



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
BIBLIOTECA EDUARDO COTE LAMUS



RESUMEN TESIS DE GRADO

AUTOR (ES):

NOMBRE (S): ANA MARÍA **APELLIDOS:** BOHÓRQUEZ MARTÍNEZ

NOMBRE (S): _____ **APELLIDOS:** _____

FACULTAD: CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

DIRECTOR:

NOMBRE (S): JOSÉ GREGORIO **APELLIDOS:** RUIZ SAYAGO

TÍTULO DE LA TESIS: APROVECHAMIENTO AGROINDUSTRIAL DE PODAS
COMBUSTIBLE ALTERNO EN LA PLANTA DE LOS PATIOS CEMEX COLOMBIA S.A.

RESUMEN:

La biomasa (podas) es materia orgánica viva, en Cúcuta se genera gran cantidad de este material en donde se estudió la posibilidad de emplearse como combustible alterno. El objetivo fue darle un aprovechamiento Agroindustrial a las podas para usarse como fuente de alimentación del horno. La investigación se encuentra enmarcada dentro de un estudio cuasi-experimental debido a que se evaluaron las características fisicoquímicas de las podas. En el laboratorio se determinaron las características fisicoquímicos de tres muestras de madera; seca, húmeda y recién cortada (verde), en donde la muestra seca cumple con los parámetros y condiciones ideales y aproximadas a las del carbón. Obteniéndose los siguientes resultados para la madera seca: PCS (poder calorífico superior): 4547, PCI (poder calorífico inferior): 4262, % Material Volátil: 79.89, % Perdida por fuego: 97.53, % Ceniza: 2.53 y % Humedad: 7.1.

Palabras clave: MDL (Mecanismos de Desarrollo Limpio), Biomasa, Podas, Combustible Alterno.

CARACTERÍSTICAS:

PAGINAS: 122 **PLANOS:** _____ **ILUSTRACIONES:** _____ **CD-ROM:** 1

APROVECHAMIENTO AGROINDUSTRIAL DE PODAS COMBUSTIBLE ALTERNO EN
LA PLANTA DE LOS PATIOS CEMEX COLOMBIA S.A.

ANA MARÍA BOHÓRQUEZ MARTÍNEZ

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
SAN JOSE DE CÚCUTA

2015

APROVECHAMIENTO AGROINDUSTRIAL DE PODAS COMBUSTIBLE ALTERNO EN
LA PLANTA DE LOS PATIOS CEMEX COLOMBIA S.A.

ANA MARÍA BOHÓRQUEZ MARTÍNEZ

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de
Ingeniero Agroindustrial

Director del proyecto:

Msc. JOSÉ GREGORIO RUIZ SAYAGO

Ingeniero en Producción Agroindustrial

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
SAN JOSE DE CÚCUTA

2015

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE UN TRABAJO DE GRADO

FECHA: 30 DE JUNIO 2015

HORA: 02:00 P.M.

LUGAR: SALA DE JUNTAS FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

TITULO: APROVECHAMIENTO AGROINDUSTRIAL DE PODAS COMBUSTIBLE ALTERNO EN LA PLANTA DE LOS PATIOS CEMEX COLOMBIA S.A.

MODALIDAD:

JURADOS: M.SC. DORA CLEMENCIA VILLADA CASTILLO
M.SC. YESENIA CAMPO VERA
ESP. ALBERTO SARMIENTO CASTRO

DIRECTOR: ING. JOSÉ GREGORIO RUIZ SAYAGO

NOMBRE DEL ESTUDIANTE	CÓDIGO	CALIFICACIÓN
ANA MARÍA BOHÓRQUEZ MARTÍNEZ	1640585	4.4

OBSERVACIONES: APROBADA

FIRMA DE LOS JURADOS:

Vo. Bo. Coordinador Comité Curricular

Dedicatoria

Agradezco a DIOS, por las bendiciones recibidas, por protegerme en todo mi camino y en todo momento, por darme fuerzas suficientes y sabiduría para superar cada uno de los obstáculos que se me presentan en la vida; a mi madre María Silvia Martínez, por su paciencia, sus consejos, enseñanzas, sus cuidados, por ser apoyo y guía incondicional, por ser una de mis motivaciones para seguir luchando cada vez con más rudeza por mis sueños, a mi padre Luis Eduardo Bohórquez, por el cariño, por cuidarme, por el apoyo total, por sus enseñanzas y motivaciones para que cumpla con las metas que me he planteado, a mi hermano Jefferson Eduardo Bohórquez, por el acompañamiento que me ha brindado, por ser guía y ayuda, a mi sobrino Luis Alfonso Bohórquez, por la ternura y el amor que me brinda día a día, a mi abuelita Ernestina Acosta por sus consejos y apoyo y a mis demás familiares, que siempre han sido gran fuente de apoyo constante e incondicional.

Ana María

Agradecimientos

El autor expresa SU agradecimientos a:

Universidad Francisco de Paula Santander (UFPS), al departamento de ciencias agrarias y del ambiente por el apoyo recibido, durante mi proceso de formación y empresa Cemex Colombia S.A, por la confianza depositada y el apoyo durante el desarrollo de mi investigación.

Msc. JOSÉ GREGORIO RUIZ SAYAGO mi director, quien hizo acompañamiento durante toda la investigación encontrando en él una guía y apoyo para lograr todo aquello que se planteó.

Msc. Dora Clemencia Villada, quien siempre estuvo allí de forma incondicional, brindándome su apoyo y completa disposición; Msc. Yesenia Campo, por la paciencia, el tiempo dedicado y el apoyo recibido durante la investigación; Esp. Alberto Sarmiento por el tiempo dedicado y la ayuda recibida durante la investigación.

Ingeniero JOSÉ YESID ALVAREZ, por brindarme su conocimiento, confianza y apoyo durante toda mi investigación, y a mis compañeros de trabajo de la empresa Cemex, quienes en su debido momento me ayudaron y aportaron para el desarrollo de la investigación, en especial a Manuel Soto, por su colaboración.

A mis padres, hermano y familiares por su acompañamiento y apoyo durante esta investigación y otros procesos logrados durante mi vida y en el ámbito profesional.

Gracias a Alexander Sánchez, por sus aportes, ayudas, apoyo, por el tiempo y acompañamiento que me ha brindado, a Daniel Meneses por la ayuda prestada y colaboración en este proceso y a todos aquellos que de alguna forma contribuyeron en la realización de este trabajo, los más grandes y sinceros agradecimientos.

Resumen

La biomasa (podas) es materia orgánica viva, en Cúcuta se genera gran cantidad de este material en donde se estudió la posibilidad de emplearse como combustible alternativo. El objetivo fue darle un aprovechamiento Agroindustrial a las podas para usarse como fuente de alimentación del horno. La investigación se encuentra enmarcada dentro de un estudio cuasi-experimental debido a que se evaluaron las características fisicoquímicas de las podas. En el laboratorio se determinaron las características fisicoquímicas de tres muestras de madera; seca, húmeda y recién cortada (verde), en donde la muestra seca cumple con los parámetros y condiciones ideales y aproximadas a las del carbón. Obteniéndose los siguientes resultados para la madera seca: PCS (poder calorífico superior): 4547, PCI (poder calorífico inferior): 4262, % Material Volátil: 79.89, % Perdida por fuego: 97.53, % Ceniza: 2.53 y % Humedad: 7.1.

Abstract

Biomass (pruning) is living organic matter in Cucuta lot of this material used where the possibility was studied as an alternative fuel is generated. The aim was to give it a Agroindustrial use pruning to be used as power supply of the oven. The research is framed within a quasi-experimental study because the physicochemical characteristics of pruning were evaluated. In the laboratory the physicochemical characteristics of three wood samples were determined; dry, wet, freshly cut (green), where the dry sample meets the ideal conditions and parameters and approximate to coal. The following results for the dry wood: PCS (gross calorific): 4547, PCI (lower heating value): 4262, % Volatile Material: 79.89, % Loss by Fire: 97.53, % Ash: 2.53, and % humidity: 7.1.

Contenido

	pág.
Introducción	16
1. Problema	18
1.1 Titulo	18
1.2 Planteamiento del Problema	18
1.3 Formulación del Problema	19
1.4 Objetivos	19
1.4.1 Objetivo general	19
1.4.2 Objetivos específicos	19
1.5 Justificación	20
2. Marco Referencial	22
2.1 Antecedentes	22
2.2 Marco Teórico	27
2.2.1 Generalidades del cemento	27
2.2.1.1 Historia del cemento	28
2.2.1.2 Tipos de Cemento	33
2.2.1.3 Procesos de fabricación del cemento	35
2.2.1.4 Diagrama de flujo del proceso de producción del cemento	39
2.2.1.5 Proceso de elaboración del cemento	41
2.2.2 Mdl (mecanismos de desarrollo limpio)	60
2.2.2.1 Protocolo de Kyoto	61
2.2.2.2 El mecanismo de desarrollo limpio y los mecanismos cooperativos	63
2.3 Marco Normativo	69

3. Diseño Metodológico	72
3.1 Tipo de Investigación	72
3.2 Universo y Muestra	72
3.2.1 Universo	72
3.2.2 Muestra	72
3.3 Hipótesis	73
3.4 Operacionalización de las Variables	73
3.5 Instrumentos y Herramientas para la Recolección de Información	74
3.6 Tabulaciones y Análisis de Resultados	76
3.6.1 Análisis fisicoquímico de las podas	76
3.6.1.1 Poderes caloríficos superior e inferior	76
3.6.1.2 Material volátil	79
3.6.1.3 Pérdida por fuego	81
3.6.1.4 Porcentaje de cenizas	82
3.6.1.5 Porcentaje de humedad	83
3.6.1.6 Análisis fisicoquímicos de tres tipos de podas	84
3.6.2 Estandarización del proceso de las podas	85
3.6.2.1 Requerimientos del proceso	85
3.6.2.2 Diseño del proceso	86
3.6.3 Acondicionamiento del patio de biomásas	87
3.6.3.1 Descripción de combustibles alternos en la planta	88
3.6.3.2 Selección y adecuación del patio de biomasa	88
3.6.3.3 Implementación y adecuación de la maquinaria	88
3.6.3.4 El horno y manejo de los residuos	89

4. Resultados y Discusiones	91
4.1 Análisis fisicoquímico de las podas	91
4.1.1 Poderes Caloríficos superior e inferior	91
4.1.2 Material volátil	92
4.1.3 Pérdida por fuego	92
4.1.4 Porcentaje de cenizas	92
4.1.5 Porcentaje de humedad	92
4.1.6 Análisis fisicoquímicos de tres tipos de podas	93
4.2 Estandarización del proceso de las podas	96
4.2.1 Requerimientos del proceso	96
4.2.2 Diseño del proceso	97
4.3 Acondicionamiento del Patio de Biomosas	98
4.3.1 Descripción de combustibles alternos en la planta	98
4.3.2 Selección y adecuación del patio de biomasa	99
4.3.2 Implementación y adecuación de la maquinaria	100
4.3.3 El horno y manejo de los residuos	102
5. Conclusiones	110
6. Recomendaciones	112
Referencias Bibliográficas	113
Anexos	117