a la atmósfera, debido a que puede contener altas cantidades de O₂, el cual, mezclado con el metano puede ser inflamable y explosivo si se intenta quemar.

- El tanque inferior del acumulador de gas se encuentra relleno de agua, la cual actúa como un sello, evitando el escape de gas. Y también funciona como válvula de seguridad contra altas presiones.

Gráfico 7 Tanque acumulador de gas.



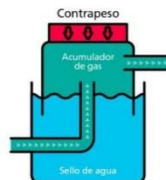
El nivel de agua debe mantenerse constante, por lo que se tiene que controlar y rellenar si estuviera por debajo de lo normal.

- Para la correcta acumulación de gas, las válvulas de paso entre el biodigestor y el acumulador deben estar siempre abiertas, permitiendo el paso del gas de la cámara de digestión hacia el acumulador y evitando que se generen sobrepresiones y posibles pérdidas en la cámara de digestión y en el sistema.
- El aprovechamiento del gas debe ser continuo ya que la capacidad de producción de gas diaria supera a la capacidad de almacenaje.
- Para la correcta utilización del gas, es preciso tener siempre presión de biogás en el acumulador, esto se logra añadiendo un contrapeso sobre el acumulador. Esta presión permite aprovechar el gas en forma continua.

| | | |
|----------------------------------|--|-----------|
| Elaborado: Ing. Carlos Valle. | Revisado: Sr. Joao Larango "Granja El Aleman" | Aprobado: |
|----------------------------------|--|-----------|

| | | |
|--|---------------------------------------|-----------|
| Universidad técnica de Cotopaxi, Posgrado. | Manual de uso del Biodigestor. | Fecha: |
| | | Revisión: |

Gráfico 8 Contrapeso en el Tanque acumulador de gas.



Las precauciones y recaudos con respecto al biogás son las mismas que con el gas de uso doméstico. La única diferencia radica en la presencia de CO₂ en la mezcla.

5. Mantenimiento.

- Procurar una alimentación continua ya que de esto dependerá el volumen de biogás obtenido.
- Controlar la posición de las válvulas. Las mismas deben estar siempre dando paso del gas que se produce en el biodigestor hacia el acumulador.
- Controlar el nivel de agua en el filtro de agua y de ser necesario completar hasta la altura marcada.
- Revisar las juntas, válvulas, conexiones y tapa en busca de pérdidas de gas, sobre todo en caso de que no se esté acumulando biogás. Se recomienda utilizar agua, esponja y detergente.
- Controlar que, al alimentar el biodigestor, se produzca una descarga de aproximadamente el mismo volumen cargado.
- Controlar que los conductos de entrada y salida se encuentren libres de obturaciones.
- Puede ocurrir que el filtro de ácido sulfhídrico no esté siendo efectivo por lo tanto se deberán cambiar las virutas de hierro o virulana, es conveniente que estas estén oxidadas.
- Controlar el nivel de agua del acumulador de biogás. Este debe llegar hasta el borde del tanque inferior.

| | | |
|----------------------------------|--|-----------|
| Elaborado: Ing. Carlos Valle. | Revisado: Sr. Joao Larango "Granja El Aleman" | Aprobado: |
|----------------------------------|--|-----------|

| | | |
|--|---------------------------------------|---------------------|
| Universidad técnica de Cotopaxi, Posgrado. | Manual de uso del Biodigestor. | Fecha: Revisión: |
|--|---------------------------------------|---------------------|

5.1. Revisión de pérdidas o fugas.

Para revisar las posibles pérdidas de biogás se debe contar con presión en el sistema. En caso de no contar con biogás, la presión necesaria se logrará llenando el acumulador de gas con aire. Al desplazar el tanque superior del acumulador hacia arriba con la válvula de salida de gas abierta, el aire ingresará al tanque. Se cerrará la válvula de salida de gas y se dejará caer el tanque.

Mientras se tiene el acumulador lleno de biogás o aire se debe dar presión con un contrapeso. Con esponja y detergente se revisan todas las juntas selladas de las cañerías, acumulador y biodigestor. En caso de existir una fuga se observarán burbujas en la superficie que se cubrió con detergente. Si esto ocurriera se debe volver a sellar.

6. Factores que afectan al funcionamiento.

6.1. Cambios en la alimentación del biodigestor.

Un cambio de dieta repentino puede producir una parada en el biodigestor, o sea, una parada en la producción de biogás. Por eso los cambios deben ser *graduales*. Un digestor funciona en forma similar al aparato digestivo. Por lo tanto, implica ciertos cuidados ya que es un sistema vivo, operado por un diverso grupo de bacterias, entre ellas se encuentran las bacterias metanogénicas encargadas de producir el gas metano.

Si un digestor fue alimentado constantemente sólo con residuos de cocina y de repente se alimenta únicamente con residuos de industrias, por ejemplo, descartes de frutas, puede ocurrir la acidificación de este ya que estos residuos son bastante ácidos. Este desequilibrio trae aparejada la parada del biodigestor.

| | | |
|----------------------------------|--|-----------|
| Elaborado: Ing. Carlos Valle. | Revisado: Sr. Joao Larango "Granja El Aleman" | Aprobado: |
|----------------------------------|--|-----------|



| | | |
|--|---------------------------------------|---------------------|
| Universidad técnica de Cotopaxi, Posgrado. | Manual de uso del Biodigestor. | Fecha: Revisión: |
|--|---------------------------------------|---------------------|

6.2. Nivel del pH.

Si el digestor experimentara una parada se deberá medir el pH del efluente (bioabono): si éste se encuentra por debajo de 6, en primer lugar, es necesario parar la alimentación, seguir agitando y medir el pH diariamente para observar si éste aumenta hasta llegar a un valor entre 6,5 a 7,5. Si pasado menos de un mes sin alimentar, no se ven cambios en el pH se debe comenzar a alimentar con residuos que no sean ácidos o neutralizar con bicarbonato de sodio. En caso de que ninguno de estos métodos resulte satisfactorio, se procederá a vaciar el biodigestor y volver a cargarlo con nuevas bacterias (usar levadura común).

6.3. Sobrealimentación.

Otro factor a tener en cuenta es la cantidad de sustrato. La sobrealimentación del biodigestor también puede producir paradas en la producción de biogás o simplemente, al colocar mayor cantidad de desecho, el tiempo de retención de este será menor por lo que el proceso de fermentación será incompleto. De este modo, se obtiene menor cantidad de biogás y el efluente, el bioabono se encontrará “inmaduro”. Esto quiere decir que, luego de ser extraído, puede seguir fermentando o puede contener microorganismos patógenos que no fueron degradados por no haber completado su proceso de descomposición. Las semillas, a su vez, pueden no haber sido desactivadas debido a su corta permanencia en el biodigestor. Para que no ocurra la sobrealimentación debe respetarse la cantidad de residuo diaria por aplicar, calculada en el dimensionamiento. Tener en cuenta que ésta varía según el tipo de residuo.

6.4. Bajas temperaturas.

También pueden observarse paradas en el proceso debidas a las bajas temperaturas, ya que las bacterias se inactivan parcialmente con temperaturas menores a los 10°C aproximadamente. Es recomendable que los biodigestores se ubiquen en lugares con temperatura mayor a 20°C y que la misma sea constante porque las bacterias productoras de metano son muy sensibles a los cambios bruscos de temperatura. Por esto conviene enterrar los digestores o construirlos con una adecuada aislación.

| | | |
|----------------------------------|--|-----------|
| Elaborado: Ing. Carlos Valle. | Revisado: Sr. Joao Larango “Granja El Aleman” | Aprobado: |
|----------------------------------|--|-----------|

| | | |
|--|--------------------------------|-----------|
| Universidad técnica de Cotopaxi, Posgrado. | Manual de uso del Biodigestor. | Fecha: |
| | | Revisión: |

6.5. Otros factores.

La presencia de metales pesados, antibióticos y detergentes en los residuos con los que se alimenta el biodigestor, puede inhibir e incluso interrumpir el proceso fermentativo. También una elevada concentración de nitrógeno y amoníaco destruye las bacterias metanogénicas.

6.6. Composición de biogás.

El biogás es una mezcla de gases compuesta, en su mayor parte, por metano y dióxido de carbono en proporciones que varían según el residuo degradado.

Tabla 2 Porcentaje promedio de gas.

| COMPONENTE | PORCENTAJE |
|---------------------------------------|------------|
| Metano (CH ₄) | 55 a 70% |
| Dióxido de Carbono (CO ₂) | 27 a 45% |
| Ácido Sulfhídrico (SH ₂) | menor a 1% |
| Nitrógeno (N ₂) | 0,5 a 3% |
| Hidrógeno (H ₂) | 1 a 3% |

Fuente: El camino de la biodigestión.

La producción de biogás varía en función del sustrato utilizado.

Se detalla en la siguiente tabla la producción aproximada de gas por tipo de residuo.

Tabla 3 Producción de gas promedio.

| | | |
|----------------------------------|--|-----------|
| Elaborado: Ing. Carlos Valle. | Revisado: Sr. Joao Larango "Granja El Aleman" | Aprobado: |
|----------------------------------|--|-----------|

| | | |
|--|--------------------------------|-----------|
| Universidad técnica de Cotopaxi, Posgrado. | Manual de uso del Biodigestor. | Fecha: |
| | | Revisión: |

| RESIDUO | lt BIOGÁS por kg RESIDUO |
|-----------------------------|--------------------------|
| Estiércol de vaca | 25 |
| Estiércol de cerdo | 27 |
| Estiércol sólido de vaca | 45 |
| Estiércol sólido de cerdo | 60 |
| Estiércol sólido de gallina | 80 |
| Residuos municipales | 100 |
| Restos de comida | 100 |
| Cortes de césped | 175 |
| Residuos de frutas | 15 |
| Orujo de frutas | 265 |
| Orujo de uva | 260 |

Fuente: Biogás y su uso y El camino de la biodigestión.

Tabla 4 Consumo de biogás por equipo.

| EQUIPO | CARACTERÍSTICAS | CONSUMO BIOGÁS (m ³ /hrs de funcionamiento) |
|--------------|---------------------|--|
| Cocinas | Quemador chico | 0,18 - 0,23 |
| | Quemador mediano | 0,27 - 0,32 |
| | Quemador grande | 0,36 |
| Calefones | Caudal de 8lt/min. | 2,00 - 2,30 |
| | Caudal de 10lt/min. | 2,40 - 2,60 |
| | Caudal de 12lt/min. | 2,77 - 2,95 |
| | Caudal de 14lt/min. | 3,54 - 3,72 |
| | Caudal de 16lt/min. | 4,27 - 4,54 |
| Termotanques | Capacidad de 75lt | 0,82 |
| | Capacidad de 120lt | 0,91 |
| | Capacidad de 150lt | 1,1 |

Fuente: Biogás y su uso y El camino de la biodigestión.

- El biogás puede reemplazar perfectamente al gas natural por lo que podemos adaptar cocinas calefones, estufas, pantallas, etc. para que funcionen con él.

| | | |
|----------------------------------|--|-----------|
| Elaborado: Ing. Carlos Valle. | Revisado: Sr. Joao Larango "Granja El Aleman" | Aprobado: |
|----------------------------------|--|-----------|

| | | |
|--|---------------------------------------|---------------------|
| Universidad técnica de Cotopaxi, Posgrado. | Manual de uso del Biodigestor. | Fecha: Revisión: |
|--|---------------------------------------|---------------------|

- Un metro cúbico de biogás posee aproximadamente 5.500 kilocalorías.
- Dos metros cúbicos de biogás equivalen a un kilogramo de gas de una bombona de 15kg.

También se puede utilizar para producir energía eléctrica mediante turbinas o plantas generadoras a gas, en hornos, secadores, calderas, motores u otros sistemas de combustión debidamente adaptados para tal efecto.

7. Bioabono.

El bioabono, también llamado biol, es el barro que se encuentra en la descarga del biodigestor. Se trata del residuo degradado y estabilizado, por lo que se puede aplicar en dosis importantes a las plantas, sin mayores riesgos.

7.1. Ventajas del bioabono.

- Mejora la estructura del suelo, dejándolo más aireado, trabajable y facilitando la penetración de raíces.
- Mejora la retención de humedad en el suelo.
- Favorece el desarrollo microbiano y las bacterias se multiplican dando vida al suelo.
- El biofertilizante está prácticamente estabilizado, pues ya sufrió fermentación y no posee las desventajas del estiércol. Esto quiere decir que éste no continuará su proceso de fermentación por lo que no quemará raíces o semillas.
- Al estar en forma líquida es de fácil aplicación.
- No deja mal olor.
- No trae problemas de malezas ya que las semillas se descomponen en el biodigestor.
- No ofrece condiciones para la multiplicación de insectos como mosquitos, etc.

7.2. Usos del bioabono.

La descarga del biodigestor puede ser acumulada en bidones o baldes para luego regar los cultivos a fertilizar o el suelo a mejorar, también puede aplicarse en lombricultura. No se recomienda aplicarlo en hortalizas que crecen cercanas al suelo ya que no hay seguridad que el biofertilizante este libre del 100% de microorganismos.

Se recomienda usar este producto a medida que se va generando para evitar su acumulación.

| | | |
|----------------------------------|--|-----------|
| Elaborado: Ing. Carlos Valle. | Revisado: Sr. Joao Larango "Granja El Aleman" | Aprobado: |
|----------------------------------|--|-----------|

| | | |
|--|---------------------------------------|---------------------|
| Universidad técnica de Cotopaxi, Posgrado. | Manual de uso del Biodigestor. | Fecha: Revisión: |
|--|---------------------------------------|---------------------|

Bibliografía

Instituto de Energía UNCUYO. (2019). Obtenido de <http://imd.uncuyo.edu.ar>: <http://imd.uncuyo.edu.ar/upload/manual-uso-biodigestor.pdf>

Groppeli, E., & Giampaoli, O. (2007). El Camino de la Biodigestión. Santa Fe: UNL- Proteger.

Hillbert, J. A. (2000). Manual para la Producción de Biogás. CASTELAR: Instituto de Ingeniería Rural INTA CASTELAR.

Institut für Energetik und Umwelt GmbH, Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (2005). Handreichung Biogasgewinnung und -nutzung. Gülzow: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.

Montalvo, S.; Guerrero, S. (2003). Tratamiento Anaerobio de Residuos. Producción de Biogás. Valparaíso: Universidad Técnica Federico Santa María.

Sitio Argentino de Producción Animal. (n.d.). Retrieved from <http://www.produccion-animal.com.ar>

| | | |
|----------------------------------|--|-----------|
| Elaborado: Ing. Carlos Valle. | Revisado: Sr. Joao Larango "Granja El Aleman" | Aprobado: |
|----------------------------------|--|-----------|



Anexo 2. Manual de Construcción del Biodigestor

| | | |
|---|---|-----------|
| Universidad técnica de Cotopaxi, Posgrado. | Manual de construcción del biodigestor. | Fecha: |
| | | Revisión: |

Contenido

| | |
|--|----|
| 1. Introducción | 3 |
| Digestor de 2965 litros | 3 |
| Consideraciones previas a la instalación | 4 |
| 2. Construcción del biodigestor..... | 5 |
| 2.1. Cámara de digestión..... | 6 |
| 2.1.1. Partes que componen la cámara de digestión..... | 6 |
| a. Boca de carga. | 7 |
| b. Boca de descarga..... | 7 |
| c. Colocación de bridas y tubos. | 8 |
| d. Agitador..... | 9 |
| e. Salida de gas..... | 12 |
| f. Tapa..... | 14 |
| 2.2. Trampa de Agua. | 14 |
| 2.3. Filtro para Sulfuro de hidrógeno (H ₂ S). | 15 |
| 2.4. Acumulador de gas..... | 16 |
| 2.5. Trampa de llama..... | 18 |
| 2.6. Cañerías y válvulas. | 19 |

| | | |
|----------------------------------|--|-----------|
| Elaborado: Ing. Carlos Valle. | Revisado: Sr. Joao Larango "Granja El Aleman" | Aprobado: |
|----------------------------------|--|-----------|



| | | |
|--|--|---------------------|
| Universidad técnica de Cotopaxi, Posgrado. | Manual de construcción del biodigestor. | Fecha: Revisión: |
|--|--|---------------------|

Tabla 3 Producción de gas promedio.....3

Tabla 4 Consumo de biogás por equipo.....4

Gráfico 1 Partes referenciales de un biodigestor.5

Gráfico 2 Modelo referencial de una cámara de digestión.....6

Gráfico 3 ilustración de la cámara de carga y descarga.....8

Gráfico 4 Modelo de Agitador.....9

Gráfico 5 Fijación del agitador.11

Gráfico 6 Válvula esférica.13

Gráfico 7 Salida de gas y válvula.13

Gráfico 8 Trampa de agua.14

Gráfico 9 Filtro de sulfuro de Hidrogeno.....15

Gráfico 10 Acumulador de Gas.....17

Gráfico 11 Trampa de Llama.....18

| | | |
|----------------------------------|--|-----------|
| Elaborado: Ing. Carlos Valle. | Revisado: Sr. Joao Larango "Granja El Aleman" | Aprobado: |
|----------------------------------|--|-----------|

| | | |
|--|--|-----------|
| Universidad técnica de Cotopaxi, Posgrado. | Manual de construcción del biodigestor. | Fecha: |
| | | Revisión: |

1. Introducción.

El presente manual hace referencia a la construcción de un biodigestor para la producción de biogás, por lo que es necesario tener en cuenta las mismas medidas de seguridad que se toman al trabajar con cualquier otro tipo de Gas. Aquí se expresan los resultados de las experiencias que desde el Instituto Multidisciplinario de Energía se han adquirido, con la instalación de digestores en escuelas técnico-agrarias.

¿Qué es un biodigestor?

Es un recipiente o tanque (cerrado herméticamente) que se carga con residuos orgánicos. En su interior se produce la descomposición de la materia orgánica para generar biogás, el cual puede reemplazar al gas licuado de petróleo "GLP". El residuo, luego de ser descompuesto, se utiliza como biofertilizante. El biodigestor puede ser construido con diversos materiales como ladrillo y cemento, metal o plástico.

Digestor de 2965 litros.

Tabla 1 Producción de gas promedio.

| RESIDUO | lt BIOGÁS por kg RESIDUO |
|-----------------------------|--------------------------|
| Estiércol de vaca | 25 |
| Estiércol de cerdo | 27 |
| Estiércol sólido de vaca | 45 |
| Estiércol sólido de cerdo | 60 |
| Estiércol sólido de gallina | 80 |
| Residuos municipales | 100 |
| Restos de comida | 100 |
| Cortes de césped | 175 |
| Residuos de frutas | 15 |
| Orujo de frutas | 265 |
| Orujo de uva | 260 |

Fuente: Biogás y su uso y El camino de la biodigestión.

| | | |
|----------------------------------|--|-----------|
| Elaborado: Ing. Carlos Valle. | Revisado: Sr. Joao Larango "Granja El Aleman" | Aprobado: |
|----------------------------------|--|-----------|



| | | |
|--|---|-----------|
| Universidad técnica de Cotopaxi, Posgrado. | Manual de construcción del biodigestor. | Fecha: |
| | | Revisión: |

Tabla 2 Consumo de biogás por equipo.

| EQUIPO | CARACTERÍSTICAS | CONSUMO BIOGÁS (m ³ /hs de funcionamiento) |
|--------------|---------------------|--|
| Cocinas | Quemador chico | 0,18 - 0,23 |
| | Quemador mediano | 0,27 - 0,32 |
| | Quemador grande | 0,36 |
| Calefones | Caudal de 8lt/min. | 2,00 - 2,30 |
| | Caudal de 10lt/min. | 2,40 - 2,60 |
| | Caudal de 12lt/min. | 2,77 - 2,95 |
| | Caudal de 14lt/min. | 3,54 - 3,72 |
| | Caudal de 16lt/min. | 4,27 - 4,54 |
| Termotanques | Capacidad de 75lt | 0,82 |
| | Capacidad de 120lt | 0,91 |
| | Capacidad de 150lt | 1,1 |

Fuente: Biogás y su uso y El camino de la biodigestión.

Hay que tener en cuenta que según sea el residuo que se introduzca en el digestor de 2965L. Los valores de ambas tablas corresponden al digestor cuando ha alcanzado un estado estable, es decir que se alimenta con la cantidad máxima recomendada (70% de su capacidad) a diario y se mantiene a una temperatura de 37°C.

Consideraciones previas a la instalación.

Para la instalación de un biodigestor, se debe tener en cuenta las características del lugar principalmente, la cercanía al área de aprovechamiento de gas o a la zona de generación de residuos. El lugar también debe contar con provisión de agua para la alimentación del digestor, no necesariamente potable.

Un factor que define la producción de gas es la temperatura, la misma debe ser cercana a 37°C y mantenerse constante el mayor tiempo posible, de esta forma, se mejorará el rendimiento del proceso, y en consecuencia la producción de biogás. Con temperaturas menores a 15°C el proceso se vuelve muy lento o tiende a detenerse. A su vez la variación de temperaturas puede producir la interrupción del proceso, ya que las bacterias, responsables de la generación de biogás, no toleran bien los cambios de temperatura.

| | | |
|----------------------------------|--|-----------|
| Elaborado: Ing. Carlos Valle. | Revisado: Sr. Joao Larango "Granja El Aleman" | Aprobado: |
|----------------------------------|--|-----------|

| | | |
|--|---|-----------|
| Universidad técnica de Cotopaxi, Posgrado. | Manual de construcción del biodigestor. | Fecha: |
| | | Revisión: |

Se recomienda que, si la zona donde se pretende instalar el biodigestor no cumple con los requerimientos de temperatura, se evalúen alternativas de aislamiento y calefacción.

Previo a la instalación de un biodigestor, se deben estudiar meticulosamente las condiciones necesarias para su correcto funcionamiento. Se debe determinar:

- Lugar de instalación (en relación con la cercanía de residuo, agua y aprovechamiento de gas).
- Espacio disponible para la instalación.
- Temperaturas promedio (invierno/verano).
- Método de calefacción o aislación.
- Costo de materiales.
- Disponibilidad de mano de obra para la construcción.
- Disponibilidad de agua.
- Tipo de residuo.
- Ámbito de aplicación.

2. Construcción del biodigestor.

En este manual se presentan las pautas básicas para la construcción de un biodigestor con acumulador de gas, utilizando un tanque hecho de carpa termo sellada de 2965L de capacidad para la cámara de digestión.

El Biodigestor consta de diversas partes, cada una tiene una función específica. Es muy importante que cada una de ellas funcione correctamente.

Gráfico 1 Partes referenciales de un biodigestor.



Fuente: (Instituto de Energía UNCUYO, 2019).

| | | |
|----------------------------------|--|-----------|
| Elaborado: Ing. Carlos Valle. | Revisado: Sr. Joao Larango "Granja El Aleman" | Aprobado: |
|----------------------------------|--|-----------|

| | | |
|--|--|-----------|
| Universidad técnica de Cotopaxi, Posgrado. | Manual de construcción del biodigestor. | Fecha: |
| | | Revisión: |

2.1. Cámara de digestión.

Gráfico 2 Modelo referencial de una cámara de digestión.



Fuente: (Instituto de Energía UNCUIYO, 2019).

La cámara de digestión constituye el cuerpo principal del biodigestor, donde se produce la degradación de los residuos. Para este tipo de digestor se utiliza un tanque de agua hecho de carpa termo sellada de 2965 litros de capacidad, al que se acoplarán todos los accesorios necesarios. Éstos se acoplarán antes de enterrar o aislar el tanque.

Se pueden utilizar tanques más pequeños (de 200, 400, 800, o 1.000 litros), acorde con el volumen de residuos a tratar.

2.1.1. Partes que componen la cámara de digestión.

- a) Boca de carga.
- b) Boca de descarga.
- c) Agitador.
- d) Salida de gas.
- e) Tapa.

| | | |
|----------------------------------|--|-----------|
| Elaborado: Ing. Carlos Valle. | Revisado: Sr. Joao Larango "Granja El Aleman" | Aprobado: |
|----------------------------------|--|-----------|

| | | |
|--|--|---------------------|
| Universidad técnica de Cotopaxi, Posgrado. | Manual de construcción del biodigestor. | Fecha: Revisión: |
|--|--|---------------------|

a. Boca de carga.

Materiales:

- Tubos de PVC de 160mm de diámetro (Ø).
- Unión tubos de 160mm.
- Bulones de acero inoxidable AISI 316 de 2".
- Juntas de tela de goma de 6mm de espesor para garantizar la hermeticidad de las juntas de las bridas con los tubos.
- Caladora y taladro para perforar el tanque y colocar las bridas.

Procedimiento:

1. Se marca la ubicación de las bridas, sus correspondientes tornillos y la posición de los tubos que éstas contendrán.
2. Se perfora el tanque para colocar los bulones de acero inoxidable AISI 316 de 2" que fijarán las bridas.
3. El tubo de carga debe ubicarse entre 1/4 y 1/6 de la altura total del tanque.

Esta distancia debe ser de 30 cm como mínimo.

b. Boca de descarga.

Materiales:

- Tubos de PVC de 110mm de diámetro.
- Unión bridada de 110mm.
- Bulones de acero inoxidable AISI 316 de 2".
- Juntas de goma de 6mm de espesor para garantizar la hermeticidad entre las bridas y los tubos.

Procedimiento:

Se procede de igual manera que para la colocación de la boca de carga.

El tubo de descarga debe estar siempre sumergido para evitar el ingreso de aire al digestor y la consecuente pérdida de gas.

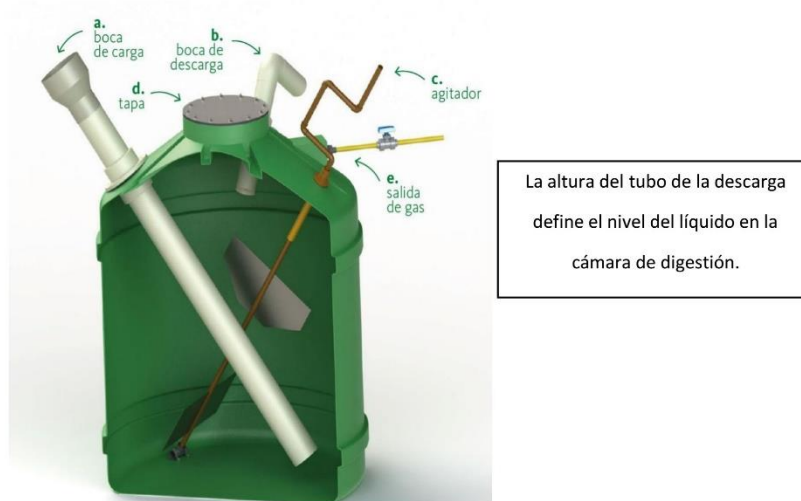
Debe tomar el efluente desde la mitad o cuarto superior del nivel de líquido.

| | | |
|----------------------------------|--|-----------|
| Elaborado: Ing. Carlos Valle. | Revisado: Sr. Joao Larango "Granja El Aleman" | Aprobado: |
|----------------------------------|--|-----------|



| | | |
|--|--|-----------|
| Universidad técnica de Cotopaxi, Posgrado. | Manual de construcción del biodigestor. | Fecha: |
| | | Revisión: |

Gráfico 3 ilustración de la cámara de carga y descarga.



Fuente: (Instituto de Energía UNCUYO, 2019).

c. Colocación de bridas y tubos.

Una vez definida la ubicación de los elementos dentro de la cámara, se realizan los orificios para las bocas de carga y descarga. El procedimiento para el armado de la boca de carga y el de la boca de descarga es el mismo:

1. Se coloca la tela de goma calada por dentro y por fuera de la cámara, de manera que coincida con los orificios del tanque.
2. Se colocan las bridas por dentro y fuera de la cámara.
3. Se sujeta la tela de goma y las bridas con bulones de acero, arandelas y tuercas. El diámetro de los bulones debe ser acorde al orificio de la brida en el cual se van a introducir.
4. Se coloca silicona entre el tanque, la tela de goma, las bridas y en los bulones, para garantizar la hermeticidad de la junta.

| | | |
|----------------------------------|--|-----------|
| Elaborado: Ing. Carlos Valle. | Revisado: Sr. Joao Larango "Granja El Aleman" | Aprobado: |
|----------------------------------|--|-----------|

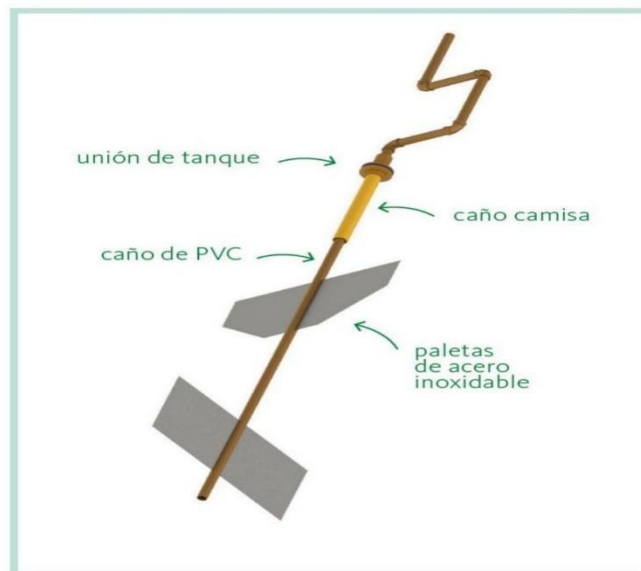
| | | |
|--|--|---------------------|
| Universidad técnica de Cotopaxi, Posgrado. | Manual de construcción del biodigestor. | Fecha: Revisión: |
|--|--|---------------------|

5. Una vez colocadas las bridas, se adhieren los tubos correspondientes a la boca de carga y descarga con pegamento para PVC. Es necesario respetar las dimensiones estipuladas para cada uno.

6. De ser necesario la boca de carga puede ampliarse mediante un acople reductor, mientras que la boca de descarga puede direccionarse mediante codos y acoples para realizar un adecuado acopio del bioabono.

d. Agitador.

Gráfico 4 Modelo de Agitador.



Fuente: (Instituto de Energía UNCUIYO, 2019).

| | | |
|----------------------------------|--|-----------|
| Elaborado: Ing. Carlos Valle. | Revisado: Sr. Joao Larango "Granja El Aleman" | Aprobado: |
|----------------------------------|--|-----------|

| | | |
|--|--|---------------------|
| Universidad técnica de Cotopaxi, Posgrado. | Manual de construcción del biodigestor. | Fecha: Revisión: |
|--|--|---------------------|

Materiales:

- 3m de tubos de PVC de 1”
- 4 codos de 90° de 1”

Fijación superior:

- Unión de tanque de 1 ½”
- 1,2m de tubos de PVC de 1 ½” (tubos camisa)

Fijación inferior:

- Conector “T” de 1 ½”
- 2 abrazaderas omega 1 ½”

Paletas:

- 2 chapas de acero inoxidable de 40cm x 60cm

Procedimiento:

1. Se fija en la parte superior del tanque la unión de tanque de 1 ½”. Se sella con silicona por adentro y por afuera de la cámara a fin de evitar las fugas de gas.
2. El tubo camisa se pega en la parte interior de la unión de tanque. Este tubo debe estar siempre por debajo del nivel del líquido para evitar la fuga de gas o el ingreso de aire por ese tubo.
3. En el tubo de 1” se realizan dos caladuras por donde se van a fijar las palas. Las caladuras se hacen a 1/2 y a 1/8 de la altura total del tanque en forma perpendicular entre sí.
4. Las palas se fijan en el tubo una vez instalado el agitador dentro de la cámara.
5. Se introduce el tubo de 1” por dentro de la unión de tanque.
6. Una vez fijado el tubo del agitador en la parte superior e inferior se colocan las palas en la posición establecida y se unen con pegamento para PVC. De ser necesario se colocan abrazaderas por encima y por debajo de las mismas para sostenerlas.
7. Por la parte exterior se realiza una “C” mediante codos a fin de facilitar el agarre del tubo para la agitación. La unión de los tubos y codos se realiza con sella rosca.

| | | |
|----------------------------------|--|-----------|
| Elaborado: Ing. Carlos Valle. | Revisado: Sr. Joao Larango “Granja El Aleman” | Aprobado: |
|----------------------------------|--|-----------|

| | | |
|--|--|-----------|
| Universidad técnica de Cotopaxi, Posgrado. | Manual de construcción del biodigestor. | Fecha: |
| | | Revisión: |

Gráfico 5 Fijación del agitador.



Fijación superior del agitador.



Fuente: (Instituto de Energía UNCUIYO, 2019).

| | | |
|----------------------------------|--|-----------|
| Elaborado: Ing. Carlos Valle. | Revisado: Sr. Joao Larango "Granja El Aleman" | Aprobado: |
|----------------------------------|--|-----------|

| | | |
|--|--|---------------------|
| Universidad técnica de Cotopaxi, Posgrado. | Manual de construcción del biodigestor. | Fecha: Revisión: |
|--|--|---------------------|

El agitador asegura una mezcla homogénea y el íntimo contacto entre bacterias y materia orgánica. La agitación acelera el proceso de digestión. Puede construirse en diversos materiales, siempre que sean resistentes a la corrosión. En este caso se utilizaron tubos de polietileno y palas de acero inoxidable.

El ancho de las palas debe ser del 40% del diámetro de la cámara y la altura aproximadamente 2/3 del ancho. En este caso se utilizaron palas de 0,4m de ancho y 0,6m de alto. Si las palas interfirieran con algún elemento dentro de la cámara, se puede eliminar una parte de las mismas siempre que no supere el 80% del área total.

e. Salida de gas.

Materiales:

- Unión de tanque roscada ¾"
- Válvula esférica ¾"
- 1,5m de tubos de PVC ¾"

Procedimiento:

1. Se perfora el tanque en la parte lateral, por encima de la boca de descarga.
2. Se coloca la unión de tanque en la perforación.
3. Se pega el tubo de PVC a la unión de tanque.
4. Se coloca la válvula cerca de la salida de gas.
5. Se conecta a la válvula el tubo de PVC por el cual se conduce el gas hacia el resto de los dispositivos.
6. Se coloca silicona entre la unión de tanque y el tanque para evitar fugas de gas.

La inclusión de la válvula esférica permite realizar tareas de mantenimiento y reparación de los demás elementos que componen el sistema, sin interrumpir el proceso de generación de biogás.

| | | |
|----------------------------------|--|-----------|
| Elaborado: Ing. Carlos Valle. | Revisado: Sr. Joao Larango "Granja El Aleman" | Aprobado: |
|----------------------------------|--|-----------|

Gráfico 6 Válvula esférica.

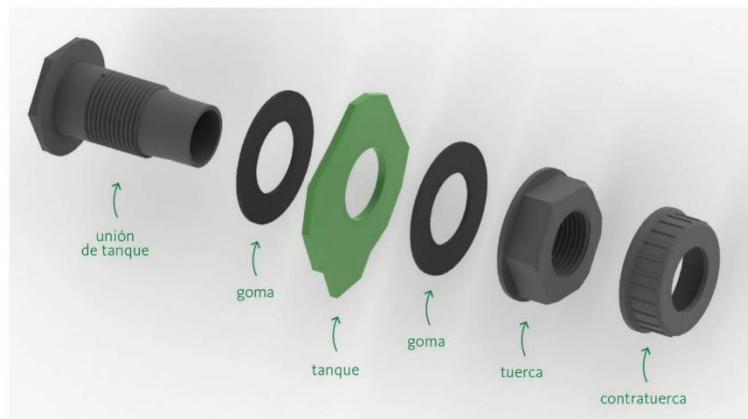


Gráfico 7 Salida de gas y válvula.



| | | |
|----------------------------------|--|-----------|
| Elaborado: Ing. Carlos Valle. | Revisado: Sr. Joao Larango "Granja El Aleman" | Aprobado: |
|----------------------------------|--|-----------|

| | | |
|--|--|-----------|
| Universidad técnica de Cotopaxi, Posgrado. | Manual de construcción del biodigestor. | Fecha: |
| | | Revisión: |

f. Tapa.

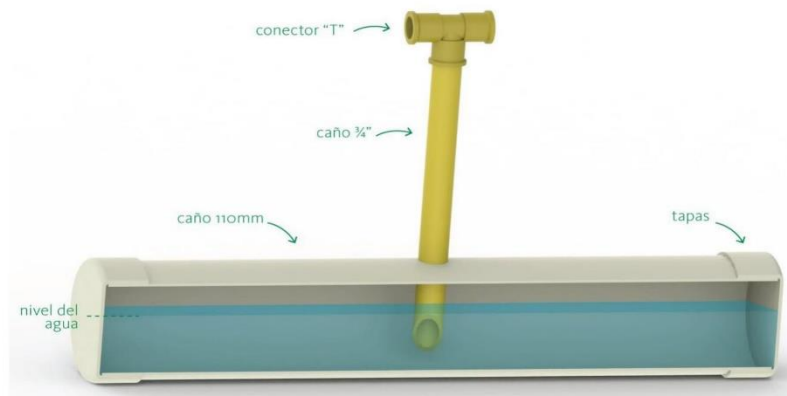
Se recomienda modificar la tapa que trae el tanque para evitar posibles fugas. Para el sellado de la tapa se procede desde adentro hacia afuera de la cámara.

Materiales:

- Chapón de acero inoxidable de 3mm de espesor
- Dos medios anillos de acero inoxidable de 3mm de espesor, con 12 tornillos de 2" soldados.
- Pintura epoxi
- Anillo de tela de goma de 6mm
- Círculo de tela de goma de 6mm
- Tuercas mariposa de 1/4"

2.2. Trampa de Agua.

Gráfico 8 Trampa de agua.



| | | |
|----------------------------------|--|-----------|
| Elaborado: Ing. Carlos Valle. | Revisado: Sr. Joao Larango "Granja El Aleman" | Aprobado: |
|----------------------------------|--|-----------|

| | | |
|--|--|---------------------|
| Universidad técnica de Cotopaxi, Posgrado. | Manual de construcción del biodigestor. | Fecha: Revisión: |
|--|--|---------------------|

Materiales:

- 50cm de tubo PVC, 110mm Ø
- 2 tapas de tubo de PVC, 110mm Ø
- 1 conector "T" ¾"
- 50cm tubo de PVC ¾"

Procedimiento:

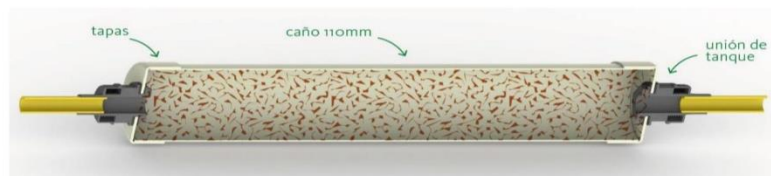
1. Realizar una perforación de ¾" sobre un lateral del tubo de 110mm.
2. Realizar una perforación de ½" a 70mm de altura en una de las tapas para permitir que escurra el agua excedente.
3. Pegar las tapas al tubo.
4. Conectar el tubo de conducción de gas al conector "T".
5. Cortar a 45° la parte inferior del tubo de ¾". Conectarlo en la parte inferior del conector "T".
6. El tubo de ¾" debe quedar siempre sumergido para evitar fugas de gas o ingreso de aire al sistema.
7. Introducir el tubo de ¾" en el dispositivo previamente perforado.
8. Llenar con agua el dispositivo por el orificio realizado en la tapa.
9. Revisar semanalmente que el dispositivo mantenga el nivel de agua adecuado.

Las cañerías de distribución deben ser instaladas con una pendiente mínima del 1% hacia la trampa, donde se almacena el agua. Para obtener una pendiente del 1% se debe bajar la altura 1cm, cada 1m de tubo lineal. La trampa también debe ubicarse a desnivel para lograr la separación del agua.

El biogás que sale del digestor está saturado de vapor de agua. A medida que se enfría, el vapor se condensa en las cañerías y si no se elimina adecuadamente, pueden bloquearse los conductos con agua.

2.3. Filtro para Sulfuro de hidrógeno (H₂S).

Gráfico 9 Filtro de sulfuro de Hidrogeno.



| | | |
|----------------------------------|--|-----------|
| Elaborado: Ing. Carlos Valle. | Revisado: Sr. Joao Larango "Granja El Aleman" | Aprobado: |
|----------------------------------|--|-----------|

| | | |
|--|--|---------------------|
| Universidad técnica de Cotopaxi, Posgrado. | Manual de construcción del biodigestor. | Fecha: Revisión: |
|--|--|---------------------|

Materiales:

- 50cm de tubo de PVC, 110mm Ø
- 2 tapas de tubo de PVC, 110mm Ø
- 2 uniones de tanque de ¾"
- 1 válvula esférica ¾"
- Virutas de hierro oxidado

Nota: Después de un año de producción continua de biogás se deben reemplazar las virutas, ya que con el tiempo dejan de retener el H₂S.

Procedimiento:

1. Perforar las tapas de tubo para colocar las uniones de tanque.
2. Llenar el tubo de PVC con las virutas de hierro oxidadas o "Virulana". Colocar las tapas.
3. Sellar con silicona las uniones de tanque a las tapas y el tubo para evitar fugas de gas.
4. Adherir con pegamento para PVC las uniones de tanque a los tubos de conducción de gas.
5. A la salida del filtro colocar la válvula esférica en la cañería de conducción de gas a fin de realizar tareas de mantenimiento y control sin perder el gas del acumulador.

Determinados equipos requieren que el gas a utilizar se encuentre libre de sulfuro de hidrógeno (H₂S), debido a que el mismo combinado con agua se transforma en ácido sulfhídrico y corroe las partes vitales de algunas instalaciones. El método más utilizado para su eliminación consiste en hacer atravesar el gas por un filtro que contiene virutas de hierro oxidadas o virulana.

2.4. Acumulador de gas.

Materiales:

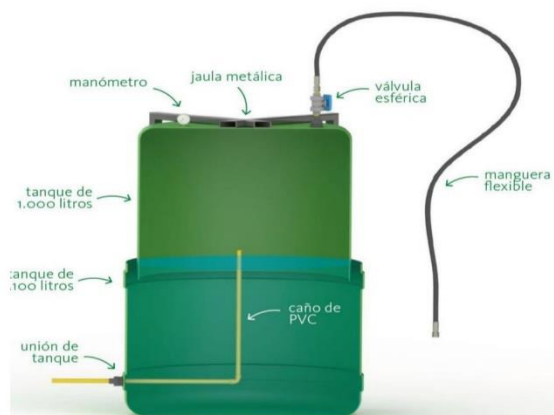
- 1 tanque de polietileno de 1.000 litros
- 1 tanque de polietileno de 1.100 litros
- (los tanques deben tener distinto diámetro entre sí)
- 2 uniones de tanque de ¾"
- 1 válvula esférica de ¾"
- 1,5m de tubo PVC, 110mm Ø
- 1 codo de 90° de ¾"
- 1 jaula metálica realizada con tubo de 1 ½"

| | | |
|----------------------------------|--|-----------|
| Elaborado: Ing. Carlos Valle. | Revisado: Sr. Joao Larango "Granja El Aleman" | Aprobado: |
|----------------------------------|--|-----------|

| | | |
|--|--|-----------|
| Universidad técnica de Cotopaxi, Posgrado. | Manual de construcción del biodigestor. | Fecha: |
| | | Revisión: |

- 4 tornillos de 1"
- 1 manómetro de 1 a 4 kg/cm²
- 1,5m de manguera flexible para gas

Gráfico 10 Acumulador de Gas.



Procedimiento:

1. Se eliminan las partes cónicas de ambos tanques.
2. El tanque de mayor diámetro se coloca como base del acumulador.
3. Se realiza un orificio en la parte lateral inferior del tanque base de $\frac{3}{4}$ ", aproximadamente a 10cm del fondo.
4. Se coloca en el orificio realizado la unión de tanque para conectar con la cañería de gas.
5. La cañería de gas se continúa hacia dentro del tanque base hasta el centro y luego mediante un codo de 90° asciende hasta alcanzar la altura total del tanque.
6. El tanque de menor diámetro se coloca con la base hacia arriba y se realizan 2 orificios
7. de $\frac{3}{4}$ " en la parte superior.
8. En estos orificios se coloca el manómetro y la unión de tanque enfrentados entre sí.
9. Se conecta la válvula esférica a la salida de la unión de tanque y se continúa la línea de gas a partir de ese punto con la manguera flexible hasta el siguiente dispositivo que es la trampa de llama.

| | | |
|----------------------------------|--|-----------|
| Elaborado: Ing. Carlos Valle. | Revisado: Sr. Joao Larango "Granja El Aleman" | Aprobado: |
|----------------------------------|--|-----------|

| | | |
|--|--|---------------------|
| Universidad técnica de Cotopaxi, Posgrado. | Manual de construcción del biodigestor. | Fecha: Revisión: |
|--|--|---------------------|

10. El tanque superior se coloca dentro del tanque base, enfrentando las aberturas de cada uno.
11. Una vez dispuestos los tanques, se fija la jaula metálica al tanque base mediante tornillos, arandelas y tuercas.
12. Se llena con agua el tanque base a fin de que funcione como sello hidráulico impidiendo la fuga de gas. Revisar diariamente el nivel de agua.

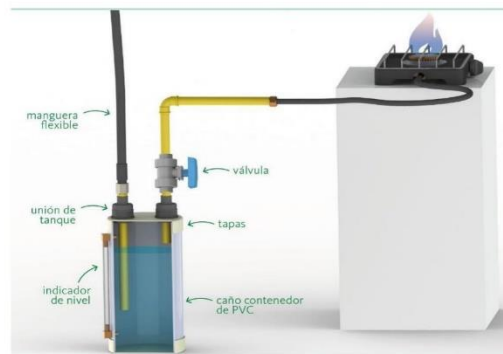
Nota: El acumulador es el recinto donde el gas generado se almacena. En este sentido, es importante destacar que el biogás tiene más de un 50% de metano y es un gas explosivo, por lo que se deben seguir las recomendaciones de seguridad planteadas y tomar las mismas medidas que se utilizan al trabajar con gas natural.

El tanque superior se va a desplazar hacia arriba en la medida que se genere y acumule gas.

Si es necesario, puede colocarse un peso en la parte superior (ladrillo, yunque, etc.) para aplicar presión extra a la atmosférica.

2.5. Trampa de llama.

Gráfico 11 Trampa de Llama.



Materiales:

- 0,4m tubo de PVC, 200mm Ø (para el contenedor)
- 2 tapas de tubo de PVC, 200mm Ø

| | | |
|----------------------------------|--|-----------|
| Elaborado: Ing. Carlos Valle. | Revisado: Sr. Joao Larango "Granja El Aleman" | Aprobado: |
|----------------------------------|--|-----------|

| | | |
|--|--|---------------------|
| Universidad técnica de Cotopaxi, Posgrado. | Manual de construcción del biodigestor. | Fecha: Revisión: |
|--|--|---------------------|

- 0,3m tubo PVC de 3/4"
- 1 válvula esférica 3/4"
- 2 unión de tanque 3/4"
- 0,3m manguera transparente 3/8" (para el nivel)
- 2 codos de 90° de 3/8" de PVC o bronce.

Procedimiento:

1. Se perfora la tapa superior para introducir y colocar las dos uniones de tanque.
2. Se adhiere el tubo de PVC de 3/4" a la unión de tanque con pegamento, continuándola hacia el interior. Este tubo va a conducir el gas y queda sumergido en el agua.
3. A continuación de la segunda unión de tanque, se coloca la válvula esférica. Luego se instala la cañería que conduce el gas hasta el dispositivo elegido.
4. Para colocar el nivel, se perfora el tubo de PVC de 200mm que es el que va a funcionar como contenedor, a 5cm de los extremos.
5. Se adhieren los codos al tubo contenedor.
6. Se adhiere la manguera transparente a los codos, sellándola con silicona para evitar pérdidas de agua.
7. Una vez colocadas todas las partes se sella la tapa inferior.
8. La tapa superior debe roscarse y sellarse de manera que pueda abrirse para rellenar el dispositivo con agua, pero debe ser hermética para evitar pérdidas de gas.

La trampa de llama es un dispositivo de seguridad que, en caso de que el quemador de gas falle, evita que la llama alcance el acumulador de gas.

Es necesario bloquear el ingreso de la llama al acumulador, sobre todo en las primeras producciones de gas donde la mezcla biogás-aire, resulta explosiva. En caso de no purgar estas primeras producciones de gas, el mismo puede entrar en combustión y alcanzar el acumulador si no cuenta con un dispositivo de seguridad.

5.6. Cañerías y válvulas.

La totalidad de las cañerías que conducen el biogás son de PVC de 3/4". Se deben realizar las conexiones necesarias para conducir el gas convenientemente. Se debe estimar previamente la disposición de cada uno de los elementos, a fin de determinar la cantidad de materiales y la longitud necesaria de cañería.

Con el objetivo de conducir el biogás y tomar las precauciones pertinentes, se disponen válvulas como se muestran a lo largo del manual. Las válvulas están dispuestas de esta manera para facilitar tareas de mantenimiento y refacción, minimizando las pérdidas de gas.

| | | |
|----------------------------------|--|-----------|
| Elaborado: Ing. Carlos Valle. | Revisado: Sr. Joao Larango "Granja El Aleman" | Aprobado: |
|----------------------------------|--|-----------|

| | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|----------|----------|
| 2. ¿Podría la actividad afectar la vida animal? Si la respuesta es Sí, especifique qué vida animal se afecta | | | | | | | si | No |
| (1) Hábitat natural | | | | | | | | |
| (2) Ecología de peces | | | | | | | | |
| 3. ¿Podría afectar la actividad a la vegetación natural? Si la respuesta es Sí, especifique qué vegetación y en qué extensión se le afecta | | | | | | | si | No |
| Corta total del bosque | | | | | | | | |
| Pérdida de especies en algún | | | | | | | | |
| grado de peligro a la extinción | | | | | | | | |
| Pérdida de especies comerciales | | | | | | | | |
| Regeneración del bosque | | | | | | | | |
| Aumento de especies invasoras | | | | | | | | |
| Peligro de incendios | | | | | | | | |
| Bosque adyacente sin cortar | | | | | | | | |
| Resto de corta u otros desechos | | | | | | | | |
| Otros | | | | | | | | |