	<b>UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA</b>			
	<u>Documento</u>	<u>Código</u>	<u>Fecha</u>	<u>Revisión</u>
	<b>FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO</b>	F-AC-DBL-007	10-04-2012	A
	<u>Dependencia</u>	<u>Aprobado</u>		<u>Pág.</u>
	<b>DIVISIÓN DE BIBLIOTECA</b>	<b>SUBDIRECTOR ACADEMICO</b>		<b>1(67)</b>

### RESUMEN - TESIS DE GRADO

<b>AUTORES</b>	<b>JUAN FELIPE RANGEL RODRIGUEZ</b>
<b>FACULTAD</b>	<b>DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE</b>
<b>PLAN DE ESTUDIOS</b>	<b>INGENIERIA AMBIENTAL</b>
<b>DIRECTOR</b>	<b>Esp. WILSON ANGARITA CASTILLA</b>
<b>TÍTULO DE LA TESIS</b>	<b>SEGUIMIENTO Y MONITOREO AL PROCESO DE COMPOSTAJE EN LA PLANTA EXTRACTORA LA GLORIA S.A.S, CORREGIMIENTO DE SIMAÑA, LA GLORIA (CESAR) COLOMBIA</b>

#### RESUMEN (70 palabras aproximadamente)

**EL PRESENTE TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PASANTÍAS FUE LLEVADO A CABO EN LA PLANTA DE COMPOSTAJE DE LA EMPRESA EXTRACTORA LA GLORIA S.A.S PERTENECIENTE AL GRUPO AGROINDUSTRIAL HACIENDA LA GLORIA, COLOMBIA, TIENE COMO OBJETIVO REALIZAR SEGUIMIENTO Y MONITOREO AL PROCESO DE COMPOSTAJE. LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN ESTE INFORME TIENEN COMO FINALIDAD VERIFICAR QUE LOS PROCEDIMIENTOS LLEVADOS A CABO EN LA EMPRESA SEAN LOS ADECUADOS, GARANTIZANDO QUE LOS PARÁMETROS QUE CONDICIONAN LA CALIDAD DEL PRODUCTO SE ENCUENTREN EN UN RANGO ACEPTABLE.**

#### CARACTERÍSTICAS

<b>PÁGINAS: 67</b>	<b>PLANOS:</b>	<b>ILUSTRACIONES: 16</b>	<b>CD-ROM: 1</b>
--------------------	----------------	--------------------------	------------------



VÍA ACOLSURE, SEDE EL ALGODONAL. OCAÑA N. DE S.  
Línea Gratuita Nacional 018000 121022 / PBX: 097-5690088  
[www.ufpso.edu.co](http://www.ufpso.edu.co)



**SEGUIMIENTO Y MONITOREO AL PROCESO DE COMPOSTAJE EN LA  
PLANTA EXTRACTORA LA GLORIA S.A.S, CORREGIMIENTO DE SIMAÑA,  
LA GLORIA (CESAR) COLOMBIA**

**JUAN FELIPE RANGEL RODRIGUEZ**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE  
INGENIERIA AMBIENTAL  
OCAÑA  
2015**

**SEGUIMIENTO Y MONITOREO AL PROCESO DE COMPOSTAJE EN LA  
PLANTA EXTRACTORA LA GLORIA S.A.S, CORREGIMIENTO DE SIMAÑA,  
LA GLORIA (CESAR) COLOMBIA**

**JUAN FELIPE RANGEL RODRIGUEZ**

**Informe final de pasantías presentado como requisito para optar al título de  
Ingeniero Ambiental**

**Director  
WILSON ANGARITA CASTILLA  
Ingeniero Ambiental**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE  
PROGRAMA DE INGENIERIA AMBIENTAL  
OCAÑA  
2015**

## CONTENIDO

	Pág.
<u>INTRODUCCIÓN</u>	13
<u>1. SEGUIMIENTO Y MONITOREO AL PROCESO DE COMPOSTAJE EN LA PLANTA EXTRACTORA LA GLORIA S.A.S, CORREGIMIENTO DE SIMAÑA, LA GLORIA (CESAR) COLOMBIA</u>	14
1.1 <u>DESCRIPCION BREVE DE LA EMPRESA</u>	14
1.1.1 Misión	15
1.1.2 Visión	15
1.1.3 Objetivo de la empresa	15
1.1.4 Descripción de la estructura organizacional	15
1.1.5 Descripción de la dependencia	16
1.2 <u>DIAGNOSTICO INICIAL DE LA DEPENDENCIA ASIGNADA</u>	18
1.2.1 Planteamiento del problema	20
1.3 <u>OBJETIVOS DE LA PASANTIA</u>	21
1.3.1 General	21
1.3.2 Específicos	21
1.4 <u>DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES A DESARROLLAR</u>	21
1.5 <u>ALCANCE</u>	23
<u>2. ENFOQUE REFERENCIAL</u>	24
2.1 <u>ENFOQUE CONCEPTUAL</u>	24
2.1.1 La planta extractora de aceite	24
2.1.2 Cultivo de palma	24
2.1.3 Planta de beneficio	24
2.1.4 Subproducto	24
2.1.5 El compostaje	25
2.1.6 Factores que condicionan el proceso de compostaje	26
2.1.7 Etapas del proceso	27
2.2 <u>ENFOQUE LEGAL</u>	27
2.2.1 Enfoque normativo nacional	27
2.2.2 Enfoque normativo internacional	30
<u>3. INFORME DE CUMPLIMIENTO DEL TRABAJO</u>	32
3.1 <u>PRESENTACIÓN DE RESULTADOS</u>	32
3.1.1 Se visitó y se inspeccionó las diferentes áreas de la planta de compostaje	32
3.1.2 Se realizó un registro de las entradas y salidas del proceso de compost y se elaboró la matriz MED	37
3.1.3 Se toman muestras de los subproductos que se generan en producción	41
3.1.4 Se verifica el porcentaje de aceite que llevan los subproductos	42
3.1.5 Se realizó pruebas para caracterizar los subproductos	51

3.1.6 Se realizó monitoreo de la temperatura y oxigenación de los lotes de compost	48
3.1.7 Se tomaron muestras de los lotes de compost en producción	49
3.1.8 Se realizó en el laboratorio de la empresa las pruebas	50
3.1.9 Se toma una muestra de cada lote y se envía al laboratorio ambiental y de alimentos NANCY FLÓREZ GACÍA	50
3.1.10 Se tomaron muestras del lixiviado	51
3.1.11 Se realizaron cambios operativos en la planta	52
4. <a href="#"><u>DIAGNOSTICO FINAL</u></a>	53
5. <a href="#"><u>CONCLUSIONES</u></a>	54
6. <a href="#"><u>RECOMENDACIONES</u></a>	55
<a href="#"><u>BIBLIOGRAFIA</u></a>	56
<a href="#"><u>REFERENCIAS DOCUMENTALES ELECTRONICAS</u></a>	58
<a href="#"><u>ANEXOS</u></a>	59

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Estructura organizacional Grupo Agroindustrial La Gloria	16
Figura 2. Planta de compostaje	17
Figura 3. Flujograma del proceso de compostaje	40

## LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Matriz DOFA	18
Cuadro 2. Estrategias DO DA FO FA	19
Cuadro 3. Objetivos y actividades	21
Cuadro 4. Entradas y salidas principales del proceso de compost	37
Cuadro 5. Matriz MED	37
Cuadro 6. Resultados de % de aceite en subproductos	44
Cuadro 7. Resultados de humedad de subproductos	45
Cuadro 8. Resultados de pH de subproductos	46
Cuadro 9. Resultados de densidad de subproductos	47
Cuadro 10. Resultados de Capacidad de retención de agua de subproductos	48
Cuadro 11. Resultados de pruebas al compost	50
Cuadro 12. Comparación resultados de calidad del compost	50
Cuadro 13. Resultados pruebas del lixiviado	51

## LISTA DE FOTOGRAFÍAS

	Pág.
Fotografía 1. Formato inspección planta de compostaje	33
Fotografía 2. Medidores de flujo	34
Fotografía 3. Puntos ecologicos en mal estado e inadecuada disposicion de RESPEL	35
Fotografía 4. Recolección de RESPEL y adecuación de puntos ecológicos	35
Fotografía 5. Tanques de almacenamiento y cuartos de recibo	39
Fotografía 6. Muestras de los subproductos	41
Fotografía 7. Cartuchos de muestra	42
Fotografía 8. Montaje por método de soxhlet	43
Fotografía 9. Preparación de la muestra	44
Fotografía 10. Medición de humedad de los subproductos	45
Fotografía 11. Medición de pH de los subproductos	46
Fotografía 12. Sensor de temperatura	48
Fotografía 13. Sensor de oxígeno	49
Fotografía 14. Toma de muestra de compost	49
Fotografía 15. Muestra de lixiviado	51
Fotografía 16. Muestra de lixiviado en laboratorio	52



## LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Verificación de T y O <sub>2</sub> Programa FARM MANAGER por bunker	60
Anexo 2. Pantalla de operaciones de la aireación Programa FARM MANAGER	61
Anexo 3. Pantalla de graficas de Temperatura y Oxigeno Programa FARM MANAGER	62
Anexo 4. Resultados COMPOST Mayo 2014 (Laboratorio Ambiental Nancy Flórez)	63
Anexo 5. Resultados COMPOST Lote 42 (Laboratorio Ambiental Nancy Flórez)	64
Anexo 6. Anexo 6. Resultados COMPOST Lote 43 (Laboratorio Ambiental Nancy Flórez)	65
Anexo 7. Resultados COMPOST Lote 44 (Laboratorio Ambiental Nancy Flórez)	66
Anexo 8. Resultados caracterización del efluente POME (Laboratorio Ambiental Nancy Flórez)	67

## **RESUMEN**

El presente trabajo de grado modalidad pasantías fue llevado a cabo en la planta de compostaje de la empresa EXTRACTORA LA GLORIA S.A.S perteneciente al Grupo Agroindustrial Hacienda La Gloria, Colombia, tiene como objetivo realizar seguimiento y monitoreo al proceso de compostaje. Los resultados obtenidos en este informe tienen como finalidad verificar que los procedimientos llevados a cabo en la empresa sean los adecuados, garantizando que los parámetros que condicionan la calidad del producto se encuentren en un rango aceptable.

La empresa cuenta con la infraestructura adecuada para los cambios operacionales, garantizando la continuidad del proyecto y manteniendo los resultados óptimos obtenidos en el desarrollo de la pasantía.

Palabras claves: ZWAB, COMPOSTAJE, RACIMOS DE FRUTA VACIA, EFLUENTE, FIBRA, BUNKER, LIXIVIADOS.

## INTRODUCCION

El cultivo de palma de aceite (*Elaeis guineensis*), también llamada palma africana, se ha venido expandiendo de forma acelerada en diversos países. En Colombia se ha convertido en una actividad agroindustrial muy dinámica orientada al desarrollo económico y social de las comunidades. La contaminación generada en la industria de la palma de aceite se debe controlar desde la plantación hasta el procesamiento y disposición final de los racimos de fruta fresca. Ejercer control sobre un proceso de producción limpio, que nace como respuesta a los graves casos de contaminación por parte de la industria de palma, para dar tratamiento a los subproductos generados, es de suma importancia. Ambientalmente cualquier mecanismo de desarrollo limpio derivado del protocolo de Kioto, requiere de datos, documentos y evidencias que certifiquen el adecuado funcionamiento con el fin de garantizar y demostrar un adecuado desarrollo.

La planta de compostaje de la EXTRACTORA LA GLORIA S.A.S. asegura unas condiciones óptimas para el compost y el aprovechamiento de los subproductos derivados del proceso industrial de extracción del aceite de palma por su tecnología ZWAB. El compostaje en bodegas con aireación forzada cero desperdicios garantiza el reciclado de la totalidad de los residuos generados, convirtiéndolos en elementos productivos. Este proyecto de compostaje, único en Latinoamérica, habilita a la empresa como solicitante de créditos de carbono.

Este proyecto permitió realizar un seguimiento y monitoreo a todo el proceso de compostaje con el fin de identificar y caracterizar sus componentes, falencias y oportunidades de mejora, evidenciando el compromiso ambiental de la empresa.

# 1. SEGUIMIENTO Y MONITOREO AL PROCESO DE COMPOSTAJE EN LA PLANTA EXTRACTORA LA GLORIA S.A.S, CORREGIMIENTO DE SIMAÑA, LA GLORIA (CESAR) COLOMBIA

## 1.1 DESCRIPCION BREVE DE LA EMPRESA

El Grupo Agroindustrial Hacienda la Gloria nace a finales de 2008, fruto del interés común de inversionistas nacionales y extranjeros en la industria de la palma de aceite. Para noviembre de 2009, 8.800 hectáreas de tierra habían sido adquiridas para este fin: 6.300 hectáreas en las inmediaciones del municipio de La Gloria, al sur del Cesar y 2.500 hectáreas en el departamento de Bolívar, cerca al municipio de Regidor.

En el marco de un plan de desarrollo a 5 años, se proyectó la siembra de 7.000 hectáreas y la construcción de una planta extractora de aceite crudo de palma con capacidad de procesar la producción total de la Hacienda, más 8.500 hectáreas de terceros. A la fecha, más de 6000 hectáreas han sido sembradas con los más altos estándares de calidad y la mejor tecnología.<sup>1</sup>

**Extractor La Gloria.** Ubicada en el kilómetro 7 vía La Gloria, Cesar, y con su oficina principal en la ciudad de Bogotá, Colombia, en la Transversal 23 # 97 – 73 oficina 702; con el establecimiento de los cultivos propios y la promoción de alianzas productivas con pequeños y medianos cultivadores de la zona, el Grupo Agroindustrial Hacienda La Gloria definió como plan de desarrollo de sus actividades la construcción de una planta extractora de aceite de palma con una capacidad inicial de 30 toneladas/hora expandible por etapas a 45, 60 y 90 toneladas/hora en un futuro de 5 años.

Su ubicación estratégica ha permitido que pequeños y medianos poseedores de tierras de la zona estén emprendiendo la tarea de cultivar palma africana, asegurados con el proceso de su fruta en esta Extractora. Los altos niveles de inversión y la generación de empleos en la región lograron que el proyecto fuera aprobado como una Zona Franca Permanente Especial Agroindustrial.<sup>2</sup>

Partiendo de la premisa conocida en las producciones limpias en la que: “Ningún contaminante deberá producirse a un ritmo superior al que pueda ser reciclado, neutralizado o absorbido por el medio ambiente”, en Extractora La Gloria nos hemos enfocado en que la totalidad de los residuos son reciclados y convertidos en elementos productivos tanto para la generación de energía como para el aumento de la productividad en los cultivos.

---

<sup>1</sup> Bienvenidos a la Hacienda La Gloria, ¿Quiénes Somos? [En línea ] [Citado el 1 de septiembre de 2014] [Disponible en internet: <http://www.haciendalagloria.com/portal/quienes-somos/#tab-id-3>]

<sup>2</sup> Extractora La Gloria [En línea ] [Citado el 1 de septiembre de 2014] [Disponible en internet: <http://www.haciendalagloria.com/portal/extractora-la-gloria/#tab-id-2>]

De la inversión total del proyecto industrial, ELG está dedicando un gran porcentaje en tecnologías y sistemas de punta totalmente amigables con el medio ambiente, convirtiendo los desperdicios en productos valiosos y 100% utilizables en el cultivo.

**1.1.1 Misión.** Promovemos la transformación de las Regiones en Motores Agroindustriales, fundamentados en la Tecnología, la Responsabilidad Social y Ambiental y la Seguridad de las operaciones, generando valor para los colaboradores, accionistas y grupos de interés.

**1.1.2 Visión.** En el año 2017, ser reconocidos como una de las tres primeras compañías del sector de Palma de Aceite, Biocombustibles y derivados en el país, soportado en la excelencia operacional y disciplina financiera, dentro de un marco de trabajo seguro, social y ambientalmente responsable, que promueve el talento humano y la innovación en los procesos.

**1.1.3 Objetivo de la empresa.** Objetivo social y humano: Promover políticas de desarrollo social a partir de proyectos productivos con las comunidades aledañas.

Objetivo ambiental: Cumplir con la normatividad vigente en el ámbito ambiental, implementando políticas de aprovechamiento de recursos y la obtención de una producción limpia.

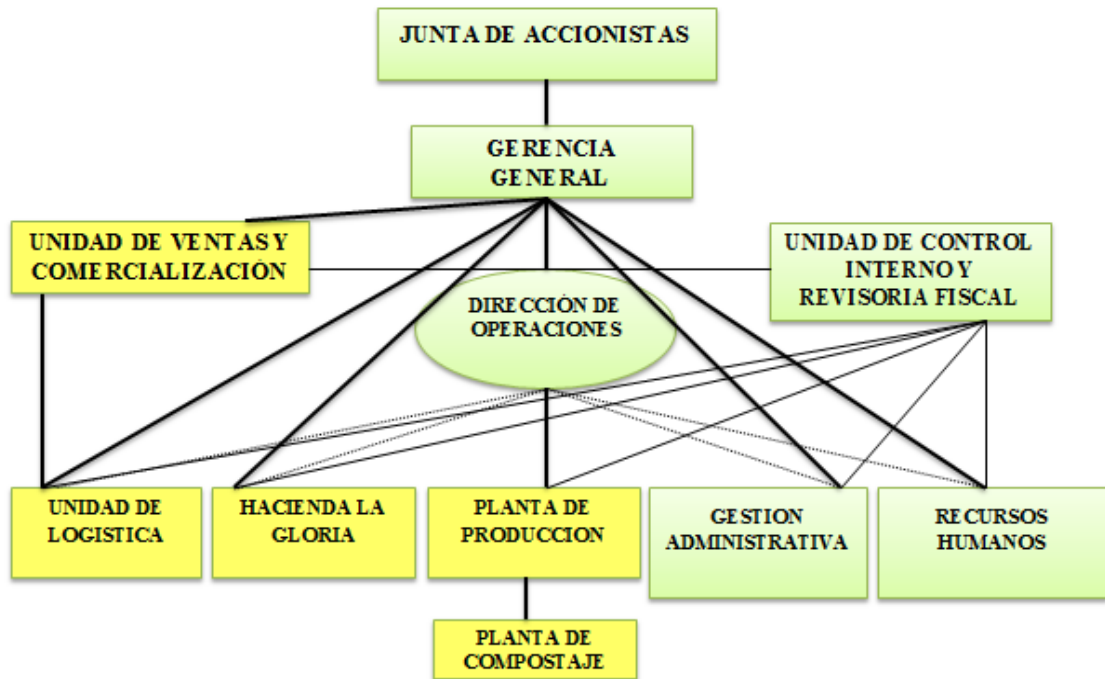
Objetivo laboral: Generar empleos formales que mejoren la calidad de vida de los empleados y su entorno siguiendo las normas HSE.

Objetivo de transparencia: Velar por la transparencia y el cumplimiento de las normas, exigiendo a empleados y contratistas cero tolerancias frente a la corrupción.

Objetivo de Progreso: Reafirmar el compromiso con el progreso de la región y del país.

**1.1.4 Descripción de la estructura organizacional.** Organigrama de la empresa Extractora La Gloria S.A.S.

Figura 1. Estructura organizacional Grupo agroindustrial La Gloria



Fuente: Manual de gestión Grupo Agroindustrial La Gloria<sup>3</sup>

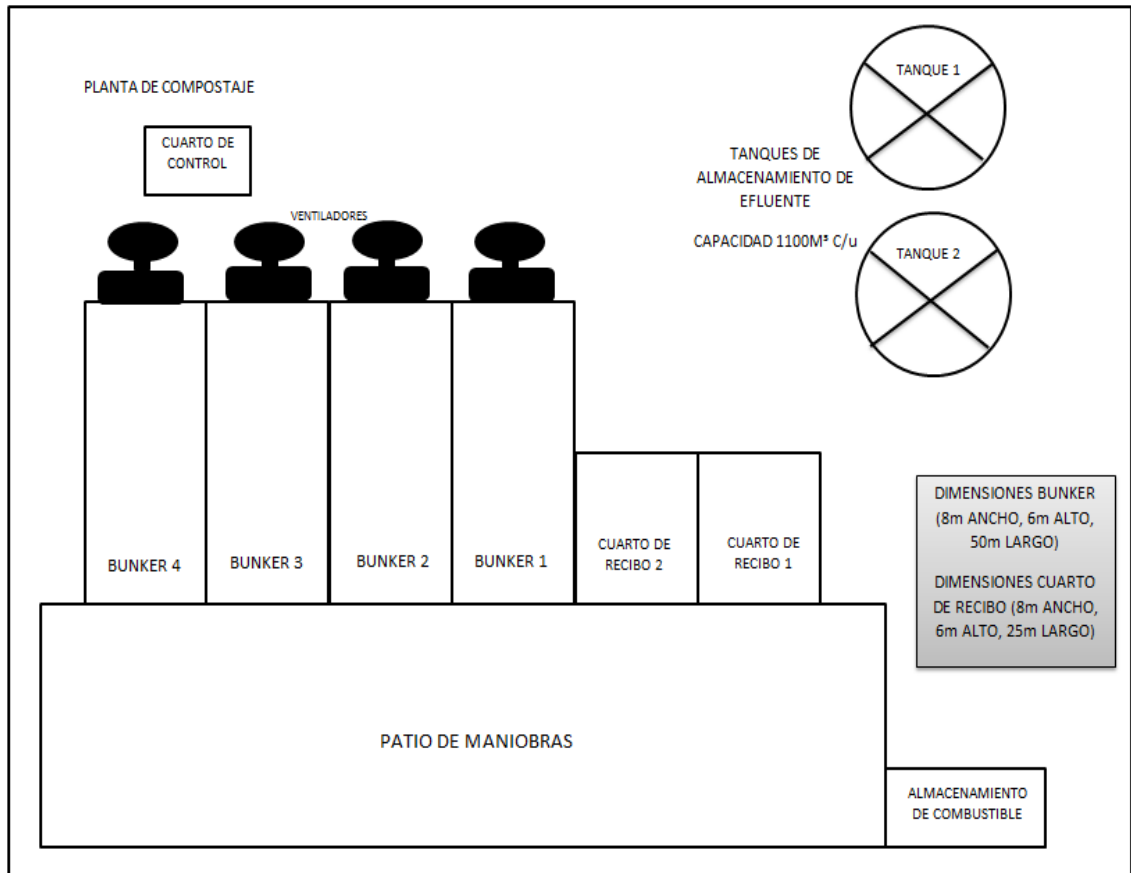
### 1.1.5 Descripción de la dependencia

**Planta de compostaje.** La planta de compostaje de la Extractora La Gloria desarrolla diferentes actividades y enfoca su funcionamiento en darle un tratamiento al Pome (efluente generado por la extracción del aceite de palma) y los residuos sólidos orgánicos generados en el proceso de producción, subproductos (tusa prensada, ceniza, lodo de tricante y fibra). La tecnología usada por la planta de compostaje es llamada ZWAB por sus siglas en inglés Zero Waste Aerated Bunker Composting of Oil Palm Waste (Búnker aireado cero desechos para el compostaje de residuos de palma de aceite), esta tecnología está diseñada para asegurar unas condiciones óptimas para el compost al emplear un ingenioso piso de concreto con aireación, combinado con el monitoreo en tiempo real y el control de los niveles de oxígeno y temperatura.

Esta tecnología fue traída a Colombia por una firma inglesa, que implemento con gran éxito en Indonesia una planta similar. La planta de compostaje cuenta con dos cuartos de recibo (donde se recepcionan los residuos sólidos orgánicos - subproductos) con dimensiones de 8m de ancho, 6m de alto y 25m de largo, y cuenta con cuatro búnkeres (estructura donde se mezcla el Pome y los residuos sólidos orgánicos para la producción de compost) con dimensiones de 8m de ancho, 6m de alto y 50m de largo, tal y como se aprecia en la figura 2.

<sup>3</sup> Manual de gestión Grupo Agroindustrial La Gloria. Documento corporativo. Bogota, Colombia. 2010. P 24

Figura 2. Planta de compostaje



Fuente. Pasante del proyecto

Procedimiento planta de compostaje:

Se receptiona el efluente enviado desde la planta extractora en dos tanques de almacenamiento con una capacidad de 1.100m<sup>3</sup> cada uno.

Se receptiona los residuos sólidos orgánicos (subproductos) en los cuartos de recibo.

Se realiza la mezcla homogénea del efluente y los subproductos en el bunker para la conformación de un lote de compost con la ayuda del traymaster (maquina encargada de homogenizar la mezcla de los residuos sólidos orgánicos y el Pome generados por la planta extractora) y el cargador (maquina encargada de trasladar el material).

Cada lote de compost se conforma con aproximadamente 1000 a 1300 toneladas de residuos sólidos orgánicos

Una vez la mezcla homogénea de Pome y residuos sólidos orgánicos ocupen el volumen del bunker se hace un control de la temperatura y oxígeno, ubicando dos sensores para cada

uno de estos patrones (Temperatura1 Oxígeno1 al inicio – Temperatura2 Oxígeno2 al final) y se aplica el Pome requerido ubicado en los tanques de almacenamiento por medio de aspersores que se encuentran a lo largo, en la parte superior de los búnkeres.

La ventilación de los búnkeres con el fin de activar la actividad microbiana y mantener los niveles adecuados de oxígeno para la degradación de la materia orgánica, está a cargo de 4 ventiladores con 3550 revoluciones/min (uno para cada bunker) que inyectan el oxígeno por medio de un sistema de tuberías ubicadas a lo largo en la parte inferior de los búnkeres.

La mezcla homogénea se deja reposar de 3 a cuatro días en el bunker con el fin de aumentar la temperatura y se traslada de un bunker a otro para homogenizarlo y oxigenarlo.

Una vez se obtenga el compost de la mezcla homogénea se dispone llevarlo a campo, donde es usado como fertilizante en los cultivos de palma de aceite de la empresa Extractora La Gloria en la región.

Al interior de la planta se debe asegurar el consumo del 100% del Pome enviado de la planta extractora, el lixiviado generado debe ser recirculado en el proceso enviándose a los tanques de Pome. Los datos de temperatura y oxígeno se controlan desde el programa “FarmManager” el sistema computarizado capta la señal de los sensores de temperatura y ventilación ubicados en los búnkeres y, los envía a la pantalla del ordenador ubicado en el cuarto de control, donde gráficamente y numéricamente se almacenan los datos para llevar el registro minuto a minuto de cada lote de compost.

## **1.2 DIAGNOSTICO INICIAL DE LA DEPENDENCIA ASIGNADA**

Cuadro1. Matriz DOFA

DEBILIDADES	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> <li>-Deterioro de los equipos y maquinas por falta de mantenimiento, afectando el proceso directamente.</li> <li>-Procedimiento inadecuado para tomar los registros (no se realiza en los tiempos estipulados).</li> <li>-Falta de profesional adecuado para el manejo ambiental de la planta.</li> <li>-Falta de limpieza de la caja recolectora de aguas lluvias y aguas del patio de operaciones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Prestigio internacional por tratamiento biológico de los residuos generados en su proceso de producción.</li> <li>-Reconocimiento por ser la única planta de compostaje de su tipo instalada y en funcionamiento en Latinoamérica.</li> <li>-Ingresos económicos a la empresa por medio de los créditos de carbono que entidades europeas otorgan por el funcionamiento de la planta para el tratamiento de sus residuos.</li> </ul>



Cuadro 1. (Continuación)

<ul style="list-style-type: none"> <li>-Falta de un plan de contingencia cuando se presentan derrames de Pome en la planta.</li> <li>-Falta de un manual de operaciones adecuado para la planta de compostaje.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Disminución de la huella ecológica de la empresa.</li> <li>-Aumento de la productividad de la planta de compostaje.</li> </ul>
<p><b>FORTALEZAS</b></p>	<p><b>AMENAZAS</b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>-Innovación en el tratamiento de los residuos generados en la planta extractora de aceite de palma.</li> <li>-Infraestructura adecuada para el proceso de compostaje.</li> <li>-Apoyo de la alta dirección para los cambios operativos en la planta.</li> <li>-Generación del compost usado como fertilizante en los cultivos de la empresa.</li> <li>-Iniciativa del personal operativo de la planta para ejecutar los cambios en el proceso.</li> <li>-Disponibilidad de recursos financieros en la empresa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Condiciones climáticas adversas, alteran directamente la humedad del compost.</li> <li>-Cortes de energía en la planta, por parte de la empresa prestadora del servicio (Electricaribe) que ocasiona que los ventiladores encargados de inyectar oxígeno al compost, se apaguen y aumentan los lixiviados.</li> <li>-Falta de repuestos en el país para los equipos y maquinaria importada.</li> </ul>

Fuente. Pasante del proyecto

Cuadro 2. Estrategias DO DA FO FA

<p>DO</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Realizar el mantenimiento de la maquinaria y equipos periódicamente de modo que se incremente el prestigio internacional.</li> <li>-Capacitar el personal sobre la importancia de llenar adecuadamente los registros a fin de aumentar la eficiencia de la planta.</li> <li>-Contratar profesionales ambientales que contribuyan a disminuir la huella ecológica de la empresa.</li> <li>-Desarrollar un calendario de mantenimiento a las cajas recolectoras y tanques de almacenamiento, y verificar su ejecución a fin de que se generen los ingresos económicos a la</li> </ul>
-----------	---

Cuadro 2. (Continuación)

	<p>empresa por los créditos de carbono.</p> <p>-Elaborar un plan de contingencia y capacitar al personal sobre las acciones que se deben hacer y cómo hacerlas.</p> <p>-Diseñar un manual de procedimientos que cumpla los requisitos de este tipo de documento, donde se especifique todas las operaciones que se deben realizar en la planta, funciones, mediciones, etc.</p>
DA	<p>-Solicitar a la oficina principal de Bogotá, agilidad al momento que se requieran importar los repuestos de las máquinas para su mantenimiento y remplazo.</p> <p>-Crear una fuente alterna de energía cuando se presenten cortes por parte de la empresa electricaribe y la planta de producción, que abastece el generador, se encuentre parada la producción.</p> <p>-Teniendo en cuenta las épocas de sequía y lluvia, además de los pronósticos del IDEAM para la región, formular la distribución de los lotes en cada bunker aumentando y/o disminuyendo el Pome aplicado.</p>
FO	<p>-Realizar convenios de cooperación con otros miembros del gremio productor de aceite de palma para expandir la tecnología ZWAB en Latinoamérica, a modo que se incremente el prestigio internacional de la empresa Extractora La Gloria.</p> <p>-Capacitar el recurso humano de la planta sobre cambios en los procedimientos del proceso de compost a fin de aumentar la eficiencia de la planta.</p> <p>-Implementar un nuevo manual de procedimientos en la planta de compostaje, aprobado por la alta dirección de la empresa que aseguren los créditos de carbono.</p>
FA	<p>-Acondicionar en las instalaciones de la empresa un generador de energía que sirva de reserva para los cortes eléctricos con los recursos disponibles.</p> <p>-Elaborar registro de los repuestos que más requieren las máquinas y equipos periódicamente e importarlos con anticipación al país para tener su reserva.</p>

Fuente. Pasante del proyecto

**1.2.1 Planteamiento del problema.** El proceso de compostaje llevado a cabo en la empresa Extractora La Gloria S.A.S, nace de su compromiso con la gestión ambiental para

realizar un aprovechamiento de los subproductos generados en el proceso de extracción del aceite de palma (Tusa prensada, cenizas, lodo de tricante y efluente), evitando la contaminación de las fuentes hídricas de la región (caño Las Pitas, quebrada Simaña, río Magdalena), y generando un producto para su uso en las plantaciones como abono orgánico (Compost).

No obstante lo anterior, se presentan falencias al interior de la planta de compostaje, que generan poco consumo del efluente en los lotes de producción de compost, aumento en el nivel de los tanques de almacenamiento, olores ofensivos, compost de baja calidad. Estos problemas se originan por la ausencia de un control a los parámetros técnicos y ambientales que determinan la calidad del producto, la falta de personal capacitado para realizarlo, la ausencia de un registro adecuado de las entradas y salidas del proceso y el desconocimiento del proceso de degradación de la materia orgánica en condiciones aerobias.

### **1.3 OBJETIVOS DE LA PASANTIA**

**1.3.1 Objetivo General.** Realizar seguimiento y monitoreo al proceso de compostaje en la planta Extractora La Gloria S.A.S, corregimiento de Simaña, La Gloria (Cesar) Colombia

**1.3.2 Objetivos específicos.** Cuantificar los volúmenes de los subproductos generados en la planta de producción

Caracterizar los subproductos generados en producción para conocer su composición

Realizar pruebas físico-químicas al compost y determinar los parámetros técnicos establecidos en la norma NTC 5167

Determinar los componentes del lixiviado generado en el proceso de compostaje

### **1.4 DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES A DESARROLLAR**

Cuadro 3. Objetivos y actividades

OBJETIVO GENERAL	OBJETIVOS ESPECIFICOS	ACTIVIDADES
Realizar seguimiento y monitoreo al proceso de compostaje en la planta Extractora La Gloria S.A.S, corregimiento de	Cuantificar los volúmenes de los subproductos generados en la planta de producción	Inspeccionar la planta de compostaje y evaluar su situación actual a través de listas de chequeo, registrando lixiviados y consumo energía.
		Realizar matriz MED (Materiales + Energía + Desechos)

Simaña, La Gloria (Cesar) Colombia		Hacer flujograma de procesos basado en la matriz MED
	Caracterizar los subproductos generados en producción para conocer su composición	Tomar muestras de los subproductos que salen de producción
		Verificar el porcentaje de aceite que traen los subproductos al salir de producción.
		Hacer pruebas de humedad, pH, densidad, capacidad de intercambio catiónico CIC, relación Carbono/Nitrógeno, capacidad de retención de agua a las muestras.
		Analizar los resultados de las pruebas realizadas.
	Realizar pruebas físico-químicas al compost y determinar los parámetros técnicos establecidos en la norma NTC 5167	Hacer monitoreo a la temperatura y oxigenación de cada lote a través del programa Farm Manager.
		Tomar muestras de los lotes de compost y hacer cuarteo.
		Realizar pruebas de humedad, pH, densidad, capacidad de intercambio catiónico CIC, relación Carbono/Nitrógeno, capacidad de retención de agua, presencia de macronutrientes (N – P- K) a las muestras.
		Analizar los resultados de las pruebas y comparar con los rangos aceptables de la norma NTC 5167.

Determinar los componentes del lixiviado generado en el proceso de compostaje

## 1.5 ALCANCE

La aplicación de estrategias de mejora en los procedimientos de la planta de compostaje de la empresa Extractora La Gloria S.A.S. se materializará a través de la aplicación de programas en la empresa que garanticen el tratamiento de los residuos sólidos orgánicos que se generan en el proceso productivo y sus efluentes, ratificando el compromiso de la empresa con la protección del medio ambiente.

Con el fin de ejecutar lo dicho anteriormente se realizarán las actividades para dar cumplimiento a los objetivos planteados inicialmente, de esta manera lograr mejorar los procedimientos de la planta de compostaje de la Extractora La Gloria S.A.S en el corregimiento de Simaña, La Gloria, Cesar.

La empresa debe realizar una verificación permanente de los procesos, principalmente en la planta de compostaje, donde se modificarán los procedimientos, garantizando la mejora continua y el compromiso ambiental de la empresa, esto, para evitar en un futuro que las fallas evidenciadas en el proceso y que se van a corregir, no se vuelvan a presentar.

## 2. ENFOQUE REFERENCIAL

### 2.1 ENFOQUE CONCEPTUAL

**2.1.1 La planta extractora de aceite.** De palma del grupo agroindustrial Hacienda la Gloria, ha implementado un sistema de compostaje para el tratamiento de los subproductos generados en el proceso de producción. Búnker aireado cero desechos para el compostaje de residuos de palma de aceite (ZWAB) está diseñado para asegurar unas condiciones óptimas para el compost, al emplear un ingenioso piso de concreto con aireación, combinado con el monitoreo en tiempo real y el control de los niveles de oxígeno y de temperatura. Esta tecnología zwab completa el proceso de compostaje en solo 25 a 30 días. Su solución de compost en bodegas con aireación forzada cero desperdicios (zwab, por su sigla en inglés) recicla los nutrientes esenciales para el crecimiento –nitrógeno, fósforo, potasio y magnesio–, que se encuentran en los subproductos –racimos vacíos de fruta (tusas) y efluentes de las plantas de beneficio (pome)– y los convierte en compost orgánico de grado superior rico en nutrientes. Este compost orgánico aporta estos nutrientes esenciales que se necesitan para reemplazar a los fertilizantes inorgánicos que por lo general son comprados.<sup>4</sup>

Compostaje en bodegas con Aireación Forzada Cero Desperdicios (comercialmente conocida como ZWAB), como una solución integral, porque procesa y trata los desechos sólidos y efluentes líquidos en una sola operación mediante la inyección de aire permitiendo obtener un fertilizante (compost). Este proyecto de compostaje, único en Latinoamérica, habilita a la empresa como solicitante de créditos de carbono.

**2.1.2 Cultivo de palma.** La palma de aceite es una planta tropical propia de climas cálidos, se desarrolla hasta los 500 metros sobre el nivel del mar. Dentro de los cultivos de semillas oleaginosas es el que produce mayor cantidad de aceite por hectárea.

**2.1.3 Planta de beneficio.** Extractora La Gloria S.A.S cuenta una planta de beneficio, allí mediante el uso de equipos especiales se realiza en diferentes etapas el proceso de transformación del fruto a sus productos finales

**2.1.4 Subproducto.** Residuo de un proceso que se le puede sacar una segunda utilidad. En el proceso de producción de aceite de palma se generan varios subproductos, que son:

La tusa o racimo vacío de palma, es un material lignocelulósico con 60 a 65% de humedad y 1 a 2,5% de aceite vegetal impregnado, producto de la separación física de los frutos de

---

<sup>4</sup> Bunker aireado cero desechos [En línea ] [Citado el 11 de diciembre de 2014] [Disponible en internet:

su soporte natural raquis, en el proceso de desfrutado de los racimos esterilizados en la planta de beneficio.<sup>5</sup>

La ceniza, producto resultante de la combustión de la mezcla de fibra y cuesco en la caldera de las plantas de beneficio. El uso de las cenizas en el sector palmero se ha enfocado a la aplicación directa en el suelo de las plantaciones y a complementar los procesos de producción de compost, por sus importantes contenidos de potasio.<sup>6</sup>

El efluente o POME, como es conocido en la industria, son las aguas servidas, generadas en el proceso de extracción del aceite de palma, y que por sus componentes y altas temperaturas en las que sale, se le debe realizar un tratamiento adecuado. Los efluentes líquidos de una planta de procesamiento de aceite de palma consisten principalmente en lo siguiente: condensados de la esterilización, o el agua que resulta de la condensación del vapor utilizado para esterilizar los racimos. Lodo de la clarificación, o los líquidos que quedan después de que los racimos han sido procesados y se han separado y extraído los aceites.<sup>7</sup>

**2.1.5 El compostaje.** Es el proceso biológico aeróbico, mediante el cual los microorganismos actúan sobre la materia rápidamente biodegradable (restos de cosecha, excrementos de animales y residuos urbanos), permitiendo obtener "compost", abono excelente para la agricultura. El Compost se refiere al resultado de un proceso de humificación de la materia orgánica, bajo condiciones controladas y en ausencia de suelo. El compost es un nutriente para el suelo que mejora la estructura y ayuda a reducir la erosión y ayuda a la absorción de agua y nutrientes por parte de las plantas.<sup>8</sup>

**Beneficios del compostaje.** Mejora las propiedades físicas del suelo. La materia orgánica favorece la estabilidad de la estructura de los agregados del suelo agrícola, reduce la densidad aparente, aumenta la porosidad y permeabilidad, y aumenta su capacidad de retención de agua en el suelo. Se obtienen suelos más esponjosos y con mayor retención de agua.

Mejora las propiedades químicas. Aumenta el contenido en macronutrientes N, P, K, y micronutrientes, la capacidad de intercambio catiónico (C.I.C.) y es fuente y almacén de nutrientes para los cultivos.

Mejora la actividad biológica del suelo. Actúa como soporte y alimento de los microorganismos ya que viven a expensas del humus y contribuyen a su mineralización, La población microbiana es un indicador de la fertilidad del suelo.

---

<sup>5</sup> CENIPALMA. Caracterización y manejo de subproductos. Boletín técnico No. 30., Bogotá, Colombia. 2011. p. 11.

<sup>6</sup> Ibid., p. 33.

<sup>7</sup> FEDEPALMA, Tratamiento del efluente de aceite de palma. [En línea] [citado el 14 de Diciembre del 2014] [Disponible en internet: <http://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/view/41>]

<sup>8</sup>El COMPOSTAJE. 1ª parte. [En línea] [citado el 14 de Diciembre del 2014] [Disponible en internet: <http://www.infoagro.com/abonos/compostaje.htm>]

**2.1.6 Factores que condicionan el proceso de compostaje.** Como se ha comentado, el proceso de compostaje se basa en la actividad de microorganismos que viven en el entorno, ya que son los responsables de la descomposición de la materia orgánica. Para que estos microorganismos puedan vivir y desarrollar la actividad descomponedora se necesitan unas condiciones óptimas de temperatura, humedad y oxigenación.

Son muchos y muy complejos los factores que intervienen en el proceso biológico del compostaje, estando a su vez influenciados por las condiciones ambientales, tipo de residuo a tratar y el tipo de técnica de compostaje empleada. Los factores más importantes son:

**Temperatura.** Se consideran óptimas las temperaturas del intervalo 35-55 °C para conseguir la eliminación de patógenos, parásitos y semillas de malas hierbas. A temperaturas muy altas, muchos microorganismos interesantes para el proceso mueren.

**Humedad.** En el proceso de compostaje es importante que la humedad alcance unos niveles óptimos del 40-60 %. Si el contenido en humedad es mayor, el agua ocupará todos los poros y por lo tanto el proceso se volvería anaeróbico, es decir se produciría una putrefacción de la materia orgánica. Si la humedad es excesivamente baja se disminuye la actividad de los microorganismos y el proceso es más lento. El contenido de humedad dependerá de las materias primas empleadas. Para materiales fibrosos o residuos forestales gruesos la humedad máxima permisible es del 75-85 % mientras que para material vegetal fresco, ésta oscila entre 50-60%.

**pH.** Influye en el proceso debido a su acción sobre microorganismos. En general los hongos toleran un margen de pH entre 5-8, mientras que las bacterias tienen menor capacidad de tolerancia (pH= 6-7,5).

**Oxígeno.** El compostaje es un proceso aeróbico, por lo que la presencia de oxígeno es esencial. La concentración de oxígeno dependerá del tipo de material, textura, humedad, frecuencia de volteo y de la presencia o ausencia de aireación forzada.

**Relación C/N equilibrada.** El carbono y el nitrógeno son los dos constituyentes básicos de la materia orgánica. Por ello para obtener un compost de buena calidad es importante que exista una relación equilibrada entre ambos elementos. Teóricamente una relación C/N de 25-35 es la adecuada, pero esta variará en función de las materias primas que conforman el compost. Si la relación C/N es muy elevada, disminuye la actividad biológica. Una relación C/N muy baja no afecta al proceso de compostaje, perdiendo el exceso de nitrógeno en forma de amoníaco. Es importante realizar una mezcla adecuada de los distintos residuos con diferentes relaciones C/N para obtener un compost equilibrado. Los materiales orgánicos ricos en carbono y pobres en nitrógeno son la paja, el heno seco, las hojas, las ramas, la turba y el serrín. Los pobres en carbono y ricos en nitrógeno son los vegetales jóvenes, las deyecciones animales y los residuos de matadero.<sup>9</sup>

---

<sup>9</sup> El COMPOSTAJE. 1ª parte. [En línea] [citado el 14 de Diciembre del 2014] [Disponible en internet: <http://www.infoagro.com/abonos/compostaje.htm>]



**2.1.7 Etapas del proceso.** El proceso de compostaje puede dividirse en cuatro períodos, atendiendo a la evolución de la temperatura:

**Mesófila.** La masa vegetal está a temperatura ambiente y los microorganismos mesófilos se multiplican rápidamente. Como consecuencia de la actividad metabólica la temperatura se eleva y se producen ácidos orgánicos que hacen bajar el pH.

**Termófila.** Cuando se alcanza una temperatura de 40 °C, los microorganismos termófilos actúan transformando el nitrógeno en amoníaco y el pH del medio se hace alcalino. A los 60 °C estos hongos termófilos desaparecen y aparecen las bacterias esporígenas y actinomicetos. Estos microorganismos son los encargados de descomponer las ceras, proteínas y hemicelulosas.

**De enfriamiento.** Cuando la temperatura es menor de 60 °C, reaparecen los hongos termófilos que reinvasen el mantillo y descomponen la celulosa. Al bajar de 40 °C los mesófilos también reinician su actividad y el pH del medio desciende ligeramente.

**De maduración.** Es un periodo que requiere meses a temperatura ambiente, durante los cuales se producen reacciones secundarias de condensación y polimerización del humus.

## 2.2 ENFOQUE LEGAL

El marco normativo referente al tratamiento de residuos de procesos industriales está basado en un enfoque nacional y un enfoque internacional.

### 2.2.1 Enfoque Normativo Nacional:

**Constitución Política de Colombia.** La Constitución Política de Colombia de 1991 elevó a norma constitucional la consideración, manejo y conservación de los recursos naturales y el medio ambiente, a través de una serie de principios fundamentales como el derecho a un ambiente sano y a la vida. Artículos 8,49, 58, 63, 79, 80, 88, 95. Hace especial énfasis en los derechos colectivos relacionados con la protección del ambiente, es deber del estado y las personas proteger las riquezas culturales y naturales (Art. 8), así como es deber de las personas y del ciudadano proteger los recursos naturales y de velar por la conservación del ambiente (Art. 95).

Artículo 79. “Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo. Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines.”<sup>10</sup>

Artículo 80. “El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental,

---

<sup>10</sup> CONSTITUCION POLITICA DE COLOMBIA (4, julio, 1991) Bogotá D. C., p. 19

imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados. Así mismo, cooperará con otras naciones en la protección de los ecosistemas situados en las zonas fronterizas.”<sup>11</sup>

**Ley 17 de 1981.** Por la cual se aprueba la "Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres" para Colombia. Regular la explotación excesiva y la comercialización de especies amenazadas de fauna y flora.<sup>12</sup>

**Ley 99 de 1993.** Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones. Define los fundamentos de la política ambiental, estructura el SINA en cabeza del Ministerio de Medio Ambiente, establece los procedimientos de licenciamiento ambiental como requisito para ejecución de proyectos y establece mecanismos de participación ciudadana.

Es función del Ministerio del Medio Ambiente regular las condiciones generales para el saneamiento del medio ambiente, y el uso, manejo, aprovechamiento, conservación, restauración y recuperación de los recursos naturales, a fin de impedir, reprimir, eliminar o mitigar el impacto de actividades contaminantes, deteriorantes o destructivas del entorno o del patrimonio natural.<sup>13</sup>

**Ley 1252 de 2008.** Regular, dentro del marco de la gestión integral y velando por la protección de la salud humana y el ambiente, todo lo relacionado con la importación y exportación de residuos peligrosos en el territorio nacional, según lo establecido en el Convenio de Basilea y sus anexos, asumiendo la responsabilidad de minimizar la generación de residuos peligrosos en la fuente, optando por políticas de producción más limpia. Describe la prohibición de introducción de residuos peligrosos al territorio nacional, responsabiliza al generador y al receptor de los residuos peligrosos, y las obligaciones del generador.<sup>14</sup>

**Decreto 2811 de 1974.** Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. El ambiente es patrimonio común, el estado y los particulares deben participar en su preservación y manejo. Regula el manejo de

---

<sup>11</sup> Ibid., p. 19

<sup>12</sup> COLOMBIA, CONGRESO DE LA REPUBLICA, Ley 17 (22, enero, 1981) Por la cual se aprueba la "Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres" para Colombia. Bogotá D.C., p. 5.

<sup>13</sup> COLOMBIA, CONGRESO DE LA REPUBLICA, Ley 99 (22, diciembre, 1993). Por el cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el sistema nacional ambiental SINA y se dictan otras disposiciones. Sistema general Ambiental, Bogotá D. C., p. 11.

<sup>14</sup> COLOMBIA, CONGRESO DE LA REPUBLICA, Ley 1252 (27, noviembre, 2008). Por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los residuos y desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones, Bogotá D.C., p. 10.

los recursos naturales renovables, la defensa del ambiente y sus elementos. El aprovechamiento de la fauna silvestre y de sus productos, tanto cuando se realiza por particulares, como cuando se adelanta por la entidad administradora del recurso.<sup>15</sup>

**Decreto 1608 de 1978.** Por el cual se reglamenta el Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente y la Ley 23 de 1973 en materia de fauna silvestre. Protección a la fauna y la flora mediante programas que permiten su conservación, se prohíbe la caza dentro de las instalaciones de la empresa, y se da cumplimiento a la normativa ambiental vigente.<sup>16</sup>

**Decreto 1791 de 1996.** Por medio del cual se establece el régimen de aprovechamiento forestal. Cumplimiento de la normativa ambiental vigente, protección y conservación de la flora y aprovechamiento forestal de manera sostenible. Tiene por objeto regular las actividades de la administración pública y de los particulares respecto al uso, manejo, aprovechamiento y conservación de los bosques y la flora silvestre con el fin de lograr un desarrollo sostenible.<sup>17</sup>

**Resolución 0627 de 2006.** Por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental. Monitoreos periódicos de medición de la presión sonora en la planta. Los resultados obtenidos en las mediciones de ruido ambiental, deben ser utilizados para realizar el diagnóstico del ambiente por ruido. Los resultados se llevan a mapas de ruido los cuales permiten visualizar la realidad en lo que concierne a ruido ambiental, identificar zonas críticas y posibles contaminadoras por emisión de ruido, entre otros.<sup>18</sup>

**Resolución 910 de 2008.** Por la cual se reglamentan los niveles permisibles de emisión de contaminantes que deberán cumplir las fuentes móviles terrestres, se reglamenta el artículo 91 del Decreto 948 de 1995 y se adoptan otras disposiciones.

Se exceptúa del cumplimiento de las disposiciones de la presente resolución las locomotoras, equipos fuera de carretera para combate o defensa, equipos o maquinaria para obras civiles (vibradores, grúas) o viales (retroexcavadoras, mezcladoras, cortadoras, compactadores, vibrocompactadores, terminadoras o finishers), equipos internos para manejo de carga en la industria y terminales, equipos para minería (retroexcavadoras, cargadores, palas, camiones con capacidad superior a 50 toneladas), equipos agrícolas (trilladoras, cosechadoras, tractores, sembradoras, empacadoras, podadoras) ya sean

---

<sup>15</sup> COLOMBIA, CONGRESO DE LA REPUBLICA, Decreto 2811 (18, diciembre, 1974) Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. Bogotá D.C., p. 6.

<sup>16</sup> COLOMBIA, CONGRESO DE LA REPUBLICA, Decreto 1608 (31, julio, 1978) Por el cual se reglamenta el Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente y la Ley 23 de 1973 en materia de fauna silvestre. Bogotá D.C., p. 9

<sup>17</sup> COLOMBIA, CONGRESO DE LA REPUBLICA. Decreto 1791 (4, octubre, 1996). Por medio del cual se establece el régimen de aprovechamiento forestal. Cumplimiento de la normativa ambiental vigente, protección y conservación de la flora y aprovechamiento forestal de manera sostenible. Bogotá D.C., p. 8.

<sup>18</sup> COLOMBIA, CONGRESO DE LA REPUBLICA. Resolución 627 (7, abril, 2006). Por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental. Bogotá D.C., p. 10

movidas por llantas, rodillos, cadenas u orugas y en general los equipos establecidos como maquinaria o vehículos Nonroad, los vehículos dedicados a gas natural o GLP y las declaradas por la autoridad de tránsito como vehículos antiguos o clásicos. Se exceptúa del cumplimiento de la presente resolución a equipos agrícolas y equipos para el movimiento interno de la industria.<sup>19</sup>

**Resolución 1541 de 2013.** Por el cual se establecen los niveles permisibles de calidad de aire o inmisión, el procedimiento para la evaluación de actividades que generen olores ofensivos y se dictan otras disposiciones. Los sistemas de control de emisiones de olores ofensivos deberán operarse con base en las especificaciones del fabricante y en los lineamientos establecidos en el Protocolo para el Monitoreo, Control y Vigilancia de Olores Ofensivos.<sup>20</sup>

**NTC 5167.** Productos para la industria agrícola. Productos orgánicos usados como abonos o fertilizantes y enmiendas o acondicionadores de suelo. Esta norma establece los requisitos que deben cumplir y los ensayos a los cuales deben ser sometidos los productos orgánicos usados como abonos o fertilizantes y como enmiendas o acondicionadores de suelo.<sup>21</sup>

### **2.2.2 Enfoque Normativo Internacional.**

**Declaración de Rio 1992.** Promueve el desarrollo sostenible, la dignidad humana, el medio ambiente y las obligaciones de los Estados en materia de preservación de los derechos ambientales de los seres humanos.

El derecho al desarrollo debe ejercerse en forma tal que responda equitativamente a las necesidades de desarrollo y ambientales de las generaciones presentes y futuras.<sup>22</sup>

**Convenio de diversidad biológica ONU 1992.** Impulsa sobre la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos.

Promueve conservar y utilizar de manera sostenible la diversidad biológica en beneficio de las generaciones actuales y futuras.<sup>23</sup>

---

<sup>19</sup> COLOMBIA, CONGRESO DE LA REPUBLICA. Resolución 910 (5, junio, 2008). Por la cual se reglamentan los niveles permisibles de emisión de contaminantes que deberán cumplir las fuentes móviles. Bogotá D.C. p. 5.

<sup>20</sup> COLOMBIA, CONGRESO DE LA REPUBLICA. Resolución 1541 (12, noviembre, 2013). Por el cual se establecen los niveles permisibles de calidad de aire o inmisión, el procedimiento para la evaluación de actividades que generen olores ofensivos y se dictan otras disposiciones. Bogotá D.C., p. 14.

<sup>21</sup> ICONTEC, NTC 5165 productos para la industria agrícola. Segunda actualización. 2011. p. 8.

<sup>22</sup> DECLARACION DE RIO. [En línea] [citado el 28 de Diciembre del 2014] [Disponible en internet: <http://www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/riodeclaration.htm>]

<sup>23</sup> CONVENIO DE DIVERSIDAD BIOLOGICA. [En línea] [citado el 28 de Diciembre del 2014] [Disponible en internet: <https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-es.pdf>]

**Convención CITES (Comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres) 1995.** Reconociendo que la fauna y la flora silvestres, en sus numerosas, bellas y variadas formas constituyen un elemento irremplazable de los sistemas naturales de la tierra, tienen que ser protegidas para esta generación y las venideras. <sup>24</sup>

---

<sup>24</sup> CITES. [En línea] [citado el 28 de Diciembre del 2014] [Disponible en internet: <http://www.cites.org/esp/disc/what.php>]

### **3. INFORME DEL CUMPLIMIENTO DE TRABAJO**

#### **3.1 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS**

Descripción de las actividades realizadas en la empresa Extractora La Gloria S.A.S  
Extractora La Gloria S.A.S es una empresa dedicada al procesamiento del racimo de fruto fresco de la palma de aceite y a la obtención de sus beneficios. En el proceso de extracción del aceite de palma se generan unos subproductos orgánicos y efluentes, con los cuales se produce compost para beneficio de las plantaciones de la empresa, minimizando el impacto por la actividad agroindustrial.

De las actividades propuestas en el plan de trabajo se dio cumplimiento a las siguientes: A continuación se presenta en detalle cada una de las actividades realizadas durante la pasantía y el desarrollo de estas en las diferentes áreas estratégicas de la empresa.

**3.1.1 Se visitó y se inspeccionó las diferentes áreas de la planta de compostaje.** Con el fin de identificar las falencias que se presentaban en ese momento en la planta y reconocer el espacio de trabajo y desarrollo del proyecto se realizaron recorridos por la planta. La planta de compostaje de la extractora La Gloria cuenta con 4 operarios de maquinaria pesada, dos trabajadores de oficios varios y un supervisor, que componen el personal de la planta, repartidos en diferentes turnos.

Durante las visitas se utilizó un formato de lista de chequeo para calificar un estado inicial de la planta en general y se logró identificar que:

La infraestructura de la planta se encuentra en buen estado, excepto el sistema de riego de dos de los bunker

El ingreso a la planta se encuentra señalizado y despejado

Se cuenta con medidores de flujo para el efluente que ingresa, los lixiviados que se retornan y el efluente que se aplica al compost

Ausencia de medidor de flujo para el consumo de agua de la planta, que se utiliza en el lavado de las máquinas y el patio de maniobras

No se lleva un registro del consumo de energía eléctrica de la planta de compostaje, solo se cuenta con un medidor para toda la extractora

Disposición inadecuada de los residuos peligrosos generados en el área y mal estado de puntos ecológicos

Puntos ecológicos en mal estado e inadecuada separación de los residuos

Falta de un registro para el control de del efluente aplicado y el retornado

El ingreso de los subproductos está bien manejado por el área de báscula

Se evidencia falta de orden y aseo en diferentes áreas de la planta

Sistemas eléctricos en mal estado en algunos puntos

Se evidencian cosas positivas en la planta de compostaje pero también algunas falencias, lo que se hizo fue desarrollar estrategias para corregirlas y de esta manera mejorar los procesos en la planta desarrollando un monitoreo general sobre esta, de tal forma que se verifique el cumplimiento de los cambios propuestos.

Fotografía 1. Formato inspección planta de compostaje

EXTRACTORA LA GLORIA		INSPECCIÓN										Código:		
												Fecha:		
												Versión: 1		
		Fecha de Inspección:												
		Área: Planta de Compostaje										Dia 1: 02/sep/14		
												Dia 2: 24/sep/14		
												Dia 3: 26/sep/14		
		Inspección realizada por:												
Dia 1: Juan Felipe Rangel												Cargo: Practicante		
Dia 2: Juan Felipe Rangel R.												Cargo: Practicante		
Dia 3: Juan Felipe Rangel												Cargo: Practicante		
Item	Aspectos a evaluar	Dia 1			Dia 2			Dia 3			% De cumplimiento		% Total semana	Acciones correctivas
		SI	No	SI	No	SI	No	SI	No	SI	No			
1	El acceso a la planta se encuentra despejado y señalizado	X		X		X		100	100	100	100	100		
2	Las señales de seguridad están visibles y bien distribuidas.	X		X		X		80	80	80	80	80	-Cambiar Señales de Aviso en Buzos	
3	El área se encuentra ordenada.	X		X		X		50	50	50	50	50	-Formular planes de limpieza y mantenerlos actualizados	
4	Se evidencia derrame de efluente.	X		X		X		100	100	100	100	100		
5	Los cuartos de recojo poseen espacio para recepcionar el material.	X		X		X		90	80	70	80	80		
5	Las herramientas se encuentran organizadas y limpias.	X		X		X		50	50	50	50	50	-usar los kits de mantenimiento de herramientas	
6	Se encuentran las áreas electrificadas a las intalaciones, libres de maleza.	X		X		X		50	50	50	50	50	-realizar trabajos de limpieza de áreas cercadas	
7	Las conexiones eléctricas se encuentran en buen estado.	X		X		X		50	50	50	50	50	-se inspecciona algunos cables solos y se reemplazan cuando se encuentran dañados	
8	El cargador se encuentra limpio y engrasado.	X		X		X		100	100	100	100	100		
9	La traymaster se encuentra limpia.	X		X		X		100	100	100	100	100		
10	El patio de maniobras se encuentra limpio.	X		X		X		70	70	70	70	70		
11	Los puntos ecológicos se encuentran limpios y en buen estado.	X		X		X		70	70	70	70	70	-realizar mantenimiento periódico de todos los puntos	
12	Existe adecuada separación de los residuos sólidos.	X		X		X		70	70	70	70	70	-ubicar en los puntos de recolección de residuos	
13	Los canales de desague se encuentran limpios.	X		X		X		100	100	100	100	100	-revisión de canales para mantenimiento	
14	Las sillas y escritorios se encuentran limpios y ordenados.	X		X		X		100	100	100	100	100		
15	Los escritorios se encuentran libres de documentos innecesarios.	X		X		X		100	100	100	100	100		
16	El personal de la planta usa los EPP	X		X		X		100	100	100	100	100		
17	Mantienen los EPP en buenas condiciones de limpieza.	X		X		X		100	100	100	100	100		
18	La caja de liviados se encuentra con nivel bajo	X		X		X		80	100	100	93	93	-Revisar la caja de liviados y hacer mantenimiento	
19	La caja de Aguas lluvias se encuentra con nivel bajo	X		X		X		60	60	60	60	60	-Revisar la caja de aguas lluvias y hacer mantenimiento	
20	La tubería del sistema de riego se encuentra en buen estado	X		X		X		70	70	70	70	70	-Revisar tubería en algunos puntos y hacer mantenimiento	
21	Los servicios sanitarios y el comedor se encuentran limpios	X		X		X		100	100	100	100	100		

Fuente. Pasante del proyecto

Fotografía 2. Medidores de flujo



Fuente. Pasante del proyecto



Fotografía 3. Puntos ecológicos en mal estado e inadecuada disposición de RESPEL



Fuente. Pasante del proyecto

Fotografía 4. Recolección de RESPEL y adecuación de puntos ecológicos



Fotografía 4. (Continuación)



Fuente. Pasante del proyecto

**3.1.2 Se realizó un registro de las entradas y salidas del proceso de compost y se elaboró la matriz MED.** Al iniciar las pasantías en la planta de compostaje se encuentran 3 lotes de compost en proceso de producción, pero los registros de su conformación no poseen información clara sobre las toneladas de residuos sólidos ni de líquidos tratados, entonces realizar un balance de masas para un sistema como este en el cual las entradas deben ser igual a las salidas más lo acumulado es complejo, porque se basaría en suponer y faltaría a la verdad, además de tener en cuenta que solo en ese momento se registran ingresos de subproductos y efluente. Los datos de ingreso de Materias primas solidas (subproductos orgánicos) y de salida de compost, se toman del registro que envía el área de bascula diariamente, y los datos de ingreso del efluente generado en la planta de producción de aceite rojo de los medidores que se encuentran en la planta de compostaje.

Cuadro 4. Entradas y salidas principales del proceso de compost

MES	TON subproductos Entrada	M <sup>3</sup> efluente Entrada	TON compost Salida
Octubre	718,69	2182	91,44
Noviembre	630,36	1950	529,73
Diciembre	586,95	1962	1043,32
Enero	725,30	2385	540,60
Febrero	840,55	3000	825,23

Fuente. Pasante del proyecto

**Matriz MED.** Esta herramienta de diagnóstico está enfocada hacia la cadena de producción de compost, presenta información cualitativa útil del proceso de la planta de compostaje de la extractora La Gloria.

Cuadro 5. Matriz MED

PROCESO	MATERIALES (Entradas)	ENERGIA (Entradas)	DESECHOS (Salidas)
MATERIAS PRIMAS	-Tusa prensada -Ceniza -Fibra -Efluente (pome) -Maquinaria pesada	-Combustible (ACPM del dobletroque) -Energía eléctrica (Bombas de florentino y luminarias de la planta)	-Emisiones de combustión del ACPM (CO <sub>2</sub> , O <sub>2</sub> , N, H <sub>2</sub> O, CO, SO <sub>2</sub> , Óxidos de nitrógeno)
	-Elementos de protección personal -Soplador -Motobombas -Desengrasante	-Combustible (ACPM del cargador y Traymaster) -Energía eléctrica	-Emisiones de combustión del ACPM y gasolina (CO <sub>2</sub> , O <sub>2</sub> , N, H <sub>2</sub> O, CO, SO <sub>2</sub> , Óxidos

Cuadro 5. (Continuación)

<p>PRODUCCIÓN</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Lubricantes</li> <li>-Agua</li> <li>-Lixiviados recirculados</li> <li>-Materiales auxiliares (tubería PVC, tornillos, uniones, válvulas)</li> <li>-Mangueras</li> <li>-Hidrolavadora</li> <li>-Herramientas</li> <li>-Maquinaria pesada</li> <li>-Materiales de mantenimiento (filtros de combustible, filtros de aceite)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(Bombas del sistema de riego, de la caja de lixiviados, ventilación principal)</li> <li>-Combustible GASOLINA (soplador, motobomba de caja de aguas lluvias)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>de nitrógeno)</li> <li>-Emisiones de degradación de la materia orgánica (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O)</li> <li>-Elementos de protección personal contaminados</li> <li>-Restos de desengrasantes y lubricantes de las maquinas</li> <li>-Filtros usados contaminados</li> <li>-Residuos plásticos y metálicos</li> </ul>
<p>EVACUACIÓN</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Elementos de protección personal</li> <li>-Maquinaria pesada</li> <li>-Soplador</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Combustible ACPM (dobletroque, volquetas, cargador)</li> <li>-Combustible GASOLINA (Soplador)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Emisiones de combustión del ACPM y gasolina (CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, N, H<sub>2</sub>O, CO, SO<sub>2</sub>, Óxidos de nitrógeno)</li> <li>-Material particulado</li> <li>-Elementos de protección personal contaminados</li> </ul>
<p>USO Y FIN DE VIDA</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Maquinaria pesada</li> <li>-Herramientas (palas, ganchos) usados para distribuir uniformemente el compost en campo</li> <li>-Elementos de protección personal</li> <li>-Consumo de materiales en campo como abono</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Combustible ACPM (dobletroque y volquetas)</li> <li>-Energía solar usada para la absorción de nutrientes en el suelo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Elementos de protección personal contaminados</li> <li>-Nutrientes absorbidos por los cultivos de palma</li> </ul>

Fuente. Pasante del proyecto

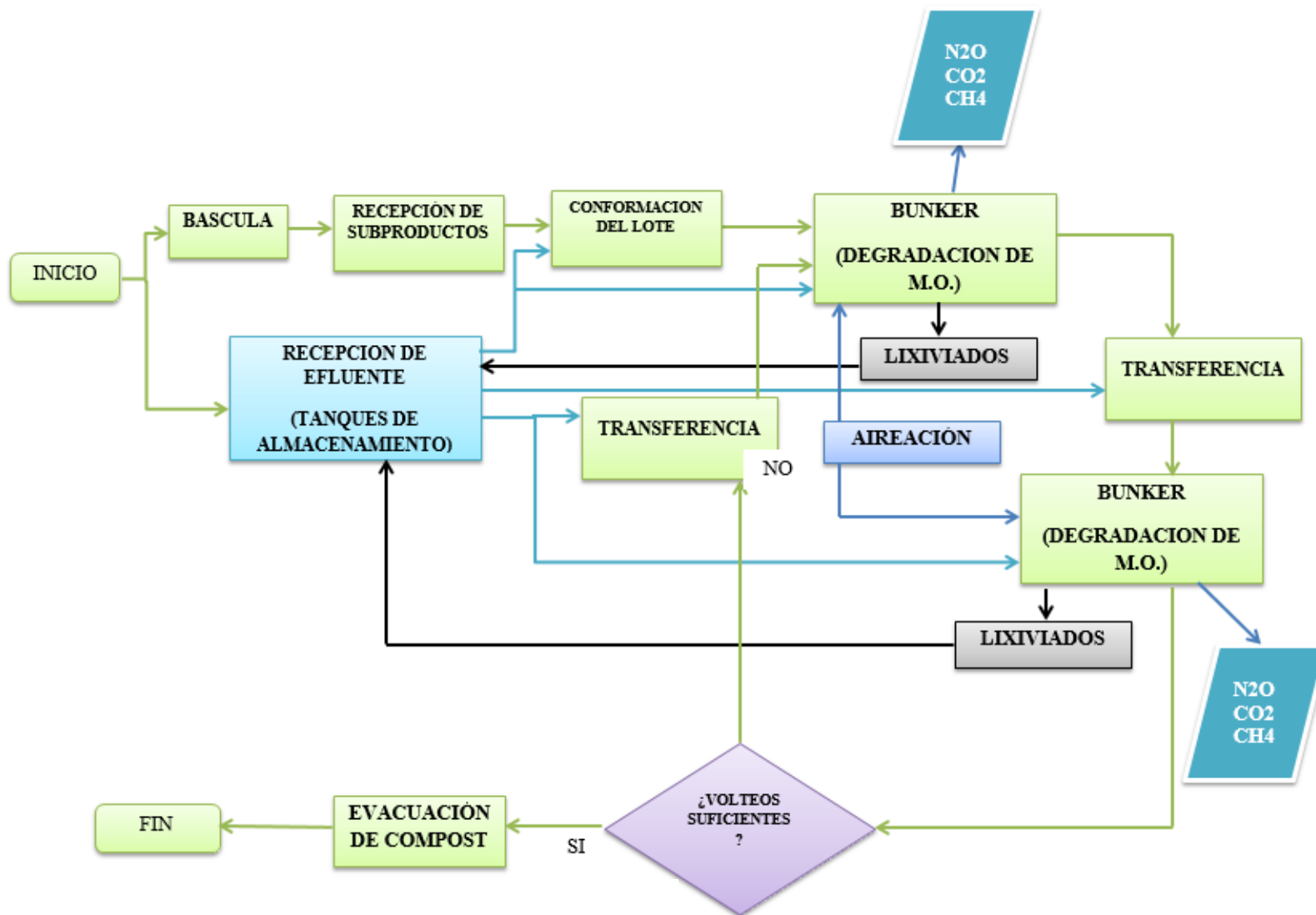
Fotografía 5. Tanques de almacenamiento y cuartos de recibo



Fuente. Pasante del proyecto

Basado en las entradas y salidas del proceso identificadas, y teniendo en cuenta sus elementos, se realizó el flujograma del proceso de la planta de compostaje de la Extractora La Gloria S.A.S que facilita el entendimiento del funcionamiento de la planta, además proporciona oportunidades de mejora en el proceso, porque ayuda a identificar sus componentes.

Figura 3. Flujograma del proceso de compostaje



**3.1.3 Se toman muestras de los subproductos que se generan en producción.** La planta extractora genera la tusa prensada luego del proceso de desfrutado, donde se separa el fruto cocido del raquis (tusa), esta es pasada por una prensa y llevada posteriormente a báscula, para su ingreso a compostaje. La ceniza que se genera en producción es del área de caldera, que se alimenta de fibra y cascarilla, y luego del proceso de combustión es llevada a báscula, para su ingreso a compostaje. La fibra se genera en las prensas donde se separa la almendra y la fibra. El efluente se genera en diferentes partes del proceso de extracción del aceite de palma, principalmente en el área de esterilización donde se somete el fruto a altas temperaturas por medio de vapor de agua para eliminar patógenos, favorecer el desfrutado e inactivar algunas enzimas que afectan la calidad del aceite rojo. Otra área que genera gran cantidad de efluente es clarificación donde se remueve el agua y otras impurezas que trae el aceite por densidad y se envía el efluente al tricanter y posteriormente al tanque florentino donde se envía por bombeo a los tanques de almacenamiento en compostaje.

Fotografía 6. Muestras de los subproductos



Fuente. Pasante del proyecto

**3.1.4 Se verifica el porcentaje de aceite que llevan los subproductos.** Las muestras tomadas sirven para montar el procedimiento para determinar el porcentaje de aceite que poseen los subproductos con los cuales se produce el compost. Se utilizan las muestras para realizar las pruebas en laboratorio. Existen dos formas de llevar a cabo este procedimiento en laboratorio, porcentaje de aceite para sólidos (tusa prensada y fibra) y para líquidos (efluente), a la ceniza no se le realiza este procedimiento debido a que no tiene contacto con el aceite en la caldera.

**Procedimiento para determinación de porcentaje de aceite.** Para determinar la cantidad de aceite contenido en una muestra específica, se describe a continuación el procedimiento realizado en laboratorio:

Preparación de la muestra analizar si es sólida como la tusa prensada o fibra se toman 10 gr de muestra húmeda, se coloca en un papel filtro, se lleva al horno y luego de estar la base seca se realiza el cartucho (fotografía 7) y si es líquida se toman 50 ml de la muestra, se coloca en el papel filtro con algodón para ser secado en el horno para luego realizar el cartucho, se pesa un balón de fondo plano limpio y seco, marcarlo con el nombre del origen de la muestra.

Fotografía 7. Cartuchos de muestra



Fuente. Pasante del proyecto

Se abre el paso del agua por el refrigerante de bolas y encender las mantas de calentamiento.

Se conecta el soxhlet extractor al balón fondo plano, donde se introduce el cartucho con la muestra en el soxhlet extractor y se agrega 180 ml de solvente (bencina de petróleo o éter de petróleo).



Se inicia el proceso de extracción de aceite de la muestra, donde se deja por cuatro horas, ver fotografía 8. El montaje por método de Soxhlet.

Fotografía 8. Montaje por método de Soxhlet



Fuente. Pasante del proyecto

Cuando el solvente (bencina de petróleo o éter de petróleo) que se encuentra en el soxhlet extractor esta totalmente incoloro, apague la estufa e inicie el desmontaje del equipo.

Se retira cuidadosamente el soxhlet extractor, para extraer el cartucho de la muestra.

Se conecta nuevamente todo el equipo de extracción, prenda la estufa y recupere el solvente (bencina de petróleo o éter de petróleo).

Cuando se haya recuperado todo el solvente (bencina de petróleo o éter de petróleo) de la muestra de aceite, apague la estufa y retire de ella el conjunto balón plano- soxhlet extractor.

Se separa el soxhlet extractor del balón plano y se recupera el solvente (bencina de petróleo o éter de petróleo) que se encuentra en el soxhlet extractor. Se deja pasar 10 minutos para el cierre del paso de agua.

Se Lleva el balón plano con la muestra de aceite al horno por una hora para una eliminación total del solvente (bencina de petróleo o éter de petróleo).

Nota: se debe verificar que no quede solvente antes de retirar del horno.

Cuando la muestra de aceite contenido en el balón plano esté libre de solvente (bencina de petróleo o éter de petróleo), se pasa al desecador con sílica gel, por 30 minutos para un enfriamiento total.

Se pesa el balón plano en la balanza analítica registrando el dato en el formato indicado.

Cálculos:

$$W \text{ de Muestra Seca Aceitosa} = (W \text{ Muestra Seca Aceitosa} + \text{ filtro}) - W \text{ filtro}$$

$$W \text{ Aceite} = W \text{ Balón con Aceite extraído} - W \text{ Balón Vacío}$$

$$W \text{ SSNA} = W \text{ de muestra seca} - W \text{ Aceite extraído}$$

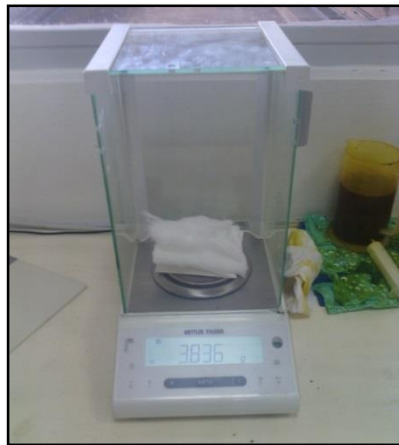
$$\% \text{ Aceite/SSNA} = (W \text{ Aceite extraído}) / (W \text{ SSNA}) \times 100$$

Cuadro 6. Resultados de % de aceite en subproductos

Subproducto	W de Muestra Seca Aceitosa	W Aceite	W SSNA	%Aceite/SSNA
Tusa prensada	4,123	0,149	3,974	3,75
Fibra	6,150	0,343	5,807	5,91
Efluente	5,220	0,654	4,566	14,32

Fuente. Pasante del proyecto

Fotografía 9. Preparación de la muestra



Fuente. Pasante del proyecto

**3.1.5 Se realizó pruebas para caracterizar los subproductos.** Los procedimientos descritos a continuación se llevaron a cabo en el laboratorio del área de producción de la Extractora La Gloria S.A.S con el fin de hallar humedad, pH, densidad, conductividad y capacidad de retención de agua.

**Procedimiento para el porcentaje de humedad.** Para el desarrollo de este método se utilizó una balanza Halógeno (HB 43 Mettler Toledo)  $\pm 0.001g$  de precisión:

El secador halógeno debe trabajar en automático y en criterio de desconexión No. 3, para permitir que se identifique la humedad del subproducto analizar por peso constante a una temperatura de  $115^{\circ}C$ .

Se pone el plato de aluminio limpio y seco en el manipulador y se coloca sobre el módulo de pesaje del equipo. Se asegura de que la lengüeta del manipulador del plato encaja perfectamente en la ranura del corta aires anular.

Continúe con las instrucciones que le proporciona la pantalla del equipo para tarar el plato de aluminio. Si la muestra es líquida se coloca en modo A y si es sólida en modo B

Pese con exactitud  $10 \pm 0.5$  gr de la muestra homogenizada en el plato de aluminio previamente secado y enfriado. Procure que la distribución sea uniforme para obtener buenos resultados analíticos.

Cierre la unidad de calentamiento y el equipo iniciara de forma automática la desecación y la medición.

Cuando finalice el análisis, el equipo emitirá una señal acústica. Lea el resultado y registre el dato en el formato de “Parámetros de calidad y Control de proceso”.

Cuadro 7. Resultados de humedad de subproductos

SUBPRODUCTO	HUMEDAD
Tusa prensada	41.25%
Fibra	39.22%
Efluente	69.55%

Fuente. Pasante del proyecto

Fotografía 10. Medición de humedad de los subproductos (secador halógeno)



Fuente. Pasante del proyecto

**Procedimiento para medir el pH:** Se utiliza un Medidor pH/conductímetro SG2, donde se toma aproximadamente 250 ml de muestra en beacker, se lava bien el electrodo del medidor de pH con agua destilada y se seca bien, se introduce el electrodo en la muestra y se mide, se toma la lectura de pH.

Cuadro 8. Resultados de pH de subproductos

SUBPRODUCTO	pH
Tusa prensada	5
Fibra	4.5
Ceniza	5.5
Efluente	4

Fuente. Pasante del proyecto

Fotografía 11. Medición de pH de los subproductos



Fuente. Pasante del proyecto

Procedimiento para determinar densidad para subproductos solidos (Tusa prensada, fibra, ceniza). Para determinar la densidad de los subproductos se prepara la muestra de la siguiente manera:

Se cuartea la muestra original.

Se pesa el recipiente vacío en el cual se cuantificará la humedad.

Se pesa en el recipiente una cantidad de muestra suficiente como para recolectar 300 g de material seco. (Si es necesario se coloca la misma muestra en dos recipientes)

Se Lleva el recipiente a la estufa de secado y manténgalo a 70 °C durante 24 h.

Se saca de la estufa, se deja enfriar dentro de un desecador hasta peso constante.

Se pesa

Se muele el material en el molino.

Se tamiza (tamiz No. 35 ASTM (05, mm)).  
Se empaqueta la muestra en recipientes debidamente rotulados.

**Procedimiento.** Pese la probeta vacía, limpia y seca. Tare la balanza.

Se deja caer libremente una cantidad de material (preparado como se indica en la preparación de la muestra) suficiente para obtener una lectura cercana a 30 cm<sup>3</sup>. Registre el volumen ocupado por el material.

Se determina el peso de la probeta con el material.

Se realizan tres determinaciones sobre muestras diferentes.

**Cálculos.** La densidad del producto se expresa en g/cm<sup>3</sup> y se calcula según la ecuación:

$$\text{Densidad real} = \left[ \frac{W_2 - W_1}{V} \right]$$

En Donde,

W1 = peso en g de la probeta vacía.

W2 = peso en g de la probeta con el material.

V = volumen ocupado por el material en la probeta, expresado en cm<sup>3</sup>

El resultado será el promedio de las tres determinaciones.

Procedimiento para determinar densidad para subproductos líquidos (Efluente)

Pese la probeta vacía, limpia y seca. Tare la balanza.

Se agrega 50 ml de la muestra

Registre el volumen ocupado por el material.

Se determina el peso de la probeta con el efluente.

Se realizan tres determinaciones sobre muestras diferentes. Se realiza el cálculo de la ecuación de densidad real

Cuadro 9. Resultados de densidad de subproductos

SUBPRODUCTO	DENSIDAD
Tusa prensada	0,248gr/cm <sup>3</sup>
Fibra	0.155gr/cm <sup>3</sup>
Ceniza	0.186gr/cm <sup>3</sup>
Efluente	0.422gr/cm <sup>3</sup>

Fuente. Pasante del proyecto

**Procedimiento para determinar la capacidad de retención de agua.** Se pesan aproximadamente 100 g de material preparado como se indica en el procedimiento de densidad, colóquelos en el recipiente plástico. Se añaden pequeños volúmenes de agua destilada o desmineralizada (utilizando una probeta).

Se agita continuamente con la espátula de madera, esto con el fin de eliminar aire y formar poco a poco una masa. De vez en cuando se debe consolidar la muestra golpeando el recipiente suavemente sobre la superficie de trabajo.

Se adiciona agua hasta llegar a un punto de equilibrio (punto de saturación) cuya evidencia está dada por un contenido de agua suficiente que refleja un brillo metálico sobre la superficie, estado en el cual no absorbe más agua ni la escurre, aunque habrá un poco de agua libre que asciende a la superficie cuando se deja en reposo.

Cuadro 10. Resultados de Capacidad de retención de agua de subproductos

SUBPRODUCTO	CAPACIDAD DE RETENCIÓN DE AGUA (%)
Tusa prensada	72%
Fibra	65%

Fuente. Pasante del proyecto

**3.1.6 Se realizó monitoreo de la temperatura y oxigenación de los lotes de compost.** Por medio del programa FARM MANAGER, (Ver Anexo) revisando diariamente los datos generados por el sistema y almacenando la información, se realizó el seguimiento respectivo a los parámetros de temperatura y oxígeno, indispensables para garantizar la calidad del producto. Además de verificar la correcta instalación de los sensores en los Bunker. Se registran estos datos para el informe diario generado en la planta de compostaje (BITÁCORA) y para el informe semanal (CRÉDITOS DE CARBONO) que se envía a la ciudad de Bogotá, donde se encuentran las oficinas principales de la empresa.

Fotografía 12. Sensor de temperatura



Fuente. Pasante del proyecto

Fotografía 13. Sensor de oxígeno



Fuente. Pasante del proyecto

**3.1.7 Se tomaron muestras de los lotes de compost en producción.** Esto se realizó al momento de su evacuación por lote, y se realizó cuarteo para que fuera significativa la muestra a analizar en el laboratorio. Esto con el fin de determinar la calidad del compost que se lleva a las plantaciones de palma y saber realmente el aporte nutricional de este producto al suelo, para favorecer la producción del fruto.

Fotografía 14. Toma de muestras de compost



Fuente. Pasante del proyecto

**3.1.8 Se realizó en el laboratorio de la empresa.** Las pruebas de humedad, pH, densidad, capacidad de retención de agua y conductividad al compost con el mismo procedimiento aplicado a los subproductos.

Cuadro 11. Resultados de pruebas al compost

Humedad	38.19%
pH	8
Densidad	0.41 gr/cm <sup>3</sup>
Capacidad de retención de agua	135%
Conductividad	1.02 mS/cm

Fuente. Pasante del proyecto

**3.1.9 Se toma una muestra de cada lote y se envía al laboratorio ambiental y de alimentos NANCY FLÓREZ GARCÍA.** En la ciudad de Valledupar, donde se determinara el carbono orgánico total por medio del método descrito en la NTC 5167 y el nitrógeno total por medio del método SM 4500-Norg B. Para establecer la relación C/N. También se realizara el análisis de Potasio, Fosforo total, Calcio, Magnesio, Sodio, Hierro, Zinc, Manganeso, Cobre y Boro total. Ver resultados oficiales del laboratorio en Anexos

En el año 2014 se envió una muestra de compost al laboratorio para un análisis de calidad, en el mes de mayo, los resultados evidencian un PH de 8.97, una HUMEDAD de 71.23%, y una RELACION C/N 78.95%.

Resultados preocupantes debido que un rango óptimo de pH para compost se encuentra entre 7 y 8.5, la humedad debe ser inferior al 30% y la relación carbono nitrógeno inferior a 35%.

Al iniciar la pasantía en la planta de compostaje, el primer lote conformado fue el 42 y seguido el 43, los resultados de estos lotes mostraban reducción de algunos de los parámetros, pero incrementaba su pH, tal como lo presenta el cuadro 14.

Cuadro 12. Comparación resultados de calidad del compost

LOTE	PH	HUMEDAD	RELACION C/N
Mayo 2014 (N.R.)	8.97	71.23	78.95
Diciembre 2014 (42)	9.59	14.09	47.29
Diciembre 2014 (43)	9.35	13.36	47.56
Enero 2015 (44)	8.21	11.43	31.84

Fuente: Lab. Ambiental Nancy Flórez García



Al comparar los resultados de calidad de los lotes, se puede afirmar que hay una mejora en la calidad del producto, y que un parámetro tan fundamental como lo es la relación carbono/nitrógeno haya pasado de 78.95 a 37.84, un valor aceptable para este producto. Por eso se recomienda seguir la línea aplicada al lote 44 para garantizar la continuidad de los resultados obtenidos.

**3.1.10 Se tomaron muestras del lixiviado.** Generado en el proceso de la planta de compostaje, antes de su recirculación a los tanques de almacenamiento. Se evidencia una tonalidad oscura del lixiviado. La toma de muestras se realizó en la caja donde caen los lixiviados que proceden de los bunker.

Fotografía 15. Muestra del lixiviado



Fuente. Pasante del proyecto

Se lleva al laboratorio la muestra del lixiviado para someterlo a las pruebas correspondientes, y que se pueden llevar a cabo en él, por la falta de algunos reactivos y equipos.

Cuadro 13. Resultados pruebas del lixiviado

pH	5.5
Conductividad	3999 $\mu\text{S/cm}$
TDS	2000

Fuente. Pasante del proyecto

Fotografía 16. Muestra de lixiviado en laboratorio



Fuente. Pasante del proyecto

**3.1.11 Se realizaron cambios operativos en la planta.** Con el fin de mejorar el consumo de efluente y la calidad del compost se realizaron cambios en la forma de llevar a cabo las transferencias, aumentando el efluente aplicado en esta parte del proceso y evitando al mínimo el riego superior, los resultados de estas pruebas realizados fueron bastante satisfactorios, se evidencio una reducción del lixiviado generado, manteniendo cada lote de compost con una humedad constante.

#### **4. DIAGNOSTICO FINAL**

Con la aplicación de este proyecto en la planta de compostaje de la empresa Extractora La Gloria S.A.S. se presentaron mejorías en el proceso, que se evidencian en los diferentes datos de la planta, logrando mantener los parámetros en rangos óptimos de los lotes de compost que facilitan el proceso de degradación de la materia orgánica y el consumo del efluente por parte de los microorganismos.

En lo que respecta a productividad, el aumento gradual del porcentaje de consumo del efluente, fue un resultado que se logró con algunos cambios operativos en el proceso, y en cuanto a calidad, los últimos análisis del compost muestran mejores resultados comparándolos con análisis del año anterior. En materia de documentación se logró diseñar y establecer formatos maestros que permiten llevar un control apropiado de los datos de producción del compost.

El aporte dejado a la empresa es de vital importancia, porque ellos vieron primero la necesidad de contratar personal capacitado ambientalmente para el manejo de esas pequeñas fallencias en el proceso de compostaje, y al observar los resultados positivos obtenidos en el transcurso de las pasantías, garantiza la continuación del proyecto con otro pasante, puesto que el cargo ocupado en la planta era nuevo, además la empresa demuestra su compromiso ambiental, garantizando el adecuado funcionamiento de la planta de compostaje, reduciendo costos en el proceso por las mejoras realizadas. Las actividades que se llevaron a cabo en el desarrollo del proyecto se realizaron no solo con el fin de garantizar una gestión adecuada de la plata, sino también como un ejemplo de productividad y buen funcionamiento para los miembros de la industria de palma de aceite en Latinoamérica que deseen implementar este sistema.

## **5. CONCLUSIONES**

Se logró cumplir con los objetivos propuestos en la pasantía, resaltando la identificación de falencias en el proceso, la caracterización de los subproductos y del producto, además de los cambios operativos adecuados para lograr mantener en los rangos óptimos los parámetros de calidad del compost.

Se desarrollaron formatos adecuados para el control de entradas y salidas del proceso, llevando el registro de los subproductos sólidos y líquidos que ingresan a la planta de compostaje.

Se caracterizaron los subproductos orgánicos que ingresaron a la planta, durante el periodo de la pasantía, además que se recopiló toda la información secundaria de estos para completar su análisis.

Se incluyeron nuevos procedimientos de laboratorio basado en la NTC 5167 a los cuales se deben someter los lotes de compost dentro del manual de la planta, realizando pruebas físico-químicas para garantizar la continuidad del proyecto y la obtención de datos reales de los lotes que se encuentran en producción.

Se determinaron algunos componentes del lixiviado generado en la planta de compostaje, para su posterior recirculación en el proceso.

La pasantía es un ejercicio que permite desarrollar y consolidar conocimientos adquiridos en el proceso de formación, que con un acompañamiento continuo permite desarrollar las metas establecidas.

## **6. RECOMENDACIONES**

Se debe consolidar la documentación de la planta de compostaje y garantizar la continuidad y el adecuado registro de los datos para lograr estandarizar el proceso, fomentando actividades de mejora continua, son indispensables las inspecciones en la planta donde se verifique el adecuado funcionamiento de esta.

Implementar un Sistema de Gestión Integral en la empresa, que incluya las cuatro plantas que se encuentran en la EXTRACTORA LA GLORIA S.A.S. (planta de producción de aceite rojo, planta de producción de aceite de palmiste, planta generadora de energía y planta de compostaje), proyectando más adelante la certificación en ISO 14001.

Desarrollar un proyecto de embellecimiento paisajístico, con el fin de aprovechar las áreas verdes que posee la planta de compostaje.

Fomentar el trabajo en equipo y la participación activa de los operarios en los cambios operativos que se realicen en la planta.

## BIBLIOGRAFIA

CENIPALMA. Caracterización y manejo de subproductos. Boletín técnico No. 30., Bogotá, Colombia. 2011. p. 11.

CONSTITUCION POLITICA DE COLOMBIA (4, julio, 1991) Bogotá D. C., p. 19.

COLOMBIA, CONGRESO DE LA REPUBLICA, Decreto 2811 (18, diciembre, 1974) Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. Bogotá D.C., p. 6.

COLOMBIA, CONGRESO DE LA REPUBLICA, Decreto 1608 (31, julio, 1978) Por el cual se reglamenta el Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente y la Ley 23 de 1973 en materia de fauna silvestre. Bogotá D.C., p. 9

COLOMBIA, CONGRESO DE LA REPUBLICA. Decreto 1791 (4, octubre, 1996). Por medio del cual se establece el régimen de aprovechamiento forestal. Cumplimiento de la normativa ambiental vigente, protección y conservación de la flora y aprovechamiento forestal de manera sostenible. Bogotá D.C., p 8.

COLOMBIA, CONGRESO DE LA REPUBLICA, Ley 17 (22, enero, 1981) Por la cual se aprueba la "Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres" para Colombia. Bogotá D.C., p. 5.

COLOMBIA, CONGRESO DE LA REPUBLICA, Ley 99 (22, diciembre, 1993). Por el cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el sistema nacional ambiental SINA y se dictan otras disposiciones. Sistema general Ambiental, Bogotá D. C., p. 11.

COLOMBIA, CONGRESO DE LA REPUBLICA, Ley 1252 (27, noviembre, 2008). Por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los residuos y desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones, Bogotá D.C., p. 10.

COLOMBIA, CONGRESO DE LA REPUBLICA. Resolución 627 (7, abril, 2006). Por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental. Bogotá D.C., p. 10

COLOMBIA, CONGRESO DE LA REPUBLICA. Resolución 910 (5, junio, 2008). Por la cual se reglamentan los niveles permisibles de emisión de contaminantes que deberán cumplir las fuentes móviles. Bogotá D.C. p. 5.

COLOMBIA, CONGRESO DE LA REPUBLICA. Resolución 1541 (12, noviembre, 2013). Por el cual se establecen los niveles permisibles de calidad de aire o inmisión, el

procedimiento para la evaluación de actividades que generen olores ofensivos y se dictan otras disposiciones. Bogotá D.C., p. 14.

CONSTITUCION POLITICA DE COLOMBIA (4, julio, 1991) Bogotá D. C., p. 19.

ICONTEC, NTC 5165 productos para la industria agrícola. Segunda actualización. 2011. p. 8.

MANUAL DE GESTIÓN. Grupo Agroindustrial La Gloria. Documento corporativo. Bogotá, Colombia. 2010. P 24

## REFERENCIAS DOCUMENTALES ELECTRONICAS

Bienvenidos a la Hacienda La Gloria, ¿Quiénes Somos? [En línea] [Citado el 1 de septiembre de 2014] [Disponible en internet: <http://www.haciendalagloria.com/portal/quienes-somos/#tab-id-3>]

Bunker aireado cero desechos [En línea ] [Citado el 11 de diciembre de 2014] [Disponible en internet: [http://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CCQQFjAA&url=http%3A%2F%2Fpublicaciones.fedepalma.org%2Findex.php%2Fpalmas%2Farticle%2Fdownload%2F10668%2F10653&ei=oqiuVKqEGImbyAT51YDoCw&usg=AFQjCNHOfaTvFryM2tNP\\_bwxqACkp99Ew&bvm=bv.83134100,d.aWw](http://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CCQQFjAA&url=http%3A%2F%2Fpublicaciones.fedepalma.org%2Findex.php%2Fpalmas%2Farticle%2Fdownload%2F10668%2F10653&ei=oqiuVKqEGImbyAT51YDoCw&usg=AFQjCNHOfaTvFryM2tNP_bwxqACkp99Ew&bvm=bv.83134100,d.aWw)]

CITES. [En línea] [Citado el 28 de Diciembre del 2014] [Disponible en internet: <http://www.cites.org/esp/disc/what.php>]

CONVENIO DE DIVERSIDAD BIOLÓGICA. [En línea] [Citado el 28 de Diciembre del 2014] [Disponible en internet: <https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-es.pdf>]

DECLARACION DE RIO. [En línea] [Citado el 28 de Diciembre del 2014] [Disponible en internet: <http://www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/riodeclaration.htm>]

El COMPOSTAJE. 1ª parte. [En línea] [Citado el 14 de Diciembre del 2014] [Disponible en internet: <http://www.infoagro.com/abonos/compostaje.htm>]

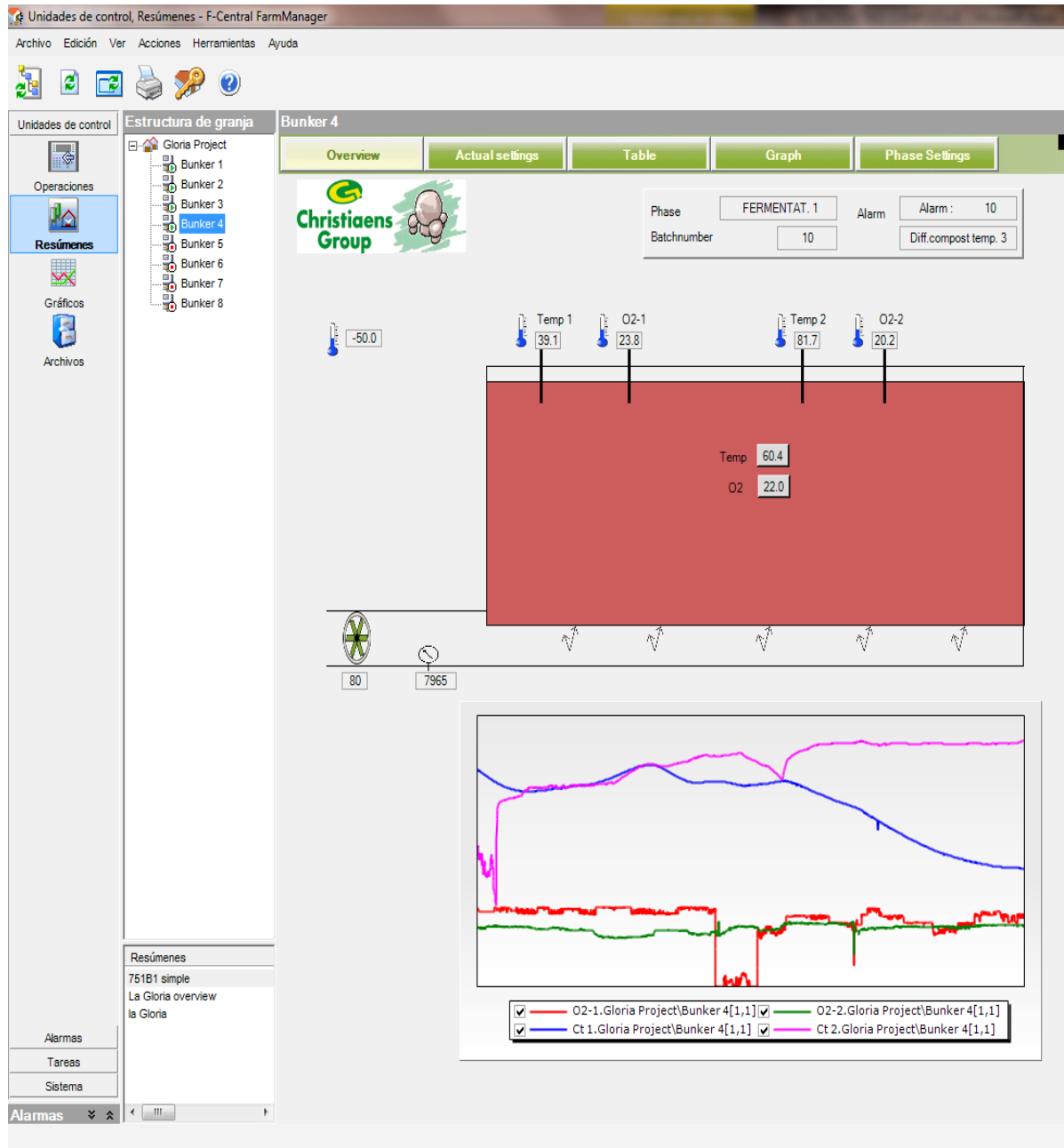
Extractora La Gloria [En línea] [Citado el 1 de septiembre de 2014] [Disponible en internet: <http://www.haciendalagloria.com/portal/extractora-la-gloria/#tab-id-2>]

FEDEPALMA, Tratamiento del efluente de aceite de palma. [En línea] [Citado el 14 de Diciembre del 2014] [Disponible en internet: <http://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/view/41>]



# **ANEXOS**

# Anexo 1. Verificación de T y O2 Programa FARM MANAGER por bunker

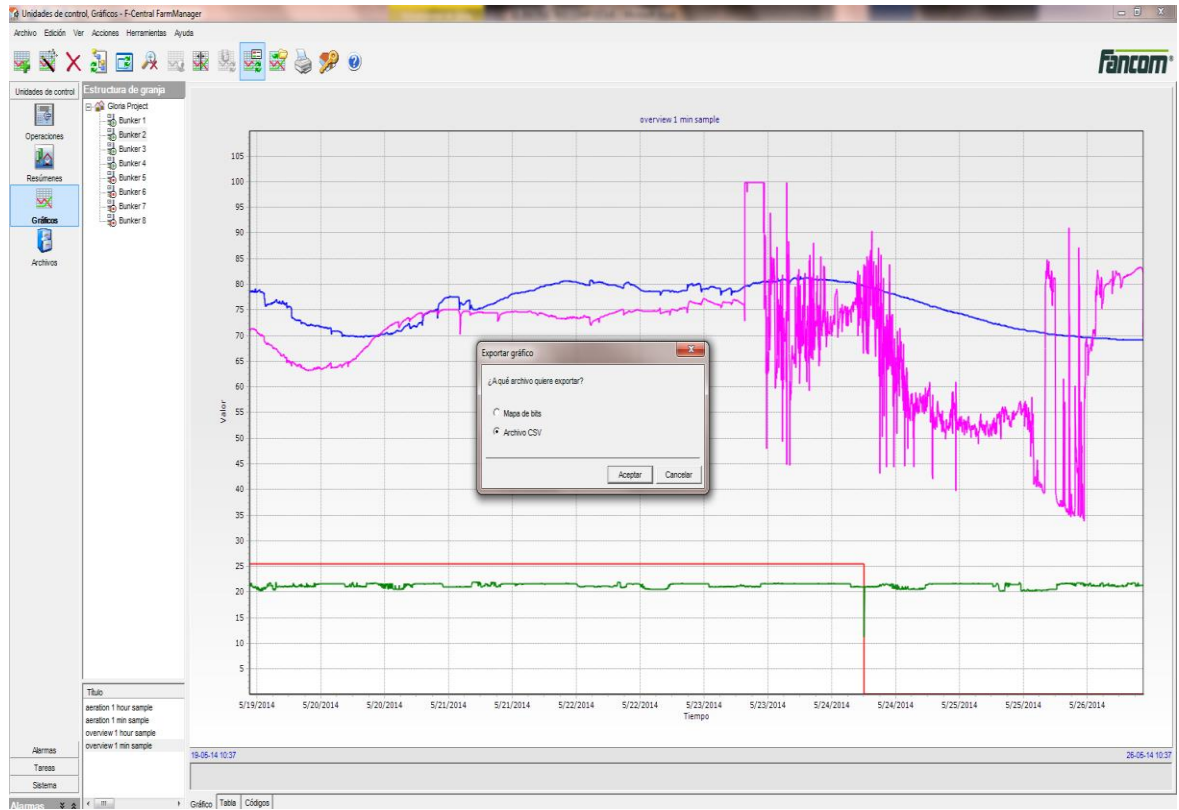


## Anexo 2. Pantalla de operaciones de la aireación Programa FARM MANAGER


The screenshot displays the 'Operaciones' (Operations) screen for 'Bunker 1' in the FARM MANAGER software. The window title is 'Unidades de control, Operaciones - F-Central FarmManager'. The interface is divided into several sections:

- Unidades de control (Control Units):** A sidebar on the left with icons for 'Operaciones' (selected), 'Resúmenes' (Summaries), 'Gráficos' (Charts), and 'Archivos' (Files).
- Estructura de granja (Farm Structure):** A tree view showing the hierarchy: 'Gloria Project' > 'Bunker 1' (selected) > 'Bunker 2' through 'Bunker 8'.
- Gloria Project\Bunker 1 (F751B1 1.1):** A detailed control panel for the selected bunker, listing various parameters and their current values:
  - Overview
  - O2
  - Compost
  - Aeration
  - Air inlet
  - Phase times
  - Air outlet
  - Actual settings
  - Central supply
  - Central exhaust
  - Alarm settings
  - Fermentation 1
  - Fermentation 2
  - Fermentation 3
  - Fermentation 4
  - Manual control
  - Registration
  - Time
  - Outside conditions
  - Alarm
- Control Panel Data:**
  - >>Aeration Bunker 1
  - Ctrl  M.val
  - Status
  - Control
  - Type
  - NO CLOCK
  - N.applic.
  - N.applic.
  - N.applic.
  - Margin compost
  - Infl. (sec/Deg)
- Alarms Section:** A small panel at the bottom left with buttons for 'Alarmas', 'Tareas', and 'Sistema', and a status indicator 'Alarmas' with a dropdown arrow.

### Anexo 3. Pantalla de graficas de Temperatura y Oxigeno Programa FARM MANAGER




Anexo 4. Resultados COMPOST Mayo 2014 (Laboratorio Ambiental Nancy Flórez)



**Laboratorio Ambiental y de Alimentos**  
**Nancy Flórez García**  
 Confiabilidad a toda prueba  
 Nit. 824.005.588-0

---

Cod:RO-104 ver:03 del 19 de Noviembre de 2012



CERTIFICADO DE ANALISIS FISICOQUIMICO N° LF5622

**INFORMACION DEL CLIENTE**  
 EMPRESA : EXTRACTORA LA GLORIA S.A.S  
 DIRECCION: KM 5 VIA LA MATA LA GLORIA  
 CONTACTO : PLACIDA ROMERO  
 CARGO : JEFE DE COMPRAS

MIT/CC : 900339803-9  
 CIUDAD : LA GLORIA - CESAR  
 TELEFONO: 3185145574

**INFORMACION DE LA MUESTRA**  
 NOMBRE : COMPOST  
 LUGAR DE MUESTREO: EXTRACTORA LA GLORIA  
 PUNTO DE MUESTREO: AREA DE COMPOST  
 CODIGO : 140409560  
 LOTE : N.A  
 REGISTRO INVIMA: N.A

MUESTREO : 30/04/2014  
 RECEPCION : 30/04/2014  
 INICIO ENSAYOS: 08/05/2014  
 FINAL ENSAYOS : 30/05/2014  
 INFORME : 30/05/2014

---

DATOS ADICIONALES DE LA MUESTRA : ID CLIENTE: N.S HORA:11:30

**RESULTADO**

ANALISIS	METODO	RESULTADO
(S) pH Unidades	USEPA 9045 D	8,97
(S) Humedad %	IGAG ED 6 2006	71,23
(S) Cenizas %	NTC 5167	4,01
(S) Carbono orgánico total %	NTC 5167	35,45
(S) Nitrogeno total %	SM 4500 - Norg B	0,45
(S) Relación Carbono Nitrogeno	NTC 5167	78,95
Potasio mg/Kg	EPA 3050 B	30694,81
(S) Fosforo total mgP/Kg	IGAG ED 6 2006	1309,58
Calcio mg/Kg	EPA/3050B - SM 3111 B	9890,385
Magnesio mg/Kg	EPA/3050B - SM 3111 B	6166,029
Sodio mg/Kg	EPA/3050B -SM 3500-Na B	335,3916
Hierro mg/Kg	EPA/3050B - SM 3111 B	1824,227
Zinc mg/Kg	EPA/3050B - SM 3111 B	61,2532
Manganeso mg/Kg	EPA/3050B - SM 3111 B	71,8785
Cobre mg/Kg	EPA/3050B - SM 3111 B	39,0705
(S) Boro total (Base Seca) mg/Kg	EPA/3050B - SM 3111 D	N.D.

Copiado: JGM

Página 1 de 2

---

■ Teléfonos: (5) 5842072 Fax : 5703920 - 314 506 0908 E-mail: alimentos@labnancyflorez.com  
 ■ Carrera 15 No. 13C - 72 Esquina - Valledupar

Anexo 5. Resultados COMPOST Lote 42 (Laboratorio Ambiental Nancy Flórez)

Laboratorio Ambiental y de Alimentos  
**Nancy Flórez García**  
 Confiabilidad a toda prueba  
 Nit: 824.005.588-0



Cod:R0-104 ver:03 del 19 de Noviembre de 2012



CERTIFICADO DE ANALISIS FISICOQUIMICO N° LF7691

INFORMACION DEL CLIENTE  
 EMPRESA : EXTRACTORA LA GLORIA S.A.S  
 DIRECCION: KM 5 VIA LA MATA LA GLORIA  
 CONTACTO : PLACIDA ROMERO  
 CARGO : JEFE DE COMPRAS

NIT/CC : 900339803-9  
 CIUDAD : LA GLORIA - CESAR  
 TELEFONO: 3185145574

INFORMACION DE LA MUESTRA  
 NOMBRE : COMPOST  
 LUGAR DE MUESTREO:  
 PUNTO DE MUESTREO: N.S  
 CODIGO : 141212534  
 LOTE : N.A  
 REGISTRO INVIMA: N.A

TIPO DE MUESTRA : SIMPLE  
 PLAN DE MUESTREO: N.S  
 PROCED. DE MUESTREO: N.S

MUESTREO : N.S  
 RECEPCION : 15/12/2014  
 INICIO ENSAYOS: 18/12/2014  
 FINAL ENSAYOS : 21/01/2014  
 INFORME : 22/01/2015

DATOS ADICIONALES DE LA MUESTRA :  
 ID CLIENTE: LOTE 42

HORA: N.S

RESULTADO

ANALISIS	METODO	RESULTADO
(S) pH Unidades de pH	EPA 9045 D	9,59
Magnesio mg/Kg	EPA 3050 B - SM 3111 B	5471,141
Potasio mg/Kg	EPA 3050 B - SM 3500-K B	37069,60
Hierro mg/Kg	EPA 3050 B - SM 3111 B	3652,092
Manganeso mg/Kg	EPA 3050 B - SM 3111 B	107,0576
(S) Fosforo Total mg P/Kg	IGAC ED 6 2006	1470,44
Zinc mg/Kg	EPA 3050 B - SM 3111 B	92,2099
(S) Nitrogeno Total mg N/Kg	SM 4500-NH3 B,C SM 4500-Norg B	0,77
(S) Relacion Carbono Nitrogeno	NTC 5167	47,29
(S) Temperatura °C	SM 2550 B	22,3
(S) Humedad %	IGAC ED 6 2006	14,09
(S) Cenizas %	AOAC 923.03	19,25
(S) Carbono Organico %	IGAC ED 6 2006	36,41
Calcio mg/Kg	EPA 3050 B - SM 3111 D	10923,11
Sodio mg/Kg	EPA 3050 B - SM 3500-Na B	407,3674

NOTA:

Muestra tomada y traída al laboratorio por el cliente.

N.A: No Aplica N.S: No Suministrado

(A): Acreditado (S): Subcontratado

Resultado no controlado una vez entregado al cliente.

El resultado aplica unicamente a la muestra recibida y analizada.

No se permite la reproduccion parcial de este documento sin autorizacion expresa del laboratorio.

Revisó   
 JONATAN GONZALEZ N.  
 Jefe de analisis de fisicoquimica

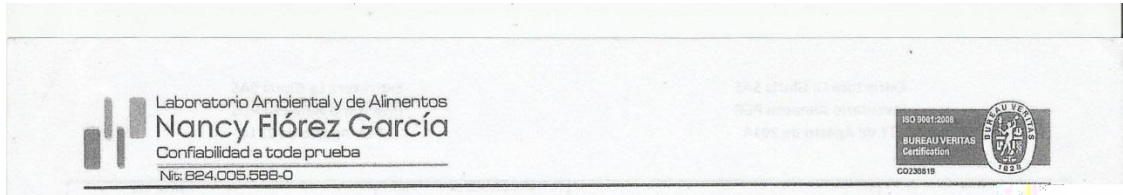
Aprobó   
 YECITH SANGUINO P.  
 Coordinador de laboratorio

Copiado: 10/11

Fin de Informe

Teléfonos: (5) 5842072 Fax : 5703920 - 314 506 0908 E-mail: alimentos@labnancyflorez.com  
 Carrera 15 No. 13C - 72 Esquina - Valledupar

Anexo 6. Resultados COMPOST Lote 43 (Laboratorio Ambiental Nancy Flórez)



Cod:RO-104 ver:03 del 19 de noviembre de 2012

CERTIFICADO DE ANALISIS FISICOQUIMICO N° LF7692




INFORMACION DEL CLIENTE




Anexo 7. Resultados COMPOST Lote 44 (Laboratorio Ambiental Nancy Flórez)

Lote 44



**Laboratorio Ambiental y de Alimentos**  
**Nancy Flórez García**  
Confiable a toda prueba  
NIT: 824.005.588-0



---

Cod:RO-104 Ver:03 del 19 de Noviembre de 2012


CERTIFICADO DE ANALISIS FISICOQUIMICO N° LF7983

**INFORMACION DEL CLIENTE**  
 EMPRESA : EXTRACTORA LA GLORIA S.A.S  
 DIRECCION: KM 5 VIA LA MATA LA GLORIA  
 CONTACTO : PLACIDA ROMERO  
 CARGO : JEFE DE COMPRAS

**INFORMACION DE LA MUESTRA**  
 NOMBRE : COMPOST  
 LUGAR DE MUESTREO: PLANTA DE COMPOSTAJE EXTRACTORA LA GLORIA S.A.S  
 PUNTO DE MUESTREO: Bunker 4  
 CODIGO : 150112825  
 LOTE : N.A  
 REGISTRO INVIMA: N.A

NIT/CC : 900339803-9  
 CIUDAD : LA GLORIA - CESAR  
 TELEFONO: 3185145574

MUESTREO : 15/01/2015  
 RECEPCION : 21/01/2015  
 INICIO ENSAYOS: 23/01/2015  
 FINAL ENSAYOS : 19/02/2015  
 INFORME : 21/02/2015



---

DATOS ADICIONALES DE LA MUESTRA : ID CLIENTE: COMPOST HORA:10:00

### RESULTADO

ANALISIS	METODO	RESULTADO
(S) pH Unidades de pH	EPA 9045 D	8,21
Magnesio %	EPA 3050 B - SM 3111 B	1,33
Potasio %	EPA 3050 B - SM 3500-K B	4,98
Hierro %	EPA 3050 B - SM 3111 B	0,24
Manganeso %	EPA 3050 B - SM 3111 B	0,007
(S) Fosforo Total %	IGAG ED 6 2006	0,22
Zinc %	EPA 3050 B - SM 3111 B	0,006
(S) Nitrogeno Total %	SM 4500-Norg C SM 4500-NH3 B,C	1,02
(S) Relación Carbono Nitrogeno	NTC 5167	31,84
(S) Temperatura °C	SM 2550 B	22,7
(S) Humedad %	IGAG ED 6 2006	11,43
(S) Cenizas %	NTC 5167	9,28
(S) Carbono Organico Total %	IGAG ED 6 2006	32,48
Calcio %	EPA 3050 B - SM 3111 D	0,94
Sodio %	EPA 3050 B - SM 3500-Na B	0,062



Anexo 8. Resultados caracterización del efluente POME (Laboratorio Ambiental Nancy Flórez) (registro)

**Confiable a toda prueba**  
Nit. 824.005.588-0

disuelto, DBO5, Sólidos Disueltos Totales, Sólidos Suspendedos Totales, Sólidos Totales, Coliformes Totales, Escherichia coli, Toma de muestra (simple y compuesta) y carga volumétrica en la matriz agua según Resolución N°1659

ISO 9001:2008 - NITC - ISO 9001:2008  
Toma de muestras, procesamiento y análisis de ensayos físicoquímicos y microbiológicos de aguas alimentarias, ambientales y superficiales  
Sampling, processing and analysis of physical, chemical and microbiological testing of water, food, environments and surfaces

---

Cod:RO-104 Ver:03 del 19 de Noviembre de 2012

CERTIFICADO DE ANALISIS FISICOQUIMICO N° LF2284

**INFORMACION DEL CLIENTE**  
 EMPRESA : EXTRACTORA LA GLORIA S.A.S  
 DIRECCION: KM 5 VIA LA MATA LA GLORIA  
 CONTACTO : LILIA ELENA CARRUYO CASTRO  
 CARGO : SUPERVISORA DE SGC

NIT/CC : 900339803-9  
 CIUDAD : LA GLORIA - CESAR  
 TELEFONO: 3014844033

**INFORMACION DE LA MUESTRA**  
 NOMBRE : AGUA RESIDUAL  
 LUGAR DE MUESTREO: FLORENTINO  
 PUNTO DE MUESTREO: SALIDA DEL FLORENTINO  
 CODIGO : 121104457  
 LOTE : N.A.  
 REGISTRO INVIMA: N.A.

MUESTREO : 20/11/2012  
 RECEPCION : 21/11/2012  
 INICIO ENSAYOS: 20/11/2012  
 FINAL ENSAYOS: 30/11/2012  
 INFORME : 05/12/2012

**DATOS ADICIONALES DE LA MUESTRA :**  
 CLIENTE: N.S  
 COORDENADAS GEOGRAFICAS: N: 08° 36' 55,7" O: 073° 41' 04,2"      HORA: 11:05

**RESULTADO**

ANALISIS	METODO	RESULTADO
Temperatura °C	SM 2550 B - Electrométrico	40,1
Oxigeno Disuelto mg/L	SM 4500 O G - ODM	0,44
Conductividad mS/cm	SM 2510 B - Electrométrico	7,48
pH (40,1 °C) U de pH	SM 4500 H + B - Electrométrico	4,51
Solidos Suspendedos mg/L	SM 2540 D - Gravimétrico	>10000
DBO5 mg/L	SM 5210 B - ODM	38828
DQO mg/L	SM 5220 C - Titulométrico	67872
Grasas y Aceites mg/L	SM 5520 D - Extracción Soxhlet	11530
Caudal L/S	Volumétrico	3,13
Solidos Totales mg/L	SM 2540 B - Gravimétrico	>10000
Carbono Orgánico Total mg/L	SQM 114878 - Fotométrico	15325
Alcalinidad Total mg/L	SM 2320 B- Titulométrico	<-0,500
Nitrogeno Total mg/L	EPA 351.3 - Kjeldahl	1075

**NOTA:**  
 N.A: No Aplica      N.S: No Suministrado  
 Resultado no controlado una vez entregado al cliente.  
 El resultado aplica unicamente a la muestra recibida y analizada.  
 No se permite la reproduccion parcial de este documento sin autorizacion expresa del laboratorio.  
 Se extiende el alcance de la acreditación en la matriz agua para el parametro DQO según Resolución N°0698 del IDEAM.

Revisó   
**PILAR SUAREZ M.**  
 Jefe de analisis de fisicoquímica

Aprobó   
**YECITH SANGUINO P.**  
 Coordinador de fisicoquímica

Fin de Informe

Copiado: YSP

Pagina 1 de 1

---

■ Teléfono : (5) 5842072 Fax: 5703920 - 314 506 0908 E-mail: alimentos@labnancyflorez.com  
 ■ Carrera 15 No. 13C - 72 Esquina - Valledupar