UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL

Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial.

Proyecto de Investigación

Estudio de las características de la cáscara de coco (***cocos nucifera***) para la obtención y producción de tableros aglomerados y carbón activado

Autores

Stefanno Adrián Garófalo Zambrano

Jéssica Diana Hernández Mejía

Director de Proyecto de Investigación

Juan Alejandro Neira Mosquera PhD.

Quevedo – Los Ríos - Ecuador

2018

ii. Declaración de auditoría y cesión de derechos.

Yo, **Hernández Mejía Jessica Diana; Garófalo Zambrano Stefanno Adrián**, declaramos que el presente trabajo de investigación expuesto es total y completamente de la autoría de los antes mencionados, declaramos que no ha sido presentado previamente para ninguna calificación Profesional; y se ha obtenido referencias bibliográficas de libros y revistas científicas para avalar su autenticidad. Según lo establecido por la Ley y reglamentos de Propiedad Intelectual del IEPI "Instituto Ecuatoriano de Propiedad Intelectual"

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo y la Facultad de Ciencias de la Ingeniería, podrá hacer uso de los derechos de este trabajo como consideren conveniente de acuerdo a la Ley de Propiedad Intelectual y su normativa vigente.

Jéssica Diana Hernández Mejía	**Stefanno Adrián Garófalo Zambrano**
C.I. 050341454-2	**C.I. 120645240-9**

iii. Certificación de Culminación del Proyecto de Investigación.

El suscrito, PhD. Juan Alejandro Neira Mosquera Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que los estudiantes Garófalo Zambrano Stefanno Adrián y Hernandez Mejia Jessica Diana, realizaron el Proyecto de Investigación de grado previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial **"Estudio de las características de la cáscara de coco (*coco nucifera*) para la obtención y producción de tableros aglomerados y carbón activado",** bajo mi dirección como tutor de tesis, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas certifico el cumplimiento de la investigación.

_____,

PhD. Juan Alejandro Neira Mosquera

DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

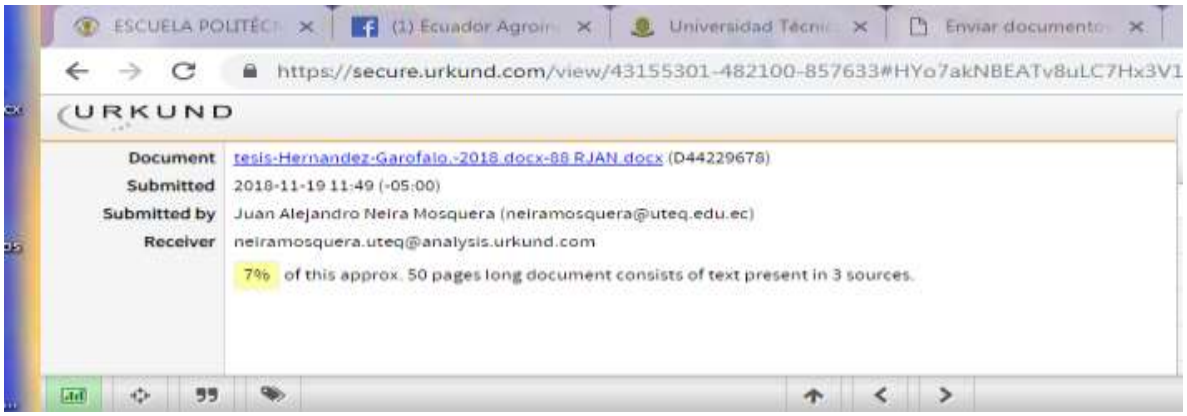
iv. Certificado de Reporte de la herramienta de prevención de plagio

CERTIFICACIÓN

El suscrito Dr. Juan Alejandro Neira Mosquera PhD, Director de Proyecto de Investigación

Tengo a bien certificar que mediante la revisión del proyecto de investigación "**ESTUDIO DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA CÁSCARA DE COCO (*COCO NUCIFERA*) PARA LA OBTENCIÓN Y PRODUCCIÓN DE TABLEROS AGLOMERADOS Y CARBÓN ACTIVADO" en el** programa anti plagio Urkund **de la autoría de los estudiantes** Jessica Diana Hernandez Mejia con C.I.050341454-2 y Stefanno Adrián Garofalo Zambrano con C.I. 120645240-9 de la carrera de Ingeniería Industrial se encuentra aprobado y listo para su defensa.

Dando cumplimiento a lo que estipula el reglamento de la Secretaria de Educación Superior y de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo se certifica que el documento se encuentra dentro de los parámetros de ley, dando fe de lo actuado, adjunto documento del sistema Urkund para su respaldo.



Atentamente,

Dr. Juan Alejandro Neira Mosquera PhD

Director de Proyecto de Investigación

v. Certificado de aprobación por Tribunal de Sustentación.

UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Estudio de las características de la cáscara de coco (cocos nucifera) para la obtención y producción de tableros aglomerados y carbón activado

Presentado a la Comisión Académica como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial

Aprobado por

Ing. Rogelio Navarrete Gómez **Presidente de Tribunal**	Ing. Luis Mera Chinga **Miembro de Tribunal**
Ing. Robert Moreira Macías **Miembro de Tribunal**	Lic. Marjorie Torres Bolaños **Responsable de Redacción Técnica**

Quevedo – Los Ríos - Ecuador

2018

Quevedo, 14 de noviembre de 2018

CERTIFICACIÓN

El suscrito Lic. Marjorie Tahimy Margarita Torres Bolaños MSc, Redacción Técnica de Proyecto de Investigación

CERTIFICO

Que el Srta. Jessica Diana Hernández Mejia y el Sr. Stefanno Adrián Garófalo Zambrano estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial autores del proyecto de investigación "**ESTUDIO DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA CASCARA DE COCO (*COCO NUCIFERA*) PARA LA OBTENCIÓN Y PRODUCCIÓN DE TABLEROS AGLOMERADOS Y CARBÓN ACTIVADO"** revisado por este tribunal se encuentra aprobado y listo para su defensa.

Dando cumplimiento a lo que estipula el reglamento, dando fe de lo actuado,

Atentamente,

Lic. Marjorie Tahimy Margarita Torres Bolaños MSc

Redacción Técnica de Proyecto de Investigación

vi. Agradecimiento.

Llenos de alegría y regocijo agradecemos a Dios por habernos dado la fortaleza y la sabiduría para hacer realidad nuestra meta, a nuestras queridas familias ya que sin su amor y apoyo incondicional no estaríamos culminando la investigación para titularnos como Ingenieros Industriales, a esos amigos incondicionales que proporcionaron su tiempo para ser guías en la investigación.

A nuestra querida Universidad Técnica Estatal de Quevedo y a la Facultad de Ciencias de la Ingeniería quienes abrieron sus puertas para que jóvenes soñadores emprendan por las sendas de la vida universitaria su formación profesional, a aquellos docentes de la facultad a la que tanto amamos, los mismos que a lo largo de estos años con rigurosidad, paciencia, cariño y disciplina nos han formado y en especial al Sr. Dr. Juan Neira Mosquera por ser soporte elemental con sus enseñanzas para llevar a afecto esta investigación.

Dios les Bendiga

vii. Dedicatoria.

Jessica Hernández Mejía

Dedico el presente trabajo de investigación a Dios, a mi madre la Señora Miryan Mejía Chichande por su ejemplo y su amor incondicional; a Oswaldo Martillo Alvarado mi esposo por su apoyo durante este sueño que hoy se plasma en realidad; a mis hermanos Mónica Hernández Mejia y Javier Mejía Chichande por ser partes de ese cariño entrañable; a Valeska Martillo Hernández mi hija por ser mi motivación, a todos ellos les reitero mi cariño. Deseo pronunciar mi gratitud y cariño a mi padre y abuelo Manuel Roberto Mejia quien con firmeza y amor me enseño el valor de la responsabilidad y a quien siempre lo recuerdo con amor.

Stefanno Garófalo Zambrano

Dedico el presente trabajo de investigación a Dios gracias a quien estoy vivo y he logrado este paso importante en mi vida bajo su bendición y promesa, a mis padres Ángel Garófalo Jiménez y Digna Zambrano Llanos por su ejemplo, su amor incondicional y apoyo constante quienes han sido el motor principal siempre en mi vida, a mis hermanos Julio Garófalo Zambrano, Ángela Garófalo Zambrano y Omar Garófalo Zambrano a ellos les reitero mi cariño por ser el motivo de mi esfuerzo y dedicación. Deseo pronunciar a mi familia que de una u otra manera ha sido un apoyo incondicional en este caminar, a los docentes que de manera desinteresada supieron brindarme sus conocimientos durante mi formación académica que indudablemente será una fortaleza dentro en mi desenvolvimiento profesional , a todos ellos expreso mi gratitud.

viii. Resumen y palabras claves.

El presente trabajo de investigación pretende dar una utilización a los desechos de coco nucifera en la industria de la construcción y de la salud, para reducir en gran manera la contaminación, la cáscara de coco, cuesco y la estopa podrían ser utilizados como materia prima, para múltiples propósitos industriales. En la industria de tableros aglomerado se utilizan materia prima convencional siendo la tala de árboles su principal fuente de aprovisionamiento utilizando muchas especial maderables, como consecuencia esto afecta directamente al medio ambiente y al ecosistema debido a la tala indiscriminada de árboles disminuyendo bosques y lugares. La industria del carbón activado ha ido creciendo en los últimos tiempos siendo su uso cada vez más común y más confiable teniendo como base de producción de materia prima de origen vegetal siendo esta trasformada de productos tales como la palma. El modelo de investigación que se utilizó en la exploración realizada es experimental constituyendo una panorámica general que aproxima la investigación a una realidad exploratoria para la investigación de campo. Diseño factorial tablero aglomerado de coco nucifera(A x B x C), con los niveles A=2 (a_0 , a_1); B=3 (b_0 , b_1, b_2) Y C=2 (c_0 , c_1), obteniéndose 12 tratamientos que serán sometidos a un estudio en el que se aplicaran 2 repeticiones consiguiendo un total de 24 tratamientos a evaluarse en Análisis de varianza (ANOVA) y prueba de Tukey en el programa Statgraphics e info Stat. Para carbón activado un diseño factorial A x B entre sus niveles se encuentran A (3); B (2) dando como resultado 6 tratamientos los mismos que serán sometidos a un estudio experimental planteando 2 repeticiones para la investigación obteniendo 12 muestras. Para la evaluación de los efectos entre los niveles y tratamientos se realizara la prueba de tukey en el programa Statgraphics e InfoStat. De acuerdo a los estudios estadísticos realizados para tableros aglomerados se encontró recomendable trabajar con coco seco para los estados de coco y resina urea formaldehído en cuanto a ligante pues son los más óptimos, en cuento al carbón activado los mejores resultados se evidenciaron en el cuesco seco atreves del método físico de activación.

Palabras claves

Coco nucifera, residuo orgánico, flexión, torsión, tirón tornillo, aglutinantes, aglomerados, activación química, activación física,

ii. Abstract and keywords.

This research work aims to give a use to coconut waste in the construction industry and health, to greatly reduce pollution, coconut shell, coarse straw and bast could be used as raw material, for multiple industrial purposes. In the industry of agglomerate boards, conventional raw material is used. The felling of trees is their main source of supply, using many special timber products, as a consequence this directly affects the environment and the ecosystem due to the indiscriminate felling of trees, diminishing forests and places. The activated carbon industry has been growing in recent times being its use increasingly common and more reliable having as a base of production of raw material of vegetable origin being this transformed from products such as palm. The research model used in the exploration is experimental, constituting a general overview that brings the investigation closer to an exploratory reality for field research. Factorial design agglomerated board of coconut nucifera (A x B x C), with levels A = 2 (a_0, a_1); B = 3 (b_0, b_1, b_2) YC = 2 (c_0, c_1), obtaining 12 treatments that will be submitted to a study in which 2 repetitions will be applied, obtaining a total of 24 treatments to be evaluated in Analysis of variance (ANOVA) and Tukey test in the Statgraphics and info Stat program. For activated carbon a factorial design A x B between its levels is A (3); B (2) resulting in 6 treatments, which will be subjected to an experimental study, proposing 2 repetitions for the research, obtaining 12 samples. For the evaluation of the effects between the levels and treatments, the tukey test will be carried out in the Statgraphics and InfoStat program. According to the statistical studies carried out for agglomerated boards, it was advisable to work with dry coconut for the states of coconut and urea formaldehyde resin in terms of binder, since they are the most optimal, considering the activated carbon, the best results were evident in the dry coke dare the physical method of activation.

Keywords

Coconut nucifera, organic residue flexion, torsion, screw pull, binders, agglomerates, chemical activation, physical activation,

iii. Tabla de contenido.

ii. Declaración de auditoría y cesión de derechos. i

iii. Certificación de Culminación del Proyecto de Investigación. ii

iv. Certificado de Reporte de la herramienta de prevención de plagio..... iii

v. Certificado de aprobación por Tribunal de Sustentación. iv

vi. Agradecimiento. vi

vii. Dedicatoria. vii

viii. Resumen y palabras claves. viii

ii. Abstract and keywords. ix

iii. Tabla de contenido. ix

iv. Código Dublín xiv

Introducción 1

CAPÍTULO I 3

1.1. Problema de la investigación 4

1.1.1. Planteamiento del problema 4

1.1.2. Formulación del problema 7

1.1.3. Sistematización del problema 8

1.2. Objetivos 9

1.2.1. Objetivo General 9

1.3. Hipótesis 10

1.3.2. Hipótesis Alternativa 10

1.3.3. Formulación de variables de estudio 11

1.3.3.1. Variables Independientes 11

1.3.3.2. Variables dependientes 11

1.4. Justificación 12

CAPÍTULO II 14

2.1. Marco Conceptual 15

2.2. Diseño experimental 15

2.3. Método de Taguchi 15

2.3.1. Metodología de Taguchi 16

2.4. Optimización de recursos 17

2.4.1. Optimización 17

2.5. Coco 17

2.5.1. Tipo de coco 18

2.5.1.1. Cocoteros gigantes 18

2.5.1.2. Producción de coco en Ecuador 19

2.5.3. Aglomerados 20

2.5.3.1. Tipo de aglomerados 20

2.5.3.1.1. Tablero sencillo 20

2.5.3.1.2. Tablero laminado con recubrimiento 20

2.5.3.1.3. Tablero de fibra de densidad media MDF 20

2.5.3.1.4. Aglomerado fibro fácil 21

2.5.3.2.1. Densidad 21

2.5.3.2.2. Humedad 22

2.5.3.2.2.1. Optimización de la humedad del coco para elaborar TA. 22

2.5.4. Parámetros mecánicos de los aglomerados 23

2.5.4.1. Flexión 23

2.5.4.2. Tracción 23

2.5.4.3. Fricción 23

2.5.4.4. Tirón tornillo 23

2.5.5. Ligantes 23

2.5.7.1. Estructura y propiedades del carbón activado 24

2.5.8. Métodos de activación del carbón activado 25

2.5.8.1. Activación química. 25

2.5.8.2. Activación física o del vapor 25

2.6. Marco Referencial 26

2.6.1. Aprovechamiento de residuos de origen vegetal en Ecuador 26

2.6.1.1. Procesos industriales y prevención de problemas ambientales 26

2.6.2. Durabilidad natural de tableros aglomerados de cocotero 26

2.6.3. Manejo de la palma de coco (cocos nucifera l.) 27

2.6.4. Durabilidad natural de tableros aglomerados de cocotero 27

2.6.5. Evaluación de módulos estructurales a base de fibra de coco para vivienda 28

2.6.6. Estudio demostrativo del proceso artesanal a base de fibra de coco 28

CAPÍTULO III 29

3.1. Localización 30

3.2. Tipo de investigación 31

3.3. Métodos de investigación 31

3.3.1. Método inductivo 31

3.3.2. Método deductivo.....32

3.3.3. Método analítico.....32

3.4. Fuentes de recopilación de información..... 33

3.5. Diseño de investigación 33

3.5.1. Diseño de investigación para Tableros Aglomerados 33

3.5.2. Diseño de investigación para Carbón Activado 34

3.5.3. Factores de estudio 34

3.5.3.1. Factor de estudio para Tablero Aglomerado 34

3.5.3.2. Factores de estudio para Carbón activado 35

3.5.3.3. Tratamientos.....35

3.5.3.3.1. Combinación de tratamiento para Tablero Aglomerado 35

3.5.3.3.2. Combinación de tratamiento para activación del carbón activado 36

3.5.3.4. Manejo de la Experimentación.....36

3.5.3.4.1. Materia prima 38

3.5.3.5. Dosificación y preparación de la materia prima con aglutinantes.....38

3.6. Instrumento de la investigación..... 39

3.6.1. Método estadístico.....39

3.7. Recursos humanos y materiales 40

3.7.1. Recursos Humanos..... 40

3.7.2. Recursos físicos..... 40

3.7.3. Recursos materiales..... 41

CAPÍTULO IV.....44

4.1 Resultados - Evaluación de estados fisiológicos de *cocos nucifera*..... 45

4.1.1 Coco sin deshidratar % Niveles de Ceniza..... 45

4.1.2 Coco deshidratado -% Niveles de Ceniza 46

4.1.3 Humedad del coco en estado natural..... 47

4.1.4 Humedad coco deshidratado 48

4.1.5 Combinación y porcentaje óptimo de coco y la aplicación de ligantes.....48

4.2 Análisis de pruebas físico-mecánicas para T.A..... 49

4.2.1 Prueba de flexión..... 49

4.2.2 Tracción..... 50

4.2.3 Tirón tornillo 51

4.5. Resultados con respecto al estudios de los estados fisiológicos..... 52

4.5.1. Factor A Materia prima (Humedad)..... 52

4.5.2. Factor B Materia prima (Ceniza)..... 54

4.6. Resultados con respecto a el porcentaje de coco más un ligante 55

4.6.1. Factor A (Combinación entre coco y diferentes factores de estudio) 55

4.7. Resultados de pruebas físico mecánicas..... 57

4.8. Resultados con respecto a las interacciones AB (Materia prima) 62

4.9. Resultados interacciones AB- Pruebas físico mecánicas 64

4.10. Discusión..... 66

4.10.1. Discusión con respecto a la materia prima- Humedad 66

4.10.1.1. Factor A- Factor B – Interacciones AB..... 66

4.10.2. Discusión con respecto a análisis físico mecánicos 70

4.10.2.1. Análisis de Tirón Tornillo..... 70

4.11. Resultados – Flujograma y capacidad del proceso la obtención y producción de tablero aglomerado 74

4.11.1. Flujograma del proceso de obtención de tablero aglomerado 74

4.11.2. Diagrama de reproceso de tableros aglomerados 75

4.11.3. Costo de producción de tablero aglomerado 76

4.11.3.1. Precio ≠ Costo de producción+ Beneficio.....77

4.12. Resultado Carbón Activado 77

4.13.2. Resultados con respecto a los factores de estudio – Carbón Activado..... 81

4.14. Análisis de humedad del carbón Activado 82

4.15.1. Discusión para factores de estudio – carbón Activado..... 85

4.15.1.1. Índice de Yodo- Factores A, B y Replicas 85

4.15.2. Humedad del carbón activado por métodos de activación 85

4.16. Resultado- Diagrama de flujo y capacidad del proceso para carbón activado y costo de producción. 87

4.16.1. Diagrama de Flujo 87

4.16.1.2. Activación Física 88

4.16.2. Diagrama de reproceso de materia prima 89

7.5.1. Costo de producción 89

7.5.1.1. Precio ≠ Costo de producción+ Beneficio 90

CAPÍTULO V 91

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 91

5.1. Conclusiones 91

5.1.1. Factor (a) estados del coco 92

5.1.2. factor (b) estados del coco 93

5.1.3. Factor (C) repeticiones 94

5.1.4. Factor (AB) 95

5.2. Recomendaciones para tablero aglomerado 99

5.2.1 Recomendaciones para Carbón Activado 100

CAPÍTULO VI 102

BIBLIOGRAFÍA 102

CAPÍTULO VII 105

ANEXOS.....105

Índice de Ilustraciones

ILUSTRACIÓN 1 FACTOR A " MATERIA PRIMA 52

ILUSTRACIÓN 2 FACTOR B " SEGMENTOS COCO NUCIFERA 54

ILUSTRACIÓN 3 AGLOMERADO" 55

ILUSTRACIÓN 4 ANÁLISIS DE TIRÓN TORNILLO 57

ILUSTRACIÓN 5 FLEXIÓN 59

ILUSTRACIÓN 6 TRACCIÓN 60

ILUSTRACIÓN 7 INTERACCIÓN AB- MATERIA PRIMA 62

ILUSTRACIÓN 8 INTERACCIONES AB PRUEBAS FÍSICO MECÁNICAS 64

ILUSTRACIÓN 9 ÍNDICE YODO 81

ILUSTRACIÓN 10 ANÁLISIS DE HUMEDAD 82

ILUSTRACIÓN 11 ANÁLISIS ÍNDICE DE YODO 84

Índice de Anexos

ANEXO 1 POST TRATADO DE LA MATERIA PRIMA CON ÁCIDO ASCÓRBICO 106

ANEXO 2 DESHIDRATACIÓN DE COCO NUCIFERA- 107

ANEXO 3 ANÁLISIS DE CENIZA 108

ANEXO 4 ANÁLISIS DE HUMEDAD 109

ANEXO 5 MEZCLADO DE LIGANTE Y MATERIA PRIMA PARA ELABORAR TA 110

ANEXO 6 PRENSADO EN LABORATORIO DE OPERACIONES 112

ANEXO 7 CARBONIZACIÓN DE MATERIA PRIMA 113

ANEXO 8 DETERMINACIÓN DE ÍNDICE DE YODO EMPRESA ROZCO S.A 114

ANEXO 9 PRODUCTO ELABORADO 116

ANEXO 10 PRUEBAS FÍSICA- MECÁNICAS 118

ANEXO 11 ANÁLISIS DE LABORATORIO – ÍNDICE DE YODO EMPRESA ROCZO 128

ANEXO 12 CERTIFICACIÓN DE LABORATORIOS 129

ANEXO 13 CERTIFICACIÓN DE EMPRESAS 132

ANEXO 14 ROTULACIONES 135

Índice de Tabla

TABLA 1 DATOS TÈCNICOS 22

TABLA 2 FACTORES DE ESTUDIO PARA TABLERO AGLOMERADO 33

TABLA 3 FACTORES DE ESTUDIO PARA CARBÓN ACTIVADO..... 34

TABLA 4 DESCRIPCIÓN FACTORES DE ESTUDIO PARA T.A..... 34

TABLA 5 DESCRIPCIÓN FACTORES DE ESTUDIO PARA CARBÓN 35

TABLA 6 OMBINACIÓN DE TRATAMIENTOS PARA TABLERO 35

TABLA 7 COMBINACIÓN TRATAMIENTOS PARA ACTIVACIÓN 36

TABLA 8 MANEJO DE LA EXPERIMENTACIÓN 37

TABLA 9 RECURSOS MATERIALES..... 41

TABLA 10 ANOVA- ANÁLISIS DE VARIANZA PARA NIVEL CENIZA 45

TABLA 11 ANOVA -ANÁLISIS DE VARIANZA CENIZA 46

TABLA 12 ANOVA- ANÁLISIS DE VARIANZA PARA HUMEDAD % 47

TABLA 13 ANOVA- ANÁLISIS DE VARIANZA PARA HUMEDAD % 48

TABLA 14 ANOVA- ANÁLISIS PARA PESO DEL AGLOMERADO..... 48

TABLA 15 ANOVA- ANÁLISIS DE VARIANZA PARA FLEXIÓN..... 49

TABLA 16 ANOVA- ANÁLISIS DE VARIANZA PARA TRACCIÓN 50

TABLA 17 ANOVA- ANÁLISIS DE VARIANZA PARA TIRÓN Y TORNILO..... 51

TABLA 18 COSTO DE PRODUCCIÓN DE TABLERO AGLOMERADO 76

TABLA 19 VALORES DE AGLOMERADOS EN EL MERCADO 76

TABLA 20 ANOVA -PARA PESO “CARBÓN ACTIVADO” 77

TABLA 21 ANOVA- ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ÍNDICE DE YODO 79

TABLA 22 ANÁLISIS DE VARIANZA PARA HUMEDAD 79

TABLA 23 COSTO DE PRODUCCIÓN 89

TABLA 24 COSTO DE CARBÓN EN EL MERCADO 90

Índice de fórmulas

FÓRMULA 1 DENSIDAD 21

FÓRMULA 2 CÁLCULO DE RENDIMIENTO 42

FÓRMULA 3 PRECIO ≠ COSTO DE PRODUCCIÓN+ BENEFICIO..... 77

FÓRMULA 4 BENEFICIO = PRECIO – COSTO. 77

Índice de gráficos

GRÁFICO 1 DIAGRAMA CAUSA EFECTO DEL COCO COMO RESIDUO 6

GRÁFICO 2 PRODUCCIÓN DE COCO PROVINCIA DE ESMERALDAS 30

GRÁFICO 3 PRODUCCIÓN DE COCO PROVINCIA DE MANABÍ..... 31

GRÁFICO 4 ANÁLISIS DE HUMEDAD PARA MATERIA PRIMA 52

GRÁFICO 5 ANÁLISIS DE HUMEDAD PARA MATERIA PRIMA 52

GRÁFICO 6 ANÁLISIS DE CENIZA PARA MATERIA PRIMA 52

GRÁFICO 7 ANÁLISIS DE CENIZA PARA MATERIA PRIMA 52

GRÁFICO 8 ANÁLISIS DE HUMEDAD PARA MATERIA PRIMA 54

GRÁFICO 9 ANÁLISIS DE HUMEDAD PARA MATERIA PRIMA 54

GRÁFICO 10 ANÁLISIS DE CENIZA PARA MATERIA PRIMA 54

GRÁFICO 11 ANÁLISIS DE CENIZA PARA MATERIA PRIMA 54

GRÁFICO 12 ANÁLISIS COCO DESHIDRATADO Y NO DESHIDRATADO..... 55

GRÁFICO 13 ANÁLISIS DEL PESO CON RELACIÓN A LOS ESTADOS DEL COCO..... 55

GRÁFICO 14 ANÁLISIS DEL PESO CON RELACIÓN AL FACTOR RESINAS 55

GRÁFICO 15 ANÁLISIS DE TIRÓN TORNILLO FACTOR A 57

GRÁFICO 16 ANÁLISIS DE TIRÓN TORNILLO FACTOR B 57

GRÁFICO 17 REPLICA 57

GRÁFICO 18 ANÁLISIS DE FLEXIÓN FACTOR A 59

GRÁFICO 19 ANÁLISIS DE FLEXIÓN FACTOR B 59

GRÁFICO 20 REPLICA 59

GRÁFICO 21 ANÁLISIS DE TRACCIÓN FACTOR A 60

GRÁFICO 22 ANÁLISIS DE TRACCIÓN FACTOR B 60

GRÁFICO 23 REPLICA 60

GRÁFICO 24 COCO NO DESHIDRATADO- CENIZA 62

GRÁFICO 25 COCO DESHIDRATADO- CENIZA 62

GRÁFICO 26 COCO DESHIDRATADO-HUMEDAD 62

GRÁFICO 27 PESO DEL AGLOMERADO 62

GRÁFICO 28 FLEXIÓN 64

GRÁFICO 29 TRACCIÓN 64

GRÁFICO 30 TIRÓN TORNILLO 64

GRÁFICO 31 ÍNDICE DE YODO POR FACTOR A 81

GRÁFICO 32 ÍNDICE DE YODO POR FACTOR B 81

GRÁFICO 33 REPETICIONES 81

GRÁFICO 34 ANÁLISIS DE HUMEDAD CARBÓN ACTIVADO 82

GRÁFICO 35 ANÁLISIS DE HUMEDAD CARBÓN ACTIVADO 82

GRÁFICO 36 REPETICIONES 82

GRÁFICO 37 ÍNDICE DE YODO 84

GRÁFICO 38 ANÁLISIS DE HUMEDAD – CARBÓN ACTIVADO 84

iv. Código Dublín

Titulo:	Estudio de las características de la cáscara de coco (***cocos nucifera***) para la obtención y producción de tableros aglomerados y carbón activado		
Autores:	Hernandez Mejia, Jessica Diana, Garofalo Zambrano Stefanno Adrián		
Palabras claves:	Carbón activado	Coco nucifera	Tablero aglomerado
Fecha de publicación:			
Editorial:			

Resumen:

El presente trabajo de investigación pretende dar una utilización a los desechos de coco nucifera en la industria de la construcción y de la salud, para reducir en gran manera la contaminación, la cáscara de coco, cuesco y la estopa podrían ser utilizados como materia prima, para múltiples propósitos industriales. En la industria de tableros aglomerado se utilizan materia prima convencional siendo la tala de árboles su principal fuente de aprovisionamiento utilizando muchas especial maderables, como consecuencia esto afecta directamente al medio ambiente y al ecosistema debido a la tala indiscriminada de árboles disminuyendo bosques y lugares. La industria del carbón activado ha ido creciendo en los últimos tiempos siendo su uso cada vez más común y más confiable teniendo como base de producción de materia prima de origen vegetal siendo esta trasformada de productos tales como la palma. El modelo de investigación que se utilizó en la exploración realizada es experimental constituyendo una panorámica general que aproxima la investigación a una realidad exploratoria para la investigación de campo. Diseño factorial tablero aglomerado de coco nucifera(A x B x C), con los niveles A=2 (a_0 , a_1); B=3 (b_0 , b_1, b_2) Y C=2 (c_0 , c_1), obteniéndose 12 tratamientos que serán sometidos a un estudio en el que se aplicaran 2 repeticiones consiguiendo un total de 24 tratamientos a evaluarse en Análisis de varianza (ANOVA) y prueba de Tukey en el programa Statgraphics e info Stat. Para carbón activado un diseño factorial A x B entre sus niveles se encuentran A (3); B (2) dando como resultado 6 tratamientos los mismos que serán sometidos a un estudio experimental planteando 2 repeticiones para la investigación obteniendo 12 muestras. Para la evaluación de los efectos entre los niveles y tratamientos se realizara la prueba de tukey en el programa Statgraphics e InfoStat. De acuerdo a los estudios estadísticos realizados para tableros aglomerados se encontró recomendable trabajar con coco seco para los estados de coco y resina urea formaldehído en cuanto a ligante pues son los más óptimos, en cuento al carbón activado los mejores resultados se evidenciaron en el cuesco seco atreves del método físico de activación.

Palabras claves

Coco nucifera, residuo orgánico, flexión, torsión, tirón tornillo, aglutinantes, aglomerados, activación química, activación física,

Abstract:

This research work aims to give a use to coconut waste in the construction industry and health, to greatly reduce pollution, coconut shell, coarse straw and bast could be used as raw material, for multiple industrial purposes. In the industry of agglomerate boards, conventional raw material is used. The felling of trees is their main source of

supply, using many special timber products, as a consequence this directly affects the environment and the ecosystem due to the indiscriminate felling of trees, diminishing forests and places. The activated carbon industry has been growing in recent times being its use increasingly common and more reliable having as a base of production of raw material of vegetable origin being this transformed from products such as palm. The research model used in the exploration is experimental, constituting a general overview that brings the investigation closer to an exploratory reality for field research. Factorial design agglomerated board of coconut nucifera (A x B x C), with levels A = 2 (a_0, a_1); B = 3 (b_0, b_1, b_2) YC = 2 (c_0, c_1), obtaining 12 treatments that will be submitted to a study in which 2 repetitions will be applied, obtaining a total of 24 treatments to be evaluated in Analysis of variance (ANOVA) and Tukey test in the Statgraphics and info Stat program. For activated carbon a factorial design A x B between its levels is A (3); B (2) resulting in 6 treatments, which will be subjected to an experimental study, proposing 2 repetitions for the research, obtaining 12 samples. For the evaluation of the effects between the levels and treatments, the tukey test will be carried out in the Statgraphics and InfoStat program. According to the statistical studies carried out for agglomerated boards, it was advisable to work with dry coconut for the states of coconut and urea formaldehyde resin in terms of binder, since they are the most optimal, considering the activated carbon, the best results were evident in the dry coke dare the physical method of activation.

Keywords

Coconut nucifera, organic residue flexion, torsion, screw pull, binders, agglomerates, chemical activation, physical activation,

Descripción	
URI	(En blanco hasta cuando se disponga en el repositorio)

Introducción

El presente trabajo de investigación pretende emplear los sub productos del coco en la industria de la construcción y de la salud, para reducir en gran manera la contaminación y al mismo tiempo generar ingresos económicos, la cáscara de coco, cuesco y la estopa podrían ser utilizados como materia prima, para múltiples propósitos industriales, considerando la alta producción en Ecuador, esta materia prima se podría conseguir a bajos costos. **Según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos INEC** la producción de coco ***(coco nucifera)*** está establecida en Provincias como Esmeraldas que cuenta con una superficie de 1.055.581 ha donde estas plantaciones están enmaradas como cultivos permanentes de producción ocupando 237.319 ha de su extensión determinando un porcentaje del 22.5% de su superficie utilizada para la producción de coco, mientras que la segunda provincia en producir coco.

La provincia de Manabí cuenta con una superficie de 1620.052 ha, encuadrando el cultivo de esta especie palmífera dentro de los cultivos de producción permanente con 208.240 ha determinado un porcentaje de 12.80% utilizada para la producción de coco.

El consumo significativo de ***cocos nucifera*** ha tenido gran auge en los últimos años debido a su gran demanda en el mercado, la cáscara de coco al no ser consumida y no tener un uso específico podría ocasionar problemas ambientales debido a que su descomposición en la naturaleza bajo condiciones húmedas y secas **Según García de la Secretaria Nacional de Educación Ciencia Tecnología e innovación (Banco de ideas)** describe que la fibra puede demorar entre 20 a 30 años en descomponerse mientras que su cáscara puede superar los 100 años [1].

La fibra de coco, debido a la falta de aprovechamiento se lo ha considerado como un problema ambiental debido a su durabilidad que al no ser aprovechada se convierte en contaminante debido a su lenta descomposición.

Frente a esto debería proponerse investigaciones que permitan transformar los residuos del ***cocos nucifera*** en productos que podrían ser: aglomerados para múltiples usos y carbón

activado, todo esto se podría conseguir adaptando una serie de procesos industriales hasta lograr la obtención de un producto viable técnica y económicamente.

El material con la que son fabricado las láminas de cielo raso tradicionalmente en la industria de la construcción es: yeso, fibra de vidrio, PVC, fibras sintéticas y madera es considerable acotar que estos materiales bien puede ser sustituidas por laminas a partir de coco (coco nucifera) para la fabricación de cielo raso considerando que los segmentos del coco (estopa, cáscara y cuesco) brindan excelentes propiedades como aislante térmico, acústico, es impermeable al agua, su descomposición en estado natural podría durar más de 100 años la cáscara y de 20 a 30 años el cuesco y estopa como lo indica investigaciones hechas y publicadas por **García de la Secretaria Nacional de Educación Ciencia Tecnología e innovación**.

De acuerdo a la Compañía INPRA LATINA en la actualidad se ha establecido que poseen excelentes características en recubrimiento anti incrustante (anti vegetativos) los aislantes provenientes de materia vegetal ya que posee particularidades idóneas considerando que son de baja toxicidad y limitada emisión biosidas(organismos dedicados a destruir cualquier organismo vivo) al mar y presentan bajo coeficiente de fricción bajo el mar considerando que este material es de excelente adherencia de organismos marítimos. De acuerdo a este estudio de la compañía INPRA LATINA los residuos de origen vegetal podrían pasar de ser un desecho para convertirse en un producto viable para la construcción, el coco nucifera aportaría excelentes beneficios considerando sus propiedades físico mecánico.

CAPÍTULO I

CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problema de la investigación

¿La falta de estudios de las propiedades físico- químicas del cocos nucifera, que permitan la utilización de los residuos en la industria, genera problemas ambientales y limita el aprovechamiento considerando las excelentes propiedades de su fibra y cuesco?

1.1.1. Planteamiento del problema

Actualmente en Ecuador cada vez más se evidencian problemas que se genera debido a la acumulación de desechos sólidos y en particular de las cáscaras de coco ya que Según lo expuesto por García en el banco de ideas de la Secretaria de Educación Ciencia Tecnología e Innovación la cáscara tarda 100 años en biodegradarse mientras que su fibra de 20 a 30 años [1] , de acuerdo a lo establecido por Trejos esto genera gran contaminación al ecosistema favoreciendo a la proliferación de insectos y roedores, afecta la vida de los moradores de los sectores donde se cultiva este fruto ya que los desechos son arrojados a ríos y esteros llegando este tipo de desperdicio al mar, lo cual podría generar un grave problema al ecosistema [2] .

La fibra de coco, al no ser aprovechada se convierte en contaminante debido a su lenta descomposición, el coco nucifera Según Bradley, profesor de Ingeniería en Baylor tiene buenas características fisiológicas que desde tiempos remotos el hombre ha venido utilizando para el sellado de los cascos en barcos de madera a fin de lograr hermeticidad, esto podría ser debido a sus propiedades como: no es electrostática, no es atacable por roedores o termitas, posee excelente conductividad térmica, absorción de ruidos, además es un material rico en carbono, lo que le otorga una gran resistencia a la degradación, esto supone un potencial que podría ser aprovechado en la industria. La resistencia y durabilidad convierten a la fibra de coco en un material versátil y perfectamente indicado para el aislamiento (térmico y acústico).

En la actualidad en Ecuador debido a falta de investigación e implementación de proyectos no se cuenta con fabricantes de aglomerados o carbón activado a partir de este tipo de materia prima misma que podría ser ampliamente utilizada.

Diagnóstico

En el Ecuador existe una gran producción de coco (coco nucifera) especialmente en provincias como Esmeralda y Manabí, Según el INEC en el país existe alrededor de 445.559 Ha de producción de este producto, el censo realizado en conjunto con el Ministerio de Agricultura y ganadería se estableció que la provincia donde mayor producción existe es Esmeraldas con 237.319 Ha, mientras que Manabí tiene 208.240 Ha. [3].

El coco dentro de la industria podría tener múltiples usos a sus residuos considerando que sus características organolépticas deberían ser aprovechadas, en la industria de la construcción de astilleros la fibra "estopa" sirve para sellar las grietas de los astilleros y para su recubrimiento considerando su impermeabilidad al agua, al generarse toneladas de este desecho industrial que no está siendo aprovechado se considera que es un excelente recurso para desarrollar productos a partir de esta materia prima de origen vegetal.

En la industria de tableros aglomerado se utilizan materia prima convencional siendo la tala de árboles su principal fuente de aprovisionamiento utilizando muchas especial maderables, como consecuencia esto afecta directamente al medio ambiente y al ecosistema debido a la tala indiscriminada de árboles disminuyendo bosques y lugares naturales , utilizados para la obtención y producción de tableros de madera, se ha encontrado como opción un producto de cosecha que es amigable con el medio ambiente y que consta de similares características físico mecánico las cuales cumplen con los parámetros de calidad encontrados en los tableros de aglomerados de madera .

La industria del carbón activado ha ido creciendo en los últimos tiempos siendo su uso cada vez más común y más confiable teniendo como base de producción de materia prima de origen vegetal siendo esta trasformada de productos tales como la palma .Es por esta razón se realizó un análisis de ISHIKAGUA, con lo referente a la Evaluación del (cocos nucifera).

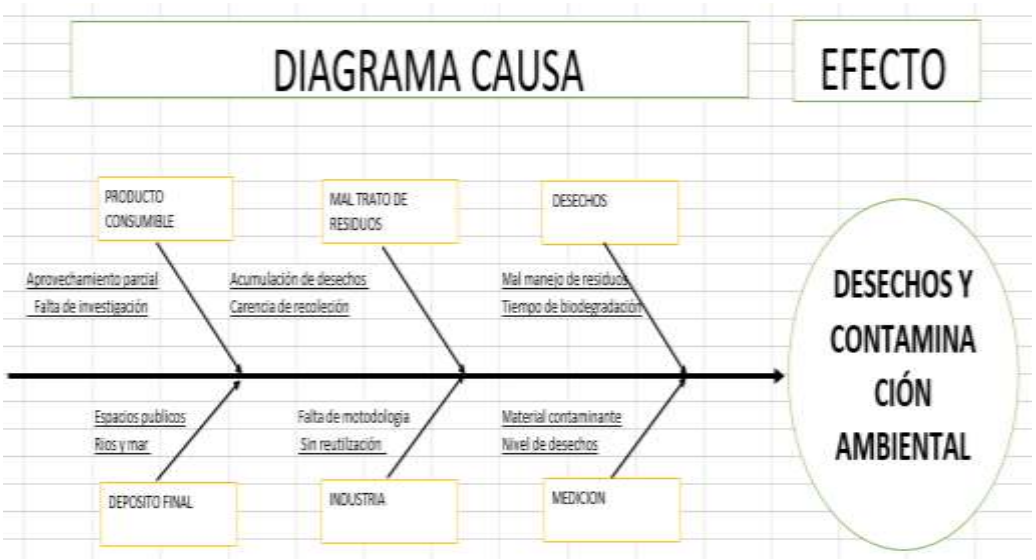
Pronostico

De acuerdo a los datos establecidos por el INEC y el Ministerio de Agricultura y Ganadería en el censo agrícola del 2017 el país produce miles de toneladas de coco (coco nucifera) [3] los mismos que después de ser consumido se desecha generando un grave problema para el ambiente considerando que los segmentos que componen el coco (estopa, cáscara y cuesco) Según García de la Secretaría Nacional de Educación ciencia tecnología e innovación el coco tarda en descomponerse en condiciones húmedas y secas 20 a 30 años la estopa o fibra, mientras que la cáscara podría superar los 100 años de degradarse. [1]

Al establecer que el coco como materia prima presenta grandes características físicas mecánicas en su composición organoléptica este sería un excelente sustituto en la industria de la construcción y la salud para la elaboración de tableros aglomerados que en la actualidad son fabricados de partículas de madera y para la utilización de carbón activado para la industria farmacéutica.

Elaborar tableros aglomerados a partir de coco nucifera contribuirá a la reducción de tala de árboles que en la actualidad afecta el ecosistema y medio ambiente. Al analizar las causas y efecto de los desechos industriales del coco se dedujo el siguiente diagrama de Ishikawa.

Gráfico 1 Diagrama causa efecto del coco como residuo



Elaborado por: Garofalo, S; Hernández, J; (2018)- Referencia Diagrama Ishikawa

Según el 15% de coco nucifera es utilizado para el consumo humano generando un problema de contaminación debido a su composición fisicoquímica de difícil biodegradación ya que aproximadamente más de 83% se convierte en desperdicio que se aglomera en espacios no adecuados acrecentando un problema con el medioambiente. [4]

Este producto es ampliamente consumido a nivel nacional siendo la sustancia liquida interna la que se consume dejando como desperdicio el resto del coco nucifera, por lo que se da un aprovechamiento parcial de la materia prima debido a la carencia de investigación mediante el cual se elabore subproductos obteniendo un uso óptimo del coco. Debido a la carencia de recolección de los desechos de coco nucifera después de haber sido consumido como alimento el exceso del mismo limita su recolección aglomerándose en lugares públicos o que vayan a dar a ríos y mar lo cual causaría un problema ambiental.

Este fruto por tener características muy resistentes a la biodegradación e impermeabilidad al agua lo trasforma en un producto de difícil descomposición lo cual fomentaría la proliferación de bacterias y microrganismos en los lugares donde reposan dichos desechos

Al ser considerado un desperdicio sin ningún tipo de aprovechamiento el coco nucifera es desechado siendo su principal punto de acumulación zonas urbanas así como en las playas costeras de nuestro país tales como esmeraldas y Manabí donde se da la mayor producción de este fruto.

La industrial ecuatoriana esta aun en desarrollo por lo que se tiende a elaborar productos conocidos o ya existentes en casi su totalidad menoscabando la investigación y elaboración de nuevos productos o aprovechamiento de los desechos

1.1.2. Formulación del problema

¿El desconocimiento de las propiedades fisiológicas del cocos nucifera (cáscara, cuesco, estopa) limitan la elaboración de aglomerado por medio de una resina como ligante polímero y carbón activado a través de un proceso químico o físico?

1.1.3. Sistematización del problema

En la elaboración de aglomerados se deberá considerar diversos parámetros que podrían influir en la eficacia del producto final, como es el caso de las propiedades fisicoquímicas del ***cocos nucifera*** para considerar las proporciones adecuadas en la mezcla de las partes/ segmentos del coco (cuesco, cáscara y estopa) y un ligante (economicol, blancola y resina urea formaldehido).

La compactación de tableros aglomerados a partir de coco (coco verde y coco seco) con diferentes ligantes (economicol, blancola y resina urea formaldehido) proporcionara un producto resistente con mejores características que el aglomerado existente hecho con partículas de madera. Por lo tanto, debe estudiarse la porción óptima de ligante (economicol, blancola y resina urea formaldehido) y coco en estado seco y verde para elaborar tableros aglomerados.

Comprobar mediante análisis si la activación física o activación química es la idónea para desarrollar carbón activado y determinar el porcentaje de humedad del carbón una vez activado por los 2 métodos (Físico y Químico).

En la industria de la construcción se elaboran tableros aglomerados de materia prima convencional como la madera, considerando que el coco ***(coco nucifera)*** tiene generosas características y que sus desechos están siendo desaprovechados es necesario utilizar estas propiedades como sustituto en este sector de la construcción para generar tableros con características físicas y mecánicas que no posee la madera.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Estudiar las características del coco (***cocos nucifera***) para la obtención y producción de tableros aglomerados y carbón activado.

1.2.2. Objetivos Específicos

- ✓ Evaluar tres estados fisiológicos de cocos nucifera (coco verde, maduro y seco) para la obtención de aglomerados y carbón activado.

- ✓ Determinar la combinación y porcentaje óptimo del coco nucifera (coco verde, maduro y seco) mediante la aplicación de diferentes tipo de ligante (economicol, blancola y resina urea formaldehido) en la elaboración de tablero aglomerado.

- ✓ Establecer si existe diferencia en el carbón activado por el método de activación física y activación química.

- ✓ Comprobar si mediante la activación física o química el carbón activado adquiere mayor porcentaje de humedad.

- ✓ Detallar mediante flujograma y capacidad del proceso la obtención de tablero aglomerado y carbón activado y su costo de producción.

1.3. Hipótesis

1.3.1 Hipótesis Nula

$\boldsymbol{H_0}$ =El estado fisiológico del coco (coco nucifera) y sus segmentos no influye en la elaboración de tablero aglomerado.

$\boldsymbol{H_0}$ =El porcentaje de humedad del coco verde y coco seco no afecta la elaboración de tablero aglomerado.

$\boldsymbol{H_0}$ =El peso del aglomerado a partir de coco (coco verde y coco seco) no influye en los análisis físicos mecánicos de Flexión, tracción y resina urea formaldehido.

$\boldsymbol{H_0}$ = La determinación de un ligante (blancola, economicol y resina urea formaldehido) para la elaboración de Tablero Aglomerado no influye en los análisis físicos mecánicos de flexión, tracción y tirón tornillo

H_0 = El estado fisiológico del coco (coco nucifera) y su segmento (cuesco verde y cuesco seco) no influye en la elaboración de carbón activado.

H_0 = El método de activación física y activación química no afecta a los niveles de humedad del carbón activado

H_0 = La activación física y química no determinan los niveles de índice de yodo para establecer la absorción.

1.3.2. Hipótesis Alternativa

$\boldsymbol{H_a}$ = El estado fisiológico del coco (coco nucifera) y sus segmentos si influye en la elaboración de tablero aglomerado.

$\boldsymbol{H_a}$ = El porcentaje de humedad del coco verde y coco seco si afecta la elaboración de tablero aglomerado.

$\boldsymbol{H_a}$ = El peso del aglomerado a partir de coco si influye en los análisis físicos mecánicos de Flexión, tracción y resina urea formaldehido.

$\boldsymbol{H_a}$ = La determinación de un ligante (blancola, economicol y resina urea formaldehido) para la elaboración de Tablero Aglomerado si influye en los análisis físicos mecánicos de flexión, tracción y tirón tornillo

$\boldsymbol{H_a}$ = El estado fisiológico del coco (coco nucifera) y su segmento (cuesco verde y cuesco seco) si influye en la elaboración de carbón activado.

$\boldsymbol{H_a}$ = El método de activación física y activación química si afecta a los niveles de humedad del carbón activado

$\boldsymbol{H_a}$ = La activación física y química si determinan los niveles de índice de yodo para establecer la absorción.

1.3.3. Formulación de variables de estudio

1.3.3.1. Variables Independientes

- ✓ Estado fisiológico del coco (coco verde, coco seco)
- ✓ Segmentos del coco (estopa, cuesco y cáscara)
- ✓ Ligantes (blancola, economicol y resina urea formaldehido)
- ✓ Método de activación Física y Química

1.3.3.2. Variables dependientes

- ✓ Nivel de ceniza del coco (coco nucifera) sin deshidratar
- ✓ Nivel de ceniza del coco (coco nucifera) deshidratado
- ✓ Peso
- ✓ Humedad de los estados de coco
- ✓ Peso del Tablero Aglomerado
- ✓ Flexión
- ✓ Tracción
- ✓ Tirón Tornillo
- ✓ Peso del Carbón activado
- ✓ Índice de yodo
- ✓ Humedad del carbón activado por el método de activación física y química.

1.4. Justificación

El presente trabajo de investigación se basa en datos establecidos por el INEC ya que debido a la gran cantidad de desperdicios que se genera en la actividad industrial en la actualidad, es necesario la reutilización de desechos de la misma , haciendo imperiosa la necesidad de desarrollar productos innovadores en temas de producción y obtención de productos que ayuden a reducir la contaminación ambiental que se produce ,**Según Colomo** los desechos de ***cocos nucifera*** estaría provocando contaminación en el ambiente, este al ser aprovechado como materia prima para la elaboración de aglomerado en varias aplicaciones reduciría dicha contaminación, su utilización podría ser aprovechada en: cielo raso, interiores, puertas**,** mesas**,** muebles, estanterías, etc. **[5]**.

La reutilización de desecho de origen vegetal como el coco ***(coco nucifera)*** para la obtención de tablero aglomerado y carbón activado aplicando diseños experimentales los mismo que nos induce a tener datos exactos para la aplicación de análisis donde se determine las propiedades físico mecánico de la combinación de un ligante (blancola, economicol y resina urea formaldehido) y los estados fisiológicos del coco para la elaboración de un tablero aglomerado.

Mediante esta investigación se pretende establecer el método de activación que de óptimo porcentaje de índice de yodo considerando que este análisis determina la absorción del carbón activado. **Según determina Gómez** la producción de carbón activado podría ser utilizado en: recuperación de disolventes, desodorizarían del aire, mascarillas de gas, desulfuración de gases industriales, tratamiento de aguas potables y catálisis así como en la Industria farmacéutica: adsorbente de uso general tales como la purificación de antibióticos, vitaminas y otros productos, vehículo excipiente en fármacos, tratamientos contra intoxicaciones, etc. Industria alimenticia: desodorizarían de alimentos (muy importante en la fabricación de azúcares), tratamiento de aguas, tratamiento de bebidas alcohólicas, desodorizarían de alimentos) y contar con una opción alternativa en la generación de productos innovadores. **[6]**.

El propósito general de este proyecto es aprovechar íntegramente el coco en sus diferentes estados fisiológicos (coco verde y coco seco) y a su vez solucionar el problema ambiental que genera la lenta descomposición de su cáscara, cuesco y estopa generando una alternativa industrial que se basa en la elaboración de tableros de aglomerado, y la producción de carbón activado.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco Conceptual

2.2. Diseño experimental

El diseño de experimentos explica los fenómenos que se pueden observar y se pueden hacer repetibles. Por ello dejando a un lado los pensamientos estadísticos, la observabilidad y la repetibilidad son substancialmente contradictorios. Cualquier objeto observado se logra apreciar con variabilidad; se puede afirmar que nada ocurre dos veces de la misma manera, todas las mediciones de la misma experimentación varían. [7]

Según Humberto, Román establecen que el pensamiento estadístico no se pueden responder con coherencia preguntas tales como, ¿Qué repetición es realmente una repetición?; cuando un resultado es el mismo o difiere, ¿es confirmación o contradicción?, por ejemplo cuando alguien da una nueva receta de un postre de chocolate y dice que no falla, pero se prueba y no sale como debería, mientras que se intenta por segunda y tercera vez llegando a funcionar, ¿se puede decir que la receta está totalmente comprobada? [7]

Se debe ser muy cuidadoso en la planeación y el análisis de un experimento. La correcta planeación es llegar a aplicar los principios básicos y fundamentales del diseño de experimentos como lo son la aleatozaciòn, repetición y el bloqueo, los que tienen que ver directamente con datos obtenidos para que llegue hacer útiles para responder todas las interrogantes planteadas. [7]

2.3. Método de Taguchi

Según Humberto, Román. El diseño de Taguchi tuvo sus inicios gracias al Ingeniero Genichi Taguchi de nacionalidad Japonesa, quien plasmó su idea en una gran filosofía y revolucionarios métodos de ingeniería de la calidad desde el año 1950. [7]

Desde que los japoneses obtuvieron grandes logros en la industria como la automotriz y la electrónica que el Occidente se fijó en métodos creados x ellos mismos. De tal forma que métodos y en especial el método de Taguchi se introducen y llegan a ser tendencias en Estados Unidos en los años 1980. [7]

Taguchi aportó mucho a la calidad, pero en el diseño de grandes experimentos fue donde él se enfatizó logrando grandes aportaciones de mucha relevancia, con su denominado diseño de parámetros en 1987 lo que en la actualidad se conoce como diseño robusto. [7]

A pesar de los grandes aportes de Taguchi con sus métodos exitosos fueron muy criticados, como los estadísticos Nair en 1992 y Box en 1988, que al cabo de mucho tiempo terminaron reconociendo que el japonés Taguchi contribuyó exitosamente con prácticas experimentales que requería la industria mundial. [7]

2.3.1. Metodología de Taguchi

Según Gutiérrez y Román. La metodología propuesta por el Ingeniero Japonés establece 3 metas que son:
1.- Diseños robustos muy insensibles ante el medio ambiente para procesos y productos.
2.- Diseño y desarrollo de productos, de tal modo que lleguen a ser robustos a la variante de componentes.
3.- Minimizar las variaciones con respecto a un valor objetivo.

En las 3 metas antes mencionadas se llegan a concretar 3 etapas fundamentales para el desarrollo de un producto que son:

- ✓ **Diseño del sistema. -** El ingeniero debe utilizar principios científicos y de ingeniería competentes para lograr determinar la configuración básica.

- ✓ **Diseño de parámetros. -** Es donde se determinan valores específicos para los parámetros del sistema, llegando a minimizar la variabilidad aportada por las variables de ruido.

- ✓ **El diseño de tolerancias. -** Se llega a determinar las tolerancias más óptimas para los parámetros. [7]

2.4. Optimización de recursos

2.4.1. Optimización

Para optimizar la obtención de nuevos productos mediante las propiedades fisiológicas del ***coco nucifera***, se realizó el método experimental de Taguchi tanto para los tableros aglomeraos como para el carbón activado bajo los parámetros óptimos de calidad en su elaboración

Según Bedoya. La significancia de la obtención de tableros aglomerados y carbón activado radica en la utilización de los desechos del coco como materia prima principal utilizándolo íntegramente (cáscara, cuesco, estopa) para la elaboración de estos dos productos [8]

2.5. Coco

De acuerdo a Dolores García y Héctor Serrano el coco nucifera pertenece a la familia Arecaceae cuyo nombre científico es Coco Nucifera .El coco es un fruto que tiene origen hace miles de años y proviene de una palmera que puede llegar a medir hasta 30 metros de altura es muy cultivada a nivel mundial en sectores con clima tropical. Ofrece diversas propiedades y usos que gracias a sus características permite ser altamente industrializado.

Su sabor dulce es muy característico posee un agradable aroma, es carnoso y jugoso como alimento proporciona propiedades nutricionales. Su origen es muy controversial ya que unos historiadores consideran que proviene de Asia del sur, otros del noroeste de América del sur mientras tanto en descubrimientos hechos en Nueva Zelanda gracias a hallazgos fósiles se indica que allí aparecieron hace 15 millones de años**.** [9]

2.5.1. Tipo de coco

2.5.1.1.Cocoteros gigantes

De acuerdo a García y Serrano. De acuerdos a estos dos investigadores la palma de coco o también conocida como cocotero tarde en florecer entre 8 a 10 años después de ser plantada la especie palmífera, la palma de coco produce por un largo periodo que puede ir desde 50 a 80 años de producción .Esta especie de origen vegetal tiene entre sus ventajas el tamaño de sus frutos, robustez de su tallo y gran contenido elevado de su copra (pulpa seca).

Sim embrago presenta inconvenientes considerando que no es tolerable a la enfermedad de la palma conocida como Amarillamiento letal del cocotero, presenta fructificación tardía lo que ocasiona dificultad para realizar labores de cultivo por su elevado tamaño y baja producción del fruto comestible. [9]

Entre las variedades de coco más cultivadas a nivel mundial están: Coco gigante de Malasia (GML), Coco gigante de Renell (GRL), Coco gigante del oeste Africano (GOA) entre otras variedades. [9]

Entre las variedades de coco se encuentre los cocoteros enanos que se contrapone con la especie gigante ya que su autopolinización (mecanismo de autogamia) es decir se fecunda en antes de que la flor se abra.

Esta especie de cocotero tienen un tiempo estimado de vida de 30 a 35 años, su desarrollo se da en suelos fértiles con abundantes minerales y su florecimiento se da al 4 año de haber sido plantada. Entre las variedades más cultivadas están: Amarillo de Malasia (AAM), verde de Brasil (AVEB) estas variedades presentan brutos pequeños en comparación con el coco gigante, la calidad de la estopa de menos resistente que la del coco gigante presentando susceptibilidad a los periodos de sequias. [9]

Según Dolores García y Héctor Serrano determinan que el coco híbrido se genera de la combinación o cruce de planta como el cocotero gigante y el cocotero enano. La utilidad de

esta variedad de coco es muy versátil ya que sus frutos son de tamaño mediano a grande, excelente sabor y rendimiento de su copra (pulpa seca), esta variedad de coco presenta lento crecimiento. [9]

2.5.1.2.Producción de coco en Ecuador

Según el Instituto de estadísticas y censos INEC instaura que la producción de cocotero o palmas de coco en el Ecuador tiene una mayor incidencia en tres provincias de la Costa y una de la Sierra, específicamente en Loja. En estas cuatro jurisdicciones se reparte la especie nucífera y sus variedades enano, gigante y el híbrido. **Según el Censo Nacional Agropecuario**, las palmeras de esta fruta están en Esmeraldas, Manabí, Guayas y Loja. La provincia que mayor producción tiene es Esmeraldas, con un número de hectáreas que alcanzan el 77,26% del total nacional, seguida de Manabí, con el 18,72%. [3]

En la 'Provincia Verde' Esmeraldas el coco se concentra en el norte, en los cantones fronterizos: Eloy Alfaro y San Lorenzo del Pailón. En estas dos localidades hay 4 011 hectáreas que se constituyen en el mayor pilar de la producción y ventas anuales que se registran en toda la provincia.

2.5.2. Fibra de origen vegetal

Según Chabbet y Kurek. Las fibras son filamentos en cuya textura se encuentra porcentajes de minerales. Las fibras de origen vegetal son pequeños fragmentos que se pueden hacer hilos las mismas que se encuentran de forma cotidiana en nuestra vida considerando que ellas provienen de plantas como es el caso de semillas como el algodón y tallos como el guineo y frutos como el coco de donde se extrae la estopa, particularmente se utiliza en textiles, papel o cartón dándoles diferentes usos y aplicabilidades. [10]

Gracias a las bondades de las fibras vegetales estas por muchos años han ocupado un lugar privilegiado utilizándolas para la fabricación de utensilios de cocina, herramientas de caza, en la industria y en los tejidos artesanales denotando que son de gran durabilidad. En la actualidad el su uso es más continuo considerada de gran importancia para la economía. [10]

2.5.3. Aglomerados

Según el Diccionario de la Real Academia de la Lengua un aglomerado es una plancha elaborado con material de origen sintético o vegetal que se mezcla con un ligante para luego ser sometido al prensado, esta plancha se lo obtiene por aglomeración. [11]

Los aglomerados en la actualidad están siendo fabricados con materiales de origen vegetal los mismos que son reciclados para contribuir al proceso de la optimización de recursos, recursos a los cuales se les da una nueva utilidad.

2.5.3.1.Tipo de aglomerados

2.5.3.1.1. Tablero sencillo

Según los autores Lema el tablero sencillo están fabricado por 3 capas laminares previo a un mezclado con un aglutinante o ligante y madera, es un tipo de aglomerado fino que no posee revestimiento de papel. Esté tablero es la parte medular para la elaboración de los diseños de los tableros de aglomerados.

Sus características son ideales para su uso en recubrimientos para cielo Razo, revestimiento de interiores (paredes), puertas ya que el tablero sencillo tiene propiedades acústicas. [12]

2.5.3.1.2. Tablero laminado con recubrimiento

Este tablero es elaborado para ser usado como recubrimiento para muebles de cocinas, baño, hospitales, oficina entre otras ya que tiene impregnado papel decorativo. [13]

2.5.3.1.3. Tablero de fibra de densidad media MDF

Según los autores Lema los tableros de fibra de densidad media MDF por su característica son considerados entre las variedades de aglomerado como un producto ecológicamente

amigable con el ambiente, este producto es compacto de superficie plana y fácil de amoldar y empernar. [13]

2.5.3.1.4. Aglomerado fibro fácil

Según los autores Lema el tablero de aglomerado fibro fácil está recubierto con láminas de melanina. Por su compuesto de otorga un producto sin poros y resistente al desgaste superficial cabe notar que la melamina es soluble que al tener contacto con el agua tiende a deformarse. [13]

2.5.3.2. Parámetros físico químico de los aglomerados

2.5.3.2.1. Densidad

Según la Universidad Nacional del Litoral. La densidad es una magnitud escalar que existe ente el volumen y la masa, la aplicabilidad de la fórmula de densidad en el caso de los componentes del coco nucifera son óptimos para la elaboración de TA. Mediante la siguiente fórmula: [14]

Fórmula 1 Densidad

$$\boldsymbol{D = \frac{m}{V}}$$

Según el Grupo Losan. La baja densidad de un aglomerado se determina por presentar partículas multicapas aglomeradas entre sí mediante resina amino plásticas, previamente aplicada presión en un prensado para compactar las partículas para luego ser expuesta a una temperatura de 160º C. [15]

Tabla 1 Datos tècnicos

Característica físico-mecánicas	Unidades	Requisitos en función del espesor (mm)					Norma
		>13-20	>20-25	>25-32	>32-40	>40-50	
Resistencia al a flexión	N/mm^2	6,5	6,5	6,0	6,05	5,5	EN310
Módulo de elasticidad de flexión	N/mm^2	1000	1000	1000	1000	1000	EN310
Tracción perpendicular	N/mm^2	0,30	0,28	0,25	0,22	0,20	EN319
Tracción superficial	N/mm^2	0,6	0,7	0.8	0.9		EN311
Densidad	N/mm^2	590-570	570-550	550-530	540-520	530-500	EN323

Fuente: Grupo Losan

2.5.3.2.2. Humedad

Es la cantidad de agua que se encuentra en contenida en un material, es el vapor que contiene el aire

2.5.3.2.2.1.Optimización de la humedad del coco para elaborar TA.

Según Escamilla, Meza y Tejada la optimización de la humedad del coco para elaborar tableros aglomerados se da gracias a sus características físicas químicas el árbol de cocotero tiene múltiples usos , cuando sometemos a un proceso de deshidratación ya sea la cáscara del coco, estopa o cuesco en estufas para su deshumedecimiento estas deberá quedar un 12% de humedad considerando que este porcentaje de humedad es el más óptimo para que otras sustancias como aglutinantes de adhieran más rápido considerando que el coco nucifera es de origen vegetal y al ser secado este se vuelve relativamente liviano considerándolo como 80% materia orgánica. [16]

2.5.4. Parámetros mecánicos de los aglomerados

2.5.4.1.Flexión

La prueba de flexión estática consiste en poner la mayor cantidad en el material a evaluar este peso puede llegar a 10N correspondiente al 10% del esfuerzo al límite elástico.

2.5.4.2.Tracción

Consiste en una deformación lineal que llega hasta la rotura del aglomerado debido a la aplicación de dos fuerzas contrarias que lo estiran hasta llegar a romper el aglomerado.

2.5.4.3.Fricción

Según Russell Hibbeler la fuerza de fricción es aquella que se resiste ante un movimiento en la cual dos superficies en contacto llegan a deslizarse entre ellas.La fuerza de fricción según los autores mencionados e dice que actúa tangencialmente a la superficie de los puntos donde hace contacto y que se dirige en sentido opuesto al movimiento de los objetos que intervengan en el fenómeno físico. [17]

2.5.4.4.Tirón tornillo

Según Sina el elemento mecánico tiende a penetrar el aglomerado durante unos minutos para comprobar su resistencia, con una presión de más de 100 psi.
Los agujeros son medidos por un esterosmicroscopio, para la evaluación del aglomerado se toma en consideración el más resistente y q menos impacto o agujeros tiene. [18]

2.5.5. Ligantes

Según Sina un ligante es una sustancia que tiene las propiedades de cambiar la estructura de un material para compactarlo y facilitar su proceso de fabricación y durabilidad. [18]

La función de los ligantes en la fabricación de TA es ayudar a la compactación para aumentar la resistencia y la elasticidad del material evitando que este se ropa o s cuartee [18]

2.5.6. Diagrama de proceso

El diagrama de procesos es una representación esquemática detallada de una actividad o trabajo donde se representando las actividades para realizar un producto o un servicio.

2.5.7. Carbón activado

Según Gómez, Rincón y Wolfgang determinan que el carbón activado es un término que se adoptó para identificar a aquellos absorbentes carbonaceos que son muy cristalinos. Además, se dice que es un material que posee una cantidad considerable de microporos. [19]

2.5.7.1.Estructura y propiedades del carbón activado

Según Moscoso la estructura se presenta en una estructura microcristalina que es parecida al grafito, gracias a esto se da una porosidad donde se distinguen tres tipos de poros según su radio que se detallan a continuación: [20]

- ✓ Macroporo con radio mayor a 25 nm
- ✓ Mesoporo con un radio entre 25 a 1 nm
- ✓ Microporos con un radio menor a 1

2.5.7.2.Usos del carbón activado

Según Gómez, Rincón y Wolfgang el carbón activado entre sus usos consta la contribución de disminuir las emisiones en la limpieza y en la separación de componentes en flujos líquidos y en gorma gaseosa.

Es un catalizador o también usado como soporte de catalizadores, se usa también en procesos químicos en beneficio de no contaminar el ambiente y para la desintoxicación de envenenados. [19]

2.5.8. Métodos de activación del carbón activado

2.5.8.1.Activación química.

Según Fausto Moscoso La activación química del carbón activado del cuesco del coco nucifera es aquella que permite llevar la materia prima a carbón gracias a la ayuda de sustancias que bloquean la formación permanente de brea y procede a formar poros. [20]

Los reactivos químicos que se llegan a utilizar para lograr la activación está el ácido fosfórico (H3PO4), cloruro de zinc (ZnCl2), hidróxido de sodio (NaOH), hidróxido de potasio (KOH) y carbonatos como el sodio(Na2CO3) y el potasio (K2CO3). [20]

2.5.8.2.Activación física o del vapor

Según Moscoso esta activación física se produce en dos etapas fundamentales que empieza en el índice de combustión que no llega a sobrepasar el 10 % y culmina cuando el carbón llega al punto de quemarse y los poros cerrados de desordenan.

La activación de vapor de agua en cambio tiene que antes de iniciar tener el carbón sintetizado ya que la porosidad contiene cantidades pequeñas de Mesoporo y microporos, aquí estos gases actúan como catalizadores que reaccionan con el beta-grafito para abrir paso a los poros tapados y generar más poros. Para generar esta activación se necesita temperaturas que estén entre los 700 a 950 ºC. [20]

2.6. Marco Referencial

2.6.1. Aprovechamiento de residuos de origen vegetal en Ecuador

2.6.1.1.Procesos industriales y prevención de problemas ambientales

Según Loyaza y Meza deducen que el o los procesos industriales sostenibles están compuestos por una serie de fases que potencian el desarrollo y aprovechamiento de la materia prima en la producción de bienes o productos útiles para la sociedad, desarrollado una disminución de residuos o desechos que pudieran ser nocivos para el medio ambiente generando una contaminación. [21]

Los procesos industriales tienen que contribuir al desarrollo sostenible del planeta y del país, orientando fundamentalmente a garantizar las necesidades de la población propiciando la conservación y uso adecuado de los desechos de origen vegetal y animal como fuente inagotable de nuevos productos. [21]

2.6.2. Durabilidad natural de tableros aglomerados de cocotero

Según Cervantes, Andrade y Ramírez determinan que los tableros de aglomerados TA constituyen una formación laminar que se especifican a varias dimensiones que se obtienen por un prensado y aglutinamiento del material, la elaboración y uso de los TA se han incrementado en la última década como necesidad para minimizar el impacto ambiental que la industria está generando en el ambiente.

En las diferentes exploraciones de la biomasa como lo son las materias primas de origen vegetal la palma de coco (cocos nucifera) y otras palmeras son candidatas idóneas para este tipo de TA Considerando que su madera como otros lignocelulosicos que la forman utilizan su cáscara que posee grandes características físicas- mecánicas. [22]

2.6.3. Manejo de la palma de coco (cocos nucifera l.)

Según Granados y López estipulan que la palma de coco (coco nucifera) ha sido catalogada como el árbol de la vida ya que por sus bondades físicas, mecánicas y químicas ha sido definida como una planta de usos múltiples y otorgado el 12º lugar entre las plantas alimenticias de gran importancia para los seres vivos considerando que de ella se alimentan insectos, el hombre, aves entre otros, además es una de las más hermosas del reino vegetal por sus ramificaciones exuberantes. [23]

Se determina en base a Granados y López que pocas plantas poseen variadas aplicaciones como el coco nucifera, la mismas que se aprovecha desde el fruto que sirve para diversos fines como la fabricación de fibras textiles, Tablero Aglomerado, aislantes térmicos; mientras que la cáscara o corteza sirve para compuestos farmacéuticos para la fabricación de carbón activado/ carbón activo, inhibidores de olor, emulsificantes, plastificantes, purificadores de agua y cosméticos. El aceite que se extrae de la planta cocotera tiene una gran demanda como alimento bebible ya que tiene características como un elevado punto de fusión, estabilidad y resistencia de oxidación por ser un oxidante natural con sabor tenue y carente de olor. [23]

2.6.4. Durabilidad natural de tableros aglomerados de cocotero

Según Cervantes, Andrade y Ramírez concluyen que la industria de fabricación de TA durante décadas viene empleando para la fabricación de tableros aglomerados maderas tradicionales como pino y en ocasiones bagazo de caña que se reutiliza de las zafras en los ingenios azucareros a estas materias primas se les añade sustancias como resinas y ligantes para su compactación. En la necesidad de mantener las características físicas- mecánicas se está evaluando la utilización de materias primas no convencionales como lo es la del coco nucifera gracias a sus características que no permiten el deterioro del TA a través del tiempo y la humedad. Las características físicas- mecánicas de la estopa del coco (TAEC) y la del fuste de la palma de coco tienen propiedades que no permiten el ingreso de hongos que producen moho y hongos Xilófagos. [24]

2.6.5. Evaluación de módulos estructurales a base de fibra de coco para vivienda

Según Vélez y Villegas el coco en sus composiciones tiene grandes características una de ella es la estopa que es un residuo solido que provoca un gran impacto ambiental considerando que el coco es un tipo de planta que puede vivir hasta 100 años y su descomposición demora 10 décadas; dicho problema generada que carreras de la Ingeniería busquen obtener formas de elaborar sub productos de este residuo de origen vegetal, reemplazando materiales tradicionales como la madera que contengan características simulares o superiores a las usadas para la elaboración de viviendas a bajo costo. [25]

En esta investigación Vélez y Villegas utilizan las bondades de la palma cocotera teniendo como objetivo la conservación ecológica y el reciclaje por medio de la optimización de recursos, sin embargo se debe considerar nuevos estudios para darle más reutilización o los desechos de fibras naturales utilizando una reingeniería aplicando procesos industriales y químicos para desarrollar nuevos productos. [25]

2.6.6. Estudio demostrativo del proceso artesanal a base de fibra de coco

Según Delgado y Acosta la fabricación de tableros aglomerados a partir de materia prima de origen vegetal o partículas finas comprimidas se unen con la ayuda de un aglutinante o ligante. Los TA en el sector industrial soy muy usados considerando que estos sirven para la producción de diferentes productos, sin embargo su uso se destina de acuerdo a sus características y cualidades físicas –mecánicas. [26]

Al estar buscando la innovación Delgado y Acosta con materias primas que brinden las mismas características de calidad que los productos usados convencionalmente para la elaboración de TA nace el interés por investigar y experimentar un nuevo producto que satisfaga las necesidades de los usuarios generando una propuesta de creación de un material ecológico que contribuya a la conservación ecológica y de ingresos a la industria. [26]

CAPÍTULO III

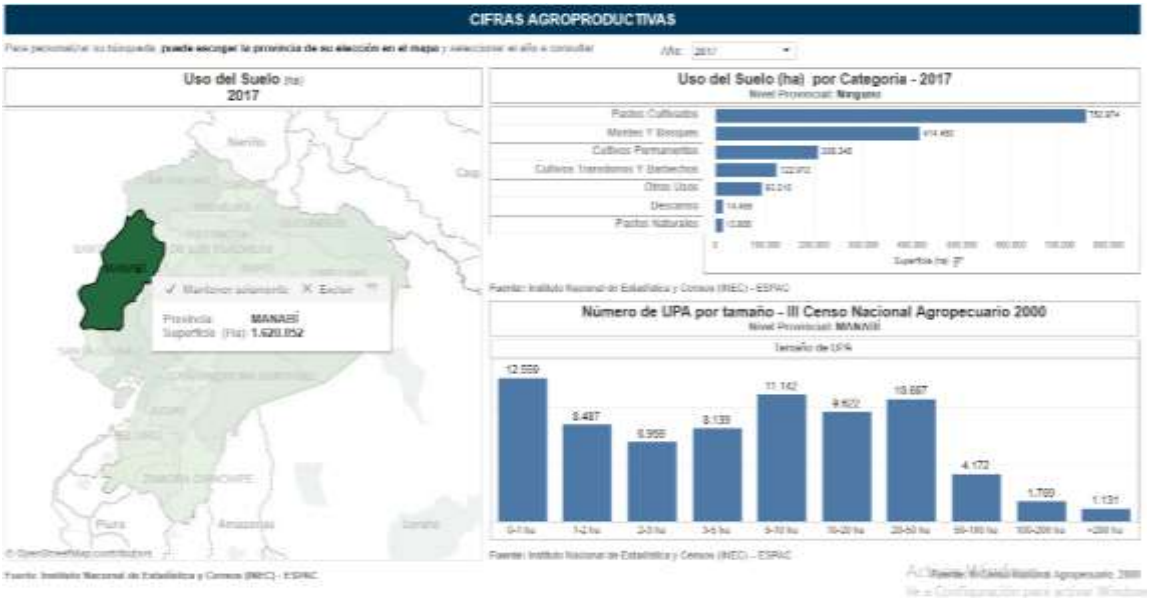
METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

3.1. Localización

La producción de coco (coco nucifera) esta establecidas en provincias como: Guayas, Los Ríos, Esmeraldas y Manabí ya que por sus condiciones de suelo son propicias para que se de este tipo de producto de origen vegetal perteneciente a la categoría palmífera se produzca.

La provincia de Manabí según el Instituto de Estadísticas y censos INEC determina que tiene una superficie de 1.620.052 ha de la cuales se le da un uso de suelo de 208.240 ha para la utilización de producción permanente donde está incluida la producción de coco. Esta categorización está basada en datos estadísticos realizados en el año 2017

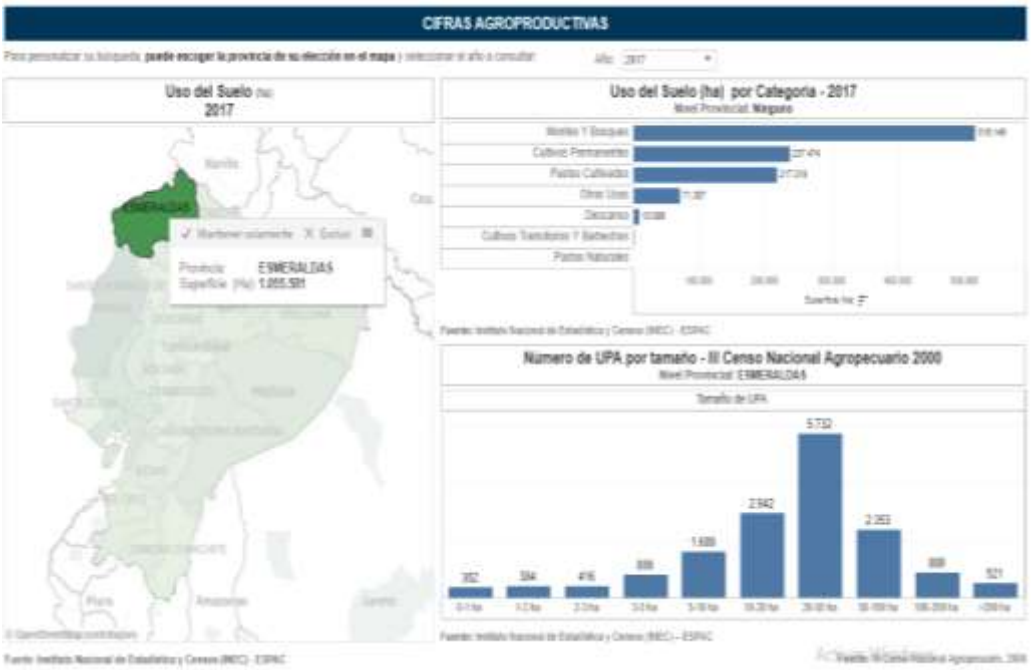
Gráfico 2 Producción de coco Provincia de Esmeraldas



Fuente: INSTITUTO DE ESTADISTICAS Y CENSOS INEC- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA - 30/10/2018

La denominada provincia verde Esmeralda está conformada por 1.055.581 ha de las cuales se determina su uso de suelo para la plantación y producción de coco (coco nucifera) y otros productos dentro de la categoría de los cultivos permanentes los mismo que ocupan una extensión de 237.319 ha de producción agrícola, el coco está situado en el INEC con una codificación o clave de cultivo 429 con un estado primario (fruta fresca).

Gráfico 3 Producción de coco Provincia de Manabí



Fuente: INSTITUTO DE ESTADISTICAS Y CENSOS INEC – MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA - 30/10/2018

3.2. Tipo de investigación

El modelo de investigación que se utilizó en la exploración realizada es experimental constituyendo una panorámica general que aproxima la investigación a una realidad exploratoria para la investigación de campo. Este tipo de indagación se realiza especialmente cuando el tema seleccionado es poco indagado y reconocido, al determinarse sobre el difícil planteamiento al momento de formular las hipótesis o de cierta generalidad para investigar el problema.

3.3. Métodos de investigación

3.3.1. Método inductivo

El método inductivo establece que tipo de problemas existe en la investigación partiendo de una hipótesis.

Al realizar las observaciones iniciales al grave problema de la contaminación industrial, se descubrió serias afectaciones como: excesiva contaminación que causa los residuos de coco (coco nucifera) por ello al investigar esta problemática y determinar las características físicas químicas de esta materia orgánica se notó la importancia de su reutilización.

3.3.2. Método deductivo

Parte de principios, leyes y axiomas de problemas ya conocidos en la investigación pasando de un conocimiento general a otro de un nivel más alto.

Este método ayudó a plantear las posibles soluciones para este grave problema de contaminación industrial aplicando modelos matemáticos para la producción y elaboración de aglomerados.

3.3.3. Método analítico

En esta investigación se usó un diseño experimental basado en análisis de laboratorio, los mismos que se llevaron a cabo en:

- ✓ Laboratorio de Bromatología de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo "Análisis de humedad, Ceniza para materia prima coco nucifera y análisis de activación de carbón activado por los métodos físico y químico"
- ✓ Laboratorio de Química Universidad Técnica Estatal de Quevedo "Análisis de deshidratación de materia prima".
- ✓ Laboratorio de Operaciones Unitarias Universidad Técnica Estatal de Quevedo "Prensado de tablero aglomerado de coco nucifera más un ligante".
- ✓ Laboratorio de Agroindustrias de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo "Pesado de materia prima, mezclado y compactado de coco nucifera mas ligante"
- ✓ Laboratorio de la Empresa ROZCO S.A "Análisis de índice de Yodo"

Este método ayudó a la determinación de datos en cuanto a la producción y elaboración de tableros aglomerados y carbón activado a partir de coco y sus diferentes combinaciones

matemáticas y estadísticas, para así conseguir mayor calidad y eficiencia del producto final a elaborar, dando como resultado una optimización de la materia prima.

3.4. Fuentes de recopilación de información

Las fuentes de información utilizadas para la recopilación de información fueron: revistas, artículos científicos, fichas técnicas, tesis y documentos del Instituto de Estadísticas y Censos INEC y ministerio de Agricultura y Ganadería

3.5. Diseño de investigación

3.5.1. Diseño de investigación para Tableros Aglomerados

Se implementó un diseño estadístico experimental como herramienta en la determinación de tiempos, espacio encontrando resultados reales y aplicables mediante un ANOVA con arreglo factorial para la elaboración y producción de tablero aglomerado

Tablero aglomerado de coco nucifera: Diseño factorial A x B x C, con los niveles A=2 (a_0 , a_1); B=3 (b_0 , b_1, b_2) Y C=2 (c_0 , c_1), obteniéndose 12 tratamientos que serán sometidos a un estudio en el que se aplicaran 2 repeticiones consiguiendo un total de 24 tratamientos a evaluarse en Análisis de varianza (ANOVA) y prueba de Tukey en el programa Statgraphics.

Tabla 2 Factores de Estudio para tablero aglomerado

Factor A: Estados de coco	Factor B: Ligantes	Factor C: Segmento de coco
coco seco	Economicol	Cáscara
coco fresco	Blancola	estopa molida
	resina urea formaldehido	

Elaborado por: Garofalo, S; Hernández, J (2018)

3.5.2. Diseño de investigación para Carbón Activado

Para esta investigación se aplicó un diseño estadístico experimental como herramienta en la determinación de tiempos, espacio encontrando resultados reales y aplicables mediante un ANOVA con arreglo factorial para la producción de carbón activado.

Factores de estudio Factor A: Segmentos del coco (cuesco verde, cuesco maduro y cuesco seco) (a_0 , a_1, a_2, y para el Factor B: Tipos de activación del carbón (Método de activación física y Método de activación química) (b_0 , b_1). Con un Diseño factorial A x B entre sus niveles se encuentran A (3); B (2) dando como resultado 6 tratamientos los mismos que serán sometidos a un estudio experimental planteando 2 repeticiones para la investigación obteniendo 12 muestras. Para la evaluación de los efectos entre los niveles y tratamientos se realizara la prueba de tukey en el programa Statgraphics e InfoStat.

Tabla 3 Factores de estudio para Carbón Activado

Factor A: Segmentos del coco	Factor B: Método de activación
cuesco verde	Activación física
cuesco maduro	Activación química
cuesco seco	

Elaborado por: Garofalo, S; Hernández, J (2018)

3.5.3. Factores de estudio

3.5.3.1. Factor de estudio para Tablero Aglomerado

Los factores de estudio que intervendrán en esta investigación son los siguientes:

Tabla 4 Descripción Factores de Estudio para T.A

FACTORES DE ESTUDIO	SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
Factor A: Estados de coco	a0	Coco seco
	a1	Coco fresco
Factor B : tipo de ligante	b0	Economicol
	b1	Blancola
	b2	Urea resina formaldehido

	c0	Estopa molida
Factor C: segmento de coco	c1	Cáscara

Elaborado por: Garofalo, S; Hernández, J (2018)

3.5.3.2. Factores de estudio para Carbón activado

Tabla 5 Descripción Factores de estudio para carbón activado

FACTORES DE ESTUDIO	SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
Factor A: Segmento de coco	a0	Cuesco verde
	a1	Cuesco maduro
	a2	Cuesco seco
Factor B: Método de activación	b0	Activación física
	b1	Activación química

Elaborado por: Garofalo, S; Hernández, J (2018)

3.5.3.3. Tratamientos

3.5.3.3.1. Combinación de tratamiento para Tablero Aglomerado

Para el estudio experimental del proceso de obtención de aglomerado a partir de coco se plantea un diseño factorial A x B x C, con los niveles A=2; B=3 y C=2, dando como resultado en total 12 tratamientos que serán sometidos en el estudio planteado, con 2 repeticiones dando como resultado 24 muestras. Los factores de estudio se plantean de la siguiente manera:

Tabla 6 Combinación de tratamientos para tablero aglomerado.

N°	SIMBOLOGIA	DESCRIPCIÓN
1	a0b0c0	Coco seco + economicol + Estopa de coco molida
2	a0b0c1	Coco seco + economicol + cáscara
3	a0b1c0	Coco seco + Blancola + Estopa de coco molida
4	a0b1c1	Coco seco + Blancola + cáscara
5	A0b2c0	Coco seco+ Urea Resina formaldehido + Estopa de coco molida
6	A0b2c1	Coco seco + Urea Resina formaldehido + cáscara
7	a1b0c0	Coco fresco + Economicol+ estopa de coco molida

8	a1b0c1	Coco fresco + economicol + cáscara
9	A1b1c0	Coco fresco + blancola + estopa de coco molida
10	A1b1c1	Coco fresco + blancola + cáscara
11	A1b2c0	Coco fresco + Urea resina formaldehido + Estopa de coco molida
12	A1b2c1	Coco fresco + Urea resina formaldehido + cáscara

Elaborado por: Garofalo, S; Hernández, J (2018)

3.5.3.3.2. Combinación de tratamiento para activación del carbón activado

Tabla 7 Combinación de los tratamientos para activación de carbón

Nº	SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
1	a0bo	Cuesco verde + activación física
2	a0b1	Cuesco verde + activación química
3	a1b0	Cuesco maduro + activación física
4	a1b1	Cuesco maduro + activación química
5	a2b0	Cuesco seco + activación física
6	a2b2	Cuesco seco + activación química

Elaborado por: Garofalo, S; Hernández, J (2018)

3.5.3.4. Manejo de la Experimentación

En la elaboración y producción de tableros aglomerado se utilizó moldes de tolde de 3mm de espesor con dimensiones de 200mm x 200mm x 50mm.

Utilizando materia prima coco (coco nucifera) en una proporción de que tuvo variaciones durante la experimentación cuyos valores oscilaron entre 900 gr y 500 gr de coco en sus diferentes estados (coco fresco y coco seco) hasta encontrar la compactación y peso idóneo al ser mezclado con el ligante que tuvo proporciones que se establecieron entre 100gr hasta 400 gr de aglutinante.

Tabla 8 Manejo de la experimentación

Nº	Proporción materia Prima	Proporción de ligante
1	900 gr de coco verde pulverizado	400 gr de economicol
2	900 gr de coco seco triturado	400 gr de blancola
3	900 gr de coco verde pulverizado	400 gr resina urea formaldehido
4	900 gr de coco seco triturado	400 gr resina urea formaldehido
5	850 gr de coco verde pulverizado	350 gr de economicol
6	850 gr de coco seco triturado	350 gr de blancola
7	850 gr de coco verde pulverizado	350 gr de resina urea formaldehido
8	850 gr de coco seco triturado	350 gr de resina formaldehido
9	750 gr de coco verde pulverizado	300 gr de economicol
10	750 gr de coco seco triturado	300 gr de blancola
11	750 gr de coco verde pulverizado	300 gr de resina urea formaldehido
12	750 gr de coco seco triturado	300 gr de resina formaldehido
13	700 gr de coco verde pulverizado	250 gr de economicol
14	700 gr de coco seco triturado	250 gr de blancola
15	700 gr de coco verde pulverizado	250 gr de resina urea formaldehido
16	695gr de coco seco triturado	270 gr de economicol
17	695 gr de coco verde pulverizado	270 gr de blancola
18	695 gr de coco seco triturado	270 gr de resina urea formaldehido

Elaborado por: Garofalo, S; Hernández, J (2018)

En la experimentación se realizó un prensado en seco en prensas hidráulicas del Laboratorio de operaciones Unitarias de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo Selección de materia prima (coco nucifera) en sus diferentes estados fisiológicos, dentro de la selección se determinó hacer una comparación del coco es su estado natural y otra parte se aplicó un post tratamiento con ácido ascórbico como aditivo para no perder las características de los segmentos del coco, la comparación estas dos condiciones se las efectuó para determinar variables como humedad y ceniza de la materia prima.

El análisis de ceniza se efectuó para saber mediante investigaciones los porcentajes de materia orgánica y su cantidad de minerales de la materia prima.

Al analizar las características de los ligantes se eligió 3 aglutinantes (economicol, blancola y urea resina formaldehido) para mezclar, compactar y prensar.

3.5.3.4.1. Materia prima

Se utilizó materia orgánica de origen vegetal (coco nucifera), empleando para el coco seco un deshidratador previo al pretratamiento con ácido ascórbico basado en porcentajes de humedad para luego pulverizar en molino pulverizador (Laboratorio de bromatología), este caso particular se debe acotar que el coco en estado seco tiene menos cantidad de humedad y es mucho más fácil para su proceso, en la elaboración de los aglomerados fue triturar, moler y pulverizar utilizando máquinas agroindustriales(Máquinas picadora de desechos orgánicos y molino pulverizador industrial) facilitadas por la Fabrica MADE S.A.

3.5.3.5. Dosificación y preparación de la materia prima con aglutinantes

Las muestras para la obtención de aglomerados a partir de coco se utilizó tratamientos 900gr por cada molde o modulo con un mezcla de ligantes (economicol, blancola y urea resina formaldehido), se esperó que la mezcla tenga rangos entre el 12- 15% de humedad; dicha humedad se la determino mediante fórmulas de humedad de las normas INEN para luego prensar a 125 psi para luego realizar pruebas de torsión, fricción y tracción determinar que mezcla fue la más óptima en relación a la elaboración y fabricación de Tableros Aglomerados.

Las muestras tomadas se detallan a continuación:

Tipo y Cantidad de aglomerante.

En el proceso de encolado fue utilizado con una goma comercial blancola, economicol y urea resina formaldehido empleados como adhesivos para la compactación de la materia prima

Dosificación de la masa total.

La mezcla de las estopas secas y fresca se homogenizo mediante una formulación de 15 minutos por cada tratamiento, luego se secó en frio y para su compactación final se realizó un prensado con una prensa de los laboratorios de Operaciones Unitarias de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo que soporta un peso de 130 psi .Para la elaboración de los aglomerados se fabricó moldes metálicos de 200mm x 200mm x 50mm

Tiempo de compactación del aglomerado.

Los tiempos de prensado fueron de 30 min – 1 hora respectivamente con una fuerza de compactación de 125 psi en un sistema hidráulico para un prensado en frio (Laboratorio de operaciones unitarias – Universidad Técnica Estatal de Quevedo).

3.6. Instrumento de la investigación.

3.6.1. Método estadístico

Para el estudio experimental del proceso de obtención de aglomerado a partir de coco se plantea un diseño factorial A x B x C, con los niveles A (2); B (3) Y C (2), dando como resultado en total 12 tratamientos que serán sometidos en el estudio planteado, con 2 repeticiones. Los factores de estudio se plantean de la siguiente manera:

Obteniendo arreglos factoriales como:

- ✓ Factor A estados de coco (coco seco, coco fresco),
- ✓ Factor B ligantes (economicol, blancola, formaldehido) y
- ✓ Factor C segmento de coco (cáscara, estopa)

Como se determinó 3 factores de estudio se aplicó un ANOVA con un nivel de confiabilidad del 95%. Para llevar a efecto el estudio experimental de la obtención de carbón activado a partir de coco (coco nucifera) se plantea un diseño factorial A x B, con los niveles A (3); B (2) dando como resultado 6 tratamientos que serán sometidos a un diseño experimental en

el que se realizaran 2 repeticiones en el análisis planteado. Obteniendo los arreglos factoriales:

- ✓ Factor A: Segmento de coco (cuesco verde, cuesco maduro, cuesco seco)
- ✓ Factor B: Método de activación (activación física y activación química)
- ✓ Para el siguiente estudio se planteó 2 factores de estudio donde se aplicara un ANOVA con un margen de error del 0.05%

3.7. Recursos humanos y materiales

3.7.1. Recursos Humanos

En la investigación planteada se emplearon recursos humanos en la investigación de los diferentes factores de estudio para la elaboración y producción de tablero aglomerado y carbón activado. En la ejecución del proyecto de investigación intervinieron:

Analistas en cargados de los diferentes laboratorios de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (Lab. Bromatología, Operaciones Unitarias, Agroindustrias, Química).
En el trabajo investigativo se obtuvo la ayuda de empresas para análisis física mecánica (Aglomerados Cotopaxi S.A), análisis de índice de yodo (Rozco S.A) y en las pruebas de ensayo de trituración, molienda y pulverizado (Fabrica de Maquinarias Agrícolas del Ecuador MADE S.A)

3.7.2. Recursos físicos

- ✓ Laboratorio de Bromatología “Campus María” Universidad Técnica Estatal de Quevedo
- ✓ Laboratorio de química “Campus Manuel Haz Alvares” Universidad Técnica Estatal de Quevedo
- ✓ Laboratorio de Operaciones Unitarias “Campus Manuel Haz Alvares” Universidad Técnica Estatal de Quevedo

- ✓ Laboratorio de Agro Industrias “Campus Manuel Haz Alvares” Universidad Técnica Estatal de Quevedo
- ✓ Fabrica MADE S.A
- ✓ Laboratorio de análisis de índice de Yodo Empresa ROZCO S.A
- ✓ Laboratorio de análisis de resistencia de materiales Empresa Aglomerados Cotopaxi S.A

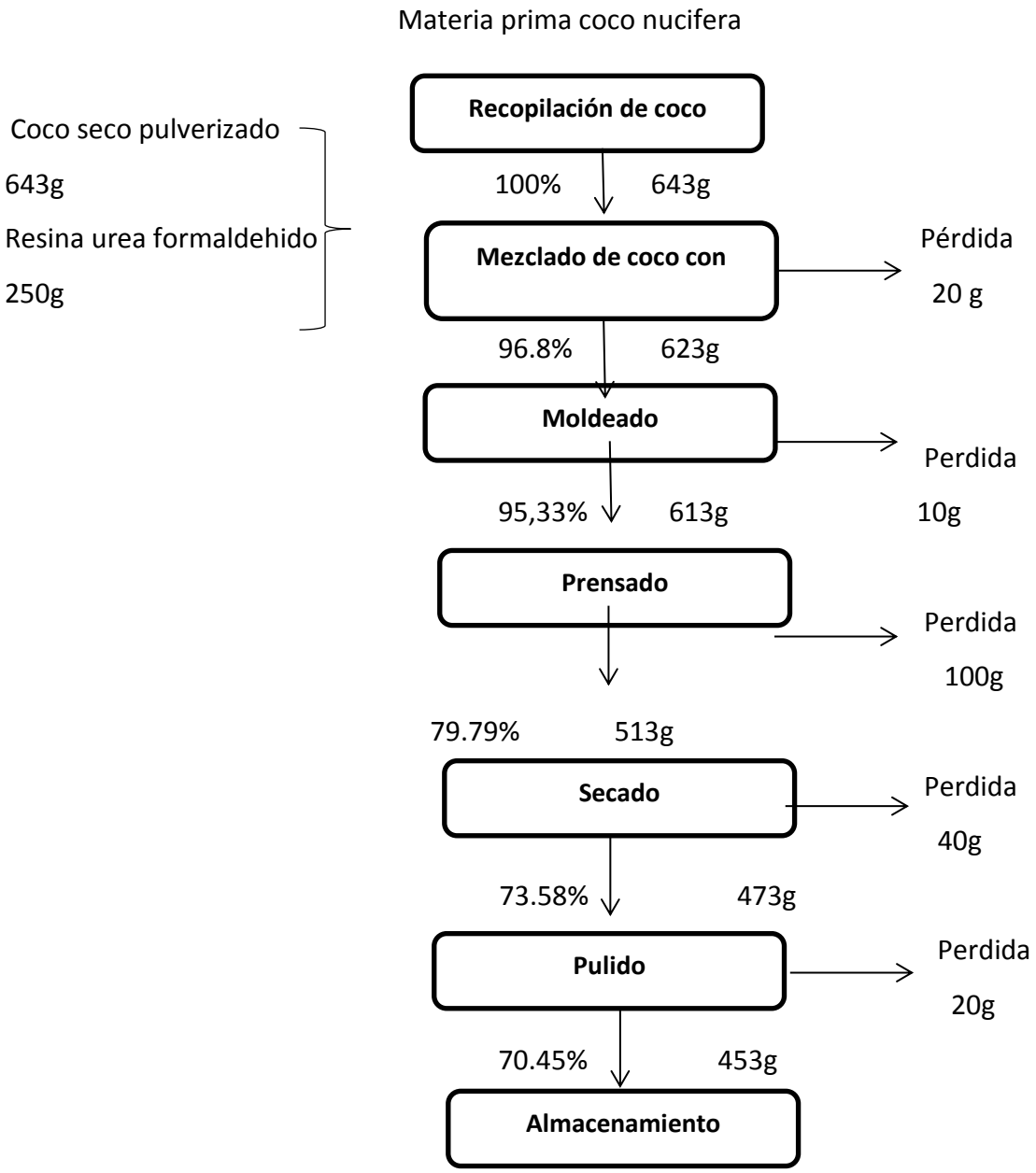
3.7.3. Recursos materiales

Tabla 9 Recursos Materiales

Materia prima		
Nº	Cantidad	Descripción
1	4000 gr	Coco seco pulverizado para tablero aglomerado
2	4000 gr	Coco seco triturado para TA
3	4000gr	Coco fresco pulverizado para TA
4	4000 gr	Coco fresco triturado para TA
5	4000 gr	Cuesco seco para carbón activado
6	4000 gr	Cuesco maduro para carbón activado
7	4000 gr	Cuesco verde para carbón activado
Reactivos		
1	300 gr	Ácido ascórbico
2	2 gal	Economicol
3	2 gal	Blancola
4	2000 gr	Urea
5	500 gr	Amonio
6	500 gr	Cloruro de amonio
7	1 gal	Agua destilada
8	900 ml	Ácido fosfórico

Elaborado por: Garofalo, S; Hernández, J (2018)

3.7.4. Balance de materia – Tablero aglomerado



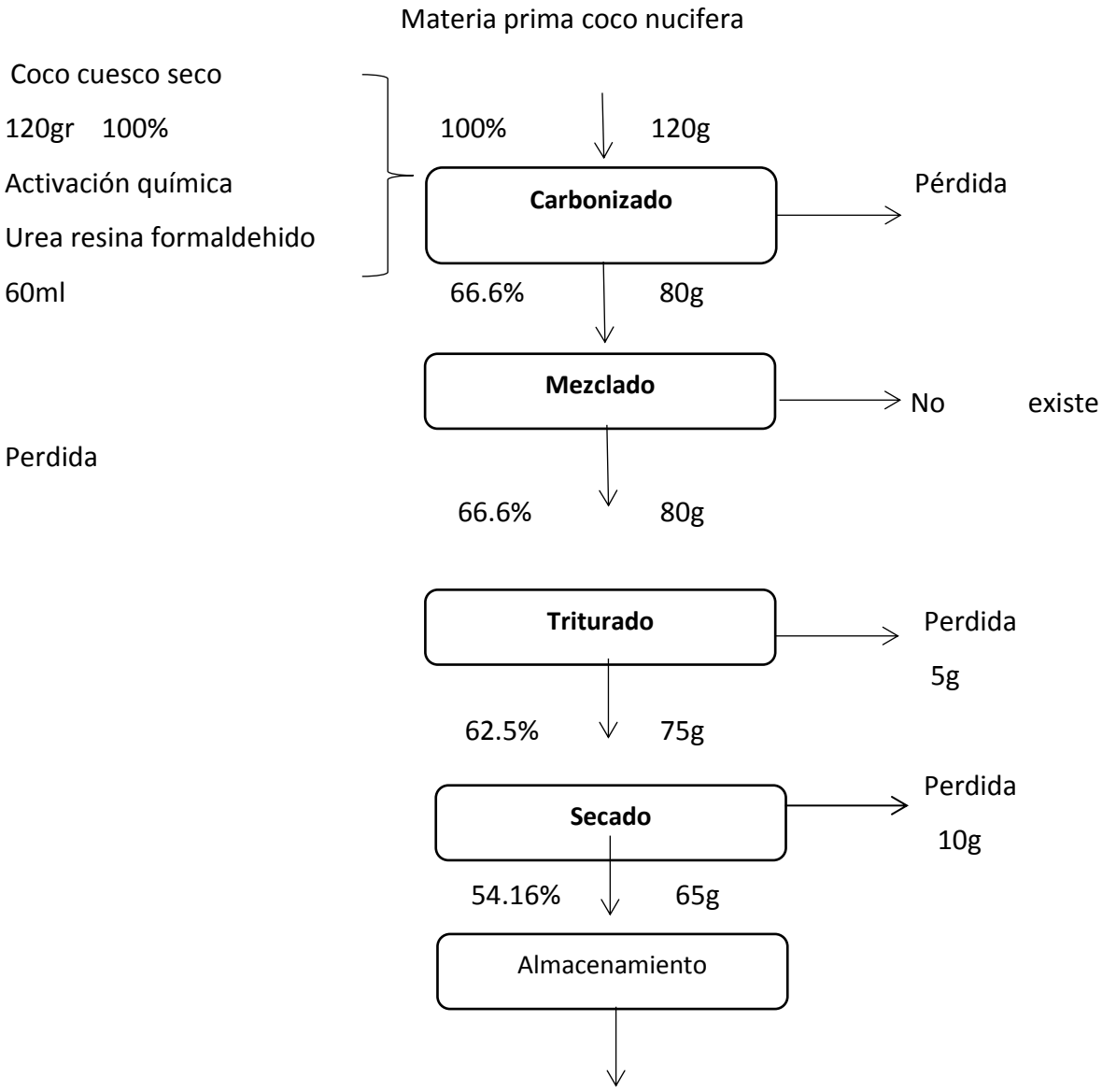
Aglomerado de cuesco seco pulverizado

Fórmula 2 Cálculo de Rendimiento

$$R = \frac{643\ g.}{453\ g.} * 100\%$$

$$R = 70{,}45\ \%$$

3.7.5. Balance de materia carbón activado



Carbón activado de cuesco seco método químico

Formula cálculo de rendimiento

$$R = \frac{65\ g.}{120\ g.} * 100\%$$

$$R = 54{,}16\ \%$$

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 **Resultados -** Evaluación de estados fisiológicos de ***cocos nucifera***

4.1.1 Coco sin deshidratar % Niveles de Ceniza

Tabla 10 ANOVA- Análisis de Varianza para nivel ceniza

Fuente	*Suma de Cuadrados*	*Gl*	*Cuadrado Medio*	*Razón-F*	*Valor-P*
EFECTOS PRINCIPALES					
A:Factor A	167,75	1	167,75	5,91	0,0354
B:Factor B	26,8703	2	13,4351	0,47	0,6363
C:repeticiones	56,1103	2	28,0551	0,99	0,4059
INTERACCIONES					
AB	32,2003	2	16,1001	0,57	0,5845
RESIDUOS	283,978	10	28,3978		
TOTAL (CORREGIDO)	566,909	17			

Elaborado por: Garofalo, S; Hernández, J (2018) -**Programa Statgraphics**

Interpretación: El ANOVA con respecto a los niveles de ceniza en el coco sin deshidratar establece que tanto para factores; Factor A (coco verde, coco seco) a_0, a_1 y Factor B segmentos de coco (estopa, cáscara y cuesco) b_0, b_1, b_2 ; interacciones AB (Estado de coco + segmento de coco) y repeticiones (R_0, R_1, R_2.) no existe diferencia. En el caso de las repeticiones se considera que existió normalidad en la toma de datos considerando la no existencia de diferencias significativas por lo que se recomienda seguir con la experimentación.

4.1.2 Coco deshidratado -% Niveles de Ceniza

Tabla 11 ANOVA -análisis de varianza ceniza

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A:Factor A	167,75	1	167,75	6,42	0,0644
B:Factor B	26,8703	2	13,4351	0,47	0,6363
C:repeticiones	56,1103	2	28,0551	0,99	0,4059
INTERACCIONES					
AB	32,2003	2	16,1001	0,57	0,5845
RESIDUOS	283,978	10	28,3978		
TOTAL (CORREGIDO)	566,909	17			

Elaborado por: Elaborado por: Garofalo, S; Hernández, J (2018) -Programa Statgraphics

Interpretación: Los resultados de la tabla ANOVA muestran que en el análisis de los niveles de ceniza establece que el Factor A estados del coco (a_0 , a_1,) (coco verde y coco seco), Factor B(b_0 , b_1, b_2) (cuesco, cáscara y estopa), Repeticiones e Interacciones AB (estado del coco + segmentos del coco); al no encontrarse diferencia en las repeticiones, factores y tratamientos se establece que existió normalidad en la toma de datos, con un nivel de confianza en la investigación del 95,0% en la determinación del nivel de ceniza en los datos analizado se recomienda seguir con la experimentación.

4.1.3 Humedad del coco en estado natural

Tabla 12 ANOVA- análisis de varianza para humedad %

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A:estado del coco	2195,68	2	1097,84	11,77	0,0041
B:segmento del coco	65,1878	2	32,5939	0,35	0,7153
C:Repeticiones	16,245	1	16,245	0,17	0,6874
INTERACCIONES					
AB	157,056	4	39,2639	0,42	0,7897
RESIDUOS	746,22	8	93,2775		
TOTAL (CORREGIDO)	3180,39	17			

Elaborado por: Garofalo, S; Hernández, J (2018)- Programa Statgraphics

Interpretación: La tabla Nº 8 ANOVA con respecto a la humedad del coco en estado natural prueba la diferencia significancia en el Factor A (coco verde, coco maduro y coco seco) a_0, a_1, a_2, mientras que en los niveles del Factor B b_0, b_1, b_2 e interacciones AB no existió diferencia significativa. En el caso de las Repeticiones R_0, R_1 se determinó que no existe diferencia significativa por lo que se sume que existió normalidad en la toma de muestras por lo que se recomienda seguir con la experimentación.

4.1.4 Humedad coco deshidratado

Tabla 13 ANOVA- Análisis de Varianza para Humedad %

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A:estado del coco	2195,68	2	1097,84	18,14	0,0099
B:segmento del coco	65,1878	2	32,5939	0,54	0,6207
C:Repeticiones	16,245	1	16,245	0,17	0,6874
INTERACCIONES					
AB	157,056	4	39,2639	0,42	0,7999
RESIDUOS	746,22	8	93,2775		
TOTAL (CORREGIDO)	3180,39	17			

Elaborado por: Garofalo, S; Hernández, J (2018) - Programa Statgraphics

Interpretación: Con un 95,0% de nivel de confianza se determina que existe diferencia significativa en el factor A (a_0, a_1, a_2) coco verde, coco maduro, coco seco, para este factor se acepta la hipótesis alternativa, mientras que para el factor B (b_0, b_1, b_2) cueco, estopa y cáscara e interacciones AB (estados de coco + segmentos de coco) se establece que no hay diferencia significativa. Con respecto a las repeticiones R_0, R_1 asumimos que existió diferencia significativa y se asume que existo normalidad en la toma de datos por lo tanto se acepta hipótesis nula y se recomienda continuar con la experimentación.

4.1.5 Combinación y porcentaje óptimo de coco y la aplicación de ligantes

Tabla 14 *ANOVA*- Análisis de Varianza para Peso del aglomerado

Fuente	*Suma de Cuadrados*	*Gl*	*Cuadrado Medio*	*Razón-F*	*Valor-P*
EFECTOS PRINCIPALES					
A:Factor A	25764,5	1	25764,5	20,61	0,0011
B:Factor B	48462,1	2	24231,1	19,38	0,0004
C:repetición	1738,78	2	869,389	0,70	0,5215
INTERACCIONES					
AB	45049,0	2	22524,5	18,02	0,0005

RESIDUOS	12501,9	10	1250,19
TOTAL (CORREGIDO)	133516,	17	

Elaborado por: Garofalo, S; Hernández, J (2018) - **Programa Statgraphics**

Interpretación: El ANOVA establece diferencia significativa entre los niveles de estudio de Peso del aglomerado en relación con la mezcla de un ligante (economicol, blancola y resina urea formaldehido) factor B (b_0, b_1, b_2) y en el factor A (coco seco y coco fresco) estados del coco (a_0, a_1) , Interacciones AB (estados de coco + ligantes) mientras las repeticiones R_0, R_1, R_2 no presentan estadísticamente una diferencia significativa, se asume que existió normalidad en la toma de datos por lo que se sugiere seguir con la experimentación.

4.2 Análisis de pruebas físico-mecánicas para T.A

4.2.1 Prueba de flexión

Tabla 15 ANOVA- Análisis de varianza para flexión

Fuente	*Suma de Cuadrados*	*Gl*	*Cuadrado Medio*	*Razón-F*	*Valor-P*
EFECTOS PRINCIPALES					
A:Factor A	285,048	1	285,048	1,34	0,2742
B:Factor B	32792,6	2	16396,3	76,99	0,0000
C:repetición	1209,98	2	604,989	2,84	0,1055
INTERACCIONES					
AB	227,252	2	113,626	0,53	0,6023
RESIDUOS	2129,67	10	212,967		
TOTAL (CORREGIDO)	36644,6	17			

Elaborado por: Garofalo, S; Hernández, J (2018) **Programa Statgraphics**

Interpretación: De acuerdo a los datos ANOVA análisis de flexión se establece que los valores probabilísticos prueban la diferencia significativa en los niveles del; Factor B tipo de ligantes (economicol, blancola y resina urea formaldehido) b_0, b_1, b_2, mientras que el Factor A estados de coco (coco fresco y coco seco) a_0, a_1 y en la interacción AB (estados

de coco + tipo de ligantes) no presentan diferencia significativa. Considerando que las repeticiones R_0, R_1, R_2 no presentan diferencia significativa se asume que existió normalidad en la toma de datos por lo que se continua con la experimentación.

4.2.2 Tracción

Tabla 16 ANOVA- Análisis de varianza para tracción

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A:Factor A	2,66805	1	2,66805	4,27	0,1077
B:Factor B	10,2064	4	5,10322	8,16	0,0387
C:repetición	6,71373	4	3,35687	5,37	0,0736
INTERACCIONES					
AB	0,491633	4	0,245817	0,39	0,6984
RESIDUOS	2,50053	4	0,625133		
TOTAL (CORREGIDO)	23,8083	17			

Elaborado por: Garofalo, S; Hernández, J (2018))- Programa Statgraphics

Interpretación: El análisis de varianza indica que existe diferencia significativa para el factor B tipo de ligante (economicol, blancola y resina urea formaldehido) b_0, b_1, b_2, este factor tiene un efecto estadísticamente significativo sobre tracción con un 95,0% de nivel de confianza, mientras que para el Factor A (a_0, a_1); interacciones AB (estado de coco + tipo de ligante), no existe diferencia estadísticamente significativa. En el caso de las repeticiones R_0, R_1, R_2 se establece que no existe diferencia significativa por lo que se asume que existió normalidad en la toma de las muestras.

4.2.3 Tirón tornillo

Tabla 17 ANOVA- Análisis de Varianza para tirón y tornillo

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A:Factor A	898,456	1	898,456	22,31	0,0008
B:Factor B	2452,79	2	1226,4	30,45	0,0001
C:repetición	26,0361	2	13,018	0,32	0,7311
INTERACCIONES					
AB	1258,76	2	629,378	15,63	0,0008
RESIDUOS	402,79	10	40,279		
TOTAL (CORREGIDO)	5038,83	17			

Elaborado por: Garofalo, S; Hernández, J (2018) **Programa Statgraphics**

Interpretación: El ANOVA en el análisis de tirón y tornillo establece que existe diferencia en los niveles de los factores: Factor A Estado de coco (coco fresco y coco seco) a_0 , a_1 y Factor B Tipo de ligante (economicol, blancola y resina urea formaldehido) b_0 , b_1, b_2 y en la Interacción AB (estado de coco +ligante). Con respecto a las repeticiones R_0 , R_1, R_2 no hay diferencia significativa, sume que existió normalidad en la toma de datos y se recomienda seguir con la experimentación.

4.5. Resultados con respecto al estudios de los estados fisiológicos

4.5.1. Factor A Materia prima (Humedad)

Ilustración 1 Factor A " Materia prima

Gráfico 4 Análisis de humedad para materia prima no deshidratada

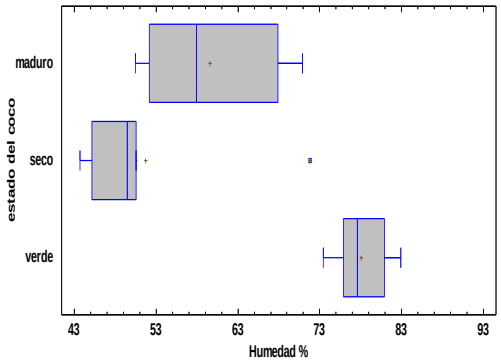


Gráfico 5 Análisis de humedad para materia prima deshidratada

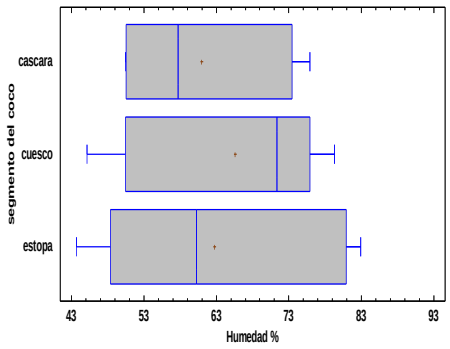


Gráfico 6 Análisis de ceniza para materia prima no deshidratada

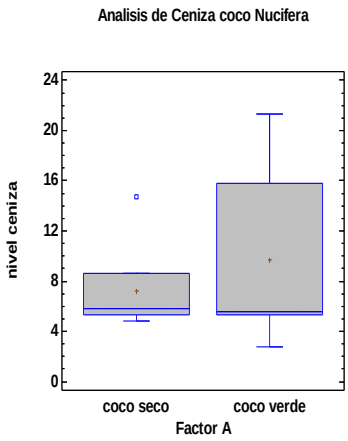
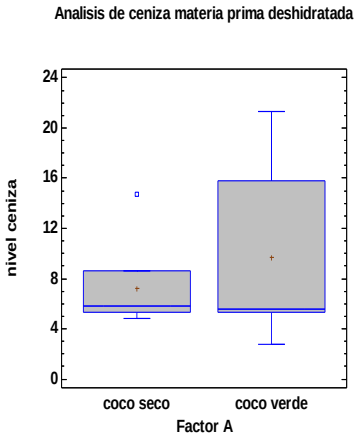


Gráfico 7 Análisis de ceniza para materia prima deshidratada



Elaborado por: Garofalo, S; Hernández, J (2018) **Programa Statgraphics**

Interpretación: Ilustración 1 gráfico 4: Considerando los resultados de la prueba TUKEY y la ilustración de caja y bigotes se puede determinar que existe una diferencia significativa entre los diferentes estado de coco (coco verde, coco maduro y coco seco) a_0, a_1, a_2 con respecto al porcentaje de humedad de cada uno de los estados, determinando que donde

menor proporción de humedad se encontró es en el coco seco a_0 su humedad está en los rangos de 43-53%, mientras que se determina que el coco maduro a_1 posee un alto índice de humedad que van desde el 52-72% de niveles de humedad, con lo que respecta al coco verde a_2 al igual que el coco maduro pose grande índice de humedad que van desde 73-82% de humedad. Es necesario acotar que en cualquiera de sus estados el coco nucifera tiene índice de humedad por ser de origen vegetal.

Interpretación: La ilustración 1 gráfico 5 determina que la prueba de Tukey realizada establece que existe diferencia en los niveles de humedad de los segmentos de coco (cáscara ,cuesco y estopa) a_0 , a_1 , a_2, el cual determina que al analizar los datos en la investigación de los segmentos de coco el segmento que mayor índice de humedad es la estopa de coco con un porcentaje de 51- 82% de humedad, mientras que la cáscara posee 52- 73% de humedad y el cuesco 52- 75% de humedad, existiendo una diferencia significativa se considera aceptar la hipótesis alternativa para el factor A Segmentos de coco (cáscara, cuesco y estopa) a_0 , a_1, a_2

Interpretación: En la ilustración 1 gráfico 6 muestra diferentes estadísticos de nivel ceniza para cada uno de los 2 niveles de Factor A coco seco y coco verde ($a_{0,}$ a_1). Considerando la Prueba de Tukey considerando y los resultados de análisis de varianza del ANOVA. Es necesario acotar que existe diferencia significativa en el Factor A en el proceso de análisis de ceniza, el coco verde presenta un porcentaje de calcinación de 6 a 15 %, mientras que el coco seco pierde un porcentaje de materia de 6 – 8%.

Interpretación: Ilustración 1 gráfico 7: Este grafico muestra diferentes estadísticos de nivel para ceniza para cada uno de los 2 niveles de Factor A (a_0 , a_1). La prueba de tukey y el análisis de varianza determina que en el factor A y sus 2 niveles (a_0 , a_1) determinan coco verde presenta mayores residuos en la calcinación.

4.5.2. Factor B Materia prima (Ceniza)

Ilustración 2 Factor B " Segmentos coco nucifera" materia prima

Gráfico 8 Análisis de humedad para materia prima deshidratada

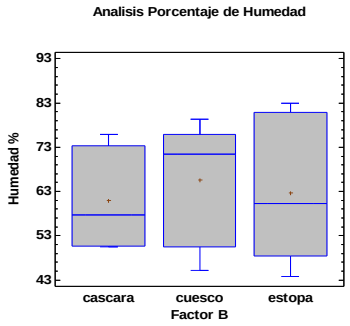


Gráfico 9 Análisis de humedad para materia prima no deshidratada

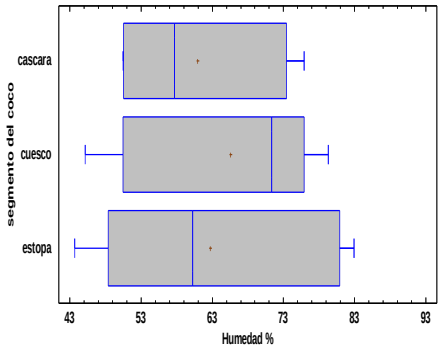


Gráfico 10 Análisis de ceniza para materia prima no deshidratada

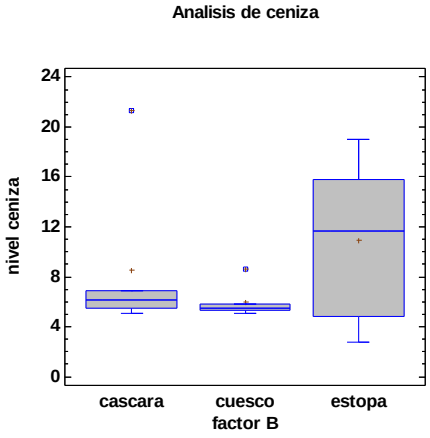
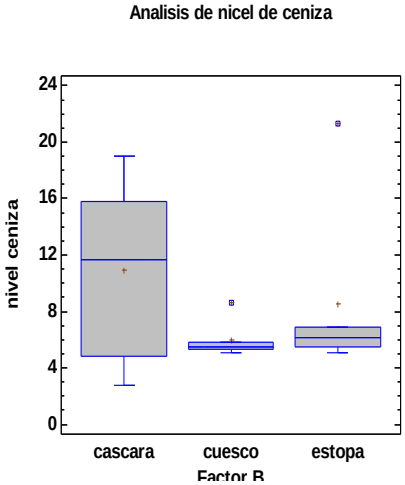


Gráfico 11 Análisis de ceniza para materia prima deshidratada



Elaborado por: Garofalo, S; Hernández, J (2018) - **Programa Statgraphics**

Interpretación: la ilustración 2 gráfico 8 muestra diferentes estadísticos de Humedad % para cada uno de los 3 niveles de Factor B (cáscara, cuesco y estopa) b_0 , b_1 , b_2. Con un nivel del 95,0% de confianza se puede establecer que entre los segmentos que más humedad posee es la estopa 52-74% mientras que la cáscara con 52- 73% y el cuesco con 53- 74%

Interpretación: la ilustración 2 gráfico 9.De acuerdo a la prueba de tukey los segmentos Factor B (cáscara, cuesco y estopa) b_0 , b_1 , b_2 cáscara 4,74317, cuesco 3,41199 y la estopa 8,59467 ; la posee es la estopa 54-81% mientras que la cáscara con 52- 74% y el cuesco con 51- 75%, a pesar de tener diferentes porcentajes de humedad como materia prima para la elaboración de tableros aglomerados y carbón activado es estadísticamente igual y no presenta diferencia significativa en la prueba de tukey ya que sus composición orgánica es similar.

Interpretación: La ilustración 2 gráfico 10 Factor B (cáscara, estopa y cuesco) (b_0 , b_1 , b_2), se establece que la gráfica de caja de bigotes establece que hay diferencia significativa en los niveles de estudio con rangos que van desde (b_0 6 % , b_1 4%, b_2 16%) de humedad.
Interpretación: En la ilustración 2 gráfico 11 se muestra diferentes estadísticos de nivel ceniza para cada uno de los 3 niveles de Factor B (cáscara, estopa y cuesco) b_0 16%, b_1 5% , b_2 7%.

4.6. Resultados con respecto a el porcentaje de coco más un ligante

4.6.1. Factor A (Combinación entre coco y diferentes factores de estudio)

Ilustración 3 "Aglomerado"

Gráfico 12 Análisis coco deshidratado y no deshidratado

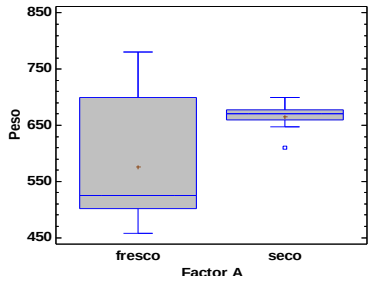


Gráfico 13 Análisis del peso con relación a los estados del coco

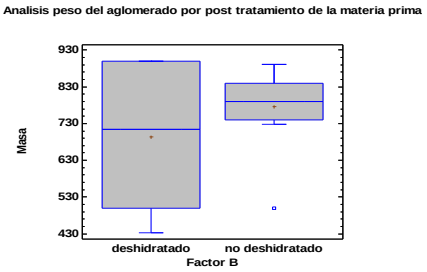
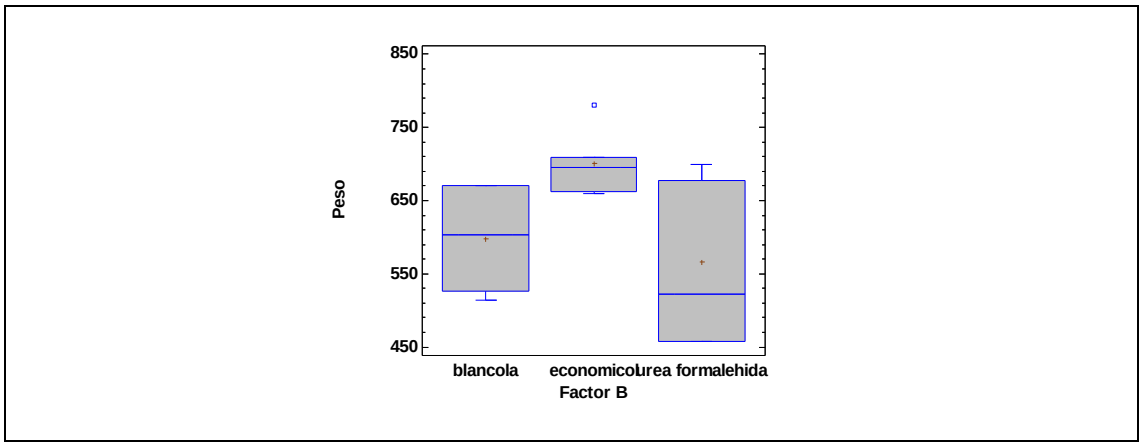


Gráfico 14 Análisis del peso con relación al factor resinas



Elaborado por: Garofalo, S; Hernández, J (2018) - **Programa Statgraphics**

Interpretación: La ilustración 3 gráfico 13 muestra diferentes estadísticos de Masa para cada uno de los 2 niveles de Factor(b_0 materia prima deshidratada , b_1 no deshidratada) como componente para elaborar Tableros Aglomerados en la prueba de tukey se puede establecer que existe diferencia significativa en el factor A con -75.7292. Estos datos se aceptan basándose en una confiabilidad del 95%. Considerando las características de la materia prima con un post tratamiento esta tendrá mejor absorción por no tener niveles altos de humedad al momento de la compactación del aglomerado.

Interpretación: La ilustración 3 gráfico 14 muestra diferentes estadísticos de Peso para cada uno de los 2 niveles de Factor A. El análisis de varianza compara las medias de los diferentes niveles en el Factor A estado de coco (coco fresco y coco seco) a_0 , a_1 , se determina que hay una diferencia significativa con un nivel de aceptación de 95,0% de confiabilidad, considerando los datos del Anova se acepta la hipótesis alternativa y se establece que hay notoria diferencia en los estados de coco para la obtención y elaboración de tableros aglomerados ya que el coco fresco a_0 posee el mismo peso del coco seco pero menor volumen, mientras que por su textura el coco seco a_1 tienen mayor volumen.

Interpretación: Ilustración 3 gráfico 15 muestra diferentes estadísticos de Peso para cada uno de los 3 niveles de Factor B que engloban tipos de ligantes (b_0 , b_1 , b_2) blancola, economicol, urea folmadehidica en la cual se mide el peso de los ligantes para la elaboración de TA. Se establece una diferencia significativa en factor B y se acepta la hipótesis alternativa con una aceptación de nivel de confianza del 95,0% considerando en el contraste

del análisis los ligantes economicol (b_0 y blancola presentan una diferencia de -102,5 en correlación a las combinaciones economicol y resina urea formaldehido, b_1 6,98) destacan una diferencia significativa de 116,427.

4.7. Resultados de pruebas físico mecánicas

Ilustración 4 Análisis de Tirón Tornillo

Gráfico 15 Análisis de tirón tornillo factor A

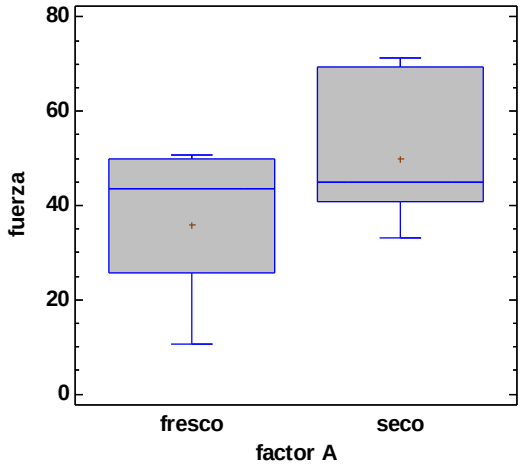


Gráfico 16 Análisis de tirón tornillo factor B

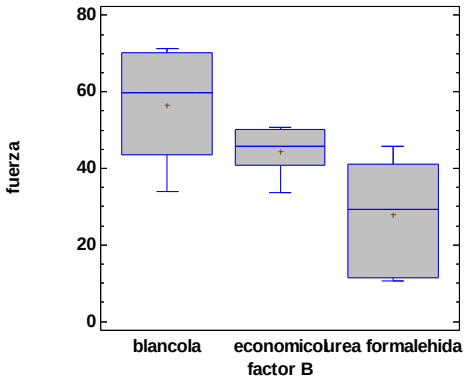
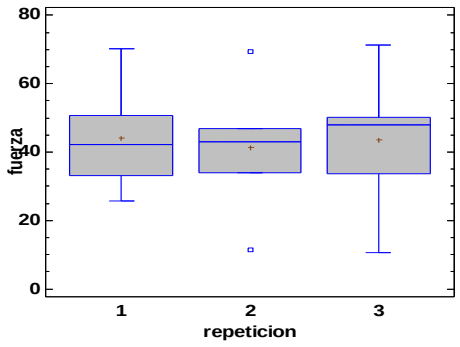


Gráfico 17 Replica



Elaborado por: Garofalo, S; Hernández, J (2018) - **Programa Statgraphics**

Interpretación: Ilustración 4 gráfico 16 muestra diferentes datos estadísticos de Tirón tornillo para cada uno de los 2 niveles de Factor A estados de coco (coco fresco y coco seco) a_0 , a_1 en la elaboración de TA elaborados a partir de coco nucifera en sus diferentes estados fisiológicos presentan diferencia significativa en el esto de coco fresco y coco seco

considerando que para el tablero aglomerado elaborado con coco seco en las pruebas de tirón tornillo realizada en una máquina universal para pruebas de materiales de materiales la misma que ejerce una fuerza de 0,25gkf fue más difícil su perforación además se comprobó que el aglomerado elaborado con coco fresco $a_0$fue más frágil a los movimientos y vibraciones haciendo que el material se parta y se deforme.

Interpretación: ilustración 4 gráfico 17 muestra diferentes estadísticos de Tirón tornillo para cada uno de los 2 niveles de Factor B (b_0 , b_1 b_2) blancola, economicol y urea formaldehído para el análisis determina la sensibilidad en la aplicación de fuerza en los tableros aglomerados a partir de coco nucifera.

Con la determinación de una desviación estándar de 16.01 para blancola, 6,45 economicol y 14,80 para urea formaldehído que, existe diferencia significativa considerando que al encontrarse diferencias entre resina urea formaldehido- blancola, (blancola y economicol) y (economicol- resina urea formaldehido) tal como se describe en el grafico caja de bigote se establece que el mejor ligante en consideración para las pruebas realizadas por la máquina universal para pruebas de resistencia de materiales son la Blancola b_0 y resina urea formaldehido b_2.

Interpretación: Ilustración 4 gráfico 17 muestra diferentes estadísticos de Tirón tornillo para cada uno de los 3 niveles de repetición. La intención principal del análisis de varianza de un factor es la de comparar las medias de los diferentes niveles
No existe diferencia significativa en os 3 niveles de las repeticiones analizadas teniendo un Rango Intercuartílico de 16,6 y 17,4

Ilustración 5 Flexión

Gráfico 18 Análisis de Flexión factor A

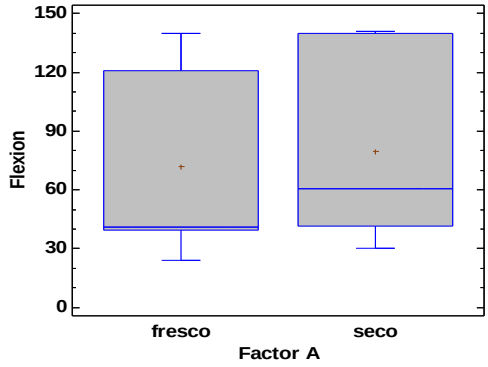


Gráfico 19 Análisis de Flexión factor B

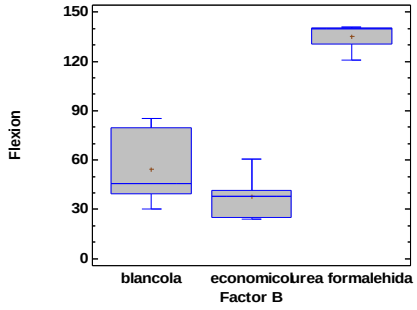
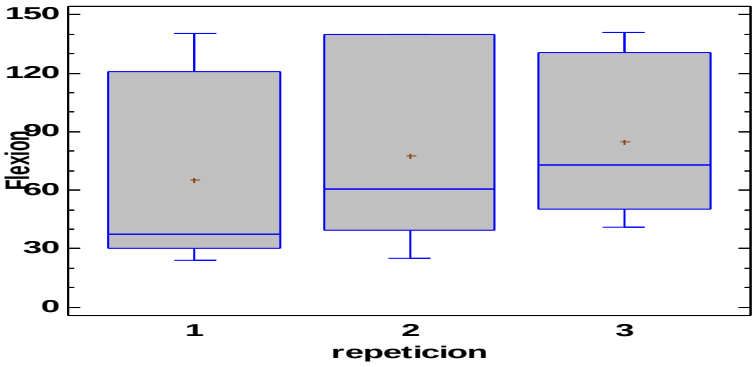


Gráfico 20 Replica



Elaborado por: Garofalo, S; Hernández, J (2018) **Programa Statgraphics**

Interpretación: Ilustración 5 gráfico 18 muestra diferentes datos estadísticos de Flexión para cada uno de los 2 niveles de Factor A estados de coco (coco fresco y coco seco) a_0 , a_1. Establece que el coco seco a_1 presenta mejor flexión en los análisis realizados en la máquinas universales para pruebas de resistencia de materiales en el que se utilizó una viga ejerciendo una carga en sus extremos para comprobar su resistencia aplicando una carga de 0,1 kgf cada segundo sometido a una velocidad constante. El análisis referido en la caja de bigotes establece que los análisis presentan una desviación estándar de 47,5699.

Interpretación: Ilustración 5 gráfico 19 muestra diferentes estadísticos de Flexión para cada uno de los 3 niveles de Factor B tipos de ligantes (economicol, blancola y resina urea formaldehido) b_0 , b_1. b_2Establece que el ligante b_2 presenta mejor flexión en los análisis realizados en la máquinas de la empresa de aglomerados Cotopaxi para pruebas de

resistencia de materiales en el que se utilizó una viga ejerciendo una carga en sus extremos para comprobar su resistencia aplicando una carga de 0,1 kgf cada segundo sometido a una velocidad constante en un tiempo determinado con un nivel de confianza del 95 % .

Interpretación: Ilustración 5 gráfico 20 muestra diferentes estadísticos en la prueba de flexión para cada uno de los 3 niveles de repetición. La intención principal del análisis de varianza de un factor es la de comparar las medias de los diferentes niveles para identificar los valores que se salen de un rango medio.

En cuento a esta prueba se encontró que no existe diferencia significativa en os 3 niveles de las repeticiones analizadas teniendo un Rango Intercuartílico es decir que las repeticiones no muestran anormalidad

Para pruebas de resistencias de materiales no tuvo anormalidad en la toma de datos es decir la experimentación es viable

Ilustración 6 Tracción

Gráfico 21 Análisis de tracción factor A

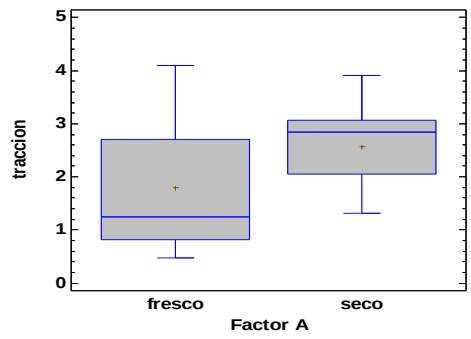


Gráfico 22 Análisis de tracción factor B

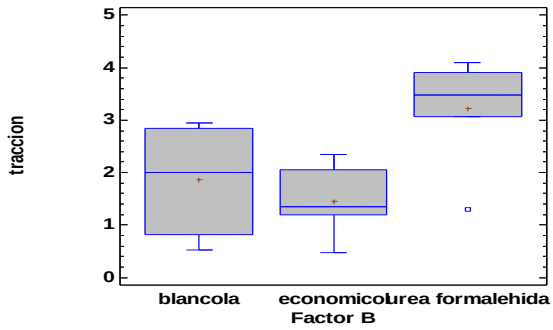
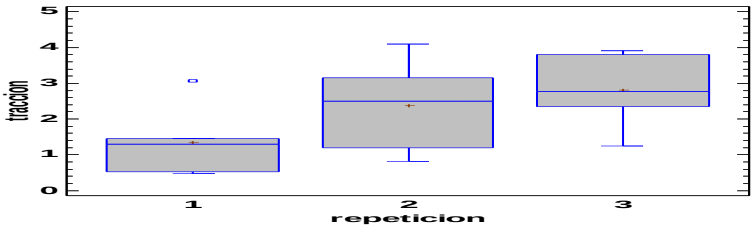


Gráfico 23 Replica



Elaborado por: Garofalo, S; Hernández, J (2018) - **Programa Statgraphics**

Interpretación: Ilustración 6 gráfico 21 muestra diferentes estadísticos de tracción para cada uno de los 2 niveles de Factor A estados de coco (coco fresco y coco seco) a_0 , a_1. La intención principal del análisis de varianza de un factor es la de comparar las medias de los diferentes niveles, determinando al tablero aglomerado antes de ser sometido a los análisis de tracción al aglomerado se le aplicó un 1 adhesivo de secado instantánea para ser sometido a una presión que produzca una rotura en el material estableciendo que el aglomerado elaborado de coco fresco se le ejerció más fuerza mientras que el aglomerado de coco seco se le ejercicio menos presión comprobando que el más óptimo es el aglomerado de coco fresco.

Interpretación: Ilustración 6 gráfico 22 muestra diferentes estadísticos de tracción para cada uno de los 3 niveles de Factor B (tipos de ligantes) b_0 , b_1, b_2 . Con respecto al nivel de tracción o esfuerzo interno al que fue sometido los aglomerados a partir de coco nucifera se puede determinar que la tracción en los TA con economicol, blancola y resina urea formaldehido presentan niveles de tracción que van desde 9 a 29 kg para el ligante blancola, 12 a 20 kg con respecto al ligante economicol y 31 a 42 kg de peso ejercido con esfuerzo axial.

Interpretación: Ilustración 6 gráfico 23 muestra diferentes estadísticos de tracción para cada uno de los 3 niveles de repetición. La intención principal del análisis de varianza de un factor es la de comparar las medias de los diferentes niveles, enlistados aquí bajo la columna de Promedio. Determinando que la repetición 1 presenta un Rango de (0,93), repetición 2 (1,96) y la repetición 3 (1,45), considerando así que su rango de presión axial máximo es 3.06 para la repetición 1, 4,1 para la repetición 2 y 3, 9 para la repetición 3 presentando una desviación estándar entre las 3 repeticiones antes mencionada de 1,18

4.8. Resultados con respecto a las interacciones AB (Materia prima)

Ilustración 7 Interacción AB- Materia prima

Gráfico 24 Coco no deshidratado- Ceniza

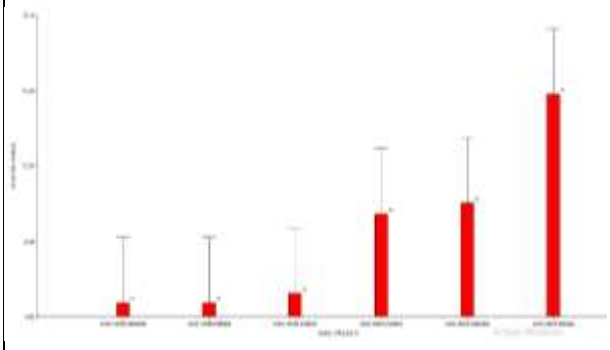


Gráfico 25 Coco deshidratado- ceniza

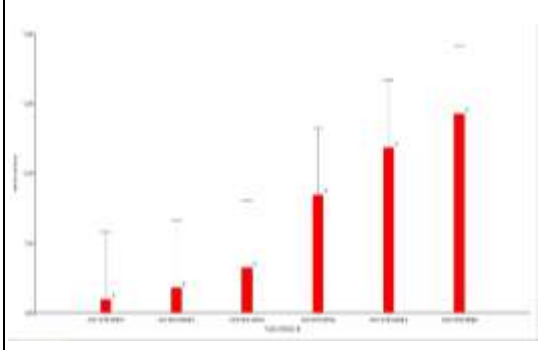


Gráfico 26 Coco deshidratado-humedad

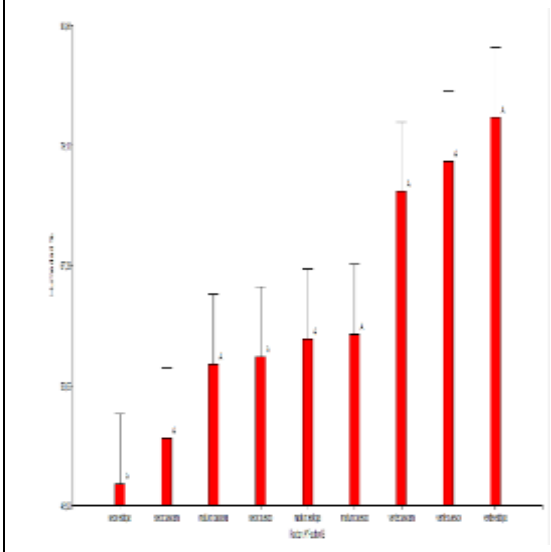
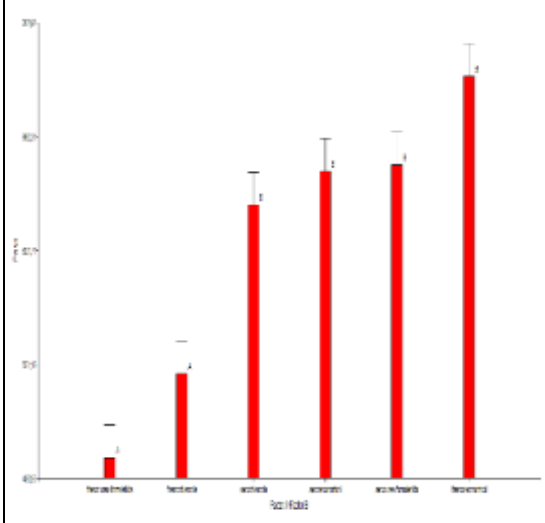


Gráfico 27 Peso del aglomerado



Elaborado por: Garofalo, S; Hernández, J (2018) - **Programa InfoStat**

Interpretación: La ilustración 7 gráfico 24 muestra el análisis de los niveles de ceniza en la interacción A* B se determina mediante la prueba de tukey que no existe diferencia en las medias estudiadas por lo que se encontró 1 grupo homogéneo ubicado en el conjunto A: Considerando los valores de la media para cáscara y estopa de coco verde un valor de 5,57,

cuesco verde 6,00; cuesco coco seco 9,77; cáscara de coco seco 10, y estopa de coco seco 19,14, se acepta la hipótesis nula.

Interpretación: La ilustración 7 gráfico 25 establece que no existe diferencia significativa en el análisis de ceniza con respecto a la interacción A*B que analiza los estados de coco y sus segmentos. Por lo que se acepta hipótesis nula al establecer que existe 1 solo grupo homogéneo, denotando que su valor de análisis de la media está en un rango de 7,54 hasta 15,64.

Interpretación: La ilustración 7 gráfico 26 comprueba que mediante la prueba de tukey se determina que no existe diferencia significativa en las interacción A*B (estados de coco + segmentos de coco) que evalúa el porcentaje de humedad del coco deshidratado estableciendo valores en sus medias que van desde: estopa de coco seco 54,12; cáscara de coco seco 57,08; cáscara de coco maduro 76,39; cuesco de coco seco 68,39; estopa de coco maduro 69,45; cáscara de coco verde 79,13; estopa de coco verde 90,86; cuesco de coco verde 80,16.

Interpretación: La ilustración 7 gráfico 27 refleja la prueba de Tukey para la interacción A*B establece que existe diferencia en sus factores de estudio, en donde se encontró dos grupos homogéneos, los cuales están relacionados: Grupo A (coco fresco+ urea formaldehido, coco fresco + blancola) con pesos que van desde 500gr – 551 gr; Grupo B (coco seco + blancola, coco seco + economicol, coco seco + resina urea formaldehido, coco fresco + economicol) con pesos que oscilan entre 692,31 gr – 762,92 gr.

4.9. Resultados interacciones AB- Pruebas físico mecánicas

Ilustración 8 Interacciones AB Pruebas Físico mecánicas

Gráfico 28 Flexión

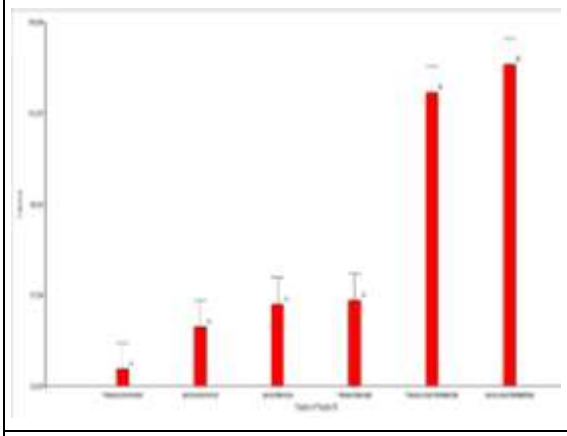


Gráfico 29 Tracción

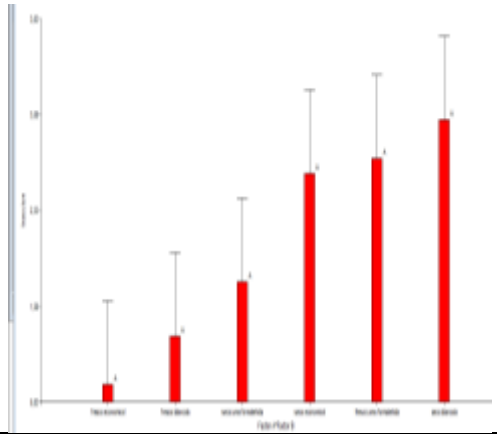
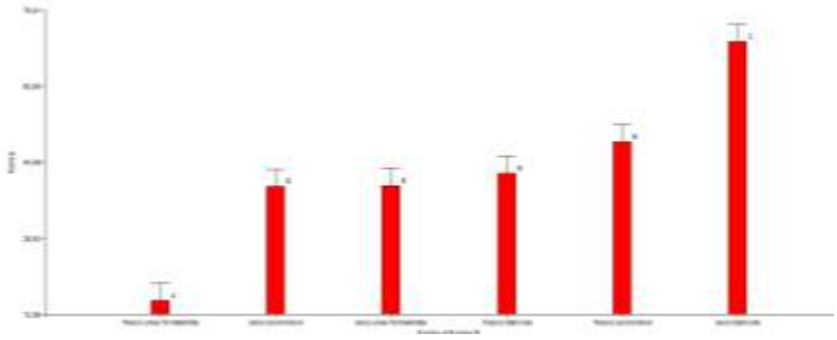


Gráfico 30 Tirón tornillo



Elaborado por: Garofalo, S; Hernández, J (2018) - Programa InfoStat

Interpretación: La ilustración 8 gráfico 28 muestra el análisis de flexión que estudia la interacción A*B, se pudo determinar mediante la prueba de tukey que no existe diferencia significativa con un 95% de nivel de confianza, obteniendo valores que van desde 40kgf hasta 146 kgf estos datos de flexión se alojan en un grupo homogéneo A.

Interpretación: La ilustración 8 gráfico 29 pauta mediante los análisis realizados en la interacción A*B (estados de coco + tipo de ligantes) se pudo establecer que no existe diferencia significativa basándose en la prueba de tukey con un 95,00 de nivel de confianza.

En la prueba de tukey se encontró que existe 1 grupo homogéneo denominado grupo A (coco fresco +economicol con 1,58 kgf de tracción; coco fresco +blancola con 1,70 kgf de tracción; coco seco+ urea folmadehida3, 10kgf; coco seco + economicol 3,29 kgf; coco fresco + urea formaldehido 3,37 kgf; coco seco más blancola 3,83 kgf).

Interpretación: La ilustración 8 gráfico 30 grafica la interacción A*B del análisis de tirón y tornillo mediante la prueba de tukey deduce que existe diferencia significativa en los niveles de estudio por lo que se acepta la hipótesis alternativa considerado un 95,00% de nivel de confianza, se obtuvieron 3 grupos homogéneos. Grupo A (coco fresco + resina urea formaldehido) 15, 96 kgf, Grupo B (coco seco+ economicol; coco seco + urea formaldehido); coco fresco + blancola; coco fresco + economicol) 44,89 kgf hasta 59.85 kgf y el Grupo C (coco seco + blancola) 76,81 kgf.

4.10. Discusión

4.10.1. Discusión con respecto a la materia prima- Humedad

4.10.1.1. Factor A- Factor B – Interacciones AB

Haciendo referencia a las Normas INEN para efecto de análisis de humedad en comparaciones con los resultados de los análisis de laboratorio realizados en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo se puede deducir que la ilustración muestra una evidente diferencia significativa en la humedad entre los estados de coco nucifera, considerando que las Normas INEN determinan el estado de conservación o afectaciones en la calidad de los subproductos derivados del mismo.

Al comparar los resultados obtenidos con las Normas INEN para humedad se pudo establecer que los análisis de humedad en los segmentos de coco (cáscara, cuesco y estopa) a_0, a_1, a_2; se determina que contiene un alto grado de humedad en la estopa, por ello es notable que es el segmento que mayor cantidad de humedad posee.

Para el análisis de varianza para nivel de ceniza % se determina su proporcionalidad basándose en las Normas INEN, se acepta la hipótesis alternativa y se concluye que existe diferencia de niveles de ceniza tanto para el factor A estado del coco seco a_0 , coco verde a_1 determinando que queda mayor cantidad de ceniza en el estado de coco verde debido a que tiene mayor proporción de minerales (humedad) por su cantidad mayoritaria de agua, mientras que el coco seco por su estado se calcina con más facilidad y su nivel de residuo de ceniza es menor en comparación al estado antes mencionado.

De acuerdo a las normas INEN y a los análisis de laboratorio se pudo determinar que el estado de coco seco se calcina rápidamente en comparación con el estado de coco verde debido a su bajo nivel de humedad, es necesario mencionar que el análisis de ceniza se realiza para determinar el nivel del porcentajes de materia orgánica y contenido de minerales como lo indica la literatura de las norma Ecuatoriana INEN. La ilustración muestra que a

pesar que el estado de coco seco se calcina por su volatilidad, el estado de coco verde posee más humedad, por ello demora más tiempo en hacerse ceniza en el proceso de evaporación de líquidos.

Las cenizas de acuerdo a las normas INEN son residuos inorgánicos que fueron materia orgánica la misma que se ha quemado en un proceso de calcinación por ello la ilustración 4 muestra que el estado de coco que mayor cantidad inorgánica posee es el estado de coco verde por la cantidad de minerales, en consecuencia la ceniza obtenida en el análisis de ceniza de materia prima deshidrata no posee la misma composición de la materia prima al existir volatilidad considerando su evaporación y reducción.

En base a la ilustración 2 recuadro 1 se acepta la hipótesis nula No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles de humedad en el Factor B (b_0, b_1, b_2) cáscara, cuesco, estopa; se puede determinar basándose a las Normas INEN los 3 niveles posee un % alto de humedad en los segmentos de coco nucifera sin deshidratar dando a notar que cualquiera de los estados de coco previo a un tratamiento con ácido ascórbico no presentan las mismas características para la elaboración y producción de tableros aglomerados y carbón activado.

En base a la ilustración 2 recuadro 2 se acepta la hipótesis nula No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles de humedad en el Factor B (b_0, b_1, b_2) cáscara, cuesco, estopa debido se puede determinar basándose a las Normas INEN los 3 sub factores posee un % alto de humedad en los segmentos de coco nucifera sin deshidratar dando a notar que cualquiera de los estados son propicios y tienen las mismas características para la elaboración y producción de tableros aglomerados y carbón activado.

La ilustración 3 recuadro 3 al aceptarse la hipótesis nula considerando los niveles de ceniza en el coco nucifera no deshidratado y tomando como referencia las Normas INEN se determina que los niveles de ceniza analizando la cáscara, cuesco y estopa poseen un porcentaje de residuos inorgánicos a pesar que el coco nucifera es de origen vegetal, en la ilustración se muestra que en la cáscara hay de 6% a 7% de residuo inorgánico, en el

segmento cuesco hay 5% a 6% de residuo inorgánico mientras que en la estopa hay 5% a 16% de materia inorgánica.

En la ilustración 2 recuadro 4 Las normas INEN determinan que el análisis de la determinación de los niveles de ceniza se realizan para determinar qué cantidad de materia inorgánica se encuentra en la materia prima debido a alto contenido de minerales, en la ilustración analizada se puede determinar que en donde hay una mayor concentración de residuos inorgánicos es en la cáscara con un 6% a 16%, en el cuesco se encuentra un 3% y en la estopa va desde os rango de 5% a 7% de nivel de ceniza. Considerando así que el coco nucifera es una materia orgánica de origen vegetal.

Determinación de la combinación entre coco nucifera y diferentes factores de estudio

De acuerdo a las Normas Americanas ASTM para aglomerados con partículas de maderas con la que se hace referencia esta establece que la proporción idónea para la compactación de un TA es del 12% al 15% para obtener un TA óptimo y resistente. Los cofactores (b_0 , b_1) como se muestran en la ilustración hacen referencia a la cantidad de masa para elaborar los tableros deduciendo que en la materia deshidratada se usa en mayor proporción la cantidad de materia prima mientras que la materia prima no deshidratada se utiliza un peso menor , es necesario acotar que este cofactor b_1 en la compactación pierde volumen.

El análisis del peso en relación con las Normas ASTM para tableros con partículas de madera es necesario acotar que el coco fresco brinda mayor peso en el aglomerado ya que el volumen del coco nucifera en estado seco es diferente considerando que su peso es igual más o el volumen teniendo en consideración estos aspectos, el peso está dentro del rango promedio para un aglomerado de 200mm x 200mm con un espesor de 50mm. Las Normas ASTM que estandarizan la calidad de los productos. La normativa usada en la empresa Aglomerados Cotopaxi establece que para aglomerados de estas dimensiones que son de ensayo están dentro de los parámetros, acotando que para aglomerados a ser lanzados al mercado las especificaciones técnicas cambian solo en relación al peso.

Para que un aglomerado tenga resistencia, flexibilidad deberá ser compactado con ligantes que brinden propiedades de adhesión como es el caso de la evaluación del Factor B tipo de ligantes (economicol, blancola y resina urea formaldehido)b_0 , b_1 , b_2 en donde se dedujo que la urea formaldehido posee mayor características de adhesión considerando que la resina mencionada es de alto espectro en la adhesión de partículas de madera, mientras que el ligante economicol no proporciona mayor adhesión en la materia prima del coco nucifera, en consideración basándose en los análisis de laboratorio el ligante blancola está dentro de los parámetros ligantes en cuanto al peso de los análisis que van desde 480 gr a 650gr, haciendo relación con las normas ASTM para aglomerados de partículas de madera.

Interacción (AB)

En lo que se refiere a la interacción (AB) nivel de ceniza de los estados del coco no existió diferencia significativa por lo que se acepta la hipótesis nula y se concluye que existió normalidad en la toma de datos

En lo que se refiere al porcentaje de humedad no existió diferencia por lo que se acepta la hipótesis nula para esta interacción y se concluye que no existe diferencia entre las variables estudiadas por lo que se considera que son estadísticamente similares

En lo concerniente a la combinación y porcentaje optimo del coco nucifera con un ligante para esta interacción, se encontró diferencia en el Anova por lo que se acepta la hipótesis alterna y se concluye que las variables son diferentes o al menos una de ellas lo es siendo estadísticamente diferentes

En lo que se refiere a la interacción (AB) nivel de ceniza de los estados del coco no existió diferencia significativa por lo que se acepta la hipótesis nula y se concluye que existió normalidad en la toma de datos

En lo que se refiere al porcentaje de humedad no existió diferencia por lo que se acepta la hipótesis nula para esta interacción y se concluye que no existe diferencia entre las variables estudiadas por lo que se considera que son estadísticamente similares

4.10.2. Discusión con respecto a análisis físico mecánicos

4.10.2.1. Análisis de Tirón Tornillo

Ilustración 4 gráfico 15 establece el análisis de tirón tornillo para los aglomerados a partir de coco nucifera (estados de coco) coco fresco a_0 y coco seco a_1 para la determinación de los estándares de calidad se hace relación con las Normas Internacionales ASTM para aglomerados de partículas de madera y las Normas COVIN dentro de los parámetros de para medir la resistencia del material, considerando que para el factor A la fuerza ejercida va desde 25,6 kg y 40,7 kg a 65kg llegando la conclusión que el estado de coco (seco) a_1 es donde más fuerza se ejercicio para perforar el aglomerado por ende es el material más óptimo para la fabricación de aglomerados a partir de coco nucifera , mientras que el aglomerado elaborado de coco fresco fue más frágil y tuvo tendencia a la deformación.

La Ilustración 4 gráfico 16 demuestra que hay diferencias en los niveles de análisis (tipo de ligantes) en consecuencia se establece que debido a la diferentes características como la densidad y la calidad de los ligantes son diferentes de acuerdo a las comparaciones con las normas ASTM para tableros a partir de partículas de madera quien instaura que el mejor ligante para este tipo de productos es la Resina urea formaldehido por su alta calidad en adherencia a los materiales, cabe destacar que la industria Aglomerados Cotopaxi y sus normas técnicas establecen que ellos utilizan como material de adhesión tipo gomas.

La Ilustración 4 gráfico 17 muestra diferencias en más de 3 niveles de las repeticiones pero a pesar de aquello la fuerza ejercida es mínima en comparación con las pruebas de ensayo para materiales de este tipo llegando a la determinación que los aglomerados están en el rango mínimo de especificaciones y que presentan tendencias óptimas para desarrollar un buen producto con las sugerencias de analizar otros ligantes para mejor adherencia, considerando que durante los análisis en la máquina universal para pruebas de resistencias de materiales tuvo normalidad en la toma de datos, se estableció que los tableros aglomerados están dentro de los parámetros.

Flexión

Ilustración 5 gráfico 18: Al someter el tablero Aglomerado a pruebas de flexión se puede determinar que está dentro de las Normas ASTM en el análisis de resistencia de materiales, estableciendo que un material es óptimo si no se pandea y es resistente a la deformación, las máquinas universales para pruebas de resistencias de materiales aplican cargas axiales y cargas a los extremos a una velocidad constante ejerciendo una fuerza al máximo para forzar el material y comprobar su resistencia.

Ilustración 5 gráfico 19: En las pruebas de flexión se puede determinar cuál es el ligante que presenta un valor de resistencia más cercano al valor estándar establecido por las Normas ASTM estableciendo que un aglomerado óptimo es aquel que no se pandea y es resistente a la deformación, las máquinas universales para pruebas de resistencias de materiales aplican cargas axiales y cargas a los extremos a una velocidad constante ejerciendo una fuerza al máximo para forzar el material y comprobar su resistencia de acuerdo a las características ofrecidas de acuerdo al tipo de ligante utilizado

La ilustración 15 gráfico 20 muestra diferencias en más de 3 niveles de las repeticiones, la fuerza ejercida es mínima en comparación con las pruebas de ensayo para materiales de este tipo llegando a la determinación que los aglomerados están en el rango mínimo de especificaciones de acuerdo a las Normas Covin, muestran características adecuadas para desarrollar un buen producto con las sugerencias de analizar otros factores por lo que se considera que los análisis en la máquina universal para pruebas de resistencias de materiales no tuvo anormalidad en la toma de datos es decir la experimentación es viable.

Análisis de Tracción

Ilustración 6 gráfico 21:El análisis para determinar la tracción axial mediante una fuerz perpendicular sobre el aglomerado ejerciéndole una fuerza en el centro de los aglomerados para determinar su resistencia basándose a normas técnicas de la Empresa Aglomerados Cotopaxi determinan que el tablero que paso las pruebas de tracción es el fabricado con

coco fresco, aunque acotan que se debe realizar las experimentaciones considerando que en las pruebas de flexión y tirón y tornillo fue los elaborados de coco seco.

Ilustración 6 gráfico 22: Con respecto al nivel de tracción o esfuerzo interno al que fue sometido los aglomerados a partir de coco nucifera se puede determinar que la tracción en los TA con economicol, blancola y resina urea formaldehido presentan niveles de tracción que van desde 9 a 29 kg para el ligante blancola, 12 a 20 kg con respecto al ligante economicol y 31 a 42 kg de peso ejercido con esfuerzo axial para la resina urea formaldehido, determinando que los análisis de tracción están dentro de los estándares de la ficha técnica de aglomerados Cotopaxi y con características estándares para las normas COVIN.

Ilustración 6 gráfico 22: En la determinación de los análisis de fuerza interna o tracción la misma que aplica una fuerza axial sobre los aglomerados de coco nucifera se puede determinar que las 3 réplicas o tratamientos son iguales debido a la determinación de la desviación estándar de los análisis (1,18) y en las acotaciones de los estándares de las fichas técnicas de la empresa Aglomerados Cotopaxi considerando así que los aglomerados de coco nucifera poseen características óptimas para ser un TA de estándares medios que se pueden mejorar analizando los componentes de ligamento y compactación.

Análisis físico mecánico (AB)

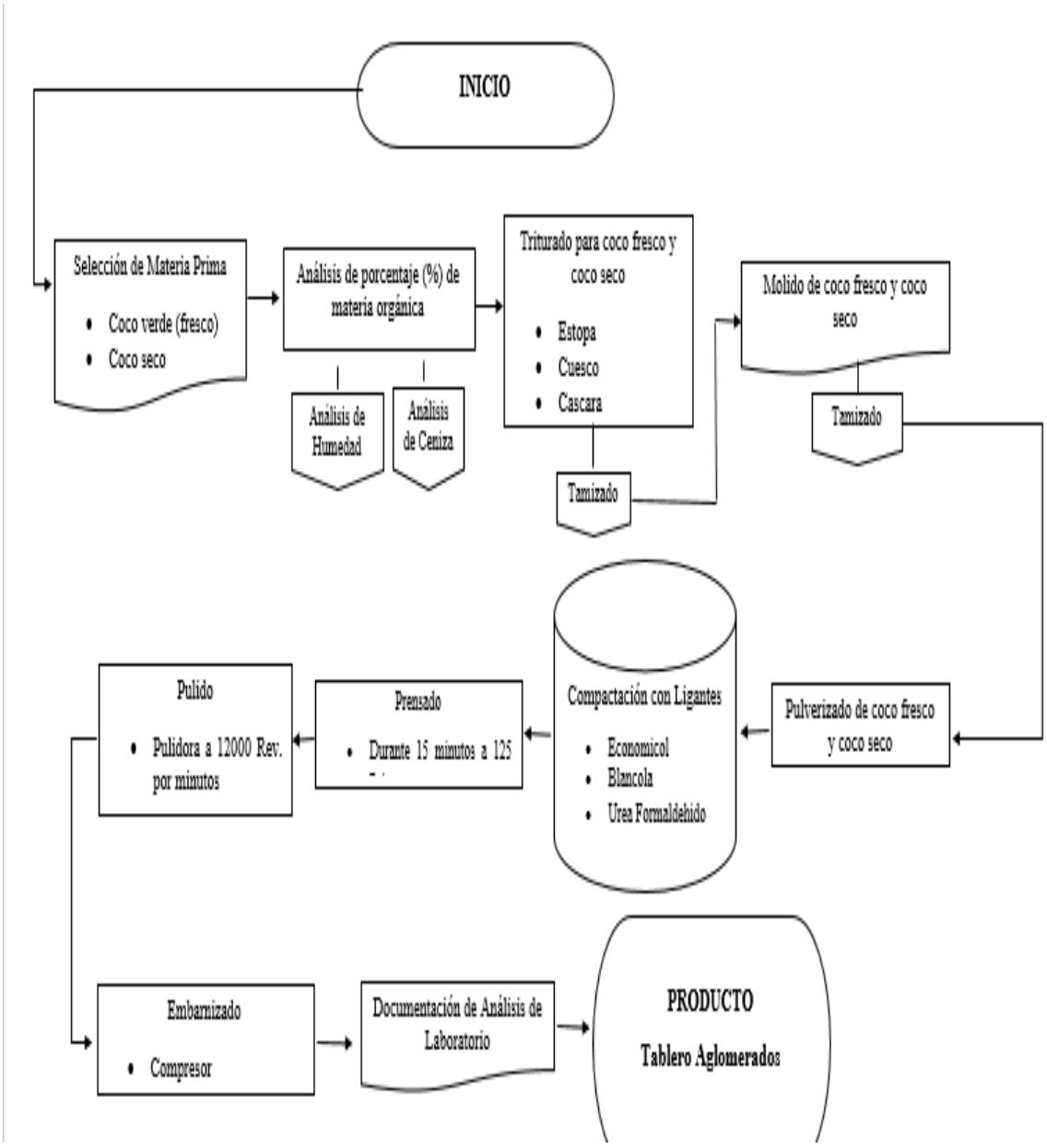
En el análisis de flexión que estudia la interacción A*B, se pudo determinar mediante la prueba de tukey que no existe diferencia significativa con un 95% de nivel de confianza, obteniendo valores que van desde 40kgf hasta 146 kgf estos datos de flexión se alojan en un grupo homogéneo denominado Grupo A, de acuerdo a estos datos se hace relación los parámetros generales de la máquina universal para prueba de resistencia de materiales y las normas Astm para pruebas de ensayo de materiales las mismas que establecen que las muestras ejercida a una flexión con carga axial está dentro de las normas establecidas considerando están toman valores de análisis de 200kgf estableciendo así que las muestras sometidas a flexión están por debajo del rango establecido.

En los análisis de tracción en la máquina universal para pruebas de resistencia de materiales se analizó la fuerza ejercida en la tracción la cual determina que lo aglomerados presentaron rangos de resistencia ejerciendo una presión constante para someter al material a analizar a un máximo esfuerzo tal como lo establecen las Normas ASTM, haciendo comparaciones se establece que los rangos analizados que van desde 1,58 kgf hasta 3,83 son bajos en relación a la fuerza aplicada a este tipo de material considerando que las normas ASTM toma como referencia 3.90 kgf.

En los ensayos para la determinación de la resistencia a la perforación de material se establece que los rango establecidos por las normas ASTM para resistencia de materiales es 80kgf considerando que las muestras sometidas a análisis están por debajo del rango antes mencionado se asume que los aglomerados están en los parámetros normales.

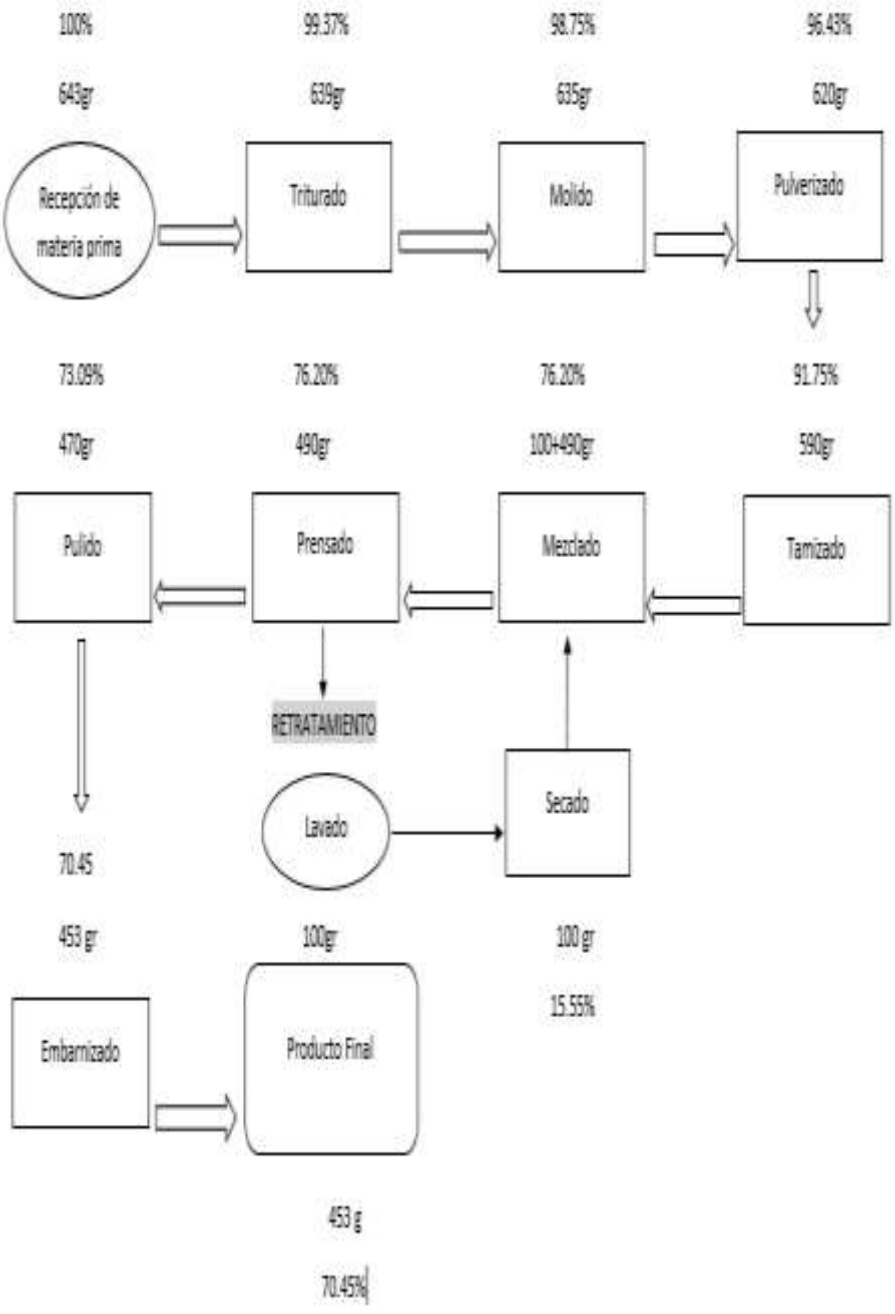
4.11. Resultados – Flujograma y capacidad del proceso la obtención y producción de tablero aglomerado

4.11.1. Flujograma del proceso de obtención de tablero aglomerado



Elaborado por: Garofalo, S; Hernández J (2018)

4.11.2. Diagrama de reproceso de tableros aglomerados



Elaborado por: Garofalo, S; Hernández J (2018)

4.11.3. Costo de producción de tablero aglomerado

Tabla 18 Costo de producción de tablero aglomerado

Nº	Materia prima e insumos	Cantidad	Precio	Total
1	Coco nucifera	643 gr	0.10	0,10
2	Resina urea formaldehído	250 ml	2,00	2,00
			Subtotal	2,10
	Costo general de fabricación			
1	Prensado (Alquiler)	2 horas/ 125 psi	0,20	0,40
2	Embarnizado	1	0,25	0,25
3	Transporte	100 kg	0,50	0,50
			Subtotal	1,15
	Costos de mantenimiento			
1	Máquina trituradora de residuos orgánicos	10 minutos	0,40	0,40
			Subtotal	0,40
				$3,65

Elaborado por: Garofalo, S; Hernández J (2018)

El costo de fabricación de tablero aglomerado estará basado en función a su costo beneficio teniendo como eje prioritario brindar un producto de calidad que satisfaga las necesidades de los consumidores y la reutilización de materia prima considerando que Según García de la Secretaría Nacional de Educación ciencia tecnología e innovación (Banco de ideas) el coco tarda en descomponerse en condiciones húmedas y secas 20 a 30 años la estopa o fibra, mientras que la cáscara podría superar los 100 años de degradarse. [1]. De tal manera la fabricación de un aglomerado de estas características ayudaría en gran medida a la remediación ambiental.

Tabla 19 Valores de aglomerados en el mercado

Empresas	**Dimensiones**	Precio
Aglomerados Cotopaxi	200mm x 200mm x 50mm	3,60
Balsa Block	200mm x 200mm x 50mm	3,70

Cobalsa	200mm x 200mm x 50mm	3,72
Probalsur	200mm x 200mm x 50mm	3,65

Elaborado por: Garofalo, S; Hernández J (2018)

4.11.3.1. Precio ≠ Costo de producción+ Beneficio

Fórmula 3 Precio ≠ Costo de producción+ Beneficio

$3,95 ≠ 3,65+ reutilización de residuos orgánicos (coco nucifera) que genera contaminación ambiental.

Al determinar que el precio de un aglomerado de 200mm x 200mm x 50mm producido con coco nucifera y resina urea formaldehido sería de $3,65 centavos de dólar considerando que este aglomerado tendrá características que no poseen los aglomerados convencionales, agregando la importancia de reutilizar residuos orgánicos para reducir la contaminación al medio ambiente, se considera que el beneficio es incalculable en la estimación.

Fórmula 4 Beneficio = Precio – Costo.

Reutilización de residuos orgánicos (coco nucifera) que genera contaminación ambiental= $3,95 – $3,65

= $ 0,30

Se estima un beneficio económico de $ 0,30 en la producción de tableros aglomerados a partir de coco nucifera, es necesario establece que a pesar de establecerse un valor económico mediante fórmulas contable se acota que la remediación ambiental mediante la reutilización de desechos es incalculable considerando que la reingeniería apunta a la innovación protegiendo al medio ambiente como lo estipula el plan de gobierno y la Secretaría de Educación Superior.

4.12. Resultado Carbón Activado

Tabla 20 ANOVA -Análisis de Varianza para Peso “Carbón Activado”

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A:Factor A	38400,0	1	38400,0	12,11	0,0177
B:Factor B	600,0	1	600,0	0,19	0,6817
C:repeticiones	75,0	1	75,0	0,02	0,8838
INTERACCIONES					
AB	5400,0	1	5400,0	1,70	0,2487
AC	150,0	1	150,0	0,05	0,8364
BC	16,6667	1	16,6667	0,01	0,9450
RESIDUOS	15850,0	5	3170,0		
TOTAL (CORREGIDO)	69025,0	11			

Elaborado por: Garofalo, S; Hernández J (2018)-**Programa Statgraphics**

Interpretación: Los resultados de la tabla ANOVA muestra diferencia en el análisis de peso con respecto a la humedad considerando los métodos de activación del carbón ,con un 95,0% de nivel de confianza, se establece que existe diferencia significativa en el Factor A Método de activación (Activación física y Activación Química) a_0 , a_1, determinando la aceptación de hipótesis alternativa para este coeficiente de estudio mientras que para el Factor B Segmento de coco (cuesco verde y cuesco seco) b_0 , b_1 y las interacciones AB(método de activación + segmento de coco Se determina que no existe diferencia significativa. Con respecto a las repeticiones (R_1 , R_2) al no existir estadísticamente una diferencia se acepta hipótesis nula considerando que existió normalidad en la toma de datos.

4.13. Comprobación entre activación física o química para evaluar la humedad

4.13.1. Índice de yodo para carbón

Tabla 21 ANOVA- Análisis de Varianza para índice de yodo

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A:Activacion	25208,3	1	25208,3	61,73	0,0158
B:Segmento	5116,67	2	2558,33	6,27	0,1376
C:repeticiones	75,0	1	75,0	0,19	0,6812
INTERACCIONES					
AB	316,667	2	158,333	0,40	0,6895
RESIDUOS	1975,0	5	395,0		
TOTAL (CORREGIDO)	32691,7	11			

Elaborado por: Garofalo, S; Hernández J (2018)- **Programa Statgraphics**

Interpretación: La variabilidad de índice de yodo en contribuciones debidas a varios factores: Factor A Método de activación (activación física y activación química) a_0 , a_1 y Factor B Segmento de coco (cuesco verde y cuesco seco) b_0 , b_1. Los valores probabilísticos prueban la significancia estadística en el Factor A métodos de activación (activación física y activación química), mientras que en el Factor B segmentos de coco (cuesco verde y cuesco seco) b_0 , b_1, repeticiones e interacciones AB (métodos de activación + segmentos de coco) no existe diferencia estadísticamente significativa sobre índice de yodo con un 95,0% de nivel de confianza.

ANOVA -Análisis de humedad del carbón activado por método químico y físico

Tabla 22 Análisis de Varianza para Humedad

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A:Factor A	90,0	1	90,0	0,03	0,8658
B:Factor B	317743,	1	317743,	104,85	0,0000
C:Repeticiones	460,227	1	460,227	0,15	0,7031
INTERACCIONES					
AB	3900,23	1	3900,23	1,29	0,2771
RESIDUOS	39397,3	13	3030,56		
TOTAL (CORREGIDO)	363355,	17			

Elaborado por: Garofalo, S; Hernández J (2018) - **Programa Statgraphics**

Interpretación: La tabla ANOVA descompone la variabilidad de Humedad % en contribuciones debidas a varios factores: Factor A Segmento de coco (cuesco verde y cuesco seco) a_0 , a_1, Factor B método de activación (activación física y activación química) b_0 , b_1, Repeticiones (R_1 , R_2) e Interacciones AB (segmento de coco + método de activación. Puesto que un valor probabilístico es menor que 0, 05, el factor B tiene un efecto estadísticamente significativo sobre Humedad % con un 95,0% de nivel de confianza. Por lo tanto se acepta hipótesis alternativa para el Factor B método de activación (activación física y activación química) b_0 , b_1l e hipótesis nula para Factor A, Repeticiones e Interacciones ya que no se encontró diferencia significativa.

4.13.2. Resultados con respecto a los factores de estudio – Carbón Activado

4.13.2.1. Análisis índice de Yodo

Ilustración 9 índice yodo

Gráfico 31 índice de yodo por Factor A

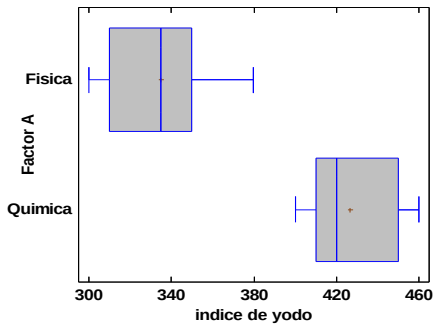


Gráfico 32 Índice de yodo por factor B

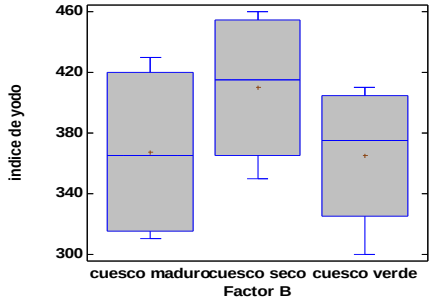
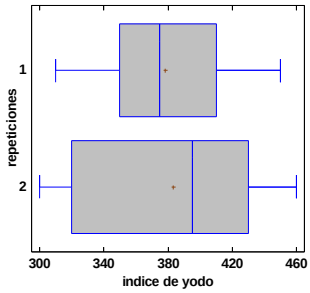


Gráfico 33 Repeticiones



Elaborado por: Garofalo, S; Hernández J (2018) - Programa Statgraphics

Interpretación: En la Ilustración 9 gráfico 31 muestra diferentes estadísticos en los 2 niveles de Factor A método de activación (físico y químico) a_0, a_1. La intención principal del análisis de varianza de un factor es la de comparar las medias de los diferentes niveles, determinando el índice de yodo que arrojo cada muestra según el método aplicado siendo este el indicador del nivel de absorción que presenta dicho carbón atreves de la comparación con un rango estándar de índice de yodo

Interpretación: La Ilustración 9 gráfico 32muestra diferentes estadísticos de índice de yodo para cada uno de los 3 niveles de Factor B segmento del coco (coco verde, coco maduro, coco seco) b_0, b_1, b_2 La intención principal del análisis de varianza de un factor es la de comparar las medias de los diferentes niveles determinando que segmento del coco presenta mejores características al momento de aplicar los métodos de activación

Interpretación: Ilustración 9 gráfico 33 muestra diferentes estadísticos del índice de yodo para cada uno de los 2 niveles de repetición. La intención principal del análisis de varianza de un factor es la de comparar las medias de los diferentes niveles evidenciando que no existe diferencia significativa en los 2 niveles de las repeticiones analizadas es decir existe normalidad

4.14. Análisis de humedad del carbón Activado

Ilustración 10 Análisis de humedad para producto elaborado

Gráfico 34 Análisis de Humedad Carbón Activado

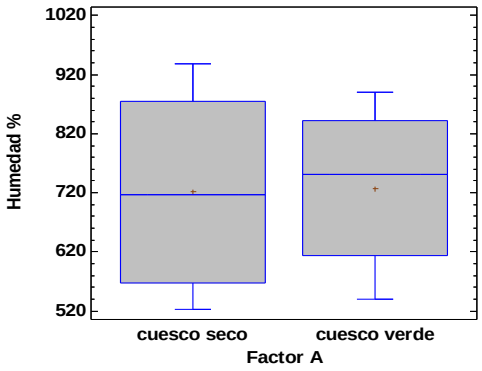


Gráfico 35 Análisis de Humedad Carbón Activado

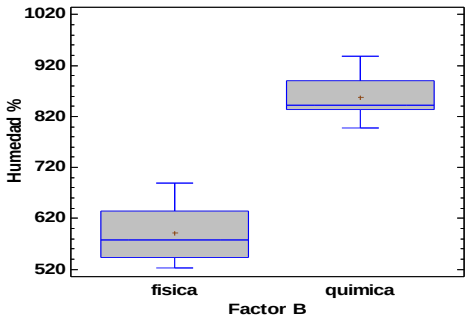
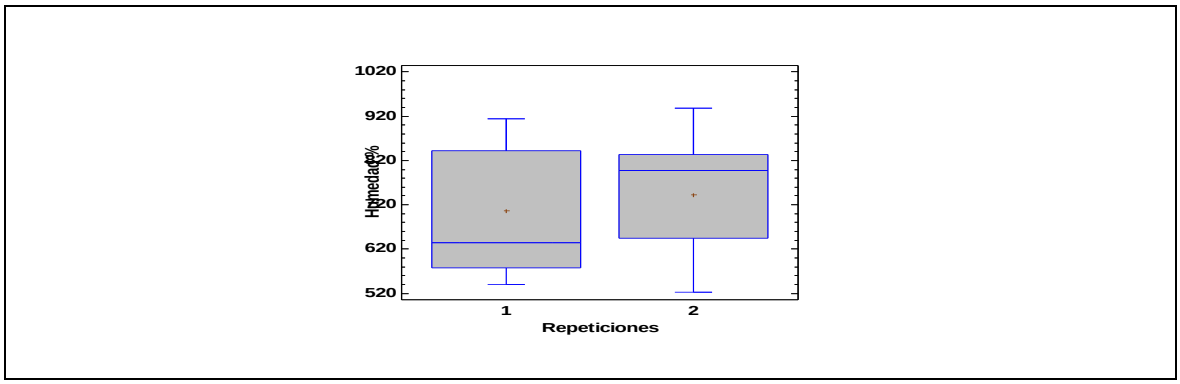


Gráfico 36 Repeticiones



Elaborado por: Garofalo, S; Hernández J (2018)- **Programa Statgraphics**

Interpretación: Ilustración 10 gráfico 34 muestra diferentes estadísticos de Humedad % para cada uno de los 2 niveles de Factor A. La intención principal del análisis de varianza de un factor es la de comparar las medias de los diferentes niveles, enlistados aquí bajo la columna de Promedio. La de comparar las medias de los diferentes niveles. Determinando que no existe diferencia significativa por lo que se acoge la hipótesis nula para este factor. Con una desviación estándar de 146,19

Interpretación: Ilustración 10 gráfico 35 contrasta diferentes estadísticos de Humedad % para cada uno de los 2 niveles de Factor B. La intención principal del análisis de varianza de un factor es la de comparar las medias de los diferentes niveles, enlistados aquí bajo la columna de Promedio. Donde se establece que hay diferencia significativa de -264,875 en el contrate de activación física y química del carbón activado estableciendo que el procedimiento de activación que más humedad presenta es la activación química ya que absorbe ácido fosfórico, agua destilada y otros componentes que se usan para la activación.

Interpretación: Ilustración 10 gráfico 36 aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. No hay diferencias estadísticamente significativas entre cualquier par de medias, con un nivel del 95,0% de confianza. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia honestamente significativa (HSD) de Tukey.

4.15. Resultados con respecto a los factores de estudio AB – Carbón activado

Ilustración 11 Análisis índice de Yodo

Gráfico 37 Índice de Yodo

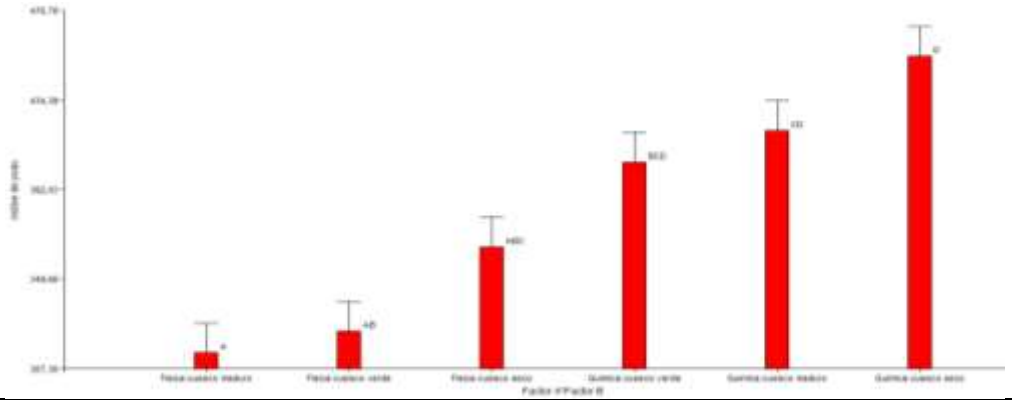
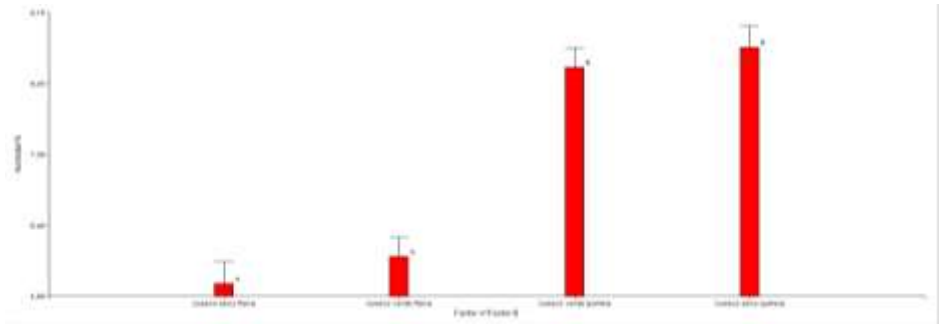


Gráfico 38 Análisis de humedad – Carbón Activado



Elaborado por: Garofalo, S; Hernández J (2018)- **Programa Statgraphics**

Interpretación: Ilustración 11 gráfico 37 mediante la prueba de tukey para índice de yodo y sus factores de estudio se establece que no existe diferencia significativa en la Interacción estudiada por lo que se acepta hipótesis nula con un nivel de confianza de 95,00 % con rangos en los estudios que van desde 310,30 en la activación física (cuesco maduro) y 434,39 en la activación química (cuesco seco)

4.15.1. Discusión para factores de estudio – carbón Activado

4.15.1.1. Índice de Yodo- Factores A, B y Replicas

El análisis para determinar el mejor método de activación mediante de la prueba de índice de yodo para determinar su característica de absorción a sustancias externas basados en los rangos para índice de yodo establecidos por la empresa Rozco S.A determinan que el carbón se encontró en los límites admisibles de índice de yodo obteniendo como resultados en las pruebas realizadas y que determinaron que el método químico presento mejor características de absorción que el método de activación físico.

Discusión: El análisis para determinar el mejor segmento del coco atreves de las características obtenidas del tipo de carbón medidos atreves del índice de yodo acorde con los rangos establecidos en la empresa Rozco S.A para carbón activado, determinan que el mejor carbón se obtuvo a partir del cuesco seco (b_2) mientras que las características más débiles se encontraron en el cuesco verde (b_0) como resultado en las pruebas realizadas.

REPLICA

La ilustración 11 gráfico 36 no muestra diferencia significativa en los 2 niveles de las repeticiones por lo que se determina que existió normalidad en la toma de datos y el experimento es viable al encontrarse dentro de un rango común de valores que presentan regularidad para desarrollar un buen producto con las sugerencias de analizar otros factores tales como los métodos de activación y segmentos del coco.

4.15.2. Humedad del carbón activado por métodos de activación

Factor A

Al establecer por medio de un análisis estadístico y prueba de tukey el Factor A (a_0 , a_1) cuesco seco y cuesco verde estadísticamente no presentan diferencia con media de 16,8; la

Norma Internacional ASTM D28 Múltiples Usos de Carbón establece que al presentarse una activación de carbón este adquiere por medio de sus poros humedad.

Factor B

Al comparar la Norma ASTM D28. 02 sobre la evaluación de fase liquida y absorción del carbón se establece que está dentro de los parámetros de la mencionada normativa de calidad.

Replica

No hay diferencias estadísticamente significativas entre cualquier par de medias, con un nivel del 95,0% de confianza. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia honestamente significativa (HSD) de Tukey. Al hacer las comparaciones con la Norma ASTM D28. 02 se deduce que la

Factor (ab)

En lo que se refiere a la interacción (AB) índice de yodo de los segmentos del coco (coco nucifera) se establece que existe diferencia significativa por lo que se acepta la hipótesis alternativa y se concluye que las variables estudiadas en esta interacción son estadísticamente diferentes encontrándose 5 homogéneos de los cuales los más factibles son la activación química + el cuesco maduro y la activación química con el cuesco seco , por lo que se puede utilizar con cualquiera de ellas, se trabajó con un nivel de confianza del 95,0% en la Anova multifactorial.

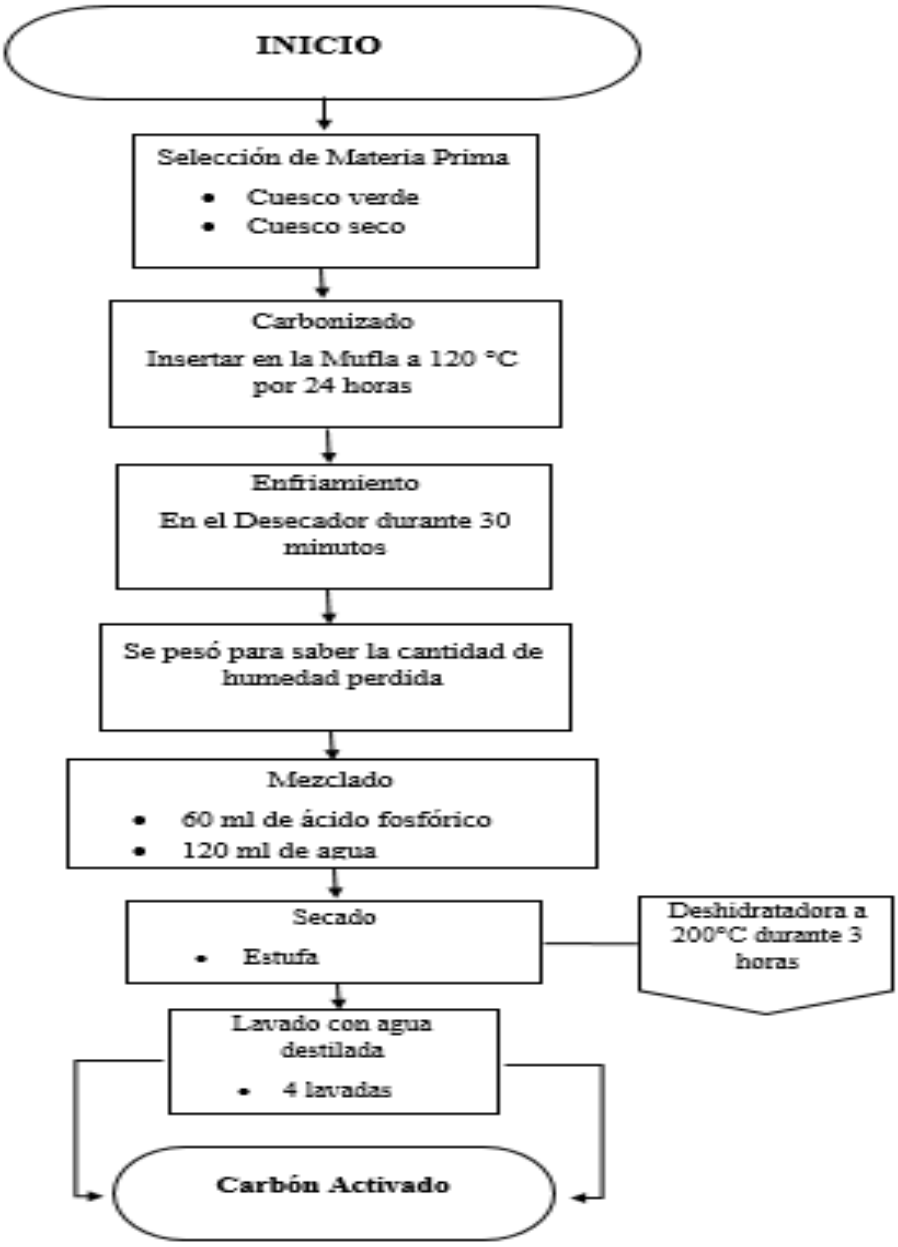
En el análisis para determinar la humedad del carbón activado por medio de los métodos físico y químico se establece con un nivel de aceptabilidad del 95,00 % que existe una diferencia significativa entre la activación física y química como lo establece las Normas Astm para carbón activado denotando que en la evaluación comparativa de la antes mencionada está en los rangos normales, considerando que los márgenes de aceptabilidad son: 10 – 12% de humedad del carbón una vez activado por ello determina el análisis que

quien obtuvo menor cantidad de humedad es el la activación química con el segmento de coco cuesco seco.

4.16. **Resultado**- Diagrama de flujo y capacidad del proceso para carbón activado y costo de producción.

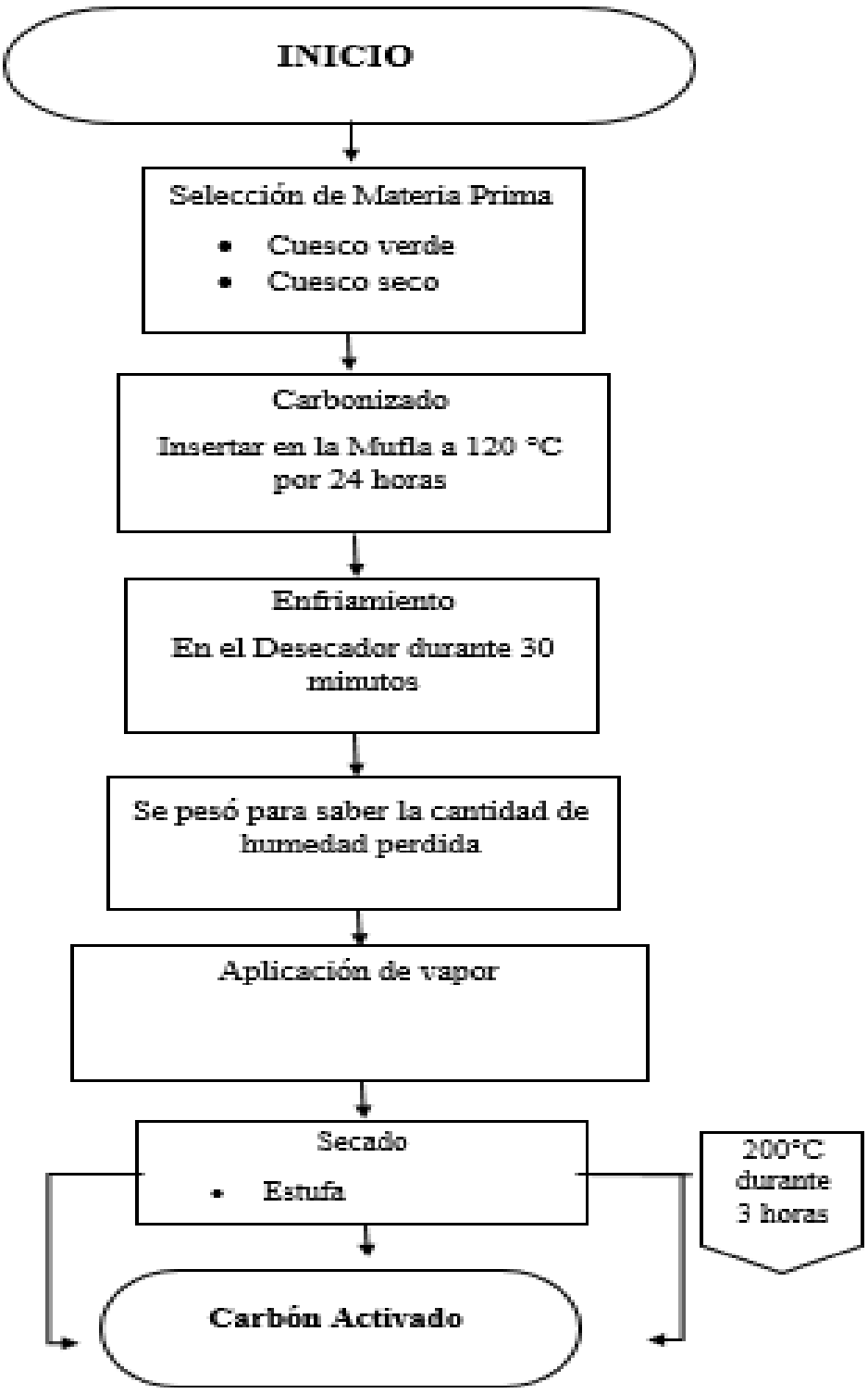
4.16.1. Diagrama de Flujo

4.16.1.1. Activación química



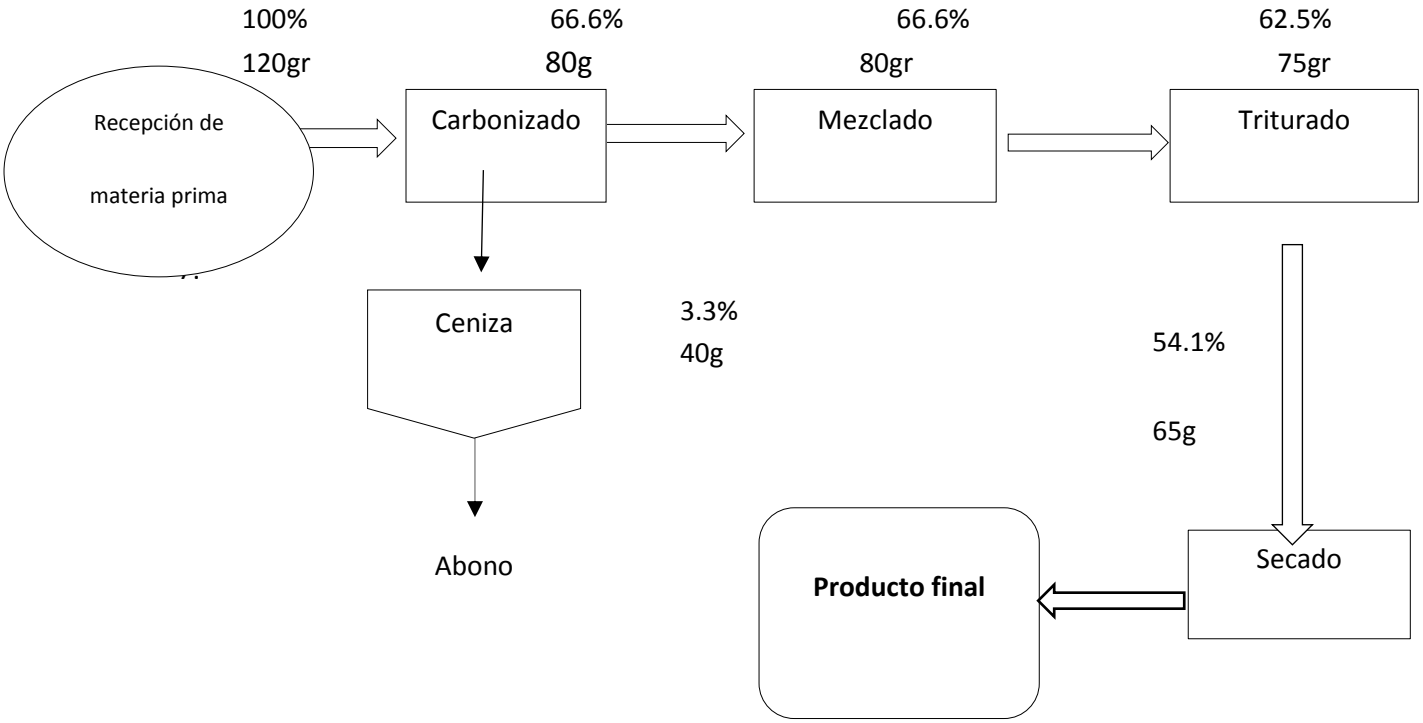
Elaborado por: Garofalo, S; Hernández J (2018)

4.16.1.2. Activación Física



Elaborado por: Garofalo, S; Hernández J (2018)

4.16.2. Diagrama de reproceso de materia prima



Elaborado por: Garofalo, S; Hernández J (2018)

7.5.1. Costo de producción

Tabla 23 Costo de producción

Nº	Materia prima e insumos	Cantidad	Precio Unitario	Total
1	Coco nucifera (cuesco)	10 kg	0.10	0,10
2	Ácido fosfórico	60 ml	0.30	0,30
			Subtotal	0,40
	Costo general de fabricación			
1	Análisis de laboratorio (activación)	1	0,20	0,20
			Subtotal	0,20
	Costos de mantenimiento			
1	Energía eléctrica (equipos)	1 kw/ h	0,04	0,04
			Subtotal	0,04
				$0,64

Elaborado por: Garofalo, S; Hernández J (2018)

Tabla 24 Costo de carbón en el mercado

Empresa	Cantidad	Precio
Ecokarbones S.A.	1 Kilo	$ 1.20
Rozco S.A.	1 Kilo	$ 1.10

Elaborado por: Garofalo, S; Hernández J (2018)

7.5.1.1. Precio ≠ Costo de producción+ Beneficio

Formula 3 Precio ≠ Costo de producción+ Beneficio

$1,00 ≠ $ 0,64 + reutilización de residuos orgánicos (coco nucifera) que genera contaminación ambiental.

Mediante la determinación de los costos de producción y el precio de venta al público se puede deducir que las ganancias por cada kg de carbón activado serían de $ 0,36 centavos de dólar.

Beneficio = Precio – Costo.

Reutilización de residuos orgánicos (coco nucifera) que genera contaminación ambiental= $1,00 – $0,64

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

5.1.1. Factor (a) estados del coco

Al analizar el factor (A) nivel de ceniza de los estados del coco y no existir diferencia significativa se acepta la hipótesis nula y se concluye que las variables son similares estadísticamente al ser materia orgánica los residuos calcinados son pocos, propia de productos de origen vegetal por su contenido de minerales.

En lo que se refiere al porcentaje de humedad existió diferencia significativa por lo que se acepta la hipótesis alterna y se concluye que existe diferencia entre las variables estudiadas (coco verde a_0 y coco seco a_1) por lo que se considera que son estadísticamente diferentes ubicándose el valor más alto en a_1 78.05 y un valor más bajo en a_0 51.7 y un valor en análisis de confiabilidad del 95% .

En la combinación y porcentaje óptimo del coco nucifera con un ligante se encontró diferencia por lo que se acepta la hipótesis alterna, cuyas diferencias se encontraron en el factor A (coco verde a_0 y coco seco a_1), con una diferencia estadística de -75,7292 y se concluye que el nivel a0 representa el valor más alto con cuyos valor no se encuentran en el rango siendo este de 21,4459, estableciéndose dos grupos homogéneos en el análisis de este factor.

En lo que concierne a la prueba de flexión para el factor A *(coco verde* a_0 *y coco seco* a_1**)** no se encontró diferencia significativa por lo que se acepta la hipótesis nula y se concluye que las variables del factor A *(coco verde* a_0 *y coco seco* a_1*)* tienen un efecto estadísticamente igual o similar en la prueba de con un 95,0% de nivel de confianza

En la prueba físico mecánica de tracción no se encontró diferencia significativa por lo que se acepta la hipótesis nula y se concluye que las variables estudiadas en este factor son estadísticamente iguales o similares con un porcentaje de confianza del 95,0%
En lo que se referente a la prueba físico mecánica de tirón y tornillo se encontró diferencia significativa por lo que se acepta la hipótesis alterna y se concluye que las variables de este

factor tienen un efecto estadísticamente significativo con un valor de *(coco verde* a_0 *35,87 y coco seco* a_1*50.004)* por lo que se establece que el aglomerado de coco seco arrojo una mayor resistencia

5.1.2. factor (b) estados del coco

En el factor (B) nivel de ceniza de los estados del coco no existió diferencia significativa por lo que se acepta la hipótesis nula y se concluye que las variables son iguales o similares estadísticamente al ser materia orgánica los residuos calcinados son pocos.

De acuerdo al porcentaje de humedad realizada al coco nucifera en sus diferentes estados fisiológicos se estableció que no existió diferencia por lo que se acepta la hipótesis nula para este factor y se concluye que no existe diferencia entre las variables estudiadas por lo que se considera que son estadísticamente similares.

En lo concerniente a la combinación y porcentaje optimo del coco nucifera con un ligante se encontró diferencia en la Anova por lo que se acepta la hipótesis alterna y se concluye que el nivel b2 representa el valor más alto con 700,333 seguido de b1 con un valor de 597,833 y un el valor más bajo en b1 con un valor de 13,9271.

En lo que concierne a la prueba de flexión se encontró diferencia significativa por lo que se acepta la hipótesis alterna y se concluye que las variables de este factor tienen un efecto estadísticamente significativo sobre flexión con un 95% de nivel de confianza ubicándose el valor más alto en b2 con 135,415 y un segundo valor en b1 de 54,266 y el valor más bajo en b0 con un valor de 37, 75 siendo la urea formaldehido el que mostró mejores características y resistencia a la flexión.

En el análisis de tracción se encontró diferencia significativa en la Anova multifactorial realizada para el factor B (Economicol, Blancola, Urea formaldehido) por lo que se acepta la hipótesis alterna y se concluye que las variables estudiadas son estadísticamente diferentes, ubicándose el valor más alto en b2 3,2183 y un segundo valor en b1 de 1,8566 y el valor más bajo se lo obtuvo en b0 con 1,46 siendo de estas pruebas b2 quien mostró mejores propiedades.

En lo que se refiere al análisis de tirón y tornillo se encontró diferencia significativa por lo que se acepta la hipótesis alterna y se concluye que las variables de este factor tienen un efecto estadísticamente significativo con un 95,0% de nivel de confianza encontrándose el valor más alto en b1 con de 56.401y un valor medio de b0 de 44,483 y el valor más bajo se lo encontró en b2 siendo este de 27,933 siendo en b1 donde se halló las mejor características

5.1.3. Factor (C) repeticiones

En el estudio del factor (C) nivel de ceniza de los estados del coco no existió diferencia significativa por lo que se acepta la hipótesis nula y se concluye que existió normalidad en la toma de datos.

De acuerdo al porcentaje de humedad para coco nucifera en sus diferentes estados fisiológico se establece que no existió diferencia por lo que se acepta la hipótesis nula para este factor y se concluye que existió normalidad en la toma de datos.
En la combinación y porcentaje óptimo del coco nucifera con un ligante no se encontró diferencia en la Anova por lo que se acepta la hipótesis nula y se concluye que no existió ninguna anormalidad en la toma de datos.

En lo que concierne a la prueba de flexión no se encontró diferencia en la Anova realizada por lo que se acepta la hipótesis nula y se concluye que existió normalidad en la toma de datos en las dos repeticiones efectuadas.

En el análisis de la prueba de tracción no se encontró diferencia s en la prueba del Anova realizada por lo que se acepta la hipótesis nula y se concluye existió normalidad en la toma de datos para las repeticiones.

Considerando las variables estudiadas para la producción de tableros aglomerados mediante el flujograma y capacidad de del proceso se concluye que existe rentabilidad en el costo de producción al ser un producto que está compuesto de materia prima no convencional gozaría

de un alto valor agregado en lo que a remediación medioambiental concierne mermando la tala de árboles usados en la obtención de aglomerados convencionales

5.1.4. Factor (AB)

En la interacción (AB) nivel de ceniza de los estados del coco no existió diferencia significativa por lo que se acepta la hipótesis nula y se concluye que existió normalidad en la toma de datos

En lo que se refiere al porcentaje de humedad no existió diferencia por lo que se acepta la hipótesis nula para esta interacción y se concluye que no existe diferencia entre las variables estudiadas por lo que se considera que son estadísticamente similares

Al analizar la combinación y porcentaje optimo del coco nucifera con un ligante en una interacción, se encontró diferencia en la Anova por lo que se acepta la hipótesis alterna y se concluye que las variables son diferentes o al menos una de ellas lo es , por lo que se considera que no son estadísticamente similares

En la prueba de flexión para la interacción (AB) no se encontró diferencia significativa por lo que se acepta la hipótesis nula y se concluye que las variables de esta interacción tienen un efecto estadísticamente igual o similar en la prueba realizada con un 95,0% de nivel de confianza.

En lo conexo a la prueba de tracción en la interacción (AB) no se encontró diferencia significativa por lo que se acepta la hipótesis nula y se concluye que las variables estudiadas en esta interacción son estadísticamente iguales o similares con un porcentaje de confianza del 95,0%.

Al analizar las pruebas de tirón y tornillo para la interacción (AB) se encontró diferencia significativa por lo que se acepta la hipótesis alterna y se concluye que las variables de esta

interacción tienen un efecto estadísticamente significativo, esta prueba se la realizó con un 95,0% de nivel de confianza determinada por la Anova multifactorial

En el estudio de la prueba de tracción en la interacción (AB) no se encontró diferencia significativa por lo que se acepta la hipótesis nula y se concluye que las variables estudiadas en esta interacción son estadísticamente iguales o similares con un porcentaje de confianza del 95,0%.

En lo que se refiere a tirón y tornillo para la interacción (AB) no se encontró diferencia significativa por lo que se acepta la hipótesis nula y se concluye que las variables de esta interacción no tienen un efecto estadísticamente significativo, esta prueba se la realizó con un 95,0% de nivel de confianza determinada por el Anova multifactorial

Factor (a) carbón activado

En el análisis de peso en gramos de los segmentos del coco existió diferencia significativa por lo que se acepta la hipótesis alterna y se concluye que las variables estudiadas son estadísticamente diferentes ubicándose el valor más alto en a_1(activación químico) 450,0 mientras que el valor más bajo se lo ubica en a_0(activación físico) con un valor de 330,0

En lo que se refiere al factor (A) índice de yodo de los segmentos del coco existió diferencia significativa por lo que se acepta la hipótesis alterna y se concluye que las variables estudiadas son estadísticamente diferentes ubicándose el valor más alto en a_1(activación químico) 426,66,0 mientras que el valor más bajo se lo ubica en a_0(activación físico) con un valor de 335,0

En el análisis de varianza para humedad de los segmentos del coco no existió diferencia significativa por lo que se acepta la hipótesis nula y se concluye que las variables estudiadas son estadísticamente iguales o similares, por lo que se puede utilizar con cualquiera de ellas además se trabajó con un nivel de confianza del 95,0% en el Anova multifactorial

Factor (b)

En lo que se refiere al factor (B) peso en gramos de los segmentos del coco no existió diferencia significativa por lo que se acepta la hipótesis nula y se concluye que las variables estudiadas son estadísticamente iguales o similares, por lo que se puede utilizar con cualquiera de ellas además se trabajó con un nivel de confianza del 95,0% en la Anova multifactorial

En el factor (B) índice de yodo de los segmentos del coco no existió diferencia significativa por lo que se acepta la hipótesis nula y se concluye que las variables estudiadas son estadísticamente iguales o similares , por lo que se puede utilizar con cualquiera de ellas además se trabajó con un nivel de confianza del 95,0% en la Anova multifactorial

En el análisis de varianza para humedad de los segmentos del coco existió diferencia significativa por lo que se acepta la hipótesis alterna y se concluye que las variables estudiadas son estadísticamente diferentes ubicándose el valor más alto en a_1(activación químico) 857,43 mientras que el valor más bajo se lo ubica en a_0(activación físico) con un valor de 592,56

Factor (c)

En el análisis de las repeticiones para determinar el peso en gramos de los segmentos del coco se determina que no existió diferencia significativa por lo que se acepta la hipótesis nula y se concluye que las variables estudiadas son estadísticamente iguales o similares al existir normalidad en la toma de datos, por lo que se puede utilizar con cualquiera de ellas además se trabajó con un nivel de confianza del 95,0% en el Anova multifactorial.

En lo que se refiere al factor (C) índice de yodo de los segmentos del coco no existió diferencia significativa por lo que se acepta la hipótesis nula y se concluye que las variables estudiadas son estadísticamente iguales o similares al existir normalidad en la toma de datos, por lo que se puede utilizar con cualquiera de ellas además se trabajó con un nivel de confianza del 95,0% en el Anova multifactorial

El estudio de las repeticiones en el análisis de varianza para humedad del coco se determina que no existió diferencia significativa por lo que se acepta la hipótesis nula y se concluye que las variables estudiadas son estadísticamente iguales o similares al existir normalidad en la toma de datos, por lo que se puede utilizar con cualquiera de ellas además se trabajó con un nivel de confianza del 95,0% en la Anova multifactorial

Factor (ab)

En lo que se refiere a la interacción (AB) peso en gramos de los segmentos del coco no existió diferencia significativa por lo que se acepta la hipótesis nula y se concluye que las variables estudiadas en esta interacción son estadísticamente iguales o similares, por lo que se puede utilizar con cualquiera de ellas, se trabajó con un nivel de confianza del 95,0% en el Anova multifactorial

En la interacción (AB) índice de yodo de los segmentos del coco no existió diferencia significativa por lo que se acepta la hipótesis nula y se concluye que las variables estudiadas en esta interacción son estadísticamente iguales o similares,
De acuerdo al análisis para la interacción (AB) peso en gramos de los segmentos del coco no existió diferencia significativa por lo que se acepta la hipótesis nula y se concluye que las variables estudiadas en esta interacción son estadísticamente iguales, por lo que se puede utilizar con cualquiera de ellas

Diagrama de proceso y costos

En cuanto a la obtención de carbón activado se concluye que mediante los valores obtenidos del proceso de elaboración en laboratorio se consideró el costo beneficio, siendo este favorable cuya materia prima es adquirido de los desechos del coco (cuesco) y aplicación de reactivos siendo amigable con el ambiente al mermar la aglomeración de desechos

RECOMENDACIONES

5.2. Recomendaciones para tablero aglomerado

En la evaluación del nivel de ceniza se recomienda usar cualquier variable para el factor (A) debido a que son estadísticamente similares en cuento al factor (B) se recomienda usar cualquiera de los segmentos del coco debido a su similitud y en el factor (C) repeticiones se recomienda usar cualquiera de las repeticiones al haber normalidad en la toma de los datos.

En lo que se refiere al porcentaje de humedad con respecto al factor (A) se recomienda usar c_0 (estopa molida) ya que presenta menor cantidad de humedad siendo su valor de 43% a 83% considerando los parámetros de la norma INEN para aglomerados del 12% de humedad , en cuanto al factor (B) se recomienda utilizar cualquiera de los segmentos del coco al ser estadísticamente similares y estar bajo los estándares de calidad y en el factor (C) se recomienda usar cualquiera de las repeticiones pues no existió anormalidad en la toma de los datos .

En la combinación y porcentaje óptimo del coco nucifera con un ligante se recomienda utilizar a0 (coco fresco) debido a que brinda mayor peso en el ubicándose el peso dentro del rango promedio para un aglomerado de 200mm x 200mm con un espesor de 50mm basado en las normas ASTM que estandarizan la calidad de los productos, para el factor (B) se recomienda usar b2 (urea resina formaldehido) debido a que posee mayor características de adhesión, en cuanto al peso de los tableros según aglomerados Cotopaxi que van en un rango de 480 gr a 650gr mientras que para el factor (C) se recomienda usar cualquiera de las repeticiones al existir normalidad en la toma de muestras.

De acuerdo al análisis de la prueba de flexión se recomienda utilizar a1 (coco fresco) ya que posee una mayor flexibilidad que va en un rango de 20%-45% prestando una mayor flexibilidad que el valor mostrado por a1 (coco seco) que es de 40%-45% en cuento al factor (B) ligantes se recomienda utilizar la variable b2 (urea resina formaldehido) cuyo rango se

ubica desde 30% hasta 110% en cuanto al factor (C) se recomienda utilizar cualquiera de las repeticiones al existir normalidad en la toma de datos.

Considerando la prueba de tracción para el factor (A) se recomienda usar c1 (coco fresco) ya que en una relación de 10% - 30% ofrece mayor tracción, en cuanto al factor (B) se recomienda utilizar cualquiera de las resinas puesto que son estadísticamente similares, en cuanto a las repeticiones factor (C) se puede tomar cualquiera de ellas ya que al tomarse los datos existió normalidad.

En lo que se refiere a la prueba de tirón y tornillo se recomienda utilizar en el factor (A) a0 (coco seco) con un rango de 30%-60% mientras que a1 ofrece un porcentaje menor de 25%-50% en cuento al factor (B) se recomienda usar b2 (urea resina formaldehido)con un porcentaje de 10%-90% siendo este un porcentaje mayor al de b1 (económico) del 15%-18% o b0 25%-60% en cuanto al factor (c) se recomienda usar cualquier repetición al existir normalidad en la toma de datos.

Diagrama de proceso y costos

Se recomienda la producción de tableros aglomerados atreves de los desechos del **coco nucifera** puesto que existe un beneficio costo de $0.30 por aglomerado producido y gozar de rentabilidad tomando en cuenta valores de laboratorio en comparación con precios ya establecidos por empresas encargadas de la elaboración de este producto

5.2.1 Recomendaciones para Carbón Activado

Considerando el análisis del factor (A) peso en gramos de los segmentos del coco se recomienda utilizar el método de activación químico (a_1) cuyo valor se ubicó en 450,0 mientras que para el factor (B) se recomienda utilizar cualquiera de las variables estudiadas al ser consideradas estadísticamente similares o iguales, mientras que en lo que se refiere al factor (C) se recomienda que se puede utilizar cualquiera de ellas al no existir diferencia y considerárselas similares y existir normalidad en la toma de datos, mientras que para las

interacción (AB) se recomienda usar cualquiera de las variables estudiadas ya que son similares o iguales según la prueba estadística del Anova.

En lo que se refiere al factor (A) índice de yodo de los segmentos del coco se recomienda utilizar el valor más alto ubicado en a_1(activación químico) con un valor de 426, 66,0, en lo que se refiere al factor (B) se recomienda utilizar cualquiera de las variables estudiadas ya que son estadísticamente similares en lo que se refiere al factor (C) se recomienda que se puede utilizar cualquiera de las repeticiones al no existir diferencia y considerárselas similares y existir normalidad en la toma de datos, mientras que para las interacción (AB) se recomienda usar cualquiera de las variables estudiadas ya que son similares o iguales según la prueba estadística del Anova.

El análisis de varianza para humedad de los segmentos del coco factor (A) se recomienda utilizar cualquiera de las variables al presentar datos similares, en lo que se refiere al factor (B) se recomienda utilizar el valor más bajo el cual se ubicó en a_0(activación físico) con un valor de 592,56 en lo que se refiere al factor (C) se recomienda que se puede utilizar cualquiera de ellas al no existir diferencia y considerárselas similares y existir normalidad en la toma de datos, mientras que para las interacción (AB) se recomiendga usar cualquiera de las variables estudiadas ya que son similares o iguales según la prueba estadística del Anova.

Diagrama de proceso y costos

Mediante el estudio se determinó que recomendar la obtención de carbón activado atreves del proceso químico mismo que tiene un sin número de aplicaciones en los diferentes campos de la industrias generando un costo beneficio de $ 0.35 por cada kilogramo producido.

CAPÍTULO VI
BIBLIOGRAFÍA

[1] S. Garcia, «secretaria nacional de educacion ciencia tecnologia e innovacion,» 15 marzo 2016. [En línea]. Available: http://bancodeideas.gob.ec/proyecto/view?data=aWQ9NzQ2OQ%3D%3D.

[2] J. Trejos, «Universidad Tecnologica de Pereira,» 13 Junio 2014. [En línea]. Available: http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/4466/666157T787.pdf?sequence=1.

[3] Instituto Nacional de Estadisticas y Censos INEC, «Datos de la produccon agricola,» 2017.

[4] M. t. manufacture, «Desechos de coco,» *The manufacture,* vol. 1, nº 2, p. 2, 2018.

[5] C. Colomos, «Academia Educa,» 15 Septiembre 2016. [En línea]. Available: https://www.academia.edu/18514057/Lamina_de_fibra_de_coco.

[6] e. a. Gomez, Carbon Activado de Cuesco de Palma, Bogota: Kassel, 2010.

[7] G. P. Huberto y d. l. Roman, Analisi y Diseño de Experimentos, Tercera ed., M. G. H. I. E. S.A, Ed., Mexixo: Mac Graw Hill, 2012, p. 262.

[8] P. P. A. Bedoya C, «Optimización de propiedades mecánicas y térmicas de un aglomerado sintético por el Método de Taguchi,» *Ingenieria y Ciencia ,* vol. B, nº 10, pp. 155-170, 2009.

[9] G. Dolores y S. Hector, «El arbol de la vida,la palma de coco y su fruta tropical . Coco Nucifera,» *Tecno Agro Avances Tecnologicos,* 1 Agosto 2016.

[10] B. J. C. Chabbet y B. Kurek, 2010. “La química verde”. Editorial Acribia, S.A., Zaragoza España: Acribia,S.A., 2010.

[11] R. A. d. l. L. E. RAE, *Dccionario de la Real lengua Española,* 2017.

[12] L. P. Cruz Lema y V. P. Cruz Lema, «Estudio de Factibilidad Financiera,» 2011.

[13] L. P. Cruz Lema y V. P. Cruz Lema, «Estudio de factibilidad financiera para la exportación de tableros aglomerados de madera hacia Estados Unidos por la empresa NOVOPAN del Ecuador S.A.,» Quito, 2010.

[14] U. N. d. Litoral, Quimica- Conceptos fundamentales, Argentina: UNL, 2015.

[15] Grupo Losan, «Tablero aglomerado de Baja Densidad,» La Coruña, 2018.

[16] E. Miguel, M. Jorge, T. Francisco, R. Miguel y R. Silvia, «Optimización de la Humedad del Coco Molido Predeshidratado Utilizando Arreglos Ortogonales,» *Conciencia Tecnológica,* nº 51, 2016.

[17] H. R. C., Estatica, 12ava edicion ed., Mexico: Pearson, 2010, p. 387.

[18] E. Sina y M. Richard, Fluoropolymer Additives, 1 ed., Elsevier, 2012, p. 310.

[19] S. R. W. K. Alexánder Gómez, Carbón activado de cuesco de palma, Bogota: kassel university press GmbH, 2010.

[20] M. Fausto, « Diseño de una planta de produccion de carbon activado mediante activacion fisica a partir de cuesco de coco,» Quito, 2013.

[21] P. Loyaza y M. V. Silva, «Los procesos industriales sostenibles y su contribucion a la prevencion de problemas ambientales,» *Industrial Data "Universidad Nacional Mayor de San Marcos",* vol. 16, nº 1, pp. 108-117, Enero-Junio 2013.

[22] X. E. Cervantes Valdez, J. Á. Andrade Ortega y Ramírez Barragán, «Durabilidad natural de tableros aglomerados de cocotero,» *Revista Mexicana de Ciencias Forestales,* vol. 6, nº 28, pp. 188-201, marzo-abril, 2015.

[23] D. Granados Sánchez y G. F. López Ríos, «Manejo de la palma de coco (cocos nucifera l.),» *Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente,* vol. 8, nº 1, pp. 39-48, enero-junio 2002.

[24] E. C. V. Xóchitl, Á. A. O. Jesús, A. ,. ,. Carlos y R. B. G. Luis, «Durabilidad natural de tableros aglomerados de cocotero,» *Scielo,* vol. 6, nº 28, marzo/abril 2015.

[25] V. Roberth y V. Nadia, «ELABORACIÒN DE MÒDULOS,» Guayaquil, 2007.

[26] D. J. M. D. Universidad, C. Cecilia y R. Acosta, TESIS “ESTUDIO DEMOSTRATIVO DEL PROCESO ARTESANAL, El salvador, 2014.

[27] Mgazine the manufacturer, «Desechos del Coco,» *The manufacturer,* vol. 1, nº 2, p. 2, 2018.

CAPÍTULO VII

ANEXOS

ANEXO 1 Post tratado de la materia prima con ácido ascórbico

Ácido Ascórbico

Pesado de la materia prima

Pesado de la materia prima

Remojado de materia prima con

ANEXO 2 Deshidratación de coco nucifera- análisis de laboratorio

Pesado para determinar la

Pesado para determinar la

Materia prima a deshidratar

Estufa para deshidratación

ANEXO 3 Análisis de ceniza en laboratorio de Bromatología UTEQ

Selección y pesado de la materia prima a deshidratar

Separación de materia prima a análisis % de ceniza

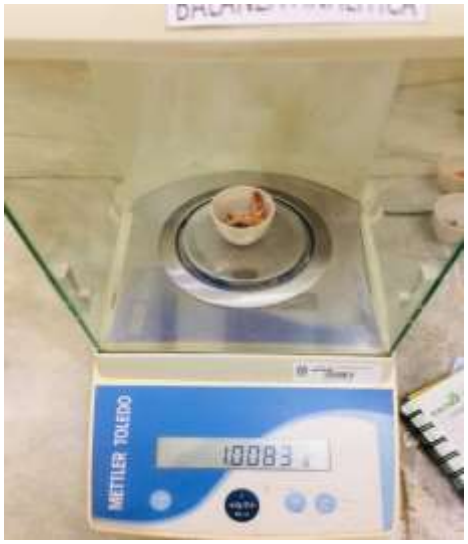
Toma de peso inicial

Calcinación en Mufla a 200ºC X 3 Horas

ANEXO 4 Análisis de humedad en laboratorio de Bromatología UTEQ

Marcación de crisoles por

Toma de peso inicial



Deshidratación de materia

ANEXO 5 Mezclado de ligante y materia prima para elaborar TA

Materia prima pulverizada y

Mezclado de materia prima

Mezclado de materia prima

Mezclado de materia prima

Mezclado de materia prima

Repeticiones de TA

Repeticiones de TA

ANEXO 6 Prensado en laboratorio de Operaciones

Prensa hidráulica lab. O.

Prensado del TA

Prensado del TA prueba fallida

Prensado del TA prueba fallida

ANEXO 7 Carbonización de materia prima

Pesado para carbonizar en mufla

Materia prima puesta en crisoles

Carbonización en mufla a 300ºC a 2 Horas

Enfriamiento de crisoles y carbón en desecador

ANEXO 8 Determinación de índice de Yodo Empresa Rozco S.A

Mezcla de compuestos (ácido fosfórico)

Balanza electrónica

Muestro para índice de

Secador eléctrico

Yodo para análisis de absorción

Molino triturador de carbón

Visita empresa Rozco

Visita empresa Rozco

ANEXO 9 Producto elaborado

Aglomerados de coco triturado, pulverizado

Aglomerado con coco

Aglomerado con coco triturado

Aglomerado de coco triturado sin pulir

Carbón activado por método físico

Carbón activado por método químico

ANEXO 10 Pruebas física- mecánicas

AGLOMERADOS COTOPAXI S.A

Código: 453390-10

PRODUCCION: 9mm TA/ pulido Prueba 10

FECHA DE PRUEBA: 20 /09/2018 9:30:15

FECHA DE PRODUCCION: 20 /09/2018 14:03:15

USUARIO: Hernandez Jessica- Garofalo Stefanno

CLIENTE

A REVISAR:

COMENTARIO: MUESTRA 11

Flexión

N	Longitud mm	Anchura mm	Espesor mm	Peso g	Densidad Kg/$m3$	Peso por superficie Kg/m3	Fuerza Kg	Flexión Kg/$cm2$	Elasticidad Kg/$cm2$
1	199.7	50.82	8.19	36.78	557	4.6	14.7	126.85	59874279.5
2	199.7	51.04	8.04	40.73	596	5.11	5.9	79.8	498.9
Media	199.7	50.93	5.41	38.75	576.5	4.85	10.3	103.32	59874778.4
Desv. est.		0.15	3.82	2.79	27.57	0,36	6.22	33.26	59874279.5

Tracción

N	Longitud mm	Anchura mm	Espesor mm	Peso g	Densidad Kg/$m3$	Peso por superficie Kg/$m2$	Fuerza Kg	Tracción Kg/$cm2$
1	199.7	52.05	8.13	11.11	577.31	5.01	14.7	1.1
2	199.7	50.73	6.85	12.99	598.28	4.83	9.65	0.8
3	199.7	50.67	7.43	10.47	584.74	4.03	20.5	1.25
Media	199.7	51.15	7.47	11.52	586.95	4.62	14.95	1.05
Desv. est.		0.78	0.64	1.30	10.63	0.52	5.42	0.22

AGLOMERADOS COTOPAXI Sembrando futuro

AGLOMERADOS COTOPAXI S.A

Código: TA 452301-01

PRODUCCION: 9mm TA/ pulido

Prueba 1

FECHA DE PRUEBA: 22 /08/2018 9:30:12

FECHA DE PRODUCCION: 22 /08/2018 9:30:12

USUARIO: Hernandez Jessica- Garofalo Stefanno

CLIENTE

A REVISAR:

COMENTARIO: MUESTRA 6

Flexión

N	Longitud Mm	Anchura mm	Espesor mm	Peso g	Densidad Kg/m3	Peso por superficie Kg/m3	Fuerza Kg	Flexión Kg/cm2	Elasticidad Kg/cm2
1	198.2	52.35	11.41	56.31	556	6.94	10.07	35.63	6961.42
2	198.2	51.49	11.77	52.99	523	6.31	11.41	39.56	6422.12
Media		51.92	11.59	54.65	539.5	6.63	10.74	37.60	6691.77
Desv. est.		0.61	0.25	2.35	23.33	0.45	0.95	2.78	381.34

Tracción

N	Longitud Mm	Anchura mm	Espesor mm	Peso g	Densidad Kg/m3	Peso por superficie Kg/m2	Fuerza Kg	Tracción Kg/cm2
1	200	49.36	11.18	15.98	474.39	5.99	97.7	4.1
2	200	49.78	11.26	16.19	512.36	6.58	89.9	3.85
3		50.93	11.48	16.59	483.47	6.42	82.45	3.35
Media		50.02	11.31	16.25	490.07	6.33	90.02	3.77
Desv. est.		0.81	0.16	0.31	19.83	0.31	7.63	0.38

AGLOMERADOS COTOPAXI S.A

Código: 453390-13

PRODUCCION: 9mm TA/ pulido Prueba 13

FECHA DE PRUEBA: 20 /09/2018 9:30:15

FECHA DE PRODUCCION: 20 /09/2018 14:03:15

USUARIO: Hernandez Jessica- Garofalo Stefanno

CLIENTE

A REVISAR:

COMENTARIO: MUESTRA 13

Flexión									
N	Longitud mm	Anchura mm	Espesor mm	Peso g	Densidad Kg/m3	Peso por superficie Kg/m3	Fuerza Kg	Flexión Kg/cm2	Elasticidad Kg/cm2
1	199	50.82	9.42	42.58	502	4.96	10.1	50.1	0.1
Media	199	50.82	9.42	42.58	502	4.96	10.1	50.1	0.1
Desv. est.									

Tracción								
N	Longitud mm	Anchura mm	Espesor mm	Peso g	Densidad Kg/m3	Peso por superficie Kg/m2	Fuerza Kg	Tracción Kg/cm2
1	199	50.12	10.13	13.21	468.31	5.09	12.7	0.45
2	199	50.08	10.35	16.39	627.23	5.99	9.6	0.6
3	199	49.98	9.72	13.56	497.18	5.21	13.7	0.5
Media	199	50.03	10.12	14.38	530.90	5.43	12	1.55
Desv. est.		0.12	0.30	1.74	84.65	0.48	2.13	1.77

AGLOMERADOS COTOPAXI S.A

Código: 453390-09

PRODUCCION: 9mm TA/ pulido Prueba 9

FECHA DE PRUEBA: 20 /09/2018 9:30:15

FECHA DE PRODUCCION: 20 /09/2018 14:03:15

USUARIO: Hernandez Jessica- Garofalo Stefanno

CLIENTE

A REVISAR:

COMENTARIO: MUESTRA 7

Flexión

		mm	mm	mm	G	Kg/m3	superficie Kg/m3	Kg	Kg/cm2	Kg/cm2
1	200	51.73	12.02	51.14	488	6.02	12.25	41.53	1719.33	
2	200	50.65	11.73	52.01	501	6.15	11.85	39.1	1597.87	
Media	200	51.19	11.87	51.57	494.5	6.09	12.05	40.31	1658.6	
Desv. est.		0.76	0.20	0.61	9.19	0.08	0.28	1.71	85.88	

Tracción

N	Longitud Mm	Anchura mm	Espesor mm	Peso g	Densidad Kg/m3	Peso por superficie Kg/m2	Fuerza Kg	Tracción Kg/cm2
1	200	52.41	11.34	13.23	454.39	5.18	90.8	2.9
2	200	51.12	11.54	14.54	499.74	5.63	86.3	2.7
3	200	52.03	50.92	11.85	15.07	462.70	5.41	05.3
Media	200	51.85	24.59	13.20	323.06	157.86	60.83	33.83
Desv. est.		0.64	22.79	1,34	267.69	264.06	48.05	53.57

AGLOMERADOS COTOPAXI Sembrando futuro

AGLOMERADOS COTOPAXI S.A

Código: 453390-12

PRODUCCION: 9mm TA/ pulido Prueba 12

FECHA DE PRUEBA: 20 /09/2018 9:30:15

FECHA DE PRODUCCION: 20 /09/2018 14:03:15

USUARIO: Hernandez Jessica- Garofalo Stefanno

CLIENTE

A REVISAR:

COMENTARIO: MUESTRA 12

Flexión									
N	Longitud mm	Anchura mm	Espesor mm	Peso g	Densidad Kg/m3	Peso por superficie Kg/m3	Fuerza Kg	Flexión Kg/cm2	Elasticidad Kg/cm2
1	198.9	50.92	11.12	41.34	457	5.01	10.95	51.5	1098.4
2	198.9	51.31	11.01	42.86	572	5.39	12.4	54.95	555.15
Media	198.9	51.12	11.07	42.1	514.5	5.2	11.68	53.23	826.78
Desv. est.		0.27	0.07	1.07	81.31	0.26	1.02	2.43	384.13

Tracción								
N	Longitud mm	Anchura mm	Espesor mm	Peso g	Densidad Kg/m3	Peso por superficie Kg/m2	Fuerza Kg	Tracción Kg/cm2
1	200	51.34	11.21	11.56	436.31	5.05	85.7	3.3
2	200	50.84	10.98	12.01	473.28	5.35	109.5	3.95
3	200	50.88	10.92	10.87	402.63	4.71	62.15	3.05
Media	200	51.02	11.03	11.48	437.40	5.03	85.78	3.43
Desv. est.		0.27	0.15	0.57	43.49	0.32	23.67	0.46

AGLOMERADOS COTOPAXI S.A

Código: TA 452301-06

PRODUCCION: 9mm TA/ pulido Prueba 6

FECHA DE PRUEBA: 22 /08/2018 9:30:12

FECHA DE PRODUCCION: 22 /08/2018 9:30:12

USUARIO: Hernandez Jessica- Garofalo Stefanno

CLIENTE

A REVISAR:

COMENTARIO: MUESTRA 8

Flexión

N	Longitud mm	Anchura mm	Espesor mm	Peso G	Densidad Kg/m3	Peso por superficie Kg/m3	Fuerza Kg	Flexión Kg/cm2	Elasticidad Kg/cm2
1	189	52.32	11.12	52.17	542	5.86	6.25	28.32	6331.58
2	189	51.78	10.97	51.99	560	6.12	4.78	23.88	12887.21
Media	189	52.05	16.61	52.08	551	5.99	5.52	26.1	9609.4
Desv. est.		0.38	7.87	0.12	12.72	0.18	10.32	3.13	4035.33

Tracción

N	Longitud mm	Anchura mm	Espesor mm	Peso g	Densidad Kg/m3	Peso por superficie Kg/m2	Fuerza Kg	Tracción Kg/cm2
1	181	50.31	11.34	15.22	498.09	5.68	45.62	1.4
2	181	50.77	11.66	16.33	524.27	5.99	73.55	3.55
3	181	50.54	11.28	14.52	494.85	5.78	45.88	1.8
Media	181	50.54	11.43	15.36	505.75	5.82	54.75	2.18
Desv. est.		0.23	0.20	0.91	16.11	0.15	16.28	1.18

AGLOMERADOS COTOPAXI
Sembrando futuro

AGLOMERADOS COTOPAXI S.A

Código: TA 452301-05

PRODUCCION: 9mm TA/ pulido Prueba 5

FECHA DE PRUEBA: 22 /08/2018 9:30:12

FECHA DE PRODUCCION: 22 /08/2018 9:30:12

USUARIO: Hernandez Jessica- Garofalo Stefanno

CLIENTE

A REVISAR:

COMENTARIO: MUESTRA 5

Flexión

N	Longitud mm	Anchura mm	Espesor mm	Peso g	Densidad Kg/m3	Peso por superficie Kg/m3	Fuerza Kg	Flexión Kg/cm2	Elasticidad Kg/cm2
1	199	50.60	11.47	52.14	509	5.56	8.16	34.39	5515.2
2	199	51.10	11.96	54.77	527	6.12	15.33	50.24	2422.98
Media		50.85	11.72	53.46	518	5.84	11.75	42.32	3969.09
Desv. est.		0.35	0.35	1.86	12.73	0.40	5.04	11.21	2186.5

Tracción

N	Longitud Mm	Anchura mm	Espesor mm	Peso g	Densidad Kg/m3	Peso por superficie Kg/m2	Fuerza Kg	Tracción Kg/cm2
1	199.9	51.09	11.15	15.68	485.43	5.69	31.17	1.28
2	199.9	50.92	11.12	15.54	519.96	5.88	34.05	1.58
3		50.77	11.45	15.11	432.21	5.24	29.18	1.19
Media		50.93	11.24	15.44	479.2	5.60	31.47	1.35
Desv. est.		0.16	0.18	0.30	44.21	0.33	2.45	

AGLOMERADOS COTOPAXI S.A

Código: TA 452301-05

PRODUCCION: 9mm TA/ pulido Prueba 5

FECHA DE PRUEBA: 22 /08/2018 9:30:12

FECHA DE PRODUCCION: 22 /08/2018 9:30:12

USUARIO: Hernandez Jessica- Garofalo Stefanno

CLIENTE

A REVISAR:

COMENTARIO: MUESTRA 3

Flexión

N	Longitud	Anchura	Espesor	Peso	Densidad	Peso por superficie	Fuerza	Flexión	Elasticidad
	mm	mm	mm	g	Kg/m3	Kg/m3	Kg	Kg/cm2	Kg/cm2
1	198	50.62	11.42	51.38	507	5.71	9.15	34.52	5711.32
2	198	51.11	11.67	53.97	522	6.19	13.79	49.63	2387.08
Media		50.87	11.65	52.68	514.5	5.95	12.47	42.09	2449.2
Desv. est.		0.35	0.32	1.83	10.61	0.34	4.70	10.70	87.58

Tracción

N	Longitud Mm	Anchura mm	Espesor mm	Peso g	Densidad Kg/m3	Peso por superficie Kg/m2	Fuerza Kg	Tracción Kg/cm2
1	198	52.24	11.23	15.11	470.31	5.78	30.77	1.31
2	198	50.83	11.15	15.39	507.28	5.93	32.65	1.45
3		50.87	11.62	15.03	461.18	6.13	29.17	1.06
Media		51.54	11.19	15.25	488.80	5.86	11.21	1.38
Desv. est.		1.0	0.06	0.20	26.14	0.11	0.80	0.01

AGLOMERADOS COTOPAXI S.A

Código: TA 452301-04

PRODUCCION: 9mm TA/ pulido

Prueba 4

FECHA DE PRUEBA: 22 /08/2018 9:30:12

FECHA DE PRODUCCION: 22 /08/2018 9:30:12

USUARIO: Hernandez Jessica- Garofalo Stefanno

CLIENTE

A REVISAR:

COMENTARIO: MUESTRA 1

Flexión									
N	Longitud mm	Anchura mm	Espesor mm	Peso g	Densidad kg/m3	Peso por superficie Kg/m2	Fuerza kg	Flexión kg/cm2	Elasticidad kg/cm2
1	200	50.89	12.67	57.66	519	5.69	16.09	47.83	2473.08
2	200	51.13	12.09	55.40	514	5.78	11.25	33.51	2917.34
Media		51.01	12.38	56.53	516.5	5.74	13.67	40.67	2695.21
Desv. est.		0.17	0.41	1.61	3.54	0.064	3.42	10.13	314.14

Tracción								
N	Longitud mm	Anchura mm	Espesor mm	Peso g	Densidad Kg/m3	Peso por superficie Kg/m2	Fuerza Kg	Tracción Kg/cm2
1	200	52.35	11.21	15.44	520.09	6.42	41.07	1.35
2	200	52.70	11.93	16.62	512.2	5.88	18.98	0.81
3		51.88	12.19	15.99	508.4	6.27	33.63	1.19
Media		52.31	11.78	16.02	513.56	6.19	31.23	1.12
Desv. est.		0.41	0.51	0.59	5.96	0.28	11.24	0.28

AGLOMERADOS COTOPAXI Sembrando futuro

AGLOMERADOS COTOPAXI S.A

Código: TA 452301-03

PRODUCCION: 9mm TA/ pulido Prueba 3

FECHA DE PRUEBA: 22 /08/2018 9:30:12

FECHA DE PRODUCCION: 22 /08/2018 9:30:12

USUARIO: Hernandez Jessica- Garofalo Stefanno

CLIENTE

A REVISAR:

COMENTARIO: MUESTRA 2

Flexión									
N	Longitud	Anchura	Espesor	Peso ...	Densidad ...	Peso por superficie Kg/m2	Fuerza ...	Flexión ...	Elasticidad ...
1	190	51.72	11.89	55.66	545	5.72	5.60	17.24	2014.51
2	190	51.43	12.09	55.41	559	5.58	4.89	15.97	1988.76
Media		51.58	11.99	55.54	552	5.65	5.25	16.61	20013.14
Desv. est.		0.21	0.14	0.13	9.90	0.1	0.5	0.9	185.8

Tracción								
N	Longitud mm	Anchura mm	Espesor mm	Peso G	Densidad Kg/m3	Peso por superficie ...	Fuerza Kg	Tracción Kg/cm2
1	190	50.43	10.09	16.77	585.19	6.87	11.36	0.52
2	190	50.34	9.89	16.66	572.31	6.67	10.84	0.47
Media		50.86	9.98	16.5	579.23	6.75	47.98	0.75
Desv. est.		0.82	0.10	0.37	6.5	0.11	6.12	0.44

ANEXO 11 Análisis de laboratorio – Índice de Yodo Empresa ROCZO

Empresa ROCZO S.A

Fecha: 15 de octubre del 2018

Tipo de análisis: Experimental

Cantidad de muestras: 12 unidades

Tipo de activación: Física – Química

Materia prima del carbón: Coco nucifera

Análisis de Índice de Yodo

Índice de yodo		
N muestra	TRISULFATO DE SODIO	FACTOR DE CORRECCION (ICL)
1	*6.5 ml*	*360 ml*
2	5.2 ml	360 ml
3	**4 ml**	**670 ml**
4	5.8 ml	360 ml
5	**4.2 ml**	**670 ml**
6	6.4 ml	360 ml
7	7.6 ml	360 ml
8	**3.8 ml**	**670 ml**
9	6.3 ml	360 ml
10	**4.1 ml**	**670 ml**
11	**3.6 ml**	**670 ml**
12	6.6 ml	360 ml

ROMPEDORA DE NUEZ DE PALMA
AFRICANA PARA LA VENTA DE ALMENDRAS
ROCZO S.A.
RUC: 1792498589001

ANEXO 12 Certificación de laboratorios

Universidad
Técnica Estatal de Quevedo
La primera Universidad Agropecuaria del País

Memorando Nro. UTEQ-FCI-2018-0783-M

Quevedo, 11 de julio de 2018

PARA: Ing. Yenny Guiselli Torres Navarrete
Decana de la Facultad de Ciencias Pecuarias

ASUNTO: AUTORIZACION DE USO DE LABORATORIO

De mi consideración:

Analizada la comunicación suscrita por los Sres. Garófalo Zambrano Stefanno Adrian, con cédula 1206452409, y Srta. Hernández Mejía Jessica Diana cédula 0503414542 alumnos de la carrera de Ingeniería Industrial quienes son autores de la tesis **"ESTUDIO DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA CASCARA DE COCO (*cocos nucifera*) PARA LA OBTENCIÓN Y PRODUCCIÓN DE TABLEROS AGLOMERADOS Y CARBÓN ACTIVADO"** quienes necesitan el viernes 13 de julio de 2018 a partir de las 10H00 para realizar análisis de "estudio de humedad y ceniza", solicito a usted la debida autorización del uso de laboratorio.

: , de autoría de los

Con sentimientos de distinguida consideración.

Atentamente,

UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
DECANATO
QUEVEDO - LOS RIOS - ECUADOR

Ing. Jorge Patricio Murillo Oviedo
DECANO FCI

Anexos:
- ing_bernal_0004.pdf

Copia:
Sra. Ing. Lourdes Rocio Ramos Mackliff
Laboratorista

ca

Campus "Ingeniero Manuel Agustín Haz Álvarez", Av. Quito km. 1 1/2 vía a Santo Domingo de los Tsáchilas
Tel: (593) 5370-2220 - info@uteq.edu.ec - www.uteq.edu.ec
QUEVEDO - LOS RÍOS - ECUADOR

Documento generado por Gyapux

UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

Quevedo, 17 de Agosto del 2018

CERTIFICADO DE PRÁCTICAS Y ANÁLISIS DE LABORATORIO

Yo, Lcdo. Juan Herrera Quimis
Encargado del laboratorio de Química de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo

CERTIFICO

Que los señores estudiantes **HERNANDEZ MEJIA JESSICA DIANA, GAROFALO ZAMBRANO STEFANNO ADRIAN,** con cedula de ciudadanía respectivamente **C.C 050341454-2; C.C. No. 120645240-9** estudiantes de la Carrera de **INGENIERÍA INDUSTRIAL** de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, ha realizado prácticas de laboratorio para deshidratar materia prima " coco" utilizando estufas de este laboratorio y otros elementos para el proceso de deshidratación , durante la investigación los señores estudiantes estuvieron bajo mi observación y supervisión de acuerdo lo establece las normas para el uso de laboratorio donde los señores demostraron capacidades investigativas, puntualidad, responsabilidad y colaboración en el desempeño de sus análisis para determinar la deshidratación del producto.

Se expide el presente certificado a solicitud de los interesados para los fines académicos.

Lic. Juan Herrera Quimis

UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

Campus "Manuel Haz Álvarez"

Teléfonos: (593-05) 755203 **FAX:** (593 -05) 753 300 / 753 303

Quevedo - Los Ríos - Ecuador

Quevedo, 13 de Septiembre del 2018

CERTIFICADO DE PRÁCTICAS Y ANÁLISIS DE LABORATORIO

Yo, Ing. Amado Coello

CERTIFICO

Que los señores **HERNANDEZ MEJIA JESSICA DIANA, GAROFALO ZAMBRANO STEFANNO ADRIAN,** con cedula de ciudadanía respectivamente **C.C 050341454-2; C.C. No. 120645240-9** estudiantes de la Carrera de **INGENIERÍA INDUSTRIAL** de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, ha realizado prácticas de laboratorio utilizando la prensa hidráulica del laboratorio de Operaciones unitarias y Agro industrias a mi cargo , durante sus trabajos de investigación los señores estudiantes demostraron capacidades investigativas, puntualidad, responsabilidad y colaboración en el desempeño de sus análisis para determinar el número de yodo del carbón activado previo a la elaboración de tesis de titulación.

Se expide el presente certificado a solicitud del interesado para los fines que se estime conveniente.

Ing. Amado Coello

ANEXO 13 Certificación de empresas donde se realizó pruebas y análisis

Latacunga 8 de agosto de 2018

Ing. Mauricio Heredia

Gerente de Planta Aglomerados Cotopaxi

De nuestras consideraciones:

Yo, Hernández Mejía Jessica Diana; Garofalo Zambrano Stefanno Adrián portadores de cedula de identidad Nº 0503414545-2, Nº 120645240-9 respectivamente, egresados de ***Ingenieria Industrial de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.***

Solicitamos de la manera más comedida se nos permita realizar análisis básicos como:

- ***Flexión***
- ***Tracción***
- ***Elasticidad***
- ***Resistencia***

Para nuestro proyecto de Titulación en el laboratorio de su prestigiosa empresa , considerando que en el laboratorio de Operaciones unitarias de nuestra universidad no existe los equipos necesarios para dichos análisis antes mencionados, considerando que los aglomerados ya han sido elaborados teniendo dimensiones de **20cm x 20cm x 1cm** , cuya composición está realizado de coco (coco nucifera), los análisis requeridos son para 18 unidades (muestras), solicitamos se nos ayude con la siguiente fecha propuesta es para el miércoles 22 de agosto de los corrientes, en caso de que la empresa no tenga de disponibilidad para esta fecha quedamos sujetos a la fecha más próxima que la empresa nos manifieste.

Esperando que nuestra solicitud tenga la acogida esperada le hacemos llegar nuestros más sinceros agradecimientos, deseándole éxitos en el desempeño de sus funciones.

Adj: Resolución de aprobación de tema para trabajo de titulación otorgada del consejo universitario de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

Atentamente,

Garofalo Zambrano Stefanno Adrián

C.I.120645240-9

Firma de responsabilidad del egresado

Hernández Mejía Jessica Diana

C.I. 050341454-2

Firma de responsabilidad del egresado

COTOPAXI S.A.
Revisado por: Milton Pilaguano
Fecha: 08/08/18 Hora: 5:24
Firma:

FABRICA MADE
Maquinarias Agrícolas del Ecuador
TECNIFICANDO EL AGRO

CERTIFICACIÓN

Yo, ÁLVAREZ YEPEZ JOSE LUIS con cedula de identidad # 120319801-3 mediante el presente certifico que la **Srta. Hernández Mejía Jessica Diana** con cedula de identidad **# 0503414542** y el **Señor Garofalo Zambrano Stefanno Adrián** con cedula de identidad **# 1206452409,** estudiantes pertenecientes a la Carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, los cuales asistieron a la empresa para realizar pruebas de trituración y pulverizado de coco verde y coco seco, ensayos que se dieron en maquinarias utilizadas para picar desechos orgánicos y molino pulverizador, pruebas que se desempeñaron en el área de control de producción de la fábrica MADE a cargo de la Ingeniera Elsa Ibarra Domínguez, desde el 28 hasta el 30 de agosto del 2018, tiempo en el que se pudo supervisar el desempeño investigativo y de experimentación.

Extendemos la presente certificación de los interesados y para los fines que ellos convengan.

Quedamos a sus órdenes para dar fe de lo aquí suscrito por los medios que considere convenientes.

Atte.

Ing. Álvarez Yépez José
Gerente
Telf. 0980090500

Quevedo: calle San Rafael, Principal s/n a 300 mts del terminal terrestre
Telf: (593) 05 2755781 Cel: 099-487-0369 / 099-177-9702/ 0980090500
Email: maquiagricolas@yahoo.es made-agricola@hotmail.com
www.madeagricola.com
Ecuador

Quevedo, 13 de Septiembre del 2018

CERTIFICADO DE PRÁCTICAS Y ANÁLISIS DE LABORATORIO

Yo, Ing. Quim. Richard Zenteno, propietario de la empresa ROCZO S.A

CERTIFICO

Que los señores **HERNANDEZ MEJIA JESSICA DIANA, GAROFALO ZAMBRANO STEFANNO ADRIAN,** con cedula de ciudadanía respectivamente **C.C 050341454-2; C.C. No. 120645240-9** estudiantes de la Carrera de **INGENIERÍA INDUSTRIAL** de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, ha realizado análisis de laboratorio bajo mi tutoría, los días 9 – 16 de Octubre de los corrientes en la empresa ROCZO S.A en el área de laboratorio, durante su permanencia en nuestra Empresa los señores estudiantes demostraron capacidades investigativas, puntualidad, responsabilidad y colaboración en el desempeño de sus análisis para determinar el número de yodo del carbón activado previo a la elaboración de tesis de titulación.

Se expide el presente certificado a solicitud del interesado para los fines que se estime conveniente.

Ing. Quim. Richard Zenteno
Quimerz@hotmail.com
0997766755-0997428729
Km 23 Via Quevedo -Ventanas

PROCESADORA DE NUEZ DE PALMA
AFRICANA PARA LA VENTA DE ALMENDRAS
ROCZO S.A.
RUC: 1792488583001

ANEXO 14 Rotulaciones

1.a0b0c0

Coco seco + economicol + Estopa de coco molida

2.a0b0c1

(Coco seco + economicol + cáscara)

4. a0b1c1

Coco seco + Blancola + cascara

3. a0b1c0

Coco seco + Blancola + Estopa de coco molida

5. A0b2c0

Coco seco+ Urea Resina formaldehido + Estopa de coco molida

6. A0b2c1

Coco seco + Urea Resina formaldehido + cascara

. a1b0c0

Coco fresco + Economicol+ estopa de coco molida

8. a1b0c1

Coco fresco + economicol + cascara

9. a1b1c0

Coco fresco + blancola + estopa de coco molida

10. a1b1c1

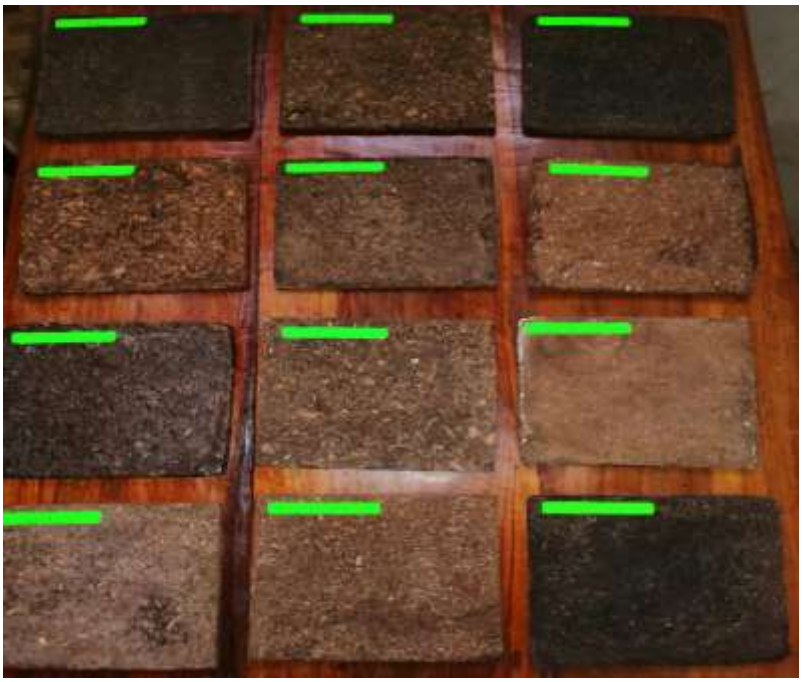
Coco fresco + blancola + cascara

11. a1b2c0

Coco fresco + Urea resina formaldehido + Estopa de coco molida

12. a1b2c1

Coco fresco + Urea resina formaldehido + cascara



Muestras completas de aglomerados

R1.4. a1b1

Cuesco maduro + activación química

R1.5. a2b0

Cuesco seco + activación física

R1.1. a0bo

Cuesco verde + activación física

R1.6. a2b1

Cuesco seco + activación química

R1.2. a0b1

Cuesco verde + activación química

R1.3. a1b0

Cuesco maduro + activación física

R2.1. a0bo

Cuesco verde + activación física

R2.2. a0b1

Cuesco verde + activación química

R2.3. a1b0

Cuesco maduro + activación física

R2.4. a1b1

Cuesco maduro + activación química

R2.5. a2b0

Cuesco seco + activación física

R2.6. a2b1

Cuesco seco + activación química

Muestras completas de carbón activado