

	GESTIÓN DE RECURSOS Y SERVICIOS BIBLIOTECARIOS	Código	FO-SB-12/v0
	ESQUEMA HOJA DE RESUMEN		Página

## RESUMEN TRABAJO DE GRADO

**AUTOR(ES):**

**NOMBRE(S):** EVER ADRIAN

**APELLIDOS:** BECERRA GELVEZ

**NOMBRE(S):** XANDRO MIGUEL

**APELLIDOS:** CABALLERO BOTELLO

**FACULTAD:** INGENIERÍA

**PLAN DE ESTUDIOS:** TECNOLOGÍA EN PROCESOS INDUSTRIALES

**DIRECTOR:**

**NOMBRE(S):** MARLON HANS

**APELLIDOS:** RODRIGUEZ

**TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS):** ELABORACIÓN Y ANÁLISIS DE UN ABONO A PARTIR DE DIATOMEAS RECICLADAS, CARBOXIMETILCELULOSA Y FÉCULA DE MAÍZ EN MEZCLA CON DISTINTAS CONCENTRACIONES DE NPK.

**RESUMEN**

Con el fin de dar una alternativa amigable con el ambiente a los desechos generados en el proceso de filtración de la cerveza, conocidos como torta de diatomita, se le estudiaron los contenidos de macro y micronutrientes, luego se mezcló con distintos porcentajes de aglutinantes (CMC y fécula de maíz) para mejorar su estructura, esto aumento su perdurabilidad al estar en medio acuoso, estas composiciones se extruyeron con el 80% de humedad en forma de pellet, la composición que mejor comportamiento tuvo en cuanto a la capacidad de absorción y perdurabilidad en medio acuoso fue la D, por esto se activó con soluciones de macronutrientes con tensoactivos (D-LT) y sin tensoactivos (D-LG), a estos tratamientos se les analizó el comportamiento de devolución de macronutrientes en un medio acuoso por medio de la conductividad de la solución en función del tiempo. Los mejores tratamientos se analizaron por microscopia electrónica de barrio y análisis micro elemental, con los cuales se logró establecer los parámetros que se deben tener para la activación de los pellets, siendo el agente tensoactivo factor clave en el proceso de activación.

**PALABRAS CLAVE:** pellet, absorción, conductividad eléctrica, diatomea, aglutinante.

**CARACTERISTICAS:**

**PÁGINAS:** 93    **PLANOS:**    **ILUSTRACIONES:**    **CD ROOM:** 1

Elaboró		Revisó		Aprobó	
Equipo Operativo del Proceso		Comité de Calidad		Comité de Calidad	
<b>Fecha</b>		<b>Fecha</b>		<b>Fecha</b>	

**ELABORACIÓN Y ANÁLISIS DE UN ABONO A PARTIR DE DIATOMEAS  
RECICLADAS, CARBOXIMETILCELULOSA Y FÉCULA DE MAÍZ EN MEZCLA  
CON DISTINTAS CONCENTRACIONES DE NPK**

**EVER ADRIÁN BECERRA GELVÉZ  
XANDRO MIGUEL CABALLERO BOTELLO**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PLAN DE ESTUDIOS DE TECNOLOGÍA EN PROCESOS INDUSTRIALES  
CÚCUTA  
2018**

**ELABORACIÓN Y ANÁLISIS DE UN ABONO A PARTIR DE DIATOMEAS  
RECICLADAS, CARBOXIMETILCELULOSA Y FÉCULA DE MAÍZ EN MEZCLA  
CON DISTINTAS CONCENTRACIONES DE NPK**

**EVER ADRIÁN BECERRA GELVÉZ**

**XANDRO MIGUEL CABALLERO BOTELLO**

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de  
Tecnólogo en Procesos Industriales

**Director**

**MARLON HANS RODRÍGUEZ**

Master en Ciencias Agrarias

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**PLAN DE ESTUDIOS DE TECNOLOGÍA EN PROCESOS INDUSTRIALES**

**CÚCUTA**

**2018**

# ACTA DE SUSTENTACIÓN

## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE UN TRABAJO DE GRADO

**FECHA:** Cúcuta, 3 de mayo de 2018  
**HORA:** 9:00 a.m.  
**LUGAR:** Auditorio Ciencias Básicas  
**PLAN DE ESTUDIOS:** TECNOLOGÍA EN PROCESOS INDUSTRIALES

**Título de la Tesis:** "ELABORACION Y ANALISIS DE UN ABONO A PARTIR DE DIATOMEAS RECICLADAS, CARBOXIMETILCELULOSA Y FECULA DE MAIZ EN MEZCLA CON DISTINTAS CONCENTRACIONES DE NPK."

Nombre de los estudiantes	Código	Calificación	
		Letra	Número
XANDRO MIGUEL CABALLERO	1980684	cuatro	4,7
EVER ADRIAN BECERRA	1980678	cuatro	4,7

**Jurados:** Ing. DIANA ROCÍO SEPÚLVEDA  
Ing. RAFAEL ENRIQUE CANAL  
Lic. ANA MILENA GÓMEZ SOTO

**Director:** Ing. MARLON HANS RODRIGUEZ

**MERITORIA**

  
Ing. DIANA ROCÍO SEPÚLVEDA

  
Ing. RAFAEL ENRIQUE CANAL

  
Lic. ANA MILENA GÓMEZ SOTO

  
**Vo.Bo. PEDRO GARZON AGUDELO**  
Coordinador Comité Curricular  
Tecnología en Procesos Industriales

## **DEDICATORIA**

Primeramente, a DIOS, que es quien me brinda sabiduría y me orienta por el buen camino,  
para seguir adelante, a pesar de las adversidades de la vida.

A mi familia, en especial a mis padres, María Magaly y José Fabio, quienes han sido mi  
apoyo incondicional en este proyecto.

**Ever Adrián Becerra Gelvéz**

Dedico este trabajo de grado, principalmente a DIOS, por haberme dado la vida y la  
fortaleza en los momentos difíciles, y por permitirme llegar a este momento tan importante de  
mi formación profesional.

A mis padres, Clara Belén y José Pastor, por ser el mejor ejemplo siempre, para salir  
adelante; ustedes me han dado todo lo que soy como persona.

A mi hermana, Janes Fernanda, quien siempre ha estado brindándome su apoyo,  
inspirándome a ser mejor cada día.

**Xandro Miguel Caballero Botello**

## **AGRADECIMIENTOS**

A los directores, Dr. Gabriel Peña Rodríguez y Marlon Hans Rodríguez, por su colaboración incondicional en la elaboración de este proyecto.

Al laboratorio de microscopia electrónica de barrido, de la Universidad de Santander, sede Guatiguara.

A la cervecera Bavaria S.A de Bucaramanga, por facilitar la materia prima.

A cada una de las personas que apoyaron en la realización del proyecto.

## Contenido

	Pág.
Introducción	1
1. Problema	3
1.1 Título	3
1.2 Planteamiento del Problema	3
1.2 Formulación del Problema	4
1.4 Justificación	4
1.4.1 A nivel empresarial	4
1.4.2 A nivel del estudiante	5
1.5 Objetivos	6
1.5.1 Objetivo General	6
1.5.2 Objetivos Específicos	6
1.6 Alcance y Limitaciones	6
1.6.1 Alcance	6
1.6.2 Limitaciones	7
1.7 Delimitaciones	7
1.7.1 Delimitación Espacial	7
1.7.2 Delimitación Temporal	7
1.7.3 Delimitación Conceptual	7

2. Marco Referencial	8
2.1 Antecedentes	8
2.2 Marco Contextual	10
2.3 Marco Teórico	11
2.3.1 Filtración de líquidos con tierra de diatomeas en las cerveceras	11
2.3.2 Propiedades de la diatomita	11
2.3.3 Método de Walkley Black	13
2.3.4 Método de Bray II	13
2.3.5 Método de absorción atómica	13
2.3.6 Capacidad de intercambio catiónico	13
2.3.7 Aglutinantes	14
2.3.8 Adsorción	14
2.3.9 Índice de plasticidad	16
2.3.10 Test de compactación	16
2.3.11 Solución triple 15	17
2.3.12 Secado artificial y controlada	18
2.3.13 Extrusión	18
2.3.14 Molino CITALSA	18
2.3.15 Microscopía electrónica de barrido (MEB)	18
2.3.16 Análisis termo gravimétrico	18



2.3.17 Conductividad	19
2.3.18 Conductividad y temperatura	19
2.3.19 Fluctuación de la conductividad	19
2.3.20 Conductancia específica	20
2.3.21 Conductancia	20
2.3.22 Salinidad absoluta	20
2.3.23 Unidades de salinidad	21
2.3.24 Sólidos totales	21
2.3.25 Agua des-ionizada	22
2.3.26 Agua Milli-Q	23
2.3.27 Calibración del conductímetro	23
2.3.28 Medidas de concentración	24
2.3.29 pH	24
2.3.30 Tensoactivos o surfactantes	24
2.4 Marco Conceptual	24
2.5 Marco Legal	26
3. Diseño Metodológico	29
3.1 Tipo de Investigación	29
3.2 Población y Muestra	29
3.2.1 Población	29

3.2.2 Muestra	29
3.3 Instrumentos para la Recolección de Información	29
3.3.1 Fuentes Primarias	29
3.3.2 Fuentes Secundarias	30
3.4 Preparación de las muestras	30
3.4.1 Obtención de la tierra de diatomeas de la cervecera Bavaria de Bucaramanga	30
3.4.2 Preparación de la torta de diatomita reciclada	31
3.4.3 Composición mineral de la Diatomita comercial	32
3.5 Porcentaje de mezclas empleadas para las composiciones	32
3.6 Extrusión de las composiciones por medio del molino Citalsa	33
3.7 Pruebas de absorción de agua de las composiciones	34
3.8 Activación de la composición D por el método de extrusión	34
3.9 Análisis de desorción de macronutrientes de los tratamientos en medio acuoso	36
3.10 Composición química y física de los tratamientos	37
4. Resultados	38
4.1 Composición de la torta de diatomita reciclada	38
4.1.1 Porcentaje de porosidad de la torta de diatomita reciclada	38
4.2 Pruebas de absorción de agua de las composiciones	39
4.2.1 Consistencia de las composiciones.	40
4.2.2 Capacidad de absorción de agua en porcentaje, de las composiciones	41

4.2.3 Porcentaje de porosidad del pellet para la composición D (60-10-30)	41
4.3 Activación de la composición D por el método de extrusión	43
4.4 Análisis de desorción de macronutrientes de los tratamientos en medio acuoso	44
4.4.1 Carga del pellet D en el tiempo	47
4.4.2 Composición química de los tratamientos	50
4.4.3 Diámetro de partícula y porosidad de los tratamientos	51
4.4.4 Análisis de la porosidad para los niveles bajo, medio y alto del tratamiento D-LT	53
4.4.5 Análisis del diámetro de partículas para los niveles bajo, medio y alto del tratamiento D-LT	54
5. Análisis y discusión de resultados	55
5.1 Análisis físico-químico de la diatomita comercial y reciclada	55
5.2 Composición y estudio de la mezcla de los pellets	56
5.3 Activación del pellet con los distintos tratamientos de NPK	57
5.4 Análisis de desorción de macronutrientes y micro elemental de los tratamientos	57
6. Conclusiones	61
7. Recomendaciones	62
Bibliografía	63
Anexos	72