

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS Y FORESTALES
CARRERA: INGENIERIA AGRONÓMICA



TESIS DE GRADO

**“PRODUCCIÓN DE GAS METANO A PARTIR DE CUATRO
MATERIAS PRIMAS (Estiércol de vaca, estiércol de cerdo,
gallinaza, rastrojo de maíz) EN EL MUNICIPIO DE BERMEJO”**

Por:

HORACIO RENÉ RUIZ MAMANÍ

Tesis presentada a consideración de la UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO” como requisito para optar el Grado Académico de Licenciatura en Ingeniería Agronómica.

Gestión - 2016

Tarija – Bolivia

V°B°

.....
M. Sc. Ing. Víctor Adolfo Villarroel Valdez
DOCENTE GUÍA

.....
M. Sc. Ing. Linder Espinoza Márquez
DECANO
FACULTAD CIENCIAS
AGRÍCOLAS Y FORESTALES

.....
M. Sc. Ing. Henry Esnor Valdez Huanca
VICEDECANO
FACULTAD CIENCIAS
AGRÍCOLAS Y FORESTALES

APROBADO POR:
TRIBUNAL:

.....
M. Sc. Ing Ismael Acosta Galarza.

.....
M. Sc. Ing Myriam Alicia Barrero Ortega.

.....
Ing. Wilfredo Benítez Ordoñez.

El Tribunal Calificador del presente trabajo, no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el presente trabajo, siendo responsabilidad única del autor.

*Con mucho amor y cariño para
mis padres: Cipriana Mamaní y
Julian Ruiz, por brindarme
siempre su apoyo y amor.*

AGRADECIMIENTOS

Agradecer a Dios, por guiarme, protegerme y ayudarme en todo momento.

A mis padres, Cipriana Mamaní y Julián Ruiz, por su amor y paciencia.

A mis tíos Toribio Mamaní y Norma Rueda, por sus consejos y valores que me fueron de mucha ayuda para mi formación como persona.

A la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho, Facultad Ciencias Agrícola y Forestal a la Carrera Ingeniería Agronómica, por acogerme durante estos dos años de estudio y brindarme todos sus conocimientos que me servirá en el desempeño profesional.

A todos los docentes de la Carrera Ingeniería Agronómica por la confianza y conocimientos, que me brindaron estos dos últimos años de mi preparación profesional.

A mi profesor guía Ing. Víctor Villarroel, por brindarme su apoyo en los momentos más necesarios.

En especial agradecimiento al Ing. Aeronáutico Miguel Gutiérrez por su disposición, arduo trabajo, constante apoyo y buena voluntad para el desarrollo de esta tesis.

A todos mis compañeros por los momentos gratos que pasamos juntos, que me ayudaron para que esta investigación llegue a su culminación.

A todos ustedes, muchas gracias.....!!!

ÍNDICE GENERAL

Páginas

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

1 INTRODUCCIÓN	1
1.1 Justificación.....	1
1.2 Objetivos	2
1.2.1 Objetivo General	2
1.2.2 Objetivos Específicos.....	2

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1. Característica del gas metano.....	4
2.1.1 Estado gaseoso.. ..	4
2.1.2 Apariencia invisible.	4
2.1.3 Volatilidad.....	4
2.1.4 Propiedades físicas.....	5
2.1.5 Propiedades químicas.....	5
2.1.6 La reacción de la combustión del metano.	5
2.1.7 Explosividad del metano.....	6
2.1.8 Composición del biogás.	6
2.2 Fuentes de metano.....	7
2.2.1 Naturaleza del metano.....	7
2.2.2 Generalidad de los gases.	8
2.2.3 Difusión de los gases.....	8
2.2.3.1 Efusión de los gases.	9

2.2.4 Efecto invernadero de los gases.	10
2.3 Relación Carbono Hidrógeno.....	11
2.4 Etapas de la fermentación metanogénica.	12
2.5 Proceso de digestión para generar metano.	13
2.5.1 Digestión de los animales.....	13
2.5.2 Digestión anaerobia (DA).....	14
2.5.3 Afluente de la digestión.	15
2.5.3.1 Materia orgánica.....	15
2.5.3.2 Transformación de la materia orgánica en medio anaeróbico.	16
2.5.4 Biol.	17
2.5.4.1 Ventajas del Biol.	17
2.5.5 Fertilizantes orgánicos.	18
2.6 Gases tóxicos y asfixiantes.	18
2.6.1 Dióxido de carbono.	18
2.6.2 Dióxido de azufre.....	18
2.6.3 Monóxido de carbono.	19
2.6.4 Amoniacó.	19
2.6.5 Sulfuro de hidrógeno.....	20
2.7 Propiedad de los estiércoles y rastrojo de maíz.	20
2.7.1 Estiércol de bovino.....	20
2.7.2 Estiércol de cerdo.....	21
2.7.3 Gallinaza.....	23
2.7.4 Rastrojo de maíz.....	24
2.8 El metano en la industria.....	24
2.8.1 Utilización del metano.....	25

CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización	27
3.1.1. Ubicación	27
3.2. Características agroecológicas	27
3.2.1. Clima	27
3.2.2 Recursos Naturales.....	27
3.2.3 Suelos.....	28
3.3. Materiales.....	28
3.4 Metodología	30
3.4.1 Análisis químico.	31
3.4.2 Implementación del ensayo.....	32
3.4.3 Diseño para la producción de gas metano.....	32
3.4.4. Distribución de los contenedores.. ..	32
3.5. Variables a estudiar.....	33
3.6. Tabulación y análisis de datos.....	33

CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Factores climáticos.....	36
4.1.1. Temperatura.	36
4.2. Análisis químico de las materias primas.....	37
4.3 Volumen de producción.....	41
4.4. Presión de la producción.....	42
4.5. Obtención de Biol.	43

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones	44
5.2 Recomendaciones.....	45

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Temperatura ambiente registrada durante el estudio.....	36
Cuadro 2. Resultados químicos de la materia prima antes del ensayo.....	37
Cuadro 3. Resultados químicos de la materia prima después del ensayo.	38
Cuadro 4. Volumen de producción.	41
Cuadro 5. Presión de la producción de gas metano.	42
Cuadro 6. Obtención de Biol de las materias primas.	43

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfica 1. Comparación de Nitrógeno N (%)..	39
Gráfica 2. Comparación de Fosforo P (Olsen ppm).....	39
Gráfica 3. Comparación de Potasio K (Meq/100g).....	40
Gráfica 4. Comparación de Materia organica M.O (%).	40

ÍNDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama 1. Ciclo de la materia organica.....	16
Diagrama 2. Descomposición, fermentación y metanogenesis.....	30

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1. UBICACIÓN DEL TRABAJO DE CAMPO.

ANEXO 2. HOJA DE COSTOS EN BOLIVIANOS PARA LA INSTALACION DE PLANTA MOVIL DE GAS.

ANEXO 3. CALCULOS DE DENSIDAD, PRESION Y FLUJO DE VOLUMEN.

ANEXO 4. FOTOGRAFÍAS DEL TRABAJO DE CAMPO.

ANEXO 5. ANALISIS QUÍMICO DE ESTIERCOL DEL ANTES Y DESPUES DEL ENSAYO.