



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES
INGENIERIA DE MEDIO AMBIENTE

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



Con formato: Sangría: Izquierda: 4,42 cm, Derecha: 4,57 cm, Espacio Después: 0 pto

Con formato: Sangría: Izquierda: 4,42 cm, Derecha: 4,57 cm, Espacio Después: 0 pto

Con formato: Sangría: Izquierda: 4,42 cm, Derecha: 4,57 cm, Espacio Después: 0 pto

Con formato: Izquierda

“EVALUACIÓN DEL DESECHO DE LA CAÑA DE AZÚCAR (*saccharum officinarum*),
PARA LA ELABORACIÓN DE VAJILLAS DESECHABLES BIODEGRADABLES ~~EN~~
~~LA PROVINCIA DE COTOPAXI~~”.

Con formato: Izquierda, Espacio Después: 8 pto

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniera
de Medio Ambiente

AUTORA:

Jessica Alexandra Yanguicela Lujé

Con formato: Fuente:

DIRECTOR:

Vicente Córdova, PhD

Con formato: Derecha, Espacio Antes: 0 pto, Después: 8 pto

LATACUNGA-ECUADOR

Marzo – 2018

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, **JESSICA ALEXANDRA YANGUICELA LUJE** declaro ser autor (a) del presente proyecto de investigación: **EVALUACIÓN DEL DESECHO DE LA CAÑA DE AZÚCAR PARA LA ELABORACIÓN DE VAJILLAS DESECHABLES BIODEGRADABLES** siendo el **PhD. VICENTE CÓRDOVA** director del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

.....
Jessica Alexandra Yanguicela Lujé

— C.I: 1722749510

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **YANGUICELA LUJE JESSICA ALEXANDRA**, identificado con **C.I. 172274951-0**, de estado civil **SOLTERA** y con domicilio en Machachi a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Ing. MBA. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.- LA/EL CEDENTE es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería De Medio Ambiente, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado **Proyecto de Investigación**, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial académico.- (Octubre 2012-Febrero 2013 Hasta Octubre 2017-Marzo 2018)

Fecha HCA: 25 de Abril del 2017

Tutor. **Vicente Córdova PhD.**

Tema: **“Evaluación del desecho de la caña de azúcar (*Saccharum Officinarum*), para la elaboración de vajillas desechables biodegradables”.**

CLÁUSULA SEGUNDA.- EL CESIONARIO es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que

Con formato: Fuente: Negrita

Con formato: Fuente: Negrita

Con formato: Fuente: Negrita

establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA.- Por el presente contrato, **LA/EL CEDENTE** autoriza a **EL CESIONARIO** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA.- OBJETO DEL CONTRATO: Por el presente contrato **LA/EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **EL CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- f) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA.- El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **EL CESIONARIO** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA/EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA.- El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA.- CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD.- Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA/EL CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA.- LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS.- LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA/EL CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA.- El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en las cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA.- En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA.- Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 27 días del mes de marzo del 2018.

Jessica Alexandra Yanguicela Lujé
EL CEDENTE

Ing. MBA. Cristian Tinajero
EL CESIONARIO

AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título:

“EVALUACIÓN DEL DESECHO DE LA CAÑA DE AZÚCAR PARA LA ELABORACIÓN DE LA VAJILLAS DESECHABLES BIODEGRADABLES”, de **YANGUICELA LUJE JESSICA ALEXANDRA**, de la carrera **INGENIERIA DE MEDIO AMBIENTE**, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de validación de proyecto que el honorable Consejo Académico de la Unidad Académica de **CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES** de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, febrero, 2018

El Tutor

.....
~~PhD~~-Vicente Córdova. PhD.

CC: 180163492-2

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, la postulante: **JESSICA ALEXANDRA YANGUICELA LUJE** con el título de Proyecto de Investigación: **EVALUACIÓN DEL DESECHO DE LA CAÑA DE AZÚCAR PARA LA ELABORACIÓN DE VAJILLAS DESECHABLES BIODEGRADABLES** han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los -méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, ~~febrero~~Marzo 2018

Para constancia firman:

Lector 1 (Presidente)

Nombre: M.Sc. Andrea Núñez

CC: 172049098-4

Lector 2

Nombre: M.Sc. Kalina Fonseca

CC: 172353445-7

Lector 3

Nombre: Ing. Jaime Lema

CC: 171375993-2

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Técnica de Cotopaxi por darme la oportunidad de formarme como profesional

Al PhD Vicente Córdova, como director del proyecto de investigación por el asesoramiento y ayuda

A los docentes de la Carrera de Ingeniería de Medio Ambiente por el compromiso y la orientación durante este lapso de tiempo para culminar con éxito el proyecto de investigación

[A mis tíos Klever y Edwin por su apoyo moral y económicamente durante todo este tiempo](#)

Jessica Alexandra Yanguicela Lujé

Con formato: Sangría: Izquierda: 0 cm

Con formato: Fuente: (Predeterminada) +Cuerpo (Calibri), 11 pto, Sin Negrita

Con formato: Normal, Izquierda

DEDICATORIA

La presente investigación, lo dedico con amor y cariño, a Dios, a mi familia maravillosa.

A mi madre Norma, por a verme dado la vida, por haber estado conmigo en cada momento bueno y malo.

A mi abuelita manuela por ser mi segunda madre, pilar fundamental en toda mi vida, por brindarme cariño, amor. Además por formarme con valores, principios, carácter, empeño, perseverancia y coraje para conseguir mis objetivos.

A mis Tíos Klever y Edwin, gracias por ser mi guía, por brindarme su confianza, apoyo moral, consejos, comprensión, cariño y por darme la oportunidad de formarme como profesional.

A mi esposo Carlos y a mi hija Melany, gracias por formar parte de mi vida, brindarme su amor, paciencia, comprensión y por ser mi fuente de motivación e inspiración para poder superarme cada día.

A mis hermanos Katy y Javier por sus consejos brindados, a mi sobrino Edison por su compañía.

Con formato: Sangría: Izquierda: 0 cm

Con formato: Derecha

A mis amigas, que sin esperar nada a cambio compartieron sus conocimientos, alegrías y tristezas, además estuvieron a mi lado apoyándome durante todo este tiempo.

Gracias a todos

Jessica Alexandra Yanguicela Lujé

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TITULO:” EVALUACIÓN DEL DESECHO DE LA CAÑA DE AZÚCAR (*saccharum officinarum*), PARA LA ELABORACIÓN DE VAJILLAS DESECHABLES BIODEGRADABLES”

Autora: Jessica Alexandra Yanguicela Lujé

RESUMEN

La presente investigación, evaluó el desecho de la caña de azúcar (*saccharum officinarum*), para la elaboración de vajillas desechables biodegradables.

El desecho de la caña de azúcar es utilizado como combustible alternativo provocando gran contaminación atmosférica y a la salud de los habitantes del sector. La utilización del bagazo de la caña, reemplazaría en gran cantidad las vajillas de espuma de poliestireno que causa mayor impacto ambiental en los ecosistemas marinos.

Mediante revisiones bibliográficas del Instituto Nacional de Estadística y Censos INEC, 2010. Se determinó que existen cuatro cantones que producen el desecho de la caña de azúcar en la provincia de Cotopaxi. Se presentó que el cantón Pangua posee el mayor potencial de producción de desecho de caña de azúcar con 67.935 toneladas/ ha.

Con formato: Fuente: (Predeterminada) +Cuerpo (Calibri), 11 pto, Sin Negrita

Con formato: Normal, Izquierda

Se describió los procesos de depuración para el bagazo de caña de azúcar, como materia prima en la elaboración de una lámina de material ~~compuesto mixto~~ con almidón de maíz. Ésta lámina fue sometida a análisis mecánicos. Se obtuvo que el material presentó mayor resistencia de tracción de ~~1,1 M400 KPa~~ y resistencia de elongación del 12%. A diferencia de la resistencia de tracción del ~~2,3,5 M8 KPa~~ y elongación del 10% del polietileno de baja densidad (LDPE). Mediante los análisis se determinó que puede ser sometido a procesos de termoformado.

~~Es~~Se concluye que fue factible la utilización del bagazo de la caña de azúcar con la integración de aglutinantes, porque presentó gran resistencia térmica y mecánica. Este material puede ser sometido a procesos de ~~termoformado~~ termo formado a temperatura de 97°C, para la elaboración de la vajilla desechable biodegradable. El desarrollo de la vajilla con materiales biodegradables resulta viable porque después que cumple su vida útil. Este residuo orgánico se degrada rápidamente en un corto periodo de 60 a 90 días aproximadamente.

Palabras clave: Bagazo, Biodegradables, Alternativas Sostenibles, Ambiente, Resistencia

UNIVERSITY TECHNICAL OF COTOPAXI

AGRICULTURAL AND NATURAL RESOURCES FACULTY

TITLE: "EVALUATION THE WASTE OF SUGAR CANE (*saccharum officinarum*), FOR THE ELABORATION OF BIODEGRADABLE DISPOSABLE TABLEWARE".

Author: Jessica Alexandra Yanguicela Lujé

ABSTRACT

The present investigation, evaluated the waste of sugar cane (*saccharum officinarum*), for the elaboration of biodegradable disposable tableware.

The waste of sugar cane is used as an alternative fuel, causing great atmospheric pollution and perishing the health of the inhabitants of the sector. The use of sugar cane bagasse would replace the polystyrene foam tableware, which causes a greater environmental impact in marine ecosystems.

Con formato: Izquierda

Con formato: Inglés (Estados Unidos)

Con formato: Fuente: (Predeterminada) +Cuerpo (Calibri), 11 pto, Sin Negrita, Inglés (Estados Unidos)

Con formato: Normal, Izquierda

Con formato: Fuente: Sin Negrita

In the Cotopaxi province, there are four cantons that produce sugar cane bagasse. From them, the canton Pangua showed the highest production potential with 67 935 tons/ha.

Con formato: Punto de tabulación: No en 6,03 cm

In the present study, the purification processes for the sugar cane bagasse is shown. This raw material was used for the elaboration of sheet of a mixed material together with cornstarch. The sheet was afterwards subjected to mechanical analysis. The material showed a higher tensile strength of 1.1 M~~100~~KPa and elongation resistance of 12%. Unlike the ~~tensile strength~~tensile strength 23, 35, 58, 58 KMPa and elongation of 10% low density polyethylene (LDPE). Through the analysis it was determined that of the mixed material is suitable for thermoforming.

As the obtained material is appropriate for thermoforming, the development of cutlery with biodegradable materials is advisable, because after it fulfills its useful life, the organic waste is degraded quickly in a short period of 60 to 90 days approximately.

Keywords: Bagasse, Biodegradable, Sustainable Alternatives, Ambient, Resistance.

ACRÓNIMOS Y SIGLAS

INEC: Instituto Nacional de Estadística y Censos

CIAP: Centro de Investigaciones Aplicadas a Polímeros

TGA: Análisis Termogravimétrico

UHP: Ultra Alta Pureza

MPa: Mega pascales

ASTM E1131-08: Método de prueba estándar para análisis de composición por termogravimetría

ASTM D 88-10: Método de prueba estándar para las propiedades de tracción de las láminas de plástico

ÍNDICE

<u>DECLARACIÓN DE AUTORÍA</u>	<u>ii</u>
<u>CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....</u>	<u>iii</u>
<u>AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....</u>	<u>vi</u>
<u>APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....</u>	<u>vii</u>
<u>AGRADECIMIENTO</u>	<u>viii</u>
<u>DEDICATORIA.....</u>	<u>ix</u>
<u>RESUMEN</u>	<u>x</u>
<u>ABSTRACT</u>	<u>xi</u>
<u>ACRÓNIMOS Y SIGLAS</u>	<u>xii</u>
<u>1. INFORMACIÓN GENERAL</u>	<u>43</u>
<u>Título del Proyecto:.....</u>	<u>43</u>
<u>Fecha de finalización:</u>	<u>43</u>

Con formato: Fuente:

Lugar de ejecución:.....	43
Facultad que auspicia.....	43
Carrera que auspicia:.....	43
Proyecto de investigación vinculado:.....	53
Equipo de Trabajo:.....	53
Coordinador del Proyecto.....	54
Área de Conocimiento:.....	54
Línea de investigación:.....	54
Sub líneas de investigación de la Carrera:.....	54
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	65
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO.....	76
4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	87
5. OBJETIVOS.....	98
5.1. Objetivo General:.....	98
5.2. Objetivo Específico:.....	98
6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	1240
7.1. Caña de azúcar (<i>saccharum officinarum</i>).....	1240
7.1.1.-Características de la caña de azúcar.....	1240
7.1.2. Producción de caña de azúcar.....	1240
7.1.3 Composición de la caña de azúcar.....	1311
7.1.4. Usos de la caña de azúcar.....	1412
7.1.4.1 Consumo humano.....	1412
7.1.4.2 Subproductos de los campos de caña.....	1412
7.1.4.3. Producción de azúcares.....	1412
7.2. El bagazo de caña.....	1513
7.2.1. Origen.....	1513
7.2.2. Composición del bagazo de la caña de azúcar.....	1513
7.2.3. Composición química.....	1614
7.2.3.1. Celulosa.....	1614
7.2.3.2. La hemicelulosa.....	1715
7.2.3.3. Lignina.....	1816
7.3.1. Composición química del almidón.....	2018
7.3.1. 1. La amilosa.....	2018

7.4. Fécula o almidón de maíz.....	2219
7.6. Poliestireno	2220
7.6.1 Estructura del Poliestireno	2220
7.6.2. Tiempo de degradación.....	2320
7.7. Polietileno de baja densidad (LDPE)	2321
7.7.1. Características del polietileno de baja densidad	2421
7.8. Vajilla Biodegradable de Bagazo de caña de azúcar	2422
7.8.2 Proceso biodegradable	2523
7.9. Termoformado	2723
7.9.4. Rangos de termoformado.....	2926
8. PREGUNTA CIENTÍFICA	3127
9. METODOLOGÍA	3228
9.1. Fase de campo.....	3228
9.1.1. Identificación del área de estudio.....	3228
9.1.2. Método de Recolección de la muestra.....	3328
9.1.4. Procedimiento de elaboración de la lámina	3429
9.1.5. Etiquetado de las muestras.....	3530
9.1.6. Transporte y almacenamiento de las muestras	3530
9.2. Fase de laboratorio	3530
9.2.1. Procedimiento del análisis térmico del bagazo	3631
9.2.2. Procedimiento del análisis mecánico del Bagazo (Anexo 15.3)	3631
9.3. Fase de Gabinete	3732
10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	3833
10.1. Áreas y potencial de producción de desecho de la caña de azúcar.....	3833
10.2.1. Descripción del proceso de producción de caña de azúcar en campo	4135
10.2.2. Descripción del proceso en cosecha.....	4336
10.2.3. Descripción del proceso de la caña en la fábrica	4438
10.2.4. Descripción del proceso de obtención de materia prima depurada	4639
10.3. Características Térmicas y Mecánicas del bagazo.....	4740
10.3.1. Características Térmicas	4740
10.3.2. Características Mecánicas	4942
11. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS).....	5446
12. PRESUPUESTO PARA LA PROPUESTA DEL PROYECTO.....	5547
13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	5948

13.1. CONCLUSIONES	5948
13.2. RECOMENDACIONES	6049
14. BIBLIOGRAFÍA	6150
15. ANEXOS	6452
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR	iii
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	vi
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN	vii
AGRADECIMIENTO	viii
DEDICATORIA	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
ACRÓNIMOS Y SIGLAS	xii
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	1
ÍNDICE DE GRÁFICO	1
ÍNDICE DE DIAGRAMA	1
1. INFORMACIÓN GENERAL	2
Título del Proyecto:	2
Fecha de finalización:	2
Lugar de ejecución:	2
Facultad que auspicia	2
Carrera que auspicia:	2
Proyecto de investigación vinculado:	2
Equipo de Trabajo:	2
Coordinador del Proyecto	3
Área de Conocimiento:	3
Línea de investigación:	3
Sub líneas de investigación de la Carrera:	3
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	4
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	5
4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	6
5. OBJETIVOS	7
5.1. Objetivo General:	7
5.2. Objetivo Específico:	7

6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS ..	8
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	9
7.1. Caña de azúcar	9
7.1.1. Características de la caña de azúcar	9
7.1.2. Producción de caña de azúcar	9
7.1.3. Composición de la caña de azúcar	10
7.1.4. Usos de la caña de azúcar	10
7.1.4.1. Consumo humano.....	10
7.1.4.2. Subproductos de los campos de caña	11
7.1.4.3. Producción de azúcares.....	11
7.2. El bagazo de caña.....	11
7.2.1. Origen	11
7.2.2. Composición del bagazo de la caña de azúcar.....	12
7.2.3. Composición química	12
7.2.3.1. Celulosa.....	13
7.2.3.2. La hemicelulosa.....	13
7.2.3.3. Lignina	14
7.4. Fécula o almidón de maíz.....	17
7.6. Poliestireno	17
7.6.1. Estructura del Poliestireno	17
7.6.2. Tiempo de degradación.....	18
7.7. Polietileno de baja densidad (LDPE).....	18
7.7.1. Características del polietileno de baja densidad	19
7.8. Vajilla Biodegradable de Bagazo de caña de azúcar	19
7.8.2. Proceso biodegradable	20
7.9. Termoformado	21
7.9.4. Rangos de termoformado.....	22
8. PREGUNTA CIENTÍFICA	23
9. METODOLOGÍA	25
9.1. Fase de campo.....	25
9.1.1. Identificación del área de estudio.....	25
9.1.2. Caracterización del área de estudio	25
9.1.3. Método de Recolección de la muestra.....	26
9.1.4. Procedimiento de elaboración de la lámina	26

9.1.5. Etiquetado de las muestras	27
9.1.6. Transporte y almacenamiento de las muestras	27
9.2. Fase de laboratorio	27
9.2.1. Procedimiento del análisis térmico del bagazo	27
9.2.2. Procedimiento del análisis mecánico del Bagazo (Anexo 15.3)	28
9.3. Fase de Gabinete	29
10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	30
10.1. Áreas y potencial de producción de desecho de la caña de azúcar	30
10.2. Modelo de procesos productivos para la obtención de la materia prima hasta la depuración	32
10.2.1. Descripción del proceso de producción de caña de azúcar en campo	32
10.2.2. Descripción del proceso en cosecha	33
10.2.3. Descripción del proceso de la caña en la fábrica	34
10.2.4. Descripción del proceso de obtención de materia prima depurada	35
10.3. Características Térmicas y Mecánicas del bagazo	36
10.3.1. Características Térmicas	36
10.3.2. Características Mecánicas	37
11. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)	40
12. PRESUPUESTO PARA LA PROPUESTA DEL PROYECTO	41
13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	42
13.1. CONCLUSIONES	42
13.2. RECOMENDACIONES	43
14. BIBLIOGRAFÍA	44
15. ANEXOS	46
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR	iii
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	vi
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN	vii
AGRADECIMIENTO	viii
DEDICATORIA	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
ACRÓNIMOS Y SIGLAS	xii

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	1
ÍNDICE DE GRÁFICO.....	1
ÍNDICE DE DIAGRAMA.....	1
1- INFORMACIÓN GENERAL.....	2
Título del Proyecto:.....	2
Fecha de finalización:.....	2
Lugar de ejecución:.....	2
Facultad que auspicia.....	2
Carrera que auspicia:.....	2
Proyecto de investigación vinculado:.....	2
Equipo de Trabajo:.....	2
Coordinador del Proyecto.....	3
Área de Conocimiento:.....	3
Línea de investigación:.....	3
Sub líneas de investigación de la Carrera:.....	3
2- JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	4
3- BENEFICIARIOS DEL PROYECTO.....	5
4- EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	6
5- OBJETIVOS.....	7
5.1- Objetivo General:.....	7
5.2- Objetivo Específico:.....	7
6- ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....	8
7- FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	9
7.1- Caña de azúcar.....	9
7.1.1. Características de la caña de azúcar.....	9
7.1.2. Producción de caña de azúcar.....	9
7.1.3. Composición de la caña de azúcar.....	10
7.1.4. Usos de la caña de azúcar.....	10
7.1.4.1 Consumo Humano.....	10
7.1.4.2 Subproductos de los campos de caña.....	11
7.1.4.3. Producción de azúcares.....	11
7.2. El bagazo de caña.....	11
7.2.1. Origen.....	11
7.2.2. Composición del bagazo de la caña de azúcar.....	12

7.2.3. Composición química	12
7.2.3.1. Celulosa.....	13
7.2.3.2. La hemicelulosa.....	13
7.2.3.3. Lignina	14
7.4. Fécula o almidón de maíz.....	17
7.6.1 Estructura del Poliestireno.....	17
7.6.2. Tiempo de degradación.....	18
7.7. Polietileno de baja densidad (LDPE).....	18
7.7.1. Características del polietileno de baja densidad.....	19
7.8. Vajilla Biodegradable de Bagazo de caña de azúcar	19
7.8.2 Proceso biodegradable.....	20
7.9. Termo formado.....	21
7.9.4. Rangos de Termo formado.....	23
8. PREGUNTA CIENTÍFICA.....	24
9. METODOLOGÍA.....	24
9.1. Fase de campo.....	24
9.1.1. Identificación del área de estudio.....	24
9.1.2. Caracterización del área de estudio.....	25
9.1.3. Método de Recolección de la muestra.....	25
9.1.4. Procedimiento de elaboración de la lámina.....	26
9.1.5. Etiquetado de las muestras.....	27
9.1.6. Transporte y almacenamiento de las muestras.....	27
9.2. Fase de laboratorio.....	27
9.2.1. Procedimiento del análisis térmico del bagazo.....	27
9.2.2. Procedimiento del análisis mecánico del Bagazo (Anexo 15.3).....	28
9.3. Fase de Gabinete.....	28
10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	29
10.1..... Áreas y potencial de producción de desecho de la caña de azúcar.....	29
10.2..... Modelo de procesos productivos para la obtención de la materia prima.....	31
10.2.1..... Descripción del proceso de producción de caña de azúcar en campo.....	31
10.3.4. Descripción del proceso en cosecha.....	33
10.3.4. Descripción del proceso de la caña en la fábrica.....	34

Con formato: Izquierda

Con formato: Punto de tabulación: No en 2,33 cm

10.2.4. Descripción del proceso de obtención de materia prima depurada	35
10.3..... Características Térmicas y Mecánicas del bagazo	36
10.3.1. Características Térmicos.....	36
10.3.2. Características Mecánicos	37
10.3.2.1. Comparaciones de resultados con el LDPE.....	39
11. — IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)	41
12. — PRESUPUESTO PARA LA PROPUESTA DEL PROYECTO	42
13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	43
13.1. CONCLUSIONES	43
13.2. RECOMENDACIONES	44
14. BIBLIOGRAFÍA.....	45
15. ANEXOS.....	47

Con formato: Punto de tabulación: No en 1,94 cm

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Beneficiarios Directos.....76

Tabla 2: Beneficiarios Indirectos.....76

Tabla 3: Composición de la caña de azúcar1311

Tabla 4: Composición del bagazo1513

Tabla 5: Composición química del Bagazo.....1614

Tabla 6: Rango de temperatura para polímeros3026

Tabla 8: Comparaciones de resultados de los análisis termo mecánicos5244

Tabla 1: Beneficiarios Directos.....4

Tabla 2: Beneficiarios Indirectos4

Tabla 3: Composición de la caña de azúcar10

Tabla 4: Composición del bagazo12

Tabla 5: Composición química del Bagazo12

Tabla 6: Rango de temperatura para polímeros22

Tabla 7: Análisis Termogravimétrico, TGA36

Tabla 8: Comparaciones de resultados de los análisis termo mecánicos39

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Estructura de la celulosa1715

Ilustración 2: Estructura de la hemicelulosa1715

Ilustración 3: Estructura de la lignina.....1816

Ilustración 4: Estructura de la amilosa2018

Ilustración 5: Estructura de la amilopectina2119

Ilustración 6: Estructura del poliestireno2320

Ilustración 7: Estructura química del LDPE.....2421

Ilustración 8: Termoformado mecánico2724

Ilustración 9: Termoformado al vacío.....2825

Con formato: Interlineado: 1,5 líneas

Con formato: Fuente: (Predeterminada) +Cuerpo (Calibri), 11 pto, Sin Negrita

Con formato: Normal, Izquierda, Interlineado: 1,5 líneas, Punto de tabulación: No en 16,57 cm

Con formato: Fuente:

Con formato: Justificado, Interlineado: 1,5 líneas

Con formato: Normal, Punto de tabulación: No en 16,57 cm

Con formato: Interlineado: 1,5 líneas

Con formato: Justificado, Interlineado: 1,5 líneas

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, 12 pto, Color de fuente: Automático

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, 12 pto

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, 12 pto, Color de fuente: Automático

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, 12 pto

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, 12 pto, Color de fuente: Automático

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, 12 pto

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, 12 pto, Color de fuente: Automático

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, 12 pto

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, 12 pto, Color de fuente: Automático

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, 12 pto

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, 12 pto, Color de fuente: Automático

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, 12 pto

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, 12 pto, Color de fuente: Automático

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, 12 pto

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, 12 pto, Color de fuente: Automático

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, 12 pto

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, 12 pto, Color de fuente: Automático

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, 12 pto

Ilustración 10: Termoformado a presión.....2925

Ilustración 11: Áreas de producción de desecho de bagazo de caña de azúcar.....3933

Ilustración 12: Curva de análisis térmicos de bagazo de caña.....4841

Ilustración 1: Estructura de la celulosa.....13

Ilustración 2: Estructura de la hemicelulosa.....13

Ilustración 3: Estructura de la lignina.....14

Ilustración 4: Estructura de la amilosa.....16

Ilustración 5: Estructura de la amilopectina.....16

Ilustración 6: Estructura del poliestireno.....17

Ilustración 7: Estructura química del LDPE.....18

Ilustración 8: Termoformado mecánico.....21

Ilustración 9: Termoformado al vacío.....21

Ilustración 10: Termoformado a presión.....22

Ilustración 11: Áreas de producción de desecho de bagazo de caña de azúcar.....28

ÍNDICE DE GRÁFICO

Gráfico 1: Porcentaje de Bagazo.....3934343429

Gráfico 2: Producción Actual de bagazo en TM.....4034343429

Con formato: Fuente: Revisar la ortografía y la gramática

Con formato: Normal, Punto de tabulación: No en 16,57 cm

Con formato: Interlineado: 1,5 líneas

Con formato: Fuente de párrafo predeter., Fuente: (Predeterminada) +Cuerpo (Calibri), 11 pto, Revisar la ortografía y la gramática

Con formato: Fuente de párrafo predeter., Fuente: (Predeterminada) +Cuerpo (Calibri), 11 pto, Revisar la ortografía y la gramática

Con formato: Fuente de párrafo predeter., Fuente: (Predeterminada) +Cuerpo (Calibri), 11 pto, Revisar la ortografía y la gramática

Con formato: Fuente de párrafo predeter., Fuente: (Predeterminada) +Cuerpo (Calibri), 11 pto, Revisar la ortografía y la gramática

Con formato: Fuente de párrafo predeter., Fuente: (Predeterminada) +Cuerpo (Calibri), 11 pto, Revisar la ortografía y la gramática

Con formato: Fuente de párrafo predeter., Fuente: (Predeterminada) +Cuerpo (Calibri), 11 pto, Revisar la ortografía y la gramática

Con formato: Fuente de párrafo predeter., Fuente: (Predeterminada) +Cuerpo (Calibri), 11 pto, Revisar la ortografía y la gramática

Con formato: Fuente de párrafo predeter., Fuente: (Predeterminada) +Cuerpo (Calibri), 11 pto, Revisar la ortografía y la gramática

Con formato: Fuente de párrafo predeter., Fuente: (Predeterminada) +Cuerpo (Calibri), 11 pto, Revisar la ortografía y la gramática

Con formato: Fuente de párrafo predeter., Fuente: (Predeterminada) +Cuerpo (Calibri), 11 pto, Revisar la ortografía y la gramática

Con formato: Fuente de párrafo predeter., Fuente: (Predeterminada) +Cuerpo (Calibri), 11 pto, Revisar la ortografía y la gramática

Con formato: Fuente: (Predeterminada) +Cuerpo (Calibri), 11 pto, Español (Ecuador), Revisar la ortografía y la gramática

Con formato: Normal, Interlineado: sencillo, Punto de tabulación: No en 16,57 cm

ÍNDICE DE DIAGRAMA

<u>Diagrama 3: Proceso productivo para la cosecha</u>	<u>4437</u>
<u>Diagrama 4: Proceso productivo en fábrica</u>	<u>4639</u>
<u>Diagrama 5: Proceso de depuración</u>	<u>4740</u>
<u>Ilustración 12: Curva de análisis térmicos de bagazo de caña</u>	<u>4841</u>
<u>Diagrama 7: Curva de los análisis mecánicos del bagazo del 1 al 10</u>	<u>4942</u>
<u>.....</u>	<u>5042</u>
<u>Diagrama 8: Curva de análisis mecánicos de los ensayos del 11 al 14</u>	<u>5143</u>
<u>Ilustración 1: Proceso productivo para la materia prima</u>	<u>7056</u>

<u>Diagrama 1: Proceso productivo para la materia prima</u>	<u>30</u>
<u>Diagrama 2: Proceso productivo en campo</u>	<u>32</u>
<u>Diagrama 3: Proceso productivo para la cosecha</u>	<u>33</u>
<u>Diagrama 4: Proceso productivo en fábrica</u>	<u>34</u>
<u>Diagrama 5: Proceso de depuración</u>	<u>35</u>
<u>Diagrama 6: Curva de análisis térmicos de bagazo de caña</u>	<u>35</u>
<u>Diagrama 7: Curva de los análisis mecánicos del bagazo</u>	<u>37</u>
<u>Diagrama 8: Curva de análisis mecánicos de los ensayos del 11 al 14</u>	<u>38</u>

Con formato: Interlineado: 1,5 líneas

Con formato: Fuente: (Predeterminada) +Cuerpo (Calibri), 11 pto, Sin Negrita

Con formato: Normal, Izquierda, Interlineado: sencillo

Con formato: Interlineado: 1,5 líneas

Con formato: Fuente de párrafo predeter., Fuente: (Predeterminada) +Cuerpo (Calibri), 11 pto, Revisar la ortografía y la gramática

Con formato: Fuente de párrafo predeter., Fuente: (Predeterminada) +Cuerpo (Calibri), 11 pto, Revisar la ortografía y la gramática

Con formato: Fuente de párrafo predeter., Fuente: (Predeterminada) +Cuerpo (Calibri), 11 pto, Revisar la ortografía y la gramática

Con formato: Fuente de párrafo predeter., Fuente: (Predeterminada) +Cuerpo (Calibri), 11 pto, Revisar la ortografía y la gramática

Con formato: Fuente de párrafo predeter., Fuente: (Predeterminada) +Cuerpo (Calibri), 11 pto, Revisar la ortografía y la gramática

Con formato: Fuente de párrafo predeter., Fuente: (Predeterminada) +Cuerpo (Calibri), 11 pto, Revisar la ortografía y la gramática

Con formato: Fuente de párrafo predeter., Fuente: (Predeterminada) +Cuerpo (Calibri), 11 pto, Revisar la ortografía y la gramática

Con formato: Fuente de párrafo predeter., Fuente: (Predeterminada) +Cuerpo (Calibri), 11 pto, Revisar la ortografía y la gramática

Con formato: Normal, Interlineado: sencillo

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:

Evaluación del desecho de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), para la elaboración de vajillas desechables biodegradables en el campus CEASA.

Fecha de inicio:

Abril del 2017

Fecha de finalización:

Marzo 2018

Lugar de ejecución:

Campus CEASA-Universidad Técnica de Cotopaxi

Facultad que auspicia

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Carrera que auspicia:

Ingeniería de Medio Ambiente.

Con formato: Fuente: (Predeterminada) +Cuerpo (Calibri), 11 pto, Sin Negrita

Con formato: Numerado + Nivel: 1 + Estilo de numeración: 1, 2, 3, ... + Iniciar en: 1 + Alineación: Izquierda + Alineación: 0,63 cm + Sangría: 1,27 cm

Con formato: Fuente: (Predeterminada) +Cuerpo (Calibri), 11 pto, Sin Negrita

Con formato: Normal, Interlineado: sencillo

Proyecto de investigación vinculado:

Evaluación de estrategias para la regeneración socio ecológica del campus Salache.

Equipo de Trabajo:

Responsable del Proyecto: Jessica [Alexandra](#) Yanguicela Lujé

Director: Vicente Córdova, PhD.

Lector 1: M.Sc. Andrea Núñez

Lector 2: M.Sc. Kalina Fonseca

Lector 3: Ing. Jaime Lema

Coordinador del Proyecto

Nombre: Jessica Alexandra Yanguicela Lujé

Teléfonos: 0981056709-2316345

Correo electrónico: jessica.yanguicela0@utc.edu.ec

Área de Conocimiento:

Medio Ambiente

Línea de investigación:

Línea 2:

Análisis, conservación y aprovechamiento de la biodiversidad local.

Sub líneas de investigación de la Carrera:

- a) Impactos Ambientales

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto consiste en la evaluación del desecho de la caña de azúcar para la elaboración de la vajilla desechable. Se planteó la utilización del bagazo como alternativa sostenible para el medio ambiente. La integración del desecho en la elaboración de vajillas desechables biodegradables provoca gran reducción de la contaminación atmosférica y la salud de los habitantes del sector. Se remplazará en gran medida el material de mayor impacto ambiental como la espuma de poliestireno, con el propósito de minimizar los impactos que ocasiona al ambiente.

Estas vajillas orgánicas pueden degradarse en un período de 60 a 90 días convirtiéndose en materia orgánica. Se implementó procesos de producción de la formación de la lámina de bagazo para determinar su resistencia térmica y mecánico, mediante análisis de laboratorio. Este material puede ser sometido a procesos de ~~termoformado~~ [termo formado](#) para la elaboración de la vajilla.

Esta investigación beneficiará a los estudiantes, docentes y trabajadores del CAMPUS CEASA y a los cantones de la provincia de Cotopaxi que producen el desecho.

La investigación abastece de una solución al problema ambiental del CAMPUS CEASA, sin restringir al usuario el acceso a los servicios alimentarios. Cumpliendo con el objetivo del buen vivir que es aportar a la conservación y aprovechamiento de la biodiversidad local.

Por lo tanto, es de suma importancia poner en práctica la investigación porque se puede aplicar en los distintos sectores de la provincia de Cotopaxi, donde será un plan piloto.

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

Tabla 1: Beneficiarios Directos

Universidad Técnica de Cotopaxi (Campus Ceasa).	# de habitantes
Estudiantes	2047
Docentes	80
Trabajadores	6

Elaborado por: Jessica Yanguicela, 2018

Tabla 2: Beneficiarios Indirectos

Provincia	Cantón
Cotopaxi	La Maná Pujilí

Con formato: Interlineado: 1,5 líneas

Con formato: Espacio Después: 0 pto

Con formato: Espacio Después: 0 pto

Con formato: Espacio Después: 0 pto

Con formato: Espacio Después: 0 pto

Con formato: Espacio Después: 0 pto

Con formato: Espacio Después: 0 pto

	Sigchos Pangua
--	-------------------

Elaborado por: Jessica Yanguicela, 2018

4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

A nivel mundial, es evidente el elevado impacto ambiental por el uso excesivo de productos plásticos desechables no biodegradables como vajillas. Son uno de los mayores agentes de contaminación para el ambiente, estos productos tardan hasta 500 años en desintegrarse. En el proceso de fabricación de las vajillas desechables, se utilizan gran cantidad de espuma de poliestireno, que luego de una vida útil muy corta, son liberados al ambiente. Las vajillas desechables, se transforman en microplástico que van acumulándose en los ecosistemas marinos. Allí se incorporan en la cadena trófica y afectan la funcionalidad ecosistémica.

~~En la ciudad de México la empresa Bio Products GT S.A de C.V, para solucionar este gran problema se han dedicado a la fabricación y comercialización de productos desechables biodegradables y compostables (Bioproducts gt, 2013).~~

El Ecuador enfrenta importantes problemas de contaminación por la quema excesiva del desecho de la caña de azúcar. Los grandes volúmenes de bagazo obtenido después del proceso productivo de azúcar. Los ingenios azucareros al desecho obtenido lo utilizan como combustible alternativo

produciendo lluvia de cenizas y humo incontrolable. Aumentando los índices de emisiones de gases provocando el efecto invernadero, y pérdida de nitrógeno en la tierra.

En Cotopaxi, los productores artesanales de la panela y el alcohol después de haber terminado el proceso productivo tienen como desecho el bagazo. El bagazo obtenido lo queman provocando consecuencias negativas al ambiente, a la salud y una gran desestabilidad de la flora y la fauna.

En el campus CEASA, se han instalado sitios de expendio de comidas rápidas servidas en su totalidad en vajillas desechables no biodegradables. La falta de un sistema óptimo de recolección de basura y la poca cultura de los usuarios de un consumo ambientalmente amigable. Hacen que estos desechos, se liberen en su entorno inmediatamente. La contaminación por vajilla desechable llega a afectar a la comunidad aledaña y a los cauces de agua que nacen en la zona.

Para lo cual proponemos que las vajillas desechables de espuma de poliestireno, se pueden reemplazar por materiales naturales como el bagazo de la caña de azúcar y almidón de maíz. Estos se pueden descomponer en alrededor de 4 meses convirtiéndose en materia orgánica, para así disminuir la problemática ambiental local y nacional.

Con formato: Normal, Justificado, Interlineado: 1,5 líneas

5. OBJETIVOS

5.1. Objetivo General:

- **Evaluar el desecho de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), para la elaboración de vajillas desechables biodegradables en la provincia de Cotopaxi.**

Con formato: Fuente: Negrita

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,27 cm, Sin viñetas ni numeración

5.2. Objetivo Específico:

Con formato: Interlineado: 1,5 líneas

- Determinar las áreas y potencial de producción del desecho de la caña de azúcar
- Establecer un modelo de depuración para la materia prima (bagazo de caña)
- Identificar las características térmicas y mecánicas del desecho de la caña de azúcar

Con formato: Párrafo de lista, Con viñetas + Nivel: 1 + Alineación: 0,63 cm + Sangría: 1,27 cm

Con formato: Párrafo de lista, Interlineado: sencillo

Con formato: Párrafo de lista, Interlineado: 1,5 líneas, Con viñetas + Nivel: 1 + Alineación: 0,63 cm + Sangría: 1,27 cm

6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Objetivos	Actividad	Resultado de la actividad	Descripción de la actividad (técnicas e instrumentos)
<ul style="list-style-type: none"> Determinar las áreas y el potencial de producción del desecho de la caña de azúcar en la provincia de Cotopaxi. 	Determinar las zonas de producción del desecho de la caña de azúcar Determinar los niveles de producción (bagazo).	Tablas de datos cuantitativos, Mapa con las zonas y potencial de producción del desecho de la caña.	Técnica: Observación, Entrevista Instrumento: GPS, Cámara Programa: Microsoft Excel, SIG QGIS, Word
<ul style="list-style-type: none"> Establecer un modelo de depuración de la materia prima (Bagazo de caña de azúcar) 	Determinar los procesos de depuración para la obtención de la materia prima	Procesos de depuración para la materia prima	Programa: Bizagi Modeler
<ul style="list-style-type: none"> Identificar las características térmicas y mecánicas del bagazo de la caña de azúcar. 	Adquisición de materia prima (bagazo de la caña de azúcar) para el análisis de laboratorio Parámetros de análisis	Análisis de laboratorio de las características térmicas y mecánicas Comparación de los resultados	Técnica: Experimentación Resultados de Análisis Instrumentos: Equipo de laboratorio (Troqueladora, Medidor de Espesor, Maquina de ensayos), Protocolos de análisis del laboratorio.

Elaborado por: Jessica Yanguicela, 2018

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

En la provincia de Cotopaxi por su diversidad de climas tropicales, posee cultivos de caña de azúcar, esta producción en su tallo se forma y acumula un jugo rico en sacarosa. Además de proveer un desecho que puede ser muy eficiente en la elaboración de vajillas biodegradables.

Con formato: Interlineado: 1,5 líneas

7.1. Caña de azúcar (*saccharum officinarum*)

Es una especie herbácea perteneciente a la familia Poaceae (Gramíneas), se cultivan prácticamente en todas las regiones tropicales de las diferentes provincias. La planta de caña de azúcar debe abastecerse húmeda y con mayor luminosidad para que tenga un buen desarrollo. Está formado por un tallo leñoso que consta de un tejido esponjoso que en su interior va acumulando propiedades y beneficios de la caña. Además el tallo contiene un jugo rico en sacarosa (Díaz & Portocarrero, 2002).

Con formato: Interlineado: 1,5 líneas

Con formato: Fuente: Negrita, Color de fuente: Automático

7.1.1.-Características de la caña de azúcar

Pertenece a la familia de las gramíneas, con el tallo leñoso y macizo de unos 2 a 5 metros de altura con 3 a 5 cm de diámetro, hojas largas y en forma piramidal. La cosecha de la planta se realiza aproximadamente cada año, su rápida capacidad de rebrote permite varias cosechas sucesivas a partir de la siembra inicial. Una vez cortada la caña debe transportarse rápidamente al lugar de procesamiento o comercialización para evitar su deterioro por levaduras y microbios (Boarini, 2006).

7.1.2. Producción de caña de azúcar

En el Ecuador se tiene las condiciones favorables con climas tropicales y subtropicales para el cultivo de la caña de azúcar por su gran riqueza de minerales en sus suelos. El cultivo de la

-caña de azúcar se ha estratificado de acuerdo al uso que se ha dado a la materia prima, según el Ministerio de Agricultura y Ganadería e INEC. La superficie cosechada de caña de azúcar paso de 126,757 ha en el año 2000 a 146,501 ha en el año 2008 mostrando un crecimiento promedio anual de 1,83 %. En el último año el total de hectáreas es de 66,32 % (97.165 ha) destinado a la producción de azúcar y el 33,68 % (49.336 ha) a la de otros derivados como panela, aguardiente, mieles, confites, caña fruta (Castillo H. , 2013).

7.1.3 Composición de la caña de azúcar

-El tronco de la caña de azúcar está compuesto por una parte sólida llamada fibra además el en jugo contiene agua y sacarosa. La composición química es resultante de la integración e interacción de varios factores que intervienen sobre la especie. Las proporciones de los componentes varían de acuerdo a la variedad de caña, edad, madurez, clima, suelo, método de cultivo, abonos, lluvias, riegos, etc (Burneo, 2012).

Tabla 3: Composición de la caña de azúcar

Constituyente Químico	Porcentaje (%)
Tallos:	Agua 73 – 76
	Sólidos Solubles (grados Brix) 10 – 16
	Fibra (Seca) 11 – 16
En el jugo:	
Azúcares	Sacarosa 75 – 92
	Glucosa 70 – 88
	Fructuosa 2 – 4
Sales	Inorgánicas 3,0 – 3,4
	Orgánicas 1,5 – 4,5
	Ácidos Orgánicos 1 - 3
	Aminoácidos 1,5 – 5,5

Elaborado por: Jessica Yanguieela, 2018.

Con formato: Interlineado: 1,5 líneas

Con formato: Espacio Después: 0 pto

Tabla con formato

Con formato: Espacio Después: 0 pto

Con formato: Espacio Después: 0 pto

Con formato: Espacio Después: 0 pto

Con formato: Espacio Después: 0 pto

Con formato: Espacio Después: 0 pto

Fuente: (Burneo, 2012).

7.1.4. Usos de la caña de azúcar

Con formato: Interlineado: 1,5 líneas

Según (Miranda, 2013), Los usos de la caña de azúcar son las siguientes:

7.1.4.1 Consumo humano

Con formato: Interlineado: 1,5 líneas

La caña de azúcar es utilizada para el consumo humano en diversas formas, ya sea directamente, eliminando la corteza, o triturado en pequeños molinos rústicos. En la actualidad la caña de azúcar es industrializada para obtener azúcar, alcohol y panela.

7.1.4.2 Subproductos de los campos de caña

Con formato: Interlineado: 1,5 líneas

Las hojas verdes se utilizan para la alimentación del ganado además las hojas secas pueden ser muy útiles para la fabricación de abonos. Es decir, que estos subproductos sólo son utilizados en el sector agrícola.

7.1.4.3. Producción de azúcares

Con formato: Interlineado: 1,5 líneas

Existen varios tipos de azúcar de caña que dependen de los modos de fabricación, calidad y grados de pureza en sacarosa lo que influye en su color. Entonces tenemos el azúcar industrial, azúcar de fábrica (cristal o azúcar bruto), los cuales pueden ser azúcar rojo, azúcar rubio, azúcar blanco y azúcar refinado.

De la caña de azúcar, se obtiene como desecho el bagazo que es utilizado como combustible alternativo. Este desecho provoca gran contaminación al ambiente por lo que se propone darle un uso adecuado.

7.2. El bagazo de caña

Con formato: Interlineado: 1,5 líneas

Es un residuo que posee grandes cantidades de fibras que es obtenido después del prensado y extracción de los jugos de la caña de azúcar, constituye mayoritariamente de agua, fibra celulosa y pequeñas cantidades de sólidos solubles. Su composición variará dependiendo del tipo de caña, su madurez, método de cosecha y la eficiencia del ingenio (Boarini, 2006).

Es un material heterogéneo que, en su composición granulométrica y estructural, presenta baja densidad y un alto contenido de humedad entre los 48-52%. La generación del bagazo representa aproximadamente el 30% al 40% del total de la materia procesada. Dependiendo del contenido de fibra de la caña y la eficiencia en la extracción del jugo. En las industrias por cada 100 toneladas de caña de azúcar alimentada se obtienen 30 toneladas de bagazo con una humedad del 50 % o 15 toneladas de materia seca (Marmol & Liviapoma, 2014).

7.2.1. Origen

Con formato: Interlineado: 1,5 líneas

El Bagazo se remota a Francia en donde el termino bagazo proviene de la palabra francesa bagasse, considerado como residuo. A este residuo fibroso que se obtiene al triturar y comprimir la caña de azúcar. Mediante molinos se extrae el jugo (guarapo) y obtenemos el desecho del bagazo (Boarini, 2006).

7.2.2. Composición del bagazo de la caña de azúcar

Con formato: Interlineado: 1,5 líneas

Tabla 4: Composición del bagazo

Componentes	Porcentajes (%)
Sólidos solubles	5%
Sólidos insolubles o fibra cruda	45%

Con formato: Espacio Después: 0 pto

Tabla con formato

Con formato: Espacio Después: 0 pto

Con formato: Espacio Después: 0 pto

Humedad	50%
---------	-----

Fuente: Boarini, (2006)

Con formato: Espacio Después: 0 pto

7.2.3. Composición química

Con formato: Interlineado: 1,5 líneas

Según (Almazán, Hernández, Brizuela, & Carvajal, 2016), manifiestan que el bagazo de caña de azúcar está constituido por el 41-44% de celulosa. El 25-27% de hemicelulosa. Del 20-22% de lignina y 8-10% de otros componentes, entre estos las cenizas. La celulosa y hemicelulosas componen la fracción ~~carbohidrática~~ carbohidrático del bagazo a la que se le denomina analíticamente como holocelulosa.

Tabla 5: Composición química del Bagazo

Composición	Porcentajes
Celulosa	41-44 %
Hemicelulosas	25-27%
Lignina	20-22 %
Cenizas y otros componentes	8-10 %

Fuente: (Almazán, Hernández, Brizuela, & Carvajal, 2016).

Con formato: Espacio Después: 0 pto

Con formato: Espacio Después: 0 pto

Con formato: Espacio Después: 0 pto

Con formato: Espacio Después: 0 pto

Con formato: Interlineado: 1,5 líneas

7.2.3.1. Celulosa

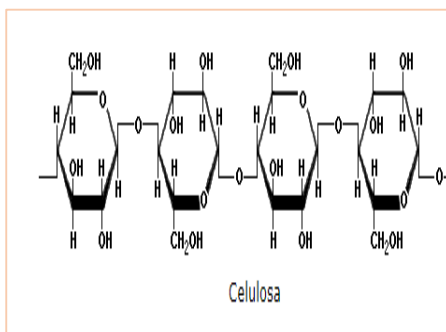
Con formato: Justificado, Interlineado: 1,5 líneas

Con formato: Interlineado: 1,5 líneas

Es un polímero con cadenas largas sin ramificaciones de β -D-Glucosa cuyo enlace principal, se componen de cadenas tipo β -1,4-glucosídicos. Se distingue del almidón por tener grupos -CH₂OH alternando por arriba y por debajo del plano de la molécula. La ausencia de cadenas laterales permite a las moléculas de celulosa acercarse unas a otras para formar estructuras rígidas. El peso molecular promedio de la celulosa del bagazo está en el rango de 150 000 – 300 000 g/mol, comparable con las maderas como el álamo, el haya y abedul. La celulosa es

soluble en agua, solventes orgánicos y soluciones alcalinas. Además tiene una resistencia apreciable al efecto de agentes oxidantes (Almazán, Hernández, Brizuela, & Carvajal, 2016).

Ilustración 1: Estructura de la celulosa



Fuente: (Almazán, Hernández, Brizuela, & Carvajal, 2016)

Con formato: Espacio Después: 0 pto, Interlineado: 1,5 líneas

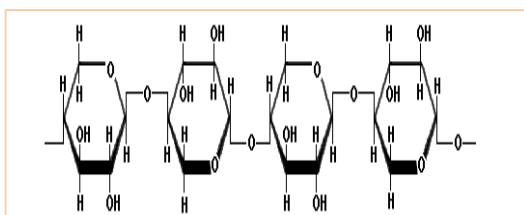
7.2.3.2. La hemicelulosa

Es un polisacárido que consiste de cadenas largas con una gran variedad de D-xilanas, que representan más del 80 % de los polisacáridos no celulósicos. Están formadas principalmente por unidades de D-xilosas en la cadena principal, sustituidos por grupos acetilos y ácidos urónicos metilados. Las cadenas poliméricas son relativamente cortas de peso molecular promedio viscosimétrico en el rango de 10 000 a 20 000 g/mol. Se encuentran en frutas, tallos de plantas, y las cáscaras de granos. Aunque las hemicelulosas no son digeribles, pueden ser fermentadas por levaduras y bacterias (Almazán, Hernández, Brizuela, & Carvajal, 2016).

Con formato: Espacio Después: 0 pto

Con formato: Justificado, Interlineado: 1,5 líneas

Ilustración 2: Estructura de la hemicelulosa



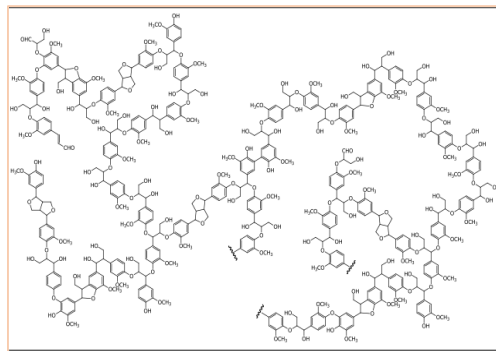
Con formato: Centrado

Fuente: (Almazán, Hernández, Brizuela, & Carvajal, 2016)

7.2.3.3. Lignina

Es un polímero natural heterogéneo que representa en su estructura polímeros amorfos, reticulados de alto peso molecular. Está formado por unidades de tipo fenilpropano sustituidas. Usualmente se encuentran asociados a la celulosa y a la hemicelulosa. La multifuncionalidad química de la lignina imparte propiedades muy variadas que permiten un apreciable número de transformaciones químicas (Chavéz, Sifontes, & Domine, 2013).

Ilustración 3: Estructura de la lignina



Fuente: (Chavéz, Sifontes, & Domine, 2013)

A partir de las estructuras observadas, se concluye que la celulosa y la amilosa son moléculas de estructura lineal por lo tanto existe la posibilidad de reemplazar un porcentaje de la celulosa con la amilosa. Este reemplazo sería positivo porque la celulosa encontrada en el

Con formato: Centrado, Interlineado: 1,5 líneas

Con formato: Izquierda, Espacio Después: 0 pto

Con formato: Espacio Después: 0 pto

Con formato: Justificado, Interlineado: 1,5 líneas

Con formato: Centrado

Con formato: Justificado

Con formato: Justificado, Espacio Después: 0 pto

Con formato: Centrado, Espacio Después: 0 pto

Con formato: Espacio Después: 0 pto

Con formato: Centrado, Espacio Después: 0 pto

Con formato: Justificado

bagazo es desechada, y se le puede dar uso al reemplazar la amilosa del almidón, además de reducir costos y el impacto ambiental de la producción vajilla biodegradable.

Con formato: Justificado

7.2.4. Usos del bagazo

Según (Boarini, 2006) manifiesta que el bagazo de caña de azúcar es uno de los desechos agrícolas más versátiles y útiles para ser reutilizado en muchas aplicaciones.

Papel: La pulpa de bagazo es utilizada para la fabricación de envolturas, papel higiénico, pañuelos faciales, toallas, papel corrugado, y cartón.

Tablas de fibras prensadas: La utilización del método de filtrado permite entrelazar las fibras. Mediante la presión para lograr tablonés sólidos.

Tableros aglomerados: Combinación de fibras de celulosa con aglutinantes, pegamentos o presiones para lograr un material utilizable en la construcción.

Camas para ganado: Utilizado como relleno en camas para vacas y otros animales.

Plásticos: Utilización de la lignina presente en el bagazo sirve para la elaboración de productos plásticos entre otros.

Vajillas: Con la utilización de la celulosa del bagazo y la integración de aglutinantes, se elaboran vajillas, vasos, cubiertos biodegradables.

Es esencial conocer sobre el almidón, componente primordial en la elaboración de la lámina de bagazo. Destinado para el análisis mecánico que permitirá sustentar los objetivos de la presente investigación.

7.3. Almidón

Es un carbohidrato de reserva, sintetizado y almacenado como fuente de energía en plantas y es muy abundante en la biosfera. Las mayores cantidades de almidón se pueden obtener en los cereales como el maíz, arroz, trigo con un contenido aproximado de 30-80%. Su precio es económico de 45 centavos la libra, se puede adquirir muy fácilmente. Es utilizado en la industria alimentaria como aditivo considerando que es una alternativa biodegradable a la de envases de poliestireno (Tovar, 2008).

7.3.1. Composición química del almidón

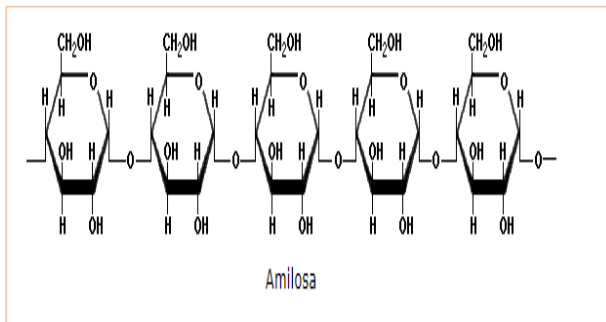
Según (Tovar, 2008), manifiesta que el almidón es un polisacárido semicristalino compuesto por D-glucosas unidas entre sí mediante enlaces glucosídicos. El almidón está formado por

dos polímeros de diferente estructura (amilosa y amilopectina) representando el 98-99% del peso en seco.

7.3.1.1. La amilosa

Consiste de 200 a 20,000 unidades de glucosa que se despliegan en forma de hélix como consecuencia de los ángulos en los enlaces entre las moléculas de glucosa.

Ilustración 4:
amilosa



Estructura de la

Con formato: Punto de tabulación: 6,98 cm, Izquierda

Con formato: Color de fuente: Automático

Con formato: Fuente: Sin Negrita, Color de fuente: Automático

Con formato: Título 3, Izquierda, Interlineado: sencillo

Con formato: Interlineado: 1,5 líneas

Con formato: Fuente: Negrita

Con formato: Color de fuente: Automático

Con formato: Título 3, Izquierda, Interlineado: sencillo

Con formato: Fuente: (Predeterminada) +Cuerpo (Calibri), 11 pto

Con formato: Izquierda, Interlineado: Múltiple 1,08 lín.

Con formato: Interlineado: 1,5 líneas

Fuente: Tovar, (2018)

Con formato: Espacio Después: 0 pto, Interlineado: 1,5 líneas

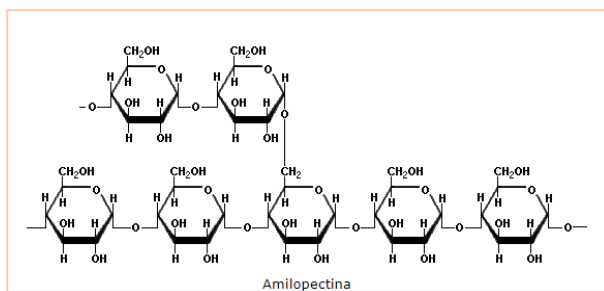
Con formato: Espacio Después: 0 pto, Interlineado: 1,5 líneas

7.3.1.2. La amilopectina

Con formato: Fuente: Negrita

Se distingue de la amilosa por ser muy ramificada. Cadenas laterales cortas conteniendo aproximadamente 30 unidades de glucosa se unen con enlaces $1\alpha\rightarrow6$. Las moléculas de amilopectina pueden contener hasta dos millones de unidades de glucosa.

Ilustración 5: Estructura de la amilopectina



Fuente: Tovar, (2018)

Con formato: Interlineado: 1,5 líneas

Con formato: Espacio Antes: 0 pto

Con formato: Centrado, Interlineado: 1,5 líneas

Con formato: Interlineado: 1,5 líneas

Con formato: Interlineado: 1,5 líneas

7.4. Fécula o almidón de maíz

Es un alimento rico en carbohidratos pueden ser dispersadas en agua fría, dando lugar así a la formación de suspensiones de baja viscosidad. Estos pueden fácilmente ser mezcladas actuando como agentes espesantes o aditivos en la fabricación de la vajilla (Palacio & Peñata, 2012)

El uso de vajillas de poliestireno, es el polímero más utilizado en la sociedad, pero es uno de los mayores contaminantes para el ambiente. Es por ello que el presente proyecto presenta una nueva alternativa de vajilla biodegradable a base de bagazo y almidón del maíz. Contribuyendo en la disminución de la contaminación ambiental.

7.6. Poliestireno

Es un polímero termoplástico fabricado a partir del monómero estireno que químicamente es un hidrocarburo aromático insaturado. Se lo utiliza como materia prima en el sector de la producción de envases plásticos, el cual consume el 42 % de la producción. El 58 % restante queda distribuido en otros sectores. El uso mayoritario de poliestireno es en forma de lámina extruida para la fabricación de platos y vasos de un solo uso (Parres, 2005).

7.6.1 Estructura del Poliestireno

El poliestireno es un termoplástico amorfo, también conocido químicamente como polivinilbenceno, los grupos bencénicos característicos de este polímero quedan distribuidos aleatoriamente a lo largo de la cadena polimérica (Parres, 2005).

Con formato: Centrado, Interlineado: 1,5 líneas

Con formato: Interlineado: 1,5 líneas

Con formato: Color de fuente: Automático

Con formato: Título 2, Izquierda

Con formato: Fuente: Sin Negrita

Con formato: Interlineado: 1,5 líneas

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, 12 pts

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, 12 pts

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, 12 pts

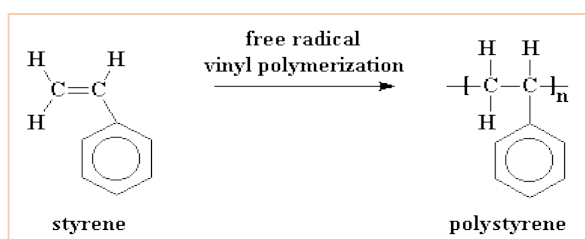
Con formato: Interlineado: 1,5 líneas

Con formato: Fuente: Sin Negrita, Color de fuente: Automático

Con formato: Fuente: Sin Negrita, Color de fuente: Automático

Con formato: Fuente: Sin Negrita, Color de fuente: Automático

Ilustración 6: Estructura del poliestireno



Fuente: (Parres, 2005)

Con formato: Interlineado: sencillo

Con formato: Centrado, Interlineado: sencillo

7.6.2. Tiempo de degradación

✎

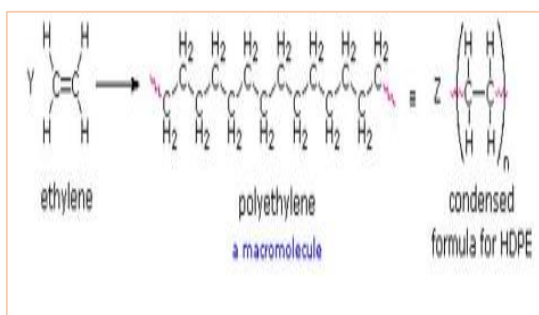
El poliestireno es un material inerte, posee una gran desventaja en el ambiente, porque tardan hasta 500 años en descomponerse. Se ha convertido en uno de los mayores problemas ambientales por el uso excesivo de productos elaborados con este tipo de material. Además, estos productos una vez utilizados, son desechados muy fácilmente en vertederos, ríos etc. Sin embargo van acumulándose diariamente en todo los sectores, a su vez atraen a roedores (Castro, 2013).

7.7. Polietileno de baja densidad (LDPE)

Con formato: Título 2

Es una resina cuya estructura molecular muestra un contenido de ramificaciones cortas y largas, producto de su síntesis vía radicales libres. Tiene una cristalinidad inferior a la del HDPE y al PE de macromoléculas lineales, debido a la presencia de macromoléculas muy ramificadas en su estructura. Se trata de un plástico con escasa dureza, pero tiene una elevada resistencia al impacto y a la elongación. Este polímero es empleado para la fabricación de utensilios desechables, botellas retornables, entre otros (Meza, 2013).

Ilustración 7: Estructura química del LDPE



Fuente: (Meza, 2013)

Con formato: Espacio Después: 0 pto

Con formato: Espacio Después: 0 pto, Interlineado: sencillo

7.7.1. Características del polietileno de baja densidad

Según (Meza, 2013), manifiesta que el LDPE posee buena resistencia térmica y química. Puede soportar temperaturas de 80 °C de forma continua y 95 °C durante un corto período de tiempo. Finalmente, el LDPE tiene buena resistencia al impacto.

La fabricación de vajillas biodegradables se encuentra brindando grandes beneficios ambientales y socioeconómicos. Es necesaria la utilización del desecho de la caña de azúcar para la elaboración de las vajillas.

7.8. Vajilla Biodegradable de Bagazo de caña de azúcar

La vajilla del bagazo de la caña es una alternativa amigable para el ambiente por que puede descomponerse en un corto periodo de tiempo. El desarrollo de estos productos con el uso de materiales biodegradables resultaría viable, ya que al final de su vida útil se eliminan como residuos orgánicos que desintegran en un corto tiempo. Además pueden servir como abono para las plantas (Egg, 2014).

La fabricación de la vajilla de la pulpa de la caña de azúcar resuelve el problema del desperdicio y también crea un producto de valor agregado de un material, que es tratado como un producto de desecho (Weeco, 2009).

7.8.1 Ventajas de la vajilla biodegradable

Según (Weeco, 2009), manifiesta las siguientes ventajas:

Natural: 100% pulpa de fibra de caña de azúcar.

No tóxico: No posee ni emite ninguna sustancia tóxica.

Biodegradable: Se deshace totalmente en 2 meses.

Reciclable: Incluso se puede reutilizar para hacer papel.

Otros: Se puede usar en microondas, es impermeable 100%, es resistente

7.8.2 Proceso biodegradable

Con formato: Normal

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, 12 pts

Con formato: Normal

Según (Weeco, 2009), manifiesta que la vajilla de bagazo de caña de azúcar es un material orgánico una vez cumplido con su vida útil. Estos pueden ser desechados sin provocar alteraciones negativas en su entorno. Su descomposición es de 60 a 90 días aproximadamente incorporando procesos naturales de degradación.

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, 12 pts

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, 12 pts

7.8.3. Etapas de producción de vajillas del bagazo

Según (Weeco, 2009), las etapas de producción son las siguientes:

- Las fibras residuales de la caña de azúcar se almacenan en un lugar húmedo para eliminar las fibras cortas
- El bagazo se introduce en una trituradora hidráulica para obtener fibras pequeñas
- Las fibras de bagazo se mezclan con agua hasta que los compuestos se conviertan en una pulpa o pasta de bagazo.

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, 12 pts

- En la pasta de bagazo colocar en un recipiente para agregar gradas biodegradables como el almidón del maíz. En esta etapa, también es posible añadir aditivos adicionales.
- Después de obtener pasta se forma planchas, se coloca en un lugar donde se pueda secar. Luego se introduce la plancha en la máquina termoformadora mediante la presión altas temperaturas altas, se procede a dar la forma deseada a la lámina con los respectivos moldes.

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, 12 pts

- Las vajillas del bagazo, están listos para el transporte y el envío.

Con formato: Español (México)

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,27 cm, Sin viñetas ni numeración

Para la fabricación de la vajilla biodegradable, es esencial la ayuda de la máquina termoformadora. Permitirá dar forma a la lámina de bagazo, mediante moldes de diferentes tamaños.

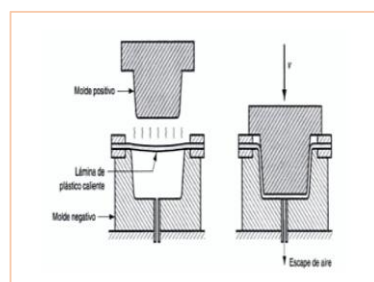
7.9. Termo-formado

Según manifiesta (Castillo, 2012), que el termoformado es un proceso que consiste en dar forma a una lámina plástica por medio de calor y presión. El calentamiento se realiza por medio de calentadores eléctricos en ambos lados de la lámina. La duración del ciclo de calentamiento debe ser suficiente para ablandar la lámina dependiendo del tipo, espesor y su color. Los métodos de formado se pueden clasificar en tres categorías.

7.9.1. Termo-formado mecánico

Se usa un par de moldes positivo y negativo que se aplican contra la lámina de plástico caliente forzando a adquirir la forma.

Ilustración 8: Termoformado mecánico



Fuente: (Castillo, 2012)

Con formato: Izquierda

7.9.2. Termoformado al vacío

Se usa una presión de vacío para adherir la lámina precalentada a la cavidad del molde.

Procedimiento

÷

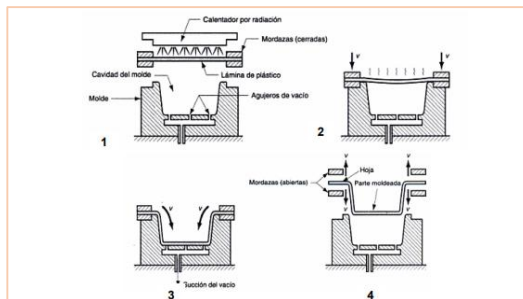
Se suaviza la lámina por medio de calentamiento

Se coloca sobre la cavidad de un molde

El vacío atrae la lámina hacia la cavidad

El plástico se endurece al contacto con la superficie fría del molde, la parte se retira y luego se recorta de la hoja.

Ilustración 9: ~~Termoformado~~Termoformado al vacío



Fuente: (Castillo, 2012)

Con formato: Izquierda

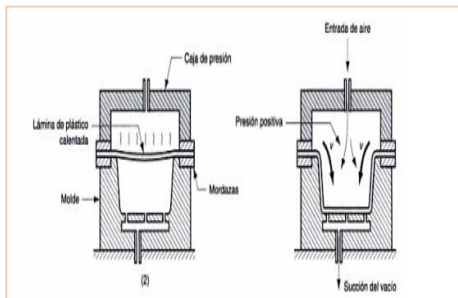
Con formato: Izquierda

7.9.3. ~~Termoformado~~Termoformado a presión

Se utiliza tanto el vacío como presión de aire positiva para forzar a la lámina precalentada dentro de la cavidad del molde. El proceso es similar al termoformado al vacío la diferencia es

que se aplica una presión de aire para que la lámina ya suavizada entre en contacto con la cavidad del molde.

Ilustración 10: Termoformado a presión



Fuente: (Castillo, 2012).

Con formato: Izquierda

Con formato: Interlineado: sencillo

Con formato: Centrado

7.9.4. Rangos de termoformado

Tabla 6: Rango de temperatura para polímeros

POLÍMEROS	TEMPERATURA DE DEFLECCIÓN AL CALOR			TEMPERATURA DE TERMOFORMADO		
	A 264 PSI (°C)	A 66 PSI (°C)	SIN CARGA (°C)	TEMP. DE LA HOJA (°C)	TEMP DEL MOLDE (°C)	TEMP DE AYUDA (°C)
Acrílico extruido	94	98		135-175	65-75	
Acrílico cell-cast	96	110		160-180	65-75	
Acetobutirato de celulosa	65-75	75-80	120-150	140-160		
Poliétileno de alta densidad		60-80	100	145-190	95	170
Polipropileno	55-65	110-115	140	145-200		
Poliestireno	70-95	70-100	100	140-170	45-65	90
Poliestireno alto impacto	85-95	90-95	120	170-180	45-65	90
SAN	100	105		220-230		
ABS	75-115	80-120	95	120-180	70-85	90
Polivinilo de cloruro (RV.C.)	70	75	110	135-175	45	80
Policarbonato	130	140	160	180-230	95- 120	140

Fuente: (Plastiglas, 2015)

8. PREGUNTA CIENTÍFICA

¿Es termo mecánicamente factible utilizar el uso del desecho de la caña de azúcar, en la elaboración de vajillas biodegradables?

Con formato: Interlineado: 1,5 líneas

9. METODOLOGÍA

9.1. Fase de campo

9.1.1. Identificación del área de estudio

~~La investigación se realizó en la provincia de Cotopaxi. Se realizó investigaciones bibliográficas donde se recopiló información, con datos obtenidos de la producción de la caña de azúcar en la provincia de Cotopaxi en el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, INEC 2010. Existen 4 cantones Pangua, Sigchos, La Mana, Pujilí que se dedican a la fabricación de panela y alcohol. al cultivo de caña de azúcar. mediante datos obtenidos del censo agropecuario del 2010. Se realizó la visita in situ al En los cantoncantón Sigchos, es de producción de la caña de azúcar donde se visitó el cantón Sigchos, la parroquia Las Pampas y Palo Quemado. Se entrevistó al Ingeniero Erick Arias y al Sr. Marco Quimbita Para la recopilación de información sobre la cantidad de desecho producido en la elaboración de sus productos.~~—Sigchos es uno de los cantones con mayor producción de desecho de la caña de

Con formato: Interlineado: 1,5 líneas

Con formato: Fuente: (Predeterminada) +Cuerpo (Calibri), 11 pto, Sin Negrita

Con formato: Normal

Con formato: Interlineado: 1,5 líneas

azúcar. La visita se realizó el día 07 y 08 de ~~Noviembre~~ noviembre del 2017, lugar donde se recolectó la muestra para el análisis térmico y mecánico.

9.1.2. Caracterización del área de estudio

Con formato: Normal, Justificado, Interlineado: 1,5 líneas

~~Se realizó investigaciones bibliográficas donde se recopiló información, datos de la producción de la caña de azúcar en la provincia de Cotopaxi en el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, INEC. Existen 4 cantones Pangua, Sigchos, La Mana, Pujilí que se dedican al cultivo de caña de azúcar. En estos se registran 134,610 toneladas de desecho de bagazo en toda la provincia de Cotopaxi, que es un subproducto de los procesos de fabricación de la panela y alcohol. Se recopiló información de fuentes primarias, secundarias y terciarias para la fundamentación del proyecto de investigación.~~

Se registró el proceso de toma de información, mediante la aplicación del programa Microsoft Excel y se generó la tabla con datos obtenidos del Instituto Nacional de Estadística y Censos, INEC. Se representaron las áreas y el potencial de producción de desecho del bagazo en el mapa de la Provincia de Cotopaxi mediante el programa Q gis. (Ver anexo 15.4)

Con la lámina de bagazo, se realizó el análisis térmico y mecánico en el laboratorio especializado de la Escuela Politécnica Nacional. Se identificaron los procesos de depuración de la materia prima, mediante los análisis se determinó la factibilidad de uso del bagazo de la caña de azúcar y el almidón en la elaboración de vajilla desechable biodegradable.

9.1.23. Método de Recolección de la muestra

La recolección de muestras de bagazo de caña se realizó en el cantón Sigchos, en la parroquia las Pampas. El bagazo de caña fue triturado para obtener fibras de bagazo seco. La muestra fue acumulada y homogeneizada, de la que se tomaron 3000 g, en fundas sellables, aplicando

el protocolo de muestreo recomendado por el laboratorio del Centro de Investigación Aplicada a Polímeros, CIAP.

Para los análisis mecánicos se conformó lámina con el bagazo y el almidón

9.1.4. Procedimiento de elaboración de la lámina

Con formato: Interlineado: 1,5 líneas

Recepción de la materia prima

Obtención del bagazo de la caña de azúcar, verificando que este en buenas condiciones y se colocara en el área de almacenamiento con buenas condiciones ambientales.

Molido

Se triturará el bagazo de la caña de azúcar, con el fin de obtener fibras pequeñas mediante la trituradora Hidráulica o un molino.

Depuración

El bagazo saliente de la etapa de trituración se pone en contacto íntimo con el agua, a fin de extraer la mayor cantidad de Suciedad (tierra). Las pulpas lavadas son luego son sometidas al proceso de depuración, realizando un sistema de limpieza compuesto por zarandas, filtros o depuradores por gravedad. Con la separación gruesa, fina de los materiales indeseables o extraños, como arena, piedras y otras impurezas. Mediante una banda electroimán se captarán los metales ferrosos que pueden estar presentes en el bagazo de la caña.

Acondicionamiento

Añadimos en un recipiente 8 onzas de bagazo triturado, 64 onzas de fécula de maíz y media taza de agua caliente, luego mezclamos todos los ingredientes hasta obtener una pasta blanquecina. Luego colocamos la pasta en un molde rectangular e introducimos al área de cocción.

Cocción

Colocamos en una bandeja y a la pasta lo cubrimos con papel aluminio para evitar que se pegue a la bandeja. Una vez obtenido la lámina del bagazo se introduce a un horno a una temperatura de 155° C por 40 minutos.

Secado

La lámina una vez salido del área de cocción. Se coloca en planchas de aluminio y llevarle a secar a la luz del sol por unas 2 horas. Hasta que la lámina tenga una buena consistencia y flexibilidad. (Anexo 15.2).

9.1.5. Etiquetado de las muestras

A la muestra recolectada, se etiqueto con lugar de origen, numero de muestra, fecha de recolección, nombre del recolector, y observaciones.

9.1.6. Transporte y almacenamiento de las muestras

Las muestras fueron transportadas al laboratorio especializado, donde se realizaron los análisis térmicos y mecánicos. El análisis fue realizado inmediatamente.

9.2. Fase de laboratorio

Las muestras se analizaron en el laboratorio del Centro De Investigaciones Aplicadas a Polímeros de la Escuela Politécnica Nacional. A la muestra de fibras de bagazo seco, se realizó el análisis Termogravimétrico (TGA) aplicando el ~~método~~ ASTM E1131-08; Método de prueba estándar para análisis de composición por termogravimetría (Rodríguez & Villegas, 2012).

Con formato: Interlineado: 1,5 líneas

Con formato: Interlineado: 1,5 líneas

Con formato: Interlineado: 1,5 líneas

Con formato: HTML con formato previo, Diseño: Claro (Blanco)

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, 12 pto

Con formato: Color de fuente: Color personalizado(RGB(33,33,33))

Con formato: Español (México)

9.2.1. Procedimiento del análisis térmico del bagazo

Con formato: Interlineado: 1,5 líneas

- La muestra que se analizó requiere de una atmósfera inerte, se utilizó nitrógeno de ultra alta pureza (UHP) con una presión de flujo de 957,6 Pa (20 psi).
- Se dejó fluir el gas por lo menos dos minutos antes de encender el equipo.
- También debe abrirse el aire grado cero con la misma presión.
- Se prende y se mantiene encendido el equipo una hora para calibrar
- Los contenedores con las submuestras, se colocaron en la plataforma de muestras durante un periodo.
- Posteriormente se iniciaron el programa del TGA desde la pantalla de control, en la cual se inició las pruebas internas para comprobar que el funcionamiento adecuado.
- Posterior para las pruebas internas, se activó la computadora con el software que controla las condiciones de ensayo llamado “TA Instruments Explorer”, el cual comprueba la comunicación con el TGA y su funcionamiento.

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,27 cm, Sin viñetas ni numeración

En las láminas de bagazo y Almidón se realizaron las pruebas mecánicas aplicando el método ASTM D 88-10:- método de prueba estándar para propiedades de tracción de láminas de plástico transparente.

Con formato: Izquierda

Con formato: Español (México)

9.2.2. Procedimiento del análisis mecánico del Bagazo (Anexo 15.3)

Con formato: Interlineado: 1,5 líneas

- Con la maquina ~~troqueladora~~ Troqueladora se obtuvieron 14 muestras de 10 mm de ancho de 4 láminas de bagazo
- Luego con el equipo medidor de espesores se tomaron las medidas de 5 partes del centro de cada muestra obtenida
- Se promediaron -las 5 medidas tomadas de cada una de las muestras
- Después se colocó cada muestra en el equipo de ensayos
- Se colocó la primera muestra en el equipo de ensayo

- Se digitaron los espesores y las dimensiones de cada muestra
- Procedió a realizar los análisis
- El mismo procedimiento -se realizó con las demás muestras

El laboratorio tiene sus respectivos protocolos de análisis.

9.3. Fase de Gabinete

Con los resultados obtenidos del laboratorio de análisis térmicos y mecánicos, se realizaron comparaciones para determinar su resistencia térmica y mecánica, a la que será sometido en la elaboración de la vajilla.

Con formato: Interlineado: 1,5 líneas

10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

10.

10.1. Áreas y potencial de producción de desecho de la caña de azúcar

10.1.

En la provincia de Cotopaxi por su diversidad de climas tropicales, condiciones ecológicas, sociales y ambientales. El número actual de cultivos de caña de azúcar es de 8,974 hectáreas produciendo 448,700 toneladas de producción de caña de azúcar. Se Distribuye en 4 cantones Pujilí, La Maná, Pangua, y Sigchos. Esta producción en su totalidad no se destina a la industria azucarera, sino a otros derivados como el aguardiente y panela artesanal. Después de terminar el proceso productivo, se obtiene el desecho de bagazo el cual es utilizado como combustible alternativo para la elaboración del mismo proceso.

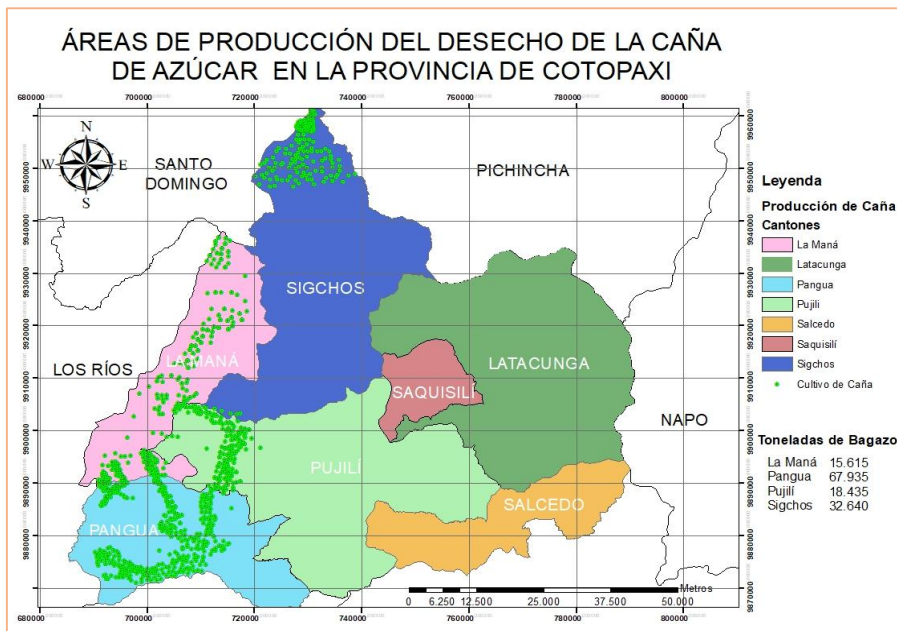
Esta producción de desecho tiene una totalidad de 134,610 toneladas de bagazo que se extienden en los 4 cantones de la provincia de Cotopaxi.

Con formato: Sangría: Izquierda: 0,95 cm, Sin viñetas ni numeración

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,2 cm, Sin viñetas ni numeración

Con formato: Interlineado: 1,5 líneas

Ilustración 11: Áreas de producción de desecho de bagazo de caña de azúcar

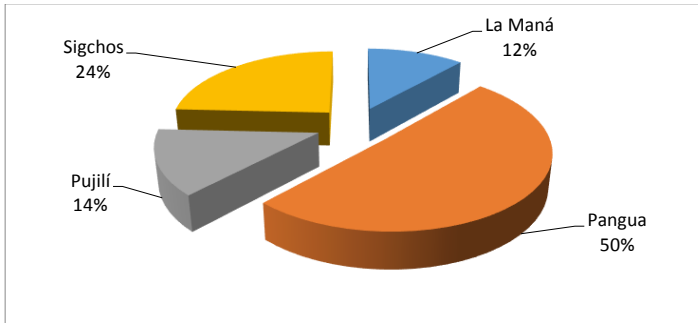


Con formato: Centrado

Elaborado por: Jessica Yanguicela, 2018

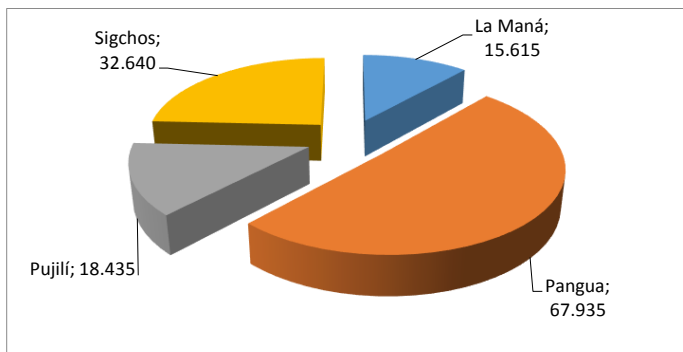
El mayor porcentaje de producción de bagazo de caña de azúcar podemos encontrar en el Cantón Pangua con el 50% de producción. Sigchos con el 24 % de producción de desecho. Pujilí con el 14% de producción de desecho y la Maná es el cantón con menor porcentaje de producción del desecho de la caña de azúcar con el 12%.

Gráfico 1: Porcentaje de Bagazo



El Cantón Pangua es el que tiene mayor potencial de producción de desecho de la caña de azúcar con un total de 67,935 toneladas de bagazo. Sigchos produciendo un total de 32,640 toneladas de bagazo. Pujilí produciendo un total de 18,435 toneladas de bagazo y la Maná es el cantón con menor potencial de producción de desecho con un total de 15,615 toneladas de bagazo.

Gráfico 2: Producción Actual de bagazo en TM



Modelo de procesos productivos para la obtención de la materia prima hasta la depuración,

10.2.

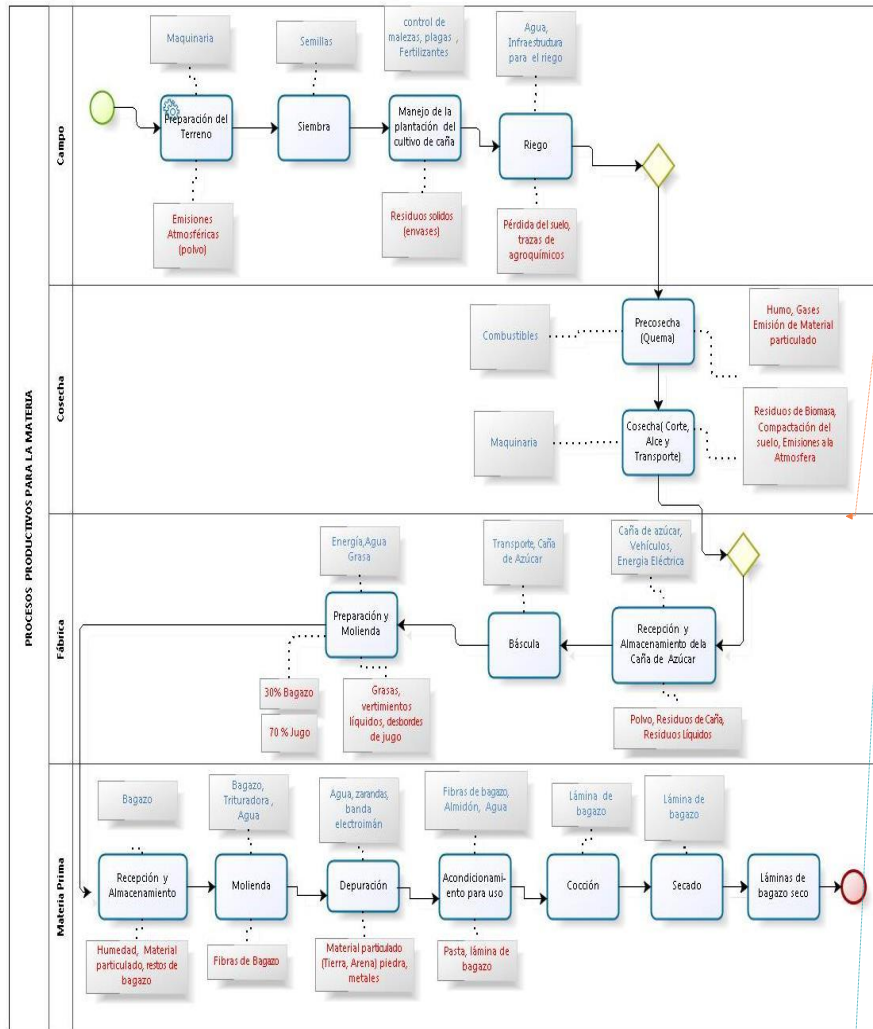
Diagrama 1: Proceso productivo para la materia prima

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, 12 pto, Negrita

Con formato: Párrafo de lista, Nivel 2, Sangría: Izquierda: 0 cm, Sangría francesa: 1 cm, Esquema numerado + Nivel: 2 + Estilo de numeración: 1, 2, 3, ... + Iniciar en: 1 + Alineación: Izquierda + Alineación: 0,25 cm + Sangría: 1,2 cm

Con formato: Fuente: Sin Negrita

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, 10 pto



Elaborado por: Jessica Yanguicela, 2018

Con formato: Fuente: (Predeterminada) +Cuerpo (Calibri), 12 pts

Con formato: Párrafo de lista, Izquierda, Sangría: Izquierda: 0,95 cm

10.2.1. Descripción del proceso de producción de caña de azúcar en campo

10.2.1.

Con formato: Párrafo de lista, Nivel 2, Sangría: Izquierda: 0,95 cm

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,5 cm, Sin viñetas ni numeración

Según (Díaz & Portocarrero, 2002) manifiesta que todas las diferentes actividades que se realizan en campo son desarrolladas por los cultivadores independientes o proveedores en sus tierras.

Preparación del terreno

Con la ayuda de la maquinaria se procede a la adecuación del terreno. Se realizará la, arada, rastrillado, surcada, la preparación nos ayuda a proveer a la semilla de un terreno con suelo suelto donde puede germinar y desarrollarse.

Siembra

Empezamos con la selección de una buena semilla, puede ser por medio de esquejes o por plántulas. Estas semillas se obtienen a partir de un campo de caña plantada escogido para utilizarse como semillero. Se debe sembrar a una distancia de 1.5 metros con profundidad de 5 a 10 cm. Después debemos regar agua en las plantas sembradas.

Se debe tomar en cuenta la calidad de la semilla que garantice un alto porcentaje de germinación de las yemas para tener un buen comienzo del nuevo cultivo de caña.

Manejo del cultivo

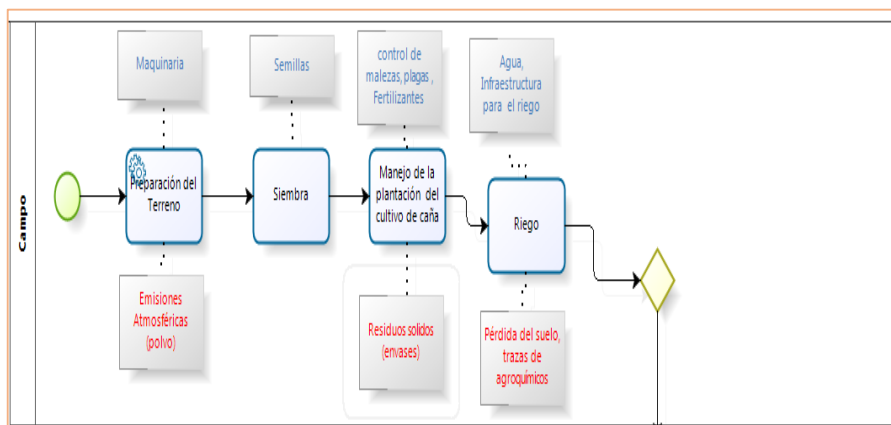
Control de malezas: consiste en eliminar toda planta que crece fuera de su sitio e invade el cultivo de caña.

Control de plagas: Consiste en eliminar y controlar las plagas que perforan la caña de azúcar.

Fertilizantes: sirve para el buen desarrollo del cultivo de la caña.

Riego: Consiste en la aplicación de agua en el cultivo de caña, para el buen crecimiento de la planta, además es muy necesaria para que produzca la mayor cantidad de sacarosa posible

Diagrama 1112: Proceso productivo en campo



Elaborado por: Jessica Yanguicela, 2018

10.23.24. Descripción del proceso en cosecha

Con formato: Interlineado: 1,5 líneas

Según (Díaz & Portocarrero, 2002), manifiesta que la cosecha se realiza una vez que tenga la edad adecuada, es muy recomendable a los 13 meses de edad. En una siembra nueva a los 12 meses después del primer corte.

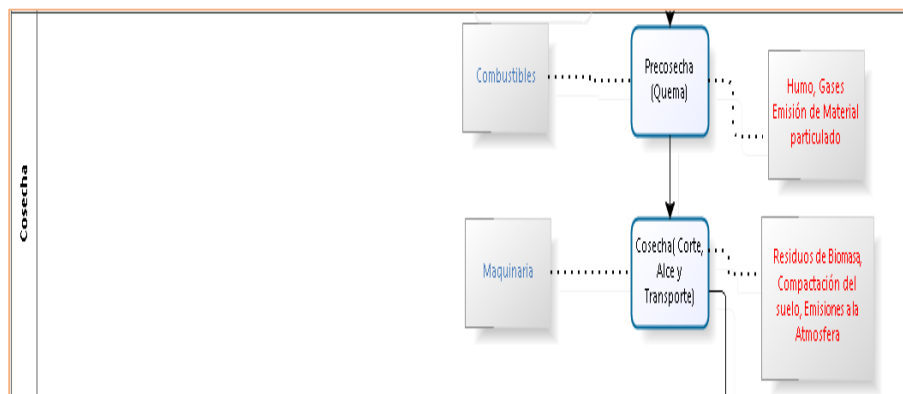
Pre cosecha: Se realiza en forma programada cuando la sacarosa es óptima en la caña. Utilizando quemadores manuales o de tractor (lanzallamas) para quemar la cosecha. Esto provoca impactos negativos tanto ambientales y para la salud de las personas que viven alrededor. Esta práctica se realiza para facilitar el corte de la caña y eliminar la maleza.

Corte de la caña: Se puede realizar de forma manual y mecanizada.

Corte manual: Se utiliza machetes y los cortadores se agrupan en parejas, cada pareja corta 6 surcos que conforman una manga.

Corte mecanizada: Se utiliza la maquinaria cosechadora, la caña es cortada, picada, limpiada y botada directamente hacia el camión. El transporte de carga se ubica y rueda paralela a la cosechadora. Este tipo de cosecha es más eficiente debido a que se reduce el tiempo de espera entre el corte y el traslado.

Diagrama 22223: Proceso productivo para la cosecha



Elaborado por: Jessica Yanguicela, 2018

10.2.3.4. Descripción del proceso de la caña en la fábrica

Recepción y almacenamiento de la caña

La caña llega a la planta de procesamiento mediante los camiones o las tractomulas. Se dirige a la báscula donde se registra el peso del transporte más la caña. Luego en el área de almacenamiento se descarga la caña y al momento de salir se pesa el equipo de transporte vacío y por diferencia se obtiene el peso de la caña ingresada.

La caña recibida debe tener las siguientes características:

- Haber alcanzado un mínimo de madurez en el campo, para ser apta para ser procesada
- Ser totalmente limpia de sus hojas, cortada su raíz y terminación del tallo.

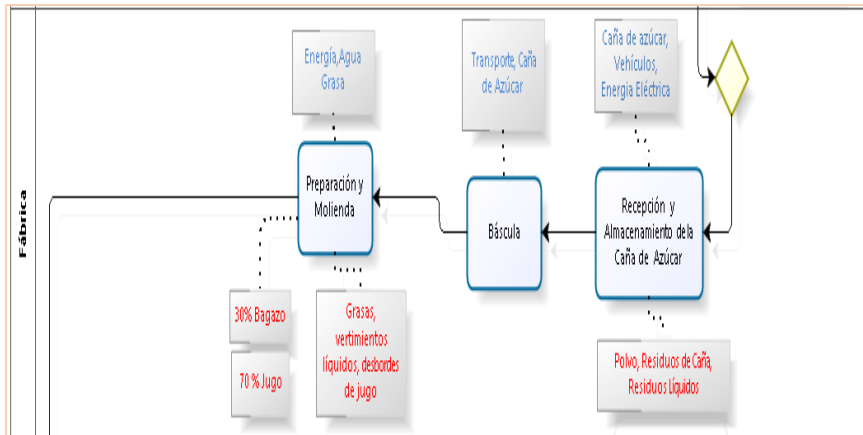


Preparación y Molienda

La caña es sometida a un proceso de preparación que consiste en romper o desfibrar las celdas de los tallos por medio de picadoras. Luego unas bandas transportadoras la conducen a los molinos, donde se realiza el proceso de extracción obteniendo el 70% de jugo y 30% de bagazo (San Carlos, 2008).

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,27 cm, Sin viñetas ni numeración

Diagrama 3334: Proceso productivo en fábrica



Elaborado por: Jessica Yanguicela, 2018

Con formato: Espacio Después: 0 pto

Con formato: Izquierda

Con formato: Interlineado: 1,5 líneas

10.2.4. Descripción del proceso de obtención de materia prima depurada

Recepción de la materia prima

Obtención del bagazo de la caña de azúcar, verificando que este en buenas condiciones y se colocara en el área de almacenamiento con buenas condiciones ambientales.

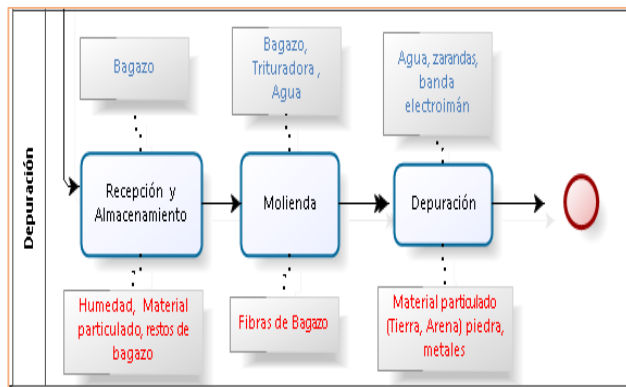
Molido

Se triturará el bagazo de la caña de azúcar, con el fin de obtener fibras pequeñas mediante la trituradora Hidráulica o un molino.

Depuración

El bagazo saliente de la etapa de trituración se pone en contacto íntimo con el agua, a fin de extraer la mayor cantidad de suciedad (tierra). Las pulpas lavadas son luego sometidas al proceso de depuración, realizando un sistema de limpieza compuesto por zarandas, filtros o depuradores por gravedad. Con la separación gruesa, fina de los materiales indeseables o extraños, como arena, piedras y otras impurezas. Mediante una banda electroimán se captarán los metales ferrosos que pueden estar presentes en el bagazo de la caña.

Diagrama 4445: Proceso de depuración



Elaborado por: Jessica Yanguicela 2018

10.3. Características Térmicas y Mecánicas del bagazo

10.3.1. Características Térmicas

Los análisis Termogravimétrico consiste en observar el comportamiento del bagazo de caña de azúcar bajo condiciones de velocidades de calentamiento relativamente bajas (20 °C/min)

Con formato: Justificado, Espacio Después: 0 pto, Interlineado: 1,5 líneas, Punto de tabulación: 3,69 cm, Izquierda

Con formato: Fuente: (Predeterminada) +Cuerpo (Calibri), 11 pto

Con formato: Espacio Después: 0 pto, Interlineado: 1,5 líneas

Con formato: Espacio Después: 0 pto

Con formato: Interlineado: 1,5 líneas

Con formato: Fuente: (Predeterminada) +Cuerpo (Calibri), 11 pto

Con formato: Normal

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, 12 pto

Con formato: Justificado, Interlineado: 1,5 líneas

hasta altas temperaturas, conociéndose las zonas de pérdidas de masa de la muestra y los rangos de temperatura a los que ocurren.

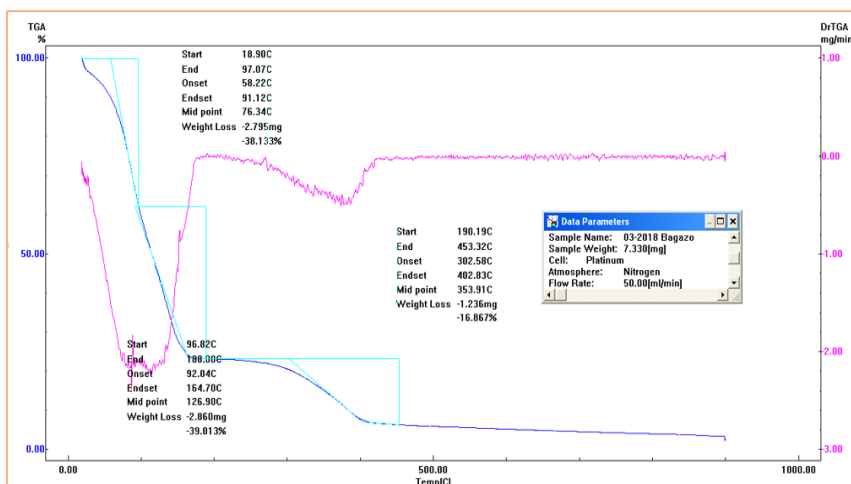
▲

▲

▲

- Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, 12 pts
- Con formato: Fuente: (Predeterminada) +Cuerpo (Calibri), 11 pts, Español (México)
- Con formato: Normal
- Con formato: Español (México)
- Con formato: Interlineado: 1,5 líneas

Diagrama Ilustración 1212121212-6: Curva de análisis térmicos de bagazo de caña



Fuente: Centro de Investigación Aplicada a Polímeros (CIAP), 2018.

Tabla 7: Análisis Termogravimétrico, TGA

Zona	Rango de Temperatura (°C)	Pérdida en Peso (%)
1	>97	38,13
2	97-188	39,01
3	190-453	16,87

- Con formato: Espacio Después: 0 pts
- Con formato: Espacio Después: 0 pts
- Con formato: Espacio Después: 0 pts
- Con formato: Espacio Después: 0 pts

Fuente: Centro de Investigación Aplicada a Polímeros (CIAP), 2018.

Se determinó el comportamiento del bagazo de la caña de azúcar bajo condiciones de velocidades de calentamiento de 40°C. Se sometido a rangos de temperatura, zona 1 a una temperatura >97°C, la pérdida de peso es de 38.13% esto quiere decir que la muestra de bagazo se encuentra seco. En la zona 2 la temperatura entre 97-188 °C la pérdida de peso es de 39,01% la muestra se encuentra en estado de volatilización de compuestos ligeros. Zona 3 la temperatura entre 190- 453°C la pérdida de peso es de 16,87% la muestra se encuentra en estado de combustión de compuestos más pesados y comienzo del craqueo.

Según (Oliva & Antolín, 2015) manifiesta que el secado de la muestra, se encuentra alrededor de los 100°C. Alrededor de los 330°C se produce la desvolatilización de compuestos ligeros. Alrededor de los 450°C se produce la combustión de los compuestos pesados y se comienza el craqueo. A partir de los 750°C hasta 900°C se produce el reblandecimiento y fusión de los componentes a cenizas el bagazo.

En la descomposición del bagazo, a partir de los 97°C, se liberan los compuestos volátiles y la humedad, se liberan a partir de los 97°C de temperatura perdiendo el peso de 38.13%. Este es este es el rango óptimo para mantener su composición y buena consistencia.

10.3.2. Características Mecánicas

En el grafico 7 y 8, se representan las 14 muestras analizadas, Con los siguientes resultados de Esfuerzo de tracción MPa (Tensile strength MPa - Resistencia a la tracción), y la Deformación por tracción (%) (Elongation at Yield – Extensión en el rendimiento).

Diagrama 5557: Curva de los análisis mecánicos del bagazo del 1 al 10

Diagrama 7: Curva de los análisis mecánicos del bagazo

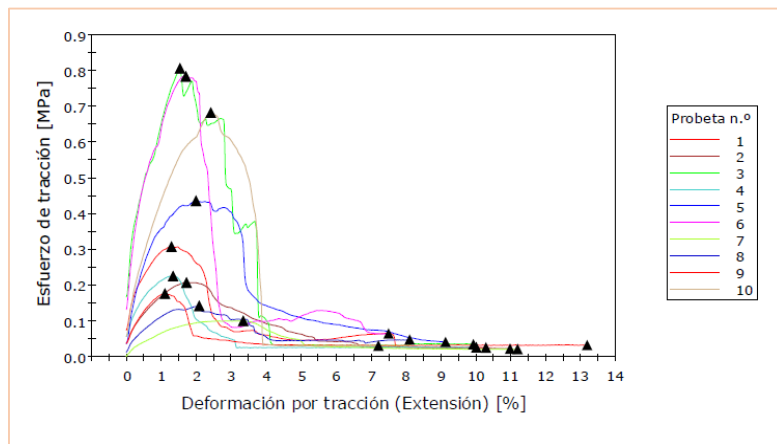
Con formato: Título 3, Interlineado: 1,5 líneas

Con formato: Centrado

Código de campo cambiado

Con formato: Interlineado: 1,5 líneas

Con formato: Interlineado: 1,5 líneas



Fuente: Centro de investigaciones aplicadas a polímeros, CIAP, 2018.

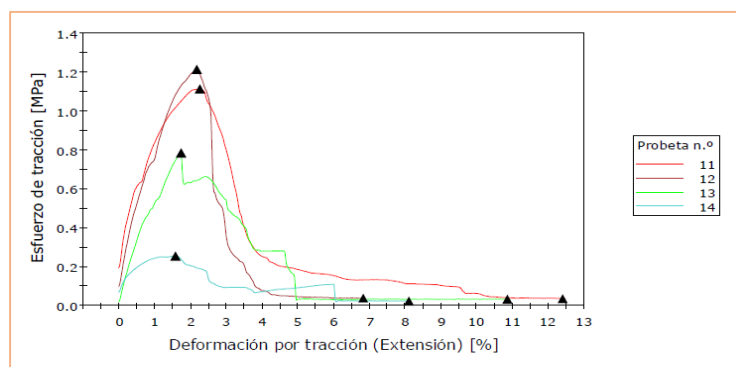
Según la curva del análisis mecánico realizado, en las probetas de ensayo con las muestras del 1 al 10 se encuentra e interpreta lo siguiente. En la probeta 1 con el espesor de 4,4mm, representa la resistencia de tracción de 0.3 MPa y de elongación el 10%. En la probeta 2 con espesor de 5.1mm, presenta la resistencia de tracción de 0,2 MPa y de elongación el 11%. En la probeta 3 con espesor de 3,6 mm presenta la resistencia de tracción de 0.8 MPa y de elongación el 9,9%. En la probeta 4 con espesor de 4.6 mm, presenta la resistencia de tracción de 0,2 MPa y de elongación el 10%. En la probeta 5 con espesor de 4,2 mm, presenta la resistencia de tracción de 0,4 MPa y de elongación el 9,1%. En la probeta 6 con espesor de 3.2 mm, presenta la resistencia de tracción de 0,8MPa y de elongación el 7.5%. En la probeta 7 con espesor de 4.5 mm, presenta la resistencia de tracción de 0,1 MPa y de elongación el 11%. En la probeta 8 con espesor de 4,4 mm, presenta la resistencia de tracción de 0,1 MPa y de elongación el 8,1%. En la probeta 9 con espesor de 3,4 mm, presenta la resistencia de tracción de 0,2 MPa y de elongación el 13%.

Con formato: Interlineado: sencillo

Con formato: Interlineado: sencillo

Con formato: Izquierda, Interlineado: 1,5 líneas

Diagrama 6668: Curva de análisis mecánicos de los ensayos del 11 al 14



Fuente: Centro de Investigaciones Aplicadas a Polímeros, 2018

Según la segunda curva del análisis mecánico, en las probetas de ensayo con las muestras del 11 al 14 se encuentra lo siguiente. En la probeta 11 con espesor de 3.2 mm, presenta resistencia de tracción de 1,1 MPa y de elongación el 12%. La probeta 12 con espesor de 2,7 mm, presenta resistencia de tracción de 1,2 MPa y elongación del 6,8%. La probeta 13 con espesor de 3,5 mm, presenta resistencia de tracción de 0,8 MPa y elongación del 11%. La probeta 14 con espesor de 4,1mm, presenta resistencia de tracción de 0,2 MPa y elongación del 8,1%.

Con formato: Normal, Justificado, Interlineado: 1,5 líneas

10.3.2.1. Comparaciones de resultados con el LDPE

Con formato: Fuente: (Predeterminada) +Cuerpo (Calibri), 11 pto

Se realizaron para realizar las comparaciones de los análisis mecánicos de la lámina de bagazo de la caña de azúcar y almidón, con el material de polietileno de baja densidad (LDPE), obtenida en la Normativa NTE INEN 2635: 2012, que describe el Método de Ensayo para las Propiedades de Tracción de Láminas Plásticas Delgadas. (Ver anexo 15.4)

Con formato: Normal, Justificado, Interlineado: 1,5 líneas

Con formato: Español (México)

Tabla 8: Comparaciones de resultados de los análisis termo mecánicos

Material	Resistencia a la tracción(MkPa)	Alargamiento en el rendimiento (%)	Espesor(mm)
Lámina de bagazo y almidón de maíz (muestra #11)	1,100 MkPa	12%	3,2
Lámina de bagazo y almidón de maíz (muestra #12)	1,200 MkPa	6,8%	2,7
Lámina de bagazo y almidón de maíz (muestra #13)	0,800 MkPa	11%	3,5
Polietileno de baja densidad (LDPE)	2,3,5 M8 KPa	10%	2,5

Fuentes: Centro de Investigación Aplicada a polímeros, 2018; Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria, 2012

Se tomaron las láminas con los valores más altos en la resistencia de tracción y elongación, del cual demuestra que la lámina #11 con un espesor de 3,2 mm presenta mayor resistencia de tracción de 1,1 M400 KPa a diferencia del LDPE del 2,3,5 M8 KPa de resistencia de tracción.

A su vez posee el mayor porcentaje del 12% de elongación. El Polietileno de baja densidad (LDPE) presenta el 10% de elongación.

Mediante los análisis termo ~~mecánicos~~mecánico se demuestra que el material tiene resistencia térmica ~~con alta~~ resistencia a la tracción. Además, posee resistencia mecánica con alto porcentaje de elongación del 12% a diferencia del material LDPE. Por lo que el material a base de bagazo y almidón de maíz es factible para la elaboración de vajillas.

11. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)

11.

Impacto socioeconómico

El desecho de la caña de azúcar es utilizado como combustible alternativo, sin generar algún beneficio. Con la incorporación de este desecho en la elaboración de vajillas desechables biodegradables. Pretende generar nuevas fuentes de trabajo e ingresos alternativos para la sostenibilidad económica de la población.

La presente investigación pretende generar un cambio social, con la implementación de este nuevo proyecto sostenible. Este proyecto permitirá mejorar el bienestar humano e incorporar a la toda la población en la toma de decisiones.

Impacto ambiental

Con la implementación de este proyecto de elaboración de vajillas con el desecho de la caña de azúcar, pretende disminuir los impactos que ocasiona este desecho de la caña de azúcar al ambiente. Los productores una vez obtenido la panela y el alcohol tiene como desecho el bagazo de la caña de azúcar. A este desecho lo utilizan como combustible para la elaboración de los mismos productos. Por la quema este desecho provocando grandes emisiones de gases. Además, emiten grandes cantidades de gases de combustión tales como humo, partículas, hidrocarburos gaseosos, monóxido de carbón que afectan al ambiente. Se propone utilizarlo como materia prima, este desecho en la elaboración de vajillas desechables

Con formato: Sangría: Izquierda: 0,95 cm, Sin viñetas ni numeración

biodegradables a base de bagazo de caña de azúcar y almidón de maíz. Esta alternativa es amigable con el medio ambiente por su rápida degradación.

12. PRESUPUESTO PARA LA PROPUESTA DEL PROYECTO

~~12.~~

<u>Recursos</u>	<u>PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO</u>			
	<u>Cantidad</u>	<u>Unidad</u>	<u>V. Unitario</u>	<u>Valor Total</u>
<u>Equipos</u>	<u>Computadora (alquiler) todo el lapso de tiempo, hasta la culminación del proyecto</u>	<u>500 h</u>	<u>0.60</u>	<u>300.00</u>
	<u>GPS</u>	<u>1</u>	<u>20.00</u>	<u>20.00</u>
<u>Transporte y salida de campo</u>	<u>Visita de campo</u>	<u>5</u>	<u>2.00</u>	<u>10.00</u>

Con formato: Fuente: (Predeterminada) +Cuerpo (Calibri), 11 pto, Sin Negrita

Con formato: Normal, Sin viñetas ni numeración

Tabla con formato

	Transporte	5	10.00	50.00
<u>Materiales y suministros</u>	Resma de hojas	1	3.50	3.50
	Esferos	3	0.45	1.35
<u>Material Bibliográfico y fotocopias.</u>	Investigaciones en internet, biblioteca	30	1.00	30.00
	Impresiones, anillado	10	3	30.00
	Empastados	20	3	60
<u>Gastos Varios</u>	Alimentación	3	2.50	7.50
	Bebidas	5	1.50	7.50
	Gasolina	3	10.00	30.00
<u>Otros Recursos (detallar)</u>	Materiales Bagazo,	2lb	1	2
	Fécula de maíz, etc.	2lb	1.50	3
	Análisis de Laboratorio térmicos	1	80	80
	mecánicos	1	60	60
Sub Total				694.85
10%				69.48
TOTAL				764.33

PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO				
Recurso	Cantidad	Unidad	Valor Unitario	Valor Total
Equipos	Computadora	1	20.00	20.00
	GPS	1	20.00	20.00
	Impresora	1	10.00	10.00

Con formato: Sin espaciado, Sangría: Izquierda: 0 cm

Tabla con formato

Con formato: Fuente: Negrita

					0
Transporte y salida de campo	Visita de campo	5		2.00	10.00
	Transporte	5		20.00	100.00
Material es y suministros	Resma de hojas	1		3.50	3.50
	Esferos	3		0.45	1.35
		30			
		1			
		PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO			
	Recursos	Cantidad	Unidad	V. Unitario	Valor Total
Material Bibliográfico y fotocopias:	Equipos	Computadora	1	20.00	20.00
		GPS	1	20.00	20.00
		Impresora	1	10.00	10.00
	Transporte y salida de campo	Visita de campo	5	2.00	10.00
		Transporte	5	20.00	100.00
	Materiales y suministros	Resma de hojas	1	3.50	3.50
		Esferos	3	0.45	1.35
	Material Bibliográfico y fotocopias.	Investigaciones en internet, biblioteca	30	1.00	30.00
		Impresiones, anillado	10	3	30.00
		Empastados	15	3	45
	Gastos Varios	Alimentación	3	2.50	7.50
		Bebidas	5	1.50	7.50
		Gasolina	3	10.00	30.00

Con formato: Fuente: Negrita

Con formato: Fuente: Negrita

Con formato: Fuente: Negrita

Con formato: Fuente: Negrita

Con formato: Fuente: Negrita

Con formato: Fuente: Negrita

Con formato: Fuente: Negrita

Con formato: Fuente: Negrita

Con formato: Fuente: Negrita

13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con formato: Interlineado: 1,5 líneas

Con formato: Fuente: (Predeterminada) +Cuerpo (Calibri), 11 pto, Sin Negrita

13.1. CONCLUSIONES

Con formato: Fuente: Sin Negrita

- Se determinó que, en la provincia de Cotopaxi, existen cuatro cantones con zonas de producción del desecho de la caña de azúcar, Pangua, Sigchos, Pujilí y La Maná. El Cantón Pangua tiene mayor potencial de producción de desecho de la caña de azúcar con un total de 67,935 toneladas de bagazo. Sigchos produciendo un total de 32,640 toneladas de bagazo. Pujilí produciendo un total de 18,435 toneladas de bagazo. La Maná ~~con menor~~ tiene un potencial ~~menor~~ de producción de desecho de 15,615 toneladas de bagazo. Siendo el cantón Pangua el que tiene mayor porcentaje producción del 50% y la mana con el menor porcentaje del 12%.
- El modelo para la depuración de la materia prima (bagazo), comienza desde la recepción del bagazo allí se registra el peso de la materia prima entrante. Después ingresa al proceso de molienda, se trituro el bagazo para obtener fibras. luego pasa al proceso de depuración empezando desde el lavado y extracción de metales mediante una banda electroimán. Posteriormente se realiza el proceso de acondicionamiento para obtener la lámina.
- ~~Mediante los resultados del análisis Termogravimétrico, se determinó el comportamiento del bagazo, por lo cual se~~ Se considera que el bagazo tiene que ser sometido a una temperatura menor de 97°C para que mantenga su composición y su consistencia. Mediante el análisis mecánico se obtuvo que la lámina #11 con un espesor de 3,2 presenta mayor resistencia de tracción de 1,1 M+00K pa A su vez posee mayor porcentaje de elongación del 12% a diferencia del (LDPE).
- ~~Mediante los análisis termo mecánicos se determinó que El nuestro~~ material obtenido a base del desecho de la caña de azúcar y almidón de maíz. es factible en para la elaboración de vajillas desechables biodegradables a base del desecho de la caña de azúcar y almidón de maíz. Porque posee buena resistencia térmica e y mecánica a.

13.2. RECOMENDACIONES

13.2. RECOMENDACIONES

~~En el proceso de acondicionamiento de la lámina, es preferible mezclar con agua caliente para que no salga poros al momento de la cocción. Implementar proyectos sostenibles para el ambiente utilizando el desecho de la caña de azúcar para así minimizar los impactos negativos que se ocasionan por la quema de este desecho.~~

~~En el proceso de acondicionamiento de la lámina, es preferible mezclar con agua caliente para que no salga poros en el momento de la cocción.~~

No someter la lámina de bagazo a una temperatura mayor de 97°C - 453°C por que la pérdida de peso es de 16,87 y la muestra se encuentra en estado de combustión de los compuestos más pesados y comienzo del craqueo.

Al momento de realizar la pasta, mantener la lámina de bagazo en temperatura ambiente, ya que si se deja mucho tiempo en el proceso de secado se puede hacer dura y quebradiza.

Se recomienda que el material obtenido sea utilizado en ~~el~~ proceso de termoformado con la incorporación de aglutinantes para la elaboración de la vajilla desechable.

Con formato: Fuente: Times New Roman, 12 pts

Con formato: Izquierda, Sangría: Izquierda: 1,27 cm, Interlineado: Múltiple 1,15 lin., Sin viñetas ni numeración

Con formato: Normal

Con formato: Izquierda

Con formato: Color de fuente: Automático

Con formato: Título 2

Con formato: Fuente: (Predeterminada) +Títulos (Calibri Light), 13 pts, Español (México)

Con formato: Fuente: (Predeterminada) +Títulos (Calibri Light), 13 pts

Con formato: Título 2

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, 12 pts

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, 12 pts

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,27 cm, Sin viñetas ni numeración

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,27 cm, Sin viñetas ni numeración

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, 12 pts

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,27 cm, Sin viñetas ni numeración

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,27 cm, Sin viñetas ni numeración

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, 12 pts

- Evaluar los procesos aptos de termo-formado para la elaboración de la vajilla biodegradable.

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, 12 pts

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,27 cm, Sin viñetas ni numeración

Con formato: Izquierda, Sangría: Izquierda: 1,27 cm, Interlineado: Múltiple 1,15 lín., Sin viñetas ni numeración

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,27 cm, Sin viñetas ni numeración

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,27 cm, Sin viñetas ni numeración

14. BIBLIOGRAFÍA

Almazán, O., Hernández, A., Brizuela, M., & Carvajal, O. (2016). Recuperado el 01 de 2018,
de http://karin.fq.uh.cu/acc/2016/CIENCIAS_TECNICAS/032/New/Documentaci%C3%B3n/Parte%20V/Parte%20V.pdf

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, 12 pts

Con formato: Justificado, Interlineado: 1,5 líneas

Código de campo cambiado

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, 12 pts

Palacio, X., & Peñata, Y. (2012). Recuperado el 11 de 07 de 2017, de <http://repository.unad.edu.co/bitstream/10596/1669/1/72286651.pdf>

Parres, F. (Mayo de 2005). Recuperado el 11 de 07 de 2017, de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/1852/tesisUPV2291.pdf>

Plastiglas, S. (03 de 2015). *Manual de termoformado*. Recuperado el 2018, de <https://tecnologia3bunlp.files.wordpress.com/2015/03/manual-determoformado.pdf>

Rodríguez, E., & Villegas, E. (30 de Julio de 2012). Recuperado el 2018, de <file:///C:/Users/jessica/Downloads/13470-24413-1-PB.pdf>

San Carlos. (2008). Recuperado el 2018, de http://www.sancarlos.com.ec/portal/html/themes/ingenio/pdf/proceso_produccion.pdf

Con formato: Normal, Justificado, Sangría: Izquierda: 0 cm, Primera línea: 0 cm, Interlineado: 1,5 líneas

Tovar, T. (2008). Recuperado el 1 de 11 de 2017, de <http://dgsa.uaeh.edu.mx:8080/bibliotecadigital/bitstream/handle/231104/508/Caracterizacion%20morfolo%20y%20termica%20almidon%20de%20maiz.pdf;jsessionid=F63CD17E8AB6169EE7195A338A986960?sequence=1>

Weeco. (2009). *weecogroup*. Recuperado el 11 de 07 de 2017, de <https://www.weecogroup.com/>

Con formato: Justificado, Interlineado: 1,5 líneas

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, 12 pto

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, 12 pto, Sin Negrita, Color de fuente: Automático

Con formato: Justificado

Con formato: Justificado, Interlineado: 1,5 líneas

Con formato: Justificado

15. ANEXOS

15.1. Aval de traducción

Con formato: Justificado, Espacio Después: 8 pto

Con formato: Interlineado: 1,5 líneas

Con formato: Interlineado: 1,5 líneas



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

CENTRO DE IDIOMAS

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de docente del idioma inglés del centro cultural de idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que: la traducción del resumen del proyecto de investigación al idioma inglés presentado por la Srta. Egresada de la carrera de Ingeniería de Medio Ambiente de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, **YANGUICELA LUJE JESSICA ALEXANDRA** cuyo título versa, **“EVALUACION DE LA CAÑA DE AZÚCAR (*SACCHARUM OFFICINARUM*) PARA LA ELABORACIÓN DE VAJILLAS DESECHABLES BIODEGRADABLES”**. Lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimaren conveniente.

Latacunga, febrero 2018

Atentamente,

Lic. Edison Marcelo Pacheco Pruna

C.C. 050261735-0

DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, 11 pto, Negrita, Color de fuente: Automático

15.2. Fotografías de elaboración de lámina de bagazo y almidón



Foto1: Bagazo de la caña de azúcar



Foto2: Almidón del maíz

Con formato: Espacio Después: 0 pto

Con formato: Espacio Después: 0 pto, Interlineado: 1,5 líneas

Con formato: Espacio Después: 0 pto



Foto 3: Mezcla de ingredientes en un recipiente



Foto 4: Obtención de la pasta



Foto 5: Lámina de bagazo y almidón

Con formato: Espacio Después: 0 pto

Con formato: Espacio Después: 0 pto

Con formato: Espacio Después: 0 pto

Con formato: Espacio Después: 0 pto, Interlineado: 1,5 líneas

Con formato: Espacio Después: 0 pto

Con formato: Espacio Después: 0 pto, Interlineado: 1,5 líneas, Punto de tabulación: 1,43 cm, Izquierda

Con formato: Espacio Después: 0 pto, Interlineado: 1,5 líneas

Con formato: Espacio Después: 0 pto

Con formato: Espacio Después: 0 pto

15.3. Fotografías de los análisis mecánicos



Foto 1: En la máquina troqueladora se obtuvieron láminas



Foto 2: Obtención de muestras



Foto3: Medición de espesores de cada una de las muestras

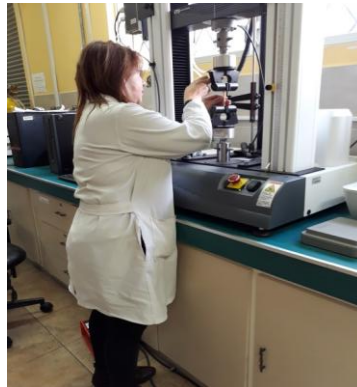


Foto 4: Colocación de la muestra en el equipo de ensayo

Con formato: Espacio Después: 0 pto

Con formato: Espacio Después: 0 pto

Con formato: Espacio Después: 0 pto

Con formato: Espacio Después: 0 pto

15.4. Tablas

Tabla 1 #: Zonas de producción del desecho de la caña de azúcar

Con formato: Fuente: 10 pto

PROVINCIA DE COTOPAXI			
CANTÓN	TOTAL (Ha)	TONELADAS DE CAÑA /Ha	TONELADAS DE BAGAZO
La Maná	1,041	52,050	15,615
Pangua	4,529	226,450	67,935
Pujilí	1,229	61,450	18,435
Sigchos	2,176	108,800	32,640

Tabla con formato

Fuente: INEC, 2010

Con formato: Fuente: 9 pto

Con formato: Fuente: 9 pto

Tabla 2: NTE INEN 2635: 2012

Con formato: Fuente: 10 pto, Negrita

Con formato: Fuente: 10 pto

Con formato: Centrado

TABLA 4. Datos de precisión para el alargamiento elástico

Material	Espesor,		Promedio, %	$(S_e)^A$, %	$(S_e)^B$, %	$(S_e)^C$, %	$(S_e)^D$, %
	μm	mils					
PP	10,1	0,75	3,5	0,15	0,41	0,42	1,2
PET	53,5	2,5	5,2	0,26	0,92	0,74	2,8
PET	101,5	4,0	5,3	0,25	0,80	0,71	1,7
PET	177,5	7,0	5,4	0,14	1,05	0,40	3,0
CTA	134,5	5,3	5,4	0,19	0,99	0,54	2,8
PC	101,5	4,0	8,9	0,24	0,95	0,68	2,8
HDPE	25,4	1,0	8,8	0,52	1,82	0,91	5,2
LDPE	25,4	1,0	10,0	0,55	3,41	1,56	9,5

NOTA. Ver tabla 3 por explicación en nota al pie.

TABLA 5. Datos de precisión para la resistencia a la tracción

Material	Espesor,		Promedio, 10^2		$(S_u)^A \cdot 10^2$		$(S_u)^B \cdot 10^2$		$(S_u)^C \cdot 10^2$		$(S_u)^D \cdot 10^2$	
	μm	mils	kPa	psi	kPa	psi	kPa	psi	kPa	psi	kPa	psi
LDPE	25,4	1,0	23,58	3,42	0,97	0,14	3,65	0,53	2,76	0,40	10,34	1,5
HDPE	25,4	1,0	47,37	6,87	1,85	0,27	5,58	0,81	5,24	0,75	15,86	2,3
PC	101,5	4,0	82,74	12,0	2,34	0,34	6,41	0,93	6,62	0,95	17,83	2,6
CTA	134,5	5,3	100,66	14,6	1,38	0,20	9,45	1,37	3,93	0,57	26,89	3,9
PP	10,1	0,75	195,51	28,4	10,82	1,57	31,44	4,56	30,34	4,40	68,64	12,9
PET	101,5	4,0	199,26	28,9	4,48	0,65	8,76	1,27	12,41	1,80	24,82	3,6
PET	177,5	7,0	208,91	30,3	5,72	0,83	9,10	1,32	15,66	2,30	26,61	3,7
PET	53,5	2,5	219,96	30,6	8,41	1,22	18,20	2,64	23,44	3,40	51,71	7,5

NOTA. Ver tabla 3 por explicación en nota al pie.

15.5. Modelo de procesos productivos para la obtención de la materia prima

Ilustración Diagrama 77771: Proceso productivo para la materia prima

Con formato: Centrado

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, 12 pto, Negrita

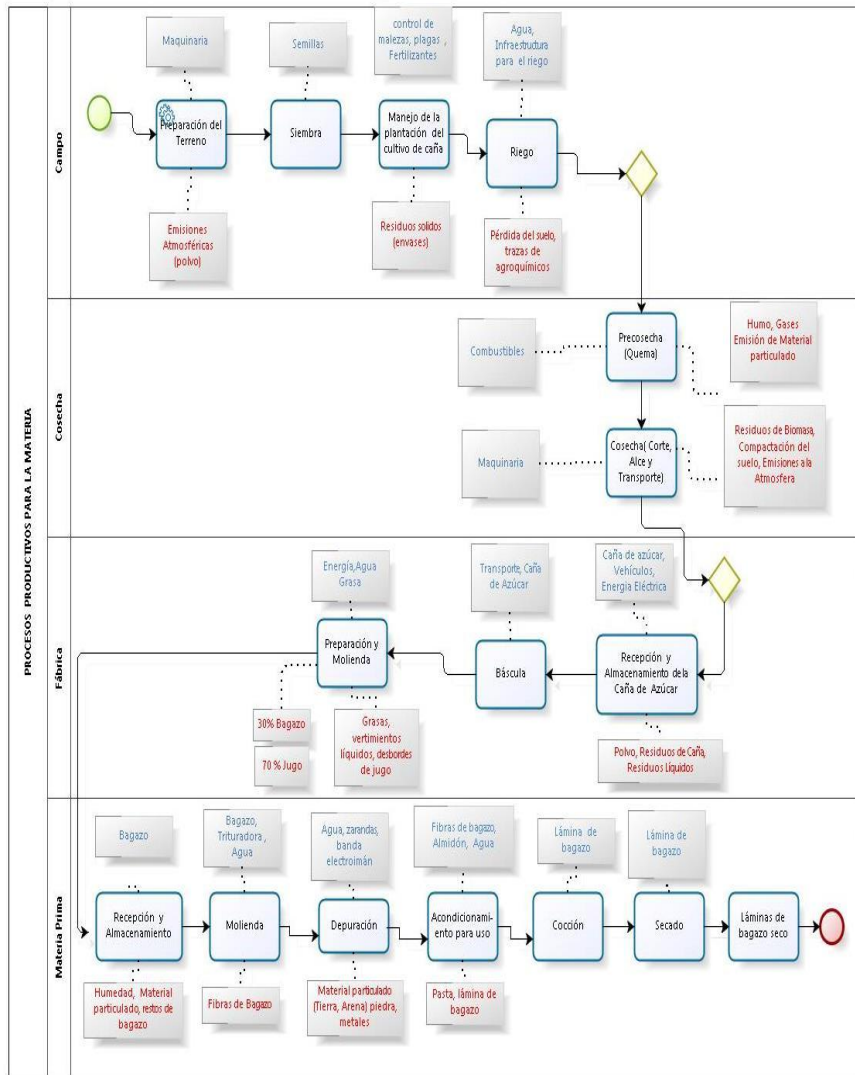
Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, 12 pto

Con formato: Ninguno, Esquema numerado + Nivel: 2 + Estilo de numeración: 1, 2, 3, ... + Iniciar en: 5 + Alineación: Izquierda + Alineación: 0 cm + Sangría: 0,85 cm

Comentado [Office1]: EXPLIQUE ALGO SOBRE EL DIAGRAMA...NO PUEDE PRESENTAR SOLO EL DIAGRAMA Y PASAR AL SIGUIENTE TITULO...COMO YA ESTÁ DESGLOSADO A CONTINUACION, CREO QUE DEBE ELIMINARLO DE AQUÍ.....

Con formato: Descripción, Centrado

Con formato: Fuente: 10 pto, Sin Negrita, Español (México), No revisar la ortografía ni la gramática



Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, 12 pts

15.5. Informes de análisis



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA (DECAB)
CENTRO DE INVESTIGACIONES APLICADAS A POLÍMEROS
C I A P



Campus Politécnico José Rubén Orellana Ricaurte. Direc.: Ladrón de Guevara E11-253
 Personas de Contacto: Tlga. Elizabeth Venegas
 Troncal: 2976300 ext. 2122, 2120, 2121. E-mail: elisabeth.venegas@epn.edu.ec / lizvenegas4@yahoo.es
 Quito- Ecuador

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, Negrita

INFORME DE RESULTADOS DE ANÁLISIS O TRABAJO

ORDEN: DC-OT0003-2018

IDENTIFICACIÓN DE LA(S) MUESTRA(S) Y SERVICIO (S)

No. muestra	ID Muestra	Descripción de muestra	Servicio/Analito	Laboratorio
1	DC-MU4498	BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR	TGA	CIAP

Muestra analizada BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR

1. Análisis termogravimétrico (TGA)

Metodología:

Se procedió de acuerdo a lo estipulado en la norma ASTM E1131-08 Reapproved 2014 "Compositional Analysis by Thermogravimetry" sección 11, a una velocidad de calentamiento de 40° C/min

Equipos:

- ✓ Termobalanza

Condiciones del ensayo:

- ✓ **Velocidad de calentamiento:** 40° C/min
- ✓ **Gas:** Nitrógeno
- ✓ **Flujo de gas:** 50 ml/min
- ✓ **Crisol:** Platino

Zona	Rango de temperatura (°C)	Pérdida en peso (%)
	30-40	36.13
	40-50	39.01
	50-60	16.87

Dr. Iván Chango V

Ing. Francisco Velazco

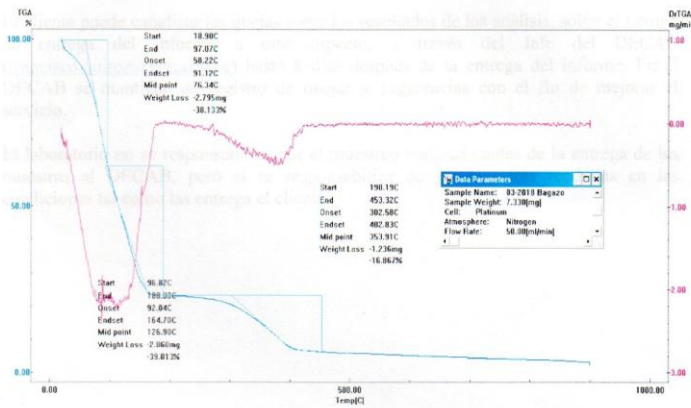


ESCUELA POLITECNICA NACIONAL
DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA (DECAB)
CENTRO DE INVESTIGACIONES APLICADAS A POLÍMEROS
C I A P



Campus Politécnico José Rubén Orellana Ricaurte. Direc.: Ladrón de Guevara E11-253
 Personas de Contacto: Tlga. Elizabeth Venegas
 Troncal: 2976300 ext. 2122, 2120, 2121. E-mail: elisabeth.venegas@epn.edu.ec / lizvenegas4@yahoo.es
 Quito- Ecuador

Resultados:



Zona	Rango de temperatura (°C)	Pérdida en peso (%)
1	> 97	38,13
2	97-188	39,01
3	190-453	16,87

PROFESIONAL RESPONSABLE
DEL ANÁLISIS

Dr. Iván Chango V

AUTORIDAD AUTENTICADORA
(DIRECTOR CIAP)



Ing. Francisco Quiroz

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, Negrita



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA (DECAB)
CENTRO DE INVESTIGACIONES APLICADAS A POLÍMEROS
C I A P



Campus Politécnico José Rubén Orellana Ricaurte. Direc.: Ladrón de Guevara E11-253
Personas de Contacto: Tigo. Elizabeth Venegas
Troncal: 2976300 ext. 2122, 2120, 2121. E-mail: elisabeth.venegas@epn.edu.ec / lizvenegas4@yahoo.es
Quito- Ecuador

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, Negrita

INFORME DE RESULTADOS DE ANÁLISIS O TRABAJO

ORDEN: DC-OT0013-2018

IDENTIFICACIÓN DE LA(S) MUESTRA(S) Y SERVICIO (S)

No. muestra	ID Muestra	Descripción de muestra	Servicio/Analito	Laboratorio
1	DC-MU4519	BAGAZO COMPUESTO	Tracción de deformación en un sentido	CIAP

1. Ensayo tracción- deformación

Metodología:

- ✓ Se procedió de acuerdo con las condiciones de ensayo estipuladas en la norma ASTM D882 "Standard Test Method for Tensile Properties of Thin Plastic Sheeting"

Equipos:

- ✓ Máquina universal de ensayos
- ✓ Medidor de espesores con una apreciación de 0,001 mm

Condiciones del ensayo:

- ✓ Velocidad: 500 mm/min
- ✓ Separación entre mordazas: 65 mm
- ✓ Temperatura de ensayo: 19° C



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA (DECAB)
CENTRO DE INVESTIGACIONES APLICADAS A POLÍMEROS
C I A P

Campus Politécnico José Rubén Orellana Ricaurte. Direc.: Ladrón de Guevara E11-253
Personas de Contacto: Tlga. Elizabeth Venegas
Troncal: 2976300 ext. 2122, 2120, 2121. E-mail: elisabeth.venegas@epn.edu.ec / lizvenegas4@yahoo.es
Quito- Ecuador



Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, Negrita

Resultados:

Muestra: "BAGAZO COMPUESTO"

Probetas	Resistencia a la tracción ⁽¹⁾ (MPa)	Elongación ⁽¹⁾ (%)	Espesor ⁽¹⁾ (mm)
Probeta 1	0,3	10	4,4
Probeta 2	0,2	11	5,1
Probeta 3	0,8	9,9	3,6
Probeta 4	0,2	10	4,6
Probeta 5	0,4	9,1	4,2
Probeta 6	0,8	7,5	3,2
Probeta 7	0,1	11	4,5
Probeta 8	0,1	8,1	4,4
Probeta 9	0,2	13	3,4
Probeta 10	0,7	7,2	3,5
Probeta 11	1,1	12	3,2
Probeta 12	1,2	6,8	2,7
Probeta 13	0,8	11	3,5
Probeta 14	0,2	8,1	4,1

Nota (1): La muestra ensayada no presenta el espesor y superficie homogéneos requeridos para la realización del ensayo, por lo que se reporta los valores individuales obtenidos para cada una de las probetas ensayadas. No se reporta el promedio ni la desviación estándar debido a la dispersidad de resultados obtenidos.

PROFESIONAL RESPONSABLE
DEL ANÁLISIS

Tlga. Elizabeth Venegas

AUTORIDAD AUTENTICADORA
DIRECTOR CIAP

Ing. Francisco Quiroz

QUEJAS Y SUGERENCIAS

El cliente puede canalizar las quejas sobre los resultados de los análisis, sobre el tiempo de entrega del informe u otro aspecto, a través del Jefe del DECAB (francisco.quiroz@epn.edu.ec) hasta 8 días después de la entrega del informe. En el CIAP se mantiene un registro de quejas y sugerencias con el fin de mejorar el servicio.

El laboratorio no se responsabiliza por el muestreo realizado antes de la entrega de las muestras al CIAP, pero si se responsabiliza de las muestras recibidas en las condiciones tal como las entrega el cliente.

15.65. Hoja de vida

CURRICULUM VITAE AUTORA

Con formato: Interlineado: 1,5 líneas

CURRICULUM VITAE

DATOS PERSONALES:

NOMBRES : Jessica Alexandra
APELLIDOS : Yanguicela Luje
CEDULA DE IDENTIDAD: 172274951-0
EDAD : 24 años
ESTADO CIVIL : Soltera
TELEFONO : 2316-345 Claro. 0981056709



DOMICILIO : Cantón Mejía- Barrio Los Andes,
Calle 23 de Julio y Luis Cordero

E- MAIL : jessiyangui@yahoo.com

ESTUDIOS REALIZADOS:

PRIMARIA : Escuela “Unidad Educativa Mariano Negrete”

SECUNDARIA : Colegio Nacional Machachi

SUPERIOR : Universidad Técnica de Cotopaxi (Latacunga)
Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos
Naturales

TÍTULO OBTENIDO:

PREGRADO : INGENIERA DE MEDIO AMBIENTE

CURSOS REALIZADOS:

N.	Capacitación	Institución	Tiempo
1	Congreso Internacional de medio ambiente y recursos naturales”	Universidad Técnica de Cotopaxi	Duración de 40 horas
2	Capacitación de “II Conferencia Magistral en Prevención de Riesgos Laborales”	Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Cotopaxi- Latacunga	2 de abril del 2016 Duración de 2 horas.
3	Modulo “ Energía Renovables”	Curso en Línea del Programa de Creación de Capacidades en Energías Renovables	Duración 16 horas

Con formato: Espacio Después: 0 pto

Con formato: Espacio Después: 0 pto

Con formato: Espacio Después: 0 pto

Con formato: Espacio Después: 0 pto

4	Suficiencia en Idioma de Inglés	Universidad Técnica de Cotopaxi	Periodo Culminado
---	---------------------------------	---------------------------------	-------------------

Con formato: Espacio Después: 0 pto

EXPERIENCIA LABORAL:

- Prácticas de Ingeniería de Medio Ambiente en el Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Mejía - Dirección de Gestión Ambiental (Machachi).
- Prácticas de Ingeniería de Medio Ambiente en la empresa Proneumacosa (Latacunga);

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, Negrita

Con formato: Párrafo de lista, Justificado, Con viñetas + Nivel: 1 + Alineación: 0 cm + Sangría: 0,63 cm

Con formato: Párrafo de lista, Interlineado: sencillo

Con formato: Fuente: (Predeterminada) +Cuerpo (Calibri), Sin Negrita, Español (España)

CURRICULUM VITAE TUTOR



HOJA DE VIDA

DATOS PERSONALES: CORDOVA YANCHAPANTA VICENTE DE LA DOLOROSA *CódigoPaseo: 1881634922*

FECHA Y LUGAR DE NACIMIENTO: 05/04/1960 EN 593_ZONANODELIMITADA_MDCU_900351

SEXO: HOMBRE ESTADO CIVIL: CASADO/A DISCAPACIDAD: NINGUNA

DIRECCIÓN: 593_PICHINCHA_MEJÍA_170350 23 DE JULIO 0202 Y LUIS CORDERO

Teléfono Convencional: 032875191 Celular: 0999731878 Operadora: ALEGRO



DATOS ACADÉMICOS:

TITULO	NOMBRE	AREA	SUBAREA	PAIS	SENESCYT
Doctor PH.D	DOCTOR EN EDUCACIÓN	Ciencias Básicas	Medio Ambiente	EEUU	5435R-12-12303
Magister	MASTER OF SCIENCE	Ciencias Básicas	Medio Ambiente	EEUU	5435R-12-11953
Ingeniero (a)	INGENIERO AGRÓNOMO	Agrícola y Pecuaria	Ciencias Agrarias	Ecuador	1010-08-89090

CURSOS Y CERTIFICADOS:

TIPO	NOMBRE	INSTITUCION	HORAS	FECHA
Actualización Científica	CONFERENCIA REGIONAL ANDINA: CONFRONTANDO LOS IMPA	AGENCIA NACIONAL DEL AGUA, PERÚ	20	13/febrero/2015
Certificado	APLICACIÓN DE ITEMS MEDIANTE RECURSOS E-LEARNING Y	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	10	22/noviembre/2014
Actualización Científica	I JORNADAS CIENTÍFICAS "UTC 2014", CIENCIA, TECNOL	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	40	03/octubre/2014
Certificado	CUMBRE DEL BUEN CONOCER	MINISTERIO COORDINADOR DE CONOCIMIENTO Y TALENTO H	40	30/mayo/2014
Curso	CAPACITACIÓN SOBRE ELABORACIÓN DE PUBLICACIONES CI	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	40	28/febrero/2014
Actualización Científica	FITOMEJORAMIENTO Y SISTEMAS DE SEMILLAS	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	40	13/noviembre/2013
Formación Pedagógica Andragógica	JORNADAS JORNADAS ACADÉMICAS 2013 "GESTIÓN ACADEM	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	40	15/marzo/2013

PUBLICACIONES DE LIBROS O REVISTAS:

TIPO	TITULO	PAG	EDIC	AÑO	ISBN
------	--------	-----	------	-----	------

EXPERIENCIA LABORAL:

TIPO	INSTITUCION	CARGO	CATEDRA	INICIO	FIN	REFERENCIA	TLF-REF
------	-------------	-------	---------	--------	-----	------------	---------

DATOS LABORALES DENTRO DE LA UTC:

CAMPUS	RELACION-LAB	CARGO	FUNCION-ADM
SL	Contrato con Relación de Dependencia	Docente	PROFESOR OCASIONAL - PHD - TIEMPO COMPLETO