



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA DE INGENIERÍA EN MEDIO AMBIENTE

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“EVALUACIÓN DE LA ACHIRA (*Canna indica*) PARA ELABORACIÓN
DE VAJILLA DESECHABLE BIODEGRADABLE”**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE INGENIERO EN MEDIO AMBIENTE**

AUTORA:

Caguana Telenchana Veronica Estefania

TUTOR:

Ph.D. Córdova Vicente

Latacunga – Ecuador

Febrero – 2018

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

“Yo, **VERONICA ESTEFANIA CAGUANA TELENCHANA** declaro ser autora del presente proyecto de investigación: **“EVALUACIÓN DE LA ACHIRA (*Canna indica*) PARA ELABORACIÓN DE VAJILLA DESECHABLE BIODEGRADABLE”**, siendo el **PhD. CÓRDOVA VICENTE** tutor 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.

.....

Veronica Estefania Caguana Telenchana

CI: 180374901-7

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 **CAGUANA TELENCHANA VERONICA ESTEFANIA**, identificado con C.I. N° **180374901-7**, de estado civil SOLTERA y con domicilio en Ambato 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 de la Achira (*Canna indica*) 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 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.

Veronica Estefania Caguana Telenchana

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 DE LA ACHIRA (*Canna indica*) PARA ELABORACIÓN DE VAJILLA DESECHABLE BIODEGRADABLE”, de **CAGUANA TELENCHANA VERONICA ESTEFANIA**, de la carrera de **INGENIERA EN 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 de 2018

Tutor

.....

Ph.D. Córdova Vicente

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, el postulante: **VERONICA ESTEFANIA CAGUANA TELENCHANA** con el título de Proyecto de Investigación: **“EVALUACIÓN DE LA ACHIRA (*Canna indica*) PARA ELABORACIÓN DE VAJILLA DESECHABLE BIODEGRADABLE”**, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al **Acto de Defensa de Proyecto de Investigación** en la fecha y hora señalada.

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

Latacunga, Febrero 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. José Andrade Mg.

CC: 0502524481

AGRADECIMIENTO

Agradezco primero a Dios por las bendiciones recibidas y darme la oportunidad de alcanzar una meta más en mi vida al obtener un Título Universitario.

Un agradecimiento a la Universidad Técnica de Cotopaxi, y a través de ella a las autoridades, docentes, que a lo largo de mi formación académica y realización de mi Proyecto de investigación, han sido un pilar fundamental para poder llegar a ser un gran profesional.

Un agradecimiento especial a mi Tutor PhD. Córdova Vicente, que ha tenido toda la predisposición y voluntad de ayudarme y guiarme en el desarrollo de mi investigación.

Además agradecer a mis lectores, M.Sc. Andrea Núñez, M.Sc. Kalina Fonseca, Ing. José Andrade Mg. que han sido un pilar fundamental gracias a sus recomendaciones y sugerencias para obtener un proyecto de investigación bien elaborado.

DEDICATORIA

El presente proyecto está dedicado, a mis padres Carmita y Justo, personas de gran sabiduría y respeto, que me apoyaron en todo momento, por su amor incondicional, sus consejos, sus valores y su motivación constante que me permitieron ser una persona de bien. A mis hermanos Cristian, Lisbeth, Jefferson y Juan Pablito, por estar conmigo a pesar de las distancia, los quiero mucho.

A mis abuelitos, en especial Cesítar por ser mi mayor inspiración de superación, quien me ha enseñado que nada es fácil en esta vida, pero con trabajo, esfuerzo y dedicaciones podremos cumplir nuestras metas y sueños.

A mis amigos, Jessica, María José, Cristina, Yessenia, Karen, Estefania, Doris, Andrea, Anshelo, Manual, por compartir buenos y malos momentos, apoyarnos mutuamente en nuestra formación universitaria y la amistad sincera brindada.

Finalmente a mis docentes, que marcaron mi camino universitario en cada etapa, que me apoyaron en asesoría y dudas presentadas en la elaboración de mi proyecto de investigación.

¡Gracias a Ustedes!

Veronica Estefania Caguana Telenchana

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TITULO: “EVALUACIÓN DE LA ACHIRA (*Canna indica*) PARA ELABORACIÓN DE VAJILLA DESECHABLE BIODEGRADABLE”

Autor:

Veronica Estefania Caguana Telenchana

RESUMEN

La presente investigación, evaluó la achira (*Canna indica*) como material alternativo para elaborar vajilla biodegradable en la provincia de Cotopaxi, cantón Latacunga.

Debido a la contaminación evidenciada en el campus “CEASA”, producida por las vajillas de poliestireno, se propuso estudiar un nuevo material biodegradable que sea amigable con el ambiente y pueda reemplazar al plástico.

En la parroquia San Buenaventura, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi, se realizó visitas in-situ y con ayuda de un GPS, se determinó la ubicación plantas de achira. Dentro de esta zona se trazó un área potencial de producción de 176 ha. Del cual se podría aprovechar el 1 o 2% (1 a 3 ha) de ésta

Para realizar el estudio de la factibilidad de producción de achira, se aplicaron encuestas a la población con una muestra al azar simple de 50 encuestado y con preguntas cerradas. Debido a la necesidad de una baja inversión durante el cultivo y un alto margen de ganancia los beneficios son tanto socioeconómico como ambientales. Éste cultivo no requiere de químicos (fertilizantes, insecticidas, herbicidas), y es de fácil cosecha.

Buscando una alternativa al plástico, se elaboró un material a base de almidón y hoja de achira, del cual se realizaron pruebas termo-mecánicas con resultados prometedores.

Se sometió a la hoja de achira a pruebas térmicas, determinando que la temperatura óptima para obtener la hoja seca y molerla es de 136-280 °C. Las hojas secas se utilizaron en la preparación del nuevo material.

La lámina a base de hoja y almidón de achira fue sometida a pruebas mecánicas En las pruebas se obtuvo que el material compuesto posee una resistencia a la tracción de 30 KPa, siendo

mayor que la resistencia a la tracción de 23,58 KPa del LDPE. El valor de elongación del material compuesto fue de 12 %, más alto al del LDPE (10%).

Se concluye que el nuevo material es apto para la elaboración de vajilla biodegradable, porque demuestra ser resistente por medio de su análisis de tracción. También demuestra ser deformable en el análisis de elongación, ser resistente a medianas temperaturas y ambas características demuestran que el material es apto para termo-formado.

Palabras claves: Achira, Biodegradable, Factibilidad de Producción, Resistencia, Elongación, Termomecánica, termoformado.

UNIVERSITY TECHNICAL OF COTOPAXI

AGRICULTURAL AND NATURAL RESOURCES FACULTY

TITLE: " EVALUATION OF THE ACHIRA (*CANNA INDICA*) FOR THE ELABORATION OF BIODEGRADABLE DISPOSABLE TABLEWARE".

Author:

Veronica Estefania Caguana Telenchana

ABSTRACT

The present investigation evaluated the achira (*Canna indica*) as an alternative material to elaborate biodegradable tableware in the Province of Cotopaxi, Canton Latacunga.

Due to the contamination evidenced in the "CEASA" campus, produced by the polystyrene tableware, it was proposed to study a new biodegradable material that is friendly to the environment and can replace the plastic.

In the parish of San Buenaventura, canton Latacunga, province of Cotopaxi, in-situ visits were made and with the help of a GPS, the location of achira plants was determined. Within this sector a potential production area of 176 ha was drawn. From which you could take 1 or 2% (1 to 3 ha) of it.

To perform the feasibility study of achira production, surveys were applied to the population with a simple random sample of 50 respondents and with closed questions. Due to the need for low investment during cultivation and a high profit margin, the benefits are both socioeconomic and environmental. This crop does not need chemicals (fertilizers, insecticides, herbicides, etc.), and it is easy to harvest.

The achira leaf was subjected to thermal tests, it was determined that the optimum temperature to obtain the dry leaf and grind it is 136-280 °C. The dried leaves were used in the preparation of the new material. From this was made a sheet that was analyzed in mechanical tests

The leaf-based sheet and achira starch was subjected to mechanical tests. In the tests it was obtained that the composite material has a tensile strength of 30 KPa, being greater than the tensile strength of 23.58 KPa of LDPE. The elongation value of the composite material was 12%, higher than that of the LDPE (10%).

It concluded that the new material is suitable for the preparation of biodegradable tableware, because it proves to be resistant by means of its traction analysis. Also shows to be deformable in the elongation analysis, to be resistant to medium temperatures and both characteristics show that the material is suitable for thermoforming.

Keywords: Achira, Biodegradable, Feasibility of Production, Resistance, Elongation, Thermomechanics, Thermoformed.

ACRÓNIMOS Y SIGLAS

CIAP: Centro de Investigaciones Aplicadas a Polímeros

TGA: Análisis Termo gravimétrico

MPa: Megapascales

KPa: Kilopascal

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

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

INDICE

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	1
ACRÓNIMOS Y SIGLAS	3
1. INFORMACIÓN GENERAL	8
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	11
4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:.....	12
5. OBJETIVOS:.....	14
5.1 GENERAL	14
5.2 ESPECÍFICOS	14
6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	15
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	16
7.1 POLIESTIRENO.....	16
7.1.1 ESTRUCTURA DEL POLIESTIRENO.....	16
7.1.2 Tiempo de degradación de poliestireno.....	17
7.1.3 Problemas ambientales producidos por el poliestireno.....	17
7.1.4 Contaminación por la producción del poliestireno.....	18
7.1.5 Polietileno de baja densidad (LDPE)	18
7.2 ACHIRA (<i>Canna indica L.</i>).....	20

7.2.1	Sinonimia.....	20
7.2.2	Taxonomía de la achira.....	20
7.2.3	Generalidades	21
7.2.4	Situación geográfica	21
7.2.5	Siembra, época y densidad	22
7.2.6	Labores culturales.....	22
7.2.7	Cosecha.....	22
7.2.8	Los distintos usos de la achira	22
7.2.9	Composición química de la planta:	23
7.3	ALMIDÓN	24
7.3.1	Almidón de Achira	26
7.4	INFORMACIÓN SOBRE VAJILLA DESECHABLE DE BASE VEGETAL DE LA HOJA	29
7.4.1	Platos biodegradables hechos con hojas naturales que se descomponen en 28 días	29
7.4.2	Investigadores tailandeses crean platos desechables hechos de hojas.....	29
7.4.3	PLATOS DESECHABLES HECHOS CON HOJAS.....	30
7.5.2	Tiempo de biodegradable de vajilla biodegradable.....	30
7.6	ETAPAS DE PRODUCCIÓN DE VAJILLA DE HOJA.....	31
7.7	TERMO-FORMADO.....	31
8.	PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS:.....	33
9.	METODOLOGÍA.....	34
9.1	FASE DE CAMPO	34
9.1.1	Identificación del área de estudio.....	34
9.2.2	Etiquetado de la muestra	36
10.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	39
10.1	ÁREAS Y POTENCIAL DE PRODUCCIÓN DE ACHIRA.....	39

10.2	FACTIBILIDAD DE LA PRODUCCIÓN DE ACHIRA (<i>Canna indica</i>)	43
10.3	PROCESOS DE CULTIVO DE LA ACHIRA.....	50
10.3.2	Beneficios de la introducción de cultivos de achira	50
10.4	CARACTERÍSTICAS TÉRMICAS Y MECÁNICAS DE LA ACHIRA.....	51
10.4.2	Características Térmicas	51
11	IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIOECONÓMICOS, AMBIENTALES)	56
12	PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO	57
13	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	58
13.1	CONCLUSIONES	58
13.2	RECOMENDACIONES	59
14	BIBLIOGRAFIA	60
15	ANEXOS	65
15.1	ÁREAS DONDE SE ENCONTRÓ PLANTAS DE ACHIRA (<i>Canna indica</i>).....	66
15.2	MODELO DE ENCUESTA.....	66
15.3	ELABORACIÓN DE LA LÁMINA A BASE DE ALMIDÓN Y HOJA DE ACHIRA.	69
15.4	Fotografías de los análisis mecánicos.	70
15.5	Hoja de vida.....	75

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1:	Beneficiarios	11
Tabla 2.	Taxonomía de la achira (<i>canna indica</i>).....	20
Tabla 3	Composición físico química del rizoma de achira	24
Tabla 4.	Coordenadas geográficas	41
Tabla 5.	Resultados termo-gravímetros	51
Tabla 6.	Comparación de resultados.....	54

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Tipo de cultivo.....	43
Gráfico 2. Ventajas del cultivo de Achira	44
Gráfico 3. Posibilidad de realizar el cultivo	45
Gráfico 4. Productos derivados de la Achira.....	46
Gráfico 5. Dificultad de cultivo	47
Gráfico 6. Cosecha de hojas	48
Gráfico 7. Cosecha de rizomas	48
Gráfico 8. Platos de Achira.....	49
Gráfico 9. Termograma	51
Gráfico 10. Análisis mecánicos (muestra 1-10)	53
Gráfico 11. Análisis mecánicos (muestra 11-12)	54

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1 Estructura del poliestireno	17
Imagen 2. Estructura de polímero de baja densidad.....	19
Imagen 3 Estructura de la amilosa.....	25
Imagen 4. Estructura de la amilopectina	26
Imagen 5. Composición química de la hoja	26
Imagen 6. Estructura de la celulosa	27
Imagen 7. Estructura de la lignina	28
Imagen 8. Estructura de la unión de celulosa, hemicelulosa y lignina.....	28
Imagen 9 Rangos de termo-formado	32
Imagen 10. Mapa de georreferenciación y área potencial del cultivo de Achira (Canna indica)	42
Imagen 11 Hoja de Achira.....	52

INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:

Evaluación de la achira (*Canna indica*) para elaboración de vajilla desechable biodegradable.

Fecha de inicio:

Abril 2017 - Agosto 2017

Fecha de finalización:

Octubre 2017 – Marzo 2017

Lugar de ejecución:

Universidad Técnica de Cotopaxi, Campus “CEASA”

Facultad que auspicia

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Carrera que auspicia:

Ingeniería en Medio Ambiente.

Proyecto de investigación vinculado:

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

Equipo de Trabajo:

Responsable del Proyecto: Caguana Telenchana Veronica Estefania

Tutor: PhD. Córdova Vicente

Lectores: M.Sc. Andrea Núñez

M.Sc. Kalina Fonseca

Ing. José Andrade Mg.

Coordinador del Proyecto

Nombre: Caguana Telenchana Veronica Estefania

Teléfonos: 0992880988 -032856668

Correo electrónico: veronica.caguana@utc.edu.ec

Área de Conocimiento:

Protección del medio ambiente

Línea de investigación:

Análisis, conservación y aprovechamiento de la biodiversidad local

Sub líneas de investigación de la Carrera: Impactos Ambientales.

1. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Es importante saber que en el mundo actual se desechan una infinidad de materiales plásticos de poliestireno, causantes del deterioro ambiental. En Ecuador hay poca conciencia del gran daño ambiental producido por la vajilla desechable de poliestireno, que contiene varios componentes dañinos para la salud.

El presente proyecto de investigación se basa en evaluar la hoja y almidón de la Planta de achira. Esta planta es totalmente biodegradable desde sus rizomas, hojas y hasta su tronco. Es de fácil cosecha y no posee enfermedades.

La creación de una nueva vajilla desechable biodegradable será una alternativa a la del poliestireno, con una producción más limpia y amigable con el ambiente. La vajilla biodegradable es más rápida en su descomposición entre 60 a 90 días a diferencia de los 100 a 500 años de la vajilla de poliestireno.

En el campus “CEASA”, no existe ningún proyecto de este tipo y la aplicación de un nuevo material para elaborar vajilla desechable biodegradable será una propuesta original y autentica. No solo resolverá necesidades cotidianas, sino que también aprovechará recursos naturales renovables como la planta de achira.

Los beneficios para el campus “CEASA” y comunidades aledaños, será la disminución de contaminación ambiental, visual y afecciones a la salud producida por el poliestireno.

2. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

Los conocimientos acerca de la elaboración de la vajilla biodegradable a base de la Achira, traerá consigo muchos beneficios. Tanto a la comunidad universitaria, a la sociedad en general y al Ambiente.

Mediante esta propuesta se ayudará a generar futuras fuentes de trabajo desde el cultivo de esta planta. Cabe recalcar que su cultivo y cosecha son fáciles, no requieren químicos para su desarrollo, es de cultivo orgánico y de baja inversión.

En la fabricación del material para esta vajilla no se producirá contaminación, ya que se utilizaran productos amigables con el Ambiente.

Los beneficiarios directos del proyecto serán los docentes, trabajadores y alumnos de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Campus “CEASA”. Quienes conocerán un nuevo material alternativo para elaboración de vajilla desechable biodegradable.

Los beneficiarios indirectos será la comunidad de Salache, y comerciantes aledaños, ya que se podrá reducir la contaminación ambiental y visual del sector.

Tabla 1: Beneficiarios

Directos	Indirectos
2047 Estudiantes del campus “CEASA” 80 Docentes 6 Trabajadores: 5 Hombres, 1 mujer	257 Comunidad aledaña al Campus Salache

Elaborado por: Caguana Veronica, 2018

3. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:

En todo el mundo por mucho tiempo, el plástico ha sido un elemento indispensable para la humanidad. Debido a sus usos convencionales, en el hogar, industrias, etc.

En los últimos años los artículos de poliestireno por su menor costo y versatilidad, estos han sustituido a varios artículos de vidrio y cartón. El excesivo uso de envases de espuma de poliestireno para la comida rápida o para empaquetar alimentos, se han vuelto uno de los mayores focos de contaminación. Causa problemas grandes al ambiente desde su fabricación. (Biernacki, 2017)

Según (Alvarez, Cruz, Mendoza, & Moran, 2009) manifiesta que para su elaboración se utiliza gran cantidad de petróleo (recurso no renovable), energía, agentes químicos, que afectan al suelo, agua y aire (emisión de clorofluorocarbonos (CFC)).

Anualmente se producen alrededor de 300 millones de toneladas de plástico, cifra que puede expandirse por su creciente demanda en volumen y diseños. (Biernacki, 2017)

Si bien es cierto, los plásticos podría ser reutilizados en su gran mayoría, pero en la actualidad su descomposición o reciclaje siguen siendo insuficientes. Siendo así el caso de las vajillas desechables de poliestireno que se convierten en desechos rápidamente. En el Ecuador se generan 3.600 toneladas de basura, siendo Quito y Guayaquil las principales ciudades emisoras con 1.800 y 900 toneladas diarias respectivamente. Entre los principales desechos inorgánicos están el papel, cartón, plástico tetra pack, envases de poliestireno. (Telegrafo, 2011)

Datos históricos del Municipio de Latacunga acerca de la recolección de basura, determina que el 7% del total son desechos plástico es decir 2218 ton/año. (Corrales, 2016)

En las afueras del Campus “CEASA”, se han instalado vendedores con pequeños puestos de comida rápida. Ofrecen a los estudiantes sus diversos productos en vajillas desechables de poliestireno.

Como consecuencia, se genera una gran cantidad de basura plástica en los contenedores, calles, áreas verdes, debido a la falta de cultura ambiental de los estudiantes. Por lo que estos envases de poliestireno han provocado que aumente la contaminación.

Al ver que el ambiente de la universidad está siendo afectada por el poliestireno, se buscó alternativas que ayuden a contrarrestar ésta contaminación.

En muchos lugares del mundo se está optando por la elaboración de platos desechables biodegradables. Siendo una excelente alternativa para la sociedad, contribuyendo así a disminuir la contaminación y conservar el ambiente.

4. OBJETIVOS:

4.1 GENERAL

- Evaluar la achira (*Canna indica*) para la elaboración de vajilla desechable biodegradable.

4.2 ESPECÍFICOS

- Determinar las áreas y potencial de producción de achira (*Canna indica*).
- Definir la factibilidad de producción de achira (*Canna indica*).
- Identificar las características térmicas y mecánicas de la composición de almidón y hoja de achira.

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

Objetivo 1	Actividad (tareas)	Resultado de la actividad	Descripción de la actividad (técnicas e instrumentos)
Determinar las áreas y potencial de producción de achira.	Visita de campo para Identificar las zonas de cultivo de achira (Provincia de Cotopaxi, Cantón Latacunga y Salcedo)	Georreferenciación del área de estudio. Registro de la distribución y zonas de cultivo. Base de datos cuantitativos y cualitativos de las zonas de cultivo.	Técnica: La observación Instrumento: GPS Programa: Microsoft Word, Excel y SIG QGIS
Objetivo 2	Actividad (tareas)	Resultado de la actividad	Descripción de la actividad (técnicas e instrumentos)
Definir la factibilidad de producción de la especie de achira.	Identificación de procesos de cultivo de la achira. Determinar las ventajas y desventajas de la introducción de cultivos de achira.	El proceso de cultivo más usado. Obtención de los beneficios del cultivo y producción de achira.	Técnica: La encuesta Instrumento: Encuestas
Objetivo 3	Actividad (tareas)	Resultado de la actividad	Descripción de la actividad (técnicas e instrumentos)
Identificar las características térmicas y mecánicas de la composición de almidón y hoja de achira.	Adquisición de materia prima (Hoja y almidón de achira) para análisis de laboratorio. Parámetros de análisis térmico y mecánico.	Análisis de laboratorio de las características térmicas y mecánicas. Comparación de los resultados	Técnicas: Resultados de análisis Instrumentos: Equipo de laboratorio (troqueladora, medidor de espesores, máquina de ensayos). Protocolos de análisis de laboratorio

Elaborado por: Caguana Veronica, 2018

6. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

El uso de vajillas de poliestireno se ha vuelto uno de los elementos más usados en la sociedad, pero también es uno de los mayores contaminantes para el ambiente.

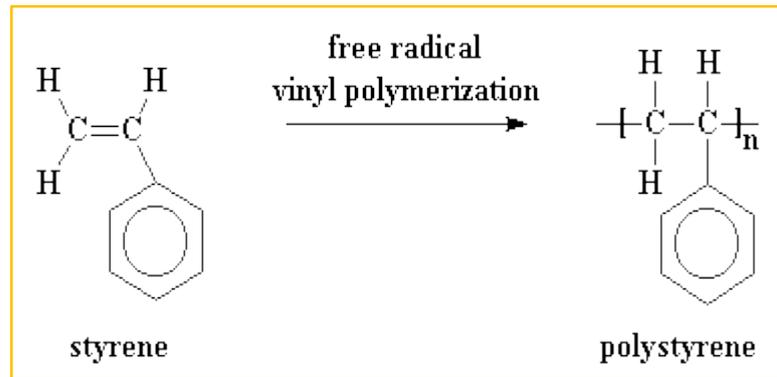
Es por ello que el presente proyecto presenta una nueva alternativa de vajilla biodegradable a base de hoja y almidón de la planta de achira. Contribuyendo a contrarrestar la contaminación ambiental.

6.1 POLIESTIRENO

Es un plástico versátil usado para fabricar una amplia variedad de productos, dado que es un plástico duro y sólido. Se usa frecuentemente en productos que requieren transparencia, tales como envases de alimentos y equipos de laboratorio. Cuando se combina con varios colorantes, aditivos y otros plásticos, se usa para hacer electrodomésticos, electrónicos, repuestos automotrices, juguetes, macetas y equipamiento para jardines, entre otros. (ECOPLAST, 2011)

6.1.1 ESTRUCTURA DEL POLIESTIRENO

El poliestireno es un polímero que se obtiene por un proceso denominado polimerización, que consiste en la unión de muchas moléculas pequeñas para lograr moléculas muy grandes. La sustancia obtenida es un *polímero* y los compuestos sencillos de los que se obtienen se llaman monómeros. (Quinchía & Correa, 2015)

Imagen 1 Estructura del poliestireno

Fuente: (Quinchía & Correa, 2015)

6.1.2 Tiempo de degradación de poliestireno

El poliestireno y plástico posee una gran desventaja en su descomposición. Tardan alrededor de 500 años en desintegrarse. Convirtiéndolo en un producto de gran contaminación ambiental, es de difícil reciclaje y no es biodegradable. (Cardona, 2013)

6.1.3 Problemas ambientales producidos por el poliestireno

Los ambientalistas firman que, las grandes cantidades de poliestireno causan graves daños cuando ingresan en los ecosistemas marinos y contamina las aguas. Generan dos clases de problemas para los animales marinos: mecánicos y biológicos. El origen del problema mecánico es muy simple, con mucha frecuencia se encuentra poliestireno en los intestinos y eso provoca bloqueos que pueden ser letales. Desde un punto de vista químico, las propiedades absorbentes del poliestireno lo hacen aún más peligroso. Estos actúan como una pequeña esponja, recogiendo y concentrando algunos de los contaminantes. (McCauley, 2015)

La acumulación de grandes cantidades de desechos con un alto porcentaje de plástico en océanos, ha provocado que en el océano Pacífico del Norte, entre Japón y California, se halle una zona denominada “la sopa de plástico”, “la isla de la basura” o “el parche de basura del norte”, entre otros nombres. (Maldonado, 2012)

6.1.4 Contaminación por la producción del poliestireno

Se usan hidrofluorocarbonos (HCFC por sus siglas en inglés), que tienen un impacto negativo en la capa de ozono, contribuyen al calentamiento global e incrementa los gases de efecto invernadero. Contaminando el aire y genera grandes cantidades de residuos líquidos y sólidos. Además se usa gran cantidad de recursos no renovables como petróleo o papel. (Cardona, 2013)

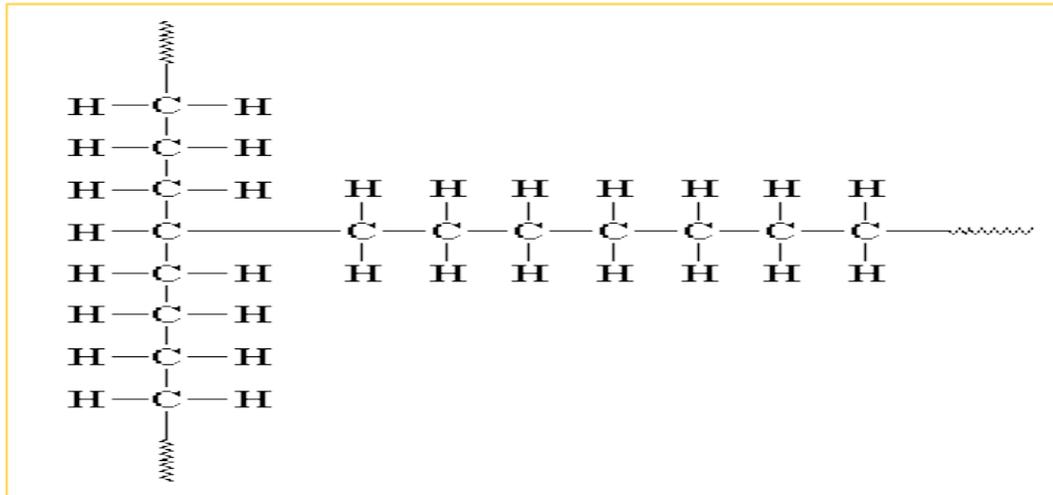
6.1.5 Polietileno de baja densidad (LDPE)

Es uno de los polímeros más empleados y su uso se incrementa permanentemente debido a la diversidad de aplicaciones con que cuenta en el mundo moderno como juguetes, bolsas plásticas, películas aislantes, utensilios desechables, botellas retornables, entre otros. Este material presenta una prolongada persistencia, lo que trae como resultado su acumulación en múltiples ecosistemas, generando problemas estéticos, biológicos y ambientales.

6.1.6 Estructura del LDPE

Es un polímero de cadena ramificada, de baja densidad, obtenido por polimerización del etileno a altas presiones (aproximadamente 1200 atm y 200° C) con oxígeno o catalizador de peróxido y por mecanismo de radicales libres. Es un sólido más o menos flexible, según el grosor, ligero y buen aislante eléctrico. Se trata de un material plástico que por sus características y bajo coste se utiliza mucho en envasado, revestimiento de cables y en la fabricación de tuberías. (Miranda M., 2015)

Imagen 2. Estructura de polímero de baja densidad



Fuente: (Miranda M., 2015)

6.1.7 Características del polietileno de baja densidad LDPE

El polietileno de baja densidad cuenta con las siguientes características:

- Alta resistencia al impacto.
- Resistencia térmica y química.
- Muy baja absorción del agua.
- Muy bajo coste.
- Se puede procesar por inyección o extrusión.
- Tiene una mayor flexibilidad en comparación con el polietileno de alta densidad.
- Su coloración es transparente, aunque se opaca a medida que aumenta su espesor.
- Difícilmente permite que se imprima, pegue o pinte en su superficie. (JUBEDI, s.f)

Se evaluó la hoja y almidón de achira para la elaboración de vajillas biodegradable. Con el fin de poderle dar más usos de los que ya existen, pero son desconocidos por la mayoría de agricultores.

6.2 ACHIRA (*Canna indica* L.)

La achira, es una planta que, según historiadores e investigadores, fue cultivada desde hace once siglos por parte de los Incas. Fue Colombia el lugar desde donde se dispersó por toda la región. A países andinos como: Colombia; Ecuador; Perú; y, Bolivia; además de ellos esta Venezuela; y Brasil; y otros. Diversas cannas son de naturaleza ornamental por sus bellas flores, pero sin embargo de la *Canna edulis* se obtiene el almidón. (Morocho, 2017)

Pertenece a la familia de las Cannaceas, género *Canna*, la especie *Canna indica*. Procede de las regiones tropicales y subtropicales de América. Este género engloba varias especies y es una planta rizomatosa. (Caguana M, 2017)

6.2.1 Sinonimia

En los países Latinos es conocida por diferentes nombres: Achira, Lengua de dragón, achera, chuno, o atzera. (Caguana M, 2017)

6.2.2 Taxonomía de la achira

Tabla 2. Taxonomía de la achira (*canna indica*)

Clasificación Botánica	
Reino:	Plantae
Subreino:	Fanerógamas
División:	Angiosperma
Clase:	Monocotiledóneas
Orden:	Zingiberales
Familia:	Cannáceae
Género:	<i>Canna</i>
Especie:	<i>Canna edulis</i>

Fuente: (Caicedo, 2003)

Elaborado por: Caguana Veronica, 2018

6.2.3 Generalidades

Hojas

Pueden medir entre 30 y 80 cm de largo y entre 10 y 30 cm de ancho. Presentan una nervadura central prominente por el reverso y de ella parten nervaduras laterales paralelas entre sí. Muestran un color verde oscuro por el haz y más claro por el revés y algunas variedades presentan un borde morado.

Rizomas

Los rizomas tienen forma de trompo de base ancha, miden 15 cm de largo y de 3 a 12 cm de ancho. La corteza es fuerte, su parte interna es más suave y abundante en almidón. En sus bordes contiene las yemas o brotes que en su debido tiempo originarán las ramas o tallos de la planta. Cuando el rizoma es cónico se dan 3 brotes; si éste es oval se dan 2. Muchas de las veces cuando estos brotes no se desarrollan por completo es porque están destinados a servir de semilla para la siguiente plantación. (Caguana M, 2017)

Al cortar en forma transversal, tiene forma de banano, la corteza es fuerte y su parte interna más suave y es abundante en almidón. La proporción de almidón por rizoma es más o menos del 10 por ciento. Es decir, que por 100 kilos de rizoma se obtienen 10 de almidón. Claro que esta proporción varía según la variedad (cultivar). (Morocho, 2017)

6.2.4 Situación geográfica

Es muy común en los trópicos y subtrópicos de América. En el Ecuador se encuentra en los valles templados y cálidos entre 170 y 2500 m.s.n.m. Crece muy bien en suelos livianos de textura franca o franco-limosa; la humedad mínima es de 500 Mm. Soporta épocas de sequía, dependiendo de la fase de crecimiento. Acepta un rango de temperatura desde 14 hasta 26°C; Se encuentra desde el nivel del mar hasta 2900 msnm. (Carrere, 2007)

6.2.5 Siembra, época y densidad

Con respecto al terreno, son plantas muy poco exigentes, de cultivo ecológico, es un cultivo rústico, más resistente al verano (aguanta entre 2 y 3 meses de sequía) que a la humedad. Por eso la temperatura ideal para su siembra está entre los 28 y 24°C, por lo que pueden plantarse en cualquier tipo de suelo, que no sea muy calcáreo y drene bien. El momento más propicio para realizar el trasplante de los rizomas es a finales de la estación fría o principios de la templada. La distancia más conveniente para situarlos serán unos 30-50 centímetros. Se cultiva generalmente en linderos, jardines, parques, como cercas vivas y en asociación con otros cultivos. (Caicedo G. , 2017)

6.2.6 Labores culturales

Siendo una planta bastante rústica, no requiere mayores cuidados, basta con mantener limpios los surcos y de apoyar con un riego más en períodos de sequía prolongado. Y para obtener más rizomas en la cosecha es recomendable realizar un aporque a los 5 o 6 meses del desarrollo de la planta. (Mario E. Tapia, 2007)

6.2.7 Cosecha

La cosecha de las hojas se la puede realizar desde los 6 meses, y la cosecha de los rizomas se realiza después de 10 a 14 meses de edad de la planta. Se debe tener cuidado de no cortar los rizomas, su rendimiento esta entre 15 y 40 t/ha de materia fresca y con un contenido de 10 a 17 por ciento de almidón. (CORPOICA, 2003)

6.2.8 Los distintos usos de la achira

Según (Caicedo, 2003), la achira se utiliza en la alimentación humana, animal y para la producción de almidón industrial y la preparación de fideos.

- Se cultiva principalmente por sus hojas, cormos o rizomas, que son de importancia para la alimentación humana y la agroindustria.
- El almidón es de fácil digestión, se usa para fabricar panes, bizcochos, galletas, tortas, tallarines y fideos.
- Los rizomas de la achira se comen también asados o cocidos.
- En decocción las raíces se usan como diurético y las hojas como cicatrizante; el jugo de estas como antiséptico.
- Las hojas recién cortadas se usan sobre las quemaduras para refrescar y disipar el calor de la piel quemada.
- Las semillas se utilizan para confeccionar collares y sonajeros o maracas.
- Tallos y hojas sirven de hierba para el ganado.
- Las hojas también se les utiliza como un tipo de empaque natural para envolver comidas típicas como los tamales, quimbolitos. (Calapi, 2010)

6.2.9 Composición química de la planta:

Agua, carbohidratos, proteínas, lípidos, cenizas, fibras, almidón, ácido ascórbico, vitamina A, tiamina, riboflamin, niacina, calcio, hierro, fósforo, potasio, magnesio. (Carrere, 2007)

6.2.10 Composición físico química del rizoma de achira

Tabla 3 Composición físico química del rizoma de achira

Contenido en porcentaje	
Calcio	0,15
Azúcares	3,95
Almidón	60,47
Carbohidratos	80,80
Ceniza	4,18
Fibra	2,67
Fósforo	0,10
Grasa	2,04
Hierro	51,00
Humedad	81,69
Potasio	1,79
Proteína	4,29
Sodio	0,12
Zinc	30,00

Fuente: (Caicedo, 2003)

Elaborado por: Caguana Veronica, (2017)

Para obtener mejores resultados en la evaluación del material para la elaboración de vajilla biodegradable, se utilizará almidón de la misma planta. Esto para evitar que se deseche partes de ésta planta, que pueden ser fundamentales para la investigación.

6.3 ALMIDÓN

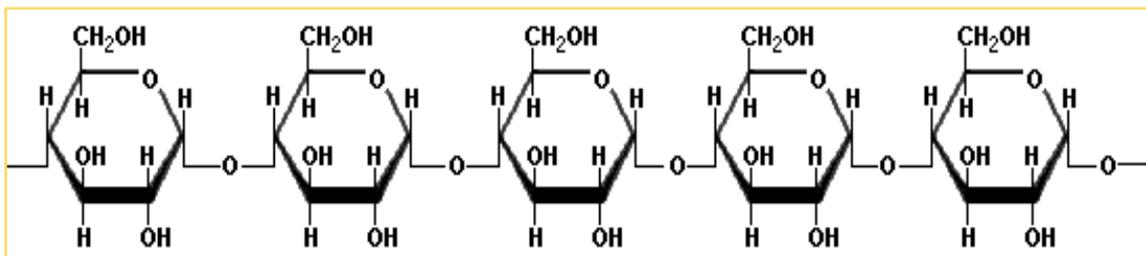
(Marilyn Hernandez, 2008), manifiesta que es una macromolécula, principal compuesto de las reservas de energía de los vegetales. Siendo este el principal aporte de calorías a la dieta de todos los animales, incluyendo el ser humano. Los alimentos que contienen almidón son los siguientes:

- Cereales en general, como por ejemplo arroz, harina de maíz, trigo, centeno, cebada y sus productos como pastas, pan, galletas, etc.
- Patatas y boniatos o patata dulce.
- Yuca o camote.
- Mandioca.
- Habas y guisantes.

El almidón es la forma principal de reservas de carbohidratos en los vegetales. El almidón es una mezcla de dos sustancias: amilosa, un polisacárido esencialmente lineal, y amilopectina, un polisacárido con una estructura muy ramificada. Las dos formas de almidón son polímeros de α -**D-Glucosa**. Los almidones naturales contienen 10-20% de amilosa y 80-90% de amilopectina. La amilosa forma una dispersión coloidal en agua caliente que ayuda a espesar caldos o salsas, mientras que la amilopectina es completamente insoluble. (Zamora, 2017)

Las moléculas de **amilosa** consisten típicamente 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. (Calvo, 2017)

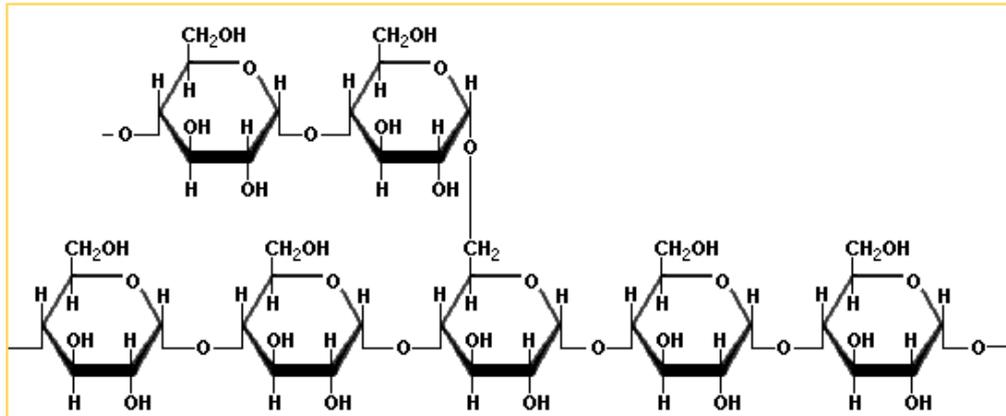
Imagen 3 Estructura de la amilosa.



Fuente: (Calvo, 2017)

La amilopectina se distingue de la amilosa por ser muy ramificada. Cadenas laterales cortas conteniendo aproximadamente 30 unidades de glucosa se unen con enlaces $1\alpha \rightarrow 6$ cada veinte o treinta unidades de glucosa a lo largo de las cadenas principales. Las moléculas de amilopectina pueden contener hasta dos millones de unidades de glucosa. (Calvo, 2017)

Imagen 4. Estructura de la amilopectina



Fuente: (Calvo, 2017)

6.3.1 Almidón de Achira

La achira es una de las plantas que produce mayor rendimiento de almidón por unidad de superficie, el rendimiento varía con la edad de los rizomas. Posee mejores propiedades fisicoquímicas y resiste más a los procesos industriales que los almidones provenientes de fuentes cereales (Erazo, 2014).

En otros países se han realizados proyectos de vajilla biodegradable, los cuales han sido una guía y apoyo para el desarrollo del presente proyecto.

6.3.2 Composición química de la hoja

Imagen 5. Composición química de la hoja

Compuesto	Hoja de mazorca porcentaje (%) base seca
Holocelulosa	78,86
α -Celulosa	43,14
Lignina	23,00
Cenizas	0,761

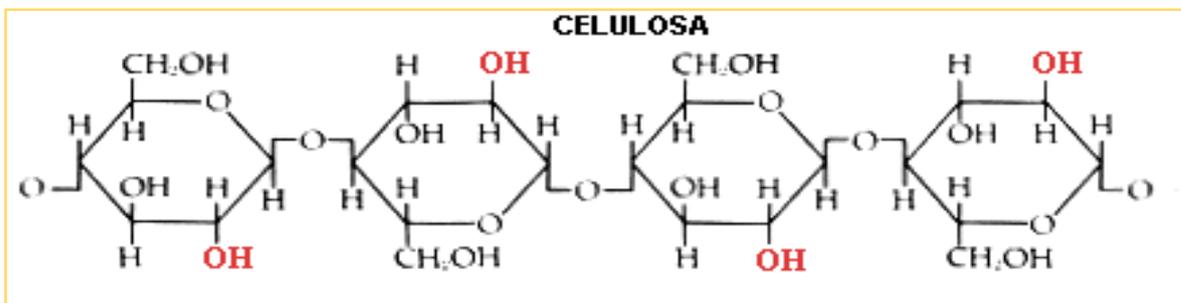
Fuente: (Prado-Martínez, 2012)

La composición química de la hoja es: lignina en las hojas es de 23% y de α -Celulosa 43,14.

Celulosa

La Celulosa es la principal componente de las paredes celulares de los árboles y otras plantas. Es una fibra vegetal que al ser observada en el microscopio es similar a un cabello humano, cuya longitud y espesor varía según el tipo de árbol o planta. La celulosa tiene una estructura lineal o resistente, en la que se establecen múltiples puentes de hidrógeno entre los grupos hidroxilo de distintas cadenas asociadas de glucosa, haciéndolas muy resistentes e insolubles al agua. (Cruz Estrada, 2014)

Imagen 6. Estructura de la celulosa

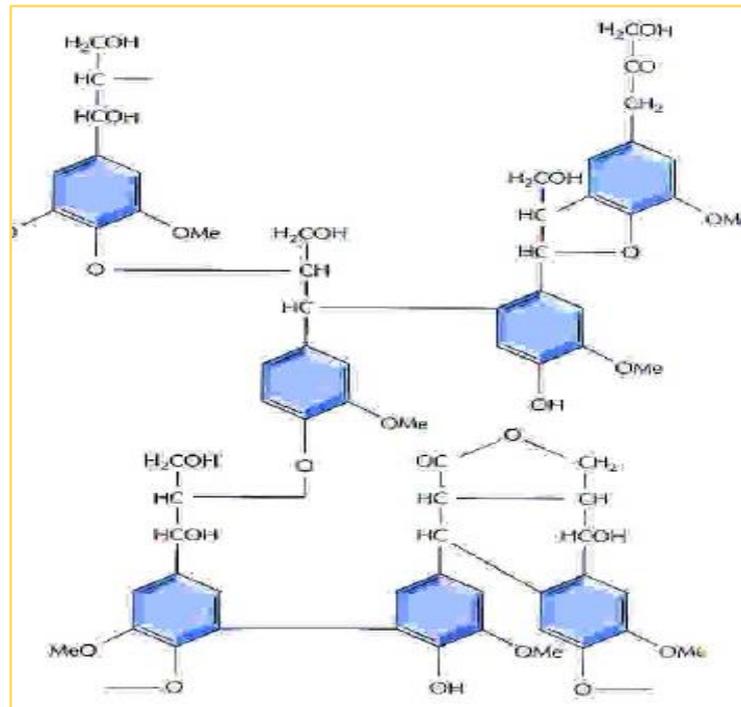


Fuente: (Cruz Estrada, 2014)

Lignina

La lignina es uno de los biopolímeros más abundantes en las plantas y junto con la celulosa y la hemicelulosa conforma la pared celular de las mismas en una disposición regulada a nivel nano-estructural, dando como resultado redes de lignina. La composición o distribución de los tres componentes en esas redes varía dependiendo del tipo de planta. La lignina, es una abundante fuente de materias primas renovables, siendo las futuras aplicaciones y sus perspectivas bastante promisorias. Detrás de celulosa y hemicelulosa, es el tercer biopolímero más abundante en la Tierra. Este polímero se encuentra principalmente en la lámina media de la pared celular y en las capas de la pared celular. Con las hemicelulosas forman un matriz alrededor de las microfibrillas de celulosa. (Dra. Gutiérrez & Dr. C. del Río, 2010)

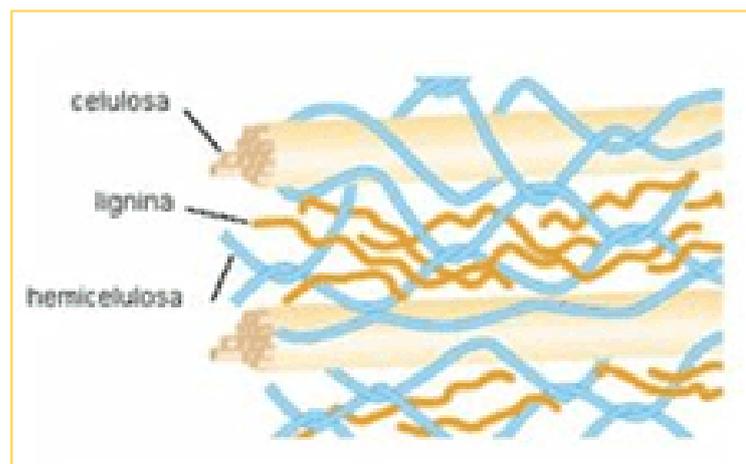
Imagen 7. Estructura de la lignina



Fuente: (Dra. Gutiérrez & Dr. C. del Río, 2010)

Unión entre sí de los 3 componentes celulosa, lignina y hemicelulosa. Formando una pared celular (B) Diagrama que muestra los componentes químicos y el porcentaje aproximado de cada uno. (Argenio, 2007)

Imagen 8. Estructura de la unión de celulosa, hemicelulosa y lignina.



Fuente: (Argenio, 2007)

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 la hoja 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.

6.4 INFORMACIÓN SOBRE VAJILLA DESECHABLE DE BASE VEGETAL DE LA HOJA

6.4.1 Platos biodegradables hechos con hojas naturales que se descomponen en 28 días

Una hoja impermeable y biodegradable que sólo necesita 28 días para descomponerse. Esta tecnología no utiliza aditivos sintéticos, colorantes artificiales ni pegamento. Además, no se cortan árboles para la producción de estos envases. Las hojas proceden de una vida silvestre que crece en Asia y Sudamérica. (Republic, 2016)

6.4.2 Investigadores tailandeses crean platos desechables hechos de hojas

Los detalles del proceso no se han publicado, pero los platos están hechos sólo con materiales naturales. En lugar de barniz, por ejemplo, los científicos usaron almidón para darle más consistencia y brillo a estos utensilios. Las hojas se mantienen de manera casi intactas, sólo que están moldeadas en el formato del utensilio a fabricar. Además, al contrario de lo que sucede con la espuma de poliestireno, son biodegradables. Se descomponen en cualquier lugar, preferiblemente donde haya vegetación. Su descomposición no afecta negativamente al suelo ni a otros organismos. (Tailandeses, 2016)

6.4.3 PLATOS DESECHABLES HECHOS CON HOJAS

En Nepal existe esta curiosa forma de tener platos desechables llamados “Tapari”. Son platos hechos con hojas totalmente biodegradables y respetuosas con el medio ambiente, además de ser muy baratos y totalmente artesanales.

Las hojas que utilizan para la elaboración las recogen de un árbol muy común en ese país. Son hojas del árbol de “sal o sala” nombre científico es *Shorea Robusta*. Estas hojas las unen entre si usando fibras vegetales o incluso también con pequeños palos de bambú. (Nepal, 2016)

La fabricación de vajillas biodegradables se encuentra brindando grandes beneficios ambientales y socioeconómicos.

6.5 VAJILLA BIODEGRADABLE

Los platos ecológicos biodegradables y desechables hechos con hojas secas de palma areca catechu, también conocida como palma de betel. Estos son compostables, es decir, se degradan de manera natural en unos dos meses. “Se reintegran a la tierra completamente como las hojas de los árboles cuando se secan, por lo que pueden funcionar como composta”. (Maubert, 2011)

6.5.1 Ventajas de vajilla biodegradable

La ventaja de las vajillas biodegradables es que reintegran a la tierra completamente como las hojas de los árboles cuando se secan. Pueden funcionar como composta, o alimento para animales, además de contribuir a la reducción de contaminación ambiental producida por las vajillas de poliestireno. (Arroyabe, 2017)

6.5.2 Tiempo de biodegradable de vajilla biodegradable

Los platos de hoja de plátano se podrían almacenar durante seis meses o un año, según las condiciones, y después de usarlos se degradarían en cerca de 28 días. (Arroyabe, 2017)

6.6 ETAPAS DE PRODUCCIÓN DE VAJILLA DE HOJA

Según (Ideas Verdes, 2016), la producción de vajilla biodegradable en Nepal es de la siguiente manera:

Las hojas para hacer estos platos desechables, las recogen de un árbol muy común en ese país, son hojas del árbol de “sal o sala” nombre científico es *Shorea Robusta*. Estas hojas las unen entre si usando fibras vegetales o incluso también con pequeños palos de bambú. (Ideas Verdes, 2016)

En la ciudad de Medellín, según (Arroyabe, 2017), el proceso de elaboración es el siguiente:

- Se seleccionan las hojas que estén en buenas condiciones y se las lavan con agua.
- Se les quita la nervadura y se cortan en láminas de 30 cm².
- En seguida se desinfectan y se pegan con almidón de yuca a cartón biodegradable, para darle más rigidez al plato.
- Por último pasan a secado en un horno; de ahí se presan para darles la firmeza y rigidez necesaria; aquí se les agrega un conservante para que duren más tiempo almacenados, y se empacan.

Para la fabricación de la vajilla biodegradable, se necesita una maquina termo-formadora la cual constará de moldes para su formación.

6.7 TERMO-FORMADO

Termo-formado es un término genérico que engloba varias técnicas de procesamiento por las cuales se obtienen artículos plásticos. Es un proceso en el cual se usa una lámina plana de distinto material para darle la forma deseada. Consta de dos pasos principales: calentamiento y formado. El calentamiento se realiza generalmente mediante radiadores eléctricos en uno o ambos lados de la lámina. La duración del ciclo de calentamiento necesita ser suficiente para ablandar la lámina y darle la forma del molde. (Espinoza, 2018)

6.7.1 Proceso de termo-formado

Estos procesos involucran tres etapas fundamentales, (Morales & Candal, 2006):

- Calentamiento de láminas de material polimérico hasta la temperatura de procesamiento.
- Deformación de las láminas hacia la superficie de un molde, a menor temperatura, con la forma deseada.
- La lámina se retira del área de formado y el exceso de material es removido para obtener la pieza final, cuando la lámina se ha enfriado lo suficiente para mantener la forma del molde.

6.7.2 Rangos de termo-formado

El termo-formado requiere que la lámina del material polimérico sea lo suficientemente flexible como para ser moldeada, pero a su vez, debe poseer suficiente estabilidad como para mantener la forma que le es suministrada. Es por esto que la temperatura a la cual se realiza el proceso de formado tiene gran relevancia. Se determina el intervalo de temperaturas dentro del cual cierto material puede ser satisfactoriamente. A presión a lámina caliente se fija sobre el borde del molde, haciendo luego el vacío entre el molde y la lámina. Inmediatamente casi en simultáneo se aplica presión de aire mediante la campana a la cara superior de la lámina. (Espinoza, 2018)

Imagen 9 Rangos de termo-formado

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		
Polietileno 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 (R.V.C.)	70	75	110	135-175	45	80
Policarbonato	130	140	160	180-230	95- 120	140

Fuente: (Espinoza, 2018)

7. PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS:

¿La evaluación termo-mecánica de la Achira (*Canna indica*) nos permitirá saber si es apta para la elaboración de vajilla biodegradable?

8. METODOLOGÍA

8.1 FASE DE CAMPO

8.1.1 Identificación del área de estudio

La investigación se realizó en la Provincia de Cotopaxi, Cantón Latacunga, mediante visita in-situ y con la ayuda de un GPS GARMIN ETREX 10 con un margen de error +- 3 se hizo la georreferenciación de la ubicación de las planta.

Los datos obtenidos de la georreferenciación y encuestas, se registraron en Microsoft Excel con tablas de datos y gráficos estadísticos. Las coordenadas obtenidas de los puntos más relevantes de plantas de achira se colocaron en el mapa de la Provincia de Cotopaxi, cantón Latacunga, mediante el programa Qgis (Quantum Sistema de Información Geográfica).

8.1.2 Encuesta

Se recopiló información sobre el cultivo de plantas de achira (*canna indica*), mediante encuesta con muestra al azar simple de 50 encuestados con preguntas cerradas. Entre las cuales también se preguntó la edad y género, Entre la población encuestada se determinó que 15 fueron hombres y 35 mujeres, el 10% tenían edades entre 15-20 años, 60% tenían entre 20 y 45 años, seguido por el 30% en el rango de más de 45 años.

En el anexo 15.2 se detalla la encuesta modelo que fue aplicada a los habitantes del cantón Latacunga, parroquia San Buenaventura

8.2 MÉTODO DE RECOLECCIÓN DE MUESTRA

La recolección de la muestra de hoja de achira se lo realizo en la Parroquia San Buenaventura, Barrio Santa Bárbara. Se procedió a cortar la hoja de la planta de achira y se la seco en un horno a una temperatura de 110 °C por un tiempo de 3 minutos máximo. La hoja debe tener una humedad mínima, con textura suave y manejable para el análisis térmico con el Protocolo TGA, establecida por el laboratorio. La muestra fue colocada en una funda sellable, etiquetada y transportada al Centro de Investigación Aplicada a Polímeros, CIAP.

8.2.1 Procedimiento para elaborar la lámina de hoja y almidón de achira (*Canna indica*)

Se realizaron 3 pruebas utilizando distintas cantidades de materia prima, como son el almidón de achira, hoja de achira seca y molida, agua. Se elaboraron placas de distinta grosor, a una misma temperatura de 150°C, pero a diferente tiempo de cocción.

Materia Prima:

- Almidón de achira
- Hojas de achira secas y molidas
- Agua

Instrumentos

- Horno
- Bandeja

Preparación de las muestras para análisis Mecánicos en el laboratorio

Lámina N° 1.

Preparación:

- En un recipiente se agrega 0,25 lb de almidón de achira, 0,06 lb de hoja molida y 100 ml de agua.
- Revolver la mezcla hasta obtener una masa homogénea.
- Calentar el horno a 150°C.
- En una bandeja colocar papel aluminio y sobre ésta la masa homogénea para evitar que se pegue.
- Llevar al horno a 150°C por 4 a 5 minutos.
- Retirar del horno y dejar secar.
- Al final se obtiene una lámina de contextura lisa y suave pero a lo largo de su fase de secado ira adquiriendo rigidez.

Lámina N° 2

Preparación:

- En un recipiente se agrega 0,50 lb. de almidón de achira, 0,12 lb de hoja molida y 80ml de agua.
- Revolver la mezcla hasta obtener una masa homogénea.
- Calentar el horno a 150°C.
- En una bandeja colocar papel aluminio y sobre ésta la masa homogénea para evitar que se pegue.
- Llevar al horno a 150°C por 10 a 11 minutos.
- Retirar del horno y dejar secar.
- Al final obtendremos una lámina de contextura lisa, y suave pero a lo largo de su fase de secado ira adquiriendo rigidez.

Lámina N° 3

Preparación:

- En un recipiente agregamos 0,50 lb. de almidón de achira, 0,12 lb de hoja molida y 80ml de agua.
- Revolvemos bien la mezcla hasta obtener una masa homogénea.
- Poner a calentar el horno a 150°C.
- En una bandeja procedemos a colocar papel aluminio, sobre ésta colocamos la masa homogénea para evitar que se pegue.
- Lo ponemos al horno a 150°C por un tiempo de 10 a 11 minutos.
- Retiramos del horno y lo dejamos secar.
- Al final obtendremos una lámina de contextura lisa, y suave pero a lo largo de su fase de secado ira adquiriendo rigidez.

8.2.2 Etiquetado de la muestra

La lamina obtenida, se etiquetó con la fecha, tipo de muestra, numero de muestra, muestreado por, observaciones.

8.3 FASE DE LABORATORIO

Los análisis se realizaron en el laboratorio del Centro de Investigación Aplicadas a Polímeros de la Escuela Politécnica Nacional. La muestra de hoja de Achira se sometió a análisis Termogravímetros (TGA) con el método ASTM E1131-08. La lámina obtenida con la hoja y almidón de achira se sometió los análisis mecánicos con la metodología ASTM D 882-10 Standard test method for tensile properties of thin plastic sheting, método de prueba estándar para propiedades de tracción de láminas de plástico transparente.

8.3.1 Procedimiento de la realización del análisis térmico TGA

- Este análisis se realizó en una atmósfera inerte. En este caso se utiliza nitrógeno de ultra alta pureza (UHP) con una presión de flujo de 957,6 Pa (20 psi)
- Se deja fluir el gas por lo menos dos minutos antes de encender el equipo. También debe abrirse el aire grado cero con la misma presión
- Posteriormente se inicia el programa del TGA (software llamado “TA Instruments Explorer”) desde la pantalla de control, para que se inicien las pruebas internas y comprobar que el funcionamiento es el adecuado.
- La pérdida de masa se puede expresar en porcentaje o en miligramos en el termograma.

8.3.2 Procedimiento de la realización del análisis mecánico

- Las 3 láminas compuestas de hoja y almidón de achira se introdujeron a la máquina troqueladora, donde se obtuvieron 12 muestras de 10 mm de ancho y 10 cm de largo.
- Se procedió a tomar las medidas de espesor en el centro de la muestra con el equipo adecuado. Se realizaron 5 mediciones a cada muestra, y se calculó la media.
- Se colocó cada muestra en el equipo de ensayos (INSTRON 3365) para la tensión límite y de rotura. En el programa de este equipo se introdujo el ancho y espesor de cada una.
- Se obtuvo los resultados estadísticos de cada muestra.

8.4 Fase gabinete

Con los resultados obtenidos en el análisis térmico y mecánico, se realizaron tablas y gráficas para el análisis y comparación de resultados. Esto para saber la resistencia térmica y mecánica del material a evaluar para la elaboración de vajilla biodegradable.

9. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

9.1 ÁREAS Y POTENCIAL DE PRODUCCIÓN DE ACHIRA

Mediante la investigación de campo no se observaron cultivos propiamente dichos de achira (*Canna indica*). Se encontraron plantas dispersas en las orillas de acequias, linderos entre terrenos y cercas vivas.

Se evidenció que la planta no se cultiva en sí, debido a que muchos de los agricultores, la conocen como una planta de poco uso y bajo valor económico en el mercado. Además la mayoría de los agricultores buscan cultivos que generen más ganancia para sustentar a sus familias.

Los agricultores del lugar donde se realizó las visitas de campo insi-tu, en su mayoría manifestaban que cosechaban sola las hojas. A pesar de que su valor sea bajo, pues el paquete de 40 o 50 hojas, en el mercado posee un precio de \$1,50 hasta \$2,00 dólares.

Otra de las causas por las que no existen cultivos de achira es la falta de agua de regadío. Pues se evidencia que Latacunga posee muchos suelos secos y áridos con poca vegetación. Es por ello también que pocas plantas de achira se adaptan a estos suelos secos pero no tienen un buen desarrollo, crecimiento y producción, pues son de reducido tamaño.

La siguiente causa de no haber cultivos de achira, es por el desconocimiento que los agricultores tienen acerca de los usos de la planta de achira. Optando por mantenerlas como mala hierba, cercos, o solo como planta ornamental.

Al realizar las encuestas se manifestó a los agricultores que la planta se la puede utilizar en su totalidad. Empezando desde sus rizomas, para extraer almidón además de poder comerlos asados o cocinados ya que es similar a la papa.

Las hojas tienen varios usos, para envolver alimentos como quimbolitos, arepas, tamales, además de utilizarlas para las quemaduras en la piel pues ayuda a aliviar el dolor y ardor.

El tallo que una vez cortado se lo puede picar bien y arrojar al terreno para que se convierta en abono orgánico.

De estos usos anteriormente mencionados, solo tienen conocimiento de la hoja. A diferencia de otras ciudades, donde es más utilizado su almidón y hojas como son Ambato y Girón en la provincia del Azuay, donde se utiliza en especial su almidón para elaborar postres.

En la visita de campo realizada en las provincias de Cotopaxi, Cantón Latacunga, se pudo evidenciar que las zonas donde se existen plantas de achira son: San Buena aventura, Santa Bárbara, La Libertad, San Silvestre, Bellavista.

Se determinó un área, para el potencial de producción de 176 ha, del cual se puede aprovechar el 1 o 2% de ésta área, un aproximado de 1 a 3 ha, porque existen construcciones, áreas secas, áreas deportivas dentro de esta área.

A continuación se presenta una tabla con los siguientes datos de ubicación de estas plantas:

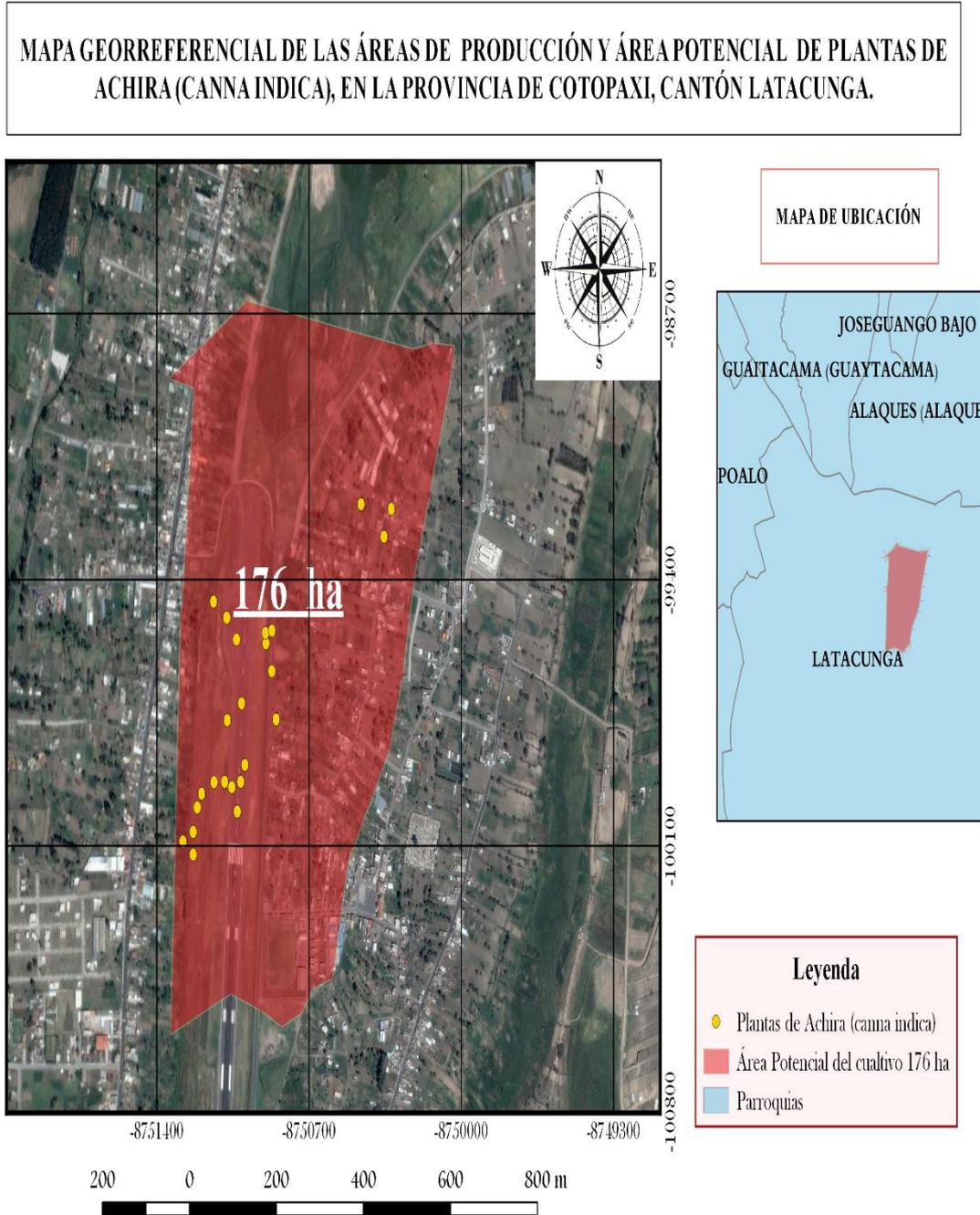
Tabla 4. Coordenadas geográficas

COORDENADAS GEOGRÁFICAS DE UBICACIÓN DE PLANTAS DE ACHIRA EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI, CANTÓN LATACUNGA							
ID	UBICACIÓN		Y	X	Altura (m)	Extensión de la plantas	Utilidad de las Plantas
	Parroquia	Barrio					
1	San Buenaventura	Santa Bárbara	765537,0	9900538,0	2802,0	2m	Cerca Viva
2	San Buenaventura	Santa Bárbara	765584,0	9900563,0	2803,0	5m	Cerca Viva
3	San Buenaventura	Santa Bárbara	765584,0	9900504,0	2807,0	3m	Cerca Viva
4	San Buenaventura	Santa Bárbara	765603,0	9900627,0	2803,0	1,5 m	Cerca Viva
5	San Buenaventura	Santa Bárbara	765623,0	9900663,0	2803,0	2m	Cerca Viva
6	San Buenaventura	Santa Bárbara	765680,0	9900693,0	2807,0	7m	Lindero
7	San Buenaventura	Santa Bárbara	765729,0	9900694,0	2810,0	6m	Lindero
8	San Buenaventura	La Libertad	765762,0	9900680,0	2812,0	5m	Cerca Viva
9	San Buenaventura	La Libertad	765803,0	9900694,0	2815,0	7m	Lindero
10	San Buenaventura	La Libertad	765787,0	9900616,0	2813,0	4m	Cerca Viva
11	San Buenaventura	La Libertad	765822,0	9900738,0	2816,0	2m	Cerca Viva
12	San Buenaventura	La Libertad	765741,0	9900855,0	2808,0	3,5m	Cerca Viva
13	San Buenaventura	La Libertad	765807,0	9900899,0	2810,0	5m	Cerca Viva
14	San Buenaventura	San Silvestre	765966,0	9900857,0	2820,0	15m	Lindero
15	San Buenaventura	San Silvestre	765946,0	9900983,0	2817,0	10m	Lindero
16	San Buenaventura	San Silvestre	765919,0	9901056,0	2815,0	4m	Cerca Viva
17	San Buenaventura	San Silvestre	765917,0	9901083,0	2816,0	20m	Lindero
18	San Buenaventura	Bellavista	765947,0	9901089,0	2818,0	9m	Lindero
19	San Buenaventura	Bellavista	765784,0	9901066,0	2814,0	6m	Cerca Viva
20	San Buenaventura	Bellavista	765739,0	9901123,0	2818,0	3m	Cerca Viva
21	San Buenaventura	Bellavista	765678,0	9901165,0	2820,0	2,5m	Cerca Viva
22	San Buenaventura	Bellavista	766462,0	9901334,0	2825,0	5m	Lindero
23	San Buenaventura	Bellavista	766496,0	9901407,0	2821,0	4m	Cerca Viva
24	San Buenaventura	Bellavista	766357,0	9901419,0	2838,0	6,5m	Lindero

Elaborado por: Caguana Veronica, 2018

10.1.2 Mapa de georreferenciación

Imagen 10. Mapa de georreferenciación y área potencial del cultivo de Achira (*Canna indica*)



10.1.3 ÍNDICES DE PRODUCTIVIDAD

Se realizó un aproximado de cuánta materia prima se obtendrá y cuántas vajillas se podría producir. Tomando en cuenta que para cada plato de utilizo 0,27 kg y de 3 a 4 hojas.

Se estimó que el rendimiento promedio en rizomas 33 900 kg/ha, y en las 3 ha de potencial de producción tendría un aproximado de 101700 kg.

El rendimiento en almidón es de 4 373 kg/ha y 13119 kg en 3 ha. Lo cual permite conocer que se obtendría almidón para alrededor de 16196 y 48588 platos en 1 y 3 ha respectivamente. (Caicedo G. , 2017)

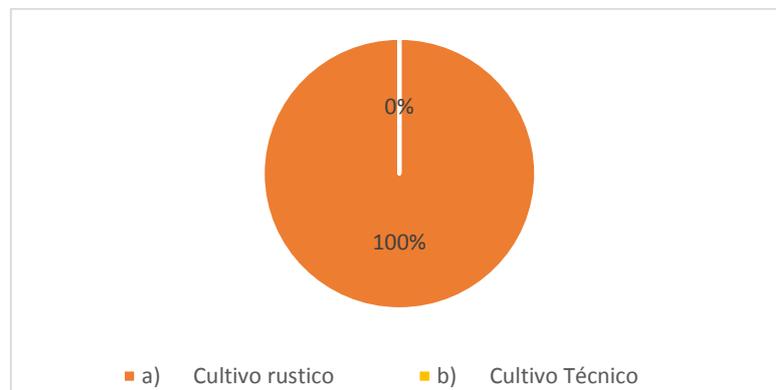
Con respecto al rendimiento de la hoja en promedio, se calcula producen 4.444 – 13.333 plantas en 1-3ha, generando aproximadamente 53.333-159.996 hojas aptas para elaborar alrededor de 13.333- 39.999 platos.

10.2 FACTIBILIDAD DE LA PRODUCCIÓN DE ACHIRA (*Canna indica*)

Para definir la factibilidad de la producción de Achira, se realizó encuestas, las cuales ayudaron a determinar si es o no viable este cultivo.

1. ¿Cuál es el tipo de cultivo de plantas de achira que usted realiza?

Gráfico 1. Tipo de cultivo



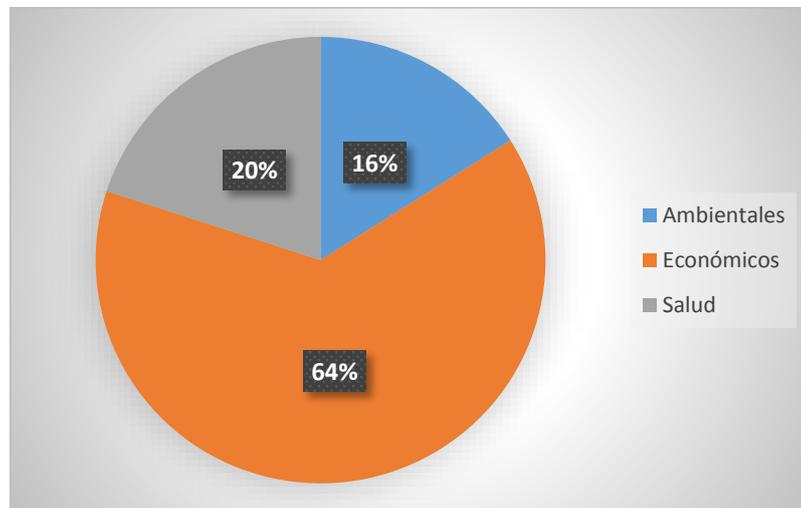
Elaborado por Caguana Veronica, 2018)

El gráfico 1 representa que los el 100% de la población encuestada realiza un cultivo de plantas de achira rustico, es decir cultivo tradicional.

En el análisis se observa que la totalidad de población, manifestó que no realizaban cultivos técnicos de la planta, sino solo cultivo rústico o tradicional. Esta siembra de plantas al ser en poca cantidad no utiliza un proceso técnico, como lo hacen otros cultivos que debido a su mayor cantidad de producción lo necesitan. Para poder obtener un producto de mayor calidad.

2. Señale una de las ventajas que usted conoce del cultivo de la planta de achira

Gráfico 2. Ventajas del cultivo de Achira



Elaborado por Caguana Veronica, 2018

En la gráfica 2 presenta que el 64% de la población conoce ventajas económicas. El 20% de la población conoce ventajas para la salud, y el 16% de la población conoce ventajas ambientales.

Se conocen pocas ventajas de la planta de achira (*Canna indica*), en los siguientes ámbitos:

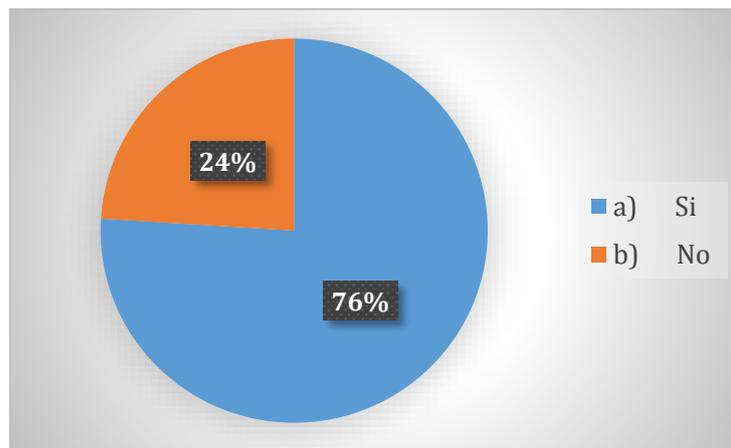
Económica: La venta de hojas de achira al mercado, para envolver alimentos como quimbolitos, tamales y arepas.

En la Salud: Utilizar la hoja para los golpes, o el consumo de agua aromática de la flor de achira para las mujeres embarazadas para dar a luz.

Ambientales: No requiere de químicos para desarrollarse, por ende no se produce contaminación.

3. Si en el mercado la venta de hojas o rizomas de la planta de achira tuviera un valor más alto que el actual, ¿Usted la cultivaría?

Gráfico 3. Posibilidad de realizar el cultivo



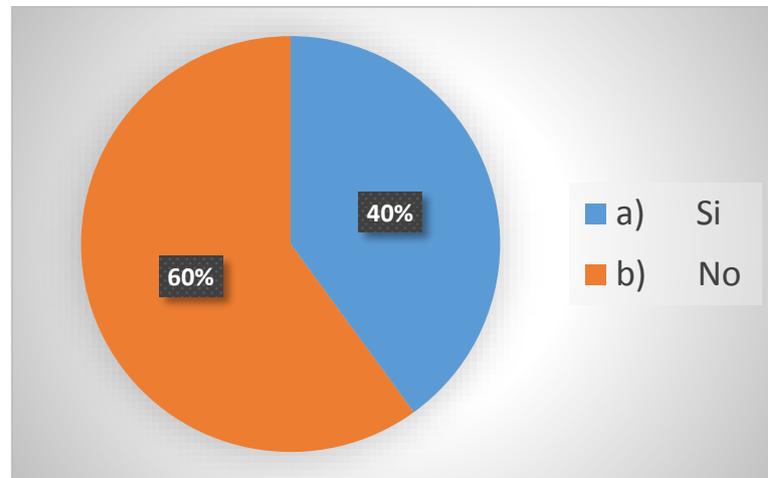
Elaborado por Caguana Veronica, 2018

El gráfico 3 muestra que el 76% de la población estarían dispuestas a realizar cultivos de Achira y el 24 % manifiesta que no están interesados en cultivar ésta planta.

La mayoría de población estaría dispuesta a realizar cultivos de achira, ya que manifestaban que la siembra y cosecha es factible. No necesitan de una gran inversión de dinero para realizarlo, debido a que la semilla se la obtiene de una planta madre. A medida que estas plantas se desarrollan siguen brotando más rizomas que se utilizaran como semilla y otros para extraer almidón. El resto de población (24%) que no estaría dispuesta a realizar este cultivo, manifestaba que es debido a que no poseen mucho terreno o que ya tenían otros cultivos que les genera más ganancia.

4. ¿Conoce usted los productos que se puede obtener de la planta de achira?

Gráfico 4. Productos derivados de la Achira.



Elaborado por Caguana Veronica, 2018

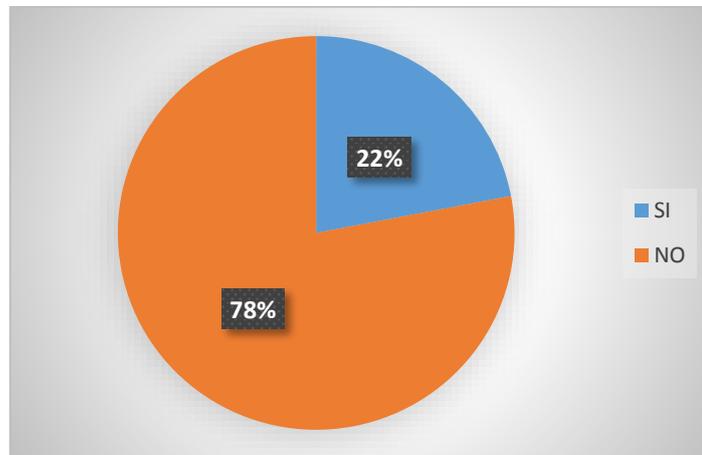
En la gráfica 4 muestra que el 60% de la población encuestada, no conocen los productos derivados que se pueden extraer de la achira, y el 40% conocen solo algunos de estos productos.

Más de la mitad de población no conocen los productos derivados de achira. El resto de población (40%) los productos que la gente conoce es la hoja para envolver alimentos y la cocción de rizomas que se consume como la papa.

Debido a que el cultivo de achira ha ido desapareciendo paulatinamente a través de los años, ya muy pocas personas conocen todos los productos que se puede aprovechar como: la utilización de los rizomas para extraer su almidón que es utilizada para elaborar pan, bizcochuelos, pastel o torta. Además se puede utilizar como materia prima para elaborar objetos.

5. ¿Considera usted que el cultivo o siembra de la Achira es difícil?

Gráfico 5. Dificultad de cultivo



Elaborado por Caguana Veronica, 2018

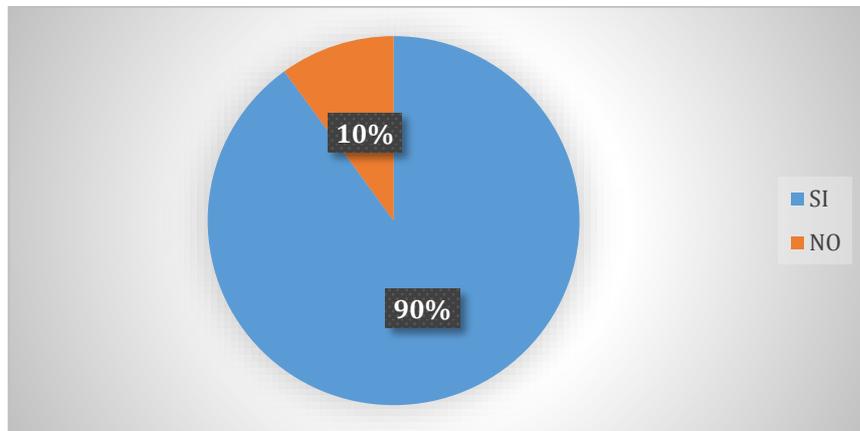
En la gráfica 5 muestra que el 78% de la población encuestada manifiesta que el cultivo o siembra de esta planta no es difícil. El 22% de población restante manifiesta que si es difícil el cultivo de esta planta.

La mayor parte de población no tiene dificultad de realizar el cultivo de achira. Manifestaban que para sembrar, solo se debe obtener la semilla de la planta madre, realizar un hoyo, depositar la semilla, tapar con tierra y regar agua. Para el desarrollo de la planta no necesita de deshierbes constantes a diferencia de otros cultivos como ejemplo la papa. Se realiza solo un aporque a los 5 o 6 meses edad de la planta, esto es para ayudar a desarrollar más sus rizomas.

La población restante (22%), expuso que es difícil el cultivo porque no conocen cuales son los mejores rizomas para el cultivo de esta, además de que no contaban con un sistema de regadío y que conocen muy poco de éste cultivo.

6. ¿Es fácil la cosecha de hojas?

Gráfico 6. Cosecha de hojas



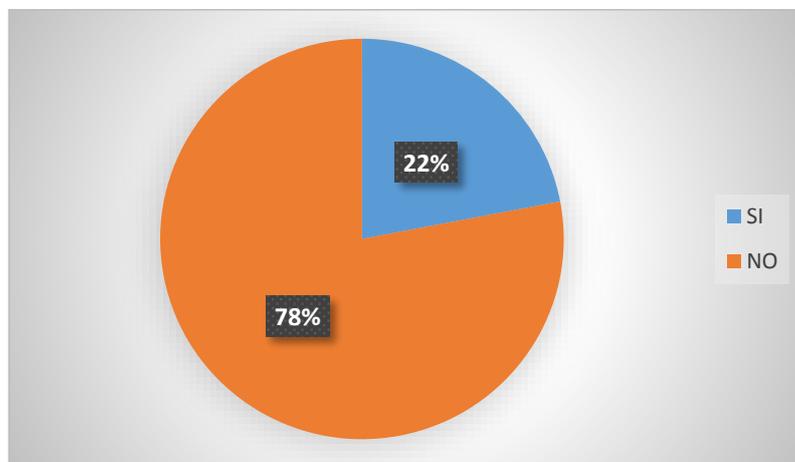
Elaborado por Caguana Veronica, 2018

La gráfica 6 muestra que el 90% de población encuestada, manifiestan que la cosecha de las hojas es cómodo. El 10% restante de población dice que esta no es fácil, ya que se debe tener cuidado de no romper las hojas.

La mayor parte de la población dice que es de fácil cosecha, ya que su manipulación y corte es rápido, se lo puede cortar a mano o con ayuda de hoces. El resto de población (10) que dice ser difícil de cosechar, es debido a que se debe tener mucho cuidado al cortar la hoja, para que no se rompa o maltrate y puedan llegar sanas al mercado para su venta.

7. ¿La cosecha de Rizomas es fácil?

Gráfico 7. Cosecha de rizomas



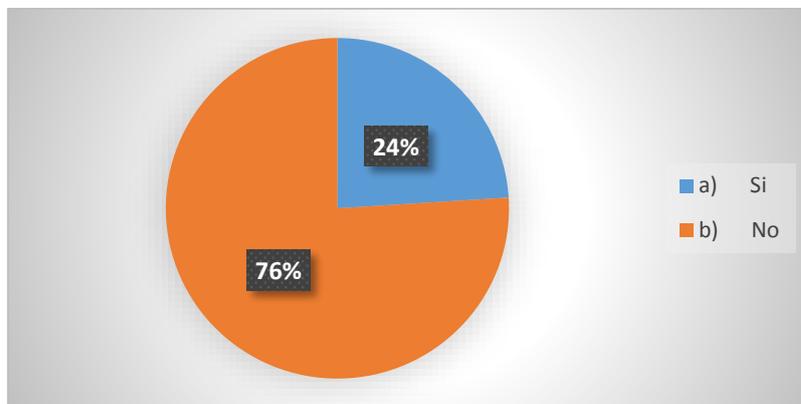
Elaborado por Caguana Veronica, 2018

La gráfica 7 muestra que el 78% de la población encuestada dice que la cosecha de los rizomas si es difícil, el 22% de población restante manifiesta que no es cómodo realizar la cosecha.

Poco más de la mitad de población expresa que es difícil de cosechar, pues es parecida a la cosecha de la papa. Para esto se debe sacar la mata y escarbar con la mano o azadón, teniendo cuidado de no cortar los rizoma para poder sacar todos de la tierra. El resto de población (22%) manifiesta que es fácil la cosecha porque se puede escarbar con facilidad.

8. ¿Sabía usted que se pueden elaborar platos a base de las hojas y almidón de la achira?

Gráfico 8. Platos de Achira



Elaborado por Caguana Veronica, 2018

El gráfico 8 muestra que el 76% de la población no tenían conocimiento de que se puede elaborar platos con esta planta y el 24 % manifiesta que sus abuelos si la ocupaban para colocar alimentos.

La mayor de población, no tienen conocimiento de que se puede elaborar vajilla biodegradable con el almidón y hoja de achira. Manifestaban que esto sería muy bueno, tanto para el ambiente como para su economía. El resto (24%) de la población manifestó que sus abuelitos, solían usar estas hojas como platos, cuando llevaban comida como habas, chochos, papas, al campo y no había platos desechables como ahora.

10.3 PROCESOS DE CULTIVO DE LA ACHIRA

Mediante las visitas de campo y con la ayuda de encuestas, se define que el proceso que utilizan los agricultores para la siembra de las plantas de achira, es de forma rustica o natural. No requiere de un proceso específico, ya que con tan solo extraer un rizomas de la planta madre y trasplantándolo, crece una nueva planta.

El cultivo de achira trae consigo muchas ventajas, desde su siembra, cosecha y usos.

10.3.2 Beneficios de la introducción de cultivos de achira

Los beneficios del cultivo son los siguientes:

- Empezando desde la siembra, no se necesita comprar plántulas para producir más, ya que de una planta madre se puede extraer varios rizomas para resembrar.
- En el desarrollo de esta planta no se originan enfermedades o plagas perjudiciales para la planta.
- No requiere de químicos para desarrollarse.
- No demanda de mucha agua para crecer.
- No se realiza gastos para su cuidado.
- Sus hojas son de fácil cosecha.

Los beneficios al ambiente son:

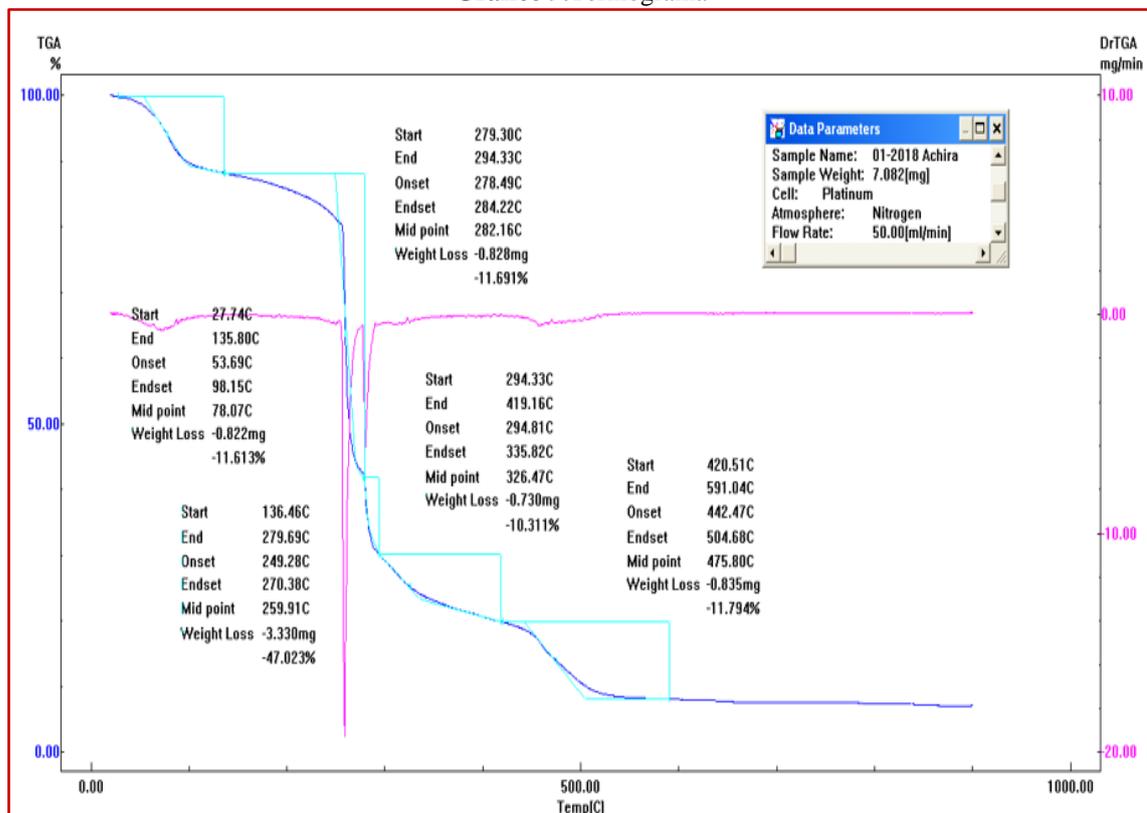
- No se utiliza químicos (Insecticidas, herbicidas, fertilizantes) que contaminan el aire y cambian la composición del suelo.
- No hay erosión del suelo.
- Su materia prima y sus productos derivados son totalmente amigables con el ambiente.
- Es un recurso renovable.
- Cuando la planta muere, se convierte en compost o abono que ayuda a la nutrición del suelo.

Al conocer todos los beneficios que posee el cultivo de achira, muchos de los agricultores se motivaban a realizarlo ya que conocen más sobre los beneficios y usos. Además lo ven como una nueva fuente de trabajo y de ingresos económicos a su familia, sin invertir mucho dinero y con buenos resultados.

10.4 CARACTERÍSTICAS TÉRMICAS Y MECÁNICAS DE LA ACHIRA

10.4.2 Características Térmicas

Gráfico 9. Termograma



Fuente: Centro de Investigación aplicadas a Polímeros, 2018

Tabla 5. Resultados termo-gravímetros

Zona	Rango de Temperatura (°C)	Pérdida de peso %
1	>135	11,61
2	136- 280	47,02
3	280 – 294	11,69
4	420- 591	11,79

Fuente: Centro de Investigación Aplicada a polímeros, 2018.

Los análisis termo-gravímetros se realizó en 4 zonas.

Zona 1 con un rango de temperatura $>$ a $135\text{ }^{\circ}\text{C}$, obteniendo una pérdida de peso de $11,61\%$.

Zona 2 con un rango de temperatura de $136-280\text{ }(^{\circ}\text{C})$, con una pérdida de peso de $47,02\%$.

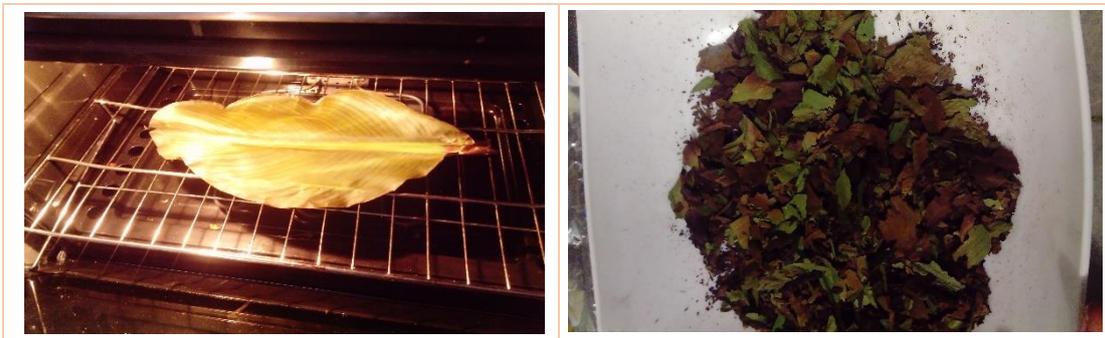
Zona 3 con un rango de temperatura de $280 - 294\text{ }(^{\circ}\text{C})$, con una pérdida de peso de $11,69\%$.

Zona 4 con un rango de temperatura de $420-591(^{\circ}\text{C})$, con una pérdida de peso de $11,79\%$

En la descomposición termica de la hoja de achira, los compuestos volátiles y la humedad se liberan a partir de $135\text{ }^{\circ}\text{C}$ de temperatura perdiendo un peso del $11,61\%$. Al someter a la hoja a una temperatura de $136-280\text{ }^{\circ}\text{C}$, es cuando pierde más peso con un $47,02\%$, lo cual indica que ha perdido la mayor parte de agua. Este rango es el más óptimo para obtener la hoja de achira seca y molerla fácilmente. La cual se utilizará en la preparación del nuevo material para la elaboración de vajilla biodegradable.

Durante los experimentos realizados, para obtener la hoja seca se sometió a la hoja a una temperatura de 200°C por 10 minutos al horno.

Imagen 11 Hoja de Achira



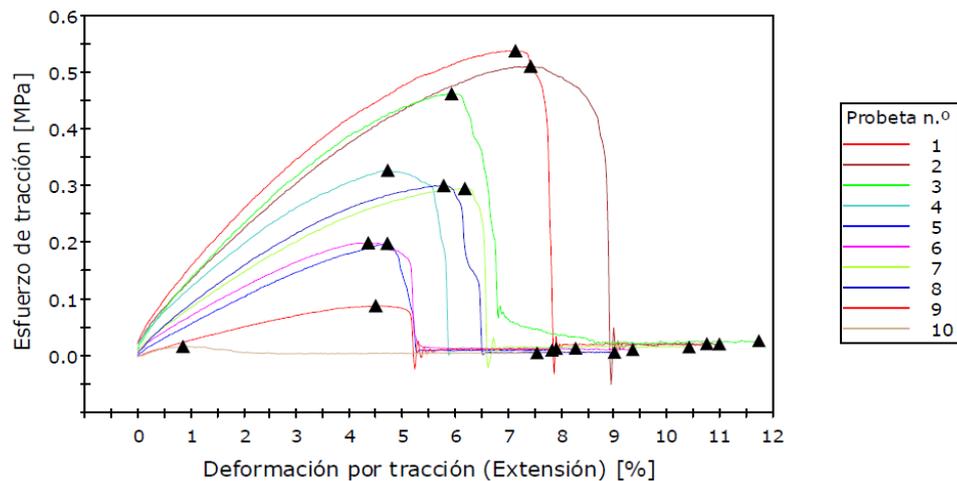
Elaborado por Caguana Veronica, 2018)

10.4.3 Características Mecánicas

Se presentaran la gráfica de resultados:

Gráfico 10. Análisis mecánicos (muestra 1-10)

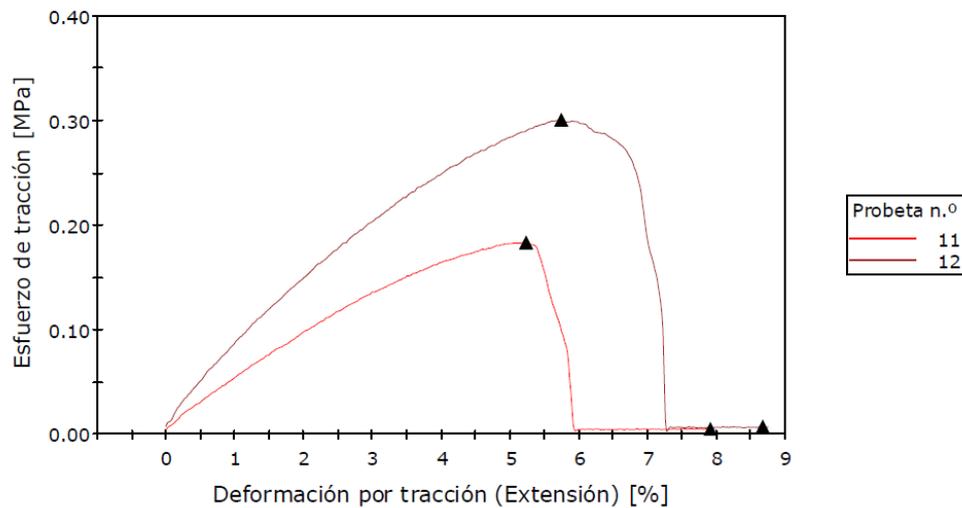
ASTM D 882-02: Stress-strain curve (Specimen 1 to 10)



Fuente: Centro de Investigación aplicadas a Polímeros, 2018

En el gráfico 10, se observa 10 muestras de las 12 en total. Los siguientes resultados están basados en; Resistencia a la tracción MPa (Tensile strength MPa), Elongación (%) (Elongation at Yield) y Espesor (mm).

En la muestra 1 la resistencia a la tracción es de 0,02 MPa, elongación de 11% y espesor de 0,5 mm. La muestra 2 la resistencia a la tracción de 0,02 MPa, la elongación de 11 % y espesor de 0,5 mm. La muestra 3 la resistencia a la tracción de 0,03 MPa, la elongación de 12 % y espesor de 0,5 mm. La muestra 4 la resistencia a la tracción de 0,01 MPa, la elongación de 8 % y espesor de 0,3 mm. La muestra 5 la resistencia a la tracción de 0,01 MPa, la elongación de 7 % y espesor de 0,2 mm. La muestra 6 la resistencia a la tracción de 0,01 MPa, la elongación de 9 % y espesor de 0,2 mm. La muestra 7 la resistencia a la tracción de 0,01 MPa, la elongación de 10 % y espesor de 0,3 mm. La muestra 8 la resistencia a la tracción de 0,01 MPa, la elongación de 9 % y espesor de 0,3 mm. La muestra 9 la resistencia a la tracción de 0,01 MPa, la elongación de 8 % y espesor de 0,1 mm. La muestra 10 la resistencia a la tracción de 0,007 MPa, la elongación de 8 % y espesor de 0,1 mm.

Gráfico 11. Análisis mecánicos (muestra 11-12)

Fuente: Centro de Investigación aplicadas a Polímeros, 2018

En la gráfica 11, la muestra 11 la resistencia a la tracción de 0,006 MPa, la elongación de 8 % y espesor de 0,2. La muestra 12 la resistencia a la tracción de 0,008 MPa, la elongación de 9 % y espesor de 0,3mm.

Para realizar las comparaciones de los análisis mecánicos de la lámina a base de almidón y hoja de achira, con las 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.

Tabla 6. Comparación de resultados

MUESTRAS	Resistencia a la tracción (KPa)	Alargamiento en el rendimiento
Lamina de hoja y almidón de achira. Lamina 1	Muestra 1: 20 KPa	11%
	Muestra 2: 20 KPa	11%
	Muestra 3: 30 KPa	12%
LDPE	23,58 KPa	10%

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

Se puede evidenciar en la tabla 6 que, de la lámina 1 elaborada de hoja y almidón de achira, es la que obtuvo mejores resultados. En la muestra 1 y 2 se observa que la resistencia a la tracción es de 20 KPa siendo menor que la resistencia a la tracción de 23,58 KPa del LDPE, pero la elongación del LDPE es menor con un 10% y la lámina mayor con una elongación de 11 %. La muestra 3 se observa que la resistencia a la tracción de 30 KPa siendo mayor que la resistencia a la tracción de 23,58 KPa del LDPE y la elongación del LDPE es menor con un 10% y la lámina mayor con una elongación de 12 %.

La muestra 3 posee una resistencia a la tracción de 30 KPa, siendo mayor que la resistencia a la tracción del LDPE con 23,58 KPa, además el parámetro de elongación se observa un valor de 12% que es mayor al valor del LDPE con 10%.

Éste nuevo material tiene una tracción alta, lo cual demuestra que es resistente y al mismo tiempo la elongación es más alto al material de referencia que es el LDPE.

11 IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIOECONÓMICOS, AMBIENTALES)

Impactos Técnicos

El proyecto presenta un impacto positivo a la industria, ya que se evaluó un nuevo material, que se podría utilizar para la elaboración de vajilla biodegradable a base de hoja y almidón de la planta de Achira (*Canna indica*). Este podría reemplazar en un futuro al material contaminante utilizado en la fabricación de vajillas de plástico o poliestireno.

Además se podrá desarrollar una nueva industria con producción más limpia, libre de contaminación con la utilización de materiales netamente orgánicos y amigables con el ambiente.

Impacto Socioeconómico

Los impactos que genera esta investigación serán positivos para la sociedad. Los agricultores tendrán una nueva incorporación de biodiversidad local, para futuros procesos agregados de valor económico. Generando a futuro más fuentes de trabajo, mejorando así la economía de la sociedad y dando solución a un gran problema de contaminación, como son las vajillas desechables no biodegradables desechadas.

Impactos Ambientales

El proyecto de investigación generará impactos positivos para el ambiente, desde el cultivo hasta la cosecha de la materia prima de la planta de Achira (*Canna indica*). Su cultivo es orgánico, no requiere de químicos (fungicidas, insecticidas, herbicidas, Fertilizante), para su desarrollo. Para la elaboración del material compuesto de hoja y almidón de achira, no se utiliza ningún aditivo o reactivo, solo materia orgánica de fácil degradación una vez que es desechado.

12 PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO

PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO			
Recursos	Unidad	Valor Unitario	Valor Total
		\$	\$
EQUIPOS			
Transporte y salida a los laboratorios y a las visitas de campo de 10 días	2	15,00 por día	150,00
Análisis de laboratorio para pruebas mecánicas y térmicas.	2	70,00 por análisis	140,00
MATERIALES Y SUMINISTROS			
Lápices	3	0,50	1,50
Esferos	4	0,50	2,00
Cuaderno	1	1,50	1,50
MATERIAL BIBLIOGRÁFICO Y FOTOCOPIAS.			
Impresiones	5 impresiones estimado de hojas 70	0,03 por hojas	14,00
Cartuchos de tinta uno de cada color y negro.	2	6	12,00
Anillados	4	1	4,00
Empastado del Proyecto de Investigación	4	16	64,00
GASTOS VARIOS			
Alimentación por visitas al lugar y al laboratorio durante 1 días	2 veces por día	2,50	25,00
Adquisición de almidón para la elaboración de la vajilla biodegradable.	5 lb.	0,80	4,00
Sub Total			418,00
12%			50,16
TOTAL			468,16

13 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

13.1 CONCLUSIONES

- Se determinó que en el cantón Latacunga, no existen cultivos de Achira propiamente dichos, debido al desconocimiento de los beneficios ambientales, tecnológicos y socioeconómicos que esta planta posee. Se encontraron plantas cultivadas de manera rustica o ancestral, en jardines, cercas vivas, bordes de acequias, linderos limitantes de propiedades, etc.
- En la recopilación de información se define que si es factible promover el cultivo de achira, ya que para la producción de ésta planta no necesita de gran inversión en plántulas, químicos o abonos para desarrollarse, ya que de la misma planta madre se puede obtener las plántulas.
- La temperatura óptima para obtener la hoja seca que se utilizará en el material de vajilla biodegradable oscila entre 136°C- 280°C de temperatura.
- El material a base de hoja y almidón de achira, posee valores más altos al parámetro de elongación con un 12% a diferencia del LDPE con un 10% y la resistencia a la tracción es de 30 KPa, siendo mayor que la resistencia a la tracción de 23,58 KPa del LDPE.

13.2 RECOMENDACIONES

- Buscar metodología y equipo adecuado para determinar las características mecánicas a la hoja en su estado natural.
- Mejorar el material biodegradable que se desarrolló en esta investigación.
- Mantener el material en temperatura ambiente, ya que si se deja mucho al calor esta se vuelve rígida y no es manejable. Y si se deja en temperatura fría, debido a la humedad este empieza a descomponerse.
- Evaluar los procesos aptos de termo-formado para la elaboración de la vajilla biodegradable.

14 BIBLIOGRAFIA

- Adrian Alvarez Ramos, L. J. (26 de Noviembre de 2009). *Ciencia de los Materiales* . Obtenido de Facultad de Ciencias de la Electronica: <http://www.ifuap.buap.mx/~lilia/UNICEL.pdf>
- Argenio. (2007). *La biotecnología en la fabricación del papel*. Obtenido de <http://porquebiotecnologia.com.ar/index.php?action=cuaderno&opt=5&tipo=1¬e=97>
- Arredondo, F. (07 de Febrero de 2011). “*Estudio de materiales*”. Obtenido de <http://ocw.usal.es/eduCommons/enseanzas-tecnicas/materiales-ii/contenidos/PLASTICOS.pdf>
- Arroyabe, D. C. (Agosto de 2017). *Platos ecológicos a base de hojas de plátano*. Obtenido de Universidad Nacional de Colombia : <http://agenciadenoticias.unal.edu.co/detalle/article/platos-ecologicos-a-base-de-hojas-de-platano.html>
- Biernacki, J. (29 de Marzo de 2017). *Revista Técnico Ambiental* . Obtenido de http://www.teorema.com.mx/contaminacion_/cuales-los-efectos-al-medio-ambiente-del-poliestireno/
- Caguana M, H. (2017). *UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO*. Obtenido de EFECTO DE LA ACHIRA (*Canna edulis*) SOBRE EL CONSUMO VOLUNTARIO Y LA DIGESTIBILIDAD APARENTE DE NUTRIENTES EN CUYES (*Cavia porcellus*) EN LA ETAPA DE ENGORDE.: [http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25107/1/Tesis%2082%20Medicina%20Ve
terinaria%20y%20Zootecnia%20-CD%20474.pdf](http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25107/1/Tesis%2082%20Medicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20-CD%20474.pdf)
- Caicedo, G. (2017). *Raíces Andinas, Contribuciones al conocimiento y a la capacitación* . Obtenido de Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria Corpoica: http://cipotato.org/wp-content/uploads/2014/06/11_El_cultivo_achira_alternat_produc.pdf
- Caicedo, G. E. (2003). *LA ACHIRA ALTERNATIVA AGROINDUSTRIAL PARA AREAS DE ECONOMIA CAMPESINA*. COLOMBIA: PRODUMEDIOS. Obtenido de LA

ACHIRA ALTERNATIVA AGROINDUSTRIAL :
<https://es.scribd.com/document/55454112/Achira-Colombia-CAICEDO>

Calapi, M. C. (2010). *UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE QUITO* . Obtenido de ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA CREACIÓN DE UNA MICROEMPRESA PRODUCTORA Y COMERCIALIZADORA DE ACHIRA: <file:///C:/Users/Verito%20Stefani/Downloads/UPS-QT02003-ilovepdf-compressed.pdf>

Calvo, M. (05 de Octubre de 2017). *Bioquímica de los Alimentos* . Obtenido de estructura del Almidón : <http://milksci.unizar.es/bioquimica/temas/azucares/almidon.html>

Cardona, A. (2013). *Editora General de Atrévete*. Obtenido de Toneladas de plástico se producen anualmente en el mundo: <http://grupoatrevete.com/cuantas-toneladas-de-plastico-se-producen-anualmente-en-el-mundo/>

Carrere, R. (Enero de 2007). *La Achira: mucho más que una planta ornamental* . Obtenido de <http://webs.chasque.net/~rapaluy1/organicos/articulos/Achira.pdf>

Contreras, R. (05 de Abril de 2016). *La Guia Biología* . Obtenido de Almidón : <https://biologia.laguia2000.com/bioquimica/que-es-el-almidon>

CORPOICA. (Diciembre de 2003). *Corporacion Colombiana de Investigacion Agropecuaria.Subdireccion de Investigacion e Inovacion Tecnologica Programa Nacional de Procesos Agroindustriale* . Obtenido de Concepcion de un Modelo de agroindustrias rural para la elaboracion de harina y almidón a partir de raices y tuberculos promisorios, con énfasis en los casos de Achira. : <http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/3743/2/Agroindustria%20para%20la%20elaboracion%20de%20harina%20de%20achira.pdf>

Corrales, F. M. (2016). *UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI*. Obtenido de “INCIDENCIA DE LA ACUMULACIÓN DE ENVASES DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE) EN LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL DE LA CIUDAD DE LATACUNGA, DURANTE EL PERÍODO 2015 - 2016”: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/3094/1/T-UTC-4107.pdf>

- Cruz Estrada, C. (23 de Marzo de 2014). *UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO, QUÍMICA DE ALIMENTOS*. Obtenido de Celulosa: http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/Seminario-Celulosa_27101.pdf
- Dra. Gutiérrez, A., & Dr. C. del Río, J. (20 de Septiembre de 2010). *Universidad de Sevilla*. Obtenido de Memoria del proyecto desarrollado durante el período de investigación del: <file:///C:/Users/Verito%20Stefani/Downloads/Composici%C3%B3n%20qu%C3%ADmica%20de%20diversos%20materiales%20lignocelul%C3%B3sicos.pdf>
- ECOPLAST. (Mayo de 2011). *Centro de informacion Técnica*. Obtenido de POLIESTIRENO: <http://ecoplas.org.ar/pdf/38.pdf>
- Erazo, J. C.-R. (17 de Julio de 2014). *UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE*. Obtenido de INFLUENCIA DEL ALMIDÓN DE ACHIRA (*Canna edulis ker.*) PARA ELABORACIÓN DE MUFFINS: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/553/4/03%20AGI%20244%20PRESENTACI%C3%93N.pdf>
- Espinoza, E. C. (09 de Enero de 2018). *Universidad Pública de Navarra*. Obtenido de TERMOFORMADO DE GEOMETRÍAS COMPLEJAS : http://academica-e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/18751/TERMOFORMADO%20DE%20GEOMETRIAS%20COMPLEJAS_ERIK.pdf?sequence=1
- Ideas Verdes, B. M. (08 de Abril de 2016). *Platos Desechables Hechos Con Hojas*. Obtenido de Nepal: <http://www.ideasverdes.es/platos-desechables-hechos-con-hojas/>
- JUBEDI, S. (s.f). *LDPE (Polietileno baja densidad)*. Obtenido de <http://www.jubedi.com/es/ldpe-polietileno-baja-densidad>
- Magda Valdés, S. O. (2010). *Universidad Técnica de Colombia*. Obtenido de Morfología de la Planta y características de rendimiento y calidad de almidon de Sagù: http://revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/view/17668/18544
- Maldonado, A. T. (2012). *Universidad Nacional de Colombia*. Obtenido de La complejidad de la problemática ambiental de los residuos plásticos: <http://www.bdigital.unal.edu.co/7080/1/905077.2012.pdf>

- Marilyn Hernandez, J. T. (Septiembre de 2008). *Caracterización fisicoquímica de almidones de tubérculos cultivados en Yucatán, México*. Obtenido de Ciencia y Tecnología de Alimentos: <http://www.scielo.br/pdf/cta/v28n3/a31v28n3.pdf>
- Mario E. Tapia, A. M. (23 de Octubre de 2007). *GUÍA DE CAMPO DE LOS CULTIVOS ANDINOS*. Obtenido de Agronomía de los cultivos andinos: <http://www.fao.org/docrep/010/ai185s/ai185s04.pdf>
- Mato, A., & Chambilla, E. (2010). Importancia de la Fibra Dietética, sus Propiedades Funcionales en la Alimentación Humana y en la Industria Alimentaria. *Revista de Investigación en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 4-17 .
- Maubert, R. I. (25 de Noviembre de 2011). *Empresa Ambientah*. Obtenido de Vajilla biodegradable: <https://www.entrepreneur.com/article/264806>
- McCauley, D. (02 de Julio de 2015). *Ciencia BBC Mundo*. Obtenido de ¿Por qué cada vez más ciudades prohíben el poliestireno?: http://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/07/150701_poliestireno_prohibicion_lp
- Miranda M., A. (09 de Julio de 2015). *Polietileno de baja densidad*. Obtenido de <https://prezi.com/pliyoubpevsb/polietileno-de-baja-densidad/>
- Morales, R. A., & Candal, M. (Marzo de 2006). *Diseño y fabricación de un molde de termoformado utilizando herramientas CAD/CAE*. Obtenido de Universidad Central de Venezuela: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-40652006000100009
- Morocho, J. A. (20 de Marzo de 2017). *Bondades gastronómicas de la achira (Canna edulis)*,. Obtenido de Universidad de Cuenca: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/1599/1/tgas62.pdf>
- Nepal, A. (08 de Abril de 2016). *IdeasVerdes*. Obtenido de Platos Desechables Hechos Con Hojas: <http://www.ideasverdes.es/platos-desechables-hechos-con-hojas/>
- Prado-Martínez, M. J.-H.-A.-J.-R. (19 de Enero de 2012). *Caracterización de hojas de mazorca de maíz y de bagazo de caña para la elaboración de una pulpa celulósica mixta*. Obtenido de Madera y Bosques.

- Quinchía, A., & Correa, S. (18 de Septiembre de 2015). *Encuentro internacional de educación en Ingeniería* . Obtenido de DEGRADABILIDAD DE POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD - LDPE- UTILIZANDO *Pycnopus sanguineus* UTCH 03: <https://www.acofipapers.org/index.php/eiei2015/2015/paper/viewFile/1393/499>
- Republic, e. a. (22 de Julio de 2016). *EcoInventos*. Obtenido de Platos biodegradables hechos con hojas naturales que se descomponen en 28 días: <http://ecoinventos.com/platos-biodegradables-hechos-con-hojas-naturales/>
- Tailandeses, I. (13 de Abril de 2016). *EcoInventos*. Obtenido de Investigadores tailandeses crean platos desechables hechos de hojas: <http://ecoinventos.com/platos-desechables-hechos-de-hojas/>
- Telegrafo, E. (05 de Diciembre de 2011). La contaminación por desechos sólidos. *EL TELEGRAFO*.
- Universidad Nacional de Colombia. (17 de Agosto de 2017). *Ciencia y Tecnología*. Obtenido de Platos ecológicos a base de hojas de plátano: <http://agenciadenoticias.unal.edu.co/detalle/article/platos-ecologicos-a-base-de-hojas-de-platano.html>
- Zamora, A. (2017). *Carbohidratos o Glúcidos - Estructura Química*. Obtenido de <http://www.scientificpsychic.com/fitness/carbohidratos1.html>

15 ANEXOS



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

CENTRO DE IDIOMAS

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de docente del idioma ingles 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 ingles presentado por la Srta. Egresado de la carrera de Ingeniería de Medio Ambiente de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, **CAGUANA TELENCHANA VERONICA ESTEFANIA** cuyo título versa, **“EVALUACION DE LA ACHIRA (*CANNA INDICA*) 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



15.1 ÁREAS DONDE SE ENCONTRÓ PLANTAS DE ACHIRA (*Canna indica*)



En jardines



Al filo del camino



En linderos



Al borde de
asequias



Cercas vivas



Planta ornamental y
medicinal.

15.2 MODELO DE ENCUESTA

Encuesta realizada para la investigación del cultivo de la planta de Achira (*Canna indica*) en distintas partes de la Provincia de Cotopaxi, Cantón Latacunga.

Genero

Masculino	Femenino

Edad

De 15 a 20 años	De 20 a 45 años	De 45 años en adelante.

Dirección:

Marque con una equis (X) su respuesta:

1. ¿Cuál es el tipo de cultivo que usted realiza para la planta de achira?

a) Cultivo rústico	
b) Cultivo Técnico	

2. Señale una de las ventajas que usted conoce del cultivo de la planta de achira

Ambientales	
Económicos	
Salud	

3. Si en el mercado la venta de hojas o rizomas de la planta de achira tuviera un valor más alto que el actual, ¿Usted la cultivaría?

a) Si	
b) No	

4. ¿Conoce usted los productos que se puede obtener de la Planta de achira?

a) Si	
b) No	

5. ¿Considera Usted que el cultivo o siembra de la Achira es difícil?

a) Si	
b) No	

6. ¿Es fácil la cosecha de hojas?

a) Si	
b) No	

7. ¿La cosecha de Rizomas es fácil?

a) Si	
b) No	

8. ¿Sabía usted que se pueden elaborar platos a base de las hojas y almidón de la achira?

a) Si	
b) No	

Firma del encuestado

CI:



15.3 ELABORACIÓN DE LA LÁMINA A BASE DE ALMIDÓN Y HOJA DE ACHIRA.



Hoja de Achira



Hoja Seca de Achira



Almidón de Achira



Elaboracion de la
mexcla

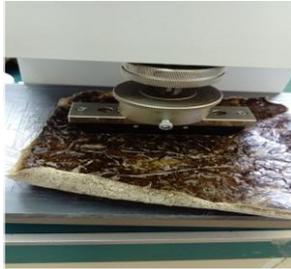


Lámina precocida



Lámina de lista para
 analisis mecánicos

15.4 Fotografías de los análisis mecánicos.



Maquina Troqueladora



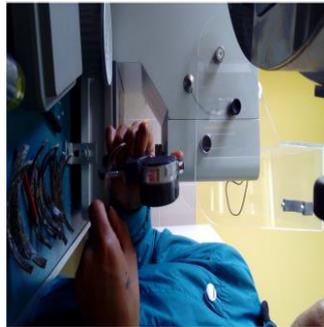
Obtención de Muestras



Muestras



Medidor de espesor



Medición de espesor de las muestras



Colocación de la muestra en el equipo de ensayo

RESULTADOS



**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



INFORME DE ANÁLISIS

ORDEN DC-OT0001-2018

Proforma: DC-P0421-2018
Empresa solicitante: Verónica Caguana
Dirección: Ambato
Fecha de recepción de muestra: 09-01-2018
Fecha de entrega de resultados: 18-01-2018
Análisis solicitados: Análisis termogravimétrico TGA.



**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



INFORME DE RESULTADOS DE ANÁLISIS O TRABAJO

ORDEN: DC-OT0001-2018

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

No. muestra	ID Muestra	Descripción de muestra	Servicio/Analito	Laboratorio
1	DC-MU4473	PLANTA DE ACHIRA (CANNA INDICA)	TGA	CIAP

Muestra analizada: PLANTA DE ACHIRA (CANNA INDICA)

1. Análisis termogravimétrico (TGA)

Metodología:

Se procedió de acuerdo con 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

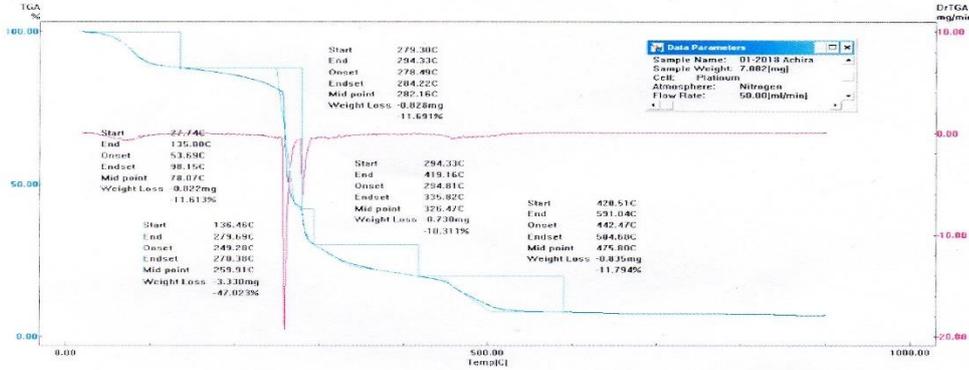


**ESCUELA POLITECNICA NACIONAL
DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA (DECAB)
CENTRO DE INVESTIGACIONES APLICADAS A POLÍMEROS
C I A P**

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	> 135	11.61
2	136-280	47.02
3	280-294	11.69
4	420-591	11.79

PROFESIONAL RESPONSABLE DEL ANÁLISIS

Iván Chango V
Dr. Iván Chango V

AUTORIDAD AUTENTIFICADORA (DIRECTOR CIAP)

Francisco Quiroz
Ing. Francisco Quiroz



**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



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 DECAB 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 DECAB, pero si se responsabiliza de las muestras recibidas en las condiciones tal como las entrega el cliente.



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



INFORME DE ANÁLISIS

ORDEN DC-OT0015-2018

Proforma: DC-P0439-2018
Empresa solicitante: Verónica Caguana
Dirección: Ambato
Fecha de recepción de muestra: 08-02-2018
Fecha de entrega de resultados: 22-02-2018
Análisis solicitados: Tracción deformación en un sentido.



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



INFORME DE RESULTADOS DE ANÁLISIS O TRABAJO

ORDEN: DC-OT0015-2018

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

No. muestra	ID Muestra	Descripción de muestra	Servicio/Analito	Laboratorio
1	DC-MU4521	ACHIRA	Tracción 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 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:

Muestra “ACHIRA”

Probetas	Resistencia a la tracción ⁽¹⁾ (MPa)	Elongación ⁽¹⁾ (%)	Espesor ⁽¹⁾ (mm)
Probeta 1	0,02	11	0,5
Probeta 2	0,02	11	0,5
Probeta 3	0,03	12	0,5
Probeta 4	0,01	8	0,3
Probeta 5	0,01	7	0,2
Probeta 6	0,01	9	0,2
Probeta 7	0,01	10	0,3
Probeta 8	0,01	9	0,3
Probeta 9	0,01	8	0,1
Probeta 10	0,007	8	0,1
Probeta 11	0,006	8	0,2
Probeta 12	0,008	9	0,3

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.

15.5. Hoja de vida

CURRICULUM VITAE AUTORA

CURRICULUM VITAE

DATOS PERSONALES:

NOMBRES	:	Veronica Estefania	
APELLIDOS	:	Caguana Telenchana	
CEDULA DE IDENTIDAD:		180374901-7	
EDAD	:	26 años	
ESTADO CIVIL	:	Soltera	
TELEFONO	:	2856668 Movistar. 0992880988	
DOMICILIO	:	Cantón Ambato- Parroquia Izamba, Barrio La Dolorosa, calles: Alonso Colina entre Alfonso Troya y Augusto Salazar.	
E- MAIL	:	www.veryto@hotmail.com	

ESTUDIOS REALIZADOS:

PRIMARIA	:	Escuela “La Merced”
SECUNDARIA	:	Instituto Tecnológico Superior San Francisco
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
4	Suficiencia en Idioma de Inglés	Universidad Técnica de Cotopaxi	Periodo Culminado

EXPERIENCIA LABORAL:

- Prácticas de Ingeniería de Medio Ambiente en la Empresa Eléctrica Ambato Regional Centro Norte S.A, Departamento de Planificación, en el Área de Gestión Ambiental.
- Prácticas de Ingeniería de Medio Ambiente en el Laboratorio de Análisis y Evaluación Ambiental AqLab en Puerto Francisco de Orellana, Ecuador.

CURRICULUM VITAE TUTOR

TÍTULO		HOMBRE	AREA	SUBAREA	PAIS	SENESCYT
Doctor PHD	DOCTOR EN EDUCACIÓN		Ciencias Básicas	Medio Ambiente	EELU	5435R-12-12303
Magister	MASTER OF SCIENCE		Ciencias Básicas	Medio Ambiente	EELU	5435R-12-11953
Ingeniero (*)	INGENIERO AGRÓNOMO		Agrícola y Pecuaria	Ciencias Agrarias	Ecuador	1010-08-866090

CURSOS Y CERTIFICADOS:

TIPO	NOMBRE	INSTITUCION	HORAS	FECHA
Actualización Científica	CONFERENCIA REGIONAL ANDINA: CONFRONTANDO LOS MPA	AGENCIA NACIONAL DEL AGUA, PERÚ	20	13/febrero/2015
Certificado	APLICACIÓN DE ITEMS MEDIANTE RECURSOS E-LEARNING Y	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	10	23/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 ACADÉMI	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	40	15/marzo/2013

PUBLICACIONES DE LIBROS O REVISTAS:

TIPO	TÍTULO	PAG	EDIC	AÑO	ISSN
------	--------	-----	------	-----	------

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