



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA:

“Análisis de la factibilidad técnica de la elaboración de platos desechables biodegradables a base de hoja de Atzera.”

Autores:

Márquez Garrido Jenny Gabriela

Noroña Plasencia Luis Alexander

Tutor:

Ing. MSc Benjamín Belisario Chávez Ríos

Latacunga – Ecuador

Septiembre – 2020

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros **Márquez Garrido Jenny Gabriela** y **Noroña Plasencia Luis Alexander**, declaramos ser autores de la presente propuesta investigativa: “**Análisis de la factibilidad técnica de la elaboración de platos desechables biodegradables a base de hoja de Atzera.**”, siendo el ingeniero **MSc Benjamín Belisario Chávez Ríos**, director del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi, y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones.

Además, se certifica que las ideas, conceptos, procedimientos, y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra responsabilidad.

Jenny Gabriela Márquez Garrido

PAS. 092643268

jenny.marquez3268@utc.edu.ec

Noroña Plasencia Luis Alexander

C.I. 1725498305

luis.norona8305@utc.edu.ec

AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

“Análisis de la factibilidad técnica de la elaboración de platos desechables biodegradables a base de hoja de Atzera.”, de **Márquez Garrido Jenny Gabriela con PAS. 092643268** y **Noroña Plasencia Luis Alexander con C.I. 1725498305**, de la carrera de **Ingeniería Industrial**, considero que dicho informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnico suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Consejo Directivo de la **Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas** de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, septiembre, 2020

Ing. MSc Benjamín Belisario Chávez Ríos

C.I. 171676037-4

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 Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas; por cuanto, los postulantes: **Márquez Garrido Jenny Gabriela con PAS. 092643268** y **Noroña Plasencia Luis Alexander con C.I. 1725498305**, con el título de Proyecto de Titulación: “**Análisis de la factibilidad técnica de la elaboración de platos desechables biodegradables a base de hoja de Atzera.**”, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

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

Latacunga, septiembre, 2020

Para constancia firman:

Lector 1 (presidente)

Nombre: PHD Medardo Ulloa

C.I. 1000970325

Lector 2

Nombre: Ing. MSc. Marcelo Tello

C.I. 0501518559

Lector 3

Nombre: MBA.Ing Carolina Villa

C.I.1803071198

AGRADECIMIENTO

En primera instancia, a Dios, a mi hermano, mi madre y mi padre, por el apoyo incondicional y el sacrificio que han realizado, brindándome amor y consejos para no decaer y seguir mis sueños.

A la Universidad Técnica de Cotopaxi, por el conocimiento impartido y que con orgullo llevare al ámbito laboral; Me brindaron una familia conformada por compañeros y docentes que estuvieron a mi lado en el transcurso de la carrera.

A quienes conforman CEDAL, que me brindaron apoyo y conocimiento; Al Ing. MSc Hernán Navas, siempre viendo en mí el potencial que guardaba, aunque yo no lo hiciera, dándome el apoyo y la confianza de entrar en su planta.

A Piter que me brinda amor, paciencia y ayuda incondicional cada que lo necesito, aunque no lo pida, por su esfuerzo y resistencia. Por esas noches sin dormir y por enseñarme que juntos todo es más fácil.

Jenny

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por tenerme en este lugar en este momento cumpliendo un objetivo más en vida, agradezco a mis padres que han sido el principal apoyo en todos mis objetivos, su apoyo incondicional, su sacrificio por mí, además de todo su amor son la principal inspiración para cumplir mis metas.

Gracias a la Universidad Técnica de Cotopaxi por abrirme sus puertas y brindarme el conocimiento de todos los docentes que me demostraron que pueden ser grandes amigos.

Gracias Jenny, a pesar que muchas veces pude decaer ella me enseñó y me ayudó a salir adelante, demostrándome que tengo un gran potencial.

Luis

DEDICATORIA

A Rafael Garrido, quien desde pequeña ha sido mi modelo a seguir y el mejor hermano que Dios me pudo dar.

A Vicente Márquez y Jenny Garrido, quienes me enseñaron a ser fuerte, valiente y nunca rendirme.

A Hilda Álvarez y José Garrido, con sus valores y enseñanzas he llegado a donde estoy. Los amos y los llevare siempre en el corazón.

A Luis Noroña y Marlene Plasencia quienes me han apoyado y me han enseñado el valor de la unión familiar.

A Álvaro Núñez, Bryan Dias, Julio Peñafiel, quienes incondicionalmente y a pesar de todo siempre estuvieron durante la carrera.

A Piter, que has estado desde el inicio de la carrera a mi lado, siempre en diferentes circunstancias, pero juntos, gracias por darme fuerzas y estar siempre a mi lado.

Jenny

DEDICATORIA

A mis padres por estar siempre presente, a mis hermanos para ser un ejemplo de que si nos proponemos algo lo logramos y Jenny por estar mi lado todo este proceso.

Luis

ÍNDICE GENERAL

PORTADA	I
DECLARACIÓN DE.....	II
AUTORÍA	II
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	III
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN	IV
AGRADECIMIENTO	V
DEDICATORIA	VII
ÍNDICE GENERAL	IX
ÍNDICE DE TABLAS	X
ÍNDICE DE GRÁFICOS	XI
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	XI
RESUMEN.....	XIV
1 INFORMACIÓN GENERAL	1
2 DESCRIPCION DEL PROYETO	2
3 JUSTIFICACIÓN.....	3
4 BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	5
5 EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	5
6 OBJETIVOS	6
6.1 General.....	6
6.2 Específicos.....	6
7 ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....	7
8 FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA	9
9 PREGUNTA CIENTÍFICA.....	25
9.1 Variable independiente (causa)	25
9.2 Variable dependiente (efecto)	25
10 METODOLOGÍA	26
11 ANÁLISIS DE RESULTADOS	27
12 IMPACTO (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)....	87
13 PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN.....	89
14 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	91

15	BIBLIOGRAFÍA	92
16	ANEXOS	96

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Caracterización de los residuos sólidos	3
Tabla 2	Diferentes plásticos contaminantes	4
Tabla 3	Tabla de actividades en relación a los objetivos planteados.	7
Tabla 4	Tabulación de la pregunta 1 de la encuesta	28
Tabla 5	Tabulación de la pregunta 2 de la encuesta	29
Tabla 6	Tabulación de la pregunta 3 de la encuesta	30
Tabla 7	Tabulación de la media estimada para la venta de una vendedora	31
Tabla 8	Muestra de la hoja de Atzera para realizar los estudios físico-químicos	35
Tabla 9	Resultados de análisis físicos de la hoja de Atzera	36
Tabla 10	Resultados de análisis químicos de la hoja de Atzera	37
Tabla 11	Resultados de análisis químicos de la hoja de Atzera	38
Tabla 12	Resultados de análisis físicos de la hoja de Atzera.	38
Tabla 13	Resultados de análisis alimenticio de la hoja de Atzera	38
Tabla 14	Experimentación con secado a temperatura ambiente (25 minutos)	52
Tabla 15	Tiempo de decoloración	53
Tabla 16	Experimentación con secado en un Horno de esterilización	65
Tabla 17	Experimentación con secado a temperatura ambiente	70
Tabla 18	Tiempo de decoloración (días)	71
Tabla 19	Método	72
Tabla 20	Información del factor	73
Tabla 21	Análisis de Varianza	73
Tabla 22	Resumen del modelo	73
Tabla 23	Medias	73
Tabla 24	Comparaciones en parejas de Tukey	73
Tabla 25	Constante de la conductividad térmica	78

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfica 1 Producción Per Cápita (kg/hab/día	2
Gráfica 2 Diagrama de pastel dividido en porcentajes de los resultados de la tabulación de la encuesta	28
Gráfica 3 Diagrama de pastel dividido en porcentajes de los resultados de la tabulación de la encuesta	29
Gráfica 4 Diagrama de pastel dividido en porcentajes de los resultados de la tabulación de la encuesta.....	30
Gráfica 5 Días vs Número de muestras	52
Gráfica 6 Intervalo de confianza	53
Gráfica 7 °C vs días.....	65
Gráfica 8 Dias vs Numero de muestras	71
Gráfica 9 Intervalo de confianza	72
Gráfica 10 Grafica de intervalos	74

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Diagrama de procesos de elaboración de platos desechables	10
Ilustración 2 Platos elaborados con hojas de Árboles.....	11
Ilustración 3 Platos biodegradables elaborados en Perú	12
Ilustración 4 Platos desechables biodegradables de hoja de plátano.	12
Ilustración 5 Diagrama de proceso para elaborar platos desechables biodegradables a base de hoja de plátano.....	15
Ilustración 6 Mapa de Cotopaxi	32
Ilustración 7 Tamaño necesario de la hoja de Atzera.....	33
Ilustración 8 Forma necesario de la hoja de Atzera	34
Ilustración 9 Color necesario de la hoja de Atzera	34
Ilustración 10 Inspección de la hoja de Atzera	42
Ilustración 11 Inspección de la hoja de Atzera.	43
Ilustración 12 Proceso de lavado de hojas.....	43
Ilustración 13 Proceso de lavado de hojas.....	44

Ilustración 14 Aplicación del Citrosan	44
Ilustración 15 Proceso de secado natural	45
Ilustración 16 Proceso de secado natural	45
Ilustración 17 Aplicación del pegamento natural	46
Ilustración 18 Proceso de ensamble (hoja impermeable biodegradable)	46
Ilustración 19 Proceso de ensamble (hoja de Atzera)	46
Ilustración 20 Proceso de termoformado	47
Ilustración 21 Platos desechables biodegradables	48
Ilustración 22 Prueba de platos desechables biodegradables	49
Ilustración 23 Prueba 1 de platos desechables biodegradables	49
Ilustración 24 Prueba 2 de platos desechables biodegradables	50
Ilustración 25 Prueba 3 de platos desechables biodegradables	50
Ilustración 26 Prueba 4 de platos desechables biodegradables	51
Ilustración 27 Prueba 5 de platos desechables biodegradables	51
Ilustración 28 Temperatura y tiempo programado de las hojas dentro del horno	54
Ilustración 29 Resultado de la hoja al salir del horno	55
Ilustración 30 Temperatura y tiempo programado de las hojas dentro del horno	55
Ilustración 31 Resultado de la hoja al salir del horno	55
Ilustración 32 Temperatura y tiempo programado de las hojas dentro del horno	56
Ilustración 33 Resultado de la hoja al salir del horno	56
Ilustración 34 Temperatura y tiempo programado de las hojas dentro del horno	57
Ilustración 35 Resultado de la hoja al salir del horno	57
Ilustración 36 Temperatura y tiempo programado de las hojas dentro del horno	57
Ilustración 37 Resultado de la hoja al salir del horno	58
Ilustración 38 Temperatura y tiempo programado de las hojas dentro del horno	58
Ilustración 39 Resultados de la hoja al salir del horno	58
Ilustración 40 Temperatura y tiempo programado de las hojas dentro del horno	59
Ilustración 41 Resultado de la hoja al salir del horno	59
Ilustración 42 Temperatura y tiempo programado de las hojas dentro del horno	59
Ilustración 43 Resultado de la hoja al salir del horno	60
Ilustración 44 Temperatura y tiempo programado de las hojas dentro del horno	60
Ilustración 45 Resultado de la hoja al salir del horno	60
Ilustración 46 Temperatura y tiempo programado de las hojas dentro del horno	61

Ilustración 47 Resultado de la hoja al salir del horno	61
Ilustración 48 Experimentos platos desechables biodegradables	62
Ilustración 49 plato desechable biodegradable día 1	62
Ilustración 50 Plato desechable biodegradable día 2	63
Ilustración 51 Plato desechable biodegradable día 3	63
Ilustración 52 Plato desechable biodegradable día 4	64
Ilustración 53 Plato desechable biodegradable día 5	64
Ilustración 54 Temperatura y tiempo programado de las hojas dentro del horno	66
Ilustración 55 Materia prima seleccionada para elaboración de platos	67
Ilustración 56 Platos desechables biodegradables	67
Ilustración 57 Plato desechable biodegradable día 1	68
Ilustración 58 Plato desechable biodegradable día 2	68
Ilustración 59 Plato desechable biodegradable día 3	69
Ilustración 60 Plato desechable biodegradable día 4	69
Ilustración 61 Plato desechable biodegradable día 5	70
Ilustración 62 Plato polietileno vs plato desechable biodegradable	75
Ilustración 63 Diámetro del plato	76
Ilustración 64 Temperatura la superficie en contacto con el líquido	76
Ilustración 65 Temperatura de la superficie posterior	77
Ilustración 66 Temperatura la superficie en contacto con el líquido	80
Ilustración 67 Temperatura de la superficie posterior	81

RESUMEN
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

TITULO: ANÁLISIS DE LA FACTIBILIDAD TÉCNICA DE LA ELABORACIÓN DE PLATOS DESECHABLES BIODEGRADABLES A BASE DE HOJA DE ATZERA.

Autores:

Márquez Garrido Jenny Gabriela

Noroña Plasencia Luis Alexander

En las industrias ecuatorianas se nota un incremento en el uso de plásticos, sobre todo en la demanda de los platos desechables para su utilización en fiestas y eventos, que constituyen el 45% de desechos plásticos. Por tal motivo, se planteó la posibilidad de innovar utilizando una alternativa que beneficie al medio ambiente sin perjudicar a dicho mercado, empleando la hoja de Atzera como materia prima principal para la elaboración de platos desechables biodegradables. En consideración de lo anterior, se realiza la investigación respectiva aplicando encuestas, obteniendo la cantidad de hojas vendidas en la provincia de Cotopaxi que es una media de 21800 hojas/día, a su vez se ubican los cantones en donde se encuentra la mayor cantidad de venta de la hoja de Atzera; se determinan las características visuales, físicas y químicas que cumple la hoja de Atzera según las normas aplicables de elaboración de platos desechables, mediante experimentación, evidenciando que el flujo de calor que se trasmite a través de una plato desechable biodegradable es de $666,60 \text{ W/m}^2$, menor al de un plato desechable plástico que es de 720 W/m^2 . Por otra parte, a través de comparación de experimentos, se comprueba que la media con un mejor tiempo prolongado de inicio de decoloración del plato es de 4,6 días con intervalo de confianza de 95% de confianza. Con los procesos artesanales de elaboración del plato realizado en las experimentaciones se obtuvo tiempos de ciclo, el más eficaz fue el de 23,5 minutos / plato, el cual se logra gracias a la reducción del tiempo de secado en el horno de convección forzada, con aquel tiempo se realiza cálculos de producción al mes.

Palabras clave: Hoja de Atzera, platos desechables biodegradables, factibilidad técnica.

ABSTRACT
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

TITLE: TECHNICAL FEASIBILITY ANALYSIS OF BIODEGRADABLE DISPOSABLE DISHES ELABORATION MADE WITH ATZERA LEAF.

Authors:

Marquez Garrido Jenny Gabriela

Noroña Plasencia Luis Alexander

In Ecuadorian industries, use of plastics has been increased, especially in disposable dishes demand for use at parties and events, which constitutes 45% of plastic waste. For this reason, it has been proposed innovating using an alternative that benefits the environment without harming the market, using Atzera leaf as main material for biodegradable disposable dishes production. Furthermore, the respective research is carried out applying surveys, obtaining the number of sheets sold at Cotopaxi province which is an average of 21800 sheets/day, at the same time identifying the cantons where most of the sales of Atzera leaf take place; the visual, physical and chemical characteristics that comply with the Atzera leaf are determined according to the applicable rules of disposable dishes preparation, by experimentation, showing that the heat flow that is transmitted through a biodegradable disposable plate is 666.60 W/m^2 , less than that of a plastic disposable plate that is 720 W/m^2 . Moreover, through a comparison of experiments, it has been verified that the average with the best prolonged time to start discoloration of the dish is 4,6 days with a 95% confidence interval. With the artisanal processes of preparation of the dish carried out in the experiments cycle times were obtained, the most effective was the 23.5 minutes/plate, which is achieved thanks to the reduction of the drying time in the oven of forced convection, at production time calculations are made per month.

Keywords: Atzera leaf, biodegradable disposable plates, technical feasibility.

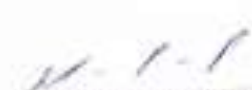
AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotacachi; en forma legal **CERTIFICO** que: La traducción del resumen del proyecto de investigación al Idioma Inglés presentado por los Señores **MÁRQUEZ GARRIDO JENNY GABRIELA Y NOROÑA PLASENCIA LUIS ALEXANDER** Egresados de la Carrera de **INGENIERÍA INDUSTRIAL**, de la **FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS**, cuyo título versa "**ANÁLISIS DE LA FACTIBILIDAD TÉCNICA DE LA ELABORACIÓN DE PLATOS DESECHABLES BIODEGRADABLES A BASE DE HOJA DE ATZERA.**", lo realizaron bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del idioma.

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

Latacunga, septiembre del 2020.

Atentamente,



.....
Lic. Edison Marcelo Pacheco Frana Mg.
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS
C.C. 090261735-0

1 INFORMACIÓN GENERAL

Título del proyecto

Análisis de la factibilidad técnica de la elaboración de platos desechables biodegradables a base de hoja de Atzera.

Fecha de inicio

Mayo

Fecha de finalización

Septiembre

Lugar de ejecución

Latacunga - Cotopaxi

Facultad que auspicia

CIYA

Carrera que auspicia

Ingeniería Industrial

Equipo de Trabajo

Tutor: Ing. MSc Benjamín Belisario Chávez Ríos

Correo: benjamín.chavez@utc.edu.ec

Investigador 1: Jenny Gabriela Márquez Garrido

Correo: jenny.marquez3268@utc.edu.ec

Investigador 2: Luis Alexander Noroña Plasencia

Correo: luis.norona8305@utc.edu.es

Área de Conocimiento

Diseño industrial y de procesos

Líneas.

Nuestro tema está enfocado a:

Línea 4 de investigación de la UTC Procesos Industriales.

Sub líneas.

Sub línea 2 Procesos Productivos. Administración y gestión de la producción

2 DESCRIPCION DEL PROYETO

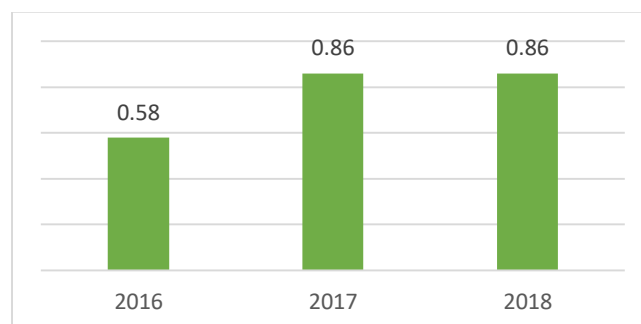
En Tailandia un grupo de investigadores de la Universidad de Nasuren fueron unos de los pioneros en realizar platos desechables a base de hojas de árboles tales como Petchara Chaowarat, Tectona grandis y Ficus benghalensis, manteniendo la forma original de la hoja y utilizando almidón como pegamento. (EcoInventos, 2018)

Estos tipos de platos se extendieron llegando hasta Alemania los cuales fundaron la empresa Leaf republic que utilizaron hojas para la elaboración de los platos, los cuales se descompondrán en 28 días convirtiéndose en abono, los plásticos llegaron para quedarse porque no buscar una alternativa más amigable con el ambiente. (EcoInventos, 2019)

En la actualidad se ha observado como la contaminación en el Ecuador ha ido aumentando considerablemente, también se conoce que la elaboración de plásticos en un sector que genera empleos, por lo tanto, es difícil que se deje de producir.

Según censos del INEC cada habitante en el Ecuador produce alrededor de 0.58 kg de desechos sólidos al día, si esto se multiplica por el número de habitantes en el Ecuador que son 17.8 millones nos da un total de 986.464 kg de desperdicio sólido al día, por año se estima 360.059,36 toneladas de desperdicio en el Ecuador. (INEC, 2018)

Gráfica 1 Producción Per Cápita (kg/hab/día)



Fuente: AME-INEC (2018). Registro de Gestión de residuos. [Grafico].

El desarrollo de este proyecto se realiza con el objetivo de analizar si es posible la aplicación técnica de un proceso para llevar a cabo la elaboración de platos desechables biodegradables a base de hojas de Atzera, debido a la problemática existente de la contaminación ambiental por el uso de platos desechables de plástico.


En el proceso de investigación se utilizará el método investigativo, investigación de campo, entrevistas, aplicación de encuestas entre otros, esto para la obtención de datos y porque se analizará las propiedades de la hoja de Atzera como materia prima, observando y seleccionando las hojas más idóneas para la elaboración del plato, se observa las propiedades físicas y algunas químicas de la hoja, cuantas veces podrá utilizarse, cuanto se demora en descomponerse y cuánto tiempo tendrá de vida útil.

Con esto se pretende crear conciencia en la población para no solo disminuir el consumo de plástico si no para conocer productos que puedan sustituirlos y dar un aporte al medio ambiente. Se busca dar un impacto técnico demostrando a las grandes industrias productoras de platos que la utilización de hojas de Atzera como materia prima es tan idónea como el plástico y de esta manera pueden cubrir la necesidad que poseen de colaborar con el medio ambiente.

3 JUSTIFICACIÓN

El plástico en el Ecuador representa el 11,4% de desechos sanitarios (INEC, 2018)

Tabla 1 Caracterización de los residuos sólidos



		Plástico
■	2016	10,70%
■	2017	10,60%
■	2018	11,40%

Fuente: AME-INEC (2018). Registro de Gestión de residuos sólidos. [Grafico].

Los plásticos forman un porcentaje de 45% de los desperdicios frecuentes a escala mundial, de esta manera la contaminación ha ido en aumento y las estimaciones para 2050 son muy alarmantes, se estima que habrá 12.000 millones de toneladas de desechos plásticos en diferentes entornos naturales. (INEC, 2018)

En el Ecuador se desecha una gran cantidad de plásticos, solo en la ciudad de Quito de acuerdo con datos proporcionado por la empresa Emaseo se desecha alrededor de 277, 35 toneladas diarias de plásticos y la cifra va en aumento particularmente por el consumo excesivo de

productos elaborados a base de plásticos desechables, por tal motivo, las empresas se benefician de esta situación para aumentar la producción y de esta manera satisfacer la demanda existente en el mercado. (Medina, 2018)

En el siguiente recuadro se presenta el porcentaje de desechos de los diferentes tipos de plásticos que son contaminantes para el ambiente.

El 45% se dividirá para los diferentes plásticos e identificar cuáles son los más contaminantes por tipo de uso.

Tabla 2 Diferentes plásticos contaminantes

Nombre	Uso	Porcentaje de contaminación
PET (Polietileno tereftalado)	Botellas para bebidas	8.9%
HDPE (Polietileno de alta densidad)	Envases de leche, detergentes, aceite para motor.	4.8%
PVC (Cloruro de polivinilo)	Botellas de champú, envases de aceite de cocina.	4.1%
LDPE (Polietileno de baja densidad)	Bolsas de supermercado, plásticos para envolver	7.8%
PP (Polipropileno)	Envases de yogurt, sorbetes, tapas de botella.	7.1%
PS (Poliestireno)	Tazas desechables, platos desechables, bandejas de carnes.	5.1%
OTROS	Botellas de ketchup para exprimir, platos para hornos microondas	7.2%

Fuente: (Real, 2006). **Platos elaborados con hojas de Árboles. [Tabla].**

En base a estos datos se buscará sustituir los productos que se realizan a base de poliestireno, mas objetivamente a los platos desechables, la mayoría de las personas ocupan dichos platos, lo cual perjudica gravemente al medio ambiente y las industrias que se dedican a su fabricación, se puede optar por una opción menos contaminante una vez que se les muestre como y de esa manera puedan aplicarlo.

Por lo tanto, se vio la necesidad de realizar la elaboración de platos desechables a base de la hoja de Atzera y esto se logra por medio del estudio tanto metodológico y científico. Se recopilará información de la hoja, su producción, forma en la cual se consigue, además del

estudio de sus propiedades físicas y químicas con el fin de saber si pueden ser introducidas en un proceso de fabricación y producción y todo esto indicara la factibilidad de uso y funcionamiento.

De esta manera se impulsara al sector al sector agrícola que produce hoja de Atzera, generando una necesidad de hoja en la provincia, además se disminuirá la producción de desechos plásticos los cuales afectan directamente al planeta, contaminando su mares los cuales abarcan una gran cantidad de especies animales, si se logra crear una conciencia ambiental por medio de este proyecto se lograra una gran cantidad de beneficios ambientales y se demostrara que la industria de la producción puede ser amigable con el planeta.

De esta manera se beneficiará no solo la población económicamente activa y el sector agrícola con las fuentes de trabajo que se abrirán, el consumidor final podrá contribuir al momento de comprar los platos biodegradables.

4 BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

Beneficiarios Directos: Personas dedicadas a la fabricación de platos desechables (50 microempresas).

Beneficiarios Indirectos: Población de la provincia de Cotopaxi que utilizan los platos (49,177.5 personas)

5 EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La contaminación afecta a toda la población y a las industrias, por lo cual se debe buscar maneras para reducirla.

En países como Tailandia existe la concientización acerca del cuidado del medio ambiente por lo que las grandes empresas han implementado la elaboración de platos desechables biodegradables utilizando tres tipos de hojas de árboles distintos, se basan en el aprovechamiento de las plantas, por su rápida degradación y su resistencia. En el Ecuador no existe la cultura de utilizar productos biodegradables por lo cual las empresas no ven algo necesario la elaboración de estos productos, perdiendo la oportunidad de aprovechar los recursos naturales que el país ofrece.

En la ciudad de Guayaquil se ha puesto en marcha un proyecto que consiste en el diseño de modelo de negocios para producir y comercializar platos biodegradables de hojas de plátano la cual es factible por encontrarse en la costa. (Villavicencio, 2018)

En la sierra existe una hoja llamada Atzera que es utilizada para la elaboración de Quimbolitos, es resistente a altas temperaturas, a la manipulación y es fácil de moldear por lo que se ve la posibilidad de utilizar estas hojas para la elaboración de productos amigables con el medio ambiente.

Los platos biodegradables a base de hoja de Atzera no han sido elaborados en el país siendo lo más factible para la sierra puesto que esta planta abunda en la zona.

6 OBJETIVOS

6.1 General.

- ❖ Analizar la factibilidad técnica del uso de la hoja de Atzera mediante diferentes medios investigativos con el fin de comprender si la hoja puede ser usada en un proceso de elaboración de platos desechables biodegradables.

6.2 Específicos.

- ❖ Recopilar información acerca de la hoja de Atzera para conocer la cantidad aproximada que pueden ofertar en la provincia de Cotopaxi.
- ❖ Investigar las propiedades de la hoja de Atzera para determinar si la hoja cumple con los requerimientos físicos y químicos para un proceso de fabricación de platos desechables biodegradables.
- ❖ Determinar el proceso técnico para la elaboración del plato desechable biodegradable.

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

Tabla 3 Tabla de actividades en relación a los objetivos planteados.

TABLA DE ACTIVIDADES					
Nº	OBJETIVOS	ACTIVIDAD	RESULTADO DE LA ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	MÉTODOS
1	Recopilar información acerca de la hoja de Atzera para conocer la cantidad aproximada que pueden ofertar en la provincia de Cotopaxi.	1.1.-Recopilación de información acerca de la cantidad de producción de la hoja de Atzera.	Obtener los datos estimados de cuantas hojas se producen en la región.	Se obtendrá mediante la aplicación de encuestas a personas que cultiven la hoja de Atzera.	Encuesta.
		1.2.-Organización de la cantidad de sectores en donde existe la producción de la hoja de Atzera.	Poseer una lista de los posibles sectores en donde se pueda proveer de la materia prima.	Se realizara una lista de los sectores que cultiven la mayor cantidad de hojas de Atzera.	Tabulación de datos.
2	Investigar las propiedades de la hoja de Atzera para determinar si la hoja cumple con los requerimientos físicos y químicos para un proceso de fabricación de platos desechables biodegradables.	2.1.- Establecer las características deben cumplir las hojas de Atzera para poder usarlas en el proceso.	Definir características; color, espesor, tamaño, forma, para que la hoja pueda ser usado en el proceso.	Se lo realizara de forma visual teniendo en cuenta los diferentes parámetros, de bibliografías similares.	Observación.
		2.2.-Investigación de las propiedades físicas y químicas de la hoja de Atzera.	Saber si la hoja de Atzera cumple con las características físicas y químicas para la producción del plato biodegradable.	Se buscara y recolectara información acerca de las propiedades físicas y químicas de la hoja.	Investigación.

3	Determinar el proceso técnico para la elaboración del plato desechable biodegradable.	3.1. Definir los pasos básicos para el proceso de elaboración de los platos desechables biodegradables.	Obtención de los pasos básicos para realizar procesos de experimentación.	Se realizara un listado detallando los diferentes paso que conlleva el proceso de elaboración de platos desechables biodegradables para experimentar y definir el proceso más eficaz.	Método deductivo.
		3.2. Realizar procesos de experimentación con los pasos previamente definidos.	Obtener diferentes resultados en los procesos de experimentación.	Realizar experimentación aplicando diferentes variables en el proceso de producción del plato biodegradable	Experimentación
		3.3 Concretar el proceso más aceptable.	Definir el proceso más efectivo para la elaboración del plato.	Se evaluara los resultados obtenidos de las experimentaciones realizadas para definir el proceso más efectivo.	Método deductivo
		3.4.- Realización de un diagrama de procesos.	Esquematizar el proceso mediante el cual se van a realizar los platos desechables biodegradables	Se procederá a plasmar en un diagrama los diferentes procesos y pasos que se tienen que seguir para fabricar el plato	Esquematización
		3.5.- Realización del cálculo estimado de la cantidad necesaria de hoja de Atzera para la elaboración de los platos desechables biodegradables.	Se lograra tener un estimado de la cantidad de materia prima a ocupar.	Se utilizaran diferentes fórmulas para obtener los datos necesarios de la materia prima.	Cálculos matemáticos.

8 FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

Influencia del plástico en el sector productivo

El sector de la producción de plásticos es de gran valor en la cadena de desarrollo de un país. En 2015 este sector generó 15.000 empleos directos (Ekos, 2018)

Sin embargo, existen otros materiales alternativos de procedencia nacional que pueden generar la misma cantidad de empleos, incluso más, tomando en cuenta la necesidad del sector agrícola. Como lo sería la utilización de materiales biodegradables para la elaboración de plásticos, tales como el bambú, el maíz, la concha del mango, entre otros.

Proceso de elaboración de platos desechables de poliéster

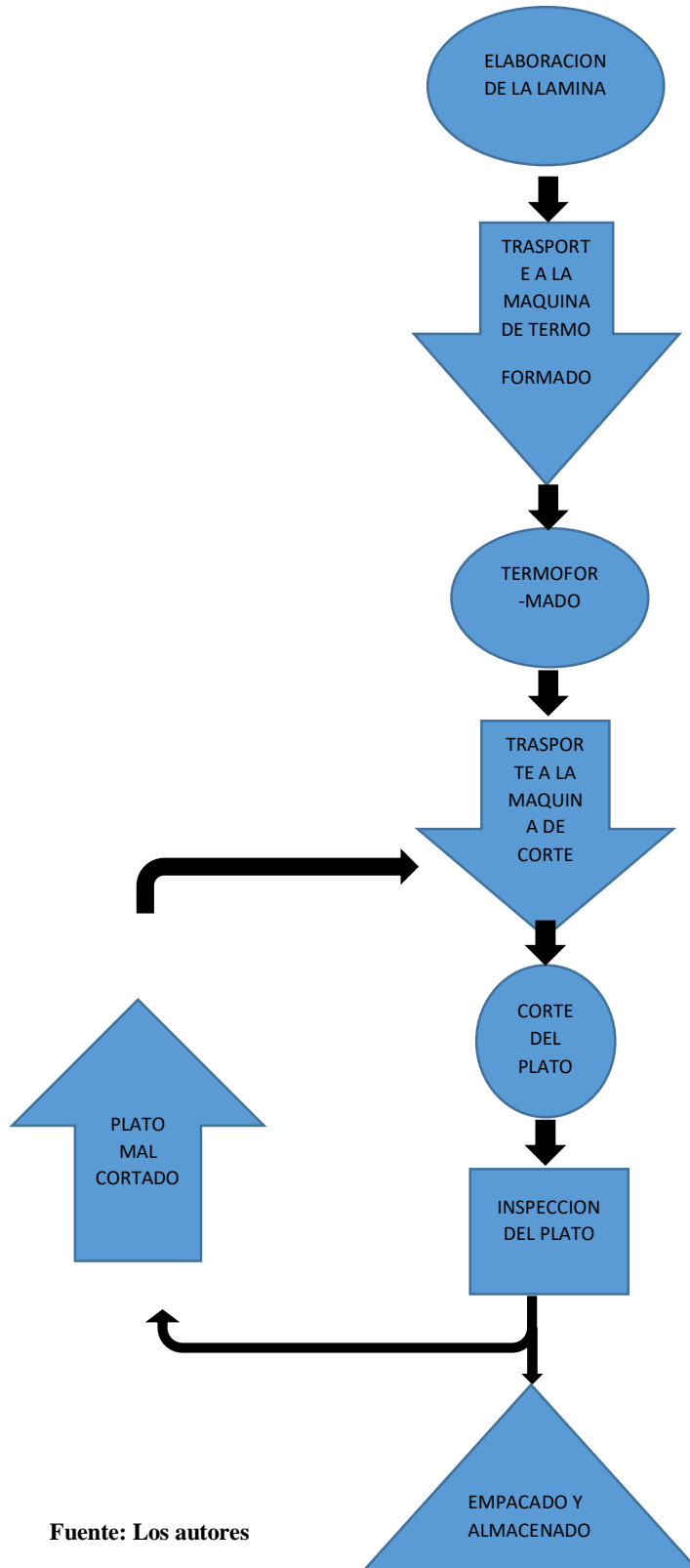
Las vajillas descartables o desechables son aquellas que están concebidas para ser utilizadas en poco tiempo, sacrificando una mayor durabilidad por comodidad de uso y un precio menor, se trata de platos de un solo uso, o de usar y tirar, producidos por termoconformado o termoformado, que es un proceso que consiste en calentar una plancha o lámina de metal, de forma que al calentar el material se torne moldeable y pueda adaptarse por acción de presión contra un molde, una vez colocada la lámina en la estructura y calentada, se estira mecánicamente sobre un molde macho. (Gándara, 2016)

La empresa guatemalteca Edeca se dedica a la fabricación de envases plásticos para guardar y conservar alimentos trabajan a base de poliestireno virgen y cristalino de alto impacto, el proceso empieza en la línea de inyección donde 7 máquinas moldean los envases a un ritmo de 7 por segundo. (Gándara, 2016)

- 1. Elaboración de la lámina:** En esta fase de producción, se elabora una lámina por medio del proceso de extrusión, mientras el material está caliente se endereza y estira al espesor necesario y se enrolla o se cortan y apilan hojas de lámina. (Todo En Polimeros, 2017)
- 2. Termo formado:** La lámina se reblandece a cierta temperatura y se inserta en un molde con cavidades y corazones que con o sin vacío toma la forma de un vaso, un plato y en algunos casos cubiertos, aunque estos últimos es más común elaborarlos por moldeo por inyección. (Todo En Polimeros, 2017)
- 3. Cortado:** Posterior al termo formado, las láminas con las formas pasan a corte para obtener los productos individuales. El material remanente del corte y las piezas defectuosas se reciclan o se utilizan en otra aplicación. (Todo En Polimeros, 2017)

4. **Empacado:** Se procede a empaquetar la columna de platos, llevándolos a la bodega para su distribución. (Todo En Polimeros, 2017)

Ilustración 1 Diagrama de procesos de elaboración de platos desechables



Fuente: Los autores

Platos desechables biodegradables

Un grupo de investigadores de la Universidad de Naresuan, en Tailandia, desarrollaron un proyecto de platos desechables hechos de hojas de árboles, los cuáles podrían sustituir a la espuma de poliestireno sin perder la calidad para darle el mismo uso, después de realizar varias pruebas encontraron el material ideal, utilizan para la elaboración de platos desechables hechos de hojas de árboles, proceden de tres tipos: Petchara Chaowarat, Tectona grandis, y Ficus Benghalensis, su recolección no daña al árbol, su recolección procede de una vida silvestre que crece en Asia y Sudamérica. (Del Real, 2018)

Ilustración 2 Platos elaborados con hojas de Árboles



Fuente: Del Real. (2018). Platos elaborados con hojas de Árboles. [Ilustración].

Estudiantes de la Universidad Peruana de Ciencias y Aplicadas realizaron un trabajo de investigación llamado Bijao Pack que consiste en desarrollar productos con impacto positivo en el medio ambiente. Fabrican vajillas con insumos biodegradables, que se convierten en abono orgánico, elaborados con hojas de plátano Bija, el cual estará dirigido a Restaurantes y Hoteles 4 – 5 estrellas. (Álvarez, Avila, Cabrera, & Flores, 2018)

Estas vajillas serán 100% natural, sin aditivos ni químicos tóxicos, sin olor, ligera e impermeable al agua, no promueve la tala de árboles de plátanos pues solo se recolectan sus hojas, las cuales previa desinfección y transformadas, su vida útil es de, aproximadamente, un año y medio sin uso y una vez utilizada tarda alrededor de 28 días en descomponerse. (Álvarez, Avila, Cabrera, & Flores, 2018)

Ilustración 3 Platos biodegradables elaborados en Perú



Fuente: Del Real. (2018). Platos elaborados con hojas de Árboles. [Ilustración].

Platos desechables biodegradables en el Ecuador

En la ciudad de Cuenca una estudiante de la Universidad de Cuenca de la carrera de Ingeniería Ambiental en una materia llamada producción más limpia realizo platos desechables biodegradables a base de hoja de plátano y almendra, con el fin de conseguir una alternativa para competir con el consumismo y generar conciencia en el área de producción. Si en otros países ya se está aprovechando las hojas de plátano se debería hacerlo en el Ecuador, que tiene a la capital bananera del mundo. (Metallura-Equipo de Gestión Ambiental, 2017)

Ilustración 4 Platos desechables biodegradables de hoja de plátano.



Fuente: Metallura-Equipo de Gestión Ambiental. (2017). Platos desechables biodegradables de hoja de plátano. [Ilustración].

En la ciudad de Guayaquil de igual manera un estudiante de la Universidad de Guayaquil realizó como tesis el diseño de un modelo de negocios para comercializar platos desechables a base de hoja de plátano, el cual fue aplicado en la empresa de plásticos Carvin S.A. con esto se permitirá contribuir de una manera sustentable y amigable con el medio ambiente, aprovechando las hojas que quitan en las plantas de plátano cuando realizan las cosechas. (Villavicencio, 2018)

Proceso de elaboración de platos desechables biodegradables a base de hoja de plátano

Las diferentes fases para llevar a cabo el proceso de producción de platos biodegradables son:

1. Validación y recepción de materia prima Premisa: Una vez que el proveedor de hojas de plátano llega a nuestras instalaciones, se validan los paquetes de hojas, 1 hoja por paquete. Rechazar los paquetes maltratados o marchitos. En caso se haya coordinado la compra de un número de lotes que sobrepase la calculada para la producción, se deberán congelar los más antiguos y para su uso se debe contemplar un tiempo de descongelado de 5 horas como mínimo, pudiéndose dejar hasta 24 horas para que se descongelen naturalmente. (Chavez, 2018)

2. Corte de hojas y selección. La gestión de materiales seguirá el sistema FIFO (First In, First Out). Se descartarán las hojas marchitas o maltratadas en exceso (consideramos que cada el flujo de materiales estimado, y las políticas de compra, las pérdidas por este concepto serán mínimas, esto se ha registrar, controlar y gestionar cuando inicie la operación). Cortar el tallo central de la hoja de plátano y enviar a la siguiente etapa. (Chavez, 2018)

3. Selección: Se procede a lavar las hojas en la poza uno, luego enjuagar en la poza dos, colocar las hojas en la mesa auxiliar donde el exceso de agua se va a escurrir, trasladar las hojas secas usando la mesa n°2 (mesa móvil) a la siguiente etapa. (Chavez, 2018)

4. Acondicionamiento: Hidratar las hojas usando la plancha de calentamiento. En esta estación de trabajo, cada hoja se doblar de tal modo que se consiga la mejor estética; de ser posible seguir el patrón de las caras de la hoja, doblar la hoja de plátano siguiendo el patrón de las caras (derecho y revés) formando cuadrados (aprox. 25 x 25 cm); la hoja doblada alcanzará las dimensiones exactas luego de cortarlas (equipo de corte dimensionado ubicada en la mesa de trabajo, por cada hoja de plátano se obtiene una pieza de 25 x 25 cm y ésta da lugar a un plato (Chavez, 2018)

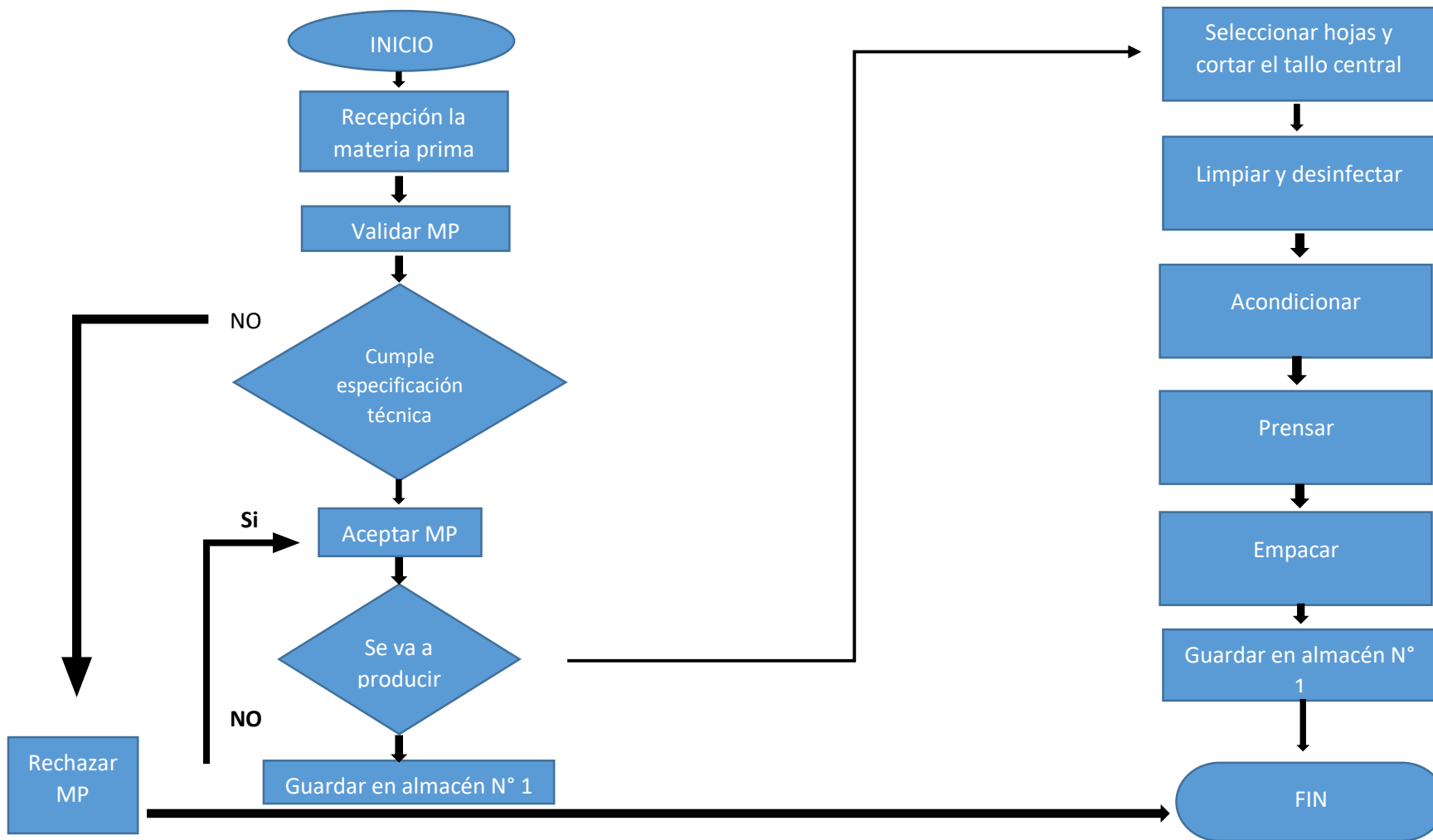
5. Prensado: En esta etapa se presan las piezas acondicionadas y se obtiene el plato de hojas de plátano. La maquinaria tiene una velocidad de 1500-2000 platos/hora. El proceso de prensado es alimentado por el sistema de rieles. El sistema de rieles en esta etapa tiene una

pendiente tal que ubica a la altura adecuada para facilitar el trabajo del operador. Se ha contemplado el espacio necesario para la instalación de una segunda máquina, la adquisición de maquinaria nueva se ha de evaluar en los años posteriores al inicio de las operaciones, pues depende del crecimiento de la demanda real y de la ampliación de las líneas de producto. (Chavez, 2018)

6. Empacado: Se cuenta con la mesa de trabajo n° 4; donde se realiza el empacado en cajas de 100 unidades. En esta parte del proceso se realiza una inspección de la estética y el muestreo de los platos que se envían al control de calidad. (Chavez, 2018)

7. Almacenamiento de producto terminado: Las cajas con producto terminado se almacenan en gabinetes distribuidos de tal manera que facilita el sistema FIFO. El almacén n°2 cuenta con una puerta hacia el patio de maniobra donde se atienden los despachos, y una ventana de atención documentaria, donde se atiende a los transportistas y clientes. (Chavez, 2018)

Ilustración 5 Diagrama de proceso para elaborar platos desechables biodegradables a base de hoja de plátano.



Fuente: Los autores

Tipos de Materia Prima que se pueden considerar

La materia prima es todo aquello elemento extraído directamente de la naturaleza, en su estado puro o relativamente puro que posteriormente puede ser transformado, (Raffino M. E., 2019)

En este caso las materias primas ocupan el primer paso dentro de una cadena de fabricación, que irá soportando diferentes fases hasta convertirse en un artículo dispuesto para ser consumido. (Ortiz, 2019)

Hoja de Atzera

La región central del Ecuador es decir la Sierra es el lugar donde se encuentran grandes cantidades de hoja de Atzera, en los sectores rurales existen extensiones de tierras que le pertenecen a pequeños agricultores dedicados a su cultivo, los cuales proporcionaran la hoja para la elaboración de diversos productos. De esta manera se vio la oportunidad de utilizar la Atzera como materia prima.

La hoja de Atzera es una planta color verde con hojas alargadas, ovalada y muy rustica perfectamente adaptada, no posee plagas ni enfermedades, pueden ser cultivadas hasta los 2800 metros al nivel del mar. Puede utilizarse como sustituto de la hoja de plátano, estos poseen características físicas parecidas y es de fácil obtención en la región de la Sierra. La Achira o Caña de India (*Canna indica*), es una especie de planta perenne perteneciente a la familia de las cannáceas, específicamente al género *Canna*, alcanza de 1,5 a 3 m de altura y es originaria Sudamérica. (Linnaeus, 2013)

Canna es una planta nativa de los Andes que poco a poco ha entrado en desuso, en nuestro medio es conocida como achira y actualmente es decorativa y mantiene, aunque en menor medida, sus funciones tradicionales, es decir, desde alimenticias hasta utilitarias. (Astudillo, 2017)

Esterilización de la hoja de Atzera

El propósito de la esterilización es eliminar cualquier agente contaminante que se encuentre en la hoja además evitará el crecimiento de bacterias.

La Esterilización se define como la destrucción completa o eliminación total de los microorganismos patógenos y saprófitos que se encuentran en el interior o en la superficie de objetos y sustancias, la cual se realizara con una mezcla de agua y citrosam (Loritz, 2014)

Tipo de condiciones a cumplir para manejo de alimentos

Según la norma de platos desechables plásticos en el apartado 5.1 dice: Los materiales y artículos plásticos destinados a estar en contacto con los alimentos no deben transferir sus componentes a los productos alimenticios en cantidades superiores a 10 miligramos por decímetro cuadrado de superficie de los materiales o artículos, por lo tanto, el material utilizado debe poseer algún tipo de aislante que evite que se perjudiquen los alimentos, para preservar la salud. (INEN, 2014, pág. 24)

Según el apartado 9 procedimientos para la evaluación de la conformidad en el apartado 9.2.3 de la norma INEN se especifica que se debe poseer un certificado y acreditación emitido por un laboratorio demostrando la competencia técnica del plato, por lo tanto, una vez realizado el proceso de elaboración de los platos se deberá realizar la certificación respectiva para comenzar a comercializar. (Ing. Del Pozo, 2014, pág. 25)

Dicho certificado debe poseer a) Ensayos de laboratorio emitido por un laboratorio de tercera parte que realice ensayos de migración de sustancias plásticas a los alimentos, y que demuestre competencia técnica con la Norma NTE INEN-ISO/IEC 17025, (Ing. Del Pozo, 2014, pág. 25)

Proceso de producción

El proceso de producción se define como el conjunto de actividades realizadas para la transformación de recursos o factores productivos en bienes y/o servicios, en este proceso intervienen la información y la tecnología, que interactúan con personas, su objetivo final será la satisfacer la demanda. (EAE Business School, 2018)

Es un proceder de diferentes acciones que se encuentran relacionadas entre sí y su objetivo no es otro que el de transformar elementos, sistemas o procesos, para ello, se necesitan unos factores de entrada que, a lo largo del proceso, saldrán incrementado de valor gracias a la transformación. (EAE Business School, 2018)

Los elementos de entrada de producción más habituales y comunes en todas las empresas son trabajo, recursos y capital que aplicados a la fabricación se podrían resumir en una combinación de esfuerzo, materia prima e infraestructura. (EAE Business School, 2018)

Etapas básicas del proceso de producción

Cada etapa interviene de forma decisiva en la secuencia del objetivo final, que no es otro que la transformación de los productos y/o servicios con el fin de que estos puedan lograr la

satisfacción del cliente, cubriendo las necesidades que se extraen de su demanda mediante un producto o servicio. (EAE Business School, 2018)

1. Acopio/ etapa analítica: en esta primera etapa de la producción, las materias primas se recopilan para ser utilizadas en la fabricación. (EAE Business School, 2018)

El objetivo de una empresa durante esta fase del proceso de producción es conseguir la mayor cantidad de materia prima posible al menor costo, en el cálculo hay que considerar también los costes de transporte y almacén, es en esta fase cuando se procede a la descomposición de las materias primas en partes más pequeñas, además, en esta primera fase el gerente o el jefe de producción indicará el objetivo de producción que se tiene que conseguir, algo muy a tener en cuenta a la hora de realizar el acopia de la materia prima, así como de todo el material que se necesitará para realizar la correcta producción. (EAE Business School, 2018)

2. Producción/ etapa de síntesis: durante esta fase, las materias primas que se recogieron previamente se transforman en el producto real que la empresa produce a través de su montaje; En esta etapa es fundamental observar los estándares de calidad y controlar su cumplimiento, para que esta fase salga según lo previsto y se evitan problemas, es necesario hacer un trabajo de observación del entorno, de tal manera que se puedan anticipar los cambios y se pueda trazar un plan de actuación para saber cómo actuar en todo momento para seguir trabajando para que se cumplan los objetivos. (EAE Business School, 2018)

3. Procesamiento/ etapa de acondicionamiento: la adecuación a las necesidades del cliente o la adaptación del producto para un nuevo fin son las metas de esta fase productiva, que es la más orientada hacia la comercialización propiamente dicha, transporte, almacén y elementos intangibles asociados a la demanda son las tres variables principales a considerar en esta etapa, una vez el producto/servicio ya esté entregado, no se puede olvidar que hay que llevar a cabo una tarea de control que permita saber si lo que se ha entregado cumple con los objetivos marcados y con los estándares de calidad que el cliente demanda. (EAE Business School, 2018)

Tipos de procesos de producción

Existen cuatro tipos de proceso de producción diferentes. (EAE Business School, 2018)

Producción bajo pedido: se fabrica un producto a la vez y cada uno es diferente, no hay dos iguales, por lo que se considera un proceso de mano de obra intensiva, los productos pueden ser hechos a mano o surgir como resultado de la combinación de fabricación manual e interacción de máquinas y/o equipos. (EAE Business School, 2018)

Producción por lotes: con la frecuencia que sea necesario se produce una pequeña cantidad de productos idénticos, podría considerarse como un proceso de producción intensivo en mano de obra, pero no suele ser así, lo habitual es incorporar patrones o plantillas que simplifican la ejecución, las máquinas se pueden cambiar fácilmente para producir un lote de un producto diferente, si se plantea la necesidad. (EAE Business School, 2018)

Producción en masa: es como se denomina a la manufactura de cientos de productos idénticos, por lo general en una línea de fabricación, este proceso de producción, a menudo, implica el montaje de una serie de sub-conjuntos de componentes individuales y, generalmente, gran parte de cada tarea se halla automatizada lo que permite utilizar un número menor de trabajadores sin perjuicio de la fabricación de un elevado número de productos. (EAE Business School, 2018)

Producción continua: permite fabricar miles de productos idénticos y a diferencia de la producción en masa, en este caso la línea de producción se mantiene en funcionamiento 24 horas al día, siete días a la semana, de este forma se consigue maximizar el rendimiento y eliminar los costes adicionales de arrancar y parar el proceso de producción, que está altamente automatizado y requieren pocos trabajadores. (EAE Business School, 2018)

Experimentación.

La mayor cantidad de investigadores de todos los campos de estudio llevan a cabo experimentos, por lo general para descubrir algo acerca de un proceso o sistema, en un sentido literal, un experimento es una prueba, en una perspectiva más formal, un experimento puede definirse como una serie de pruebas en las que se hacen cambios deliberados en las variables de entrada de un proceso o sistema para observar e identificar las razones de los cambios que pudieran observarse en la respuesta de salida. (Montgomery, 2004)

En la rama de la ingeniería, la experimentación desempeña un papel importante en el diseño de productos nuevos, el desarrollo de procesos de manufactura y el mejoramiento de procesos, el objetivo en muchos casos sería desarrollar un proceso robusto, es decir un proceso que sea afectado en forma mínima por fuentes de variables externas. (Montgomery, 2004)

Aplicaciones típicas del diseño experimental.

Las técnicas o métodos del diseño experimental han encontrado aplicaciones en diversas disciplinas, la experimentación puede considerarse parte del proceso científico y uno de los medios para conocer el funcionamiento de sistemas y procesos, el aprendizaje ocurre a través

de una serie de actividades en las que hacen conjeturas acerca de un proceso, se llevan a cabo experimentos para generar datos del proceso y después se usa la información del experimento para establecer nuevas conjeturas, lo que lleva a nuevos experimentos y así sucesivamente. (Montgomery, 2004)

El diseño experimental es una herramienta de importancia fundamental en el ámbito de la ingeniería para mejorar el desempeño de un proceso de manufactura, también tiene múltiples aplicaciones en el desarrollo de procesos nuevos, las aplicaciones de las técnicas del diseño experimental en las fases iniciales del desarrollo de un proceso pueden redundar en:

- Mejorar el rendimiento del proceso
- Variabilidad reducida y conformidad más cercana con los requerimientos nominales o proyectados
- Reducción del tiempo del desarrollo
- Reducción de los costos globales. (Montgomery, 2004)

Los métodos del diseño experimental desempeñan un papel importante en las actividades de los diseños de ingeniería, donde se desarrollan productos nuevos y se hacen mejoramientos en los productos existentes, entre las aplicaciones del diseño experimental en el diseño de ingeniería se encuentran:

- La evaluación y comparación de configuraciones de diseños básicos
- La evaluación de materiales alternativos
- La selección de los parámetros de diseño para que el producto tenga un buen funcionamiento en una amplia variedad de condiciones de campo, es decir para que el producto sea robusto
- La determinación de los parámetros clave del diseño del producto que afectan el desempeño del mismo. (Montgomery, 2004)

Los diferentes usos del diseño experimental en estas áreas pueden redundar en productos cuya fabricación sea más sencilla, en productos que tengan un desempeño y confiabilidad de campo mejorados, en costos de producción más bajos y en tiempos más cortos para el diseño y desarrollo del producto. (Montgomery, 2004)

Tipos de diseño de experimentos

Existen tres tipos principales de diseños de la investigación experimental:

- Diseño pre-experimental
- Diseño experimental verdadero
- Diseño cuasi experimental

Los diferentes tipos de diseño de investigación experimental se basan en la forma en que el investigador clasifica los sujetos. (Montgomery, 2004)

1. Diseño pre-experimental

Esta es la forma más simple de diseño de investigación experimental, un grupo, o varios grupos de personas, se mantienen bajo observación después de que se consideren los factores con causa y efecto, se lleva a cabo para comprender si es necesario llevar a cabo más investigaciones sobre los grupos destinatarios. (Montgomery, 2004)

La investigación pre-experimental se divide en tres tipos:

- Diseño de investigación de una instancia
- Diseño de investigación de un grupo
- Comparación de dos grupos estáticos. (Montgomery, 2004)

2. Diseño experimental verdadero

Este diseño es la forma más precisa de diseño de investigación experimental, se basa en el análisis estadístico para probar o refutar una hipótesis, es el único tipo de diseño experimental que puede establecer una relación de causa y efecto dentro de uno o varios grupos, en ese diseño, existen tres factores que deben ser considerados:

- Grupos: Grupo de control y grupo experimental
- Variable: la cual puede ser manipulada por el investigador
- Distribución: aleatoria (Montgomery, 2004)

Este método de investigación experimental se implementa comúnmente en las ciencias físicas. (Montgomery, 2004)

3.- Diseño cuasi experimental

La palabra “cuasi” indica semejanza, un diseño de investigación cuasi-experimental es similar a la investigación experimental, son casi lo mismo, la diferencia entre los dos es la asignación de un grupo de control. (Montgomery, 2004)

En este diseño de investigación, se manipula una variable independiente, pero los participantes de un grupo no se asignan al azar, la variable independiente se manipula antes de calcular la variable dependiente y, por lo tanto, se elimina el problema de direccionalidad, la cuasi investigación se usa en entornos de campo donde la asignación aleatoria es irrelevante o no requerida. (Montgomery, 2004)

Ventajas de la investigación experimental

- Los investigadores tienen un control más fuerte sobre las variables para obtener los resultados deseados
- El sujeto o la industria no es un criterio para la investigación experimental debido a que cualquier industria puede implementarlo con fines de investigación
- Los resultados son extremadamente específicos
- La causa y el efecto de una hipótesis puede dar pie a que los investigadores puedan analizar mayores detalles
- La investigación experimental se puede utilizar en asociación con otros métodos de investigación. (Montgomery, 2004)

Pautas generales para diseñar un experimento

Para aplicar de forma correcta un enfoque estadístico en el diseño y análisis de un experimento, es necesario que todos los que participan en el mismo tengan desde el principio una idea clara de que es exactamente lo que va a estudiarse, como van a colectarse los datos y al menos una comprensión cualitativa de la forma en que van a analizarse estos datos. (Montgomery, 2004)

Identificación del problema y exposición del problema.

Es útil y necesario desarrollar todas las ideas acerca de los objetivos del experimento, generalmente es importante solicitar aportaciones de todas las áreas involucradas: ingeniería, aseguramiento de calidad, manufactura, mercadotecnia, administración, el cliente y el personal de operación (el cual por lo general conoce a fondo el proceso y al que con demasiada

frecuencia se ignora), se recomienda un enfoque de equipo para diseñar experimentos. (Montgomery, 2004)

En la gran mayoría de los casos es conveniente hacer una lista de los problemas o las preguntas específicas que van a abordarse en el experimento, una enunciación clara del problema contribuye sustancialmente a menudo para alcanzar una mejor comprensión de los fenómenos bajo estudio y la solución final del problema, también es importante tener presente el objetivo global. (Montgomery, 2004)

Elección de los factores.

Cuando se toman en cuenta los diversos factores que puedan influir en el correcto funcionamiento de un proceso o sistema, el experimento suele descubrir que estos factores pueden clasificarse como factores potenciales del diseño bien como factores perturbadores, los factores potenciales del diseño son aquellos que el experimentador posiblemente quiera hacer variar en el experimento. (Montgomery, 2004)

Es normal encontrar que existen diferentes factores potenciales del diseño, por lo que es conveniente contar con alguna clasificación adicional de los mismos, algunas clasificaciones útiles son factores de diseño, factores que se mantienen constantes y factores a los que se permiten variar, los factores de diseño son los que se seleccionan realmente para realizar el experimento. (Montgomery, 2004)

Selección de la variable de respuesta.

Al momento de seleccionar la variable de respuesta, el experimentador deberá tener certeza de que esta variable proporciona en realidad información útil acerca del proceso bajo estudio. En la mayoría de los casos, el promedio o la desviación estándar de las características medidas será la variable de respuesta, no son la excepción las respuestas múltiples; La eficiencia de los instrumentos de medición también es un factor importante, si la eficiencia de los instrumentos es inadecuada, el experimentador solo detectara los efectos relativamente grandes de los factores o quizá sean necesarias replicas adicionales. (Montgomery, 2004)

Elección del diseño experimental.

Si las actividades de planeación previamente definidas al experimento se realizan como es debido, este paso es relativamente sencillo, la elección del diseño implica la consideración del tamaño de muestra, la selección de un orden de corridas adecuado para los ensayos

experimentales y la determinación de si entran en juego o no la formación de bloques u otras restricciones sobre la aleatorización, estos libros se revisan algunos de los tipos más importantes de diseños experimentales, y pueden usarse en última instancia como un catálogo para seleccionar el diseño experimental apropiado para una amplia variedad de problemas. (Montgomery, 2004)

Al momento de optar por el diseño, es importante tener en mente los objetivos experimentales. En muchos experimentos de ingeniería se sabe de antemano que algunos de los niveles de los factores producirán valores diferentes de la respuesta, el interés se centra en identificar qué factores causan esta diferencia y estimar la magnitud del cambio de la respuesta, en otras situaciones podría haber más interés en verificar uniformidad. (Montgomery, 2004)

Realización del experimento.

Cuando se realice el experimento es vital monitorear el proceso a fin de asegurarse de que todo se esté haciendo conforme a la planeación, los errores en el procedimiento experimental en esta etapa destruirán por lo general la validez experimental, pone en un primer plano la planeación es crucial para el éxito. (Montgomery, 2004)

Es fácil subestimar los aspectos de logística y planeación cuando se corre un experimento diseñado en un ambiente complejo de manufactura o de investigación y desarrollo, se sugiere que antes de llevar cabo el experimento, es conveniente en muchas ocasiones realizar algunas corridas piloto o de prueba. (Montgomery, 2004)

Análisis estadístico de los datos.

Se tiene que usar métodos estadísticos para analizar los datos a fin de que los resultados y las conclusiones sean objetivos y no de carácter apreciativo, si el experimento se ha diseñado correctamente y se ha llevado a cabo de acuerdo con el diseño, los métodos estadísticos necesarios no deben ser complicados. (Montgomery, 2004)

Los métodos estadísticos no pueden demostrar que un factor (o factores) posee un efecto particular, solo proporciona pautas generales en cuanto a la confiabilidad y a la validez de los resultados, aplicados en forma correcta, los métodos estadísticos no permiten la demostración experimental de nada, pero si sirven para medir el error posible en una conclusión o asignar un nivel de confianza a un enunciado, la ventaja principal de los métodos estadísticos es que agregan objetividad al proceso de toma de decisiones. (Montgomery, 2004)

Conclusiones y recomendaciones.

Cuando se ha analizado los datos el experimento debe obtener conclusiones practicas acerca de los resultados y recomendar un curso de acción, los métodos gráficos suelen ser útiles en esta etapa, en particular para presentar los resultados, también deberán realizarse corridas de seguimiento o pruebas de confirmación para validar las conclusiones del experimento. (Montgomery, 2004)

A lo largo del proceso completo es importante tener presente que la experimentación es una parte esencial del proceso de aprendizaje, en la que se formulan hipótesis tentativas acerca de un sistema, se realizan experimentos para investigar estas hipótesis y se formulan nuevas hipótesis con base en los resultados y así sucesivamente, esto sugiere que la experimentación es iterativa. (Montgomery, 2004)

9 PREGUNTA CIENTÍFICA.

¿Existe información suficiente acerca de la producción de la hoja de Atzera?

¿La hoja de Atzera cumple con las propiedades tanto físicas y químicas para su uso como plato desechable biodegradable?

¿El proceso mediante el cual se produjo el plato biodegradable es el más eficaz y cumple con los indicadores de un plato desechable?

9.1 Variable independiente (causa)

Utilización de la hoja de Atzera para la elaboración de platos desechables biodegradables.

9.2 Variable dependiente (efecto)

Obtención del proceso para elaborar platos desechables biodegradables.

Variables intervinientes

Tiempo de descomposición del plato

10 METODOLOGÍA

Los métodos utilizados en el desarrollo del proyecto de investigación son los siguientes

No.	TIPO	METODO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
1	Descriptivo	Método Deductivo	Observación campo	Registro de observación
2	Explorativo	Experimental Verdadera	Encuesta	Cuestionario
3	Investigativo	Experimental	Evaluación de Criterios	Laboratorio

Observación en campo

Es una observación de campo por que fue realizada directamente en el sector de donde se obtendrá la materia prima, mediante las vistas consiste en la observación en vivo y en directo de la hoja de Atzera su estado natural el tiempo de durabilidad, de las circunstancias en las que ocurren ciertos hechos realizados en el tema de estudio las técnicas utilizadas en el trabajo para el acopio de la materia prima.

Experimental verdadera

Se realizó varias pruebas de las cantidades idóneas del químico, del tipo de conservante, cantidad de hojas para la realización del plato, el tiempo que dura la hoja en diferentes ambientes y cuál es el más adecuado para que perdure.

Evaluación de criterios

Se realizó una recopilación de las características que puede tener la hoja y de qué manera se le puede obtener un beneficio productivo.

Metodología experimental

Se realizó varios procesos controlando y observando las diferentes variables determinadas para demostrar cuales eran las relaciones que tenían entre sí para definir cuál era el proceso más óptimo, eficaz y con mejores resultados.

11 ANÁLISIS DE RESULTADOS

1. Recopilar información acerca de la hoja de Atzera para conocer la cantidad aproximada que pueden ofertar en la provincia de Cotopaxi.

1.1.-Recopilación de información acerca de la cantidad de producción de la hoja de Atzera.

Para obtener esta información, se realizó una encuesta básica, en la cual se detalla nociones importantes, ciertas preguntas concisas ayudaron en la obtención de los datos de relevancia para el cumplimiento de este objetivo.

Objetivo de la encuesta

Se procedió a realizar las encuestas a los vendedores de hoja de Atzera que se encontraban en los mercados de la provincia de Cotopaxi, con el fin de conocer la cantidad de hoja que puedan ofertar, en que cantón de la provincia lo consiguen y cuál es la mejor época para producir.

Encuesta.

Para obtener la información, se realizó un estudio de campo en el cual se localizó los diferentes mercados donde se ubican los vendedores de hoja de Atzera, la cantidad de 25.

A continuación, se presentan los datos tabulados acerca de las encuestas que fueron realizadas a las 25 vendedoras de los diferentes mercados visitados de la provincia de Cotopaxi.

Las respectivas comerciantes supieron especificar que trabajan con la venta de hojas al por mayor y menor, además, que su venta y producción ha bajado estos últimos meses respecto a lo acontecido por la pandemia.

Se les dio a conocer que la información proporcionada o facilitada por ellas es netamente para uso académico.

Desarrollo y tabulación de las encuestas.

1. ¿Cuál es su disponibilidad diaria total de producción de la hoja de Atzera?

Tabla 4 Tabulación de la pregunta 1 de la encuesta

Pregunta 1				
	Opciones	Respuestas	%	Muestra
1	0 a 500	7	28%	25
2	500 a 1000	8	32%	
3	1000 a 1500	10	40%	
	total	25	100%	

Fuente: Los autores

Gráfica 2 Diagrama de pastel dividido en porcentajes de los resultados de la tabulación de la encuesta



Fuente: Los autores

De acuerdo a los encuestados en esta pregunta el 40% tiene una disponibilidad entre 1000 y 1500 hojas, el 32% expresa que tiene una disponibilidad entre 500 y 1000 hojas, el ultimo 28% solamente dispone de 0 a 500 hojas de Atzera al día.

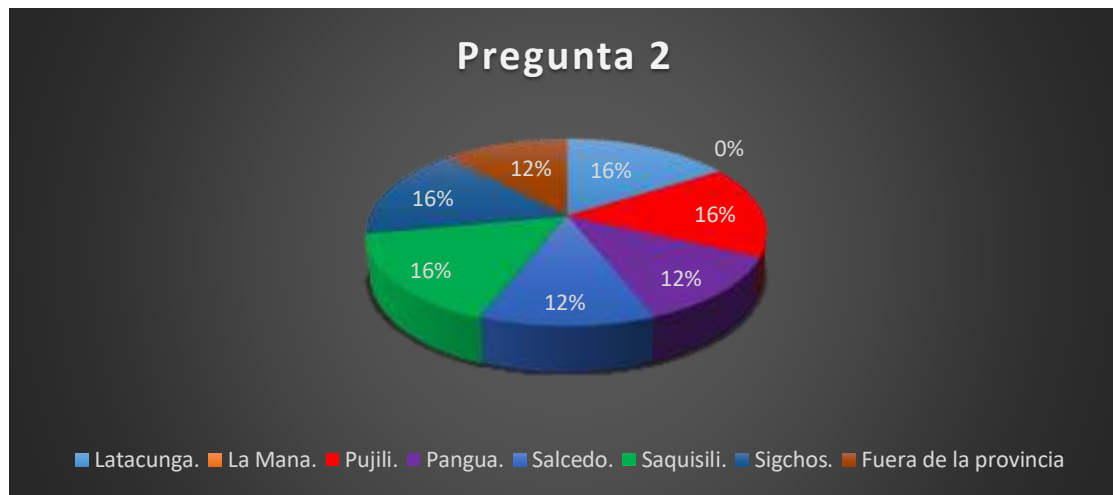
2. En qué sector usted produce o consigue las hojas para la venta.

Tabla 5 Tabulación de la pregunta 2 de la encuesta

Pregunta 2				
	Opciones	Respuestas	%	muestra
1	Latacunga.	4	16%	25
2	La Mana.	0	0%	
3	Pujilí.	4	16%	
4	Pangua.	3	12%	
5	Salcedo.	3	12%	
6	Saquisilí.	4	16%	
7	Sigchos.	4	16%	
8	Fuera de la provincia	3	12%	
	total	25	100%	

Fuente: Los autores

Gráfica 3 Diagrama de pastel dividido en porcentajes de los resultados de la tabulación de la encuesta



Fuente: Los autores

De acuerdo a los encuestados en esta pregunta el 0% compra o produce en el cantón La Mana, el 16% expresa que adquiere en el cantón Latacunga, otro 16% adquiere en el cantón Pujilí, un 12% expresa que adquiere en el cantón salcedo, un 16% adquiere en el cantón Sigchos, un 12% adquiere la hoja en el cantón Pangua, un 16% adquiere en el cantón Saquisilí y finalmente un 12% adquiere la hoja fuera de la provincia.

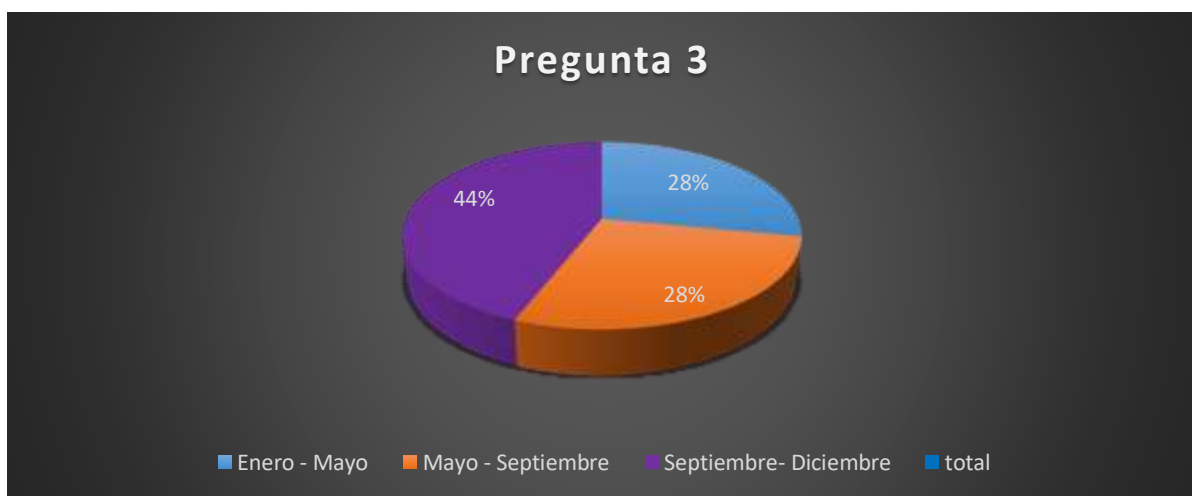
3. En que temporada existe mayor producción de hoja

Tabla 6 Tabulación de la pregunta 3 de la encuesta

Pregunta 3				
	Opciones	Respuestas	%	Muestra
1	Enero – Mayo	7	28%	25
2	Mayo – Septiembre	7	28%	
3	Septiembre- Diciembre	11	44%	
	total	25		

Fuente: Los autores

Gráfica 4 Diagrama de pastel dividido en porcentajes de los resultados de la tabulación de la encuesta



Fuente: Los autores

Los resultados de las encuestas detallan que los meses de menores producción de hoja de Atzera son de enero a mayo y de mayo a septiembre cada cual con un 28% y los meses de producción más alta de hoja de Atzera son los meses de septiembre a diciembre con un 44% de respuestas aceptables.

Nota: La encuesta fue dirigida específicamente a los vendedores de hoja de Atzera en los mercados ubicados en la provincia de Cotopaxi.

Calculo de la media de ventas de la hoja de Atzera.

En el siguiente cuadro se observa la media en ventas de una vendedora, se procedió a calcular las ventas realizadas al día, semanal, mensual y anual con el fin de saber si alguno de esos datos satisface la demanda anual necesaria para la producción de platos desechables biodegradables.

Tabla 7 Tabulación de la media estimada para le venta de una vendedora

Media de la venta de una vendedora de hoja de Atzera			
Valores	Opción 1	Opción 2	Opción 3
Valor mínimo	0	500	1000
Valor máximo	500	1000	1500
Total	500	1500	2500
Media de la cantidad que puede adquirir el vendedor por día	250	1000	1750
Semanal	1250	5000	8750
Mensual	5000	20000	35000
Anual	60000	240000	420000

Fuente: Los autores

Siete vendedores tienen la capacidad de adquirir de 0 a 500 hojas de Atzera al día.

Ocho vendedores tienen la capacidad de adquirir entre 500 a 1000 hojas de Atzera diarias.

Diez vendedores tienen la capacidad de adquirir entre 1000 y 1500 hojas de Atzera por día para satisfacer su demanda.

Cálculos

Se procedió a multiplicar el número de vendedores por la cantidad de hojas que se estima producen o venden al año.

Vendedores que producen o venden entre 0 a 500 hojas

7 vendedores x 60000 hojas/año = 420000 hojas/año.

Vendedores que producen o venden entre 500 a 1000 hojas.

8 vendedores x 240000 hojas/ año = 1920000 hojas/ año.

Vendedores que producen o venden entre 1000 a 1500 hojas.

10 vendedores x 420000 hojas/ año = 4200000 hojas/ año.

Entonces se suma todas sus ventas o producciones:

420000 + 1920000 + 4200000 = 6540000 hojas/ año.

6540000 hojas / 300 días laborables = 21800 hojas/ día

Resultado:

La provincia de Cotopaxi tiene una media de proporcionar 21800 hojas al día para la producción de platos desechables biodegradables, si cada plato utiliza dos hojas de Atzera se podría producir 10900 platos desechables biodegradables por día.

1.2.-Organizacion de la cantidad de sectores en donde existe la producción de la hoja de Atzera.

Gracias a las encuestas realizadas se pudo localizar los cantones que tienden a producir hoja de Atzera, esta información fue proporcionada por las vendedoras de los diferentes mercados de la provincia de Cotopaxi, se ordenara los cantones de mayor a menor producción según las encuestas aplicadas.

Saquisilí, Latacunga, Pujilí y Sigchos producen el 16% cada cantón respectivamente del total que se venden las en los diferentes mercados de Cotopaxi.

Salcedo, Pangua y fuera de la provincia producen o vende el 12% cada cantón respectivamente.

Ilustración 6 Mapa de Cotopaxi



Fuente: (ACADEMIC, 2020) [Ilustración].

Resultado:

Los cantones más aptos para obtener la materia prima que en este caso es la hoja de Atzera son Saquisilí, Latacunga, Pujilí y Sigchos, estos en total producen el 68% de hoja de Atzera en la provincia de Cotopaxi.

2. Investigar las propiedades de la hoja de Atzera para determinar si la hoja cumple con los requerimientos físicos y químicos para un proceso de fabricación de platos desechables biodegradables.

2.1.-Establecer las características que deben cumplir las hojas de Atzera para poder usarlas en el proceso.

Se compraron hojas de Atzera para poder realizar un análisis acerca de las características visuales que se pueden obtener de las hojas y que se requiere que cumplan:

Tamaño: Se necesita que su tamaño sea de 40 cm a 60 cm de largo por 20 cm a 30 cm de ancho.

La siguiente imagen muestra la imagen muestra las dimensiones de la hoja.

Tamaño: 60 cm de largo y 25 cm de ancho **Espesor:** 1mm

Ilustración 7 Tamaño necesario de la hoja de Atzera



Fuente: Los Autores

Forma: Que tenga una forma ancha en los costados para evitar el desperdicio de hoja al momento de darle forma del plato

En la siguiente imagen se muestra la forma que tienden a tener la mayoría de las hojas.

Ilustración 8 Forma necesario de la hoja de Atzera



Fuente: Los Autores

Color: Que tenga un color verde el cual indica que la hoja está sana y que aún no ha comenzado su tiempo de descomposición

La siguiente imagen muestra el color que debe de tener la hoja para que esta sea aceptable para la producción

Ilustración 9 Color necesario de la hoja de Atzera



Fuente: Los Autores

Contextura: debe de tener una contextura concisa, con eso se evita que se rompa la hoja al momento de formar el plato.

2.2.- Investigación de las propiedades físicas y químicas de la hoja de Atzera.

Se realizó una investigación acerca de los diferentes análisis que la hoja puede conllevar y se definió tres diferentes análisis los cuales son: físico, químico y alimenticio, estos análisis ayudan a determinar las propiedades de la hoja, además de conocer si pueda ser usada para la producción de platos desechables biodegradables sin poner en riesgo la vida del consumidor.

Propiedades de la hoja de Atzera

Se realizó investigación para obtener las propiedades físicas y químicas de las hojas, el siguiente informe se muestra los resultados obtenidos de una Bibliografía de una tesis similar de estudios realizados de la hoja de Atzera.

Además, se realizó con anticipación los estudios alimenticios de la hoja en los laboratorios de la Universidad Central del Ecuador.

Estos estudios se complementan para saber si la hoja cumple con todas las características físicas, químicas y alimenticias para poder ser usadas como plato desechable biodegradable.

Determinación del Tamaño de la Muestra

Para determinar el tamaño de la muestra en este caso las hojas de Atzera que se utilizó para realizar los análisis, se siguió los parámetros establecidos por los diferentes 23 laboratorios; los cuales incluyen el lugar donde se recolectaron las muestras, tiempo de recolección, el estado que se encuentran: líquido o sólido, tipo de cocción si es que la muestra ha sido sometida a alguna cocción, las cantidades que se necesitan para los diferentes análisis, clima y forma de conservación. (Izaguirre & Lucero, 2018)

Informe Obtenido de una Bibliografía similar.

Tabla 8 Muestra de la hoja de Atzera para realizar los estudios físico-químicos

Muestra	Realizado por:	Andrea Lucero Nicole Izaguirre
	Lugar:	Girón- Azuay
	Tiempo de recolección:	Medianos de cosecha
	Fecha toma de muestra:	28 de agosto del 2016
	Clima:	Tropical
Muestra	Tipo:	Solido
	Cantidad:	200 g
	Presentación:	Cruda
	Conservación:	Funda plástica
	Tipo de análisis:	Análisis Físico - Químico

Fuente: (Izaguirre & Lucero, 2018). **Análisis Físico - Químico.** [Tabla].

Propiedades físicas de la hoja de Atzera

- Apariencia: Su apariencia es normal, estas hojas presentan un aspecto normal característico de las hojas comestibles, son grandes, anchas y alargadas de apariencia fresca, libre de plagas e impurezas. (Izaguirre & Lucero, 2018)
- Color: Su color es característico, las hojas presentan un color verde oscuro característicos de las hojas comestibles. (Izaguirre & Lucero, 2018)
- Olor: Contiene un olor característico propio de una hoja verde fresca, ausencia de olores extraños. (Izaguirre & Lucero, 2018)
- Sabor: Posee un sabor característico propio al sabor de hojas verdes comestibles. (Izaguirre & Lucero, 2018)
- Textura: Su textura es normal, firme y crujiente característico de las hojas de los vegetales. (Izaguirre & Lucero, 2018)

Tabla 9 Resultados de análisis físicos de la hoja de Atzera

Organoléptico	Mla_02c	XXXXXXXXXX
Apariencia		Normal
Color		Característico
Olor		Característico
Sabor		Característico
Textura		Normal

Fuente: (Izaguirre & Lucero, 2018)). **Análisis Físico. [Tabla].**

Propiedades químicas de la hoja de Atzera

Contiene: cenizas 3.21%, grasas 0.08%, humedad 78.06%, proteínas 3.76% calcio 0.24%, fibras 4.86%, fosforo N/D y un pH ácido. (Izaguirre & Lucero, 2018)

Tabla 10 Resultados de análisis químicos de la hoja de Atzera

PÁRAMETRO	MÉTODO	RESULTADO	UNIDAD
	REFERENCIA		
Ceniza	MLA_05 AOAC 942.05 Ed. 19, 2012	3.21	%
Grasa	MLA_08 AOAC 920.39 / AOAC 960.39 Ed. 19, 2012	0.08	%
Humedad	MLA_07 AOAC 930.15 Ed. 19, 2012	78.06	%
PH	MLA_03 AOAC 981.12, Ed.19 2012	6.24	%
Proteínas	MLA_10 INEN 465 1980-09	3.76	%
Calcio	MLAQ_12 AOAC 927.02, Ed. 19, 2012	0.24	%
Fibras	MLAQ_10 AOAC 542/AOAC 978.10	4.86	%
Fosforo	MLAQ_11 AOAC 965.17, Ed. 19, 2012	N.D	%

Fuente: (Izaguirre & Lucero, 2018)Análisis químico [Tabla].

Nota: el análisis físico tanto como químico se los extrajo de una tesis similar pero el análisis alimenticio lo realizaron los autores.

Estudios realizados en los Laboratorios de la Universidad Central del Ecuador.

Estos son análisis realizados en la Universidad Central del Ecuador por los integrantes del proyecto.

Tabla 11 Resultados de análisis químicos de la hoja de Atzera.

SOLICITADO POR:	CHARLES NOROÑA
DIRECCION DEL CLIENTE:	MACHACHI
MUESTRA DE:	ALIMENTO
DESCRIPCION:	HOJA DE ACHIRA
LOTE:	-
FECHA DE ELABORACION:	-
FECHA DE VENCIMIENTO:	-
FECHA DE RECEPCION:	16/05/2019
HORA DE RECEPCION:	09:25
FECHA DE ANALISS:	20-28/05/2019
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS:	31/05/2019

Fuente: Los autores

Análisis Físicos:

Tabla 12 Resultados de análisis físicos de la hoja de Atzera.

CARACTERISTICAS	
COLOR:	Característico.
OLOR:	Característico.
ESTADO:	SOLIDO.
CONTENIDO:	200g.
Observaciones:	
Los resultados que constan en el presente informe se refieren a la muestra entregada por el presente	
MUETREADO POR:	El cliente.

Fuente: Los autores

Análisis Alimenticio:

Tabla 13 Resultados de análisis alimenticio de la hoja de Atzera

Parámetros	Unidad	RESULTADOS	METODO
Proteína (factor 6.25)	%	2.21	Mal-04/AOAC 981.10
Humedad	%	83.49	Mal-13/AOAC 925.10
Grasa	%	0.83	Mal-03/AOAC 991.36
Cenizas	%	1.79	Mal-02/AOAC 923.03
Carbohidratos	%	11.68	Calculo
Fibra cruda	%	6.09	Mal-S0/PEARSON
Calorías	Cal/100 g	63.03	CALCULO

Fuente: Los autores

Resultado: Según los diferentes análisis las hojas cumplen con los requerimientos físicos, como humedad, fibra color, forma, olor para la producción de platos desechables biodegradables además su porcentaje de calcio, fosforo y proteínas son bajos y estos no ponen en riesgo la salud del consumidor.

3. Determinar el proceso técnico para la elaboración del plato desechable biodegradable.

3.1. Definir los pasos básicos para el proceso de elaboración de los platos desechables biodegradables.

Se procedió a adaptar los pasos para producir los platos desechables biodegradables en base a una bibliografía similar, estos pasos serán usados para el proceso de experimentación con el fin de obtener un mejor o más adecuado proceso, esto sería nuestra hipótesis del proceso a utilizar.

Proceso para la elaboración de platos

El proceso que se determinó como el más idóneo para experimentar es:

1. Recepción e inspección de la materia prima: Se tiene que recibir u obtener la materia prima necesaria para producir, una vez que se obtenga la materia prima se procederá a realizar una inspección visual la cual permitirá analizar el estado de la hoja, se requiere una hoja sana y sin ningún tipo de ruptura en su nervadura ni en la hoja.

2. Selección de hojas. La selección de las hojas después del proceso de inspección es un paso adicional pero importante, esto asegura la calidad de la materia prima usada en el proceso, por ello siempre se ha de revisar que las hojas cumplan con la especificación técnica en la etapa anterior.

Se usará una mesa móvil para el traslado de las hojas del almacén de materia prima hacia el área de lavado, se usa la mesa de trabajo, la misma que se retornará al almacén.

3. Limpieza de la hoja: Una vez en el área de lavado se procederá lavar las hojas mediante una maquina lavadora de hojas después que las hojas estén lavadas se procederá a colocar el Citrosan que es un conservador y desinfectante natural para terminar de limpiar la hoja por completo.

4. Secado: Después del lavado de las hojas se colocarán dentro de un cuarto que se encuentra a una temperatura de 15 °C, no hay cambio de variable porque la temperatura del

cuarto no varía y el tiempo que se dejara es de 25 minutos. Con esto se obtendrá un valor exacto a utilizar.

5. Ensamble del plato: En esta estación de trabajo, se procederá a ensamblar el plato para introducirlo en la máquina de termoformado, se seleccionan dos hojas y en medio de las hojas se coloca la hoja de papel impermeable biodegradable pero antes se debe de colocar el pegamento natural que es almidón de yuca el cual forma un conjunto entre las dos hojas de Atzera y el papel impermeable.

6. Corte: El conjunto de hojas se procede a cortar el exceso que sobresalga de los moldes que es de 25cm de largo por 20cm de ancho.

7. Termoformado: Se procederá a calentar los moldes en el cual va ir el conjunto de hojas, se lo calienta a 90° centígrados por 5 minutos, se coloca el conjunto de hojas y se procede a colocar en la máquina de presión manual, se presiona los moldes por 3 minutos, realizando una presión céntrica y se lo deja reposar por 1 minuto para que se enfríe, después de que este frío se procederá a retirar el plato de los moldes y revisar si está correctamente formado.

8. Empacado: Se cuenta con el área donde se realiza el empacado en cajas de 30 unidades. Se procederá a realizar la respectiva revisión de la imagen de los platos que se pasaran al área de control de calidad.

9. Almacenamiento de producto terminado: Las cajas con producto terminado se almacenan en gabinetes distribuidos. El almacén debe de contar con una puerta hacia el patio de maniobra donde se atienden todos los despachos, y una ventana de atención documentaria, donde se atiende a los transportistas y clientes, esos de debe de aplicar en la práctica.

3.2.- Realizar procesos de experimentación con los pasos previamente definidos.

Se optó por experimentar con variaciones del proceso utilizado para realizar platos desechables a base de hoja de plátano, la hoja es muy similar y está bien estructurado, para lo cual se aplicarán diferentes métodos y de esta manera definir los pasos.

La experimentación se lo realizó de forma artesanal, no se cuenta con los equipos ni los insumos necesarios para poder producir de manera industrial.

Se aplicó las pautas generales para diseños de experimentos de Montgomery.

Identificación y enunciado del problema.

Se tiene que verificar que el proceso definido en primero instancia como base se pueda concretar para la realización de platos desechables biodegradables.

Elección de los factores.

Factor técnico: en vista que el proceso será artesanal la máquina para realizar presión será un factor independiente, esta máquina producirá presión dependiendo de la fuerza de la persona que la aplique y en los puntos que los aplique.

Factor ambiental: El factor independiente que tiende a cambiar una variable del proceso es el clima porque de este depende el tiempo de secado de la hoja.

Selección de la variable de respuesta.

Tiempo: Variar con otra forma de secar la hoja.

Resistencia a la temperatura

Elección del diseño experimental.

Diseño Experimental verdadero

Realización del experimento.

Experimentación 1 (Secado a temperatura ambiente)

Proceso para la elaboración de platos.

El proceso que determinamos como el más idóneo para experimentar es:

1 Recepción e inspección de la materia prima: Se tiene que recibir u obtener la materia prima necesaria para producir, una vez que se obtenga la materia prima se procederá a realizar una inspección visual la cual permitirá analizar el estado de la hoja, se requiere una hoja sana y sin ningún tipo de ruptura en su nervadura ni en la hoja.

Ilustración 10 Inspección de la hoja de Atzera



Fuente: Los autores

2 Selección de hojas. La selección de las hojas después del proceso de inspección es un paso adicional pero importante, esta etapa asegura la calidad de la materia prima usada en el proceso, por ello siempre se ha de revisar que las hojas cumplan con la especificación técnica como tener un buen color, no encontrarse en estado de descomposición y que no esté rota para poder ser usada en el proceso.

Todas las hojas que no cumplan con estos requisitos serán inmediatamente rechazadas, porque no se podrá elaborar el plato desechable biodegradable.

Tiempo: 2 minutos.

Ilustración 11 Inspección de la hoja de Atzera.



Fuente: Los autores

3.Limpieza de la hoja: Una vez en el área de lavado se procedió a lavar las hojas, después que las hojas estén lavadas correctamente se tiene a colocar el Citrosan que es un conservante y desinfectante natural el cual eliminara cualquier tipo de bacteria dañina para el organismo logrando terminar de limpiar la hoja por completo.

Tiempo: 3 minutos

Ilustración 12 Proceso de lavado de hojas



Fuente: Los autores

Ilustración 13 Proceso de lavado de hojas



Fuente: Los autores

Ilustración 14 Aplicación del Citrosan



Fuente: Los autores

4. Secado: Después del lavado de las hojas se colocaron dentro de un cuarto que se encuentra a una temperatura de 15 °C, no hay cambio de variable porque la temperatura del cuarto no varía y el tiempo que se dejara es de 25 minutos.

Experimentación 2: Cambio de variable en el secado

Secado de la hoja de forma natural en un cuarto a 15 °C

Después del lavado de las hojas se colocarán dentro de un cuarto que se encuentra a una temperatura de 15 °C, no hay cambio de variable porque la temperatura del cuarto no varía y el tiempo que se dejara es de 25 minutos.

Tiempo: 25 minutos.

Variable: Tiempo de secado.

Ilustración 15 Proceso de secado natural



Fuente: Los autores

Ilustración 16 Proceso de secado natural



Fuente: Los autores

5 Ensamble del plato: En esta estación de trabajo, se procederá a ensamblar el plato para introducirlo en la máquina de termo formado, se seleccionan dos hojas y en medio de las hojas se coloca la hoja de papel impermeable biodegradable pero antes se debe de colocar el pegamento natural que es almidón de yuca el cual forma un conjunto entre las dos hojas de Atzera y el papel impermeable.

Tiempo: 2 minutos por conjunto de hojas.

Variable: Cantidad de pegamento, Colocación del pegamento.

Ilustración 17 Aplicación del pegamento natural



Fuente: Los autores

Ilustración 18 Proceso de ensamble (hoja impermeable biodegradable)



Fuente: Los autores

Ilustración 19 Proceso de ensamble (hoja de Atzera)



Fuente: Los autores

6 Corte: Se proceder a cortar el exceso que sobresalga de los moldes.

Tiempo: 30 segundos.

Ilustración 19 corte de las hojas ensambladas



Fuente: Los autores

7 Termo formado: Se procedió a calentar los moldes en el cual va ir el conjunto de hojas, se lo calentó a 90° centígrados, el conjunto de hojas se colocó en la máquina de presión manual, se presionó los moldes, se realizó una presión en los bordes de los moldes y se lo dejó reposar por 1 minuto para que se enfríe, después de que este frío se procedió a retirar el plato de los moldes y se observó si está correctamente formado.

Tiempo: 3 minutos.

Variable: Temperatura, Presión, Tiempo.

Ilustración 20 Proceso de termoformado



Fuente: Los autores

Ilustración 21 Platos desechables biodegradables



Fuente: Los autores

8 Empacado: Se cuenta con el área donde se realiza el empaclado en cajas de 30 unidades. Se procederá a realizar la respectiva revisión de la imagen de los platos que se pasaran al área de control de calidad.

Tiempo: 2 minutos.

Variable. Producción, calidad de plato.

9 Almacenamiento de producto terminado: Las cajas con producto terminado se almacenan en gabinetes distribuidos de tal manera que facilita su salida. El almacén debe de contar con una puerta hacia el patio de maniobra donde se atienden todos los despachos, y una ventana de atención documentaria, donde se atiende a los transportistas y clientes, esos de debe de aplicar en la práctica.

Tiempo: 1 minuto.

Vale recalcar que este tiempo es de una producción netamente artesanal y la cual fue realizada con el objetivo de conocer si se puede realizar los platos, demostrando un resultado positivo.

Tiempo del proceso: 38.5 minutos

Resultados del experimento

El proceso se lo realizo 10 veces y se obtuvo 10 platos desechables biodegradables.

Ilustración 22 Prueba de platos desechables biodegradables



Fuente: Los autores

Se le dio un seguimiento de 5 días a los platos en un cuarto a 15° c para determinar su descomposición por tiempo.

Día 1

Ilustración 23 Prueba 1 de platos desechables biodegradables



Fuente: Los autores

Día 2

Se observa una pequeña decoloración en el centro del plato.

Ilustración 24 Prueba 2 de platos desechables biodegradables



Fuente: Los autores

Día 3

Se observa una gran cantidad de descomposición y decoloración en la superficie del plato.

Ilustración 25 Prueba 3 de platos desechables biodegradables



Fuente: Los autores

Día 4

El plato comenzó a secarse por sus bordes.

Ilustración 26 Prueba 4 de platos desechables biodegradables



Fuente: Los autores

Día 5

El plato está en mal estado, ya no se lo puede usar.

Ilustración 27 Prueba 5 de platos desechables biodegradables



Fuente: Los autores

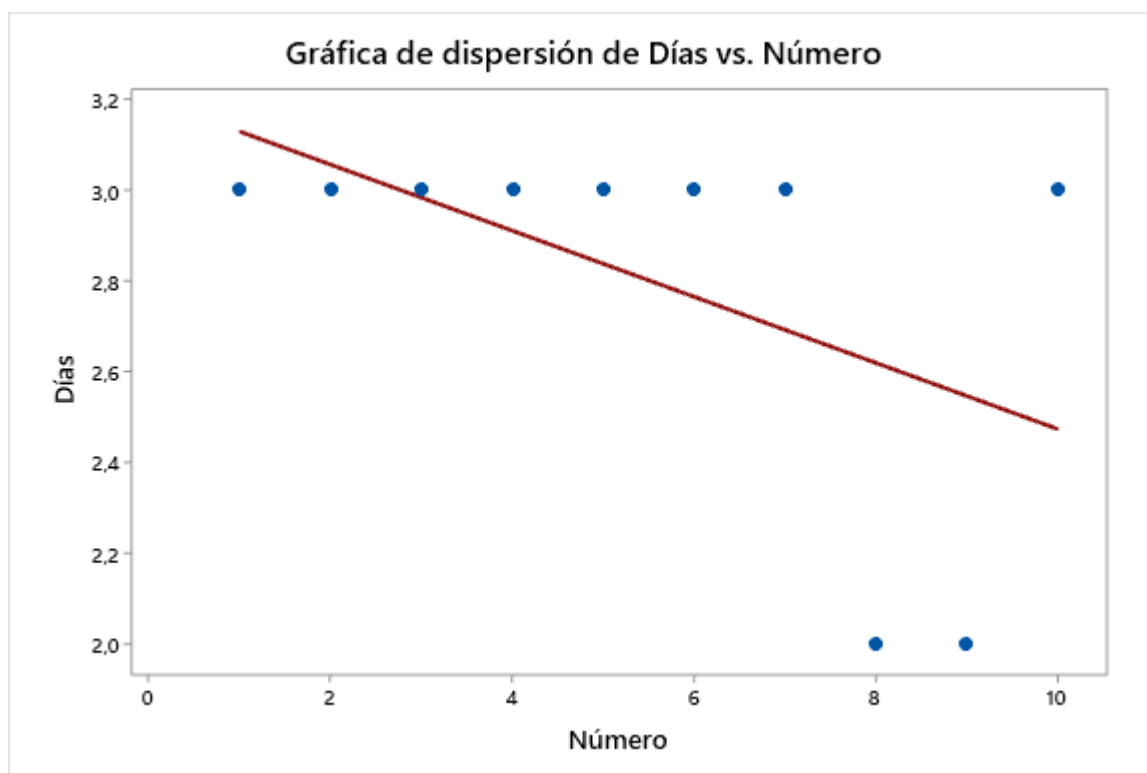
Análisis de datos

Tabla 14 Experimentación con secado a temperatura ambiente (25 minutos)

Experimentación con secado a temperatura ambiente		
NUMERO	Temperatura (°C)	Tiempo de decoloración (días)
1	15	3
2	15	3
3	15	3
4	15	3
5	15	3
6	15	3
7	15	3
8	15	2
9	15	2
10	15	3

Fuente: Los autores

Gráfica 5 Días vs Número de muestras



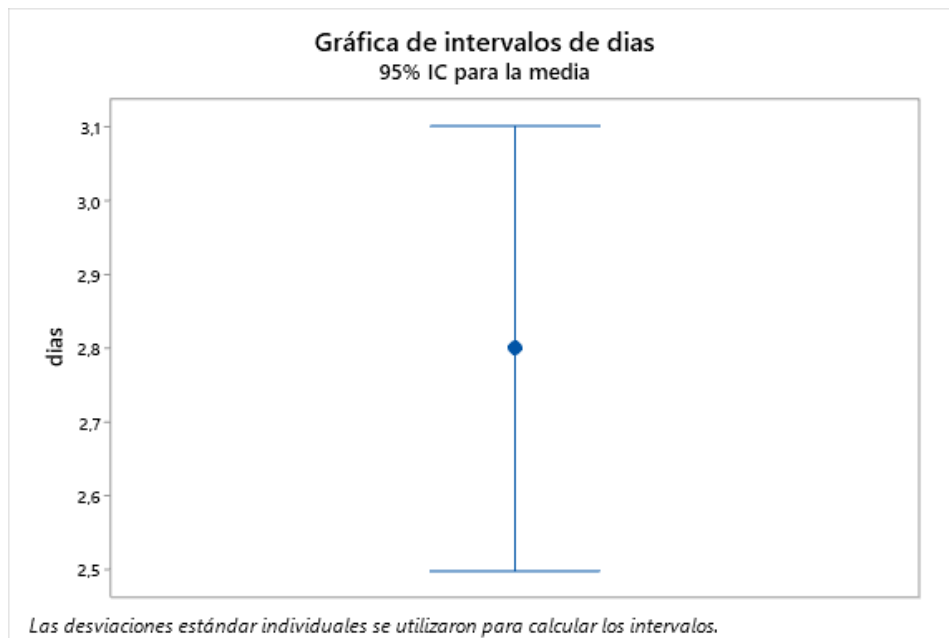
Fuente: Los autores

Tabla 15 Tiempo de decoloración

<i>Tiempo de decoloración (días)</i>	
Media	2,8
Error típico	0,13333333
Mediana	3
Moda	3
Desviación estándar	0,42163702
Varianza de la muestra	0,17777778
Curtosis	1,40625
	-
Coficiente de asimetría	1,77878118
Rango	1
Mínimo	2
Máximo	3
Suma	28
Cuenta	10
Nivel de confianza (95,0%)	0,30162096

Fuente: Los autores

Gráfica 6 Intervalo de confianza



Fuente: Los autores

Conclusión:

El análisis de datos muestra que el plato a una temperatura ambiente de 15°C tiene una duración media de 2.8 días con un intervalo de confianza con nivel de 95% y 10 replicaciones se obtiene $2.499 < \mu < 3.101$

El tiempo de fabricación del plato es muy prologando por el tiempo de secado.

Experimento 2 (Cambio de la forma de secado).

Se replico el proceso el unico paso que se altero fue el del secado al ambiente, se lo altero por un secado en horno.

4. Secado: Se realizó el secado mediante un horno de convección forzada, con lo cual se obtendrán tiempos y temperaturas de secado diferentes y se seleccionara la variable que de mejores resultados.

Experimentación 1: Cambio de variable en el secado

Horno de convección forzada

Después del lavado de las hojas se colocarán dentro de un horno de convección forzada, se realizó la explicación 10 veces, se aplicó una temperatura alta en poco tiempo y a medida que se fue realizando las pruebas se disminuyó la temperatura y se aumentó el tiempo. Con esto se obtendrá un valor exacto a utilizar.

El horno posee dos niveles, se colocará una hoja en cada uno.

1. Se programó el horno a una temperatura de 57°C en un tiempo de 4 minutos. (a esta temperatura se quemó la hoja)

Ilustración 28 Temperatura y tiempo programado de las hojas dentro del horno



Fuente: Los autores

Ilustración 29 Resultado de la hoja al salir del horno



Fuente: Los autores

2. Se programó el horno a una temperatura de 54°C en un tiempo de 4 minutos. (a esta temperatura se quemó la hoja)

Ilustración 30 Temperatura y tiempo programado de las hojas dentro del horno



Fuente: Los autores

Ilustración 31 Resultado de la hoja al salir del horno



Fuente: Los autores

3. Se programó el horno a una temperatura de 47°C en un tiempo de 5 minutos. (a esta temperatura se secó la hoja, pero tomo una textura rustica y el color esta opaco)

Ilustración 32 Temperatura y tiempo programado de las hojas dentro del horno



Fuente: Los autores

Ilustración 33 Resultado de la hoja al salir del horno



Fuente: Los autores

4. Se programó el horno a una temperatura de 40°C en un tiempo de 5 minutos. (a esta temperatura se secó la hoja, pero tomo una textura rustica y el color esta opaco)

Ilustración 34 Temperatura y tiempo programado de las hojas dentro del horno



Fuente: Los autores

Ilustración 35 Resultado de la hoja al salir del horno



Fuente: Los autores

5. Se programó el horno a una temperatura de 37°C en un tiempo de 7 minutos. (a esta temperatura la hoja se secó perfectamente y mantuvo sus características)

Ilustración 36 Temperatura y tiempo programado de las hojas dentro del horno



Fuente: Los autores

Ilustración 37 Resultado de la hoja al salir del horno



Fuente: Los autores

6. Se programó el horno a una temperatura de 35°C en un tiempo de 7 minutos. (a esta temperatura se secó la hoja en perfectas condiciones y mantuvo sus características)

Ilustración 38 Temperatura y tiempo programado de las hojas dentro del horno



Fuente: Los autores

Ilustración 39 Resultados de la hoja al salir del horno



Fuente: Los autores

7. Se programó el horno a una temperatura de 33°C en un tiempo de 10 minutos. (a esta temperatura se secó la hoja tendió a secarse y corrugarse)

Ilustración 40 Temperatura y tiempo programado de las hojas dentro del horno



Fuente: Los autores

Ilustración 41 Resultado de la hoja al salir del horno



Fuente: Los autores

8. Se programó el horno a una temperatura de 30°C en un tiempo de 10 minutos. (a esta temperatura la hoja se secó en exceso y se corrugo)

Ilustración 42 Temperatura y tiempo programado de las hojas dentro del horno



Fuente: Los autores

Ilustración 43 Resultado de la hoja al salir del horno



Fuente: Los autores

Se programó el horno a una temperatura de 23°C en un tiempo de 9 minutos. (a esta temperatura la hoja secó casi por completo, pero quedaron unas gotas de agua)

Ilustración 44 Temperatura y tiempo programado de las hojas dentro del horno



Fuente: Los autores

Ilustración 45 Resultado de la hoja al salir del horno



Fuente: Los autores

10. Se programó el horno a una temperatura de 20°C en un tiempo de 19 minutos. (a esta temperatura la hoja no se secó)

Ilustración 46 Temperatura y tiempo programado de las hojas dentro del horno



Fuente: Los autores

Ilustración 47 Resultado de la hoja al salir del horno



Fuente: Los autores

Al salir la hoja del horno se observará si esta 100% seca, pero que no haya perdido las características físicas necesarias.

Resultados del experimento

Se procedió a realizar platos desechables biodegradables con las hojas secadas al horno

El proceso se lo realizo 10 veces y se obtuvo 10 platos desechables biodegradables.

Ilustración 48 Experimentos platos desechables biodegradables



Fuente: Los autores

Se le dio un seguimiento de 5 días a los platos en un cuarto a 15° c para determinar su descomposición por tiempo.

Día 1

Ilustración 49 plato desechable biodegradable día 1



Fuente: Los autores

Día 2

El plato se encuentra en buen estado, no presenta decoloración.

Ilustración 50 Plato desechable biodegradable día 2



Fuente: Los autores

Día 3

El plato se encuentra en buen estado desde su producción

Ilustración 51 Plato desechable biodegradable día 3



Fuente: Los autores

Día 4

El plato comienza a debilitarse en sus bordes.

Ilustración 52 Plato desechable biodegradable día 4



Fuente: Los autores

Día 5

El plato comenzó a decolorarse por el centro.

Ilustración 53 Plato desechable biodegradable día 5



Fuente: Los autores

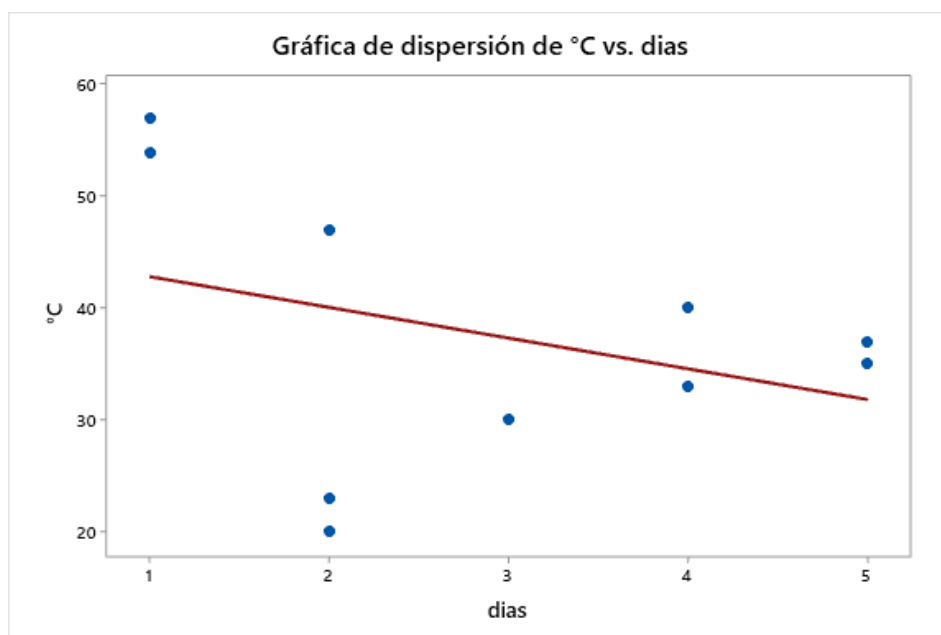
Análisis de datos

Tabla 16 Experimentación con secado en un Horno de esterilización

Experimentación con secado en un Horno de esterilización			
Numero	Temperatura (°C)	Tiempo (minutos)	Tiempo de decoloración (días)
1	57	4	1
2	54	4	1
3	47	5	2
4	40	5	4
5	37	7	5
6	35	7	5
7	33	10	4
8	30	10	3
9	23	19	2
10	20	19	2

Fuente: Los autores

Gráfica 7 °C vs días



Fuente: Lo autores

Conclusión:

Los platos con los resultados positivos fueron los que se realizaron con el secado de sus hojas a 35°C y 37°C por 7 minutos.

En la gráfica se puede observar que si temperatura disminuye aumenta su duración en el tiempo, sin embargo, se tomara como referencia el punto medio, si la temperatura baja de los 30 °C se conserva la humedad de la hoja y de igual manera disminuye el tiempo de duración.

Experimento 3

Se procedió a realizar el secado en el horno a una temperatura de 36° C por 7 minutos con el objetivo de comprobar si la temperatura y el tiempo son los acertados para conocer si el proceso de secado en el horno con esas variables es más efectivo.

Se realizó una experimentación siguiendo el mismo proceso cambiando la variable de la temperatura.

- 4. Secado:** Se realizó el secado mediante un horno de convección forzada, se programó el horno a una temperatura de 36°C en un tiempo de 7 minutos. (a esta temperatura la hoja se seca y conserva sus propiedades)

Ilustración 54 Temperatura y tiempo programado de las hojas dentro del horno



Fuente: Los autores

Resultados del experimento

Con las hojas secadas al horno el proceso se lo realizo 10 veces y se obtuvo 10 platos desechables biodegradables.

Ilustración 55 Materia prima seleccionada para elaboración de platos



Fuente: Los autores

Ilustración 56 Platos desechables biodegradables



Fuente: Los autores

Se le dio un seguimiento de 5 días a los platos en un cuarto a 15° c para determinar su descomposición por tiempo.

Resultado

Día 1: El plato se encuentra en perfecto estado.

Ilustración 57 Plato desechable biodegradable día 1



Fuente: Los autores

Día 2: El plato continuó en buen estado, no presenta descomposición

Ilustración 58 Plato desechable biodegradable día 2



Fuente: Los autores

Día 3: El plato continuó en buen estado, mantiene su color característico

Ilustración 59 Plato desechable biodegradable día 3



Fuente: Los autores

Día 4: El plato continuó en buen estado, no presenta descomposición ni pérdida de color

Ilustración 60 Plato desechable biodegradable día 4



Fuente: Los autores

Día 5: El plato presenta inicios de descomposición, su color se empieza a degradar.

Ilustración 61 Plato desechable biodegradable día 5



Fuente: Los autores

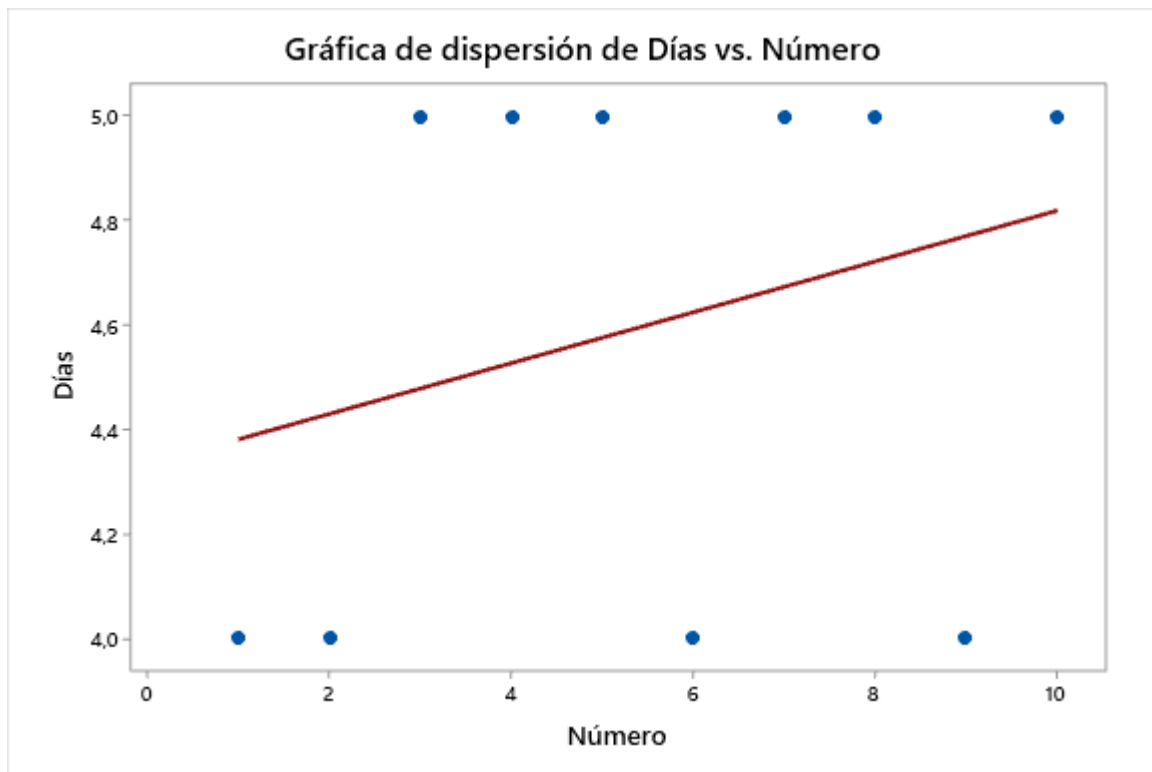
Análisis de Datos.

Tabla 17 Experimentación con secado a temperatura ambiente

Experimentación con secado a temperatura ambiente		
NUMERO	Temperatura (°C)	Tiempo de decoloración (días)
1	36	5
2	36	4
3	36	4
4	36	5
5	36	5
6	36	4
7	36	5
8	36	5
9	36	4
10	36	5

Fuente: Los autores

Gráfica 8 Días vs Numero de muestras



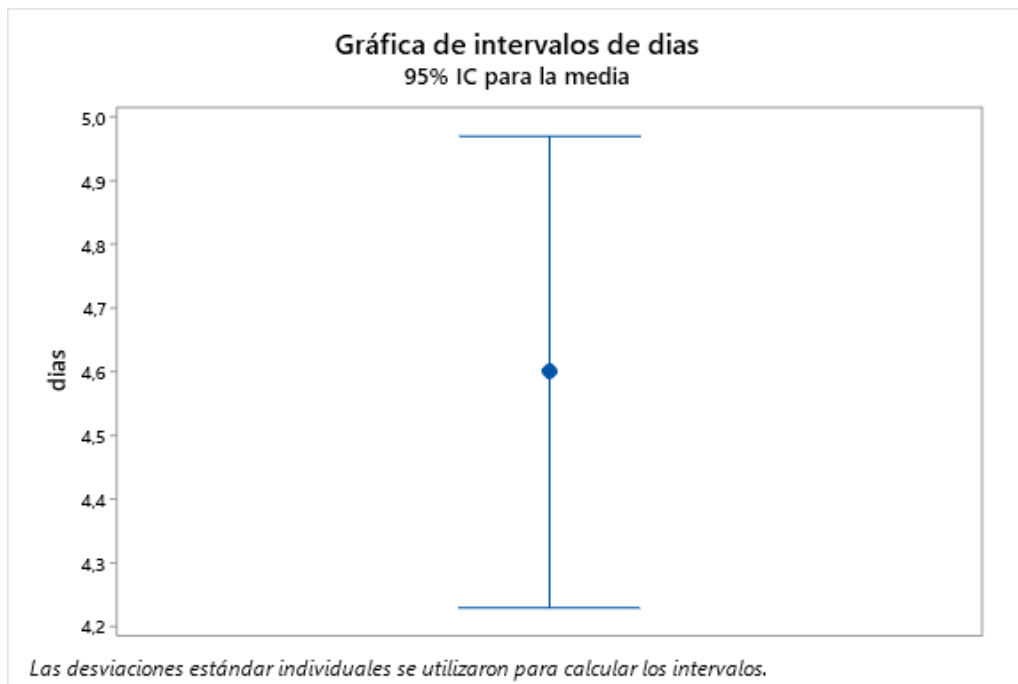
Fuente: Los autores

Tabla 18 Tiempo de decoloración (días)

<i>Tiempo de decoloración (días)</i>	
Media	4,6
Error típico	0,163299316
Mediana	5
Moda	5
Desviación estándar	0,516397779
Varianza de la muestra	0,266666667
Carosis	-2,276785714
Coefficiente de asimetría	-0,484122918
Rango	1
Mínimo	4
Máximo	5
Suma	46
Cuenta	10
Nivel de confianza (95,0%)	0,369408718

Fuente: Los autores

Gráfica 9 Intervalo de confianza



Fuente: Los autores

Conclusión:

Los platos con secado en el horno a una temperatura de 36°C por un tiempo de 7 minutos, prolongan su tiempo de descomposición a una media de 4,6 días con intervalo de confianza con nivel de 95% y 10 replicaciones se obtiene $4.231 < \mu < 4.969$.

Comparación entre experimentos 1 y 3

Se realizó un análisis de varianza en el programa Minitab, con el fin de conocer si estadísticamente se podrían obtener resultados variables.

Tabla 19 Método

Hipótesis nula	Todas las medias son iguales
Hipótesis alterna	No todas las medias son iguales
Nivel de significancia	$\alpha = 0,05$

Fuente: Los autores

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

Tabla 20 Información del factor

Factor	Niveles	Valores
T de secado	2	15; 36

Fuente: Los autores

Tabla 21 Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
T de secado	1	16,200	16,2000	72,90	0,000
Error	18	4,000	0,2222		
Total	19	20,200			

Fuente: Los autores

Tabla 22 Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
0,471405	80,20%	79,10%	75,55%

Fuente: Los autores

Tabla 23 Medias

T de secado	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
15	10	2,800	0,422	(2,487; 3,113)
36	10	4,600	0,516	(4,287; 4,913)

Fuente: Los autores

Desv.Est. agrupada = 0,471405

Comparaciones en parejas de Tukey

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

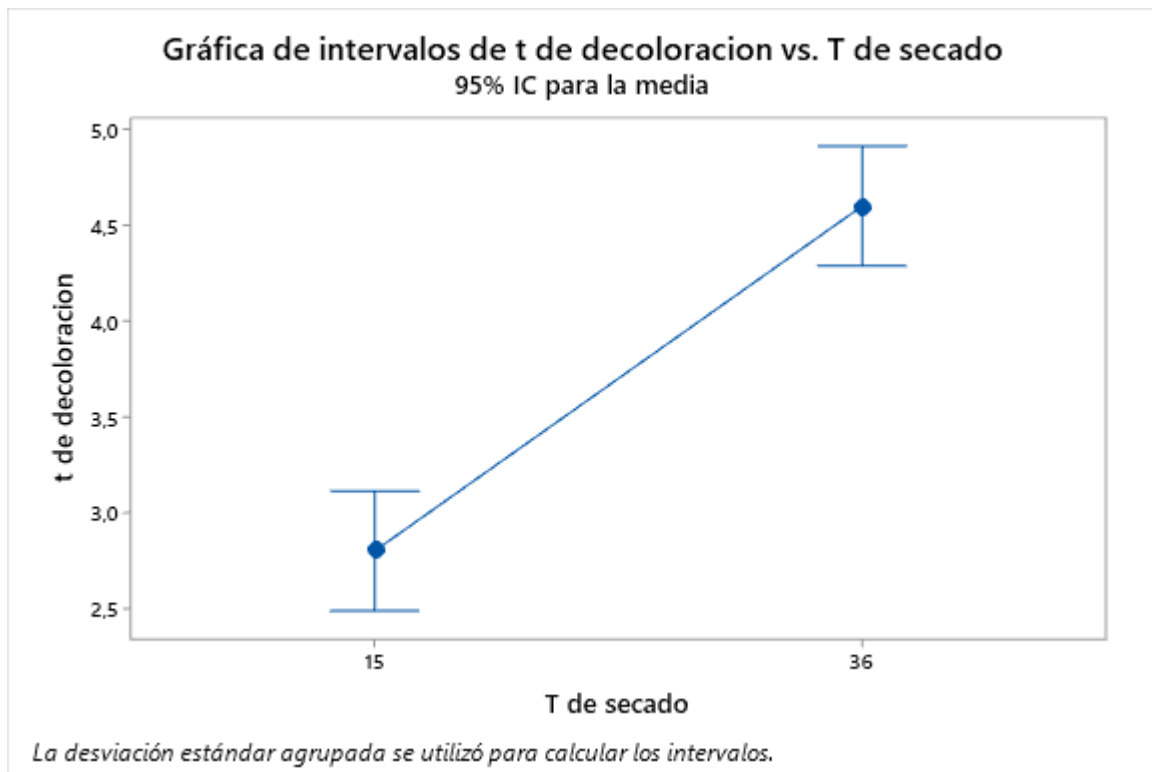
Tabla 24 Comparaciones en parejas de Tukey

T de secado	N	Media	Agrupación	
36	10	4,600	A	
15	10	2,800		B

Fuente: Los autores

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Gráfica 10 Grafica de intervalos



Fuente: Los autores

Conclusiones

Utilizando una comparación de tipo Tukey con un nivel de confianza de 95%, estadísticamente se tiene medias diferentes en las dos experimentaciones, comparando el tiempo de secado al ambiente y la temperatura en el horno.

En el grafico se nota que la media que más se extendiendo en el tiempo es la del secado a 36°C por un tiempo de 7 minutos, esta media alcanza los 4,600 días con intervalo de confianza con nivel de 95% y 10 replicaciones obtiene $4,231 < \mu < 4,969$.

Experimento 4

Se realizó una comparación de la resistencia a la temperatura de la superficie entre un plato desechable biodegradable y un plato de poliestireno.

Nota: Se van a utilizar los platos realizados en el experimento 2, ese proceso logró que los platos sean más duraderos.

Ilustración 62 Plato polietileno vs plato desechable biodegradable



Fuente: Los autores

Procedimiento:

Se procedió a realizar los cálculos para obtener la conductividad térmica en presencia de temperatura.

Se lo realizó por medio de la siguiente fórmula

$$q = A \times K \frac{T_2 - T_1}{E}$$

Donde:

q = Conductividad térmica.

A= Área de la superficie en contacto.

K= Constante de conducción térmica.

T1= Valor de la temperatura posterior a la superficie en contacto.

T2= Valor de la temperatura de la superficie en contacto.

E= espesor del plato

Solución

Desarrollo

1. Se procede a calcular el área que se encuentra en contacto con el líquido.

$$\text{Área} = \pi \times \frac{D^2}{4}$$

$$\text{Área} = 3.14 \times \frac{11.6^2 \text{ cm}}{4}$$

$$\text{Área} = 105.62 \text{ cm}^2$$

$$\text{Área} = 0.0105 \text{ m}^2$$

El área de la superficie en contacto con el calor es de 0.0105 m^2 en un plato desechable de poliestireno.

Diámetro del plato



Fuente: Los autores

Temperatura la superficie en contacto con el líquido.

Se procedió a tomar la temperatura de la superficie del plato con un termómetro, la cual es T2.

Ilustración 64 Temperatura la superficie en contacto con el líquido



Fuente: Los autores

T2= 50 °C

T2= 323.15 °K

Temperatura de la superficie posterior

Se procedió a tomar la temperatura de la superficie posterior del plato con un termómetro, la cual es T1.

Ilustración 65 Temperatura de la superficie posterior



Fuente: Los autores

T1= 32 °C

T1= 305.15 °K

Constante de conductividad de los platos de poliestireno.

Este dato fue investigado y se lo encontró en una Bibliografía de:

Tabla de constante de la conductividad térmica

Tabla 25 Constante de la conductividad térmica

Polímero termoplástico	Conductividad térmica W/m.k
Polietileno de alta densidad (HDPE)	0,33 - 0,53
Polietileno de ultra alta densidad (UHMWPE)	0,41 - 0,51
Cristales líquidos (LCP)	0,30 - 0,40
Poli oximetileno - Homopolimero (POM)	0,30 - 0,37
Polietileno de baja densidad (LDPE)	0,30 - 0,34
Polibutilen tereftalato (PBT)	0,25 - 0,29
Poli-eter-cetona (PEEK)	0,25
Polisulfona (PSU)	0,22
Policarbonato (PC)	0,21
Copolímero butadieno-estireno (SAN)	0,15 - 0,17
Poliestireno (PS)	0,10 - 0,15
Poli iso-butadieno (PIB)	0,12 - 0,20
Polipropileno (PP)	0,11 - 0,17

Fuente: (Martinez, 2016). Constante conductividad térmica [Tabla].

Espesor del plato

Se tomará el espesor del plato desechable de poliestireno.

E= 0.3 cm

Datos obtenidos

q =?

A= 0.0105 m²

K= 0.12 W/ m*K.

T1= 305.15 °K.

T2= 323.15 °K.

E= 0.003 m.

$$q = 0.0105 \text{ m}^2 \times 0.12 \text{ W/m} * K \frac{323.15 \text{ }^\circ K - 305.15 \text{ }^\circ K}{0.003 \text{ m}}$$

$$q = 0.0105 \text{ m}^2 \times 0.12 \text{ W/m} * K \frac{18 \text{ }^\circ K}{0.003 \text{ m}}$$

$$q = 0.0105 \text{ m}^2 \times 0.12 \text{ W/m} \cdot \text{K} \times 6000 \text{ }^\circ\text{K/M}$$

$$q = 7.2 \text{ W}$$

$$\text{Flujo de calor} = 0.12 \text{ W/m} \cdot \text{K} \times 6000 \text{ }^\circ\text{K/M}$$

$$\text{Flujo de calor} = 720 \text{ W/m}^2$$

Temperatura interna superficie en contacto

Calculo 2

Se procedió a realizar los cálculos para obtener la conductividad térmica en presencia de temperatura para conocer la constante de conductividad térmica de los platos desechables biodegradables y con ese dato obtener la conductividad térmica del plato desechable biodegradable.

Se lo realizó por medio de la siguiente fórmula

$$q = A \times K \frac{T_2 - T_1}{\epsilon}$$

Se descompuso la fórmula

$$K = \frac{q \cdot \epsilon}{A \cdot (T_2 - T_1)}$$

Donde:

q = Conductividad térmica.

A = Área de la superficie en contacto.

K = Constante de conducción térmica.

T1 = Valor de la temperatura posterior a la superficie en contacto.

T2 = Valor de la temperatura de la superficie en contacto.

E = espesor del plato

Solución

Desarrollo

1. Se procedió a calcular el área que se encuentra en contacto con el líquido.

$$\text{Área} = \pi \times \frac{D^2}{4}$$

$$\text{Área} = 3.14 \times \frac{11.6^2 \text{ cm}}{4}$$

$$\text{Área} = 105.62 \text{ cm}^2$$

$$\text{Área} = 0.0105 \text{ m}^2$$

El área de la superficie en contacto con el calor es de 0.0105 m^2 en un plato desechable biodegradable.

Temperatura la superficie en contacto con el líquido.

Se procedió a tomar la temperatura de la superficie del plato con un termómetro, la cual es T2.

Ilustración 66 Temperatura la superficie en contacto con el líquido



Fuente: Los autores

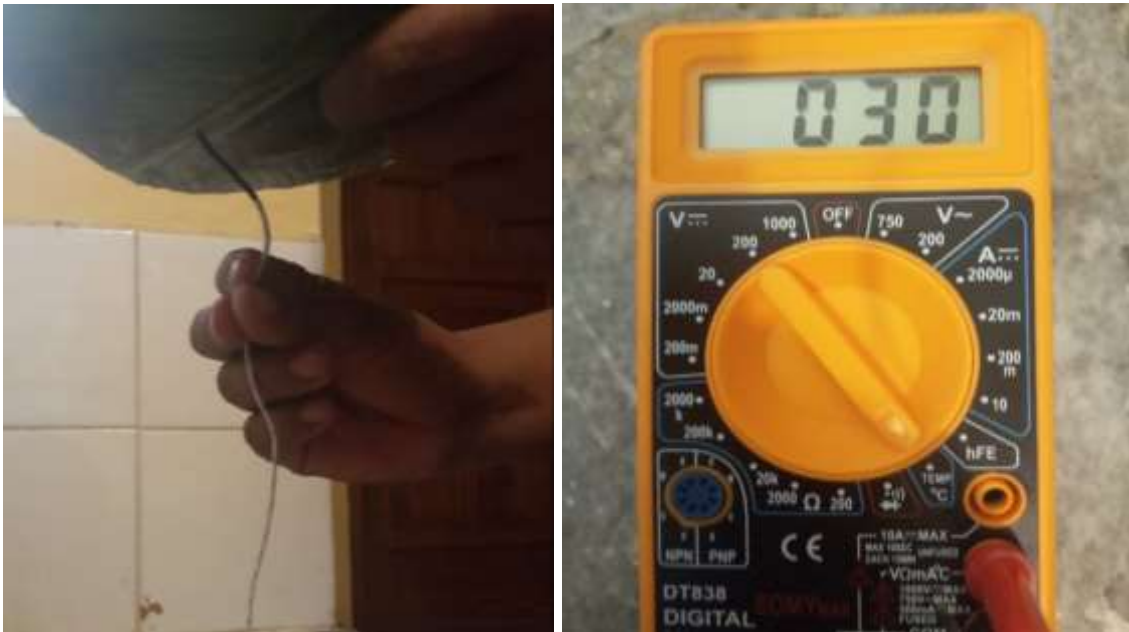
$$T2 = 50 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T2 = 323.15 \text{ }^\circ\text{K}$$

Temperatura de la superficie posterior

Se procedió a tomar la temperatura de la superficie posterior del plato con un termómetro, la cual es T1.

Ilustración 67 Temperatura de la superficie posterior



Fuente: Los autores

$$T_1 = 30 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$T_1 = 303.15$$

Espesor del plato

Se tomó el espesor del plato desechable biodegradable que es de 0.3 cm

$$E = 0.3 \text{ cm}$$

Datos obtenidos

$$K = ?$$

$$q = 7.2 \text{ W}$$

$$A = 0.0105 \text{ m}^2$$

$$T_1 = 303.15 \text{ } ^\circ\text{K.}$$

$$T_2 = 323.15 \text{ } ^\circ\text{K.}$$

$$E = 0.003 \text{ m.}$$

$$K = \frac{7.2 \text{ W} \times 0.003 \text{ m}}{0.0105 \text{ m}^2 \times (323.15 \text{ }^\circ\text{k} - 303.15 \text{ }^\circ\text{k})}$$

$$K = \frac{0.0216 \text{ W/m}}{0.105 \text{ m}^2 \times 20 \text{ }^\circ\text{k}}$$

$$K = \frac{0.216 \text{ W/m}}{2 \text{ }^\circ\text{k}}$$

$$K = 0.10 \text{ W/m} \cdot \text{k}$$

Ahora se procedió a realizar el cálculo de flujo de calor.

$$\text{Flujo de calor} = K \times \frac{T_2 - T_1}{E}$$

$$\text{Flujo de calor} = 0.105 \text{ W/m} \cdot \text{k} \times \frac{323.15 \text{ }^\circ\text{k} - 303.15 \text{ }^\circ\text{k}}{0.003 \text{ m}}$$

$$\text{Flujo de calor} = 0.105 \text{ W/m} \cdot \text{k} \times 6666$$

$$\text{Flujo de Calor} = 666.60 \text{ W/m}^2$$

Conclusión: El plato desechable biodegradable tiene una conductividad térmica menor a la conductividad térmica del plato desechable plástico, esto demuestra que la resistencia a la temperatura del plato desechable biodegradable resiste más al calor que los desechables plásticos.

3.3.- Concretar el proceso más aceptable.

Procesos para realizar platos desechables biodegradables de hoja de Atzera

Los pasos fueron selección en base a los resultados del plato final, se seleccionó el proceso que le da más vida útil al plato desechable biodegradable.

El proceso más efectivo es el que se usa el horno para secar la hoja, este ayuda a preservar el plato por más tiempo además de reducir el tiempo de fabricación.

Proceso.

1 Recepción e inspección de la materia prima: Se tiene que recibir u obtener la materia prima necesaria para producir, una vez que se obtenga la materia prima se procederá a

realizar una inspección visual la cual permitirá analizar el estado de la hoja, se requiere una hoja sana y sin ningún tipo de ruptura en su nervadura ni en la hoja.

Tiempo: S/T.

2. Selección de hojas. La selección de las hojas después del proceso de inspección es un paso adicional pero importante, esta etapa asegura la calidad de la materia prima usada en el proceso, por ello siempre se ha de revisar que las hojas cumplan con la especificación técnica como tener un buen color, no encontrarse en estado de descomposición y que no esté rota para poder ser usada en el proceso.

Todas las hojas que no cumplan con estos requisitos serán inmediatamente rechazadas, porque no se podrá elaborar el plato desechable biodegradable.

Tiempo: 2 minutos.

3.Limpieza de la hoja: Una vez en el área de lavado se procederá lavar las hojas, después que las hojas estén lavadas correctamente se procederá a colocar el Citrosan que es un conservante y desinfectante natural el cual eliminara cualquier tipo de bacteria dañina para el organismo logrando terminar de limpiar la hoja por completo.

Tiempo: 3 minutos.

4. Secado: Se realizó el secado mediante un horno de convección forzada, se programó el horno a una temperatura de 36°C en un tiempo de 7 minutos. (a esta temperatura la hoja se seca y conserva sus propiedades)

Tiempo: 3 minutos.

5 Ensamble del plato: En esta estación de trabajo, se procederá a ensamblar el plato para introducirlo en la máquina de termoformado, se seleccionan dos hojas y en medio de las hojas se coloca la hoja de papel impermeable biodegradable pero antes se debe de colocar el pegamento natural que es almidón de yuca el cual forma un conjunto entre las dos hojas de Atzera y el papel impermeable.

Tiempo: 2 minutos por conjunto de hojas.

6 Corte: El conjunto de hojas se proceder a cortar el exceso de hoja que sobresalga de los moldes.

Tiempo: 30 segundos.

7 Termoformado: Se procederá a calentar los moldes en el cual va ir el conjunto de hojas, se lo calienta a 90°, se coloca el conjunto de hojas y se procede a colocar en la máquina de presión manual, se presiona los moldes por, se tiene que realizar una presión en los bordes de los moldes y se lo deja reposar por 1 minuto para que se enfríe, después de que este frío se procederá a retirar el plato de los moldes y revisar si está correctamente formado.

Tiempo: 3 minutos.

8 Empacado: Se cuenta con el área donde se realiza el empacado en cajas de 30 unidades. Se procede a realizar la respectiva revisión de la imagen de los platos que se pasaran al área de control de calidad.

Tiempo: 2 minutos.

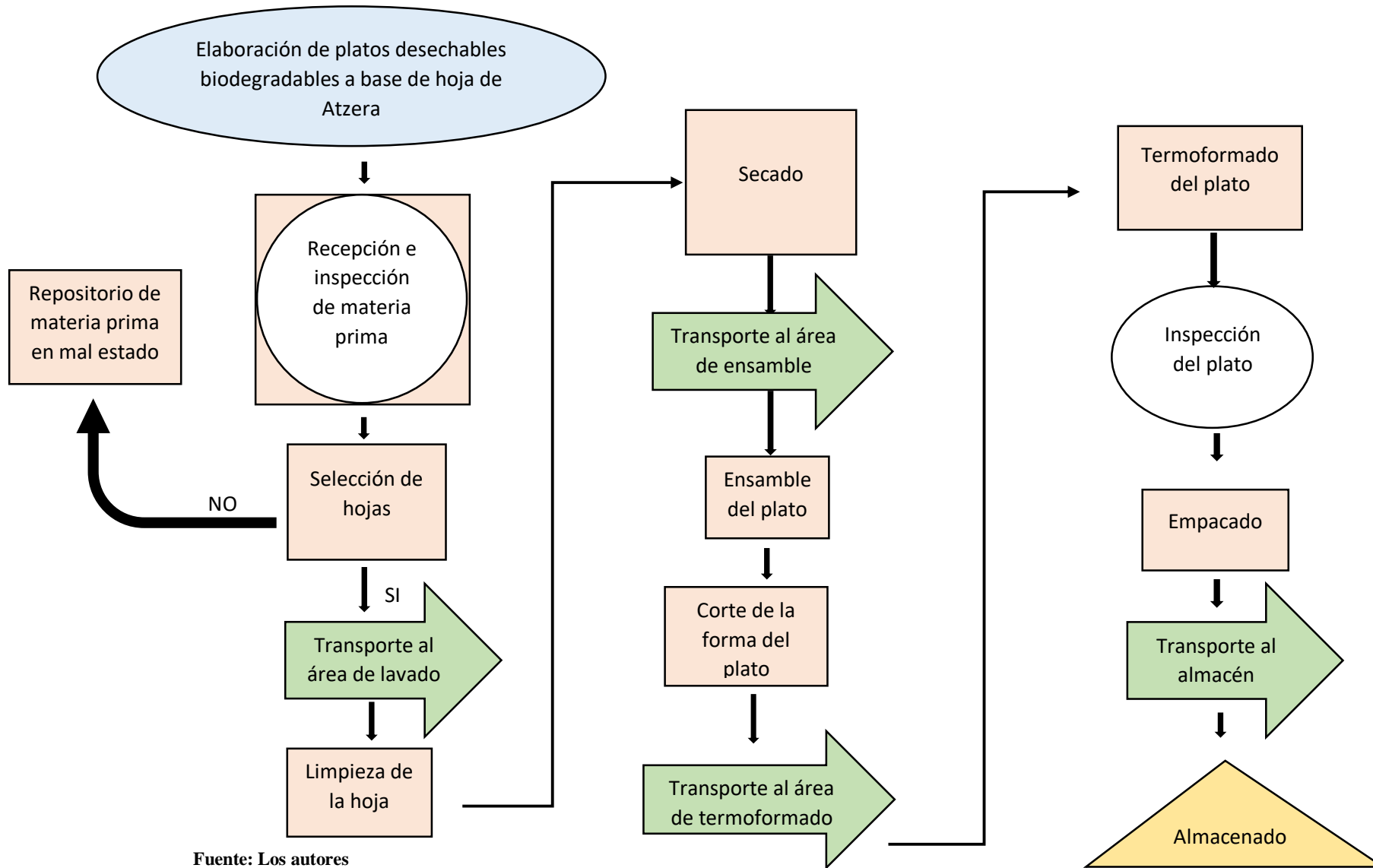
9 Almacenamiento de producto terminado: Las cajas con producto terminado se almacenan en gabinetes distribuidos de tal manera que facilita su salida. El almacén debe de contar con una puerta hacia el patio de maniobra donde se atienden todos los despachos, y una ventana de atención documentaria, donde se atiende a los transportistas y clientes, esos de debe de aplicar en la práctica.

Tiempo: 1 minuto.

Tiempo de producción: 23 minutos con 30 segundos.

Vale recalcar que este tiempo es de una producción netamente artesanal y la cual fue realizada con el objetivo de conocer si se puede realizar los platos, dejando un resultado positivo.

3.4.- Realización de un diagrama de procesos, de elaboración de platos desechables biodegradables.



Fuente: Los autores

3.5.- Realización del cálculo estimado de la cantidad necesaria de hoja de Atzera para la elaboración de los platos desechables biodegradables.

Se procedió a realizar el cálculo de la cantidad máxima de producción que se puede tener de forma artesanal por día, teniendo en cuenta que los días laborables son de 8 horas y nuestro tiempo de ciclo es de 23.5 minutos, además que por proceso solo se puede fabricar un plato desechable biodegradable.

Desarrollo:

8 horas = 480 minutos/día.

$480 \text{ minutos} \div 23.5 \text{ minutos/ plato} = 20.42 \text{ platos/día.}$

$20.42 \text{ platos/día} \times 5 \text{ días} = 102.12 \text{ platos/semana.}$

$102.12 \text{ platos/semana} \times 4 \text{ semanas} = 408.51 \text{ platos/mes.}$

Nuestra producción artesanal por año = 4902 platos/ año

Aumento de producción

Se puede aumentar la producción fijándose en los pasos del proceso en los cuales se forman los cuellos de botella, en nuestro caso son dos el proceso de secado y el del termoformado, estos pasos solo pueden procesar un plato a la vez, entonces se procede a realizar los cálculos de producción que se podrían tener si se altera estas dos variables técnicas.

Aumento de producción cambiando el horno de secado y la máquina de termoformado

Si se cambia el horno de secado que en nuestro caso es de solo 2 hojas por uno de 4 hojas se duplicaría la producción del secado, una vez cambiado el horno se tiene que cambiar la máquina de termoformado por una que pueda termoformar 2 platos a la vez.

Cálculos

8 horas = 480 minutos/día.

$480 \text{ minutos} \div 23.5 \text{ minutos} \times 2 \text{ platos} = 40.85 \text{ platos/día.}$

$40.85 \text{ platos/día} \times 5 \text{ días} = 204.25 \text{ platos/semana.}$

$204.25 \text{ platos/semana} \times 4 \text{ semanas} = 817 \text{ platos/mes.}$

La producción artesanal por año = 9804 platos/ año

Resultado: Si se realiza el proceso artesanal para la producción de platos desechables biodegradables se puede obtener 4902 platos año, teniendo en cuenta que el tiempo estándar es de 23.5 minutos, si se lo realiza de forma industrial cambiando el horno de secado y la máquina de termoformado esta producción puede duplicarse, triplicarse dependiendo de la máquina de secado y la de termoformado.

12 IMPACTO (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)

Técnico

El uso de tecnología en la aplicación del proyecto será muy beneficioso por que se eliminara varios tiempos incensarios por que a medida que se fue realizando la investigación se vio cada vez más necesario y evidente el uso de tecnología para el desarrollo de los platos desechables biodegradables además el uso de internet como medio de investigación y por la situación en la que se encuentra el país, los medios informáticos fueron de gran ayuda para el desarrollo de este proyecto.

Social

La sociedad se verá beneficiada en la creación de puestos de trabajos directos o indirectos al momento de poner en pie este proyecto, además en la expansión de las áreas en las empresas ya establecidas crearan conciencia en su tipo de producción y como mejorar y su vez adaptarse al proceso de cambios en el mundo industrial, no solamente será un creación de conciencia industrial, será en toda la sociedad, se nota que se requiere un cambio pronto para que el medio industrial y el medio ambiental vayan de la mano sin ningún tipo de daño.

Ambiental

El ambiente será el más beneficiado por que este proyecto tiene su objetivo con respecto a la disminución de la contaminación, el uso de plásticos desechables es una de las mayores causas de la contaminación en los lagos, ríos y mares, si se logra reemplazar estos desechables por los biodegradables, se limpiaran todo tipos de afluentes, además de que se preservara las especies que normalmente están en riesgo por los desechables plásticos.

Hay que tomar en cuenta que la contaminación no disminuirá inmediatamente en grandes escalas se reducirá un poco, pero se logrará crear conciencia en las personas mejorando su calidad de vida, lo cual quiere decir que con el tiempo observando los diferentes resultados que

el cambio produce se dejara de contaminar con platos plásticos desechables aplicando un buen manejo de prácticas ambientales.

Económico

Se mejorará la economía principalmente a nivel provincial en los sectores productores de materia prima los cuales son los productores y distribuidores de hoja de Atzera, que normalmente estos productores o distribuidores son las personas que producen en su casa, esto demuestra que no existe ningún tipo de producción industria, además se incrementarán los ingresos de las plantas e industrias que producen productos similares y decidan aplicar este proyecto de investigación a una de sus áreas, también puede darse la creación de una empresa o microempresa dedicada netamente a la producción de este producto generando varios puestos de trabajo para los pobladores de la provincia además de la necesidad de materia prima e insumos.

13 PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN

Recursos	PRESUPUESTO PARA LA ELABORACION ARTESANAL DEL PLATO DESECHABLE BIODEGRADABLE			
	Cantidad	Unidad	V. Unitario \$	Valor Total \$
Máquina para aplicar presión	1	1	\$ 60,00	\$ 60,00
Hojas impermeables biodegradables	41	41	\$ 0,30	\$ 12,30
Hojas de Atzera	41	81	\$ 0,20	\$ 16,20
Moldes de plato	2	2	\$ 2,00	\$ 4,00
Citrosan	1	1	\$ 6,50	\$ 6,50
Análisis de la hoja	1	1	\$ 106,40	\$ 106,40
Alquiler del horno	1	1	\$ 10,00	\$ 10,00
Almidón de yuca	1	1	\$ 1,00	\$ 1,00
Agua	-	-	-	\$ 0,04
Electricidad	-	-	-	\$ 0,40
Gastos Varios	-	-	-	-
Otros Recursos	-	-	-	-
Total				\$ 216,84

Fuente: Los autores

En el caso que el proyecto se desarrolle de manera industrial a continuación se muestra una simulación de un presupuesto acerca de maquinarias e insumos que debe de obtener.

Recursos	PRESUPUESTO PARA LA ELABORACION INDUSTRIAL DEL PLATO DESECHABLE BIODEGRADABLE			
	Cantidad	Unidad	V. Unitario \$	Valor Total \$
Máquina de termoformado	1	1	\$ 4.000,00	\$ 4.000,00
Hojas impermeables biodegradables	50500	50500	\$ 0,03	\$ 1.515,00
Hojas de Atzera	101000	101000	\$ 0,02	\$ 2.020,00
Citrosan	1	20	\$ 169,00	\$ 3.380,00
Horno de convección forzada	1	1	\$ 884,00	\$ 884,00
Almidón de yuca	800	800	\$ 1,00	\$ 800,00
Agua	-	-	\$ 27,00	\$ 27,00
Alquiler de estructura	-	-	\$ 250,00	\$ 250,00
Electricidad	-	-	\$ 422,24	\$ 422,24
Gastos Varios	-	-	-	-
Otros Recursos (trabajador)	-	-	\$ 400,00	\$ 400,00
Total				\$ 13.698,24

Fuente: Los autores

14 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- La producción y venta de la hoja de Atzera es de 21800 hojas al día además los sectores en donde más se producen son los ubicados en los cantones de Saquisilí, Latacunga, Pujilí y Sigchos, esto demuestra que se puede conseguir una cantidad aceptable de hojas y dar factibilidad de obtención para elaborar platos desechables biodegradables.
- Se realizó la experimentación para las características físicas y químicas con el fin de validar que la hoja no presenta sustancias perjudiciales para el ser humano de las cuales obtuvimos los resultados en los análisis que indicaron que la cantidad de calcio es de 0,48 gramos, las proteínas presentan 7,59 gramos, el total de grasas es de 0,16 gramos y los carbohidratos totales son 23,36 gramos.
- El plato desechable biodegradable mediante experimentos y exponiendo la hoja en horno de convección forzada a 36°C por 7 minutos obtuvo una media de decoloración de 4,600 días con intervalo de confianza con nivel de 95% y 10 replicaciones obtiene $4,231 < \mu < 4,969$, además el plato desechable biodegradable tiene un flujo de calor de 666.60 W/m^2 , este flujo de calor menor indica que se tiene un mejor aislamiento térmico al flujo de calor de un plato desechable plástico que es de 720 W/m^2 .
- Finalmente se concluyó que el proceso artesanal realizado tiene un tiempo estándar de 23.5 minutos por plato en una línea de producción con un solo trabajador, la producción puede aumentar duplicarse o triplicarse, ubicando los puntos donde se forman los cuellos de botella en este caso son los procesos de secado y termoformado, si estos se ajustan y aumentan se producirá una mayor cantidad de platos.

Recomendaciones.

- El proceso desarrollado es artesanal, se tendría que adquirir la infraestructura, maquinaria e insumos necesarios para iniciar la fabricación de los platos ecológicos de una manera industrial.
- Se deberá continuar con la investigación realizando un estudio de mercado, técnico y económico para la producción y venta del plato desechable biodegradable.
- Se recomienda realizar una experimentación con los platos desechables biodegradables empacados al vacío con el fin de observar el tiempo de descomposición de los platos empacados.

15 BIBLIOGRAFÍA

- ACADEMIC. (2020). *ACADEMIC*. Obtenido de <https://esacademic.com/dic.nsf/eswiki/309116>
- Albán, L., & Alvia, N. (2017). *"DISEÑO DE UNA MÁQUINA PARA FABRICAR ENVASES"*. Obtenido de <http://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/128260/D-CD88613.pdf>
- Álvarez, J., Avila, G., Cabrera, L., & Flores, C. (13 de Diciembre de 2018). *Platos Biodegradables Bijao Pack*. Obtenido de Repositorio academico: https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/625417/alvarez_sj.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Asociación Valenciana de Empresarios de Plásticos. (S/F). *Guia de buenas practicas de fabricacion de materiales y objetos de plastico en contacto con alimentos*. . Obtenido de [https://www.observatorioplastico.com/ficheros/publicaciones/131180905GBP_unlocked_\(2\).pdf](https://www.observatorioplastico.com/ficheros/publicaciones/131180905GBP_unlocked_(2).pdf)
- Astudillo, F. (02 de Marzo de 2017). Obtenido de <https://www.eltiempo.com.ec/noticias/cultura/7/la-achira-y-su-utilidad>
- Chavez, P. (2018). *PLATO BIODEGRADABLE A BASE DE HOJAS DE*. Obtenido de Repositorio UNIVERSIDAD SAN IGNACIO DE LOYOLA: http://200.37.102.150/bitstream/USIL/8951/1/2018_Chavez-Antonietti.pdf
- Del Real, J. (03 de Abril de 2018). *Platos desechables hechos de hojas de árboles*. Obtenido de expoknews: <https://www.expoknews.com/platos-desechables-hechos-de-hojas-de-arboles/>
- DIMEDISA. (2010). *DIMEDISA*. Obtenido de <https://dimedisa.com/?product=citrosan>
- Dimedisa. (S/F). *Citrosan Ficha Técnica con logo*. Obtenido de Dimesa: <https://dimedisa.com/?product=citrosan>
- Dra. Andrade, M. (Agosto de 2014). Obtenido de <https://www.definicionabc.com/ciencia/esterilizacion.php>
- EAE Business School. (25 de Octubre de 2018). *El proceso de produccion*. Obtenido de <https://retos-operaciones-logistica.eae.es/proceso-de-produccion-en-que-consiste-y-como-se-desarrolla/>
- EcoInventos. (13 de Abril de 2018). *Investigadores tailandeses crean platos desechables hechos de hojas*. Obtenido de EcoInventos: <https://ecoinventos.com/platos-desechables-hechos-de-hojas/>
- EcoInventos. (22 de Julio de 2019). *Platos biodegradables hechos con hojas naturales que se descomponen en 28 días*. Obtenido de EcoInventos: <https://ecoinventos.com/platos-biodegradables-hechos-con-hojas-naturales/>
- Ekos. (05 de Marzo de 2018). *Producción de plásticos: Un pilar para el encadenamiento productivo*. Obtenido de ekos negocios:

- <https://www.ekosnegocios.com/articulo/produccion-de-plasticos-un-pilar-para-el-encadenamiento-productivo>
- Gándara, N. (07 de Agosto de 2016). *Así se fabrican platos y vasos desechables*. Obtenido de Prensa Libre: <https://www.prensalibre.com/economia/como-se-fabrican-los-desechables/>
- García, I. (07 de Noviembre de 2017). Obtenido de <https://www.economiasimple.net/glosario/materia-prima>
- Gardey, A. (03 de 10 de 2010). *Definiciones*. Obtenido de <https://www.definiciones-de.com/Definicion/de/impureza.php>
- Gonzales, P. (21 de Septiembre de 2019). Obtenido de <https://okdiario.com/curiosidades/que-materia-prima-4584665>
- Graus. (2018). Obtenido de <https://www.significados.com/propiedad-fisica/>
- Gutierrez, J. L., & Sanchez, L. A. (2017). *Impacto ambiental*. Obtenido de UNIVERSIDAD LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE: http://files.uladech.edu.pe/docente/17817631/mads/Sesion_1/Temas%20sobre%20medio%20ambiente%20y%20desarrollo%20sostenible%20ULADECH/14._Impacto_ambiental_lectura_2009_.pdf
- INEC. (2018). *Registro de Gestión de Residuos*. Obtenido de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Municipios_2018/Residuos_solidos_2018/PRESENTACION%20RESIDUOS_2018.pdf
- INEN. (10 de Septiembre de 2014). Obtenido de <http://www.caircb.com/Portals/0/369.pdf>
- Ing. Del Pozo, H. (10 de Septiembre de 2014). *14 369 RTE INEN 100 Materiales y Artículos Plásticos Destinados a estar en Contacto con los Alimentos*. Obtenido de <http://www.caircb.com/Portals/0/369.pdf>
- ISO Calidad 2000. (28 de Diciembre de 2012). Obtenido de <https://isocalidad2000.com/2012/12/28/guia-para-definir-procesos/>
- Izaguirre, N., & Lucero, A. (2018). *Análisis Físico - Químico y perfil aromático de la hoja de achira (Canna indica L.) y nueva propuesta culinaria*. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/41836>
- Izaguirre, N., & Lucero, A. (Abril de 2018). *Análisis Físico – Químico y Perfil Aromático de la hoja de achira (Canna indica L.) y nueva*. Obtenido de Repositorio Universidad de Guayaquil: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/41836>
- Linnaeus, C. v. (24 de Septiembre de 2013). Obtenido de <https://www.ecured.cu/Achira>
- Loritz, R. (07 de Noviembre de 2014). Obtenido de <https://es.slideshare.net/ioritz1/esterilizacin-28000738>

- Martinez, E. (24 de Junio de 2016). *Influencia de la concentracion y dispersion de eqestructuras graficas* . Obtenido de (Izaguirre & Lucero, 2018). Análisis Físico - Químico. [Tabla].
- Medina, A. (09 de Junio de 2018). *Quito desecha 277 toneladas de plástico al día*. Obtenido de El Comercio: <https://www.elcomercio.com/actualidad/desecho-diario-plastico-basura-quito.html>
- Metallura-Equipo de Gestión Ambiental. (20 de Diciembre de 2017). *Platos biodegradables a base de hoja en Cuenca*. Obtenido de Metallura: <https://metallura.weebly.com/noticias/platos-biodegradables-a-base-de-hojas-en-cuenca>
- Montgomery, D. (2004). *Diseño y analisis de experimentos*. Mexico: Limusa SA.
- Ochoa, C. (10 de Marzo de 2017). Obtenido de <https://enmujer.com/plantas-medicinales/achira/>
- Ortiz, J. A. (2019). *Definicion* . Obtenido de <https://definiciona.com/impermeable/>
- Perez, J. (2013). Obtenido de <https://definicion.de/propiedad-quimica/>
- Pérez, J. (2019). Obtenido de <https://definicion.de/masa/>
- Perez, J., & Merino, M. (2010). *Definiciones*. Obtenido de <https://definicion.de/conservacion/>
- Pérez, J., & Merino, M. (2016). *Definición de biodegradable*. Obtenido de Definicion.de: <https://definicion.de/biodegradable/>
- Raffino, M. (16 de Enero de 2019). Obtenido de <https://concepto.de/inercia/#ixzz65BQ87OnJ>
- Raffino, M. (24 de Mayo de 2019). Obtenido de <https://concepto.de/volumen/>
- Raffino, M. E. (29 de Agosto de 2019). Obtenido de <https://concepto.de/materia-prima/#ixzz65BBHFWzf>
- Real, M. (s.f.). *PREPARACIÓN Y CARACTERIZACIÓN TÉRMICA Y MECÁNICA DE MEZCLAS PET-reciclado / POLIOLEFINAS* . Obtenido de <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/6729/Proyecto%20de%20fin%20de%20carrera%20Magali%20Real.pdf>
- Sanchez, A. (11 de Noviembre de 2016). Obtenido de <https://conceptodefinicion.de/masa/>
- Todo En Polimeros. (24 de Julio de 2017). *PROCESOS INDUSTRIALES EN LA ELABORACIÓN DE UTENSILIOS DESECHABLES*. Obtenido de Todo En Polimeros: <https://todoenpolimeros.com/2017/07/24/procesos-industriales-en-la-elaboracion-de-utensilios-desechables/>
- Universidad de Naresuan. (13 de Abril de 2018). *Investigadores Tailandeses crean platos desechables hechos de hojas*. Obtenido de Ecoinventos: <https://ecoinventos.com/platos-desechables-hechos-de-hojas/>
- Valvermont. (12 de Marzo de 2017). *Medio ambiente y Naturaleza*. Obtenido de <https://medioambienteynaturaleza.com/que-es-y-como-ensasar-al-vacio/>

- Vásquez, R. (2015). *Material para asignatura de costos I*. Obtenido de <http://fcasua.contad.unam.mx/apuntes/interiores/docs/98/4/costos.pdf>
- Vespaciani, P. (24 de Marzo de 2017). *QUÉ ES UN PROTOTIPO Y PARA QUÉ SIRVE?*
Obtenido de sendekia: <https://sendekia.com/que-es-un-prototipo-y-para-que-sirve/>
- Vignoli, R. (2013). Obtenido de <http://www.higiene.edu.uy/cefa/Libro2002/Cap%2027.pdf>
- Villavicencio, C. (2018). *“DISEÑO DE MODELO DE NEGOCIOS PARA PRODUCIR Y COMERCIALIZAR PLATOS BIODEGRADABLES DE HOJAS DE PLÁTANO”*.
Obtenido de Repositorio Universidad de Guayaquil:
<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/29926/1/Tesis%20PLATOS%20BIODEGRADABLES.pdf>
- Yirda, A. (07 de Septiembre de 2019). Obtenido de <https://conceptodefinicion.de/volumen/>

16 ANEXOS

Anexo 1: Estudio físicos y químicos de la hoja de Atzera realizados en la Universidad Central.



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR

R.U.C.: 1768092050001

FACTURA

Nº. 001 - 002 - 000000070

NÚMERO DE AUTORIZACIÓN
168520190117560820100012001682000036365805409514

FECHA Y HORA DE AUTORIZACIÓN
2019-05-10T09:35:48-05:00

AMBIENTE: PRODUCCIÓN

EMISIÓN: NORMAL

CLAVE DE ACCESO



FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR

Dr. Mscs. FRANCISCO VITERI SN Y GILBERTO SOBRAL GATTO
 Dr. Susana FRANCISCO VITERI SN Y GILBERTO SOBRAL GATTO
 OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD: SI
 Contribuyente Especial No: NO

Razón Social/Nombre Apellido: NORDHA PLADENCA CHARLES BLANER

Fecha Emisión: 16/05/2019

Modificación: 172499101

Gota Recibido: NO APLICA

Cod Principal	Descripción	Cantidad	Precio unitario	Descuento	Precio Total
0000	ALIMENTOS-PROGRAMA - SALORINA/ENERGIA	1.00	11.00	0.00	11.00
0000	ALIMENTOS-PROGRAMA - CARBONERATO	1.00	10.00	0.00	10.00
0000	ALIMENTOS-PROGRAMA - CEMENTO	5.00	10.00	0.00	50.00
0000	ALIMENTOS-PROGRAMA - YESO	5.00	10.00	0.00	50.00
0000	ALIMENTOS-PROGRAMA - GRASA	5.00	10.00	0.00	50.00
0001	ALIMENTOS-PROGRAMA - HUMEDAD	5.00	10.00	0.00	50.00
0000	ALIMENTOS-PROGRAMA - PROTEINA	5.00	10.00	0.00	50.00
SUBTOTAL 12%					85.00
SUBTOTAL 0%					0.00
SUBTOTAL NO OBJETO DE IVA					0.00
SUBTOTAL EXENTO DE IVA					0.00
SUBTOTAL SIN IMPUESTOS					85.00
DESCUENTO					0.00
ICE					0.00
IVA 12%					11.40
IMPORTE					0.00
PROPIA					0.00
VALOR TOTAL					106.40

Información:
 DIRECCION: BELLISARIO QUEVEDO Y AV. UNIVERSITARIA.
 TELEFONO: 022609783
 EMAIL: OBNORDHAP@UCE.EDU.EC

Forma de Pago:
 EN CANCELACION DEL SERVICIO PRESTADO

Anexo 2: Estudio físicos y químicos de la hoja de Atzera realizados en la Universidad Central.



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
OFERTA DE SERVICIOS Y PRODUCTOS

LABORATORIO DE ALIMENTOS
INFORME DE RESULTADOS

INF. LAB. ALI- 27237
ORDEN DE TRABAJO No. 61347

SOLICITADO POR:	CHARLES NOROÑA
DIRECCIÓN DEL CUENTE:	MACHACHI
MUESTRA DE:	ALIMENTO
DESCRIPCIÓN:	HOJA DE ACHIRA
LOTE:	---
FECHA DE ELABORACIÓN:	---
FECHA DE VENCIMIENTO:	---
FECHA DE RECEPCIÓN:	16/05/2019
HORA DE RECEPCIÓN:	09:25
FECHA DE ANÁLISIS:	20-28/05/2019
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS A LA SECRETARÍA:	31/05/2019
CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA	
COLOR:	Característico
OLOR:	Característico
ESTADO:	SÓLIDO
Contenido: 200g	
OBSERVACIONES:	
Los resultados que constan en el presente informe se refieren a la muestra entregada por el cliente al OSP.	
MUESTREADO POR:	El Cliente

INFORME

PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO
Proteína (factor 6.25)	%	2.21	MAL-04/ AOAC 981.10
Humedad	%	83.49	MAL-13/ AOAC 925.10
Grisa	%	0.83	MAL-03/ AOAC 991.36
Cenizas	%	1.79	MAL-02/ AOAC 923.03
Carbohidratos	%	11.68	Cálculo
*Fibra cruda	%	6.09	MAL-50/PEARSON
*Calorías	Cal/100 g	63.03	Cálculo



Geovany Garófalo
Dr. Geovany Garófalo
JEFE ÁREA DE ALIMENTOS



1/11

RAL-4.1-04

Dirección: Francisco Viteri s/n y Gilberto Gatto Sobral - Teléfonos: 2502-262 / 2502-456, ext. 15, 18, 21, 31, 33
 Telefax: 3216-740 - Web: www.facquimuce.edu.ec - E-mail: laboratoriososp@hotmail.com

Anexo 3: Características y propiedades que debe cumplir la hoja

Características y propiedades que debe cumplir la hoja	
Físicas	
Color	Verde
Olor	Característico propio de hoja fresca
Tamaño	60X25 cm
Forma	Ovalada
Espesor	1 mm
Químicas	
PH	6.24%
Calcio	0.24%
Fosforo	No contiene
Proteínas	2.21%
Grasas	0.83%
Carbohidratos	11.68 %
Humedad	83.49%
Fibra	6.09%

Fuente: Los autores

Anexo 4 Diagrama de flujo de procesos de la elaboración de platos desechables biodegradables a base de hoja de Atzera.

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO										
Ubicación:					ACTUAL		PROPUESTO			
Actividad:			Evento	Simbolo	Número	Tiempo (min)	Número	Tiempo (min)		
Fecha:			Operación	□	7	19,50				
Operador:		Analista:	Transporte	⇨	4	2,00				
			Retrasos	D						
Método:	Actual	Propuesto:	Inspección	○	1	1,00				
Tipo:	Trabajador	Material	Máquina	Combinado	⊗	1	0,00			
			Almacenamiento	▽	1	1,00				
Comentarios:			TOTAL		14,00	23,50				
ACTIVIDAD			Simbolo			Tiempo (min)	Distancia (m)	Observaciones		
Recepción e inspección de materia prima			○	⇨	D	□	●	▽	0,00	
Selección de hojas			○	⇨	D	■	⊗	▽	2,00	
Transporte area de lavado			○	⇨	D	□	⊗	▽	0,50	
Limpieza de la hoja			○	⇨	D	■	⊗	▽	3,00	
Secado			○	⇨	D	■	⊗	▽	7,00	
Transporte area de emsamble			○	⇨	D	□	⊗	▽	0,50	
Ensamble del plato			○	⇨	D	■	⊗	▽	2,00	
Corte			○	⇨	D	■	⊗	▽	0,50	
Transporte area de termoformado			○	⇨	D	□	⊗	▽	0,50	
Termoformado			○	⇨	D	■	⊗	▽	3,00	
Inspección del plato			●	⇨	D	□	⊗	▽	1,00	
Empacado			○	⇨	D	■	⊗	▽	2,00	
Transporte al almacén			○	⇨	D	□	⊗	▽	0,50	
Almacenamiento de producto terminado			○	⇨	D	□	⊗	▽	1,00	
TIEMPO DE CICLO									23,50	

Fuente: Los autores

Anexo 5: Manual de procesos

Proceso para la elaboración de platos.

El proceso que se determinó como el más idóneo para experimentar es:

- 1. Recepción e inspección de la materia prima:** Se tiene que recibir u obtener la materia prima necesaria para producir, una vez que se obtenga la materia prima se procederá a realizar una inspección visual la cual permitirá analizar el estado de la hoja, se requiere una hoja sana y sin ningún tipo de ruptura en su nervadura ni en la hoja.

Ilustración 1 Selección de la hoja



Fuente: Los autores

- 2. Selección de hojas.** La selección de las hojas después del proceso de inspección es un paso adicional pero importante, esta etapa asegura la calidad de la materia prima usada en el proceso, por ello siempre se ha de revisar que las hojas cumplan con la especificación técnica como tener un buen color, no encontrarse en estado de descomposición y que no esté rota para poder ser usada en el proceso.

Todas las hojas que no cumplan con estos requisitos serán inmediatamente rechazadas, porque no se podrá elaborar el plato desechable biodegradable.

Ilustración 2 Selección de la hoja



Fuente: Los autores

Tiempo: 2 minutos.

3.Limpieza de la hoja: Una vez en el área de lavado se procedió lavar las hojas, después que las hojas estén lavadas correctamente se procederá a colocar el Citrosan que es un conservante y desinfectante natural el cual eliminara cualquier tipo de bacteria dañina para el organismo logrando terminar de limpiar la hoja por completo.

Tiempo: 3 minutos.

Ilustración 3 Proceso de lavado de hojas



Fuente: Los autores

Ilustración 4 Aplicación del Citrosan



Fuente: Los autores

4. Secado: Se realizó el secado mediante un horno de convección forzada, se programó el horno a una temperatura de 36°C en un tiempo de 7 minutos. (a esta temperatura la hoja se seca y conserva sus propiedades)

Ilustración 5 Temperatura y tiempo programado



Fuente: Los autores

Tiempo: 7 minutos.

5 Ensamble del plato: En esta estación de trabajo, se procedió a ensamblar el plato para introducirlo en la máquina de termo formado, se seleccionan dos hojas y en medio de las hojas se coloca la hoja de papel impermeable biodegradable pero antes se debe de colocar el pegamento natural que es almidón de yuca el cual forma un conjunto entre las dos hojas de Atzera y el papel impermeable.

Tiempo: 2 minutos por conjunto de hojas.

Ilustración 6 Aplicación del pegamento natural



Fuente: Los autores

Ilustración 7 Proceso de ensamble (hoja impermeable biodegradable)



Fuente: Los autores

Ilustración 8 Proceso de ensamble (hoja de Atzera)



Fuente: Los autores

6 Corte: El conjunto de hojas se proceder a cortar el exceso que sobresalga de los moldes.

Tiempo: 30 segundos.

Ilustración 9 Corte de las hojas ensambladas



Fuente: Los autores

7. Termoformado: Se procedió a calentar los moldes en el cual va ir el conjunto de hojas, se lo calienta a 90° centígrados, se coloca el conjunto de hojas y se procede a colocar en la máquina de presión manual, se presiona los moldes, se tiene que realizar una presión en los bordes de los moldes y se lo deja reposar por 1 minuto para que se enfríe, después de que este frío se procedió a retirar el plato de los moldes y revisar si está correctamente formado.

Tiempo: 3 minutos.

Ilustración 10 Proceso de termoformado



Fuente: Los autores

Ilustración 11 Platos desechables biodegradables



Fuente: Los autores

8. Empacado: Se cuenta con el área donde se realiza el empacado en cajas de 30 unidades. Se procedió a realizar la respectiva revisión de la imagen de los platos que se pasaran al área de control de calidad.

Tiempo: 2 minutos.

9. Almacenamiento de producto terminado: Las cajas con producto terminado se almacenan en gabinetes distribuidos de tal manera que facilita su salida. El almacén debe de contar con una puerta hacia el patio de maniobra donde se atienden todos los despachos, y una ventana de atención documentaria, donde se atiende a los transportistas y clientes, esos de debe de aplicar en la práctica.

Anexo 8

Costos para la elaboración artesanal del plato desechable biodegradable

El siguiente cálculo es una estimación básica de la factibilidad económica del proyecto si se lo aplica artesanalmente.

Estimación de costos del proyecto

Se clasificaron los costos para la elaboración de platos desechable biodegradable.

Tabla de costos directos e indirectos

Coste	Tipo de Costo	Observación
Hoja de Atzera	Directo	Materia prima
Hoja papel impermeable	Directo	Materia prima
Almidón de Yuca	Directo	Materia prima
Citrosan	Directo	Materia prima
Horno de Conexión forzada	Directo	Se distribuye directamente en el producto
Máquina de Presión	Directo	Se distribuye directamente en el producto
Moldes de los Platos	Directo	Se distribuye directamente en el producto
Agua	Indirecto	No se distribuye directamente en el producto
Luz	Indirecto	No se distribuye directamente en el producto

Fuente: Los autores

Cálculos

El siguiente cálculo se lo realiza en base al total de platos fabricados en este proyecto.

Inversión

Inversión			
Coste	Cantidad/ Unidades	Valor/Unitario	Valor total
Análisis de la hoja	1	106,40	\$ 106,40
Máquina de Presión	1	60	\$ 60,00
Total			\$ 166,40

Fuente: Los autores

Calculo de los Costos directos para la fabricación artesanal de 40 platos desechables biodegradables.

Costo directos			
Coste	Cantidad/ Unidades	Valor/Unitario	Valor total
Hoja de Atzera	81	0,02	\$ 1,62
Hoja de papel impermeable	41	0,03	\$ 1,23
Almidón de Yuca	1	1	\$ 1,00
Citrosan	1	6,50	\$ 6,50
Moldes de platos	2	2	\$ 4,00
Alquiles del horno	1	10	\$ 10,00
Total			\$ 24,35

Fuente: Los autores

Calculo de los Costos indirectos para la fabricación artesanal de 40 platos desechables biodegradables.

Los costos indirectos son los del agua y la electricidad

Costos	Valor
Agua	\$0.04
Electricidad	\$0.4

Fuente: Los autores

Total de costos indirectos del primer mes

$$\$0,04 + \$0,4 = \$0,44$$

Total, de costos del primer mes

Costos Directos + Costos indirectos

$$\$24,35 + \$0,44 = \$24,79$$

Beneficio

El mercado en donde se podrá introducir el producto, es el de las ventas mediante internet, este ya genero un mercado aceptable y los precios no varían entre productores, el plato cuesta un aproximado entre 0,65 centavos por plato.

Se realizó una media del precio y se procederá a vender a 0,65 centavos la unidad.

Tabla de ingresos

Ingresos/ por 40 platos		
Producción	Valor del plato	Total
40	0,65	\$ 26,00

Fuente: Los autores

Calculo de flujo de efectivo por los 40 platos realizados

Ingresos - Costos

$$\$26,00 - \$24,79 = \$1,21$$

Recuperación de la inversión por medio de la producción

$$40 = \$1.21$$

$$5500 = \$166.40$$

Se tienen que fabricar 5500 platos para recuperar lo invertido en el desarrollo del proyecto.

Costos para la elaboración Industrial del plato desechable biodegradable

El siguiente cálculo es una estimación básica de la factibilidad económica que tendría el proyecto si se lo aplica industrialmente.

Estimación de costos del proyecto

Se clasificaron los costos para la elaboración de platos desechable biodegradable.

Tabla de costos directos e indirectos

Coste	Tipo de Costo	Observación
Hoja de Atzera	Directo	Materia prima
Hoja papel impermeable	Directo	Materia prima
Almidón de Yuca	Directo	Materia prima
Citrosan	Directo	Materia prima
Horno de Conexión forzada	Directo	Se distribuye directamente en el producto
Máquina de termoformado	Directo	Se distribuye directamente en el producto
Agua	Indirecto	No se distribuye directamente en el producto
Luz	Indirecto	No se distribuye directamente en el producto
Trabajador	Directo	Se distribuye directamente en el producto
Alquiler	Indirecto	No se distribuye directamente en el producto

Fuente: Los autores

Cálculos

El siguiente cálculo se procede a realizar en base a la capacidad de la máquina de secado y termo formado que tienen una capacidad de 2500 platos al día.

Inversión

INVERSION			
Coste	Cantidad/ Unidades	Valor/Unitario	Valor total
Horno de convección forzada	1	884	\$ 884,00
Máquina de termoformado	1	4000	\$ 4.000,00
Total			\$ 4.884,00

Fuente: Los autores

Calculo de los costos directos del primer mes

costo directos			
Coste	Cantidad/ Unidades	Valor/Unitario	Valor total
Hoja de Atzera	101000	0,02	\$ 2.020,00
Hoja de papel impermeable	50500	0,03	\$ 1.515,00
Almidón de Yuca	800	1	\$ 800,00
Citrosan	20	169	\$ 3.380,00
Trabajador	1	400	\$ 400,00
Total			\$ 8.115,00

Fuente: Los autores

Calculo de los Costos indirectos del primer mes

Los costos indirectos son el agua y la electricidad

Se Tomó el valor mínimo de consumo industrial.

Costos indirectos			
Costes	Consumo Industrial mínimo	Valor	Total
Agua	45 m3	0,6	\$ 27,00
Alquiler	Mensual	-	\$ 250,00

Fuente: Los autores

Se tomó la cantidad de kW/ hora que consumen las maquinas que son dependientes de electricidad.

Calculo del costo de consumo mensual de agua y electricidad

Electricidad	kW/hora	Valor industrial KW/h	\$/hora	\$/día	\$/semana	\$/mes
Horno	1,3	0,91	1,183	9,464	47,32	\$ 189,28
Maquina termoformado	1,6	0,91	1,456	11,648	58,24	\$ 232,96
TOTAL						\$ 422,24

Fuente: Los autores

Total de costos indirectos del primer mes

$$\$27,00 + \$250,00 + \$422,24 = \$699,24$$

Total, de costos del primer mes

Costos Directos + Costos indirectos

$$\$8.115,00 + \$699,24 = \$8.814.24$$

Beneficio

Por el precio del plato se lo puede introducir en el mercado de desechables plásticos.

Ingreso / mes		
Producción	Valor del plato	Total
50000	0,18	\$9.000,00

Fuente: Los autores

Tabla de ingresos y costos

Se procedió a calcular la cantidad de ingresos y costos anuales por 6 periodos con un crecimiento del 2,37% por año basado en el crecimiento poblacional de la provincia de Cotopaxi.

Periodo	Inversión	Ingresos/ año	Costos
0	\$ 4.884,00		
1		\$108.000,00	\$105.770,88
2		\$108.391,05	\$106.122,11
3		\$108.791,36	\$106.481,66
4		\$109.201,16	\$106.849,73
5		\$109.620,67	\$107.226,52
6		\$110.050,12	\$107.612,24

Fuente: Los autores

Costo/Beneficio

Se suman todos los ingresos de los periodos y se calcula el valor actual neto de los ingresos, de igual manera se suma los costos y se calcula el valor actual neto, una vez obtenido esos resultados se suma el valor actual neto de los costos más la inversión, finalmente para obtener la relación beneficio costo se divide los ingresos para la sumatoria de los costos y la inversión, para que el proyecto sea aceptado se tiene que tener un valor mayor a 1.

$$\text{Costo/ Beneficio} = \frac{\text{sumatoria los ingresos}}{\text{sumatoria de los costos + inversion}}$$

$$\text{Costo/ Beneficio} = \frac{447.628,63}{442.981,58}$$

$$\text{Costo/ Beneficio} = 1,01$$

Tasa de descuento

Tasa de descuento	12%
$\sum I$	\$447.628,63
$\sum C$	\$438.097,58
$\sum C + \text{Inv.}$	\$442.981,58
Costo / Beneficio	1,01

Fuente: Los autores

El 12% es la tasa de descuento que se usa para el cálculo del VAN de las sumatorias de ingresos y costos.

Tiempo de recuperación.

Como el flujo de efectivo es variable se calcula mediante la siguiente tabla:

Se procede a colocar el flujo de efectivo total de cada uno de los periodos, es la diferencia entre los ingresos y costos que se generó.

Se tiene que sumar la cantidad de flujo de efectivo con la inversión, en el último periodo en el que el saldo acumulado sea negativo es el periodo de recuperación, en nuestro caso el periodo o año es el 2 si se quiere saber el mes exacto se tiene que dividir el primer saldo acumulado positivo para el flujo de efectivo del mismo periodo, con eso se obtiene los últimos meses del año en el cual el saldo acumulado fue positivo, este resultado se lo resta para el número de meses que se tiene al año y se obtiene el mes exacto en el cual se recuperó la inversión.

En nuestro caso la recuperación de la inversión se la genero en el mes 26.

Calculo

Periodo	Flujo de efectivo	Saldo acumulado
0	\$ -4.884,00	\$ -4.884,00
1	\$ 2.229,12	\$ -2.654,88
2	\$ 2.268,94	\$ -385,94
3	\$ 2.309,70	\$ 1.923,76
4	\$ 2.351,43	\$ 4.275,19
5	\$ 2.394,15	\$ 6.669,34
6	\$ 2.437,88	\$ 9.107,22
	Año de recuperación	2
	Mes del año con flujo de efectivo	10
	Meses del año de recuperación	2
	Tiempo total	26

Fuente: Los autores

Tiempo de recuperación: 2,16 años

Anexo 9: Diagrama de flujo de entradas y salidas.

Se realizó un diagrama de flujo de entradas y salidas de la hoja de Atzera y el papel impermeable, estas son las materias primas irremplazable.

Se procederá a realizar el cálculo de la cantidad máxima de producción que se puede tener de forma artesanal por día teniendo en cuenta que los días laborables son de 8 horas y nuestro tiempo de ciclo es de 23.5 minutos.

Desarrollo:

8 horas = 480 minutos por día.

$480 \text{ minutos} \div 23.5 \text{ minutos} = 20.42 \text{ platos por día.}$

$20.42 \text{ minutos} \times 5 \text{ días} = 102.12 \text{ platos a la semana.}$

$102.12 \times 4 \text{ semanas} = 408.51 \text{ platos al mes.}$

Se usa 2 hojas de Atzera por cada plato entonces:

$2 \text{ hojas} \times 408.51 \text{ platos al mes} = 817 \text{ hojas de Atzera.}$

Se una 1 hoja de papel impermeable por cada plato.

$1 \text{ hoja de papel impermeable} \times 408.51 = 408.51 \text{ hojas de papel impermeable.}$

Se calcula que el desperdicio es una hoja de Atzera por cada 10 usadas, estos retazos se ubican en la bodega, en donde se encuentra un sector de desperdicio.

El desperdicio de hoja impermeable es 1 por cada 20 usadas.

Tomando en cuenta estos desperdicios nuestra necesidad es:

Hojas de Atzera = 899 hojas.

Hojas de papel impermeable= 428 hojas.

