

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
DIVISION DE BIBLIOTECA EDUARDO COTE LAMUS  
RESUMEN TESIS DE GRADO**

**AUTOR (ES): NOMBRES Y APELLIDOS COMPLETOS**

**NOMBRE (ES): JULIET ANDREA                    APELLIDO (S): PEÑA BURGOS**

**FACULTAD: CIENCIAS GRARIAS Y DEL AMBIENTE**

**PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERIA BIOTECNOLÓGICA**

**DIRECTOR:**

**NOMBRE (S): MARIA MYRNA                    APELLIDO (S): SOLIS OBA**

**TITULO DE LA TESIS: OBTENCION DE COMPOSTA, BIOGÁS Y  
FERTILIZANTE ORGANICO A PARTIR DE RESIDUOS SOLIDOS: CASO  
PRÁCTICO EN EL MUNICIPIO DE TEPESTITLA DE LARDIZABAL, TLAXCALA,  
MEXICO.**

**RESUMEN**

Se evaluó la codigestión de residuos agroindustriales (estiércoles y residuos vegetales) para su aplicación como posibles fuentes de energía alternativa y su uso como fertilizantes. Se evaluaron doce tratamientos por duplicado previo ajuste inicial del pH a 7.5 con carbonato de sodio. Todos los digestores se montaron con 10% de sólidos totales, se mantuvieron durante 9 semanas a una temperatura de 35 a 40°C, semanalmente se midió pH, conductividad, producción de biogás y su contenido de metano, éste último por cromatografía de gases. Al finalizar el proceso de codigestión se evaluó la fitotoxicidad para determinar su posible uso como fertilizantes, los residuos agroindustriales como son los estiércoles de vaca y cerdo, así como los residuos vegetales pueden aprovecharse sometiéndolos a la digestión anaeróbica, si se desea obtener biogás combustible se recomienda usar solo estiércoles ajustando el pH inicial a 7.5 y si se desea elaborar fertilizante se pueden usar todos los residuos, preferentemente estiércoles pero no debe hacerse ajuste del pH inicial.

**Palabras claves:** codigestión anaerobia, fertilizante orgánico, biogás.

**OBTENCION DE COMPOSTA, BIOGÁS Y FERTILIZANTE ORGANICO A  
PARTIR DE RESIDUOS SOLIDOS: CASO PRÁCTICO EN EL MUNICIPIO  
DE TEPESTITLA DE LARDIZABAL, TLAXCALA, MEXICO**

**JULIETH ANDREA PEÑA BURGOS**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE  
INGENIERÍA BIOTECNOLÓGICA  
MEXICO  
2015**

**OBTENCION DE COMPOSTA, BIOGÁS Y FERTILIZANTE ORGANICO  
A PARTIR DE RESIDUOS SOLIDOS: CASO PRÁCTICO EN EL  
MUNICIPIO DE TEPESTITLA DE LARDIZBAL, TLAXCALA, MEXICO**

**JULIETH ANDREA PEÑA BURGOS**

**Trabajo de Grado para obtener el Título de Ingeniero Biotecnológico**

**Modalidad: investigación**

**Director  
Dra. en Biotecnología María Myrna Solís Oba**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE  
INGENIERÍA BIOTECNOLÓGICA  
MEXICO  
2015**

Acta definitiva de sustentación de tesis de grado.



Francisco de Paula Santander

NIT 890300422-5

[www.ufps.edu.co](http://www.ufps.edu.co)

ACTA DE SUSTENTACION DE UN TRABAJO DE GRADO

FECHA: 03 AGOSTO DEL 2015

HORA: 4:00 P.M.

LUGAR: SALA CREAD N°04

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA BIOTECNOLÓGICA

TITULO: "OBTENCIÓN DE COMPOSTA, BIOGÁS Y FERTILIZANTE ORGÁNICO A PARTIR DE RESIDUOS SÓLIDOS: CASO PRÁCTICO EN EL MUNICIPIO DE TEPESTITLA DE LARDIZÁBAL, TLAXCALA, MEXICO".

MODALIDAD: INVESTIGACIÓN

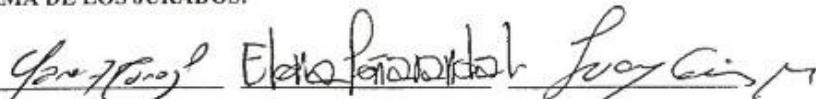
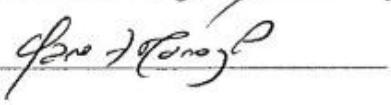
JURADOS: YANETH AMPARO MUÑOZ PEÑALOZA  
ELENA MARÍA PEÑARANDA LIZARAZO  
LUCY GOMEZ MINA

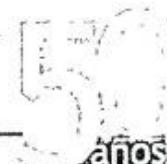
DIRECTOR: DRA. MARÍA MYRNA SOLIS OBA  
CENTRO DE INVESTIGACIÓN DE BIOTECNOLOGÍA  
APlicada - CIBA - MEXICO

NOMBRE DEL ESTUDIANTE	CODIGO	CALIFICACION
JULIET ANDREA PEÑA BURGOS	1610440	4.4

OBSERVACIONES: APROBADA

FIRMA DE LOS JURADOS:

  
\_\_\_\_\_  
Vo. Bo. Coordinador Comité Curricular 



Av. Gran Colombia No. 12E-96 Colsag  
Teléfono: 5776655  
Cúcuta - Colombia

## **DEDICATORIA**

*A mis padres por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación, tanto académica, como de la vida, por su incondicional apoyo perfectamente mantenido a través del tiempo.*

*Todo este trabajo ha sido posible gracias a ellos.*

## **AGRADECIMIENTOS**

*A mis padres por ser ejemplo de perseverancia, paciencia y sobre todo por darme su amor sin límites y apoyo incondicional*

*Mis hermanos, Edwin Armando Peña y Yenni Paola Peña, por estar conmigo y apoyarme para poderme realizar. A mi sobrina María José Camargo quien ha sido y es mi motivación, inspiración y felicidad, los quiero mucho*

*A mi novio José Gerardo Blanco por su apoyo incondicional. Gracias por amarme como solo tú lo sabes hacer*

*A la doctora María Myrna Solís Oba por su gran cariño, consejos, valores y por la motivación constante que me ha permitido culminar esta tesis.*

*A todas esas personas que formaron parte de esta maravillosa etapa de mi vida.*

*Juliet Andrea Peña Burgos*

## CONTENIDO

RESUMEN.....	11
INTRODUCCION .....	13
1. PROBLEMA.....	15
1.1 TITULO .....	15
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	15
1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	15
1.4 JUSTIFICACIÓN.....	16
1.5.1 OBJETIVO GENERAL.....	17
1.5.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS .....	17
1.5 ALCANCES Y LIMITACIONES .....	18
1.5.1 ALCANCES .....	18
1.6.2 LIMITACIONES .....	18
1.7 DELIMITACIONES.....	18
1.7.1 Delimitación espacial:.....	18
1.7.3 Delimitación conceptual .....	19
2 MARCO REFERENCIAL.....	20
2.1 ANTECEDENTES .....	20
2.2 MARCO TEORICO .....	22
2.2.1 GENERALIDADES DE LOS RESIDUOS SOLIDOS .....	22
2.2.2 Composta .....	28
2.2.3 La digestión anaerobia .....	37
2.2.4 Biol.....	46
2.2.5 Requerimientos y características del cultivo de rábano.....	48
2.3 MARCO CONCEPTUAL .....	50
2.4 MARCO CONTEXTUAL.....	51
2.5 MARCO LEGAL.....	53

<b>3 DISEÑO METODOLOGICO .....</b>	<b>55</b>
<b>3.1 TIPO DE INVESTIGACION.....</b>	<b>55</b>
<b>3.2 POBLACION Y MUESTRA .....</b>	<b>55</b>
<b>3.2.1 Población.....</b>	<b>55</b>
<b>3.2.2 Muestra .....</b>	<b>56</b>
<b>3.2.3 Hipótesis .....</b>	<b>56</b>
<b>3.3 VARIABLES.....</b>	<b>56</b>
<b>3.3.1 Dependientes .....</b>	<b>56</b>
<b>3.3.2 Independientes .....</b>	<b>57</b>
<b>3.4 FASES DE LA INVESTIGACION.....</b>	<b>57</b>
<b>3.5 INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....</b>	<b>63</b>
<b>3.5.1 Fuente primaria.....</b>	<b>63</b>
<b>3.5.2 Fuente secundaria .....</b>	<b>63</b>
<b>3.6 TECNICAS DE ANALISIS Y PROCESAMIENTO DE DATOS.....</b>	<b>63</b>
<b>3.7 TECNICAS DE ANALISIS .....</b>	<b>64</b>
<b>4 RESULTADOS Y ANALISIS.....</b>	<b>65</b>
<b>4.1 ESTUDIOS DE GENERACION DE RESIDUOS .....</b>	<b>65</b>
<b>4.2 PROCESO DE COMPOSTAJE.....</b>	<b>65</b>
<b>4.2.1 cambios físicos .....</b>	<b>66</b>
<b>4.2.2 Análisis de parámetros físico-químicos .....</b>	<b>67</b>
<b>4.3 PROCESO DE DIGESTIÓN ANAERÓBICA .....</b>	<b>74</b>
<b>4.4 CULTIVO DE RÁBANO .....</b>	<b>84</b>
<b>5. CONCLUSIONES .....</b>	<b>91</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>92</b>