



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA
SANTANDER

DIVISION BIBLIOTECA EDUARDO COTE
LAMUS



Universidad
Francisco de Paula Santander

RESUMEN – TESIS DE GRADO

AUTORES:

NOMBRE(S): LEYDI JOHANNA _____ **APELLIDOS:** ROMERO BUENAVER

FACULTAD: CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERIA BIOTECNOLÓGICA

DIRECTOR:

NOMBRE (S): JOHN HERMOGENES SUARES GELVEZ

TITULO DE LA TESIS: FORMULACIÓN DE UNA PROPUESTA PARA EL APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS EN EL RELLENO SANITARIO EL GUAYABAL

RESUMEN:

Se realizó un diagnóstico situacional del manejo de residuos sólidos del municipio de Cúcuta mediante la recopilación de información sobre estudios realizados en la ciudad, la cual confirmó la falta de datos concerniente a la cantidad y composición de los residuos sólidos generados actualmente por sector; motivo por el cual se caracterizaron algunos locales comerciales y del sector institucional. Se hizo un análisis crítico-reflexivo de la información obtenida que contribuyó a la identificación de alternativas que permitan aprovechar los residuos orgánicos. Este estudio propone el aprovechamiento de una fracción de los residuos sólidos orgánicos que ingresan al relleno sanitario Guayabal provenientes de la ciudad.

PALABRAS CLAVES: Diagnóstico situacional, residuos orgánicos, aprovechamiento.

CARACTERÍSTICAS:

PÁGINAS 411 PLANOS _____ ILUSTRACIONES _____ CD ROM _____

**FORMULACIÓN DE UNA PROPUESTA PARA EL APROVECHAMIENTO DE
RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS EN EL RELLENO SANITARIO EL
GUAYABAL**

LEYDI JOHANNA ROMERO BUENAVER

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE
INGENIERIA BIOTECNOLOGICA
SAN JOSE DE CUCUTA
2014**

**FORMULACIÓN DE UNA PROPUESTA PARA EL APROVECHAMIENTO DE
RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS EN EL RELLENO SANITARIO EL
GUAYABAL**

LEYDI JOHANNA ROMERO BUENAVER CÓD: 1610122

**Trabajo de grado modalidad trabajo dirigido presentado como requisito para
optar el título de Ingeniero biotecnológico**

**Director
JHON HERMOGENES SUAREZ
Ingeniero químico
Msc. Ingeniería Sanitaria y Ambiental**

**Codirector
RENZO PARADA SOLANO
Ing. de Producción Biotecnológica
Especialista en ingeniería ambiental**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE
INGENIERIA BIOTECNOLOGICA
SAN JOSE DE CUCUTA
2014**



ACTA DE SUSTENTACION DE UN TRABAJO DE GRADO

FECHA: 31 ENERO DEL 2014

HORA: 2:00 P.M.

LUGAR: CREAD SALA 4

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA BIOTECNOLÓGICA

TITULO DE LA TESIS: "FORMULACIÓN DE UNA PROPUESTA PARA EL APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS EN EL RELLENO SANITARIO EL GUAYABAL".

MODALIDAD: TRABAJO DIRIGIDO

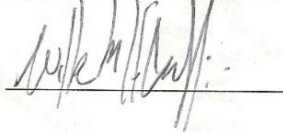
JURADOS: CAMARGO JAUREGUI WILHELM HERNANDO
EDGAR ALFONSO ASTIDIAS MENESES
JAVIER EDUARDO AREVALO GONZALEZ

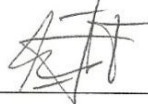
DIRECTOR: ING JOHN HERMOGENES SUAREZ G

NOMBRE DEL ESTUDIANTE	CODIGO	CALIFICACION
LEYDI JOHANNA ROMERO BUENAVER	1610122	4.3

OBSERVACIONES: APROBADA

FIRMA DE LOS JURADOS:







Vo. Bo. Coordinador Comité Curricular



AGRADECIMIENTOS

En desarrollo del trabajo es importante tener en cuenta que sin el apoyo de padres y mis hermanos que a todo instante estuvieron prestos a poyarme en lo fuera necesario para que yo pudiera desarrollar este trabajo y sobre todo a creer en mis capacidades y sobre todo en impulsarme como futuro profesional.

Se expresa los agradecimientos al Ingeniero JHON HERMOGENES SUAREZ GELVEZ por la orientación que día a día dio al desarrollo del proyecto, buscando siempre presentar un trabajo con objetividad.

A la Ingeniera MARCELA CHAVEZ, Gerente Técnica de la empresa ASEO URBANO S.A.S ESP. Los más sinceros agradecimientos por la confianza , la credibilidad en el desarrollo del trabajo, y sobre todo por permitirme obtener información de gran valor para el desarrollo del trabajo , tanto en la fuente como en los diferentes lugares donde se debía evidenciar dicha información.

Mis más grandes agradecimientos al ingeniero RENSO PARADA SOLANO codirector del proyectó por su valioso tiempo dedicado a orientar y a permitirme obtener la información de campo en el relleno Sanitario, como fuente de vital importancia para el desarrollo del trabajo.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	32
1. EL PROBLEMA	34
1.1 TITULO	34
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	34
1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	36
1.4 JUSTIFICACIÓN	36
1.5 OBJETIVOS	38
1.5.1 Objetivo general	38
1.5.2 Objetivos específicos	38
1.6 ALCANCES Y LIMITACIONES	38
1.7 DELIMITACIONES	39
1.7.1 Delimitación espacial	39
1.7.2 Delimitación temporal	39
2. MARCO REFERENCIAL	40
2.1 ANTECEDENTES	40
2.1.1 Servicio de aseo del municipio de Cúcuta	40
2.1.2 Antecedentes del estudio	42
2.2 MARCO TEORICO	45
2.2.1 Residuos sólidos	45
2.2.1.2 Clasificación de los residuos sólidos	46

2.2.1.2 Composición de los residuos sólidos	51
2.2.1.3 Propiedades físicas, y químicas de los residuos sólidos	51
2.2.2 Residuos orgánicos	52
2.2.3 Gestión integral de residuos sólidos	60
2.2.4 Aprovechamiento de los residuos sólidos	62
2.3. MARCO CONCEPTUAL	65
2.4. MARCO CONTEXTUAL	67
2.4.1 Aspectos Generales del Municipio de Cúcuta	68
2.4.2 Aseo Urbano S.A.S E.S.P	75
2.5. MARCO LEGAL	78
2.5.1 Tratados y convenios internacionales suscritos por Colombia	79
2.5.2 Artículos de la Constitución Política de Colombia de 1991	80
2.5.3 Referentes de política pública	83
2.5.4 Leyes	85
2.5.5 Decretos	90
2.5.6 Resoluciones Nacionales	96
2.5.7 Resoluciones de la Comisión de regulación de Agua (CRA)	99
2.5.8 Normas técnicas Colombianas (NTC)	102
3. DISEÑO METODOLÓGICO	104
3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN	104
3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA	104
3.2.1 Población	104
3.2.2 Muestra	104

3.3 FASES DE INVESTIGACIÓN	104
3.3.1 Fase I: Diagnóstico situacional	106
3.3.1.1 Etapa 1: Recolección de información secundaria	106
3.3.1.2 Etapa 2: Recopilación de información primaria	108
3.3.2 Fase II: Análisis crítico y reflexivo	122
3.3.3 Fase III: Identificación de alternativas de aprovechamiento	122
3.3.4 Fase IV: Formulación de la propuesta	123
3.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	123
3.5 TÉCNICAS DE ANÁLISIS	123
4. FASE I: DIAGNÓSTICO SITUACIONAL	124
4.1 MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL MUNICIPIO DE CÚCUTA	124
4.1.1 Generación de Residuos sólidos	125
4.1.1.1 Composición física de residuos sólidos	126
4.1.1.2 Generación histórica de residuos sólidos en el municipio de Cúcuta	129
4.1.1.2.1 Estudio según el Ingeniero Hector Collazos	130
4.1.1.2.2 Estudio según sociedad de acueducto y alcantarillado de Cúcuta	132
4.1.1.2.3 Estudio realizado por un convenio entre las Emcucuta y la Universidad Francisco de Paula Santander	133
4.1.1.3 Generación de residuos aprovechables del municipio de Cúcuta	138
4.1.2 Segregación	142
4.1.3 Almacenamiento	142
4.1.4 Barrido de vías y áreas públicas	145
4.1.4 Recolección y Transporte	148

4.1.5 Disposición final	151
4.1.5.1 Saneamiento de Botaderos a Cielo Abierto	153
4.2. CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DE DIFERENTES FUENTES DE ORIGEN ORGÁNICO EN EL MUNICIPIO DE CÚCUTA.	154
4.2.1 Residuos Domiciliarios	154
4.2.2 Residuos Comerciales	160
4.1.2.1 Supermercados	162
4.2.2.2 Restaurantes	167
4.2.2.3 Hoteles	176
4.2.3 Residuos Institucionales	180
4.2.3.1 Universidad Francisco de Paula Santander	181
4.2.3.2 Centrales Eléctricas del Norte de Santander CENS S.A. E.S.P. sucursal de Cúcuta	183
4.2.3.3 Sedes de la Fiscalía General de la Nación seccional Cúcuta	185
4.2.3.4 Colegio Normal María Auxiliadora	188
4.2.4 Residuos de Plaza de Mercados	191
4.2.5 Residuos de Servicio Público	196
4.2.5.1 Residuos de Barrido de vías y áreas públicas	196
4.2.5.2 Residuos de material vegetal (podas de árboles)	198
4.3. ENCUESTAS DE APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS	201
4.4 ANÁLISIS POR SECTORES DE LA CIUDAD DE CÚCUTA	230
4.5 VISITAS TÉCNICAS	235
5 .FASE II: ANALISIS CRÍTICO-REFLECTIVO	236

6. FASE III: IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS DE APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS	241
6.1. ALTERNATIVAS DE APROVECHAMIENTO	241
6.1.1 Aprovechamiento de residuos orgánicos como fuente para la generación de abonos	243
6.1.1.1 Compostaje	243
6.1.1.1.1 Materiales orgánicos para la elaboración del compost	244
6.1.1.1.2 Fases del Proceso de Compostaje	246
6.1.1.1.3 Diferentes métodos y técnicas de compostaje	249
6.1.1.2 Lombricompostaje	257
6.1.1.3 Bocashi	257
6.1.2 Aprovechamiento de residuos orgánicos como fuente energética	258
6.1.2.1 Proceso Químicos	259
6.1.2.2 Procesos Termoquímicos	259
6.1.2.2.1 Combustión	260
6.1.2.2.2 Pirolisis	260
6.1.2.2.3 Gasificación	261
6.1.3 Aprovechamiento como fuentes de alimentos para animales	262
6.1.3.1 Síntesis Térmica	262
6.1.3.1.1 Producción de jugos o compotas para consumo animal	263
6.1.3.1.2 Producción de concentrado en polvo para alimentación animal	263
6.1.3.1.3 Producción de cebo y concentrado en polvo para consumo animal	264
6.1.3.1.4 Producción de jabón	264
6.2 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS	264

7. FASE IV: PROPUESTA PARA EL APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS DEL MUNICIPIO DE CÚCUTA	272
7.1 OBJETIVOS	274
7.2 DIAGNÓSTICO DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS EN EL MUNICIPIO DE CÚCUTA	274
7.3 PROPUESTA DEL APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS DEL SECTOR COMERCIAL, PLAZAS DE MERCADO Y SERVICIOS PUBLICOS	278
7.4 PROGRAMAS Y PROYECTOS	281
7.4.1 Programa 1. Educación y sensibilización	282
7.4.1.1 Proyecto 1. Divulgación Masiva	282
7.4.1.2 Proyecto 2. Formación y capacitación	283
7.4.1.3 Proyecto 3. Sello Ecológico	284
7.4.1.5 Cronogramas	285
7.4.1.6 Costos	286
7.4.2 Programa 2. Segregación y almacenamiento en la fuente	286
7.4.2.1 Proyecto 1. Adquisición de recipientes y bolsas	287
7.4.2.2 Proyecto 2. Comunicación y divulgación	290
7.4.2.3 Cronograma	290
7.4.2.4 Costos	290
7.4.3 Programa 3. Recolección y Transporte	291
7.4.3.1 Proyecto 1. Diseño de ruta	291
7.4.3.2 Proyecto 2. Operación de ruta	293
7.4.3.3 Cronograma	294
7.4.3.4 Costos	294

7.4.4 Programa 4. Segregación ex situ	295
7.4.4.1 Proyecto 1. Evaluación de alternativas	295
7.4.4.2 Proyecto 2. Diseño y operación de la planta de Manejo Integral de residuos sólidos orgánicos	299
7.4.4.2.1 El área de recepción	300
7.4.4.2.1.1 Zona de descarga	300
7.4.4.2.1.2 Zona de Selección	301
7.4.4.2.1.3 Zona de trituración	304
7.4.4.2.2 Área de procesos	307
7.4.4.2.3 Área de disposición final del compostaje	312
7.4.4.2.3.1 Zona de Tamizado y embalaje	313
7.4.4.2.3.2 Zona de almacenamiento	315
7.4.4.3 Proyecto 3. Requerimientos para el manejo integral de los residuos sólidos orgánicos en el relleno sanitario	321
7.4.4.3.1 Manejo y control de Parámetros	321
7.4.4.3.2 Máquinas y equipos requeridos para el aprovechamiento de residuos orgánicos	328
7.4.4.3.3 Personal requerido para el aprovechamiento de residuos orgánicos	333
7.4.4.3.4 Normas de seguridad	338
7.4.4.4 Cronograma	341
7.4.4.5 Costos	341
7.5 CRONOGRAMA DE LOS PROGRAMAS	342
7.6 PRESUPUESTO DE LOS PROGRAMAS	343
CONCLUSIONES	344

RECOMENDACIONES	346
BIBLIOGRAFÍA	347
ANEXOS	352