



UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA PARA EL DESARROLLO
AGROINDUSTRIAL



CARRERA DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

TITULO

**“EVALUACIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE UN AGLOMERADO
PARA CIELO RASO, A PARTIR DEL RAQUIS DE LA PALMA ACEITERA EN
COMBINACIÓN CON LA CASCARILLA DE ARROZ”**

TESIS DE GRADO

**PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
AGROINDUSTRIAL**

AUTOR:

JORGE BENIGNO ERAS AGILA

DIRECTOR DE TESIS:

ING. M.Sc JUAN FRANCISCO BARRENO OJEDA

QUEVEDO – ECUADOR

2014



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela de Ingeniería para el Desarrollo Agroindustrial

Teléfonos: (593-05) 2750320 – 2752430 – 2753302

Fax: (593-05) 2753300 – 2753303

e-mail: info@uteq.edu.ec

Página web: www.uteq.edu.ec

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

Km. 1.5 vía a Quito

CASILLAS

Guayaquil: 10672

Quevedo: 73

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Jorge Benigno Eras Agila**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

JORGE BENIGNO ERAS AGILA



UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEVEDO
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela de Ingeniería para el Desarrollo Agroindustrial

Teléfonos: (593-05) 2750320 – 2752430 – 2753302

Fax: (593-05) 2753300 – 2753303

e-mail: info@uteq.edu.ec

Página web: www.uteq.edu.ec

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

Km. 1.5 vía a Quito

CASILLAS

Guayaquil: 10672

Quevedo: 73

CERTIFICADO

El suscrito, Ing. M.Sc. Juan Francisco Barreno Ojeda, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el Egresado Jorge Benigno Eras Agila, realizó la tesis de grado previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial con el tema titulado **“Evaluación del proceso de elaboración de un aglomerado para cielo raso, a partir del raquis de la palma aceitera en combinación con la cascarilla de arroz”**, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Ing. M.Sc. Juan Francisco Barreno Ojeda
DIRECTOR DE TESIS



Universidad Técnica Estatal de Quevedo
Facultad de Ciencias de La Ingeniería.

CERTIFICACION.

**PROF. DR. JUAN ALEJANDRO NEIRA MOSQUERA, DOCENTE INVESTIGADOR
DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA CERTIFICA:**

Luego de revisado el trabajo de Tesis de grado "EVALUACIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE UN AGLOMERADO PARA CIELO RASO, A PARTIR DEL RAQUIS DE LA PALMA ACEITERA EN COMBINACIÓN CON LA CASCARILLA DE ARROZ" Previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial de la autoría del Señor: Jorge Benigno Eras Agila, puedo certificar que el mismo cumple con los criterios de investigación exigidos, por lo que en calidad de PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE TESIS considero que el trabajo puede ser presentado para la sustentación respectiva.

Atentamente.

Prof. Dr. Juan Alejandro Neira Mosquera.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE TESIS.



Universidad Técnica Estatal de Quevedo
Facultad de Ciencias de La Ingeniería.

CERTIFICACION.

**DOCTORA SUNGEY NAYNEE SANCHEZ LLAGUNO, DOCENTE
INVESTIGADOR DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA**

CERTIFICA:

Luego de revisado el trabajo de Tesis de grado "EVALUACIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE UN AGLOMERADO PARA CIELO RASO, A PARTIR DEL RAQUIS DE LA PALMA ACEITERA EN COMBINACIÓN CON LA CASCARILLA DE ARROZ" Previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial de la autoría del Señor: Jorge Benigno Eras Agila, puedo certificar que el mismo cumple con los criterios de investigación exigidos, por lo que en calidad de INTEGRANTE DEL TRIBUNAL DE TESIS considero que el trabajo puede ser presentado para la sustentación respectiva.

Atentamente.

Dra. Sungey Naynee Sánchez Llaguno.
INTEGRANTE DEL TRIBUNAL DE TESIS.



UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEVEDO
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela de Ingeniería para el Desarrollo Agroindustrial

Teléfonos: (593-05) 2750320 – 2752430 – 2753302
Fax: (593-05) 2753300 – 2753303
e-mail: info@uteq.edu.ec
Página web: www.uteq.edu.ec

Quevedo – Los Ríos – Ecuador
Km. 1.5 vía a Quito

CASILLAS
Guayaquil: 10672
Quevedo: 73

CERTIFICACIÓN

Yo, Ing. Sonia Barzola Miranda, docente de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifico que he revisado la tesis de grado del Egresado JORGE BENIGNO ERAS AGILA con CC N°. 0701232639 previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, titulada **“EVALUACIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE UN AGLOMERADO PARA CIELO RASO, A PARTIR DEL RAQUIS DE LA PALMA ACEITERA EN COMBINACIÓN CON LA CASCARILLA DE ARROZ”** habiendo cumplido con las correcciones acordadas.

Ing. Sonia Barzola Miranda
Docente



UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEVEDO
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela de Ingeniería para el Desarrollo Agroindustrial

Teléfonos: (593-05) 2750320 – 2752430 – 2753302
Fax: (593-05) 2753300 – 2753303
e-mail: info@uteq.edu.ec
Página web: www.uteq.edu.ec

Quevedo – Los Ríos – Ecuador
Km. 1.5 vía a Quito

CASILLAS
Guayaquil: 10672
Quevedo: 73

CERTIFICACIÓN

Yo, Soc. Teddy Elizabeth De la Cruz Baldiviezo con CC N°. 0910481522, docente de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifico que he revisado la tesis de grado del Egresado JORGE BENIGNO ERAS AGILA con CC N°. 0701232639 previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, titulada **“EVALUACIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE UN AGLOMERADO PARA CIELO RASO, A PARTIR DEL RAQUIS DE LA PALMA ACEITERA EN COMBINACIÓN CON LA CASCARILLA DE ARROZ”** habiendo cumplido con la redacción y corrección ortográfica que se ha indicado.

Soc. Teddy Elizabeth De la Cruz Baldiviezo
MSC. DOCENCIA Y CURRÍCULUM



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA PARA EL DESARROLLO AGROINDUSTRIAL
CARRERA: INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

Tesis de grado presentado al Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería, previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

Título de tesis:

TEMA “EVALUACIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE UN AGLOMERADO PARA CIELO RASO, A PARTIR DEL RAQUIS DE LA PALMA ACEITERA EN COMBINACIÓN CON LA CASCARILLA DE ARROZ”

Aprobado:

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE TESIS

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS

QUEVEDO-LOS RIOS-ECUADOR

2014

AGRADECIMIENTO

Primeramente a DIOS, por ser quien con su bendición, me iluminó y me inspiró para alcanzar uno de mis objetivos. A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, por acogerme en sus aulas y darme la oportunidad de formarme como profesional, en beneficio propio y de esta manera ser útil a la Sociedad Ecuatoriana. A la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y a todos los señores catedráticos de la Escuela de Ingeniería para el desarrollo agroindustrial, por ser los responsables de sus sabias enseñanzas, impartidas las mismas que fueron acogidas exclusivamente para mi formación como profesional eficiente a fin de competir en el mercado laboral.

Expreso mi gratitud de manera muy especial al Sr. Dr. PhD. Juan Alejandro Neira, por su apoyo incondicional y ser mi guía y motivador para que me formara como Ingeniero Agroindustrial.

Al Sr. Ing M.Sc. Juan Francisco Barreno Ojeda, por sus valiosas enseñanzas y por haberme brindado su confianza, como docente para mi superación académica profesional.

Jorge Eras Agila

DEDICATORIA

Esta memoria dedico:

A la virgen de nuestra señora del Carmen.

A mi querida familia, mis padres Leopoldo Benigno Eras Tandazo y Delia Purificación Agila Díaz, por traerme al mundo y que siempre confiaron en mi responsabilidad, a mi esposa Lcda. Yolanda Angelina Muñoz Lorenty, por su paciencia, comprensión y confianza en mí depositadas, a mis Hijos Ing. Byron Aníbal Eras Muñoz, Ing. Cinthya Yolanda Eras Muñoz y Dra. Estefanía Carolina Eras Muñoz, por ser quienes me inspiraron y confiaron en mi superación personal, finalmente a mi querido nieto Steveen Javier Zambrano Eras, a quien le dejo mi ejemplo que debe seguir en el futuro.

Jorge Benigno Eras Agila

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDOS

Portada	I
Declaración de Autoría y Cesión de Derecho	li
Certificación del Director de Tesis	lii
Certificaciones de redacción técnica	Vii
Tribunal de Tesis	Viii
Agradecimiento	Ix
Dedicatoria	X
Índice de Contenido	Xi
Resumen	xvii
Abstract	Xviii
CAPITULO I	19
1. PRELIMINARES DE LA INVESTIGACION.....	20
1.1. INTRODUCCIÓN DEL TEMA:	20
1.2. PROBLEMATIZACIÓN.....	21
1.3. JUSTIFICACIÓN	22
1.4. OBJETIVOS.....	23
1.4.1.Objetivo General:	23
1.4.2.Objetivos Específicos:	23
1.5. HIPÓTESIS:.....	23
1.5.1.Hipótesis nulas:	23
1.5.2.Hipótesis alternativas.	24
1.6. FORMULACION DE LAS VARIABLES DE ESTUDIO	24
1.6.1.Variables Independientes	24
1.6.2.Variables Dependientes	24
CAPÍTULO II	25
2. MARCO TEÓRICO	26
2.1. Palma Aceitera en el Ecuador.....	26

2.1.1.El raquis de la palma africana.....	¡Error! Marcador no definido.
2.2. La Biomasa.....	26
2.2.1.De dónde se obtiene.....	¡Error! Marcador no definido.
2.2.1.1. Para qué se utiliza.....	¡Error! Marcador no definido.
2.2.1.2. Ventajas.....	¡Error! Marcador no definido.
2.3. El Arroz:.....	27
2.3.1.Zonas Productoras.....	27
2.3.2.La cascarilla de arroz.....	¡Error! Marcador no definido.
2.4. El Aglomerado.....	28
2.4.1.Tipos de tableros aglomerados.....	¡Error! Marcador no definido.
2.4.1.1. Ecoplac.....	¡Error! Marcador no definido.
2.4.1.2. Panel.....	¡Error! Marcador no definido.
2.4.1.3. Masisa.....	¡Error! Marcador no definido.
2.4.2.Usos en general.....	¡Error! Marcador no definido.
2.4.3.Fabricación.....	¡Error! Marcador no definido.
2.4.4.Propiedades.....	¡Error! Marcador no definido.
2.5. Usos de la cascarilla de arroz.....	28
2.5.1.Química.....	28
2.5.2.Material de construcción.....	28
2.5.3.Relleno de almohada.....	29
2.6. Elaboración de tableros aglomerados auto-adheridos a partir de fibra de raquis de palma aceitera (elaeis guineensis jacq).....	29
2.7. Materiales para ingeniería / fibras naturales / tablero Aglomerado / materiales lignocelulosicos Para los aglomerados.....	30
2.7.1.Aditivos Químicos.....	30
2.7.2.Control de Humedad Inicial.....	30
2.7.3.Tratamiento Superficial.....	31
2.7.4.Resistencia al Calor.....	31
2.7.5.Otros Tratamientos.....	32
2.8. Aglutinantes.....	32
2.8.1.Carpincol mdf.....	32
2.8.1.2. Usos.....	33

2.8.1.3. Ventajas	33
2.8.2. Blancola	33
2.8.2.1. Usos	¡Error! Marcador no definido.
2.8.3. Almidón	33
2.8.3.1. Utilización del almidón de yuca	¡Error! Marcador no definido.
2.8.3.1.1. Sector Alimenticio	34
2.8.3.1.2. Sector Químico–Farmacéutico:	34
2.8.3.1.3. Sector Industrial Papelero:	34
2.8.3.1.4. En fabricación de briquetas:	34
CAPITULO III	36
3. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION	37
3.1. Materiales y Equipos	37
3.1.1. Fuentes, técnicas e instrumentos para la investigación	37
3.1.2. Para análisis en el laboratorio	37
3.1.3. Material de Laboratorio	37
3.1.4. Material del taller de agroindustrias	38
3.2. MÉTODOS	38
3.2.1. Método experimental	38
3.2.2. Métodos de análisis de laboratorio	38
3.2.3. Método estadístico	41
3.3. MANEJO ESPECIFICO DE LA INVESTIGACIÓN	41
3.3.1. Humedad del raquis de la palma africana y cascarilla de Arroz:	41
3.3.2 . Grasa del raquis de la Palma africana y Cascarilla de arroz:	42
3.3.3. Procesado para la elaboración de un tipo de aglomerado	42
3.4. Flujograma del proceso de elaboración de aglomerados de raquis de palma aceitera y cascarilla de arroz.	44
3.5. Determinación del costo de producción	45
3.5.1. Costos producción de 1 aglomerado de 20 cm x 20 cm x 1 cm de Espesor, 250 gramos de m. p. Aglutinante Blancola	45
3.6. Ubicación	46
3.6.1. Ubicación Política	46
3.6.2. Ubicación Geográfica de Aglomerados Cotopaxi	46

3.7. Diseño Experimental	47
3.7.1. TRATAMIENTOS	47
3.7.1.1. Modelo matemático:.....	47
3.7.2. Tipo de diseño	47
3.8. Factores de estudio.....	47
3.8.1. Factores de estudio e indicador	47
3.9. Anexo. 1 Combinaciones de los Tratamientos.....	49
CAPÍTULO IV	51
4. RESULTADOS Y DISCUSION	52
4.1. RESULTADOS	52
4.1.1. Resultados de los análisis físico-mecánicos del producto final	52
4.2. Resultados con respecto a los Factores de estudio.....	55
4.2.1. Resultados con respecto al Factor A	55
4.2.2. Resultados con respecto al Factor B.	56
4.2.3. Resultados con respecto a la interacción A x B.	57
4.3. DISCUSION.	58
4.3.1. Factor A.....	58
4.3.2. Factor B.	59
4.3.3. Interacción Ax B.	60
CAPITULO V	61
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	62
5.1. CONCLUSIONES.	62
5.1.1 Conclusiones de los análisis físico-mecánicos de los aglomerados de raquis de palma aceitera y cascarilla de arroz	62
5.1.1.1 Factor A	62
5.1.1.2 Factor B.....	64
5.1.1.3 Interacción A X B	65
5.2.1. Factor A	67
5.2.2. Factor B	68
5.2.3. Interacciones A X B	69
CAPITULO VI	71
6.- BIBLIOGRAFIA:	72

CAPITULO VII	76
7. ANEXOS	77

INDICE DE TABLAS

Tabla No. 1.	Análisis de la varianza (ANDEVA) del peso	42
Tabla No. 2.	Análisis de la varianza (ANDEVA) del volumen	42
Tabla No. 3	Análisis de la varianza (ANDEVA) de la Humedad	43
Tabla No. 4	Análisis de la varianza (ANDEVA) de la densidad	43
Tabla No. 5	Análisis de la varianza (ANDEVA) de la flexión	44
Tabla No. 6	Análisis de la varianza (ANDEVA) de la Elasticidad	44
Tabla No. 7	Análisis de la varianza (ANDEVA) de la Tracción	45
Tabla No 8	Resultados de las diferencias de medias del factor A: % de raquis y cascarilla de arroz. Prueba de Tukey ($p > 0,05$)	45
Tabla No. 9	Resultados de las diferencias de medias del factor B: tipo de aglutinante. Prueba de Tukey ($p > 0,05$)	46
Tabla No. 10	Resultado de la diferencia de medias de la Interacción A x B (efecto de A sobre B). . Prueba de Tukey ($p >$ $0,05$)	47
Tabla No. 11	Resultados de los análisis de: peso, volumen, Humedad y densidad	81
Tabla No. 12.	Resultados de los análisis de la resistencia	81
Tabla No. 13	Resultados generales para infostat	82
Tabla No. 14	Tabla de valores control de calidad interna de Aglomerados Cotopaxi	83
Tabla No. 15,	Conclusiones de los factores (A y B)	83

INDICE DE ANEXOS

Anexo No. 1	Combinación de los tratamientos para la elaboración de los Aglomerados	66
Anexo No. 2	Fotos del proceso de elaboración de aglomerados (raquis de palma aceitera y cascarilla de arroz)	68
Anexo No 3	Certificados de los análisis: Elasticidad, flexión y tracción en Aglomerados Cotopaxi (Latacunga)	70
Anexo No 4	Certificado de los análisis: Humedad, Peso, Volumen, y Densidad	80

RESUMEN

El desarrollo de la presente investigación consistió, en Evaluar el proceso de elaboración de un aglomerado para cielo raso, a partir del raquis de la palma aceitera en combinación con la cascarilla de arroz.

El propósito del presente estudio es el aprovechamiento de los residuos de la industrialización de la palma aceitera (raquis) y del arroz (cascarilla), como una alternativa rentable al creciente desarrollo agroindustrial y así contribuir a la descontaminación ambiental, que tanto afecta al medio ambiente.

La investigación se la realizó en el laboratorio de Bromatología ubicado en la María perteneciente a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Como también se empleó el deshidratador del taller de agroindustrias, para su prensado se empleó la prensadora en Rectificadora Palma de San Camilo, los análisis de resistencia se los realizó en Aglomerados Cotopaxi (Latacunga).

En la fase experimental se planteó un diseño de A x B con dos repeticiones siendo "A" (250 g de raquis y cascarilla), "B" (Aglutinantes: 643.5 g de Blancola, 504 g de Carpincol y 500 g de Almidón).

El peso, resistencia, y la densidad del aglomerado se lo determinó mediante los análisis físico-mecánicos y físico-químicos (grasa y humedad).

El mejor tratamiento que se observó y se ajusta con las normas de Aglomerados Cotopaxi "ACOPLAC" (5% - 11%), fue el de la Humedad con: a_3 (40%,60%) (9.12%), b_6 (almidón 250g +carpincol 252 g) (9.83%) y a_3b_3 (10.82%).

ABSTRACT

The development of this research involved. Evaluating the process of developing a cluster to ceiling, from oil palm rachis combined with rice husks.

The purpose of this study is the use of waste industrialization of oil palm (rachis) and rice (husk) as a cost effective alternative to the growing agro-industrial development and thus contribute to reducing the pollution that affects both the environment .

The research was conducted in the laboratory of Food Science located in the state belonging to Maria Technical University of Queued as the drier agro workshop, for pressing the pressing was used for grinding of San Camilo Palma was also used, the analysis resistance was realized in Agglomerates Cotopaxi (Latacunga).

The pilot phase was proposed design A x B with two replicates being "A" (250 g of rachis and chaff), "B" (Binders: Blanco About 643.5 g, 504 g and 500 g Carpincol Starch).

The weight, strength, and density of the pellet was determined by the physico-mechanical and physic-chemical analysis (fat and moisture).

The best treatment was observed and conforms to the standards of agglomerates Cotopaxi "ACOPLAC" (5% - 11%) was the Moisture with: a3 (40%, 60%) (9.12%), b6 (starch 250g carpincol + 252 g) (9.83%) and A3B3 (10.82%).

CAPITULO I

1. PRELIMINARES DE LA INVESTIGACION

1.1. INTRODUCCIÓN DEL TEMA:

El Cantón Quevedo es una ciudad ubicada en la Provincia de Los Ríos, al centro del Ecuador, cuenta con una población de 173.585 habitantes (Censo de población y vivienda, CPV- 2010, INEC.), su actividad económica principal es la agricultura. La ciudad más grande y poblada de la Provincia de Los Ríos. Su ubicación geográfica es Latitud 01° 01'18,34" S, Longitud 79°28' 5,02" W, Altura 500 msnm. (Renssnature & Consulting, Reg. No. 44 ubicación Geográfica de Quevedo, febrero 2011)

Para el desarrollo del presente proyecto se tomaron datos específicos de los subproductos del arroz, de la piladora "JUANITA" ubicada en el Km 6 vía Quevedo-Valencia.

Entre las principales consideraciones a tomar en cuenta fue: se realizan 3 cosechas por año, se pilan 250 qq de arroz por día, de los cuales el 20% es cascarilla de arroz. En el cantón Quevedo existen 120 piladoras de esta gramínea por lo que se calcula que la producción de cascarilla de arroz en este cantón es de 50 qq /día, 4500 qq/mes y 540.000 quintales por año.

El raquis de la palma aceitera se constituye en otro de los sub productos poco aprovechados en nuestro sector, entre las principales aplicaciones que se podría dar para el aprovechamiento integral, de estos dos subproductos que suponen un problema para el medio ambiente, una vez que no son aprovechados en el proceso de industrialización para obtención de aglomerados, que contiene características resistentes y es de mucha utilidad en los países de Centroamérica, el Caribe y Sudamérica. Por lo expuesto esta investigación pretende obtener un aglomerado a partir del raquis de la palma aceitera y la cascarilla de arroz, para la decoración de las viviendas (cielo raso), por lo que se requiere evaluar el proceso de su elaboración y la importancia radica en el aprovechamiento de estos residuos mediante un proceso de elaboración de aglomerado resistente y de bajo peso, que cumpla las técnicas y

procedimientos de acuerdo a las ISO 9001, establecidas para el efecto. Esto incrementaría los ingresos de los productores de arroz y palma, remediaría la necesidad de manejo de subproductos no utilizados en su totalidad como es el caso del raquis y la cascarilla de arroz y proyectaría una industria dedicada a la producción de cielos rasos y aglomerados con perfil de alguna manera ecológico.

1.2. PROBLEMATIZACIÓN

Diagnóstico

En la provincia de los Ríos y particularmente en Quevedo, existen pequeñas y grandes empresas las que generan diversos subproductos poco utilizados que podrían generar contaminación del ambiente, en caso de un mal manejo. En nuestro Cantón se encuentra la extractora de aceite Quevepalma productora de aceite rojo de palma, la misma que genera considerables cantidades de desechos, como el raquis, lodos, nueces, monóxido de carbono, aguas duras y otros.

Además la zona de Quevedo debido a sus excepcionales características agroecológicas produce algunos tipos de gramínea en la que se destaca el arroz, esto ha permitido la existencia de un número considerable de piladoras que en el proceso de transformación de arroz pilado, generan grandes cantidades de cascarilla que son apiladas en lugares cercanos a la industria, algunas de estas empresas las venden pero en su mayoría la incineran, otras lo dejan hasta su descomposición final afectando aire, suelo y agua. Por lo que surge la necesidad de implementar un proceso de aprovechamiento tanto del raquis de la palma aceitera y la cascarilla de arroz y este podría ser la elaboración de aglomerados o productos para decoración de viviendas.

Formulación del problema

¿La evaluación del proceso de elaboración de un aglomerado para cielo raso, aprovechando subproductos de la agroindustria como el raquis de palma aceitera y cascarilla de arroz, nos permitirá adoptar una formulación adecuada en la industrialización acogiendo parámetros de optimización?

Sistematización del problema

Para abordar nuevos retos en la Agroindustria, proponiendo procesos industriales que además ayuden a mitigar posibles problemas ambientales, en la cual se considerara subproductos como la cascarilla de arroz y el raquis de la palma aceitera, hay que tener en cuenta que entre múltiples incógnitas destacan las siguientes:

No se tiene un conocimiento determinante de cuáles son las Características físico-mecánicas del raquis de la palma aceitera y de la Cascarilla de arroz.

Se desconoce la combinación óptima del porcentaje de raquis de la palma aceitera y el porcentaje de la cascarilla de arroz.

No se conoce la determinación óptima del nivel de gomas de la Blancola, Carpincol y Almidón para obtener un aglomerado resistente y de bajo peso para el empleo en cielo raso de las viviendas.

1.3. JUSTIFICACIÓN

El incremento de industrias alimentarias para ir de la mano con el desarrollo actual y la explosión demográfica, en los últimos años da origen a la contaminación del medio ambiente y uno de los tantos factores es la presencia de residuos de la palma aceitera (raquis) y del arroz (La cascarilla).

La cantidad de desechos existentes en las extractoras de aceite de palma aceitera (raquis) son alarmantes, solo en la extractora de palma aceitera Quevepalma, ubicada en el Km. 5.5 vía a Santo Domingo de los Tsachilas registra 2.628 toneladas mensuales registrándose un total de 31.536 toneladas anuales. (Muñoz, 2010)

En las apiladoras de arroz existentes en la zona, de igual manera la producción de cascarilla es demasiado alarmante.

Es una de las razones por la que es necesario darle valor agregado a estos subproductos, transformándoles en aglomerado para cielo raso y además de aprovechar la gran cantidad de materia prima disponible, contribuyendo de esta manera positivamente a la disminución de la contaminación ambiental y a generar fuentes de trabajo, aportando con un nuevo producto para el mercado.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo General:

Evaluar el proceso de elaboración de un aglomerado para cielo raso, a partir del raquis de la palma aceitera en combinación con la cascarilla de arroz.

1.4.2. Objetivos Específicos:

- Determinar las combinaciones del porcentaje óptimo, del raquis de la palma aceitera y porcentaje de la cascarilla de arroz entre el 50% y 50%, 60%-40% y 40%-60%, respectivamente.
- Evaluar diferentes tipos de aglutinantes (Blancola 1.21 g. por 1 cm². En 250 g. m.p. Carpincol 1.26 g. Por 1 cm². En 250 g. m.p., Almidón 1.21 g por cm². En 250 g. m.p.) en la elaboración de aglomerado de raquis de palma aceitera y cascarilla de arroz.
- Determinar Costos de Producción de dos tipos de aglomerados propuestos.

1.5. HIPÓTESIS:

1.5.1. Hipótesis nulas:

- La determinación del porcentaje óptimo, del raquis de la palma aceitera y cascarilla de arroz no incide en el proceso de obtención de aglomerado para cielo raso.

- La determinación del tipo de goma adecuado para la elaboración de aglomerado para cielo raso no influye en la resistencia y el peso del aglomerado.

1.5.2. Hipótesis alternativas.

- La determinación del porcentaje óptimo, del raquis de la palma aceitera y cascarilla de arroz, incide en el proceso de obtención de aglomerado para cielo raso.
- La determinación del tipo de goma adecuado para la elaboración de aglomerado para cielo raso, influye en la resistencia y el peso del aglomerado

1.6. FORMULACION DE LAS VARIABLES DE ESTUDIO

1.6.1. Variables Independientes

- ➔ A): Raquis y cascarilla
- ➔ B): Tipos de gomas (Blancola , Carpincol, y almidón)

1.6.2. Variables Dependientes

- a. Peso
- b. Resistencia
- c. Volumen
- d. Humedad

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Palma Aceitera en el Ecuador

A partir del año de 1953, se da inicio a la producción de la palma aceitera en nuestro país inicialmente empezó cultivándose en Esmeraldas, La concordia y ya para el año de 1967, se alcanzaba un promedio de 1000 hectáreas, considerando sus múltiples usos esta planta se ha convertido en uno de los cultivos importantes, en especial para el uso como biocombustible, generalizándose sus cultivos en Los Ríos Santo Domingo de los Tsachilas y en el oriente como en Orellana y sucumbíos, sus frutos son carnosos está sujeta a enfermedades por marchites y o estrangulación ocasionada por plantas parásitas. Según ANCUPA a mediados del 2009, se sembraban cerca de 23.000 hectáreas de palma aceitera en la actualidad se estima que su producción se ha triplicado. (Muñoz, 2010)

El racimo puede ser de varias formas, por lo general es ovoide y posee un promedio de 35 cm de ancho por 50 cm de largo. El número de frutos producido en cada racimo varía en la edad y con el material genético. Su peso puede variar de 2 a 3 kg en palma jóvenes y alcanzar hasta 100 kg por racimo en adultos. El racimo está compuesto de un raquis central, espiguillas frutos normales y frutos sin aceite. (Hernandez, 2011)

2.2. La Biomasa

La biomasa se puede elaborar a partir de leña, carbón vegetal, bagazo de caña, palma africana, pulpa de café, cascarilla de arroz, residuos (cáscaras de frutos secos, restos de carpintería, restos de podas, siegas y limpiezas de montes, aserrín, residuos ganaderos y deshechos de la industria alimentaria). El rendimiento mundial de la palma africana expresado en su equivalente

energético de la biomasa producida, es significativamente mayor que el de otros cultivos. (OLEOFINOS S.A., 2014)

Cabe mencionar que en momentos donde las fuentes alternas de abastecimiento energético empiezan a tener gran importancia es por los inconvenientes presentados con el petróleo, gas y carbón natural y demás fuentes naturales, la palma africana se presenta como una buena alternativa. (Hernandez, 2011) (OLEOFINOS S.A., 2014)

2.3. El Arroz:

Este cultivo es uno de los más extensos en nuestro país, ocupa una considerable parte de la superficie de productos transitorios¹ y se ha convertido en la producción más importante del Ecuador debido al agresivo consumo humano por su aporte en la calidad nutricional que contiene un alto nivel de calorías. (INEC, 2009).

2.3.1. Zonas Productoras

Está en la Costa la mayor área sembrada de arroz en el país, pero también se cultiva en las áreas andinas y en la Amazonía pero en cantidades menores. Solo en el Guayas y Los Ríos, representan el 83% de la superficie sembrada de la gramínea en el Ecuador. Otras provincias importantes en el cultivo son Esmeraldas, Loja y Bolívar con 1% cada una y Manabí con 11%, mientras que el restante 3% se distribuye en el resto de provincias. Además es un subproducto de la industrialización del arroz en el año 2002 se pudo determinar que hubo una producción de 450 mil toneladas de cascara de arroz de las cuales un 20 por ciento fue cascarilla apropiadamente 90 mil toneladas anuales. Este producto posee sus propias características químicas no se quema fácilmente, lo que

¹ Según datos obtenidos del INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censo) en el año 2012

permite que sea difícil adquirir humedad por su carácter ignífugo, demostrando una magnífica resistencia a esfuerzos aplicados.

El Aglomerado

Material compacto compuesto por pequeños fragmentos o partículas de distintos materiales prensados y unidos con un aglutinante: el aglomerado se emplea en la construcción y en carpintería. (Diccionario, 2007).

2.4. Usos de la cascarilla de arroz

Países productores de arroz como, Tailandia están llevando a cabo investigaciones sobre los usos industriales de la cascarilla de arroz. Algunas de las aplicaciones actuales y potenciales son:

2.4.1. Química

La cascarilla de arroz puede utilizarse para producir tamiz molecular que se aplican como catalizadores para diversas reacciones químicas, como soporte para el sistema de distribución de drogas y como adsorbentes en tratamiento de aguas residuales. Fibra de comida para mascotas. La cascarilla de arroz es la cubierta exterior del arroz y es un subproducto de bajo costo que se puede usar como una fuente de fibra e ingrediente de relleno barato en alimentos para mascotas. (PROAÑO, 2014)

2.4.2. Material de construcción

La cascarilla de arroz es un material aislante de clase A, porque son difíciles de quemar y no permiten que la humedad propague el moho u hongos. Se ha descubierto que cuando se quema, la cascarilla de arroz produce cantidades significativas de sílice. Por estas razones proporciona excelente aislamiento térmico. Sustitutos de hojas de madera prensada para fabricar muebles. (PROAÑO, 2014)

2.4.3. Relleno de almohada.

La cascara de arroz se utilizan como relleno de almohada. Las almohadas son rellenas en forma suelta y consideradas terapéuticas porque conserven la forma de la cabeza. (PROAÑO, 2014)

2.5. Elaboración de tableros aglomerados auto-adheridos a partir de fibra de raquis de palma aceitera (*elaeis guineensis jacq*)

Descripción: En este proyecto de titulación se elaboraron tableros aglomerados auto-adheridos a partir de la fibra de raquis de palma africana, a través de un proceso de termo-compresión, en el cual se activan las ligninas y EMI celulosas de las fibras, las cuales son los componentes responsables del fenómeno de la auto-adhesión. En primera instancia se realizó una caracterización química de la fibra de raquis, la cual permitió determinar sus principales componentes, además se evaluaron sus propiedades mecánicas y físicas. Para la elaboración de los tableros aglomerados auto-adheridos fue necesario determinar, mediante pruebas preliminares, las variables apropiadas del proceso de termo-compresión. Basándose en la incidencia que estas variables tienen sobre las propiedades físicas del aglomerado obtenido, se estableció que la calidad del tablero aglomerado se encuentra influenciada por la temperatura, presión y tiempo del proceso de termo-compresión, así como también por el contenido de humedad de la fibra. Las condiciones de temperatura, presión, tiempo y humedad de la fibra apropiadas para la elaboración de los tableros aglomerados fueron determinadas en base a el efecto que éstas provocaron en las propiedades mecánicas de los tableros elaborados, las mismas que fueron evaluadas a través de ensayos de flexión estática y tracción perpendicular. Las propiedades medidas en la prueba de flexión estática fueron el módulo de ruptura (MOR) y el módulo de elasticidad aparente (MOE). Por otra parte en el ensayo de tracción se midió el esfuerzo perpendicular. (Bonilla Hidalgo, 2008)

2.6. Materiales para ingeniería / fibras naturales / tablero Aglomerado / materiales lignocelulosicos Para los aglomerados

2.6.1. Aditivos Químicos

Para mejorar diferentes propiedades mecánicas y de resistencia al medio ambiente, diferentes aditivos químicos se incorporan a las mezclas de fibras y nos sirven para:

- Coloración
- Controles de proceso
- Resistencia al calor
- Protección de las fibras contra insectos
- Mejoramiento de los enlaces de adhesión
- Mejoramiento de la resistencia a la humedad

Las tres últimas son comunes en los procesos productivos de tableros aglomerados; sin embargo, se hace en pequeñas cantidades, no solo por los costos de estos químicos sino también debido a que generalmente el mejoramiento de una propiedad implica el deterioro de otra. Un ejemplo claro es cuando se intenta mejorar la resistencia a la absorción de agua, pasado cierto porcentaje de mezcla, los enlaces de adhesión se deterioran, diezmando las propiedades mecánicas. (PROAÑO, 2014)

2.6.2. Control de Humedad Inicial

El control del parámetro de humedad inicial, es uno de los primeros pasos que se debe de considerar en la elaboración de tableros aglomerados, sobre todo a nivel industrial. Es una adaptación de la industria papelera, el llamado “sizing”. Sizing es el proceso mediante el cual ciertos químicos son adicionados a las fibras y precipitados en ellas con el propósito de controlar la penetración de líquidos en las fibras y por consiguiente en el papel o aglomerado final. Con este proceso se consigue la reducción de absorción de agua y como consecuencia se puede

controlar la expansión lineal, el hinchamiento en espesor y la pérdida de resistencia en el producto final por el hinchamiento individual de las fibras. En el proceso húmedo la adición de estos químicos se lo hace en dos pasos. El primero es al inicio de la manufactura, mezclándolo con agua como medio dispersor a lo largo de todo el proceso. En el segundo paso el químico es precipitado de la fibra cambiando el pH del “agua” y es fijado a la superficie de las fibras, creando una capacidad hidrofóbica en las mismas. En el proceso seco la adición de estos químicos se lo hace junto con la resina sobre las fibras; es decir previo al proceso de prensado en caliente o laminación. (TAPIA, 2007)

Existen diversos químicos que cumplen estas funciones, uno de los principales es el rocín, el cual es un derivado natural de las coníferas, principalmente del pino. Ciertas ceras también son utilizadas en el sizing en pequeños porcentajes, pues puede deteriorar las propiedades mecánicas. Asfaltos de bajo peso molecular y alto porcentaje bituminoso son utilizados en los tableros aglomerados y papel, pero el color negro propio de los mismos limita su aplicación; incluso mejora las propiedades mecánicas. (Bonilla Hidalgo, 2008)

2.6.3. Tratamiento Superficial

Es necesario un tratamiento superficial para mejorar el enlace entre las fibras y entre los polímeros y las fibras, dependiendo del método utilizado, se obtendrán resultados óptimos. (Bonilla Hidalgo, 2008).

2.6.4. Resistencia al calor

La madera y los materiales a base de madera, entre ellos los tableros aglomerados, son considerados materiales inflamables debido a las pérdidas de las propiedades en las primeras etapas de combustión, resultando la liberación de volátiles inflamables que promueven la misma. (TAPIA, 2007)

Muchos químicos se han usado como retardantes de fuego, los más utilizados han sido las sales inorgánicas como fosfatos y boratos. Estos insumos

básicamente se los puede aplicar bien durante el proceso o bien como recubrimiento sobre el producto terminado; teniendo cada uno ventajas y desventajas. (TAPIA, 2007)

Entre los químicos usados como recubrimiento borato de zinc, parafina clorada, algunos fosfatos, recubrimientos epoxy, barnices de poliuretano, productos oleicos, entre otros. El trihidrato de aluminio es usado como mezcla durante el proceso entre un 45% a 60% para reducir la inflamabilidad de los tableros. (TAPIA, 2007)

2.6.5. Otros Tratamientos

Los insectos en climas tropicales son los responsables de atacar a los productos aglomerados, pero en la industria de los aglomerados y papel se puede definir, que se puede usar el pentaclorofenato de sodio para neutralizar el ataque de los insectos. El químico antes mencionado se puede usar en porcentaje de hasta 0.5% para combatir hongos y putrefacción; mientras que a 0.75% combate termitas. Pero su empleo se limita a que no puede estar en contacto prolongado con la piel, comida ni agua. (TAPIA, 2007)

2.7. Aglutinantes

Dentro de la gama de los aglutinantes podemos tener varios fabricantes con sus diferentes marcas comerciales como lo son Carpincol MDF, Bio Plast Blan Cola MDF, así como también existen aglutinantes artesanales como el almidón que se lo obtiene tomando como materia prima la raíz de la yuca

2.7.1. Carpincol mdf

Es un pegante sintético a base de polivinil acetato con una alta concentración y complementado con aditivos de gran poder adhesivo y fabricado por la empresa colombiana PEGATEX

Usos

El fabricante de Carpincol MDF recomienda su empleo para todo tipo de ensamble de tableros laminación en frío con láminas decorativas

Ventajas

- Fácil aplicación
- Alta concentración (48% +-1)
- Tiempo de prensado corto
- Aplicación en una sola cara
- Resistente a altas temperaturas (150° C)
- Permite fácil fijado de las uniones
- Compatible con lacas y acabados naturales
- Excelente rendimiento
- Buena resistencia a la humedad
- No contiene elementos tóxicos
- Alta estabilidad mecánica
- Alta penetración en poros.

2.7.2. Blancola

El adhesivo BIOPLAST fabricado por la empresa ecuatoriana ADHEPLAST .S.A, ha sido diseñado para ser usado particularmente como base de pintura de interiores, en mezcla con albalux, cajas de cartón para embalaje, tela, papel, cartulina, papel tapiz, etc., y madera que no esté sometida a alta presión y humedad.

2.7.3. Almidón

El almidón se obtiene de las raíces de la yuca, de los granos del arroz o del grano de maíz desgerminado para sus diferentes aplicaciones que generalmente son utilizados como componentes en los siguientes sectores industriales:

2.7.3.1. Sector Alimenticio.

El almidón de yuca debido a sus componentes nutricionales se lo puede consumir dándole diferentes valores agregados como: panes de queso, tortas, pudines, cremas, confites, sagú, polvillo ácido para galletas, polvo chocolatado instantáneo, aglutinante para embutidos, espesante para alimentos cocidos, compuesto para grasas vegetales (margarina), etc². (E & Tierra L, 2011).

2.7.3.1.1. Sector Químico–Farmacéutico:

Por sus características químicas y medicinales que posee el almidón de yuca se lo puede emplear como, grageas y jarabes en el sector de medicamentos, gomas tintas, jabones, pastas, detergentes, barnices, explosivos industriales menores, etc.

Pero también en la química fina se utiliza para la obtención de glucosa, dextrosa manitol, sorbitol, dextrina, y otros. (E & Tierra L, 2011).

2.7.3.1.2. Sector Industrial Papelero:

Este almidón también dentro del sector industrial papelero se lo puede emplear como agente aglutinante y precipitador de las fibras de celulosa del papel y cartones, flexibilizante y mejorador de textura y resistencia. (E & Tierra L, 2011).

2.7.3.1.3. En fabricación de briquetas:

Como aglutinante en briquetas de materiales orgánicos, siendo uno de los mejores almidones utilizado principalmente para carbón vegetal o cascarilla de

² <http://almisa.com.py/v2/espanol/productos.php>

arroz, se usa en este campo por presentar muy buenas propiedades de cohesión para este tipo de material, y además de bajo costo respecto a otros aglutinantes³.

La cantidad adecuada de adición de esta sustancia bordea desde el 4 al 20% dependiendo del tipo de materia orgánica, siendo ideal para biomasa entre 4 al 8%, amasando una pasta con agua caliente (E & Tierra L, 2011).

³ generalmente utilizados como componentes en los siguientes sectores industriales:

CAPITULO III

3. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

3.1. Materiales y Equipos

En la presente investigación se utilizó los materiales y equipos disponibles en el Laboratorio de Bromatología y taller de agroindustrias de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

3.1.1. Fuentes, técnicas e instrumentos para la investigación

- Libros de consulta (Bibliografía)
- Tesis de grado (Bibliografía)
- Libros de diseño experimental (Bibliografía)
- Artículos científicos.
- Capturador de imágenes talleres de simulación de procesos
- Herramientas de oficina
- Medio de transporte

3.1.2. Para análisis en el laboratorio

3.1.3. Material de Laboratorio:

- Balanza digital.
- Estufa.
- Crisoles.
- Vasos.
- Molino pulverizador.
- Desecador.
- Pinza

Reactivos

Éter de petróleo 45 ml

Otros.

Cámara fotográfica

Computadora

Impresora

Flash memory

3.1.4. Material del taller de agroindustrias

- Deshidratador
- Gas

3.2. MÉTODOS

3.2.1. Método experimental

Los métodos utilizados en el Laboratorio de Bromatología perteneciente a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, se hacen referencia a cada una de las etapas en el cual se describe de la siguiente manera su aplicación.

3.2.2. Métodos de análisis de laboratorio

Para la determinación de la grasa al raquis de la palma aceitera y a la cascarilla de arroz, primero se procedió a la preparación de las muestras como sigue: Todas las muestras para el ensayo respectivo deben estar acondicionadas en recipientes herméticos, limpios secos (vidrio, plástico u otro material inoxidable), Para evitar que se formen espacios de aire deben estar completamente llenos. La cantidad de la muestra extraída dentro de un lote debe ser representativa y no debe dejarse al aire mucho tiempo. Se agita a fin de homogenizar la muestra invirtiendo varias veces el recipiente. (Bromatología, 2002)

Procedimiento:

- Siempre la determinación debe realizarse por duplicado sobre la misma muestra preparada.
- Se debe de secar los vasos beakers en la estufa a $100^0 \pm C$, por el tiempo de una hora. Transferir al desecador y pesar con aproximación al 0,1 mg, cuando haya alcanzado la temperatura ambiente.

- Se Pesa aproximadamente 1 gr. de muestra sobre un papel filtro y colocarlos en el interior del dedal, taponar con suficiente algodón hidrófilo, luego introducirlo en el portadedal.
- Se coloca el dedal y su contenido en el vaso beaker, llevar a los ganchos metálicos del aparato de golfish.
- Se adiciona en el vaso beaker 40 ml. de solvente, al mismo tiempo abrir el reflujo de agua.
- Se coloca el anillo en el vaso y llevar a la hornilla del aparato golfish, ajustar al tubo refrigerante del extractor. Levantar las hornillas y graduar la temperatura a 5.5 (55⁰ C)
- Y cuando existe sobre presión abrir las válvulas de seguridad 2 o 3 veces.
- Pero el tiempo óptimo para la extracción de grasa es de 4 horas, mientras tanto se observa que el éter no se evapore caso contrario se colocará más solvente.
- Una vez terminada la extracción, bajar con cuidado los calentadores, retirar momentáneamente el vaso con el anillo, sacar el portadedal con el dedal y colocar el vaso recuperar del solvente.
- Se procede a levantar los calentadores, dejar hervir hasta que el solvente este casi todo en el vaso de recuperación, no quemar la muestra.
- Luego bajar los calentadores, retirar los beaker, con el residuo de la grasa, el solvente transferir al frasco original.
- Posteriormente el vaso con la grasa se lleva a la estufa a 105⁰ C hasta completar la evaporación del solvente por 30 minutos.
- Después se Coloca los vasos beaker que contiene la grasa, durante 30 min, en la estufa calentada a 100 ±5 ⁰ C, enfriar hasta temperatura ambiente en desecador, Pesar y registrar.
- Para calcular el extracto etéreo por diferencia de pesos se emplea la siguiente formula.

FORMULA ES:

$$G = \frac{W_2 - W_1}{W_0} \times 100$$

Dónde :

G = Porcentaje de grasa

W_0 = Peso de la muestra

W_1 = Peso del vaso beaker vacío

W_2 = Peso del vaso más la grasa. (Bromatología, 2002)

En la determinación de la humedad al raquis de la palma aceitera y a la cascarilla de arroz, primero se procedió a la preparación de las muestras como sigue: Las muestras para el ensayo deben estar acondicionadas en recipientes herméticos, limpios y secos (vidrio, plástico u otro material inoxidable), Para evitar que se formen espacios de aire deben estar completamente llenos. La cantidad de muestra extraída de un lote determinado debe ser representativa y no debe exponerse al medio ambiente por mucho tiempo. Se agita a fin de homogenizar la muestra invirtiendo varias veces dicho recipiente. (Bromatología, 2002)

Procedimiento:

- Siempre la determinación debe efectuarse por duplicado.
- Se procede a calentar el crisol de porcelana durante 30 min. en la estufa, en donde va a ser colocada la muestra, dejar enfriar a temperatura ambiente y pesar.
- Luego se homogeniza la muestra y se pesa 2 gr. con aproximación al 0.1 mg.
- Posteriormente se lleva a la estufa a 130° C por dos horas o 105° C por 12 horas.
- Una vez transcurrido este tiempo se saca y se deja enfriar en el desecador por media hora, mucho cuidado se debe pesar con precisión. (Bromatología, 2002)

CÁLCULOS: Para la determinación de Humedad se aplicará la siguiente fórmula:

$$\% H = \frac{W_2 - W_1}{W_0} \times 100$$

Dónde:

1. W_0 = Peso de la Muestra (gr.)
2. W_1 = Peso del crisol más la muestra después del secado.

3. W_2 = Peso del crisol más la muestra antes del secado. (Bromatología, 2002)

3.2.3. Método estadístico

Los análisis de laboratorio se realizaron por duplicado a cada una de los tratamientos con sus respectivas repeticiones.

Además se calcularon las medias y desviaciones estándar de las lecturas en consideración. Como se utilizaron 2 factores de estudios (Raquis de palma aceitera 50%/50%, 60%/40%,40%/60% y Aglutinantes: Blancola, Carpincol y Almidón), se aplicó ADEVA (Análisis de varianza) con un nivel de significancia de 5% se realizó la prueba de significancia con TUKEY para la comparación de medios. Este análisis estadístico se realizó con InfoStat 2003.

3.3. MANEJO ESPECIFICO DE LA INVESTIGACIÓN

La materia prima (raquis de la palma aceitera) se obtuvo en Quevedo Extractora Quevepalma, y la cascarilla de arroz, en la Piladora Juanita Km 6 Vía Valencia, a las que se realizó las apreciaciones de sus principales características físicas y para los análisis de grasa y humedad se las determinó en el laboratorio de Bromatología perteneciente a la UTEQ, ubicada en el km 6.5 vía a Mocache y su prensada y secado del aglomerado en la rectificadora Palma ubicada en la parroquia de San Camilo.

3.3.1. Humedad del raquis de la palma africana y cascarilla de Arroz:

El control del parámetro de humedad inicial, es uno de los primeros pasos que se debe de considerar en la elaboración de tableros aglomerados, sobre todo a nivel industrial.

Para el efecto se emplea la siguiente formula:

$$\% H = \frac{W_2 - W_1}{W_0} \times 100$$

Dónde:

W_0 = Peso de la muestra (g)

W_1 = Peso del crisol más la muestra después del secado

W_2 = Peso del crisol más la muestra antes del secado

3.3.2. Grasa del raquis de la Palma africana y Cascarilla de arroz:

La grasa de igual manera su determinación y control es de mucha importancia en las industrias de aglomerados para encontrar una mejor consistencia.

Para el efecto se emplea la siguiente formula:

$$\% G = \frac{W_2 - W_1}{W_0} \times 100$$

Dónde:

W_0 = Peso de la muestra (g)

W_1 = Peso del vaso vacío

W_2 = Peso del vaso más la grasa

3.3.3. Proceso para la elaboración de un tipo de aglomerado

Recepción y control de la materia prima

Inicialmente seleccionamos la mejor materia prima en especial libre de impurezas, posteriormente se determinó los porcentajes de humedad y grasa que fueron: humedad (raquis 6.77%), (Cascarilla 6.59%) y grasa (raquis 5.12%), (Cascarilla 0.47%).

Mezclado: Tanto el raquis de la palma aceitera y la cascarilla del arroz se mezcló manualmente, para posteriormente añadir la goma (Blancola), porcentualmente esto es 643.5g. En 250 g de materia prima con porcentaje de 50% raquis/50%cascarilla.

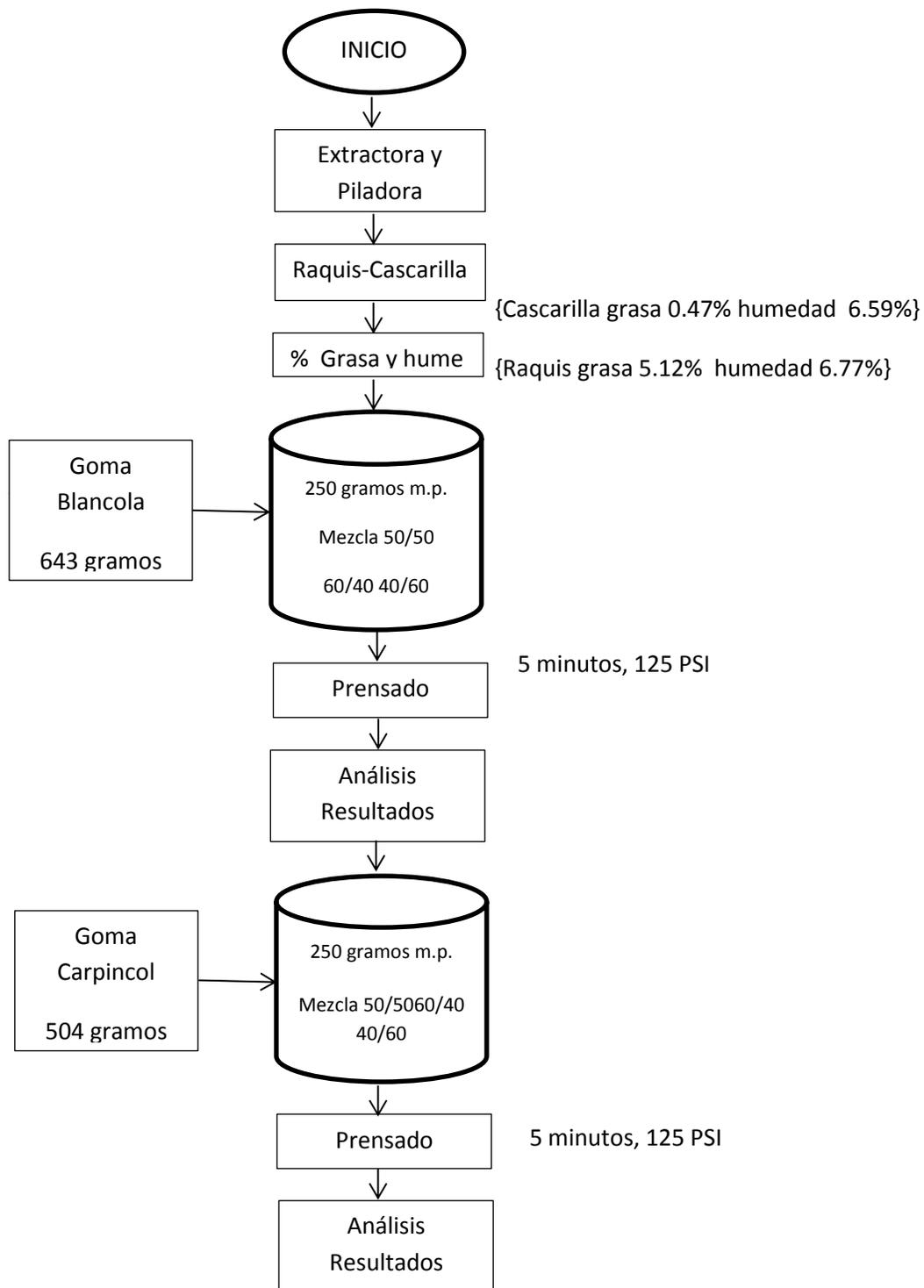
Prensado: Una vez colocado en el molde de 20 cm x 20 cm x 1 cm de espesor, se aplicó una presión de 125 psi., empleando una prensa hidráulica, manteniendo prensado un tiempo de 5 minutos, finalmente se lo puso a secar al medio ambiente.

Almacenamiento: Las dependencias para el almacenamiento de los aglomerados elaborados, por sus especiales características, no precisan de un importante acondicionamiento. Para mantener los aglomerados durante el periodo de almacenamiento en condiciones adecuadas que garanticen su calidad, se llevarán a cabo las siguientes recomendaciones:

Evitar la exposición prolongada de los productos a la humedad directa, principal causa de la aparición de hongos.

Mantener la temperatura ambiental por sobre los 37°C, evitando así el efecto de ablandamiento del producto y, por tanto, la aceleración de la oxidación.

3.4. Flujograma del proceso de elaboración de aglomerados de raquis de palma aceitera y cascarilla de arroz.



Elaborado por: Eras J. 2014

3.5. Determinación del costo de producción

Lista de precios

PRODUCTO	UNIDAD	COSTO
Raquis de palma africana, entregado en planta	1 Tonelada	\$ 18
Cascarilla de Arroz, entregado en planta	1Tonelada	\$ 18
Pega Carpincol	1000 g	\$ 2.55
Pega Blancola	1000 g	\$ 1.00
Pega Almidón	500 g	\$ 0.80
Mano de obra	1 Jornal	\$ 10.00
Alquiler Prensa	1 Hora,125 PSI	\$ 0.25

Elaborado por: Eras J. 2014

3.5.1. Costos producción de 1 aglomerado de 20 cm x 20 cm x 1 cm de Espesor, 250 gramos de m. p. Aglutinante Blancola

PRODUCTO	COSTO	CANTIDAD	TOTAL
Raquis de palma africana	0.02	125 g	\$ 0.02
Cascarilla de arroz	0.02	125 g	\$ 0.02
Pega Blancola	0.64	643.5 g	\$ 0.64
Mano de Obra	0.5	1 Jornal	\$ 0.5
Prensado(alquiler de prensa)	0.25	1Hora 125 PSI	\$ 0.25
TOTAL			\$ 1.43

Elaborado por: Eras J. 2014

Un aglomerado de 20 cm x 20 cm x 1 cm de espesor cuesta 1.43

Dólares, Un m² = 25 aglomerados X 1.43 cuesta 35.75 de donde 1000 m² cuesta 35.750 Dólares.

Costos producción de 1 aglomerado de 20 cm x 20 cm x 1 cm de espesor, 250 gramos de m.p. Aglutinante Almidón.

PRODUCTO	COSTO	CANTIDAD	TOTAL
Raquis de palma africana	0.02	125 g	\$ 0.02
Cascarilla de arroz	0.02	125 g	\$ 0.02
Pega Almidón	0.80	500 g	\$ 0.80
Mano de Obra	0.5	1 Jornal	\$ 0.50
Prensado (Alquiler de prensa)	0.25	1 Hora 125 PSI	\$ 0.25
TOTAL			\$ 1.05

Elaborado por: Eras J. 2014

Un aglomerado de 20 cm x 20 cm x 1 cm de espesor cuesta 1.05

Dólares, Un m² = 25 aglomerados X 1.05 cuesta 26.25 Y 1000 m²

Cuesta 26.250 Dólares

3.6. Ubicación

El presente trabajo de investigación se lo realizó empleando los materiales y equipos disponibles en Aglomerados Cotopaxi (Latacunga); en el taller de agroindustria de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Laboratorio de Bromatología perteneciente a la misma y en Rectificadora Palma.

3.6.1. Ubicación Política

- Provincia: Los Ríos
- Cantón: Quevedo
- Lugar: Universidad Técnica Estatal de Quevedo

3.6.2. Ubicación Geográfica de Aglomerados Cotopaxi

- Ciudad: Latacunga

- Altitud: 2750 m.s.n.m
- Longitud: 78° 37' 00" W
- Latitud: 56° 56' 00" S
- T° media: 12 °C

3.7. Diseño Experimental

3.7.1. TRATAMIENTOS

3.7.1.1. Modelo matemático:

FV		GL
Tratamientos	(t-1)	5
Bloque	(b-1)	1
FACTOR A	(a-1)	2
FACTOR B	(b-1)	1
INT. A X B	(a-1)(b-1)	2
Error Experimental	(t-1)(b-1)	5
Total	(a x b x t-1)	11

Elaborado por: Eras J. 2014

$$Y_{(ij)} = \mu + t_i + \epsilon_j(i)$$

3.7.2. Tipo de diseño

Diseño factorial mediante ANOVA con arreglo A X B..

- Como primer factor, Raquis y Cascarilla
- Como segundo factor, cantidad y tipo de gomas, dos repeticiones

Para determinar diferencias entre medios de tratamientos se empleó la prueba de Duncan ($P \leq 0.05$)

3.8. Factores de estudio

3.8.1. Factores de estudio e indicador

Factores	Simbología	Descripción
A: Raquis y Cascarilla	a ₁	Aglomerado $\frac{50\% \text{ raquis}}{50\% \text{ cascarilla}}$
	a ₂	Aglomerado $\frac{60\% \text{ raquis}}{40\% \text{ cascarilla}}$
	a ₃	Aglomerado $\frac{40\% \text{ raquis}}{60\% \text{ cascarilla}}$
B: Tipos de Gomas	b ₁	Blancola
	b ₂	Carpincol
	b ₃	Almidón
	b ₄	Blancola + Carpincol
	b ₅	Almidón + Blancola
	b ₆	Almidón + Carpincol

Elaborado por: Eras J. 2014

➔ a₁ = Aglomerado $\frac{50\% \text{ raquis}}{50\% \text{ cascarilla}}$

➔ a₂ = Aglomerado $\frac{60\% \text{ raquis}}{40\% \text{ cascarilla}}$

➔ a₃ = Aglomerado $\frac{40\% \text{ raquis}}{60\% \text{ cascarilla}}$

➔ b₁ = (1.21 g de Blancola x 1cm² x 1 cm de espesor). 450 ml = 643,5 g. En 250 g de m.p.

➔ b₂ = (1.26 g de Carpincol x 1cm² x 1 cm de espesor). 450 ml = 504 g. En 250 g de m.p.

- $b_3 = (1.20 \text{ g de Almidón} \times 1 \text{ cm}^2 \times 1 \text{ cm de espesor}). 450 \text{ ml} = 500 \text{ g}$. En 250 g de m.p
- $b_4 = \text{Blancola} + \text{Carpincol} \quad 573,75 \text{ g} \quad (321,75\text{g}+252\text{g})$
- $b_5 = \text{Almidón} + \text{Blancola} \quad 571,75 \text{ g} \quad (250\text{g}+321,75\text{g})$
- $b_6 = \text{Almidón} + \text{Carpincol} \quad 502 \text{ g} \quad (250\text{g}+252\text{g})$

3.9. Anexo. 1 Combinaciones de los Tratamientos

$$a_1b_1 \text{ Aglomerado } \frac{50\% \text{ Raquis}}{50\% \text{ Casrilla}} \times 643,5 \text{ g}$$

$$a_1b_2 \text{ Aglomerado } \frac{50\% \text{ Raquis}}{50\% \text{ Casrilla}} \times 504 \text{ g}$$

$$a_1b_3 \text{ Aglomerado } \frac{50\% \text{ Raquis}}{50\% \text{ Casrilla}} \times 500 \text{ g}$$

$$a_1b_4 \text{ Aglomerado } \frac{50\% \text{ Raquis}}{50\% \text{ Casrilla}} \times 573,75 \text{ g} (321,75\text{g}+252 \text{ g})$$

$$a_1b_5 \text{ Aglomerado } \frac{50\% \text{ Raquis}}{50\% \text{ Casrilla}} \times 571,75 \text{ g} (250\text{g} +321,75\text{g})$$

$$a_1b_6 \text{ Aglomerado } \frac{50\% \text{ Raquis}}{50\% \text{ Casrilla}} \times 502 \text{ g} (250\text{g}+252\text{g})$$

$$a_2b_1 \text{ Aglomerado } \frac{60\% \text{ Raquis}}{40\% \text{ Casrilla}} \times 643,5 \text{ g}$$

$$a_2b_2 \text{ Aglomerado } \frac{60\% \text{ Raquis}}{40\% \text{ Casrilla}} \times 504 \text{ g}$$

$$a_2b_3 \text{ Aglomerado } \frac{60\% \text{ Raquis}}{40\% \text{ Casrilla}} \times 500 \text{ g}$$

$$a_{2b_4} \text{ Aglomerado } \frac{60\% \text{ Raquis}}{40\% \text{ Casrilla}} \times 573,75 \text{ g (321,75g+252g)}$$

$$a_{2b_5} \text{ Aglomerado } \frac{60\% \text{ Raquis}}{40\% \text{ Casrilla}} \times 571,75 \text{ g (250g +321,75)}$$

$$a_{2b_6} \text{ Aglomerado } \frac{60\% \text{ Raquis}}{40\% \text{ Casrilla}} \times 502 \text{ g (250g + 252g)}$$

$$a_{3b_1} \text{ Aglomerado } \frac{40\% \text{ Raquis}}{60\% \text{ Casrilla}} \times 643,5 \text{ g}$$

$$a_{3b_2} \text{ Aglomerado } \frac{40\% \text{ Raquis}}{60\% \text{ Casrilla}} \times 504 \text{ g}$$

$$a_{3b_3} \text{ Aglomerado } \frac{40\% \text{ Raquis}}{60\% \text{ Casrilla}} \times 500 \text{ g}$$

$$a_{3b_4} \text{ Aglomerado } \frac{40\% \text{ Raquis}}{60\% \text{ Casrilla}} \times 573,75 \text{ g (321,75g+252g)}$$

$$a_{3b_5} \text{ Aglomerado } \frac{40\% \text{ Raquis}}{60\% \text{ Casrilla}} \times 571,75 \text{ g (250g+321,75g)}$$

$$a_{3b_6} \text{ Aglomerado } \frac{40\% \text{ Raquis}}{60\% \text{ Casrilla}} \times 502 \text{ g (250g+252g)}$$

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. RESULTADOS

4.1.1. Resultados de los análisis físico-mecánicos del producto final

Tabla No. 1. Análisis de la varianza (ADEVA) del peso

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.	p-valor
FACTOR A	2834.17	2	1417.09	6.47 **	0,0042
FACTOR B	17187.33	5	3439.47	15.69 **	<0,0001
REPETICIONES	398.53	2	199.27	0.91N.S.	0,4123
FACTOR A*FACTOR B	11145.24	10	1114.52	5.09 **	0,0002
Error	7450.25	34	219.13		
Total	39015.53	53			

** Indica diferencia altamente significativa

Elaborado por: Eras J. 2014

Los datos obtenidos en la Tabla N° 1 del análisis de varianza (ADEVA), para el Peso, comparado con los valores de F correspondiente a un nivel de significación del 1% al 5%, se determinó que existe diferencia altamente significativa en lo que respecta al factor A (% de Raquis y % de cascarilla), al factor B (% de gomas) y en la interacción AB.

Para determinar la diferencia entre los niveles de A.B y la Interacción AB se aplicó la prueba de Tukey al 5%

Tabla No. 2. Análisis de la varianza (ADEVA) del Volumen

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.	p-valor
FACTOR A	8065.15	2	4032.67	3.76 *	0,0335
FACTOR B	88864.76	5	17772.95	16.57 **	<0,0001
REPETICIONES	2272.26	2	1136.13	1.06N.S.	0,3578
FACTOR A*FACTOR B	20184.85	10	2018.49	1.88N.S.	0,0830
Error	36462.41	34	1072.42		
Total	155849.43	53			

* Indica diferencia significativa

** Indica diferencia altamente significativa

Elaborado por: Eras J. 2014

Observando los valores en la Tabla N° 2 del análisis de varianza (ADEVA), para el Volumen, comparado con los valores de F correspondiente a un nivel de significación del 1% al 5%, se determinó que existe diferencia significativa en lo

que respecta al factor A (% de Raquis y % de cascarilla), y altamente significativa en lo que respecta al factor B (% de gomas) y en la interacción AB, no presentan diferencias significativas.

Para determinar la diferencia entre los niveles de A.B, se aplicó la prueba de Tukey al 5%

Tabla No. 3 Análisis de la varianza (ADEVA) de la Humedad

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.	p-valor
FACTOR A	22.40	2	11.20	16.65 **	<0,0001
FACTOR B	54.37	5	10.87	16.16 **	<0,0001
REPETICIONES	7.81	2	3.75	5.58 **	0,0080
FACTOR A*FACTOR B	4.68	10	0.47	0.70N.S.	0,7210
Error	22.87	34	0.67		
Total	111.83	53			

** Indica diferencia altamente significativa

Elaborado por: Eras J. 2014

La Tabla N° 3 contiene los resultados del análisis de varianza (ADEVA), para la Humedad, comparado con los valores de F correspondiente a un nivel de significación del 1% al 5%, se determinó que existe diferencia altamente significativa en lo que respecta al factor A (% de Raquis y % de cascarilla), al factor B (% de gomas) y en la intersección AB, no presentan diferencias significativas en el resultado final con respecto a la humedad.

Para determinar la diferencia entre los niveles de A.B se aplicó la prueba de Tukey al 5%

Tabla No. 4 Análisis de la varianza (ADEVA) de la Densidad

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.	p. valor
FACTOR A	0.02	2	0.01	0.14N.S.	0,8695
FACTOR B	3.43	5	0.69	10.79 **	<0,0001
REPETICIONES	0.27	2	0.13	2.12N.S.	0,1360
FACTOR A*FACTOR B	0.33	10	0.03	0.51N.S.	0,8680
Error	2.16	34	0.06		
Total	6.20	53			

** Indica diferencia altamente significativa

Elaborado por: Eras J. 2014

Los resultados obtenidos en la Tabla N° 4 del análisis de varianza (ADEVA), para la Densidad, comparado con los valores de F correspondiente a un nivel de

significación del 1% al 5%, se determinó que no existe diferencia significativa en lo que respecta al factor A (% de Raquis y % de cascarilla), y con relación al factor B (% de gomas) si existe diferencia altamente significativa y en la intersección AB, no presentan diferencias significativas.

Para determinar la diferencia en el nivel de B se aplicó la prueba de Tukey al 5%

Tabla No. 5 Análisis de la varianza (ADEVA) de la Flexión

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.	p.valor
FACTOR A	2591.26	2	1295.63	8.82 **	0,0008
FACTOR B	17780.77	5	3556.15	24.20 **	<0,0001
REPETICIONES	994.56	2	497.28	3.38 *	0,0457
FACTOR A*FACTOR B	9032.01	10	903.20	6.15 **	<0,0001
Error	4995.49	34	146.93		
Total	35394.0	53			

* Indica diferencia significativa

** Indica diferencia altamente significativa

Elaborado por: Eras J. 2014

Los resultados obtenidos en la Tabla N° 5 del análisis de varianza (ADEVA), para la Flexión, comparado con los valores de F correspondiente a un nivel de significación del 1% al 5%, se determinó que existe diferencia altamente significativa en lo que respecta al factor A (% de Raquis y % de cascarilla), al factor B (% de gomas) y en la interacción AB.

Para determinar la diferencia entre los niveles de A.B y la Interacción AB se aplicó la prueba de Tukey al 5%

Tabla No. 6 Análisis de la varianza (ADEVA) de la Elasticidad

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.	p-valor
FACTOR A	429144024244950.00	2	214572012122475.00	3.00	0,0632
FACTOR B	1072852436780860.00	5	214570487356172.00	3.00	0,0239
REPETICIONES	1431070375119477.00	2	71553518759738.30	1.00	0,3784
FACTOR A*FACTOR B	2146562196368470.00	10	214656219836847.00	3.00	0,0080
Error	2432622585228460.00	34	71547723094954.70		
Total	6224288280142210.00	53			

Elaborado por: Eras J. 2014

Los resultados obtenidos en la Tabla N° 6 del análisis de varianza (ADEVA), para la Elasticidad, comparado con los valores de F correspondiente a un nivel de significación del 1% al 5%, se determinó que no existe diferencia significativa ni

diferencia altamente significativa en lo que respecta al factor A (% de Raquis y % de cascarilla), al factor B (% de gomas) y en la interacción AB.

Tabla No. 7 Análisis de la varianza (ADEVA) de la Tracción

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.	p-valor
FACTOR A	3.07	2	1.53	6.34 **	0,0046
FACTOR B	40.28	5	8.06	33.31 **	<0,0001
REPETICIONES	0.86	2	0.43	1.77N.S.	0,1849
FACTOR A*FACTOR B	20.50	10	2.05	8.48 **	<0,0001
Error	8.22	34	0.24		
Total	72.93	53			

** Indica diferencia altamente significativa

Elaborado por: Eras J. 2014

Los resultados de la Tabla N° 7 del análisis de varianza (ADEVA), para la Tracción, comparado con los valores de F correspondiente a un nivel de significación del 1% al 5%, se determinó que existe diferencia altamente significativa en lo que respecta al factor A (% de Raquis y % de cascarilla), al factor B (% de gomas) y en la interacción AB.

Para determinar la diferencia entre los niveles de A.B y la Interacción AB se aplicó la prueba de Tukey al 5%

4.2. Resultados con respecto a los Factores de estudio.

4.2.1. Resultados con respecto al Factor A .

Tabla No 8 Resultados de las diferencias de medias del factor A: % de raquis y cascarilla de arroz. Prueba de Tukey ($p > 0,05$).

FACTOR A	Peso	Volumen	Humedad	Flexión	Tracción
1 50% 50%	197.01 B	205.17 B	7.57 A	1.04 A	38.74 A
2 60% 40%	182.05 A	188.11 AB	8.58 B	1.07 A	55.11 B
3 40% 60%	181.26 A	175.33 A	9.12 B	1.08 A	50.80 B

Analizando la prueba de Tukey ($p > 0,05$) en la Tabla No. 8 se observó diferencia significativa en cuanto a peso, volumen, humedad, flexión y tracción: en lo que respecta a peso, el valor más alto se encontró en el nivel a_1 (197.01) frente a los niveles a_2 y a_3 (182.05 y 181.26); en volumen se observó que a_1 (205.17) presento

el valor más alto y $a_3(175.33)$ el valores más bajos, humedad los niveles a_2 y a_3 (8.58 y 9.12) mostraron valores altos estadísticamente frente al nivel $a_1(7.57)$, en cuanto a flexión los niveles a_2 y $a_3(55.11$ y $50.8)$ presentaron valores altos frente a $a_1(38.74)$ y por último la tracción mostro que los niveles a_2 y a_3 (2.28 y 2.28) presenta valores más altos que el nivel $a_1(1.77)$. En lo que respecta a elasticidad y densidad no existió diferencia significativa entre los valores de sus niveles.

4.2.2. Resultados con respecto al Factor B.

Tabla No. 9 Resultados de las diferencias de medias del factor B: tipo de aglutinante. Prueba de Tukey ($p > 0,05$).

FACTOR B	Peso	Volumen	Humedad	Densidad	Flexión	Elasticidad	Tracción							
1 Blancola	172.70	AB	218.44	C	7.20	A	0.80	A	45.02	AB	1800.58	A	2.76	C
2 Carpincol	214.76	D	225.00	C	7.51	A	0.97	A	84.73	C	1931.48	A	1.49	B
3 Almidón	159.16	A	110.00	A	9.83	B	1.58	B	54.12	B	1196.57	A	0.47	A
4 Blancola Carpincol	192.33	BC	216.89	C	7.67	A	0.91	A	41.14	AB	2735.28	A	2.52	C
5 Almidón Blancola	183.70	BC	165.67	B	9.28	B	1.15	A	35.99	A	3906.41	A	2.91	C
6 Almidón Carpincol	197.98	CD	201.22	BC	9.06	B	0.99	A	28.28	A	6120.30	A	2.51	C

Considerando la prueba de Tukey ($p > 0,05$) en la Tabla No. 9 se observó diferencia significativa en cuanto a peso, volumen, humedad, densidad, flexión y tracción: en lo que respecta a peso, el valor más alto se encontró en el nivel $b_2(214.76)$ frente a los niveles $b_1, b_3, b_4, b_5,$ y b_6 (172.70,159.16,192.33, 183.70 y 197.96); en volumen se observó que $b_2(225.00)$ presento el valor más alto y $b_3(110.00)$ en valores más bajos, humedad los niveles b_3, b_5 y b_6 (9.83, 9,28 y 9.06) mostraron valores altos estadísticamente frente a los niveles b_1, b_2 y $b_4(7.20,$ 7.51 y 7.67), en cuanto a densidad el nivel b_3 y (1.58,) presentan valores altos frente a los niveles b_1, b_2, b_4, b_5 y b_6 (0.80,0.97,0.91,1.15,0.99), flexión mostro que el nivel $b_2(84,73)$, presenta valor más alto y los niveles $b_5(35.99)$ y b_6 (28.28) alores más bajos, por último la tracción mostro que los niveles $b_5, b_1 b_4 b_6$ (2.91,2.76,2.52 y 2.51) presentan valores más altos que el nivel $b_3(0.47)$. En lo que respecta a elasticidad no existió diferencia significativa entre los valores de sus niveles.

4.2.3. Resultados con respecto a la interacción A x B.

Tabla No. 10 Resultado de la diferencia de medias de la interacción A x B (efecto de A sobre B). . Prueba de Tukey ($p > 0,05$).

INTERACCIÓN A B	Peso	Volumen	Humedad	Densidad	Flexión	Tracción	Tracción							
1 1 50% 50% Blancola	194.13	BCDE	256.00	D	6.50	A	0.76	A	40.70	ABC	3021.80	A	1.20	ABC
1 2 50% 50% Carpíncol	231.67	E	256.67	D	6.41	A	0.90	AB	67.10	CD	1.90	A	1.90	ABCDEF
1 3 50% 50% Almidón	178.23	BCD	115.00	AB	8.66	BCD	1.69	C	16.77	A	1960.00	A	0.40	A
1 4 50% 50% Blancola	188.70	BCDE	198.33	ABCD	6.61	A	0.96	ABC	43.00	ABC	5038.10	A	1.27	ABCD
1 5 50% 50% Almidón	194.93	BCDE	193.33	ABCD	8.62	ABCD	1.01	ABC	39.27	ABC	7823.10	A	3.60	G
1 6 50% 50% almidón	194.37	BCDE	211.67	BCD	8.62	ABCD	0.92	ABC	25.60	AB	8181.77	A	2.27	BCDEFG
2 1 60% 40% Blancola	173.30	BCD	219.33	CD	7.22	AB	0.79	AB	39.80	ABC	1508.63	A	3.67	G
2 2 60% 40% Carpíncol	217.50	DE	238.33	D	7.27	AB	0.93	ABC	92.43	D	2879.43	A	0.80	AB
2 3 60% 40% Almidón	124.80	A	101.67	A	10.01	CD	1.50	ABC	96.43	D	3588.83	A	0.53	A
2 4 60% 40% Blancola	197.43	CDE	240.67	D	8.14	ABC	0.82	AB	40.10	ABC	1482.33	A	3.20	EFG
2 5 60% 40% Almidón	162.93	ABC	130.00	ABC	9.52	BCD	1.30	ABC	35.63	ABC	1633.13	A	2.93	EFG
2 6 60% 40% Almidón	216.33	DE	198.67	ABCD	9.32	BCD	1.09	ABC	26.23	AB	5078.10	A	2.27	CDEFG
3 1 40% 60% Blancola	150.67	AB	180.00	ABCD	7.86	ABC	0.84	AB	54.57	BC	871.30	A	3.40	FG
3 2 40% 60% Carpíncol	195.10	BCDE	180.00	ABCD	8.84	ABCD	1.09	ABC	94.67	D	2913.10	A	1.77	ABCDE
3 3 40% 60% Almidón	174.43	BCD	113.33	AB	10.82	D	1.55	BC	49.17	ABC	640.87	A	0.40	A
3 4 40% 60% Blancola	190.87	BCDE	211.67	BCD	8.26	ABC	0.95	ABC	40.33	ABC	1685.40	A	3.10	EFG
3 5 40% 60% Almidón	193.23	BCDE	173.67	ABCD	9.71	BCD	1.12	ABC	33.07	ABC	2263.00	A	2.20	BCDEFG
3 6 40% 60% Almidón	183.23	BCD	193.37	ABCD	9.25	BCD	0.96	ABC	33.00	ABC	5100.20	A	2.73	DEFG

La tabla No. 10 (prueba de Tukey $p > 0,05$) indica diferencia significativa en cuanto a peso, volumen, humedad, densidad, flexión y tracción: en lo que respecta a peso, el valor más alto se encontró en la interacción a_1b_2 (231.67) y el valor más bajo presento la interacción a_2b_3 (124.80); en cuanto al volumen el valor más alto se ubicó en las interacciones $a_1 b_1$ (256.00), a_1b_2 (256.67), a_2b_2 , (238.33) y a_2b_4 (240.67), mientras que en la interacción a_2b_3 (101.67) presento el valor más bajo estadísticamente, en la humedad los valores más altos se los encontró en la interacción a_3b_3 (10.82), y los valores más bajos se encuentran en las interacciones a_1b_1 (6.50), a_1b_2 (6.41) y a_1b_4 (6.61). En densidad el valor más alto se localizó en la interacción a_1b_3 (1.69), y el valor más bajo se localizó en la interacción a_1b_1 (0.76), en la flexión las interacciones a_2b_2 , (92.43) $a_2 b_3$ (96.43) y a_3b_2 (94.67) presentaron valores altos, mientras que a_1b_3 (16.77) presento valores bajos y por último en tracción las interacciones a_1b_5 (3.60) y a_2b_1 (3.67) presenta

los valores más altos y las interacciones $a_1b_3(0.40)$, $a_2b_3(0.53)$ y $a_3b_3(0.40)$ presentaron los valores más bajos. En lo que respecta a la elasticidad no existió diferencia significativa entre las interacciones.

4.3. DISCUSION.

4.3.1. Factor A.

- En cuanto a los resultados de esta investigación, el Factor A (50%/50%,60%/40% y 40%/60%, raquis de palma aceite y cascarilla de arroz), se observó que: en peso el valor más alto, en $a_1(50\%/50\%)$, valor de 197.01g en una plancha de 20x20x1 cm., pero este valor no está dentro de lo que recomiendan las normas de Aglomerados Cotopaxi “ACOPLAC” (2014) que es 354.4g en una plancha de 20x20x1 cm.
- En lo que respecta al volumen se determinó el valor más alto en $a_1(50\%/50\%)$ 0.205 g/cm³, de la misma manera este valor aunque es el más alto no está dentro de lo que recomienda las normas de Aglomerados Cotopaxi “ACOPLAC” (2014) que es 0.596g/cm³ es decir se encuentra por debajo de los valores de referencia.
- En lo concerniente a la humedad los valores más altos nos dieron los niveles $a_2(60\%/40\%)$ y $a_3(40\%/60\%)$ con valores de 8.58% y 9.12% respectivamente, los mismos se encuentran dentro de lo recomendado por las normas de Aglomerados Cotopaxi “ACOPLAC” (2014), que van del 5% al 11%.
- En lo referente a la flexión los valores más altos se encontró en $a_2(55.11\text{kg}/\text{cm}^2)$ y $a_3(50.8\text{kg}/\text{cm}^2)$, y considerando lo recomendado se puede notar que estos valores son inferiores a las normas exigidas por Aglomerados Cotopaxi “ACOPLAC” (2014) $150\text{kg}/\text{cm}^2 \pm 6\%$,
- Finalmente en la tracción se pudo observar que a_2 y a_3 (60%/40% y 40%/60%) obtuvieron valores de (2.28kg/cm² y 2.28kg/cm²) los mismos que se consideró como más altos con respecto al nivel $a_1(50\%/50\%)$ (1.77kg/cm²), pero de la misma manera se comprobó que estos valores no están dentro de lo que establecen las normas referenciales de

Aglomerados Cotopaxi "ACOPLAC" (2014) $4\text{Kg}/\text{cm}^2 \pm 6$ ubicándose por debajo de los valores de referencia. Densidad y elasticidad no tiene incidencia significativa alguna.

4.3.2. Factor B.

- Con respecto a los resultados de los aglomerados el Factor B: (Aglutinantes: Blancola 643.5 g, Carpincol 504 g y Almidón 500 g), se observó que en el peso, el valor más alto está en el nivel b_2 (Carpincol 504 g) (214.76 g) pero estos no están dentro de lo que establece normas de Aglomerados Cotopaxi "ACOPLAC" (2014) que es 354 g.
- En lo que respecta al volumen se pudo determinar el valor más alto en el nivel b_2 (Carpincol 504 g) ($0,225 \text{ g}/\text{cm}^3$) y el mismo no está dentro de lo que establecen las normas de Aglomerados Cotopaxi "ACOPLAC" (2014) ($0.596 \text{ g}/\text{cm}^3$).
- En lo concerniente a la humedad se apreció los valores más altos en los niveles b_3 , b_5 y b_6 (9.83%, 9,28% y 9.06%) y estos se encuentran dentro los valores de las normas de Aglomerados Cotopaxi "ACOPLAC" (2014) que es del (5% al 11%). En lo referente a la densidad el valor más alto se encontró en el nivel b_3 ($1.58\text{g}/\text{cm}^3$), estos valores están fuera del rango estipulado en las normas de aglomerados Cotopaxi "ACOPLAC" (2014) ($0,635\text{g}/\text{cm}^3$).
- En flexión el valor más alto se obtuvo en el nivel b_2 (Carpincol 504 g) (84,73) pero este no cumple con las normas de Aglomerados Cotopaxi "ACOPLAC" (2014) ($150\text{Kg}/\text{cm}^2 \pm 6\%$).
- Finalmente en la tracción se pudo observar el valor más alto en b_5 (Almidón 250 g + Blancola 321.75g) (2.91) este valor no está dentro de lo que recomiendan las normas de Aglomerados Cotopaxi "ACOPLAC" (2014) ($4\text{Kg}/\text{cm}^2 \pm 6$), en la elasticidad los valores obtenidos van ($1.196,57 \text{ kg}/\text{cm}^2$ a $6.120,30 \text{ kg}/\text{cm}^2$) y se encuentran por debajo de lo establecido en las normas de aglomerados Cotopaxi "ACOPLAC" que son ($28750\text{kg}/\text{cm}^2$).

4.3.3. Interacción AxB.

- Con respecto a los resultados de la Interacción entre los factores A X B, (50%/50%,60%/40% y 40%/60%) raquis de palma aceitera y cascarilla de arroz. Aglutinantes; Blancola 643.5 g, Carpincol 504 g y Almidón 500 g. Se observó: en peso la interacción a_1b_2 (50%/50% raquis-cascarilla y Carpincol 504 g) (231.67g) obtuvo el valor más alto, pero este valor está muy distante a lo que establece las normas de Aglomerados Cotopaxi “ACOPLAC” (2014) (354 g).
- En lo que respecta al volumen se observó el valor más alto en la interacción a_1b_2 (50%/50%raquis - cascarilla y Carpincol 504g) (0,256 g/cm³) el mismo está por debajo de las normas de Aglomerados Cotopaxi “ACOPLAC” (2014) (0,596g/cm³)
- En humedad, se observa el valor más alto en la interacción a_3b_3 (40%/60% Almidón 500 g)(10.82%), y en este caso está dentro de lo que establece las normas de Aglomerados Cotopaxi “ACOPLAC” (2014) (5% - 11%),
- En lo que respecta a densidad se observa en la interacción a_1b_3 (50%/50% raquis-cascarilla Almidón 500 g)(1.69g/cm³) el valor más alto, pero no se ajusta a las normas de Aglomerados Cotopaxi “ACOPLAC” 2014, (0,635g/cm³ ± 6).
- El análisis de flexión presento el valor más alto en las interacciones a_2b_3 (60%/40%, Almidón 500 g)(96.43kg/cm²) y a_3b_2 (40%/60% raquis-cascarilla y Carpincol 504 g) (94.67kg/cm²) Valores que no están dentro de las normas de Aglomerados Cotopaxi “ACOPLAC (2014), (150 Kg/cm² ± 6).
- Finalmente en la tracción se pudo observar el valor más alto en a_2b_1 (60%/40% raquis-cascarilla Blancola 643.5 g) (3.67), este valor no está dentro de las normas de Aglomerados Cotopaxi “ACOPLAC” (2014) 4Kg/cm² ± 6. En lo que respecta a la elasticidad los valores obtenidos van (1.90 kg/cm² a 8.181,77 kg/cm²) y se encuentran por debajo de lo establecido en las normas de aglomerados Cotopaxi “ACOPLAC”(2014) que son (28750kg/cm²).

CAPITULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES.

En base a los resultados experimentales y análisis realizados durante el desarrollo del presente trabajo de investigación se llegó a las siguientes conclusiones:

5.1.1 Conclusiones de los análisis físico-mecánicos de los aglomerados de raquis de palma aceitera y cascarilla de arroz

5.1.1.1 Factor A

- En lo que respecta al peso; al haber diferencia significativa entre niveles, aceptamos la hipótesis nula esto nos permite concluir que el nivel con mayor peso es a_1 (50% raquis y 50% cascarilla) con (197.01 g) y con menor peso el nivel a_3 (40% raquis y 60% cascarilla) con (181.26 g). Pero considerando lo que establece las normas recomendadas estos valores están por debajo de lo establecido. (354 g).
- En lo referente al volumen al existir diferencia significativa entre los niveles se acepta la hipótesis nula y se concluye que los niveles a_3 (40% de raquis y 60% de cascarilla), (0,175 g/cm³) y a_1 (50% raquis y 50% cascarilla), (0,205 g/cm³) nos dan los valores diferentes, por lo que el valor más alto se encontró en el nivel a_1 con (0,205g/cm³), estos valores están por debajo de la estipulado. (0.596g/cm³).
- En humedad los resultados obtenidos determinan que el nivel a_1 (50% de raquis y 50% de cascarilla), presenta diferencia significativa frente a los niveles a_2 (60% de raquis y 40% cascarilla), y el nivel a_3 (40% de raquis y 60% de cascarilla), que son iguales; por lo que se concluye que el valor más alto está en el nivel a_3 (40% de raquis y 60% de cascarilla) con (9.12%) y el más bajo en el nivel a_1 (50% de raquis y 50% de cascarilla) con

(7.57%). Lo que nos permite aceptar la hipótesis alternativa, considerando lo que establece las normas recomendadas. (5% - 11%).

- Para la densidad al no haber incidencia significativa nos permite aceptar la hipótesis nula, considerando lo estipulado en las normas establecidas en Aglomerados Cotopaxi “ACOPLAC” (2014), (0.635g/cm^3), tomando en cuenta que estos valores (1.04g/cm^3 , 1.07g/cm^3 , 1.08g/cm^3), se encuentran por encima.
- Para flexión al haber diferencia significativa entre niveles, aceptamos la hipótesis nula esto nos permite concluir que el nivel a_1 (50% de raquis y 50% de cascarilla), presenta diferencia significativa frente a los niveles a_3 (40% de raquis y 60% de cascarilla) y a_2 (60% de raquis y 40% de cascarilla), que son iguales, concluyendo que el valor más alto es el nivel a_2 (60% de raquis y 40% de cascarilla) con (55.11kg/cm^2) y el más bajo esta en el nivel a_1 (50% de raquis y 50% de cascarilla) (38.74kg/cm^2). En tal virtud considerando lo que establece las normas recomendadas estos valores están por debajo de lo establecido. (150kg/cm^2).
- Elasticidad al no haber diferencia significativa entre niveles, se concluye aceptando la hipótesis nula tomando en consideración que estos valores de los niveles (a_2a_3)(60%/40%,40%/60%) ($5983,38\text{ kg/cm}^2$),($2245,64\text{ kg/cm}^2$)se encuentran por debajo a lo estipulado en las normas de Aglomerados Cotopaxi “ACOPLAC” (2014), que son (28750kg/cm^2).
- En la tracción al haber diferencia significativa entre niveles, permite concluir que al realizar la prueba de significación el nivel con mayor porcentaje es el (a_2) (60% raquis y 40% cascarilla) con (2.28kg/cm^2) y con menor porcentaje el nivel (a_1) (50% raquis y 50% cascarilla) con (1.77kg/cm^2). Resultados que nos permite aceptar la hipótesis nula. Según las normas de Aglomerados Cotopaxi “ACOPLAC” (2014) (4kg/cm^2).

5.1.1.2 Factor B

- En el peso al existir diferencia significativa entre niveles, se acepta la hipótesis nula porque entre los niveles (b_3 y b_2), permite concluir que el nivel con mayor porcentaje es el (b_2) (100% Carpincol) con (214.76 g) y con un menor porcentaje el nivel (b_3) (100% almidón) con (159.16 g), tomando en consideración que los valores citados en la norma de Aglomerados Cotopaxi “ACOPLAC” son (354 g).
- Con respecto al volumen de los resultados obtenidos, se concluye que existe diferencia significativa entre los niveles b_3 (100% almidón), b_5 (50% almidón y 50% Blancola), b_6 (50% almidón y 50% Carpincol), b_4 (50% Blancola y 50% Carpincol), b_1 (100% Blancola), b_2 (100% Carpincol) estableciéndose el valor más alto en el nivel b_2 (100% Carpincol) con (0.225 g/cm^3) y el más bajo en el nivel b_3 (100% almidón) con (0.110 g/cm^3) en tal razón los valores aquí obtenidos no cumplen con la norma de “ACOPLAC” (2014) que es de (0.596 g/cm^3) en tal virtud se acepta la hipótesis nula, pero se considera que los valores se encuentran por debajo de la norma.
- En humedad se observa que existe igualdad en incidencia significativa entre los niveles b_1 (100% Blancola), b_2 (100% Carpincol), y b_4 (50% Blancola y 50% Carpincol), y también frente a la igualdad de los niveles b_6 (50% Almidón y 50% Carpincol), b_5 (50% Almidón y 50% Blancola), b_3 (100% Almidón), concluyendo que el valor más alto se ubica en el nivel b_3 (100% Almidón) con (9.83%) y el más bajo en el nivel b_1 (100% Blancola) con (7.20%). Con relación a la norma Aglomerados Cotopaxi “ACOPLAC”, (2014), que son (5% – 11%), si cumple con lo establecido. Razón por la que se acepta la hipótesis alternativa.
- Para la densidad, entre niveles al existir diferencia significativa se acepta la hipótesis nula, porque desde los niveles b_1 (100% Blancola), b_4 (50% Blancola y 50% Carpincol), b_2 (100% Carpincol), b_6 (50% Almidón y 50% Carpincol), y b_5 (50% Almidón y 50% Blancola), frente al nivel b_3 (100% Almidón), se concluye que el valor más alto se presenta en el nivel b_3 (

100% Almidón) con (0.00158 g/cm^3) y el más bajo en el nivel b_1 (100% Blancola) con (0.00080 g/cm^3) para normas de aglomerados Cotopaxi “ACOPLAC” 2014, la establecida es de $(0.635 \text{ g/cm}^3 \pm 6\%)$, en tal virtud la norma no se cumple, estos valores están por debajo de los establecidos.

- Flexión al existir diferencia significativa entre sus niveles se acepta la hipótesis nula, porque tenemos b_6 (50% de almidón y 50% Carpincol), b_5 (50% Almidón y 50% Blancola), b_4 (50% Blancola y 50% Carpincol), b_1 (100% Blancola), b_3 (100% Almidón) b_2 (100% Carpincol), se concluye que el valor más alto se ubica en el nivel b_2 (100% Carpincol) con (84.73 kg/cm^2) y el más bajo en el nivel b_6 (50% de almidón y 50% Carpincol) con (28.28 kg/cm^2) , según la norma aglomerados Cotopaxi “ACOPLAC”, (2014) esto no se cumple $(150 \text{ kg/cm}^2 \pm 6\%)$.
- Para la elasticidad al no existir diferencia significativa entre sus niveles los resultados obtenidos, correspondientes a un nivel de significación del (1% al 5%), se acepta la hipótesis nula ya que según la norma aglomerados Cotopaxi “ACOPLAC” (2014), es (28750 kg/cm^2) y este valor no se cumple, porque observamos valores que están por debajo de lo establecido y tenemos $(1800.58 \text{ kg/cm}^2)$, $(6120.30 \text{ kg/cm}^2)$.
- Finalmente en tracción al existir diferencia significativa, se acepta la hipótesis nula porque entre los niveles (b_3 y b_5), existe una diferencia lo que me permite concluir que el nivel con mayor porcentaje es el (b_5) (50% almidón y 50% Blancola) con (2.91 kg/cm^2) y con un menor porcentaje el nivel (b_3) (100% almidón) con 0.47 kg/cm^2 . y con lo que expresa la norma aglomerados Cotopaxi “ACOPLAC” (2014), $(4 \text{ kg/cm}^2 \pm 6\%)$. no se cumple.

5.1.1.3 Interacción A X B

- Con respecto al peso existe diferencia significativa en las interacciones a_1b_2 (50%/50% raquis-cascarilla y Carpincol 504 g) (231.67 g) valores que se los pueden definir que no están dentro de lo que establece normas de

Aglomerados Cotopaxi “ACOPLAC” (2014) (354 g), por lo que se acepta la hipótesis nula.

- En cuanto al volumen una vez determinado que existe diferencia significativa se observó el valor más alto en la interacción a_1b_2 (50%/50% raquis - cascarilla y Carpincol 504g) de (0.256g/cm^3) el mismo que no cumple con las normas de Aglomerados Cotopaxi “ACOPLAC” 2014 ($0,596\text{g/cm}^3$), por tal razón se acepta la hipótesis nula.
- En la humedad se observó que existe diferencias significativas, en las interacciones a_3b_3 (40%/60% Almidón 500 g) (10.82%), valores que si cumplen con la norma de Aglomerados Cotopaxi “ACOPLAC” 2014 (5% - 11%), se acepta la hipótesis alternativa.
- Densidad al existir diferencias significativas en las interacciones de los factores A x B, se acepta la hipótesis nula considerando que se puede observar las diferencias entre los niveles a_1b_3 (50%/50%) (raquis-cascarilla Almidón 500g) (1.69g/cm^3) los mismos que no se ajustan a las normas de Aglomerados Cotopaxi “ACOPLAC” 2014, ($0,635\text{g/cm}^3 \pm 6$).
- En la flexión se observa diferencias significativas entre los factores A x B, se acepta la hipótesis nula por considerar que en los niveles a_2b_3 (60%/40%, Almidón 500 g) (96.43kg/cm^2) y a_3b_2 (40%/60% raquis-cascarilla y Carpincol 504 g) (94.67kg/cm^2), observamos la tendencia a su aproximación, aunque se aprecia que dichos valores no están dentro de las normas de Aglomerados Cotopaxi “ACOPLAC (2014), ($150\text{Kg/cm}^2 \pm 6$).
- En la elasticidad, al no existir diferencia significativa en las Interacciones entre los factores A x B Los resultados obtenidos para la elasticidad, correspondiente a un nivel de significación del 1% al 5%, se acepta la hipótesis nula porque según la norma aglomerados Cotopaxi “ACOPLAC” (2014), su valor es (28750kg/cm^2), esto no se cumple porque el valor más alto que se observa en los niveles a_1b_6 (50%/50% y Almidón 250g + Carpincol 252g) (8181.77kg/cm^2) está por debajo de lo establecido.
- Por ultimo en la tracción en este caso observamos que existen valores con diferencias significativas razón para justificar la hipótesis nula, porque en

las interacciones a_2b_1 (60%/40% raquis-cascarilla Blanca 643.5 g) observamos un valor de $(3.67\text{kg}/\text{cm}^2)$, el mismo que podemos determinar que no está dentro de las normas de Aglomerados Cotopaxi "ACOPLAC" (2014), que es $4\text{Kg}/\text{cm}^2 \pm 6$, aunque tiende a su aproximación.

5.2. RECOMENDACIONES

5.2.1. Factor A

- En relación al peso, no es recomendable utilizar el nivel (a_1) (50% raquis y 50% cascarilla) con (197.01g) y el nivel (b_2) (100% Carpincol) con (214.76g) porque sus valores se aproximan a la norma "ACOPLAC" (2014) que es de (425.46 gramos).
- En cuanto a los valores del volumen considerando que los valores no cumplen con lo recomendado por las normas de Aglomerados Cotopaxi "ACOPLAC"(2014), se recomienda profundizar el estudio en este apartado a fin de utilizar maquinaria investigativa que permita prensar el aglomerado a (poner presión de las máquinas de aglomerados) (125 psi) para alcanzar mejores resultados, ya que en esta investigación se utilizó una prensa artesanal con baja presión.
- En la humedad se recomienda utilizar cualquiera de los 18 tratamientos, los mismos que están dentro de la norma de aglomerados Cotopaxi "ACOPLAC" 5% y 11%.
- Para la densidad debido a que todos sus valores se exceden a $(0.635\text{ g}/\text{cm}^3)$ se recomiendan, disminuir los porcentajes de la materia prima y los aglutinantes.
- Con respecto a la flexión, se recomienda no utilizar el nivel a_2 (60% de raquis y 40% de cascarilla) con 55.11, el mismo que solo se aproxima a la norma que es $150\text{ kg}/\text{cm}^2 \pm 6\%$, en aglomerados "ACOPLAC".
- Para la elasticidad, se recomienda investigar en los diferentes tratamientos con lo que respecta a los porcentajes en raquis de palma aceitera y

cascarilla de arroz, en particular este no presentaron incidencia significativa en la presente investigación.

- Finalmente en la tracción no se recomienda utilizar el nivel a_2 (60% de raquis y 40% de cascarilla) con $(2.28\text{kg}/\text{cm}^2)$ ya que solo tiende a aproximarse a la norma de $4\text{kg}/\text{cm}^2 \pm 6\%$ en aglomerados Cotopaxi “ACOPLAC” (2014)

5.2.2. Factor B

- Con relación al peso, no se considera utilizar el nivel (b_2) (100% Carpincol) con (214.76 g) , cuyos valores se aproximan a la norma “ACOPLAC” (2014) (354.55 g) .
- En el volumen, no se recomienda utilizar el nivel b_2 (100% Carpincol) con $(0,225\text{ g}/\text{cm}^2)$, que se aproxima a $(0,596\text{ g}/\text{cm}^3)$ en aglomerados “ACOPLAC” (2014).
- Con respecto a la humedad, se recomienda utilizar cualquiera de los tratamientos los mismos que están dentro de la norma de aglomerados “ACOPLAC” (2014) (5% y 11%).
- Para la densidad debido a que todos sus valores se exceden a $(0.635\text{ g}/\text{cm}^3)$ se recomiendan, disminuir los porcentajes de la materia prima y los aglutinantes.
- Para la flexión no se recomienda utilizar el nivel b_2 (100% Carpincol) con $(84.73\text{ kg}/\text{cm}^2)$, el mismo que se aproxima a la norma de aglomerados Cotopaxi “ACOPLAC” (2014) que es $(150\text{ kg}/\text{cm}^2 \pm 6\%)$.
- En lo referente a la elasticidad se recomienda utilizar cualquiera de los diferentes tratamientos con lo que respecta a los aglutinantes Blancola, Carpincol y Almidón.
- Para la tracción no es recomendable utilizar el nivel b_2 (100% Carpincol) con $(1.49\text{ kg}/\text{cm}^2)$, porque tiende a aproximarse a $(4\text{ kg}/\text{cm}^2 \pm 6\%)$ que establece la norma en aglomerados Cotopaxi “ACOPLAC” (2014).

5.2.3. Interacciones A X B

- Con relación al peso, se recomienda utilizar el valor observado en las interacciones a_1b_2 (50%/50% raquis-cascarilla y Carpincol 504 g) con un valor de (231.67g), el mismo que tiende a aproximarse al establecidos en la norma de Aglomerados Cotopaxi “ACOPLAC” (2014), que es de (354 g).
- En el volumen, se recomienda identificar alternativas porque en el valor que se observa en la interacción a_1b_2 (50%/50%raquis - cascarilla y Carpincol 504g) de (0.256g/cm³) el mismo no cumple con las normas de Aglomerados Cotopaxi “ACOPLAC” 2014 (0,596g/cm³), solo presenta tendencias de aproximación.
- En lo que respecta a la humedad se recomienda utilizar cualquiera de los tratamientos los mismos que están dentro de la norma de aglomerados Cotopaxi “ACOPLAC” (2014) (5% y 11%).
- La densidad se recomienda investigar un mejor tratamiento porque los valores observados en la interacciones a_1b_3 (50%/50% raquis-cascarilla Almidón 500g) (1.69g/cm³), se exceden a las normas establecidas.
- Con respecto a la flexión se recomienda investigar mejores alternativas ya que los niveles a_2b_3 (60%/40%, Almidón 500 g)(96.43kg/cm²), se encuentran muy distantes a las establecidas en las normas de Aglomerados Cotopaxi “ACOPLAC”(2014), que es de (150 kg/cm²).
- En la elasticidad se recomienda una investigación empleando algunas alternativas porque en los diferentes tratamientos con lo que respecta a los niveles en raquis de palma aceitera y cascarilla de arroz, con los aglutinantes Blancola, Carpincol y Almidón, en particular estos no presentan incidencia significativa.
- Finalmente en la tracción se recomienda utilizar las interacciones a_2b_1 (60%/40% raquis-cascarilla Blancola 643.5 g) donde observamos un valor de (3.67kg/cm²), el mismo que se aproxima a la Norma de Aglomerados Cotopaxi “ACOPLAC” (4 kg/cm² ± 6%)

5.3. Recomendación General.

Considerando que las normas empleadas para determinar las características de este aglomerado (Normas de AGLOMERADOS COTOPAXI “ACOPLAC” 2014), fueron diseñadas para normar aglomerados de madera dura comercialmente presentes en el mercado, es importante que se implemente normativas para establecer la calidad de un aglomerado de este tipo (raquis de palma aceitera y cascarilla de arroz) además se incursione en pruebas para determinar otros usos de este aglomerado a más de ser empleado como cielo raso.

CAPITULO VI

6.- BIBLIOGRAFIA:

- Agrícola, E. E. (2006). *Conjunto tecnológico para la producción de berenjena*. Puerto Rico .
- Akanitapichat P., P. k. (2010). Antioxidant and hepatoprotective activities of five eggplant varieties . *Food and Chemical Toxicology - ScienceDirect*, 1.
- Arias J., P. C. (2013). *Análisis de los factores que determinan la sostenibilidad y sustentabilidad de la economía social y solidaria para el cultivo y comercialización de productos hortofrutícolas en los cantones Mejía y Rumiñahui*. Quito, Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana - SEDE en Quito.
- B., H. (1.983-2005). *Arquitectura del Sur*. Concepcion Chile: 3ra Edicion.
- Barbagallo R., C. M. (2012). Effects of calcium citrate and ascorbate as inhibitors of browning and softening in minimally processed 'Birgah' eggplants. *Postharvest Biology and Technology - ScienceDirect*, 1.
- Becerra.R., N., & Mendoza.A.Julián. (2012). Manual de Nutrición y Fertilización de la Palma Africana . *INIAP*, 1.
- Bernabé, T. (2013). *Mercado de las hortalizas procesadas*. Chile: OFICINA DE ESTUDIOS Y POLÍTICAS AGRARIAS.
- Bonilla Hidalgo, O. F. (2008). *Tesis*. Quito: Escuela Politecnica Nacional.
- Boulekbache L., M. L. (2013). Effect of solvents extraction on phenolic content and antioxidantactivity of the byproduct of eggplant. *Industrial Crops and Products - Science Direct*, 1.
- Brasiello A., A. G. (2013). Mathematical modeling of eggplant drying: Shrinkage effect. *Journal of Food Engineering - Science Direct*, 1.
- Bromatología. (15 de 01 de 2002). Manuel Extracción de grasa y humedad. Quevedo, Los Rios, Ecuador.
- Cáceres D. (4 de Abril de 2013). *Cáncer de estómago con mayor incidencia en Azuay*, pág. eltiempo.com.ec.
- Chavarria, L. (2010). *Berejena, Mercado Unión Europea*. Honduras: Programa Desarrollo Económico Sostenible en Centroamérica (DESCA).

- Concellóna A., Z. M. (2011). Changes in quality and phenolic antioxidants in dark purple American eggplant. *Postharvest Biology and Technology - ScienceDirect*, 1.
- Diccionario. (2007). *Manual de la Lengua Española*. España: Editorial S.L.
- Diwan P., R. L. (2009). Evaluation of internal defect and surface color of whole pickles using hyperspectral imaging. *Journal of Food Engineering - ScienceDirect*, 1.
- Durán, F. (2012). *La biblia de las recetas industriales para Habla Hispana*. Colombia : Grupo Latino .
- E, F., & Tierra L. (2011). *Tesis*. Riobamba.
- Elmafda I., M. E. (2009). *Tabla de aditivos*. España: Hispano Europea S.A.
- Fernández E., S. M. (2005). *TECNOLOGÍAS DE CONSERVACIÓN POR MÉTODOS COMBINADOS EN PIMIENTO, CHAUCHA Y BERENJENA*. Argentina: Universidad Nacional de Tucumán.
- Gautam S., S. A. (2013). Free phenolics and polyphenol oxidase (PPO): The factors affecting post-cut browning in eggplant (*Solanum melongena*). *Food Chemistry - Sciende Direct*, 105-114.
- Gortaire, M. (Martes 11 de diciembre de 2012). Los diabéticos deben comer berenjena. *Últimas Noticias*, págs. Disponible en: <http://www.ultimasnoticias.com/noticias/12043-los-diabeticos-deben-comer-berenjena.html>.
- Hernandez, F. (2011). *Recursos Energéticos alrededor del mundo Pág. 22*.
- INEC. (2009). MAGAP. *INEC*.
- J., M. (2008). *Materiales para Ingeniería*.
- J.C., M. (2009). *Guía para construcción y características*.
- Julian S., P. C. (s.f.). *Empleo de cenizas de cascarilla de Arroz*. Madrid.
- Linares, H. (2007). *Berenjena*. Guatemala.
- Lorente, J. (1997). *Biblioteca de la agricultura*. Barcelona - España: Lexus.
- Luthria D., A. P. (2009). Influence of conventional and organic agricultural practices on the phenolic content in eggplant pulp: Plant-to-plant variation. *Food Chemistry - ScienceDirect*, 1.

- Mendoza . L., R. J. (2010). *Retornos economicos de la investigacion y transferencia de tecnologias generadas por el INIAP*. Ecuador: 141 pág 18.
- Mendoza.C.L, & T.J., i. J. (2010). *Retornos economicos de la investigación y transferencia de tecnologías generadas por INIAP*, pág. 18. Quito: Edición 141.
- Muñoz, I. A. (2010). *Estadísticas Nacionales de Palma Africana*. ANCUPA.
- OLEOFINOS S.A. (15 de 08 de 2014). *OLEOFINOS*. Obtenido de <http://palma.aceitescomestibles.com/>
- Pamplona, J. (2003). *El poder medicinal de los alimentos*. Argentina: Safeliz S.L.
- Peréz, V. (2012). *Elaboraciones básicas y platos elementales con hortalizas, legumbres secas, pastas, arroces y huevos*. España: Paraninfo S.A.
- PROAÑO, G. G. (2014). APROVECHAMIENTO DE LA CÁSCARILLA DE ARROZ (Oryza sativa) EN LAS ARROCERAS DE LA PARROQUIA EL PIÑAL, CANTÓN SANTA LUCIA, PROVINCIA DEL GUAYAS, PARA EVITAR IMPACTOS NEGATIVOS AL AMBIENTE. ANTEPROYECTO DE TESIS DE GRADO DE LA UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR. GUAYAQUIL, GUAYAS, ECUADOR.
- Publicada, N. (s.f.). *La jornada Morelos*. Mexico.
- Ruben A.O.V., O. F. (1994). *El cultivo de la palma aceitera, el raquis* Pag 19,20. San Jose de costa Rica: Universidad Estatal a distancia.
- Ruiz M. (2010). *Tratado de nutrición. Composición y calidad nutritiva de los alimentos*. España: Médica Panamericana S.A.
- Sancho J., B. E. (1999). *Introducción al análisis sensorial de los alimentos*. Barcelona - España: Edicions de la Universitat de Barcelona.
- TAPIA, B. C. (2007). Elaboración de Tableros de Partícula Fina a partir de Residuos Lignocelulósicos y Resinas Termoestables. *TESIS DE GRADO PREVIA LA OBTENCION DE TITULO INGENIERO MECANICO*. GUAYAQUIL, GUAYAS, ECUADOR: ESCUELA POLITECNICA DEL LITORAL.
- Vallejo, J. (2013). *Elaboración de un manual guía técnico práctico del cultivo de hortalizas de mayor importancia socio-económico de la región Interandina*. Quito - Ecuador.

Wikipedia. (2008). *www. wikipedia busca rice uhsk.*

www.institutodelasal.com. (s.f.). *Instituto de la Sal.* Recuperado el 2 de Mayo de 2014, de Instituto de la Sal: *www.institutodelasal.com/docs/Sal-y-salud.pdf*

Zaro M., C. A. (2014). Distribution, stability and fate of phenolic compounds in white and purple eggplants (*Solanum melongena* L.). *Postharvest Biology and Technology - Science Direct*, 70-78.

CAPITULO VII

7. ANEXOS

ANEXOS Y TABLAS:

Anexo No. 1 Combinación de los tratamientos para la elaboración de los Aglomerados.

$$a_1b_1 \text{ Aglomerado } \frac{50\% \text{ Raquis}}{50\% \text{ Casrilla}} \times 643,5 \text{ g}$$

$$a_1b_2 \text{ Aglomerado } \frac{50\% \text{ Raquis}}{50\% \text{ Casrilla}} \times 504 \text{ g}$$

$$a_1b_3 \text{ Aglomerado } \frac{50\% \text{ Raquis}}{50\% \text{ Casrilla}} \times 500 \text{ g}$$

$$a_1b_4 \text{ Aglomerado } \frac{50\% \text{ Raquis}}{50\% \text{ Casrilla}} \times 573,75 \text{ g (321,75g+252 g)}$$

$$a_1b_5 \text{ Aglomerado } \frac{50\% \text{ Raquis}}{50\% \text{ Casrilla}} \times 571,75 \text{ g (250g +321,75g)}$$

$$a_1b_6 \text{ Aglomerado } \frac{50\% \text{ Raquis}}{50\% \text{ Casrilla}} \times 502 \text{ g (250g+252g)}$$

$$a_2b_1 \text{ Aglomerado } \frac{60\% \text{ Raquis}}{40\% \text{ Casrilla}} \times 643,5 \text{ g}$$

$$a_2b_2 \text{ Aglomerado } \frac{60\% \text{ Raquis}}{40\% \text{ Casrilla}} \times 504 \text{ g}$$

$$a_2b_3 \text{ Aglomerado } \frac{60\% \text{ Raquis}}{40\% \text{ Casrilla}} \times 500 \text{ g}$$

$$a_2b_4 \text{ Aglomerado } \frac{60\% \text{ Raquis}}{40\% \text{ Casrilla}} \times 573,75 \text{ g (321,75g+252g)}$$

$$a_2b_5 \text{ Aglomerado } \frac{60\% \text{ Raquis}}{40\% \text{ Casrilla}} \times 571,75 \text{ g (250g +321,75)}$$

$$a_2b_6 \text{ Aglomerado } \frac{60\% \text{ Raquis}}{40\% \text{ Casrilla}} \times 502 \text{ g (250g + 252g)}$$

$$a_3b_1 \text{ Aglomerado } \frac{40\% \text{ Raquis}}{60\% \text{ Casrilla}} \times 643,5 \text{ g}$$

$$a_3b_2 \text{ Aglomerado } \frac{40\% \text{ Raquis}}{60\% \text{ Casrilla}} \times 504 \text{ g}$$

$$a_3b_3 \text{ Aglomerado } \frac{40\% \text{ Raquis}}{60\% \text{ Casrilla}} \times 500 \text{ g}$$

$$a_3b_4 \text{ Aglomerado } \frac{40\% \text{ Raquis}}{60\% \text{ Casrilla}} \times 573,75 \text{ g (321,75g+252g)}$$

$$a_3b_5 \text{ Aglomerado } \frac{40\% \text{ Raquis}}{60\% \text{ Casrilla}} \times 571,75 \text{ g (250g+321,75g)}$$

$$a_3b_6 \text{ Aglomerado } \frac{40\% \text{ Raquis}}{60\% \text{ Casrilla}} \times 502 \text{ g (250g+252g)}$$

Anexo No. 2 Fotos del proceso de elaboración de aglomerados (raquis de palma aceitera y cascarilla de arroz).

FOTOGRAFIAS.



Molido de cascarilla



Molido del raquis



Ext. Aceite raquis



Ext. Aceite cascarilla



Balanza digital



Extractor de aceite



Deter. Humedad



Pulverizador



Peso de la M.P.



Adición gomas



Homogenización



Moldeada



Prensada



Secada ambiental



Deshidratada



Pulida



Barnizada



Análisis tracción



Análisis elasticidad



Análisis flexión

Anexo No 3 Certificados de los análisis: Elasticidad, flexión y tracción en Aglomerados Cotopaxi (Latacunga)

IBIAL - IB600 - 1.00.0036 - FA-140829-10 - 9mm Agl Cal/lijado - Producido el 29/08/2014 13:19:33

AGLOMERADOS COTOPAXI S.A.

Código:

FA-140829-10

Producción: 9mm Agl Cal/lijado
 Fecha de prueba: 29/08/2014 13:19:33
 Fecha de producción: 29/08/2014 13:19:33
 Usuario:
 Cliente
 A revisar: No

Prueba: 10
 Línea:
 Lote:
 Turno:
 Categoría:

Comentario: MUESTRA 1

Flexión									
N.	Longitud mm	Anchura mm	Espesor mm	Peso g	Densidad Kg/m ³	Peso por superficie Kg/m ²	Fuerza Kg	Flexión Kg/cm ²	Elasticidad Kg/cm ²
1	181.00	51.20	12.42	58.90	512	6.36	18.3	53.2	2792.4
2	181.00	49.87	11.91	55.50	516	6.15	8.7	28.2	3251.2
Media	181.00	50.53	12.16	57.20	514	6.25	13.5	40.7	3021.8
Desv. est.		0.94	0.36	2.40	3.20	0.15	6.79	17.64	324.39

Tracción									
N.	Longitud mm	Anchura mm	Espesor mm	Peso g	Densidad Kg/m ³	Peso por superficie Kg/m ²	Fuerza Kg	Tracción Kg/cm ²	
1	52.21	51.31	12.26	16.50	502	6.16	15.3	0.6	
2	48.99	51.12	11.85	14.80	499	5.91	29.4	1.2	
3	50.35	51.09	11.80	15.49	510	6.02	45.8	1.8	
Media	50.52	51.17	11.97	15.60	504	6.03	30.2	1.2	
Desv. est.	1.62	0.12	0.25	0.86	5.93	0.13	15.26	0.60	


 2014-08-29

AGLOMERADOS COTOPAXI S.A.

Código:

FA-140829-05

Producción: 9 mm Agl Sin lijar
 Fecha de prueba: 29/08/2014 12:11:47
 Fecha de producción: 29/08/2014 12:11:47
 Usuario: FABIAN ALMACHI
 Cliente
 A revisar: No

Prueba:
 Línea:
 Lote:
 Turno:
 Categoría:

5

Comentario: MUESTRA 2

Flexión									
N.	Longitud	Anchura	Espesor	Peso	Densidad	Peso por superficie	Fuerza	Flexión	Elasticidad
	mm	mm	mm	g	Kg/m ³	Kg/m ²	Kg	Kg/cm ²	Kg/cm ²
1	183.00	51.69	11.84	73.45	656	7.76	21.6	68.4	12238.5
2	183.00	50.84	12.59	64.66	552	6.95	23.1	65.8	11789.1
Media	183.00	51.26	12.22	69.06	604	7.36	22.3	67.1	12013.8
Desv. est.		0.60	0.53	6.22	73.40	0.58	1.06	1.86	317.78

Tracción								
N.	Longitud	Anchura	Espesor	Peso	Densidad	Peso por superficie	Fuerza	Tracción
	mm	mm	mm	g	Kg/m ³	Kg/m ²	Kg	Kg/cm ²
1	51.92	50.96	12.40	20.04	611	7.57	44.6	1.7
2	49.55	50.95	12.10	16.03	525	6.35	46.4	1.8
3	50.33	51.11	12.30	17.30	547	6.73	57.4	2.2
Media	50.60	51.01	12.27	17.79	561	6.88	49.5	1.9
Desv. est.	1.21	0.09	0.15	2.05	44.71	0.63	6.93	0.28

[Handwritten signature]
 JF
 2014-08-29

AGLOMERADOS COTOPAXI S.A.

Código:

FA-140829-09

Producción: 9 mm Agl Sin lijar
 Fecha de prueba: 29/08/2014 13:08:14
 Fecha de producción: 29/08/2014 13:08:14
 Usuario:
 Cliente
 A revisar: No

Prueba:
 Línea:
 Lote:
 Turno:
 Categoría:

9

Comentario: MUESTRA 3

Flexión									
N.	Longitud mm	Anchura mm	Espesor mm	Peso g	Densidad Kg/m ³	Peso por superficie Kg/m ²	Fuerza Kg	Flexión Kg/cm ²	Elasticidad Kg/cm ²
1	175.00	50.21	10.61	51.91	557	5.91	4.4	17.9	1979.3
2	175.00	50.19	10.40	51.65	565	5.88	3.7	15.6	1940.7
Media	175.00	50.20	10.50	51.78	561	5.89	4.0	16.8	1960.0
Desv. est.		0.01	0.15	0.18	6.10	0.02	0.49	1.57	27.26

Tracción								
N.	Longitud mm	Anchura mm	Espesor mm	Peso g	Densidad Kg/m ³	Peso por superficie Kg/m ²	Fuerza Kg	Tracción Kg/cm ²
1	50.26	50.20	9.91	17.33	693	6.87	10.1	0.4
2	50.23	50.21	9.81	16.94	685	6.72	9.2	0.4
Media	50.24	50.20	9.86	17.14	689	6.79	9.7	0.4
Desv. est.	0.02	0.01	0.07	0.28	5.95	0.11	0.64	0.03

Handwritten signature and date:
 2014-08-29

AGLOMERADOS COTOPAXI S.A.

Código:

FA-140829-08

Producción: 9 mm Agl Sin lijar
 Fecha de prueba: 29/08/2014 12:46:53
 Fecha de producción: 29/08/2014 12:46:53
 Usuario:
 Cliente
 A revisar: No

Prueba:
 Línea:
 Lote:
 Turno:
 Categoría:

8

Comentario: MUESTRA 4

Flexión									
N.	Longitud mm	Anchura mm	Espesor mm	Peso g	Densidad Kg/m ³	Peso por superficie Kg/m ²	Fuerza Kg	Flexión Kg/cm ²	Elasticidad Kg/cm ²
1	182.00	50.22	10.87	49.36	497	5.40	8.7	33.6	6370.0
2	182.00	50.61	11.47	54.34	514	5.90	15.2	52.4	3706.2
Media	182.00	50.42	11.17	51.85	506	5.65	12.0	43.0	5038.1
Desv. est.		0.28	0.42	3.52	12.39	0.35	4.60	13.25	1883.61

Tracción								
N.	Longitud mm	Anchura mm	Espesor mm	Peso g	Densidad Kg/m ³	Peso por superficie Kg/m ²	Fuerza Kg	Tracción Kg/cm ²
1	51.86	50.76	11.03	14.50	499	5.51	32.7	1.2
2	49.68	50.48	11.02	14.51	525	5.79	37.2	1.5
3	49.90	50.41	11.35	13.97	489	5.55	27.5	1.1
Media	50.48	50.55	11.13	14.33	505	5.62	32.5	1.3
Desv. est.	1.20	0.19	0.19	0.31	18.42	0.15	4.85	0.20

[Handwritten signature]
 2014-08-29

AGLOMERADOS COTOPAXI S.A.

Código:

FA-140829-06

Producción: 9 mm Agl Sin lijar
 Fecha de prueba: 29/08/2014 12:17:35
 Fecha de producción: 29/08/2014 12:17:35
 Usuario: FABIAN ALMACHI
 Cliente:
 A revisar: No

Prueba:
 Línea:
 Lote:
 Turno:
 Categoría:

6

Comentario: MUESTRA 5.1

Flexión										
N.	Longitud mm	Anchura mm	Espesor mm	Peso g	Densidad Kg/m ³	Peso por superficie Kg/m ²	Fuerza Kg	Flexión Kg/cm ²	Elasticidad Kg/cm ²	
1	182.00	51.90	10.47	58.23	589	6.16	9.4	37.9	7664.0	
2	182.00	50.28	10.71	54.51	556	5.96	10.2	40.6	7982.2	
Media	182.00	51.09	10.59	56.37	572	6.06	9.8	39.3	7823.1	
Desv. est.		1.15	0.17	2.63	23.06	0.15	0.57	1.89	225.01	

Tracción									
N.	Longitud mm	Anchura mm	Espesor mm	Peso g	Densidad Kg/m ³	Peso por superficie Kg/m ²	Fuerza Kg	Tracción Kg/cm ²	
1	50.24	50.72	10.73	15.27	558	5.99	99.9	3.9	
2	50.64	50.01	10.97	16.21	583	6.40	91.8	3.6	
3	51.38	51.03	10.85	16.41	577	6.26	87.8	3.3	
Media	50.75	50.59	10.85	15.96	573	6.22	93.2	3.6	
Desv. est.	0.58	0.52	0.12	0.61	12.95	0.21	6.16	0.29	


 2014-08-29

AGLOMERADOS COTOPAXI S.A.

Código:

FA-140829-04

Producción: 9 mm Agl Sin lijar
 Fecha de prueba: 29/08/2014 11:55:51
 Fecha de producción: 29/08/2014 11:55:51
 Usuario: FABIAN ALMACHI
 Cliente:
 A revisar: No

Prueba:
 Línea:
 Lote:
 Turno:
 Categoría:

4

Comentario: MUESTRA 6.2

Flexión									
N.	Longitud mm	Anchura mm	Espesor mm	Peso g	Densidad Kg/m ³	Peso por superficie Kg/m ²	Fuerza Kg	Flexión Kg/cm ²	Elasticidad Kg/cm ²
1	181.00	51.93	10.66	53.62	535	5.70	7.1	27.6	4354.4
2	181.00	50.78	10.62	53.58	549	5.83	5.9	23.6	12009.3
Media	181.00	51.35	10.64	53.60	542	5.77	6.5	25.6	8181.8
Desv. est.		0.81	0.03	0.03	9.74	0.09	0.85	2.81	5412.85

Tracción								
N.	Longitud mm	Anchura mm	Espesor mm	Peso g	Densidad Kg/m ³	Peso por superficie Kg/m ²	Fuerza Kg	Tracción Kg/cm ²
1	50.91	49.30	10.81	14.30	527	5.70	47.6	1.9
2	49.90	49.79	10.91	15.56	574	6.26	77.6	3.1
3	50.10	49.47	10.40	13.62	528	5.50	45.6	1.8
Media	50.30	49.52	10.71	14.49	543	5.82	56.9	2.3
Desv. est.	0.53	0.25	0.27	0.98	26.74	0.40	17.93	0.73

[Handwritten signature]
 JF
 2014-08-29

AGLOMERADOS COTOPAXI S.A.

Código:

FA-140829-01

Producción: 9mm Agl Cal/lijado
 Fecha de prueba: 29/08/2014 10:53:12
 Fecha de producción: 29/08/2014 10:53:12
 Usuario:
 Cliente
 A revisar: No

Prueba:
 Línea:
 Lote:
 Turno:
 Categoría:

Comentario: MUESTRA 7.2

Flexión										
N.	Longitud mm	Anchura mm	Espesor mm	Peso g	Densidad Kg/m ³	Peso por superficie Kg/m ²	Fuerza Kg	Flexión Kg/cm ²	Elasticidad Kg/cm ²	
1	181.00	52.68	11.28	50.27	467	5.27	12.3	42.1	1569.9	
2	181.00	50.68	11.74	50.95	473	5.55	11.4	37.5	1447.4	
Media	181.00	51.68	11.51	50.61	470	5.41	11.8	39.8	1508.6	
Desv. est.		1.41	0.33	0.48	4.05	0.20	0.64	3.29	86.58	

Tracción									
N.	Longitud mm	Anchura mm	Espesor mm	Peso g	Densidad Kg/m ³	Peso por superficie Kg/m ²	Fuerza Kg	Tracción Kg/cm ²	
1	52.17	48.28	10.31	12.50	481	4.96	92.6	3.7	
2	49.76	49.76	10.59	13.12	500	5.30	84.1	3.4	
3	48.75	50.42	11.12	13.62	498	5.54	96.5	3.9	
Media	50.23	49.49	10.67	13.08	493	5.27	91.1	3.7	
Desv. est.	1.76	1.10	0.41	0.56	10.43	0.29	6.34	0.26	

JF
 2014-08-29

AGLOMERADOS COTOPAXI S.A.

Código:

FA-140829-02

Producción: 6mm Agl Cal/ lijado
 Fecha de prueba: 29/08/2014 11:06:08
 Fecha de producción: 29/08/2014 11:06:08
 Usuario:
 Cliente
 A revisar: No

Prueba:
 Línea:
 Lote:
 Turno:
 Categoría:

Comentario: MUESTRA 9

Flexión									
N.	Longitud mm	Anchura mm	Espesor mm	Peso g	Densidad Kg/m ³	Peso por superficie Kg/m ²	Fuerza Kg	Flexión Kg/cm ²	Elasticidad Kg/cm ²
1	181.00	50.20	7.36	37.24	557	4.10	15.2	128.3	71774136.
2	181.00	50.30	7.28	41.02	619	4.51	7.5	64.6	470.5
Media	181.00	50.25	7.32	39.13	588	4.30	11.3	96.4	35887303.
Desv. est.		0.07	0.06	2.67	43.86	0.29	5.44	45.05	50751646.

Tracción									
N.	Longitud mm	Anchura mm	Espesor mm	Peso g	Densidad Kg/m ³	Peso por superficie Kg/m ²	Fuerza Kg	Tracción Kg/cm ²	
1	50.00	51.02	7.09	10.88	602	4.26	13.4	0.5	
2	51.00	50.00	6.64	11.33	669	4.44	8.8	0.3	
3	49.99	50.00	6.35	9.92	625	3.97	19.4	0.8	
Media	50.33	50.34	6.69	10.71	632	4.23	13.9	0.5	
Desv. est.	0.58	0.59	0.37	0.72	34.32	0.24	5.32	0.22	


 2014-08-29

AGLOMERADOS COTOPAXI S.A.

Código:

FA-140829-07

Producción: 9 mm Agl Sin lijar
 Fecha de prueba: 29/08/2014 12:30:36
 Fecha de producción: 29/08/2014 12:30:36
 Usuario:
 Cliente
 A revisar: No

Prueba:
 Línea:
 Lote:
 Turno:
 Categoría:

7

Comentario: MUESTRA 13

Flexión										
N.	Longitud mm	Anchura mm	Espesor mm	Peso g	Densidad Kg/m ³	Peso por superficie Kg/m ²	Fuerza Kg	Flexión Kg/cm ²	Elasticidad Kg/cm ²	
1	181.00	51.06	10.08	40.47	434	4.38	11.8	52.2	1222.2	
2	181.00	52.01	10.04	42.79	453	4.55	13.0	56.9	520.4	
Media	181.00	51.53	10.06	41.63	444	4.46	12.4	54.6	871.3	
Desv. est.		0.67	0.03	1.64	12.95	0.12	0.85	3.33	496.23	

Tracción									
N.	Longitud mm	Anchura mm	Espesor mm	Peso g	Densidad Kg/m ³	Peso por superficie Kg/m ²	Fuerza Kg	Tracción Kg/cm ²	
1	52.01	50.17	11.05	12.43	431	4.76	87.6	3.4	
2	49.96	49.99	10.87	12.10	446	4.84	112.5	4.5	
3	49.44	49.96	10.90	10.42	387	4.22	55.8	2.3	
Media	50.47	50.04	10.94	11.65	421	4.61	85.3	3.4	
Desv. est.	1.36	0.11	0.10	1.08	30.55	0.34	28.42	1.12	


 2014-08-29

AGLOMERADOS COTOPAXI S.A.

Código:

FA-140829-03

Producción: 6mm Agl Si lijar
 Fecha de prueba: 29/08/2014 11:27:39
 Fecha de producción: 29/08/2014 11:27:39
 Usuario: FABIAN ALMACHI
 Cliente:
 A revisar: No

Prueba:
 Línea:
 Lote:
 Turno:
 Categoría:

3

Comentario: MUESTRA 15-1

Flexión									
N.	Longitud mm	Anchura mm	Espesor mm	Peso g	Densidad Kg/m ³	Peso por superficie Kg/m ²	Fuerza Kg	Flexión Kg/cm ²	Elasticidad Kg/cm ²
1	180.00	51.00	9.37	40.36	469	4.40	9.6	49.2	0.0
Media	180.00	51.00	9.37	40.36	469	4.40	9.6	49.2	
Desv. est.									

Tracción								
N.	Longitud mm	Anchura mm	Espesor mm	Peso g	Densidad Kg/m ³	Peso por superficie Kg/m ²	Fuerza Kg	Tracción Kg/cm ²
1	50.10	50.30	9.39	12.48	527	4.95	13.1	0.5
2	50.10	50.30	9.79	15.50	628	6.15	10.2	0.4
3	50.10	50.30	8.87	12.81	573	5.08	12.3	0.5
Media	50.10	50.30	9.35	13.60	576	5.40	11.9	0.5
Desv. est.	0.00	0.00	0.46	1.66	50.51	0.66	1.50	0.06

[Handwritten signature]
 JF
 2014-08-29

Anexo No 4 Certificado de los análisis: Humedad, Peso, Volumen, y Densidad



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
LABORATORIO DE BROMATOLOGIA**

Dirección Km. 1 ½ vía Sto. Domingo Teléfono: 052750320
FAX: (593-05) 752300 753-503 CASILLA Quevedo: 73
www. uteq. edu. ec

Quevedo-Los Rios -Ecuador

CERTIFICACION

Quevedo, 3 de agosto del 2014

A QUIEN CORRESPONDA:

Por medio de la presente certifico que el Sr. ERAS AGILA JORGE BENIGNO con CI. 070123263-9, realizó los análisis de Humedad, Peso, Volumen y Densidad en muestras de Aglomerado de Raquis de Palma Africana y Cascarilla de Arroz en Tres tipos de Aglutinante correspondiente a la Tesis titulada "Evaluación del Proceso de Elaboración de un Aglomerado para Cielo Raso, a Partir del Raquis de la Palma Africana en Combinación con la Cascarilla de Arroz", con la supervisión de la Ing. Lourdes Ramos, Coordinadora del Laboratorio.

Autorizo a el Sr. ERAS AGILA JORGE BENIGNO dar al presente certificado el uso que estime conveniente.

Atentamente,



Ing. Lourdes Ramos Merdiffe

COORDINADORA DEL LABORATORIO DE BROMATOLOGIA

Tabla No. 11, resultados de los análisis de: Peso, Volumen, Humedad y Densidad

TABLA DE LOS RESULTADOS																
TRAT.	PESO Gr.				VOLUMEN Cm3				% de HUMEDAD				DENSIDAD Gr/Cm3			
	R1	R2	R3	PRO	R1	R2	R3	PRO	R1	R2	R3	PRO	R1	R2	R3	PROM.
1	206,6	184	191,8	194,1	278	225	265	256	5,44	7,4	6,66	6,48	0,743	0,817	0,723	0,761
2	245	198,4	251,6	231	270	240	260	257	6,03	6,51	6,7	6,41	0,907	0,826	0,967	0,9
3	200,4	189,2	145,1	178,2	105	170	70	115	7,77	10,26	7,94	8,65	1,9	1,11	2,07	1,69
4	192,6	180,7	192,8	188,7	195	220	180	198	5,63	7,02	7,17	6,6	0,987	0,821	1,07	0,959
5	179,3	206,4	199,1	194,9	210	175	195	193	7,69	8,91	9,26	8,62	0,853	1,17	1,02	1,01
6	190,6	196,7	195,8	194,3	220	200	215	112	6,69	8,8	10,38	8,62	0,866	0,983	0,91	0,919
7	167,5	176,5	175,9	173,3	226	216	216	219	6,62	7,32	7,73	7,22	0,741	0,817	0,814	0,79
8	212,1	209,8	230,6	217,5	200	220	295	238	6,94	7,32	7,56	7,27	1,06	0,953	0,781	0,931
9	137	128,1	109,3	124,8	150	110	45	111	9,56	9,43	11,05	10,01	0,913	1,16	2,42	1,49
10	203,6	198,4	190,3	197,4	270	221	231	241	7,6	8,24	8,59	8,14	0,754	0,897	0,823	0,824
11	191,6	148,9	148,3	162,9	180	115	95	130	8,85	9,59	10,11	9,51	1,06	1,29	1,56	1,3
12	206,6	227,7	214,7	216,3	175	226	195	199	8,23	10,78	8,94	9,31	1,18	1	1,1	1,09
13	150,3	138,1	163,6	150,6	185	170	185	180	7,32	8,55	7,72	7,86	0,812	0,812	0,884	0,836
14	185,9	202,1	197,3	195,1	150	205	185	180	9,56	8,19	8,77	8,84	1,23	0,985	1,06	1,09
15	184,5	161,1	177,7	174,4	110	100	130	113	10,46	11,78	10,23	10,82	1,67	1,61	1,36	1,54
16	189	194,5	189,1	190,8	240	245	150	212	7,73	8,96	8,09	8,26	0,787	0,793	1,26	0,946
17	185,4	201,2	193,1	193,2	160	205	156	174	9,88	9,57	9,69	9,71	1,15	0,981	1,23	1,12
18	198,3	166,1	185,3	183,2	230	150	200	193	10,41	9,51	7,82	9,24	0,862	1,1	0,926	0,962
PROMEDIOS GENERALES				186,7056				184,5				8,420556				1,064333

Elaborado por Eras J. 2014

Tabla No 12, resultados de los análisis de Resistencia.

RESULTADOS DE LOS ANALISIS DE RESISTENCIA												
TRAT.	FLEXION Kg/cm2				ELASTICIDAD Kg/cm2				TRACCION Kg/cm2			
	R1	R2	R3	PROM.	R1	R2	R3	PROM	R1	R2	R3	PROM
1	53.2	28.2	40.7	40.7	2792.4	3251.2	3021.8	3021.8	0.6	1.2	1.8	1.2
2	68.4	65.8	67.1	67.1	1.7	1.8	2.2	1.9	1.7	1.8	2.2	1.9
3	17.9	15.6	16.8	16.8	1979.3	1940.7	1960	1960	0.4	0.4	0.4	0.4
4	33.6	52.4	43	43	6370	3706.2	5038.1	5038.1	1.2	1.5	1.1	1.3
5	37.9	40.6	39.3	39.3	7664	7982.2	7823.1	7823.1	3.9	3.6	3.3	3.6
6	27.6	23.6	25.6	25.6	4354.4	12009.3	8181.6	8181.8	1.9	3.1	1.8	2.3
7	42.1	37.5	39.8	39.8	1569.9	1447.4	1508.6	1508.6	3.7	3.4	3.9	3.66
8	123.2	90.1	64	92.4	4138	621.3	3879	2879.4	0.9	0.7	0.8	0.8
9	128.3	64.6	96.4	96.4	71774136	470.5	35889303	35887.3	0.5	0.3	0.8	0.53
10	36.5	41.2	42.6	40.1	1723.8	1603.2	1120	1482.3	3.2	3	3.4	3.2
11	40.1	36.6	30.2	35.7	1870	1346.4	1683	1633.1	2.7	3	3.1	2.93
12	28.1	24.3	26.3	26.2	5350.4	1100.3	8786.1	5079	2.1	2.9	2.6	2.53
13	52.2	56.9	54.6	54.6	1222.2	520.4	871.3	871.3	3.4	4.5	2.3	3.4
14	124.3	89.7	70	94.7	4239	520.3	3980	2913.1	1	2.8	1.5	1,76
15	49.2	49	49.3	49.2	901.2	420.2	601.2	640.9	0.5	0.4	0.5	0.5
16	42.1	38.7	40.2	40.3	1780	1436.2	1840	1685.4	3.1	2.9	3.3	3.1
17	39.2	30.2	29.8	33	1780	3146	1863	2263	2.1	1.9	2.6	2.2
18	33.2	29.7	36.1	33	3670.2	7607.3	4023.1	5100.2	1.9	2.6	3.7	2.73
PROMEDIOS GENERALES				36,33333				3100,667				1,76

Elaborado en "Aglomerados Cotopaxi" (Latacunga) 2014.

Tabla No. 13 resultados generales para “ Infostat “

FACTO A	FACTOR B	REPETICIONES	PESO	VOLUMEN	HUMEDAD	DENSIDAD	FLEXION	RESISTENCIA	
								ELASTICIDAD	TRACCION
1	1	1	206.6	278	5,44	0,743	53.2	2792.4	0.6
1	2	1	245.0	270	6,03	0,907	68.4	1.7	1.7
1	3	1	200.4	105	7,77	1,9	17.9	1979.3	0.4
1	4	1	192.6	195	5,63	0,987	33.6	6370	1.2
1	5	1	179.3	210	7,69	0,853	37.9	7664	3.9
1	6	1	190.6	220	6,69	0,866	27.6	4354.4	1.9
2	1	1	167.5	226	6,62	0,741	42.1	1569.9	3.7
2	2	1	212.1	200	6,94	1,06	123.2	4138	0.9
2	3	1	137.0	150	9,56	0,913	128.3	71774136	0.5
2	4	1	203.6	270	7,6	0,754	36.5	1723.8	3.2
2	5	1	191.6	180	8,85	1,06	40.1	1870	2.7
2	6	1	206.6	175	8,23	1,18	28.1	5350.4	2.1
3	1	1	150.3	185	7,32	0,812	52.2	1222.2	3.4
3	2	1	185.9	150	9,56	1,23	124.3	4239	1
3	3	1	184.5	110	10,46	1,67	49.2	901.2	0.5
3	4	1	189.0	240	7,73	0,787	42.1	1780	3.1
3	5	1	185.4	160	9,88	1,15	39.2	1780	2.1
3	6	1	198.3	230	10,41	0,862	33.2	3670.2	1.9
1	1	2	184	225	7,4	0,817	28.2	3251.2	1.2
1	2	2	198.4	240	6,51	0,826	65.8	1.8	1.8
1	3	2	189.2	170	10,26	1,11	15.6	1940.7	0.4
1	4	2	180.7	220	7,02	0,821	52.4	3706.2	1.5
1	5	2	206.4	175	8,91	1,17	40.6	7982.2	3.6
1	6	2	196.7	200	8,8	0,983	23.6	12009.3	3.1
2	1	2	176.5	216	7,32	0,817	37.5	1447.4	3.4
2	2	2	209.8	220	7,32	0,953	90.1	621.3	0.7
2	3	2	128.1	110	9,43	1,16	64.6	470.5	0.3
2	4	2	198.4	221	8,24	0,897	41.2	1603.2	3
2	5	2	148.9	115	9,59	1,29	36.6	1346.4	3
2	6	2	227.7	226	10,78	1	24.3	1100.3	2.9
3	1	2	138.1	170	8,55	0,812	56.9	520.4	4.5
3	2	2	202.1	205	8,19	0,985	89.7	520.3	2.8
3	3	2	161.1	100	11,78	1,61	49	420.2	0.4
3	4	2	194.5	245	8,96	0,793	38.7	1436.2	2.9
3	5	2	201.2	205	9,57	0,981	30.2	3146	1.9
3	6	2	166.1	150	9,51	1,1	29.7	7607.3	2.6
1	1	3	191.8	265	6,66	0,723	40.7	3021.8	1.8
1	2	3	251.6	260	6,7	0,967	67.1	2.2	2.2
1	3	3	145.1	70	7,94	2,07	16.8	1960	0.4
1	4	3	192.8	180	7,17	1,07	43	5038.1	1.1
1	5	3	199.1	195	9,26	1,02	39.3	7823.1	3.3
1	6	3	195.8	215	10,38	0,91	25.6	8181.6	1.8
2	1	3	175.9	216	7,73	0,814	39.8	1508.6	3.9
2	2	3	230.6	295	7,56	0,781	64	3879	0.8
2	3	3	109.3	45	11,05	2,42	96.4	35889303	0.8
2	4	3	190.3	231	8,59	0,823	42.6	1120	3.4
2	5	3	148.3	95	10,11	1,56	30.2	1683	3.1
2	6	3	214.7	195	8,94	1,1	26.3	8786.1	2.6
3	1	3	163.6	185	7,72	0,884	54.6	871.3	2.3
3	2	3	197.3	185	8,77	1,06	70	3980	1.5
3	3	3	177.7	130	10,23	1,36	49.3	601.2	0.5
3	4	3	189.1	150	8,09	1,26	40.2	1840	3.3
3	5	3	193.1	156	9,69	1,23	29.8	1863	2.6
3	6	3	185.3	200	7,82	0,926	36.1	4023.1	3.7

Elaborado por Eras J. 2014

Tabla No. 14, tabla de valores control de calidad interna de Aglomerados "Cotopaxi".

AGLOMERADOS "DURAPLAC"		AGLOMERADOS "ACOPLAC"	
DEENSIDAD	± 6%	650 Kg/m ³	635 Kg/m ³ 0.635 g/cm ³
TRACCION	± 6%	4.5 Kg/cm ²	4 Kg/cm ²
FLEXION	± 6%	180 Kg/cm ²	150 Kg/cm ²
ELASTICIDAD	± 6%	34547 Kg/cm ²	28750 Kg/cm ²
VOLUMEN		611 Kg/m ³	596 Kg/m ³ 0.596g/cm ³
HUMEDAD		5 - 11 %	5 - 11 %
PESO		57 Kg Placa 215 x 244	55.8 Kg 215 x 244 x 1,2 354 g en 20 x 20cm

Elaborado en "Aglomerados Cotopaxi" (Latacunga) 2014.

Tabla No. 15, Conclusiones Generales entre los factores (A y B).

	FACTOR A	FACTOR B	FACTORES A X B	REFERENCIA	HIPÓTESIS
PESO	1 50%50% 197.01 g	2 CARPINCOL 100% 214.76 g	1,2 50%50% CARPINCOL 231 g	354 g	NULA
VOLUMEN	1 50%50% 0.205g/cm ³	2 CARPINCOL 100% 0.225 g/cm ³	1,2 50%50% CARPINCOL 0.225 g/cm ³	0.596 g/cm ³	NULA
HUMEDAD	3 40%60% 9.12%	3 ALMIDÓN 100% 9.83%	3,3 40%60% ALMIDÓN 100% 10.82%	5% - 11%	ALTERNATIVA
DENSIDAD	3 40%60% 1.08g/cm ³ N.S	3 ALMIDÓN 100% 1.58g/cm ³	1,3 50%50% ALMIDÓN 100% 1.69g/cm ³	0.635 g/cm ³	NULA
FLEXIÓN	2 60%40% 55.11kg/cm ²	2 CARPINCOL 100% 84.73 kg/cm ²	2,3 60%40% ALMIDÓN 100% 96.43 kg/cm ²	150 kg/cm ²	NULA
ELASTICIDAD	2 60%40% 5983.38 kg/cm ² N.S.	6 ALMIDÓN CARPINCOL 6120.30kg/cm ² N.S.	1,6 50%50% ALMIDÓN CARPINCOL 8181.73kgcm ² N.S.	28750 kg/cm ²	NULA
tracción	2 60%40% 2.28 kg/cmM ²	5 ALMIDÓN BLANCOLA 2.91 kg/cm ²	2,1. 60%40% BLANCOLA 100% 3.67 kg/cm ²	4kg/cm ²	NULA

Elaborado por: Eras J. 2014