



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
BIBLIOTECA EDUARDO COTE LAMUS



## RESUMEN – TESIS DE GRADO

**AUTORES: DIDIER JOSE LAMUS FONCE**  
**GIOVANNY ALONSO CUELLAR GARAVITO**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE**

**PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERIA DE PRODUCCIÓN BIOTECNOLÓGICA**

**DIRECTOR: JHON HERMÓGENES SUAREZ GELVEZ**

**TÍTULO DE LA TESIS DISEÑO DE UN SISTEMA DE MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS GENERADOS EN LAS DIFERENTES ETAPAS DEL PROCESO DE SACRIFICIO DE GANADO BOVINO DEL MATADERO DE RAGONVALIA-NORTE DE SANTANDER**

### **RESUMEN**

La presente investigación contiene la cuantificación, caracterización fisicoquímica y microbiológica de los residuos sólidos y líquidos del matadero de Ragonvalia, con la obtención de variables cuantitativas a nivel de campo y laboratorio a partir del montaje de la prueba piloto de compostaje y de la tratabilidad de las aguas residuales, permite el dimensionamiento de un sistema de tratamiento aerobio para las aguas residuales y el acondicionamiento de una planta de tratamiento para los residuos sólidos como propuestas biotecnológicas para reducir el impacto ambiental y sanitario negativo generado por el manejo inadecuado de los residuos sólidos y líquidos del matadero de Ragonvalia.

### **CARACTERISTICAS**

**PAGINAS** \_\_153\_\_    **PLANOS** \_3\_\_\_\_\_ **ILUSTRACIONES**    **CDROM** \_1\_\_

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE LOS  
RESIDUOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS GENERADOS EN LAS DIFERENTES  
ETAPAS DEL PROCESO DE SACRIFICIO DE GANADO BOVINO DEL  
MATADERO DE RAGONVALIA-NORTE DE SANTANDER**

**DIDIER JOSE LAMUS FONCE  
GIOVANNY ALONSO CUELLAR GARAVITO**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE  
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERIA DE PRODUCCIÓN BIOTECNOLÓGICA  
SAN JOSÉ DE CÚCUTA  
2006**

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE LOS  
RESIDUOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS GENERADOS EN LAS DIFERENTES  
ETAPAS DEL PROCESO DE SACRIFICIO DE GANADO BOVINO DEL  
MATADERO DE RAGONVALIA-NORTE DE SANTANDER**

**DIDIER JOSE LAMUS FONCE  
GIOVANNY ALONSO CUELLAR GARAVITO**

**Proyecto de grado presentado como requisito para optar al título de Ingeniero de  
producción Biotecnológica**

**Director  
JHON HERMÓGENES SUAREZ GELVEZ  
Ingeniero Químico**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE  
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERIA DE PRODUCCIÓN BIOTECNOLÓGICA  
SAN JOSÉ DE CÚCUTA  
2006**



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE  
*Ingeniería de Producción Biotecnológica*

**ACTA DE SUSTENTACION DE UN TRABAJO DE GRADO**

**FECHA:** 9 DE FEBRERO DE 2006

**HORA:** 02:00 P.M.

**LUGAR:** 3 PISO EDIFICIO CREAD

**PLAN DE ESTUDIOS:** INGENIERIA DE PRODUCCION BIOTECNOLOGICA

**TITULO DE LA TESIS:** "DISEÑO DE UN SISTEMA DE MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS Y LIQUIDOS GENERADOS EN LAS DIFERENTES ETAPAS DEL PROCESO DE SACRIFICIO DE GANADO BOVINO DEL MATADERO DE RAGONVALIA NORTE DE SANTANDER"

**JURADOS:** AZULA SANGUINO QUINTERO  
ALBERTO SARMIENTO CASTRO  
EULICER ALFONSO PEDROZA ROJAS

**DIRECTOR:** JHON H. SUAREZ GELVEZ

NOMBRE DEL ESTUDIANTE	CODIGO	CALIFICACION
DIDIER JOSE LAMUS FONCE	610142	4.4
GIOVANNY ALONSO CUELLAR G.	610080	4.4

**OBSERVACIONES:**  
APROBADA

**FIRMA DE LOS JURADOS:**

Vo.Bo. Coordinador Comité Curricular

Deseo dedicar desde mí corazón este trabajo:

A Dios Padre Todopoderoso, por darme la oportunidad de vivir y ser siempre mi guía espiritual.

A mí madre Flor Elba Fonce Quintero, fuente inagotable de amor, dedicación y esfuerzo, quién siempre creyó en mí, gracias madre por tolerarme y hacer posible este importante triunfo.

A mis hermanos Jenny y Esneider, por el apoyo y cariño incondicional en todo momento de mí vida.

A mí hija Dailyn, por su existir me dio fuerzas para culminar esta meta y proyectarme nuevas.

A la memoria de mí padre José Maria, padrino Luis Antonio, compadre Edinson, abuelos Esteban y María quienes brindaron conmigo un trozo de sus vidas y cada uno de ellos dejó huella en mí corazón.

A toda mí querida familia, gracias por estar constantemente pendientes de mí.

**Didier Jose**

A Dios, por estar siempre a mí lado y ayudarme a superar los momentos difíciles.

A mí madre Susana, que con su gran amor, paciencia y dedicación logró hacerme entender que nada era imposible si me lo proponía.

A mí padre Gonzalo, quien con su carácter fuerte, supo forjar en mí una persona de bien.

A mis hermanos Oswald, Orlando, Alexis y a mí tía Maruja, quienes siempre creyeron en mí.

A mis sobrinos Jefferson, Marlon y Duwan que con su ternura y amor llenaron en mí muchos espacios vacíos.

A todas las personas que estuvieron cerca y cuyo apoyo fue sincero.

**Giovanny Alonso**

## AGRADECIMIENTOS

A la **Universidad Francisco de Paula Santander**, por la importante formación académica, social y ética. Gracias por el servicio incondicional del personal que labora en los laboratorios de aguas, microbiología y de suelos agrícolas.

A la **Alcaldía municipal de Ragonvalia – Norte de Santander**, por brindarnos la oportunidad de desarrollar el proyecto de grado y facilitarnos el apoyo constante que tuvo durante su ejecución, de manera muy especial al ex alcalde **Nelson Omar Camacho** por la aprobación del mismo y al Alcalde **Adolfo León Ramírez** por la confianza depositada para la culminación del proyecto.

Al Ingeniero **Jhon Suárez Gelvez**, director del proyecto de grado, por el aporte de sus conocimientos y dedicación los cuales fueron elementos vitales para el desarrollo y terminación de este proyecto.

Al Ingeniero **Roberto Castellanos**, por su apoyo constante y asesoría brindada durante el transcurso del proyecto.

A la Microbióloga **Claudia Díaz**, profesora de la Universidad Francisco de Paula Santander, por su colaboración en el asesoramiento en el laboratorio de microbiología.

A todas aquellas personas que de una u otra forma colaboraron en la culminación de esta meta.

## CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
INTRODUCCIÓN	23
1 EL PROBLEMA	24
1.1 TITULO	24
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	24
1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	24
1.4 OBJETIVOS	25
1.4.1 Objetivo general	25
1.4.2 Objetivos específicos	25
1.5 HIPÓTESIS	25
1.6 JUSTIFICACIÓN	26
2. MARCO REFERENCIAL	27
2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION	27
2.1.1 Antecedentes bibliográficos	27

2.2 MARCO TEORICO	28
2.2.1 Definición y características de Mataderos o Frigoríficos	28
2.2.2 Los Mataderos y el Impacto Ambiental	34
2.2.3 Características del agua residual de los mataderos	39
2.2.4 Características de los residuos sólidos generados en mataderos	43
2.2.5 Sistemas de tratamiento para aguas residuales en mataderos	47
2.2.6 El compostaje como alternativa a la gestión de la materia orgánica residual	51
2.3 MARCO CONCEPTUAL	53
2.4 MARCO LEGAL	55
3. METODOLOGÍA	61
3.1 TIPO DE INVESTIGACION	61
3.2 POBLACIÓN	61
3.3 MUESTRA	61
3.4 INSTRUMENTOS	61
3.5 TÉCNICAS DE ANÁLISIS	62

3.6 FASES DE LA INVESTIGACIÓN	63
3.6.1 Recopilación bibliográfica	63
3.6.2 Reconocimiento del proceso industrial	63
3.6.3 Cuantificación y toma de muestra de las aguas residuales	63
3.6.4 Monitoreos de los residuos sólidos	66
3.6.5 Análisis en el laboratorio de los monitoreos	67
3.6.6 Evaluación de los resultados del trabajo de investigación	68
3.6.7 Montaje de la prueba piloto de los residuos sólidos sobre la propuesta biotecnológica	69
3.6.8 Predimensionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales	70
3.6.9 Elaboración y entrega del informe final	71
4. DESCRIPCIÓN DEL MATADERO DE RAGONVALIA	72
4.1 DESCRIPCIÓN ADMINISTRATIVA	72
4.2 DESCRIPCIÓN FÍSICA	72
4.2.1 Infraestructura del matadero municipal de Ragonvalia	72
4.2.2 Red hidráulica y sanitaria del matadero	76

4.3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO DEL MATADERO	78
5. CARACTERIZACION DE LAS AGUAS RESIDUALES Y LOS RESIDUOS SÓLIDOS DEL MATADERO	82
5.1 MONITOREOS DE CALIDAD Y CANTIDAD DEL AGUA RESIDUAL	82
5.1.1 Caudales de agua residual obtenidos en las diferentes jornadas de sacrificio monitoreadas	82
5.1.2 Caracterización del agua residual generado en el matadero	85
5.2 MONITOREOS DE CALIDAD Y CANTIDAD DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS EN EL MATADERO	89
5.2.1 Cuantificación del contenido ruminal en el matadero	89
5.2.2 Cuantificación del contenido de estiércol en el matadero	91
6. MONTAJE DE LA PRUEBA PILOTO DE COMPOSTACION	93
6.1 SEGUIMIENTO Y CONTROL DEL PROCESO DE COMPOSTACION	93
6.2 MONTAJE DE LA PILA Y AISLAMIENTO DE LOS MICROORGANISMOS PRESENTES EN LA FASE TERMOFILA	103
6.2.1 Montaje de la pila	104
6.2.2 Muestreos	104
6.2.3 Siembras de los muestreos adquiridos de la pila de compostacion	105

6.3 IDENTIFICACIÓN BIOQUÍMICA DE LAS CEPAS PURAS AISLADAS EN LA FASE TERMOFILA DEL PROCESO DE COMPOSTACION	109
6.3.1 Microorganismos identificados en el primer muestreo	113
6.3.2 Microorganismos identificados en el segundo muestreo	114
6.3.3 Discusiones de la identificación bioquímica de los microorganismos presentes en la fase termofila del proceso de compostacion	115
7. MONTAJE DE LA PRUEBA PILOTO DEL AGUA RESIDUAL	118
7.1 ARRANQUE O PUESTA EN MARCHA DEL REACTOR DE LODOS ACTIVOS	118
7.2 SEGUIMIENTO Y CONTROL DEL FUNCIONAMIENTO DEL REACTOR	120
7.2.1 Análisis rutinarios	120
7.2.2 Análisis esporádicos	121
7.3 AISLAMIENTO E IDENTIFICACIÓN BIOQUÍMICA DE MICROORGANISMOS PRESENTES EN EL REACTOR DE LODOS ACTIVOS	123
7.3.1 Aislamiento de microorganismo presentes en el reactor de lodos activos	123
7.3.2 Identificación bioquímica de los microorganismos aislados del reactor de lodos activos	127

7.4 DETERMINACIÓN DE LOS COEFICIENTES CINÉTICOS EN EL REACTOR DE LODOS ACTIVADOS	131
8. DISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO PARA LOS RESIDUOS LÍQUIDOS Y SÓLIDOS GENERADOS EN EL MATADERO MUNICIPAL DE RAGONVALIA	135
9. CONCLUSIONES	148
10. RECOMENDACIONES	151
BIBLIOGRAFÍA	153