



# **UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**

## **FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA**

### **CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

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

#### **Título del Proyecto de Investigación:**

**“DISEÑO DE UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE BIOPLÁSTICO A PARTIR DE  
RESIDUOS DEL CACAO CON APLICACIÓN EN ENVASADO DE ALIMENTOS”**

#### **Autores:**

**Eduardo Andrés Lema Vera**

**Najary Salomé Manzo Escobar**

#### **Director de Proyecto de Investigación:**

**MSc. Leonardo Baque Mite**

#### **Codirector de Proyecto de Investigación:**

**MSc. Mercedes Moreira Menéndez**

**Quevedo - Los Ríos - Ecuador**

**2021**



## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS.**

Yo, LEMA VERA EDUARDO ANDRÉS, declaro que la investigación aquí descrita es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

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

**F.** \_\_\_\_\_

**Lema Vera Eduardo Andrés**

**C.C. # 120701873-8**



## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS.**

Yo, Manzo Escobar Najary Salomé, declaro que la investigación aquí descrita es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

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

**F.** \_\_\_\_\_

**Manzo Escobar Najary Salomé**

**C.C. # 1206594069**



## **CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

Los suscritos, Ing. Leonardo Arturo Baque Mite MSc. e Ing. Mercedes Cleopatra Moreira Menéndez MSc., Docentes de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifican que el estudiante Eduardo Andrés Lema Vera, realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado “DISEÑO DE UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE BIOPLÁSTICO A PARTIR DE RESIDUOS DEL CACAO CON APLICACIÓN EN ENVASADO DE ALIMENTOS”, previo a la obtención del título de Ingeniera Industrial, nuestra dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

.....

**Ing. Leonardo Arturo Baque Mite, M.Sc.**

**DIRECTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

.....

**Ing. Mercedes Cleopatra Moreira Menéndez, M.Sc.**

**CODIRECTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**



## **CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

Los suscritos, Ing. Leonardo Arturo Baque Mite MSc. e Ing. Mercedes Cleopatra Moreira Menéndez MSc., Docentes de la Universidad Técnica Estatal Técnica de Quevedo, certifican que el estudiante Najary Salomé Manzo Escobar, realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado “DISEÑO DE UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE BIOPLÁSTICO A PARTIR DE RESIDUOS DEL CACAO CON APLICACIÓN EN ENVASADO DE ALIMENTOS”, previo a la obtención del título de Ingeniera Industrial, bajo nuestra dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

.....

**Ing. Leonardo Arturo Baque Mite, M.Sc.**

**DIRECTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

.....

**Ing. Mercedes Cleopatra Moreira Menéndez, M.Sc.**

**CODIRECTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**



## **CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO.**

Ing. Leonardo Arturo Baque Mite, M.Sc. En calidad de Director de Proyecto de Investigación. Por medio del presente me permito certificar, que el Sr. Lema Vera Eduardo Andrés CI: 1207018738, y la Srta. Manzo Escobar Najary Salomé CI: 1206594069 estudiantes egresados de la carrera de Ingeniería Industrial, una vez que se revisó el proyecto de investigación titulado “DISEÑO DE UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE BIOPLÁSTICO A PARTIR DE RESIDUOS DEL CACAO CON APLICACIÓN EN ENVASADO DE ALIMENTOS”; tengo a bien certificar que se realizó la revisión respectiva del por medio del sistema Urkund, con un porcentaje favorable del 3 %. Se adjunta imagen del sistema Urkund.



### **Document Information**

---

<b>Analyzed document</b>	ELEMANMANZO.docx (D100140664)
<b>Submitted</b>	3/30/2021 3:42:00 AM
<b>Submitted by</b>	
<b>Submitter email</b>	eduardo.lema2015@uteq.edu.ec
<b>Similarity</b>	3%
<b>Analysis address</b>	lbaque.uteq@analysis.arkund.com

---

Ing. Leonardo Baque Mite MSc.  
**DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**



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

**PROYECTO DE INVESTIGACION**

**Título:**

“Diseño de una línea de producción de bioplástico a partir de residuos del cacao con aplicación en envasado de alimentos”

Presentado al Consejo Directivo como requisito previo a la obtención del título de Ingeniera Industrial.

Aprobado por:

---

Ing. Patricio Alcocer Quinteros MSc.  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

Ing. Azucena Bernal Gutiérrez MSc.  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

---

Ing. Danny Rivas Sierra MSc.  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

## **AGRADECIMIENTO.**

*Al creador divino por mi existencia y las bendiciones que he percibido en los caminos y decisiones que he tomado en el transcurso de la vida. También por darme la fortaleza, perseverancia y capacidad para superar los obstáculos día a día.*

*A mis amados padres: Alberto Lema y Magdalena Vera quienes son mis manuales de vida y me inculcaron buenos valores, agradecido porque me brindaron la oportunidad de educarme y el amor incondicional en toda instancia. Además por la paciencia y apoyo para la realización de mis anhelos.*

*A mis hermanos Carlos y Tania Lema Vera por sus palabras de motivación en circunstancias difíciles y mostrarme su credibilidad y confianza para alcanzar un logro más.*

*A los compañeros que en el camino se convirtieron en grandes amigos: Jean, Karina, Kevyn, Mabel, Najary, Nathaly y Nivaldo, quienes estimo y valorare por siempre, gracias por la amistad que me brindaron, la compañía, apoyo y paciencia en momentos de incertidumbre, también por las motivaciones, anécdotas y experiencias que llegamos a compartir en esta etapa de nuestras vidas.*

*A mis docentes tutores: MSc. Leonardo Baque y MSc. Mercedes Moreira por guiarme con sus conocimientos y experiencia en el campo profesional en este proceso de titulación.*

**Eduardo Andrés Lema Vera**

## **AGRADECIMIENTO.**

*A Dios por brindarme Salud, fuerza, sabiduría y perseverancia, por servirme de guía en este largo proceso de aprendizaje y siempre acompañarme en las decisiones que he tomado en la vida llenándome de bendiciones.*

*A mi madre Nelly Azucena Escobar Morales quien siempre ha estado motivándome, llenándome de amor, buenos valores y sueños, siendo un motor importante en mi vida y la que me impulsa a ser mejor día a día.*

*A mis abuelas Jenny Yolanda Morales Carranza y Nelly Pacifica Morales Carranza quienes, en su experiencia de vida, su amor, paciencia y apoyo han logrado llenarme de confianza y esperanza durante este proceso.*

*A mis tíos Marco Antonio Escobar Morales y Walter David Escobar Morales por sus palabras de motivación y la comprensión que me brindaron.*

*A mis compañeros, amigos y ahora familia que conocí en mi proceso de aprendizaje, Mabel, Nivaldo, Eduardo y Jean quienes, con su optimismo, sus ocurrencias y su amistad han logrado ser parte importante en mi vida.*

*A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo por brindarme experiencias Educativas y por conocer a grandes docentes que transmitieron sus conocimientos y sirvieron de guía en mi educación.*

**Najary Salomé Manzo Escoba**

## **DEDICATORIA.**

*Con infinito amor a mi familia, en especial a mi madre por ser la guía de mi vida, por haberme apoyado en todos mis caminos y creer siempre en mis capacidades, por ser la razón de mi esfuerzo y la voz que me ha alentado en los momentos más difíciles que como ser humano, hijo y estudiante pude vivir.*

**Eduardo Andrés Lema Vera**

## **DEDICATORIA.**

*A mi familia quienes han sido la mayor motivación duran mi proceso educativo y de titulación, son parte de un pilar importante en mi vida y agradezco por brindarme su apoyo incondicional, paciencia, consideración y amor, no lo hubiera logrado si ellos.*

**Najary Salomé Manzo Escobar**

## RESUMEN EJECUTIVO

Partiendo desde un enfoque de investigación y experimentación se logró extraer los componentes celulosa y almidón (biopolímeros) mediante hidrólisis y método seco, ambos provienen de la cáscara de la mazorca y cascarilla de cacao, se adicionaron a una mezcla de plastificantes para obtener bioplástico. Se generaron 4 tratamientos del cual solo uno resultó como aceptable, el mismo se caracterizó con un 37% de rendimiento en celulosa; 7,14% y 16,67% en humedad y ceniza respectivamente, con base al bioplástico se obtuvo una lámina o película, esta presentó un contenido de humedad de 33,33%,  $\text{pH} < 7$ , espesor de 0.19mm apto hacia la NTE INEN 2542, densidad de  $0.83 \text{ g/cm}^3$  y un porcentaje de biodegradabilidad de 6%. Posterior a las pruebas de laboratorio, se definió la línea de producción con las máquinas y equipos que implican los procesos para obtención de celulosa y fabricación de fundas bioplásticas o biodegradables en función de un estudio de mercado que posibilitó conocer la aceptación del producto aplicado a envasado, se estimó que la demanda inicial se aproximaría a 5857 unidades/diarias, para el cual se prevé un requerimiento de 611 kg en el procesamiento para la obtención de la funda cuyo rendimiento se deduce en un 79%, el producto final es una funda con diseño de asa troquelada, su peso oscilaría entre 82-83 gramos y por características intrínsecas del cacao su color se define en café. Para industrializar el producto mencionado con el material generado en la investigación, se estimó una inversión de \$491.996,83, la evaluación de indicadores financieros se resumen en un VAN de \$4.820.989,64; beneficio costo de \$1,20 y una TIR de 31,38%, por lo que se denotaría como factible considerando que el precio por unidad de las fundas sería de \$ 0,81.

**Palabras claves:** Bioplástico, biodegradable, celulosa, producción.

## ABSTRACT

Starting from a research and experimentation approach, it was obtained to extract the cellulose and starch components (biopolymers) by hydrolysis and dry method, both come from the husk of the cob and cocoa husk, they were added to a mixture of plasticizers to obtain bioplastic. 4 treatments were generated of which only one was acceptable, it was characterized with a 37% yield in cellulose; 7.14% and 16.67% in moisture and ash respectively, based on the bioplastic a sheet or film was obtained, this presented a moisture content of 33.33%, pH <7, thickness of 0.19mm suitable for the NTE INEN 2542, density of 0.83 g / cm<sup>3</sup> and a percentage of biodegradability of 6%. After the laboratory tests, the production line was defined with the machines and equipment that involve the processes for obtaining cellulose and manufacturing bioplastic or biodegradable sleeves based on a market study that made it possible to know the acceptance of the one applied to packaging, It was estimated that initial demand would approach 5857 units per day, for which a requirement of 611 kg is established in the processing to obtain the cover whose yield is deducted by 79%, the final product is a cover with a handle design stamped, its weight would range between 82-83 grams and due to the intrinsic characteristics of cocoa its color is defined in coffee. To industrialize the mentioned product with the material generated in the investigation, an investment of \$ 491,996.83 was estimated, the evaluation of financial indicators is summarized in a VPN of \$ 4,820,989.64; cost benefit of \$ 1.20 and an IRR of 31.38%, so it would be denoted as feasible considering that the price per unit of the covers would be \$ 0.81.

**Keywords:** Bioplastic, biodegradable, cellulose, production.

# ÍNDICE

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS. ....	ii
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS. ....	iii
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	iv
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	v
CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO. ....	vi
AGRADECIMIENTO. ....	viii
AGRADECIMIENTO. ....	ix
DEDICATORIA. ....	x
DEDICATORIA. ....	xi
RESUMEN EJECUTIVO.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
CÓDIGO DUBLÍN .....	xxiii
INTRODUCCIÓN. ....	1
CAPITULO I .....	3
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	3
1.1. Problema de investigación.....	4
1.1.1. Planteamiento del problema. ....	4
1.1.1.1. Diagnóstico.....	5
1.1.1.2. Pronóstico.....	6
1.1.2. Formulación del problema. ....	6
1.1.3. Sistematización de la problemática.....	6
1.2. Objetivos. ....	7
1.2.1. Objetivo General.....	7
1.2.2. Objetivos Específicos.....	7
1.3. Justificación.....	8
CAPITULO II.....	9
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN .....	9
2.1. Marco conceptual. ....	10
2.1.1. Bioplástico. ....	10
2.1.2. Envase.....	10
2.1.3. Biopolímero .....	11
2.1.3.1. Aplicación de los Biopolímeros. ....	11
2.1.4. Plástico.....	11
2.1.5. Biodegradabilidad. ....	11
2.1.6. Celulosa.....	12
2.1.6.1. Composición y propiedades .....	12
2.1.6.2. Aplicaciones Industriales de la Celulosa.....	12
2.1.7. Almidón... ..	13
2.1.7.1. El almidón como materia prima para bioplásticos. ....	13
2.1.8. Cacao.....	13

2.1.8.1. Variedades de cacao.....	13
2.1.8.2. Cascarilla de cacao.....	14
2.1.9. Plastificantes.....	15
2.1.9.1. Agua Destilada.....	15
2.1.9.2. Glicerina.....	16
2.1.9.3. Agar – Agar.....	16
2.1.9.4. Benzoato de Sodio.....	16
2.1.10. Películas biodegradables.....	17
2.1.10.1. Componentes de las Películas.....	17
2.1.11. Envases biodegradables.....	17
2.1.12. Extracción de almidón.....	18
2.1.12.1. Método seco.....	18
2.1.12.2. Método húmedo.....	18
2.1.13. Extracción de celulosa.....	18
2.1.13.1. Hidrólisis alcalina o básica.....	19
2.1.14. Método de obtención de film o fundas.....	19
2.1.14.1. Proceso de extrusión soplada.....	19
2.1.15. Método Guerchet.....	20
2.1.15.1. Superficie estática (Ss).....	20
2.1.15.2. Superficie de gravitación (Sg).....	20
2.1.15.3. Superficie de evolución (Se).....	21
2.2. Marco referencial.....	22
2.2.1. Bioplástico.....	22
2.2.2. Cacao.....	22
2.2.3. Envasado.....	23
2.2.4. Estudios previos del consumo de envases plásticos en Ecuador.....	23
2.2.5. Obtención de bioplásticos a partir de desechos de celulosa y cacao con aplicaciones en múltiples campos.....	24
2.2.6. Desarrollo y caracterización fisicoquímica y mecánica de film biodegradable elaborado a partir de subproductos del cacao var. típica CCN51.....	24
2.2.7. Desarrollo y caracterización de film bioplástico para envasado de alimentos a partir de celulosa de cascarilla de cacao incorporada con fibra de bagazo de caña de azúcar.....	25
CAPITULO III.....	26
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	26
3.1. Localización.....	27
3.2. Tipos de investigación.....	27
3.2.1. Diagnostica.....	27
3.2.2. Descriptiva.....	27
3.3. Métodos de investigación.....	28
3.3.1. Método deductivo.....	28
3.3.2. Método analítico.....	28
3.3.3. Método experimental.....	28
3.4. Fuentes de recopilación de información.....	28

3.4.1.	Fuentes primarias. ....	28
3.4.2.	Fuentes secundarias. ....	28
3.5.	Diseño de la investigación. ....	29
3.5.1.	Factores en estudio y niveles. ....	29
3.5.2.	Tratamientos de la investigación. ....	29
3.5.2.1.	Combinación de los tratamientos para extracción de componente. ....	29
3.5.3.	Diseño estadísticos de la investigación. ....	30
3.5.4.	VARIABLES DE ESTUDIO. ....	30
3.5.4.1.	VARIABLES INDEPENDIENTES. ....	31
3.5.4.2.	VARIABLES DEPENDIENTES. ....	31
3.5.5.	PROCEDIMIENTOS. ....	31
3.5.5.1.	Recolección y procesado de cáscara de la mazorca y cascarilla. ....	31
3.5.5.2.	Cáscara de la mazorca. ....	31
3.5.5.3.	Cascarilla. ....	32
3.5.5.4.	Obtención de celulosa y almidón. ....	33
3.5.5.6.	Determinación de humedad. ....	34
3.5.5.7.	Determinación de cenizas. ....	34
3.5.5.9.	Procedimiento para la obtención de bioplástico. ....	35
3.5.5.10.	Determinación del contenido de humedad del bioplástico. ....	35
3.5.5.14.	Biodegradabilidad. ....	37
3.6.	Instrumentos de investigación. ....	38
3.6.1.	Encuesta. ....	38
3.6.2.	Observación. ....	38
3.7.	Tratamientos de los datos. ....	38
3.8.	Recursos humanos y materiales. ....	38
3.8.1.	Talento Humano. ....	38
3.8.2.	Recursos Económicos. ....	38
3.8.3.	Recursos Materiales. ....	38
3.8.4.	Recursos Tecnológicos. ....	39
3.8.5.	Materiales de experimentación. ....	39
3.9.	Cronograma de actividades. ....	40
CAPITULO IV .....		41
RESULTADOS Y DISCUSIONES .....		41
4.1.	Análisis de las características en la elaboración de bioplásticos a partir de residuo de cacao. ....	42
4.1.1.	Caracterización física del cacao. ....	42
4.1.2.	Desarrollo experimental. ....	42
4.1.3.	Combinación de los tratamientos. ....	43
4.1.4.	Obtención de celulosa y almidón. ....	43
4.1.4.1.	Diagrama de proceso de obtención de celulosa mediante hidrólisis básica. ....	43
4.1.4.2.	Diagrama de proceso de obtención de almidón método seco. ....	44
4.1.4.3.	Rendimiento de masa del proceso para obtención de celulosa y almidón. ....	44
4.1.4.4.	Análisis de varianza. ....	45
4.1.4.5.	Determinación de la humedad. ....	46

4.1.4.6.	Anova: Humedad vs Tratamiento.....	47
4.1.4.7.	Determinación de Cenizas.....	48
4.1.4.8.	Elaboración de bioplástico.....	49
4.1.4.9.	Determinación del contenido de humedad del bioplástico.....	51
4.1.4.10.	Determinación de pH.....	52
4.1.4.11.	Espesor de lámina bioplástica.....	53
4.1.4.12.	Determinación de densidad de láminas bioplásticas.....	55
4.1.4.13.	Determinación de biodegradabilidad.....	57
4.1.4.14.	Valoración de los tratamientos.....	58
4.1.4.15.	Balance de materia prima del proceso de obtención de láminas bioplásticas.....	59
4.1.4.16.	Discusión del resultado.....	60
4.2.	Caracterización de una línea de producción que incluya aspectos técnicos-operacionales de fundas bioplásticas.....	61
4.2.1.	Estudio de mercado.....	61
4.2.1.1.	Mercado Objetivo.....	62
4.2.1.2.	Segmentación de mercado.....	62
4.2.1.3.	Segmentación Conductual.....	64
4.2.1.4.	Determinación del tamaño de la muestra.....	65
4.2.1.5.	Análisis de resultados de la encuesta.....	67
4.2.2.	Diseño del proceso.....	78
4.2.2.1.	Insumos.....	78
4.2.2.2.	Proveedores.....	79
4.2.3.	Tecnología.....	81
4.2.3.1.	Maquinaria a utilizar en el proceso para obtención de celulosa.....	81
4.2.3.2.	Maquinaria a utilizar en la producción de fundas bioplásticas.....	83
4.2.4.	Descripción del proceso de producción.....	85
4.2.4.1.	Obtención de celulosa.....	85
4.2.4.2.	Fabricación de fundas biodegradables.....	87
4.2.5.	Tabla relacional de actividades.....	91
4.2.6.	Cálculo de área requerida.....	93
4.2.6.1.	Método de Guerchet.....	93
4.2.7.	Localización de planta.....	95
4.2.7.1.	Macrolocalización.....	96
4.2.7.2.	Micro localización.....	97
4.2.8.	Capacidad de Producción.....	101
4.3.	Estudio financiero sobre los costos requeridos y prever la factibilidad de producción de envases bioplásticos.....	105
4.3.1.	Presupuesto de inversión.....	105
4.3.2.	Inversión inicial de activos fijos.....	105
4.3.3.	Costos y Gastos del proyecto.....	106
4.3.3.1.	Costo del requerimiento materia prima.....	107
4.3.3.2.	Costo de mano del requerimiento en mano de obra directa e indirecta.....	108
4.3.4.	Proyección de Ingresos por Ventas.....	109
4.3.5.	Flujo de efectivo año 2022.....	110

4.3.6.	Determinación del Punto de Equilibrio.....	110
4.3.7.	Indicadores de evaluación.....	111
4.3.7.1.	VAN (Valor Actual Neto) .....	114
4.3.7.2.	Plazo de Recuperación del Capital (PRC) o payback.....	115
4.3.7.3.	Estimación de la Relación Beneficio/Costo R (B/C).....	116
4.3.7.4.	Cálculo de la TIR (Tasa Interna de Retorno).....	117
	CAPITULO V.....	119
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	119
5.1.	Conclusiones.....	120
5.2.	Recomendaciones.....	121
	CAPITULO VI.....	122
	BIBLIOGRAFÍA .....	122
6.1.	Bibliografía.....	123
	CAPITULO VII.....	132
	ANEXOS.....	132

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b>	Variedad de cacao .....	14
<b>Tabla 2:</b>	Composición proximal de la cascarilla de cacao .....	15
<b>Tabla 3:</b>	Coefficiente de altura.....	21
<b>Tabla 4:</b>	Descripción de factores de estudio.....	29
<b>Tabla 5:</b>	Combinación de los tratamientos .....	29
<b>Tabla 6:</b>	Esquema de análisis de varianza .....	30
<b>Tabla 7:</b>	Resumen de experimentación.....	30
<b>Tabla 8:</b>	Determinación del pH .....	36
<b>Tabla 9:</b>	Materiales de experimentación.....	39
<b>Tabla 10:</b>	Cronograma de actividades .....	40
<b>Tabla 11:</b>	Caracterización física del cacao .....	42
<b>Tabla 12:</b>	Factores en estudio .....	42
<b>Tabla 13:</b>	Combinación de los tratamientos .....	43
<b>Tabla 14:</b>	Rendimiento en obtención de celulosa y almidón.....	44
<b>Tabla 15:</b>	Anova de Rendimiento vs Tratamiento.....	45
<b>Tabla 16:</b>	Comparación Tukey .....	45
<b>Tabla 17:</b>	Determinación de humedad de los tratamientos .....	46
<b>Tabla 18:</b>	Anova de humedad vs tratamiento .....	47
<b>Tabla 19:</b>	Comparaciones Tukey de humedad .....	47
<b>Tabla 20:</b>	Determinación de ceniza .....	48
<b>Tabla 21:</b>	Anova de cenizas vs tratamientos .....	48
<b>Tabla 22:</b>	Comparación Tukey de cenizas.....	49
<b>Tabla 23:</b>	Composición de los tratamientos .....	50
<b>Tabla 24:</b>	Muestras de bioplásticos .....	51

<b>Tabla 25:</b> Anova de humedad de bioplásticos .....	51
<b>Tabla 26:</b> Comparación Tukey de humedad de bioplásticos .....	52
<b>Tabla 27:</b> Determinación de pH.....	53
<b>Tabla 28:</b> Medición de espesor de las láminas de bioplástico.....	54
<b>Tabla 29:</b> Anova de espesor de las láminas de bioplástico .....	54
<b>Tabla 30:</b> Comparación Tukey de espesor de las láminas.....	54
<b>Tabla 31:</b> Determinación de la densidad .....	55
<b>Tabla 32:</b> Anova de densidad de láminas bioplásticas .....	55
<b>Tabla 33:</b> Comparación Tukey de la densidad de láminas de bioplástico.....	56
<b>Tabla 34:</b> Porcentaje de pérdida de peso .....	57
<b>Tabla 35:</b> Anova de pérdida de peso .....	57
<b>Tabla 36:</b> Comparación de Tukey en la pérdida de peso de los tratamientos .....	57
<b>Tabla 37:</b> Valoración de los tratamientos .....	58
<b>Tabla 38:</b> Segmentación geográfica .....	62
<b>Tabla 39:</b> Segmentación conductual.....	64
<b>Tabla 40:</b> Definición de la población .....	64
<b>Tabla 41:</b> Datos para calcular la muestra .....	65
<b>Tabla 42:</b> Fundamentos para la encuesta.....	66
<b>Tabla 43:</b> Género del encuestado .....	67
<b>Tabla 44:</b> Rango de edad de los encuestados .....	68
<b>Tabla 45:</b> Frecuencia de uso de fundas plásticas de los encuestados .....	69
<b>Tabla 46:</b> Uso de fundas plástico en familias de encuestados.....	70
<b>Tabla 47:</b> Percepción de los encuestados .....	71
<b>Tabla 48:</b> Tendencia de compra de los encuestados.....	72
<b>Tabla 49:</b> Valorización de los encuestados .....	73
<b>Tabla 50:</b> Decisión de compra de los encuestados .....	74
<b>Tabla 51:</b> Promedio de consumo de fundas de los encuestados.....	75
<b>Tabla 52:</b> Lugar donde los encuestados adquieren fundas .....	76
<b>Tabla 53:</b> Medio de comunicación más utilizado para información de productos.....	77
<b>Tabla 54:</b> Insumos .....	78
<b>Tabla 55:</b> Proveedores de residuo de cacao.....	80
<b>Tabla 56:</b> Proveedores de plastificantes y conservante .....	81
<b>Tabla 57:</b> Lavadora de alimentos industrial .....	81
<b>Tabla 58:</b> Deshidratadora .....	82
<b>Tabla 59:</b> Tolva.....	82
<b>Tabla 60:</b> Reactor .....	82
<b>Tabla 61:</b> Tamizadora.....	83
<b>Tabla 62:</b> Mezcladora .....	83
<b>Tabla 63:</b> Alimentadora.....	83
<b>Tabla 64:</b> Formadora de película.....	84
<b>Tabla 65:</b> Rodillos .....	84
<b>Tabla 66:</b> Cortadora.....	84
<b>Tabla 67:</b> Selladora y perforadora .....	85
<b>Tabla 68:</b> Montacargas .....	85

<b>Tabla 69:</b> Diagrama de recorrido de proceso de obtención de celulosa .....	89
<b>Tabla 70:</b> Diagrama de recorrido de proceso de fabricación de fundas biodegradables ...	90
<b>Tabla 71:</b> Leyenda para tabla relacionada en ajuste de necesidades .....	91
<b>Tabla 72:</b> Cálculo de pares relacionados .....	91
<b>Tabla 73:</b> Tabla relacional para obtención de celulosa .....	92
<b>Tabla 74:</b> Tabla relacional para fabricación de fundas biodegradables .....	92
<b>Tabla 75:</b> Cálculo de área requerida para la producción .....	94
<b>Tabla 76:</b> Alternativas de localización .....	95
<b>Tabla 77:</b> Macro localización .....	96
<b>Tabla 78:</b> Alternativas de micro localización .....	97
<b>Tabla 79:</b> Micro localización.....	97
<b>Tabla 80:</b> Población Objetivo .....	101
<b>Tabla 81:</b> Estimación de demanda inicial.....	101
<b>Tabla 82:</b> Demanda diaria, semanal, mensual y anual aproximada .....	101
<b>Tabla 83:</b> Ficha técnica del producto terminado .....	103
<b>Tabla 84:</b> Resumen de Inversión para la producción de fundas biodegradables.....	105
<b>Tabla 85:</b> Presupuesto de maquinaria.....	106
<b>Tabla 86:</b> Costos y gastos del proyecto .....	107
<b>Tabla 87:</b> Presupuesto de materia prima .....	107
<b>Tabla 88:</b> Costo de mano de obra directa e indirecta .....	108
<b>Tabla 89:</b> Proyección de costo anual de M.O .....	108
<b>Tabla 90:</b> Proyección anual de sueldo y salarios.....	109
<b>Tabla 91:</b> Ingresos por ventas.....	109
<b>Tabla 92:</b> Flujo de efectivo.....	110
<b>Tabla 93:</b> Datos para punto de equilibrio .....	110
<b>Tabla 94:</b> Datos para criterios de evaluación del proyecto.....	112
<b>Tabla 95:</b> Flujo de efectivo .....	113
<b>Tabla 96:</b> Datos para cálculo de Valor actual neto.....	114
<b>Tabla 97:</b> Valor actual neto .....	114
<b>Tabla 98:</b> Estimación de PRC.....	115
<b>Tabla 99:</b> PRC estimado.....	115
<b>Tabla 100:</b> Actualización de costos .....	116
<b>Tabla 101:</b> Actualización de Ingresos .....	116
<b>Tabla 102:</b> Estimación de R (B/C) .....	117
<b>Tabla 103:</b> Actualización de VAN .....	117
<b>Tabla 104:</b> Cálculo de la TIR .....	118

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Diagrama de Ishikawa.....	5
<b>Figura 2:</b> Composición y propiedades de la celulosa.....	12
<b>Figura 3:</b> Estructura molecular del agua .....	15
<b>Figura 4:</b> Estructura molecular del benzoato de sodio .....	17
<b>Figura 5:</b> Extrusión soplada.....	19
<b>Figura 6:</b> Ubicación de la ciudad de Quevedo .....	27
<b>Figura 9:</b> Balance de materia prima en la obtención de lámina bioplástica.....	59
<b>Figura 10:</b> Segmentación geográfica.....	62
<b>Figura 11:</b> Habitantes de Quevedo .....	63
<b>Figura 12:</b> Ubicación geográfica .....	98
<b>Figura 13:</b> Vista del terreno.....	98
<b>Figura 14:</b> Layout de la planta.....	99
<b>Figura 15:</b> Área de producción.....	100
<b>Figura 16:</b> Capacidad de producción.....	102

## ÍNDICE DE ECUACIONES

<b>Ecuación 1:</b> Superficie total.....	20
<b>Ecuación 2:</b> Superficie estática.....	20
<b>Ecuación 3:</b> Superficie de gravitación.....	20
<b>Ecuación 4:</b> Superficie de evolución .....	21
<b>Ecuación 5:</b> Coeficiente constante.....	21
<b>Ecuación 6:</b> Altura promedio ponderada.....	21
<b>Ecuación 7:</b> Porcentaje de Rendimiento.....	33
<b>Ecuación 8:</b> Porcentaje de humedad .....	34
<b>Ecuación 9:</b> Porcentaje de ceniza .....	34
<b>Ecuación 10:</b> Contenido de humedad del bioplástico.....	36
<b>Ecuación 11:</b> Densidad .....	37
<b>Ecuación 12:</b> Peso inicial seco .....	37
<b>Ecuación 13:</b> Tamaño de la muestra.....	65
<b>Ecuación 14:</b> Pares relacionados .....	91
<b>Ecuación 15:</b> Puntuación global de cada alternativa j .....	95
<b>Ecuación 16:</b> Número total de fundas diarias.....	101
<b>Ecuación 17:</b> PE en función de la capacidad instalada.....	110
<b>Ecuación 18:</b> PE en función de los ingresos.....	111
<b>Ecuación 19:</b> PE en función de unidades producidas.....	111

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1:</b> Recolección de materia prima .....	133
<b>Anexo 2:</b> Procesado de cáscaras de mazorca y cascarilla del grano de cacao .....	133
<b>Anexo 3:</b> Obtención de polvo de cáscara de mazorca y cascarilla de cacao.....	134
<b>Anexo 4:</b> Materiales e insumos químicos .....	134
<b>Anexo 5:</b> Obtención de almidón y celulosa a partir de la cáscara de mazorca y cascarilla de cacao .....	135
<b>Anexo 6:</b> Tratamientos estudiados .....	136
<b>Anexo 7:</b> Análisis de las variables rendimiento, humedad, ceniza .....	136
<b>Anexo 8:</b> Elaboración y muestras de los bioplásticos .....	137
<b>Anexo 9:</b> Análisis de los bioplásticos.....	137
<b>Anexo 10:</b> Lámina o película bioplástica.....	138
<b>Anexo 11:</b> Layout diseñado en AutoCad .....	139
<b>Anexo 12:</b> Tabla de amortización .....	140

## CÓDIGO DUBLÍN

Título	“Diseño de una línea de producción de bioplástico a partir de residuos del cacao con aplicación en envasado de alimentos”			
Autores:	Lema Vera Eduardo Andrés, Manzo Escobar Najary Salomé			
Palabras clave:	Bioplástico	Biodegradable	Celulosa	Producción
Fecha de publicación:				
Editorial:	Quevedo: UTEQ;2021			
Resumen	<p><b>Resumen.-</b> Partiendo desde un enfoque de investigación y experimentación se logró extraer los componentes celulosa y almidón (biopolímeros) mediante hidrólisis y método seco, ambos provienen de la cáscara de la mazorca y cascarilla de cacao, se adicionaron a una mezcla de plastificantes para obtener bioplástico. Se generaron 4 tratamientos del cual solo uno resultó como aceptable, el mismo se caracterizó con un 37% de rendimiento en celulosa; 7,14% y 16,67% en humedad y ceniza respectivamente, con base al bioplástico se obtuvo una lámina o película, esta presentó un contenido de humedad de 33,33%, pH&lt;7, espesor de 0.19mm apto hacia la NTE INEN 2542, densidad de 0.83 g/cm<sup>3</sup> y un porcentaje de biodegradabilidad de 6%. Posterior a las pruebas de laboratorio, se definió la línea de producción con las máquinas y equipos que implican los procesos para obtención de celulosa y fabricación de fundas bioplásticas o biodegradables en función de un estudio de mercado que posibilitó conocer la aceptación del producto aplicado a envasado, se estimó que demanda inicial se aproximaría a 5857 unidades diarias, para el cual se prevé un requerimiento de 611 kg en el procesamiento para la obtención de la funda cuyo rendimiento se deduce en un 79%, el producto final es una funda con diseño de asa troquelada, su peso oscilaría entre 82-83 gramos y por características intrínsecas del cacao su color se define en café. Para industrializar el producto mencionado con el material generado en la investigación, se estimó una inversión de \$491.996,83, la evaluación de indicadores financieros se resumen en un VAN de \$4.820.989,64; beneficio costo de \$1,20 y una TIR de 31,38%, por lo que se denotaría como factible considerando que el precio por unidad de las fundas sería de \$ 0,81.</p>			

	<p><b>Abstract.-</b> Starting from a research and experimentation approach, it was obtained to extract the cellulose and starch components (biopolymers) by hydrolysis and dry method, both come from the husk of the cob and cocoa husk, they were added to a mixture of plasticizers to obtain bioplastic. 4 treatments were generated of which only one was acceptable, it was characterized with a 37% yield in cellulose; 7.14% and 16.67% in moisture and ash respectively, based on the bioplastic a sheet or film was obtained, this presented a moisture content of 33.33%, pH &lt;7, thickness of 0.19mm suitable for the NTE INEN 2542, density of 0.83 g / cm<sup>3</sup> and a percentage of biodegradability of 6%. After the laboratory tests, the production line was defined with the machines and equipment that involve the processes for obtaining cellulose and manufacturing bioplastic or biodegradable sleeves based on a market study that made it possible to know the acceptance of the one applied to packaging, It was estimated that initial demand would approach 5857 units per day, for which a requirement of 611 kg is established in the processing to obtain the cover whose yield is deducted by 79%, the final product is a cover with a handle design stamped, its weight would range between 82-83 grams and due to the intrinsic characteristics of cocoa its color is defined in coffee. To industrialize the mentioned product with the material generated in the investigation, an investment of \$ 491,996.83 was estimated, the evaluation of financial indicators is summarized in a VPN of \$ 4,820,989.64; cost benefit of \$ 1.20 and an IRR of 31.38%, so it would be denoted as feasible considering that the price per unit of the covers would be \$ 0.81.</p>
Descripción:	166 hojas: dimensiones 29×21 cm + CD-ROM
URI:	

## **Introducción.**

La aparición del plástico surge en 1950, desde entonces por diversas razones la humanidad hizo expansiva su utilización, pues su características para moldear y costo accesible, el planeta se define actualmente en la era del plástico [1]. Por las adaptaciones que este material iba permitiendo en las industrias, el uso en la sociedad fue masivo y se ha mantenido en constante crecimiento, se aprecia en productos de envases, embalajes, automoción, hogar y menaje, juguetes, agricultura y jardinería, calzado, materiales de oficina o escolar, médico sanitario, textil, etc..

Luego de utilizarse terminan en vertederos y pueden ser incinerados o reciclados, sin embargo, por acción del viento o lluvias estos desechos plásticos llegaron al mar, las altas concentraciones afectaron la vida marina. Se han generado islas flotantes formadas por basura plástica en el océano. [2]. Esto es resultado de la creciente polución marina y cubre superficies superiores a 1 000 000 de km<sup>2</sup> [3] . Otros estudios revelan que la principal fuente de desechos plásticos contaminantes es el envasado [4].

Para mitigar dicha problemática se han emprendido prácticas artesanales y técnicas que generaron productos bioplásticos (polímeros de origen natural degradable). El bioplástico es una de las alternativas de plásticos biodegradable, compostable que se hallan en frutas y vegetales. En el sector cacaotero se hallan residuos que pueden servir de base para la elaboración de productos novedosos [5].

La cáscara de la mazorca y cascarilla del grano de cacao generan alternativas en la producción de bioplásticos. [6]. Pues los residuos de la fruta representan una fuente para la obtención de celulosa y almidón [7]. Actualmente se sugiere el uso de recursos renovables agrícolas debido que sus compuestos son polímeros de origen vegetal. [8]. En [9] se afirma que con la producción de bioplástico se reduciría la contaminación por plástico.

El propósito de esta investigación se realizó con el objetivo de diseñar una línea de producción de bioplásticos a partir de residuos del cacao con aplicación en envasado, con el fin de analizar su viabilidad pues podría ser una alternativa para contribuir al medio ambiente y generar ingresos.

La materia prima con la que se trabajó fue la celulosa y el almidón extraído de la cascarilla de cacao que mezclado con diferentes plastificantes se obtuvo películas biodegradables las mismas que se sometieron a pruebas para determinar el tratamiento más aceptable, para ello se utilizó parámetros establecidos por otros estudios y normativa.

Se diseñó una línea de producción con las máquinas y equipos a utilizar y se realizó el estudio técnico posibilitando estimar la demanda inicial para obtener la capacidad de producción. Mediante un estudio financiero se evaluaron indicadores que determinando si el proyecto resultaría factible.

**CAPITULO I**  
**CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

## **1.1. Problema de investigación.**

### **1.1.1. Planteamiento del problema.**

Más del 99% de los plásticos se fabrican a partir de derivados del petróleo, investigadores estiman que se han fabricado más de 8,3 mil millones de toneladas de plástico desde principios de la década de 1950. Desde entonces la tasa de producción de plástico ha crecido más rápido que la de otros materiales, existiendo preferencia por elaborar productos plásticos desechables o de un solo uso. Solo un 9% de todos los residuos plásticos generados fueron reciclados, aproximadamente el 12% han sido incinerados, mientras que el 79%, se ha acumulado en vertederos de basura que luego se liberan en plantas de tratamientos de agua o desembocan en el mar por acciones del viento y lluvia.

Este material ha resultado realmente contaminante, en la actualidad representa un problema para las especies acuáticas porque reciben el impacto directo por los desechos plástico provistos por la humanidad.

El aumento de los restos plásticos en los océanos está directamente relacionado con el consumo y la falta de concientización de la población. [1]. Aunque un 80% de la contaminación por plásticos en el mar proviene de fuentes terrestres; el 20% restante es de origen marino [10].

En [4] se revela que la principal fuente de desechos plásticos contaminantes es el envasado. Entre los más comunes que se hallan en un reciente estudio mundial, están las botellas, platos descartables, tapas de botellas, envoltorios de alimentos, bolsas o fundas etc., las altas cantidades de estos desechos han generado concentraciones superficiales que muestran inmensas islas de plástico en el océano y muerte de animales a causa de la ingesta de dicho material.

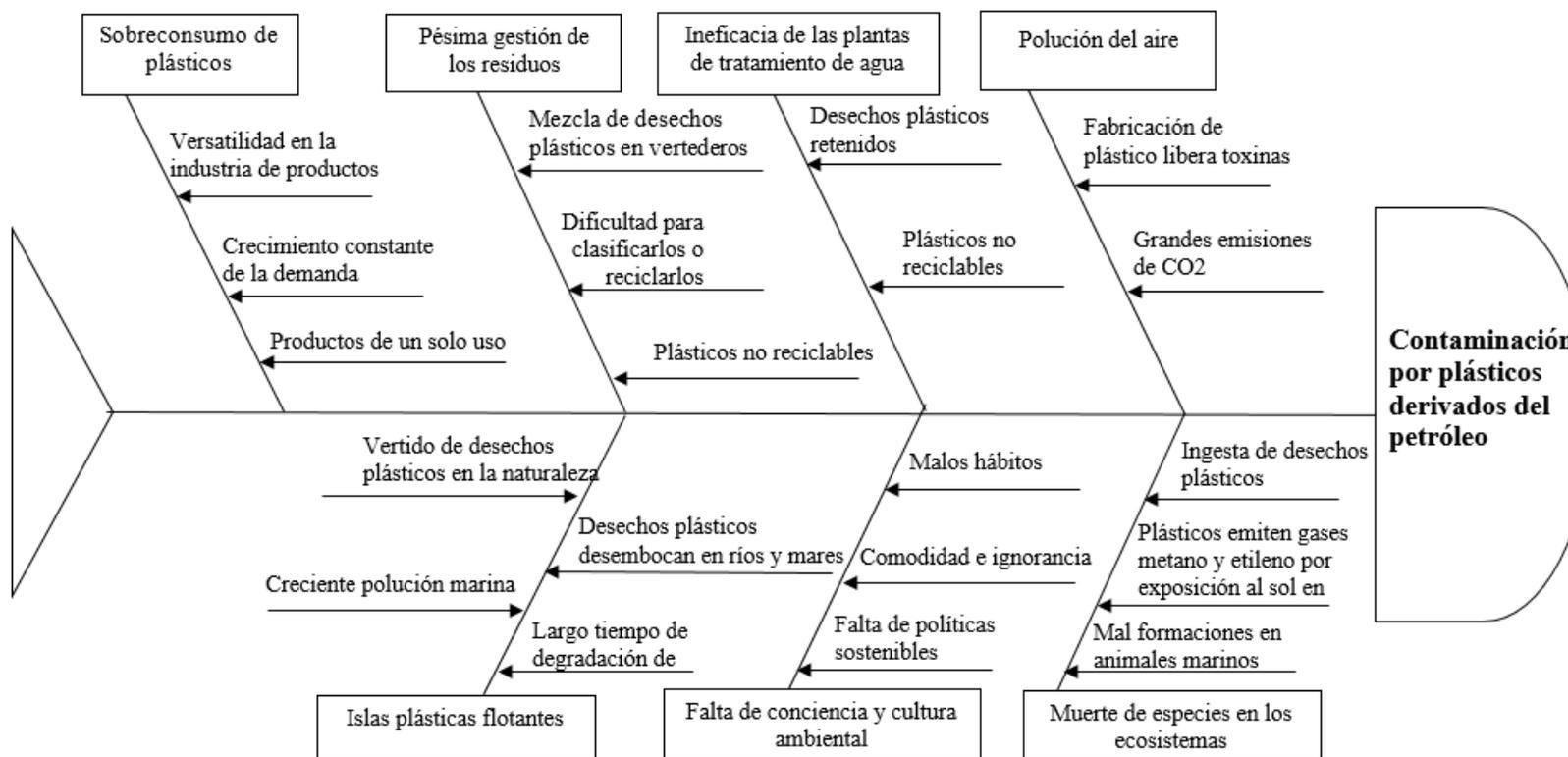
En Ecuador la región Insular es la que mayor tendencia muestra en la utilización de fundas plásticas amigables con el ambiente, mientras que en la Costa, Sierra y Amazonía más del 90% de las fundas plásticas utilizadas son derivadas del petróleo.

La contaminación por plásticos en Quevedo se extiende por falta de planificación de las entidades responsables de proteger el entorno y la poca conciencia de las personas que arrojan los desechos plásticos e incluso otros más en ríos, quebradas y acequias.

### 1.1.1.1. Diagnóstico.

Para aclarar las consecuencias que genera la contaminación por plástico, mediante un diagrama de Ishikawa se visualiza las causas de dicha problemática para orientar la toma de decisiones.

Figura 1: Diagrama de Ishikawa



FUENTE: INVESTIGACION DE CAMPO  
ELABORADO POR: LEMA E.; MANZO N. (2021)

### **1.1.1.2. Pronóstico.**

Los residuos del sector agrícola raramente son aprovechados por el sector industrial, algunos tienen potencial intrínseco para ser utilizados en la fabricación de materiales biodegradables, la implementación de una línea de producción de bioplástico para envasado elaborado a partir de residuos de cacao proporcionaría una alternativa más para mitigar la creciente contaminación por productos plásticos derivados de petróleo, pues dicha problemática afecta los diversos ecosistemas.

### **1.1.2. Formulación del problema.**

¿Una línea de producción de bioplásticos a partir de residuos de cacao con aplicación en envasado representa una alternativa viable para mitigar la contaminación por plásticos?

### **1.1.3. Sistematización de la problemática.**

- ¿Qué características óptimas deben tener los envases bioplásticos para sustituir a los envases de plástico convencional?
- ¿Cuáles son los procesos y maquinarias requeridos para la producción de envases bioplásticos a partir de residuos de cacao?
- ¿Qué herramientas financieras pueden prever la factibilidad de producir envases bioplásticos a partir de residuos de cacao?

## **1.2. Objetivos.**

### **1.2.1. Objetivo General.**

Diseñar una línea de producción de bioplásticos a partir de residuos del cacao con aplicación en envasado de alimentos.

### **1.2.2. Objetivos Específicos.**

- Analizar las características en la elaboración de bioplásticos a partir de residuo de cacao.
- Caracterizar una línea de producción que incluya aspectos técnicos-operacionales de envase bioplásticos.
- Realizar un estudio financiero sobre los costos requeridos determinando la factibilidad de producción de envases bioplásticos.

### **1.3. Justificación.**

La producción bioplástico tiene su apuesta en el desarrollo sostenible, los envases bioplásticos elaborados con residuos de la producción de cacao son una alternativa que contribuye al cuidado del planeta afirman [9], debido que genera menos contaminantes, a diferencia del plástico que actualmente se produce, este sería completamente degradable y no tóxico afirma.

Un negocio de plásticos sustentable sería aquel cuya materia prima sea renovable y que busque que el consumo de estos productos se convierta en hábito, por lo consiguiente disminuiría el uso de plásticos para usos desechables [11].

La presente investigación pretende diseñar una línea de producción de envase bioplástico tipo funda a partir de residuo del cacao y contribuir con una alternativa dando valor agregado al diseño de productos amigables con el ambiente, buscando generar conciencia ambiental o mejorar la conducta consumista, mediante el aprovechamiento de residuos de uno de los productos agrícolas líderes en exportación.

La problemática de la contaminación por plásticos en el Cantón Quevedo está relacionada al alto volumen de consumo y variedad en productos de envasados que generan las industrias y la lenta degradación de los mismos en calles, vertederos de basura y ríos poniendo en peligro los ecosistemas o causando obstrucciones en alcantarillados.

**CAPITULO II**  
**FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN**

## **2.1. Marco conceptual.**

### **2.1.1. Bioplástico.**

Los bioplásticos se refieren a plásticos fabricados a partir de plantas u otros materiales biológicos en lugar de petróleo, este proviene de fuentes renovables, para su producción en la industria implica el uso de insumos agrícolas (materiales biológicos, forestales, residuos e incluso desechos animales). Generalmente se utilizan residuos de plantas que contiene biopolímeros, pues se usa comúnmente para fabricar productos para envasado [12].

El bioplástico es totalmente degradable además es similar en resistencia y versatilidad como otros plásticos convencionales, se usan en diversos sectores como la industria textil, medicina y agricultura como material para embalaje y envasado.

### **2.1.2. Envase.**

Se lo denomina a un material contenedor que guarda algún producto o artículo, es decir tiene contacto directo, también se conoce como embalaje primario, capaz de contener, o cubrir el producto total o parcialmente, es decir un envase es aquel recipiente, caja o envoltura (embalaje primario). Sin envases, la mayoría de los productos del mercado no se pueden distribuir en un mercado cada vez más amplio es decir un envase es aquel recipiente, caja o envoltura también conocida como embalaje primario, capaz de contener alguna materia o artículo. [13]

Se consideran envases: [14]

- Cajas de dulces.
- Película o lámina de envoltura
- Bolsas de papel o plástico.
- Platos y vasos desechables.
- Bolsitas
- Papel de aluminio.

### **2.1.3. Biopolímero**

Los biopolímeros son todos aquellos polímeros producidos a partir de recursos renovables como el almidón, celulosa, azúcares y aceites vegetales. De ellos se derivan los bioplásticos que proviene de la misma materia prima, pero al sufrir un procesamiento distinto se originan los bioplásticos. [15]

#### **2.1.3.1. Aplicación de los Biopolímeros.**

Se aplican en la fabricación de películas y recubrimientos biodegradables incluso para frutas y otros alimentos, también para la obtención de gelificantes. Entre estas aplicaciones se destaca la tecnología de películas comestibles y recubrimientos comestibles ya que cumple con las exigencias de los consumidores actuales: productos saludables, mínimamente procesados, sin agregado de agentes químicos, y de producción sustentable. Siendo por lo tanto una de las alternativas con más futuro en el campo del envasado. [15]

### **2.1.4. Plástico.**

Un plástico es un polímero, formado por la unión repetitiva de átomos conocidas como macromoléculas. Son compuestos principalmente de carbono, hidrógeno, oxígeno. Se obtienen mediante reacciones de polimerización a partir de derivados de petróleo. Las materias primas empleadas en la producción de plástico son productos naturales como el carbón, el gas natural, la celulosa, la sal y por supuesto, el petróleo. Para su obtención se aplican diferentes procesos donde se aplica presión o calor tales como: fundido, cilindrado, prensado, estirado, moldeado, etc. [16].

### **2.1.5. Biodegradabilidad.**

Se define como una capacidad intrínseca de los materiales orgánicos para descomponerse a sustancia sencillas por efecto de actuación enzimática de microorganismos. Una vez que se finaliza este proceso biológico, se ha contemplado la transformación integral de sustancias orgánicas en moléculas inorgánicas simples [17].

## 2.1.6. Celulosa.

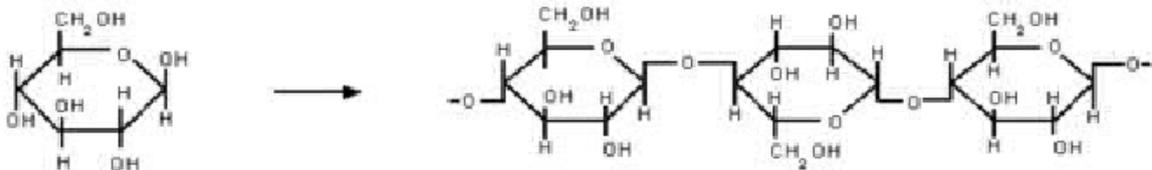
Está formada por cientos de miles de moléculas de glucosa, pero enlazadas químicamente de una manera más fuerte que en el almidón, de tal forma que solo especies muy selectas del planeta pueden transformarla y aprovechar [18].

### 2.1.6.1. Composición y propiedades

La celulosa está definida con una estructura lineal y fibrosa, está compuesta por múltiples puentes de hidrógeno y cadenas de glucosa, haciéndolas muy resistentes e insolubles al agua. De esta manera, se originan la compactación de fibras y llegan a constituir una pared celular de las células vegetales, dándoles así rigidez [19].

La celulosa se encuentra en las frutas, las hortalizas y los cereales como constituyente estructural de las paredes celulares, y también la producen ciertos microorganismos [19].

**Figura 2:** *Composición y propiedades de la celulosa*



**FUENTE:** INVESTIGACION DE CAMPO  
**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

### 2.1.6.2. Aplicaciones Industriales de la Celulosa.

La celulosa ha sido utilizada últimamente para el fortalecimiento mecánico de los polímeros, y ha tenido aplicación en la producción de films o películas, aprovechando la materia celulósica en procesos de moldeo y extrusión para la obtención de productos novedosos, pues este compuesto se puede extraer de cualquier elemento que lo contenga ya sea un árbol, periódico, en los derivados más comunes se haya desde juguetes hasta el término de todo lo que abarca el packaging (envasado, empaquetado, embalaje), [20].

### **2.1.7. Almidón.**

Es un polisacárido muy utilizado en la industria, principalmente en la de alimentos, ya que imparte propiedades funcionales deseables a los productos donde se adiciona. La tendencia actual es la de buscar fuentes alternativas para aislar almidones que presenten altos rendimientos, pero además buenas propiedades funcionales [21].

#### **2.1.7.1. El almidón como materia prima para bioplásticos.**

El almidón aportará las mismas propiedades físico-químicas que tienen los plásticos sintéticos. El almidón se obtiene básicamente por procesos de molienda hasta tener una, un tipo de harina fina, las películas elaboradas con este insumo suelen contener hasta un 30% en la composición para mostrarse como un material biodegradable [22].

Las tecnologías que aún se siguen desarrollando, están relacionadas con la incorporación del gránulo de almidón o almidón en forma gelatinizada a las formulaciones de las películas fabricadas en procesos de compresión, extrusión soplado, extrusión de un sólo tornillo o doble tornillo y moldeo por inyección. [23]

### **2.1.8. Cacao.**

El cacao es un cultivo de plantación tropical establecido en regiones cálidas y húmedas en latitudes comprendidas entre los 10 grados norte y 10 grados sur del Ecuador. Produce granos o almendras que son materia prima para la elaboración de chocolates y grasas para la industria alimenticia. [24]

#### **2.1.8.1. Variedades de cacao.**

Se han evaluado variabilidades genéticas del cacao comercial y se ha podido distinguir diferentes rendimientos y resistencias a las adaptaciones locales pero se sostiene que la mayor parte del cacao comercial pertenece a una sola especie que comprende los complejos genéticos: CCN- 51, Corriente, Criollo, Fino y de aroma, Trinitario, Elba, Forastero Amazónico, Cacao Nacional, Trinitario. [25]

**Tabla 1:** *Variedad de cacao*

<b>Variedad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Imagen</b>
<b>Criollo</b>	Tiene frutos de cáscara suave con semillas redondas, blancas o violetas, y de un agradable sabor dulce. [26]	
<b>Forastero</b>	Conocido como amargo, con frutos de forma redonda con cascara fuerte y lisa, con semillas de color morado y sabor amargo. [26]	
<b>Nacional</b>	La variedad nacional por mucho tiempo se la ha considerado perteneciente a los Forasteros, pero se la mantiene como un grupo distintivo aparte, porque sus características de calidad y aroma se asemejan más a los criollos. [27]	
<b>Trinitario</b>	Es el cruce del cacao criollo y forastero, de fruta con formas y colores diversos y semillas grandes. [26]	
<b>Ramilla (CCN51)</b>	Se destaca su alta productividad que llega en haciendas altamente tecnificadas a superar los 50 quintales por hectárea. [28]	

**FUENTE:** INVESTIGACION DE CAMPO

**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

#### **2.1.8.2. Cascarilla de cacao.**

El cacao en grano se obtiene a partir de las mazorcas de cacao. Para obtener productos intermedios (licor, manteca, torta y polvo de cacao) así como también el producto final (chocolate), el grano de cacao es secado, fermentado y sometido al proceso de tostado, obteniendo como residuo de este proceso la cascarilla de cacao. [29]

Luego del descascarillado de la semilla de cacao se obtiene la cascarilla, la cual representa un 12 % en peso de la semilla. Esta cascarilla tiene características de un material fibroso, seco, crujiente, de color marrón y con un olor similar al del chocolate [30].

La cascarilla contiene fibra insoluble y soluble, en la caracterización química de la cascarilla se hallaron porcentajes de celulosa, hemicelulosa y lignina [31].

**Tabla 2:** *Composición proximal de la cascarilla de cacao*

<b>Composición proximal</b>	<b>Valor %</b>
Humedad	5,4 – 15,3
Proteína cruda	6,3 – 10,4
Fibra Cruda	23,4 – 36,2
Componentes del Estrato de éter	0,5 – 2,4
Estrato libre de nitrógeno	31,8 – 61,4
Cenizas	6,0 – 10,8

**FUENTE:** [33]

**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

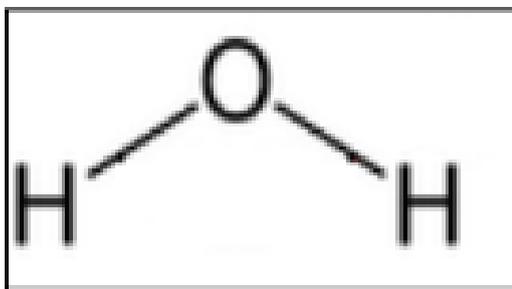
### **2.1.9. Plastificantes.**

Es un aditivo que suele añadirse a los polímeros para procesarlo, provoca efectos como la disminución de la atracción entre las cadenas poliméricas. El efecto reduce la cristalinidad y hasta viscosidad en estado fundido, reduce también su módulo de elasticidad [32].

#### **2.1.9.1. Agua Destilada.**

El agua destilada es aquella que no tiene impurezas e iones, es decir se encuentra limpia, mediante un proceso de destilación o evaporación donde se liberan minerales y químicos. Como resultado se obtiene un agua purificada, cuya formulación química es  $H_2O$  [33].

**Figura 3:** *Estructura molecular del agua*



**FUENTE:** [34]

**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

El agua es utilizada comúnmente como un plastificante para lograr la desestructuración en las mezclas. Se utiliza con el objetivo de lograr mejores propiedades mecánicas y de barrera, el agua es el plastificante más abundante y más económico. [33]

#### **2.1.9.2. Glicerina.**

La glicerina es un alcohol que procede de la degradación de lípidos o grasas y suele emplearse como plastificante, espesante, dispersante, lubricante, endulzante y anticongelante. Visualmente es de color transparente y hacia al tacto es muy pegajosa, no es considerada peligrosa, junto con el agua destilada, representan los plastificante más utilizados en estudios sobre la fabricación de bioplástico. [34]

#### **2.1.9.3. Agar – Agar.**

El agar, o agar -agar, es un polisacárido que se obtiene de algas del género Gelidium, algas que se han utilizado en la cocina tradicional japonesa, por sus propiedades gelificantes, desde hace muchos siglos. [35]

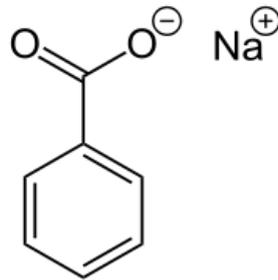
El agar es un plastificante de origen vegetal marino, es muy aprovechado en la industria alimentaria como espesante. Al añadirle agua como plastificante, se le puede añadir tintes vegetales para cambiar su coloración, forma una mezcla líquida, su temperatura normal de trabajo oscila no es menor 80°C, se puede verter en superficies o molde para dar forma. [36].

Del agar se obtiene películas o láminas una vez seco, su acabado puede ser opaco o brillante dependiendo de las condiciones de amoldado, aquella condición hace que el material se asimile a ciertos tipos de plásticos [36].

#### **2.1.9.4. Benzoato de Sodio.**

Popularmente se conoce como benzoato de sosa, es una especie de harina fina o polvo granulado de coloración blanca, tiene un olor particularmente ligero, mediante análisis sensoriales se ha deducido un sabor astringente y dulce. Este polvo es soluble en líquidos como el agua pero se ha distinguido que es poco soluble en alcohol. Se puede producir mediante reacciones de hidróxido sódico junto con ácido benzoico. En la industria es muy utilizado como conservantes y se ha demostrado efectividad en alimentos ácidos. [37]

*Figura 4: Estructura molecular del benzoato de sodio*



**FUENTE:** [37]

**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

### **2.1.10. Películas biodegradables.**

Las películas biodegradables son una alternativa ambiental que puede reemplazar a los materiales de empaques convencionales, los insumos naturales que se utilizan para su elaboración tales como fibras o biopolímeros de alta disponibilidad se hallan en fuentes vegetales y hasta animales. No obstante, estas películas biodegradables poseen numerosas restricciones con en relación a sus características mecánicas primordialmente los estudios que se desarrollan para poder hacer un uso masivo buscan que este material no se vea perjudicado referente a las propiedades de rigidez y sean quebradizas entre otros. [38]

#### **2.1.10.1. Componentes de las Películas.**

Los plásticos biodegradables se forman al mezclar biopolímeros tales como compuestos de almidón o celulosa con polímeros como el polivinilo alcohol o alcohol polivinílico u otros más, pues se obtiene una funcionalidad de compatibilidad química. Para la conservación del nuevo material biodegradable obtenido es necesario adicionar algún elemento antimicrobiano que aporte a su conservación pueda prolongar la aparición de bacterias, hongos o lamas que inciten la pronta degradación o descomposición del material. [39]

### **2.1.11. Envases biodegradables.**

Se definen como aquellos fabricados con materia prima orgánica que se obtiene de fuentes renovables como el plátano, la estopa de coco, cascarilla de arroz, almidón de maíz, entre otros. Al convertirse en residuos se deshacen al ponerse en contacto con el medio ambiente convirtiéndose en biomasa y nutrientes, o por el metabolismo de los organismos. Es un proceso en el que no interviene la acción del hombre y tarda pocos años en realizar su degradación [40].

### **2.1.12. Extracción de almidón.**

Con la utilización de los residuos del cacao como la cascarilla y la cáscara de la mazorca, se tiene la posibilidad de generar alternativas de aprovechamiento, produciendo nuevos biomateriales a partir de estos subproductos. Entre los diversos métodos para extracción de almidón, los principales y más generales son: el método seco y el método húmedo. Ambos son bastante simples para extracción de almidón [41].

#### **2.1.12.1. Método seco.**

Este método consiste en procedimientos básicos de triturado y molienda del fruto posterior a un proceso de secado o deshidratado, con el fin de obtener al final del proceso una especie de harina o polvos muy finos, que se tamiza hasta obtener el almidón con características que sean deseables. (Hernández y otros, 2017) concluyen que la extracción de almidón utilizando un método seco aporta muy buenos resultados en porcentaje de almidón extraído, teniendo el mayor rendimiento de extracción en porcentaje de almidón. [42]

#### **2.1.12.2. Método húmedo.**

Este método consiste en la extracción de almidón por vía húmeda, lo que implica emplear agua, en este proceso se toma la materia vegetal y para ser triturada con el propósito de disminuir su tamaño de partícula, para efectuar un proceso de licuado, en lo posterior se pasa la muestra líquida a procesos de tamizado y para finalizar se deja en reposo durante horas hasta ver la sedimentación del almidón [41].

### **2.1.13. Extracción de celulosa.**

Para la extracción del componente celulosa se conocen tratamientos de diferente índole tales como: químicos, físicos y biológicos [43].

### **2.1.13.1. Hidrólisis alcalina o básica.**

Consiste en un método químico alcalino, donde se separa componentes como la lignina, hemicelulosa sin que este proceso afecte los demás componentes de la biomasa, los reactivos empleados en este método son: NaOH, NH<sub>3</sub>, CaO a diferencia de otros tratamientos, este no requiere altas temperaturas, aunque tiempo considerables para las reacciones [44]. (Torres, 2019) Obtuvo celulosa del epicarpio (cáscara) del fruto de cacao nacional (*Theobroma cacao* L.) por medio de hidrólisis para estudio de la celulosa, con fines para la preparación de pulpa de papel, las muestras de cáscara del fruto de cacao se sometieron a un proceso de caracterización física y pre-tratamiento y con el componente que se extrajo pudo realizar ensayos con NaOH y almidón. Al cual pudo evaluar su gramaje, espesor y humedad. [45]

### **2.1.14. Método de obtención de film o fundas.**

#### **2.1.14.1. Proceso de extrusión soplada.**

La extrusión por soplado se considera uno de los métodos más convencionales para la producción de películas o films en la industria del sector plástico, en el medio también es conocido método de película tubular, en el proceso se extruye el material mediante un dado con forma circular que llega a expandir el material procesado dándole una forma similar a un globo, el ancho y el espesor deseado del film se define mediante el control de aire en la formadora de globo [46].

**Figura 5:** *Extrusión soplada*



**FUENTE:** [46]

**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

### 2.1.15. Método Guerchet.

Calcula el espacio físico que para establecer una planta con diferentes fines, requiere de información que concierne al número total de bienes o máquinas y equipos que se dispondrán estos se denominan elementos fijos (EF), se requiere conocer el número de operadores o trabajadores, a estos se los denomina elementos móviles (EM). El método se basa en la distribución de los elementos, la superficie total requerida la estima mediante la sumatoria de 3 tipos de superficies parciales [47].

- **Superficie total** = Suma de todas las superficies

**Ecuación 1:** Superficie total

$$St = Ss + Sg + Se$$

#### 2.1.15.1. Superficie estática (Ss).

Esta superficie considera a los bienes como: muebles o máquinas. Dicha área comprende evaluar la posición de utilización de la máquina o equipo [47].

**Ecuación 2:** Superficie estática

$$SS = Largo \times Ancho = L \times A$$

#### 2.1.15.2. Superficie de gravitación (Sg).

Consiste en el área requerida entorno a las estaciones de trabajo de los operadores y del material compilado para las distintas operaciones. El cálculo de superficie se obtiene al multiplicar la superficie estática con el número de lados en que puede operarse la máquina [47].

**Ecuación 3:** Superficie de gravitación

$$Sg = Ss \times N$$

Siendo:

Ss = Superficie estática

N = número de lados

### 2.1.15.3. Superficie de evolución (Se).

Se refiere a la superficie que se debe reservar entre las estaciones de trabajo para el flujo del personal, material o hasta medios de transporte, manutención y para la salida de los productos elaborados [47].

**Ecuación 4:** Superficie de evolución

$$Se = (Ss + Sg) (K)$$

Siendo:

K= (Coeficiente constante): Coeficiente que resulta de la ponderación que relaciona los datos de la altura de elementos móviles y estáticos [47].

**Ecuación 5:** Coeficiente constante

$$K = \frac{hEM}{2xh_{EF}}$$

**Ecuación 6:** Altura promedio ponderada

$$hEM = \frac{\sum_{i=1}^t s_s \times n \times h}{\sum_{i=1}^t s_s \times n}$$

Para calcular el valor K, se emplea el área que es abarcada por el trabajador 0.5 m<sup>2</sup> y una altura promedio de 1.65 m. Aunque se ha estimado otros valores de K en consideración a los diversos tipos de industrias, debido que por la complejidad del trabajo que puede variar entre 0.05 a 3 según [47].

**Tabla 3:** *Coeficiente de altura*

<b>Tipo de industria</b>	<b>Rango de estimación k</b>
Grandes industrias, sector alimentación	0.05 – 0.15
Trabajo con transportador mecánico	0.10 – 0.25
Industria textilera	0.10 – 0.25
Industria mecánica	2.00 – 3.00

**FUENTE:** [47]

**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

## **2.2. Marco referencial.**

### **2.2.1. Bioplástico.**

Se denominan “bioplásticos” (BPL) a aquellos materiales biodegradables que tienen su origen en materias orgánicas (recursos agrícolas, forestales y animales), en principio renovables. [48]

Los bioplásticos suponen una importante innovación para la industria, se basan en recursos renovables y/o biodegradables que están generando un creciente interés tanto en la sociedad en general como en la industria de los plásticos así como en sector agrícola [49].

Se indica la existencia de varios tipos de bioplásticos, uno de ellos son los que se derivan de cultivos como el almidón. [50].

Se han desarrollado estudios donde se elaboran películas biodegradables para generar un material para envasado proveniente de fuentes renovables [4].

Son 2 los métodos más comunes para la extracción de componentes como almidón y celulosa: la molienda seca de forma artesanal y la molienda húmeda con procedimientos técnicos para refinar y mejorar el producto, el fin de ambos es la extraerlos de frutas o vegetales para elaborar bioplástico [51].

### **2.2.2. Cacao.**

El cacao (*Theobroma*) es la materia prima con la que se fabrica el chocolate, sus granos son las semillas crudas sin la carne del árbol, sus cultivos tienen gran trascendencia socioeconómica en Latinoamérica y el Caribe debido a que es uno de los más importantes productos de exportación, sea como materia prima o productos elaborados. En Ecuador el cultivo de cacao está asociado a millones de individuos, varios de ellos vinculados con la agricultura familiar. [24]

La cascarilla o endocarpio y también la mazorca son residuos de los procesos del sector cacaotero y podrían aprovecharse para la elaboración de productos novedosos [52].

### **2.2.3. Envasado.**

Cumple objetivos importantes: como proteger adecuadamente y conservar durante un periodo determinado [53].

Un envase debe cumplir con una serie de requisitos fundamentales, entre ellos:

- Contención.
- Protección y conservación.
- Facilidad de fabricación.
- Comodidad de uso

Se han desarrollado envases hechos de cascarillas de cacao, James Cropper y Barry Callebaut aprovecharon el residuo cascarilla de cacao para constituir una masa de fibra de celulosa sin blanquear y gracias a la tonalidad de color marrón que tiene por naturaleza, omitieron el uso de colorantes, esta idea surgió bajo el enfoque de que si la cáscara protege al fruto también puede servir para proteger algún producto. [54]

### **2.2.4. Estudios previos del consumo de envases plásticos en Ecuador.**

Según datos del INEC, informa que en Ecuador el promedio de residuos sólidos que genera cada persona es aproximadamente 0,58 kg en el sector urbano y que la recolección diaria de estos residuos alcanza un promedio de 12 897,98 ton del que un 37,1% de gobiernos municipales que cuentan con procesos de separación han diferenciado 8 los materiales que se desechan con abundancia, entre ellos: cartón, papel, plástico, metal, madera, textil. [55]

Por otra parte El Telégrafo, diario nacional publicó que el 80% de hogares en el país usa productos plásticos tipo fundas para envasar sus alimentos y alude que todos los días cada persona usa al menos 2 productos plásticos de envasado. [56]

Hasta Febrero del 2020, el INEC reportó una población de 17.431.615 habitantes de los cuales 9.090.786 radican en sectores urbanos, al relacionar estos valores con la generación de residuos, se puede concluir que a diario 7 272628 personas utilizarían 4 218 124 productos plásticos ya sea en negocios y venta de abastos como en fundas, sorbetes, cubiertos desechables, envoltorios de alimentos, recipientes, etc.

Según una publicación de la Revista Líderes, la industria del plástico en Ecuador la integran alrededor de 600 empresas. Estas por obligación y compromiso con el medio ambiente han deben incorporar producciones de envases biodegradables. [57]

### **2.2.5. Obtención de bioplásticos a partir de desechos de celulosa y cacao con aplicaciones en múltiples campos.**

Recientes investigaciones de un equipo del departamento de optimización de la Universidad de Málaga), reportó la fabricación de bioplásticos iridiscentes, que presentan o reflejan los colores del arcoíris como las pompas de jabón, es decir que el material elaborado pese a que por su origen de coloración es café, este logró una transparencia conservando su propiedad biodegradable usando residuos agrícolas de celulosa y otros restos no víveres del cacao este nuevo bioplástico es resistente, compacto y duradero. Tras pruebas, comprobaron que este material se descompone de forma natural tanto en el suelo como en el agua. Los expertos apostaron por los residuos de cacao, concretamente las cáscaras, debido a su naturaleza fuerte y resistente. Esta fruta tropical proporciona residuos tanto en la agricultura como en la industria con compuestos que si se conseguiría gestionarlos y aprovecharlos, se cree es posible trabajar con cualquier otro residuo [58].

### **2.2.6. Desarrollo y caracterización fisicoquímica y mecánica de film biodegradable elaborado a partir de subproductos del cacao var. típica CCN51.**

(Cuba, Cernaqué, Palomino y Rojas, 2019) desarrollaron una película biodegradable utilizando los residuos de los granos del cacao (cascarilla), y entre los resultado del estudio se evaluó el impacto del glicerol y celulosa en sus características de barrera, fisicoquímicas, mecánicas y biodegradabilidad por lo que plantean al material obtenido con propiedades competitivas para su aplicación como envoltura o envasado. [59]

### **2.2.7. Desarrollo y caracterización de film bioplástico para envasado de alimentos a partir de celulosa de cascarilla de cacao incorporada con fibra de bagazo de caña de azúcar.**

La producción agrícola de cacao genera desechos tales como la cáscara de la mazorca y la cascarilla de los granos, estos sirvieron de insumos a (Siti, Mohammad, Najah, Mohd, Shukr y Mat, 2020) junto con bagazo de caña de azúcar para el desarrollo de una película o film bioplástico para envasado de alimentos a partir de la celulosa de la cascarilla del cacao, en su estudio las láminas elaboradas tuvieron diferentes concentraciones en su composición, posterior a una evaluación sensorial la que encontró más adecuada para el envasado de alimentos fue la combinación de 75% de celulosa y 25% de fibra, pues fue la demostró el menor porcentaje de humedad, entre sus características sensoriales esta presentaba un color ligeramente pardusco, textura ligeramente húmeda y un olor dulce. [60]

**CAPITULO III**  
**METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

### 3.1. Localización.

La presente investigación se realizó en la Provincia de Los Ríos cantón Quevedo con una población de 173,575 habitantes.

**Figura 6:** *Ubicación de la ciudad de Quevedo*



**FUENTE:** GOOGLE MAPS

**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

### 3.2. Tipos de investigación.

#### 3.2.1. Diagnostica.

El objetivo de este proyecto es diseñar una línea de producción de envases bioplásticos, en este caso de estudio bolsas o fundas, aprovechando residuos del cacao el cual representa una alternativa contra la contaminación por plásticos, bajo el enfoque de investigación desarrollo e innovación tecnológica en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

#### 3.2.2. Descriptiva.

Este tipo de investigación detallará y reflejará datos, información y procedimientos relevantes acerca de la obtención del bioplástico con aplicación en envasado el cual comprende la revisión de libros, artículos, manuales e investigaciones recientes con énfasis en el diseño de líneas de producción.

### **3.3. Métodos de investigación.**

#### **3.3.1. Método deductivo.**

Este método se aplica en la recopilación de información acerca de los procedimientos a efectuar para el diseño de una línea de producción teniendo en consideración las fuentes de obtención de las materias primas para dar valor agregado mediante el aprovechamiento de residuos con previo estudio de acontecimientos generales de la situación actual sobre la contaminación por plásticos y productos similares propuestos por investigadores.

#### **3.3.2. Método analítico.**

Mediante este método se analizará características generales para de para desarrollar un producto que cumpla requerimientos de calidad para ser utilizado, desechado y biodegradable.

#### **3.3.3. Método experimental.**

Se efectuará mediante el previo análisis de la materia prima y elaboración de bioplástico en para determinar cuál es el mejor tratamiento entorno a ciertas variables.

### **3.4. Fuentes de recopilación de información.**

#### **3.4.1. Fuentes primarias.**

Correspondiente a entrevistas a personas que usan productos plásticos en la ciudad de Quevedo, pues son fuente vital en la recolección de información que contribuya al desarrollo de este proyecto.

#### **3.4.2. Fuentes secundarias.**

La información obtenida se avala en libros, artículos científicos, revistas académicas, documentos estatales y patentes relaciones a la temática de este proyecto el cual permitiría producir un producto bioplástico en forma piloto y posteriormente industrializar el producto.

### 3.5. Diseño de la investigación.

En la fase experimental se buscó la obtención de bioplástico con residuo de cacao de ramilla CNN-51, para lo cual se efectuó un diseño factorial de bloques completos al azar (AxB) para el estudio de la materia prima siendo el residuo de cacao, donde A=2 y B=2. Debido que en cáscara de la mazorca y cascarilla del grano se encuentran componentes que se pueden extraer como la celulosa y almidón, por tanto resultará un total de 4 tratamientos, del cual se efectuarán 2 repeticiones.

#### 3.5.1. Factores en estudio y niveles.

Los factores empleados en este estudio para el desarrollo del proyecto fueron los siguientes:

**Tabla 4:** Descripción de factores de estudio

Factores	Simbología	Descripción
Factor R	$r_0$	Cáscara de la mazorca
Residuos del cacao	$r_1$	Cascarilla del grano
Factor C	$c_0$	Celulosa
Componentes químicos	$c_1$	Almidón

**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO

**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

#### 3.5.2. Tratamientos de la investigación

Los tratamientos para el análisis del residuo de cacao estarán integrados de los factores de estudios: Factor R ( $r_0$ = cáscara de la mazorca del cacao,  $r_1$ = cascarilla del grano); Factor C ( $c_0$ = celulosa,  $c_1$ = almidón). El estudio logrará determinar el residuo y componente indicado que servirá para elaborar bioplástico.

##### 3.5.2.1. Combinación de los tratamientos para extracción de componente.

**Tabla 5:** Combinación de los tratamientos

N°	Simbología	Tratamiento
1	$r_0c_0$	Cáscara de la mazorca - celulosa
2	$r_1c_0$	Cascarilla del grano - celulosa
3	$r_0c_1$	Cáscara de la mazorca - almidón
4	$r_1c_1$	Cascarilla del grano - almidón

**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO

**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

### 3.5.3. Diseño estadísticos de la investigación.

Se aplicará en el análisis de niveles y tratamientos de la materia prima (residuo de cacao), efectuando prueba de Tukey para conocimiento de la significancia en el rendimiento.

Dado el número de réplicas a generar en este estudio, se procede a calcular los grados de libertad de los factores considerando el número de tratamientos, réplica para y calcular las unidades experimentales a efectuar en el desarrollo de este proyecto.

**Tabla 6:** *Esquema de análisis de varianza*

<b>Fuente de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>
Replica	2
<b>Factor R</b> (Residuo del cacao)	1
<b>Factor C</b> ( Componente químico )	1
<b>R*C</b>	1
<b>Error experimental</b>	3
<b>TOTAL</b>	8

**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO

**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

**Tabla 7:** *Resumen de experimentación*

Cantidad de tratamientos	<b>4</b>
Número de réplicas	<b>2</b>
Unidades experimentales	<b>8</b>

**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO

**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

### 3.5.4. Variables de estudio.

El desarrollo de este proyecto converge las siguientes variables de estudio para la extracción de los compuestos antes mencionados de los residuos del cacao.

#### **3.5.4.1. Variables independientes.**

- Residuos del cacao
- Componentes químicos

#### **3.5.4.2. Variables dependientes.**

Estas variables se midieron una vez obtenida la celulosa y almidón extraída del residuo del cacao de ramilla CNN-51.

- Rendimiento
- Humedad
- Cenizas

Una vez obtenido el bioplástico, se evaluara las siguientes variables.

- Humedad del bioplástico.
- pH de la mezcla de materiales.
- Espesor de las láminas de bioplástico.
- Densidad de las láminas de bioplástico.
- Biodegradabilidad del bioplástico.

#### **3.5.5. Procedimientos.**

##### **3.5.5.1. Recolección y procesado de cáscara de la mazorca y cascarilla.**

Posterior a las cosechas del fruto, el residuo resultante es la cáscara de mazorca, pues los agricultores lo desechan directamente en el campo luego de cortar el fruto en forma transversal para extraer los granos o semillas de cacao mientras que la cascarilla se obtiene como un rechazo de la industria y la proveen los granos de cacao, pues consiste en una corteza que lo contiene y requiere de procesamiento para su desprendimiento.

##### **3.5.5.2. Cáscara de la mazorca.**

Las cáscaras de mazorca se obtuvieron de una recolección posterior a la cosecha en una zona rural en Quevedo. De forma manual se cortaron y se extrajeron los granos para someter a un proceso de tostado y facilitar la remoción de la cascarilla.

- **Lavado.**

Las cáscaras de la mazorca recolectadas se lavaron con agua potable con el fin de reducir las impurezas.

- **Secado y Triturado.**

Luego de la mayor posible remoción de impurezas, las cáscaras de la mazorca fueron sometidas a un secado en estufa por 2 días a una temperatura de 80°C y posterior a su enfriamiento se efectúa el proceso de trituración y reducir el tamaño para facilidad de las pruebas de la muestras.

### **3.5.5.3. Cascarilla.**

Se obtuvieron de una procesadora de chocolate artesanal situada en la ciudad de Quevedo, debido que se requiere solo del grano de cacao, en dicha producción es necesario la remoción de la cascarilla para el cual es sometida previamente a los siguientes procesos.

- **Secado.**

Posterior a la extracción de los granos de cacao o semillas de la mazorca, estas proceden a un proceso de secado que por lo general los agricultores lo realizan al natural con la luz solar, aunque también hay maquinarias que aceleran el proceso a horas.

- **Tostado.**

Secados los granos de cacao, pasan a someterse a calor con el fin de eliminar la humedad, este fue realizado de forma artesanal en un horno con temperaturas que oscilaron entre 90°C a 180°C durante 1 hora, los granos se movían con frecuencia para evitar incineraciones de la materia prima de chocolate, este proceso facilita el desprendimiento de la cascarilla del grano y agilizará el descascarillado.

- **Descascarillado.**

Aquí los granos se fragmentan y se separan de la cascarilla, este proceso fue efectuado en maquinaria de la procesadora de chocolate artesanal, aunque el proceso también se puede realizar de manual.

- **Molienda.**

Obtenida las cascarillas del grano de cacao, se procedió a su molienda, con el fin de reducir las partículas del residuo, se empleó un molino y mediante la fricción de los disco se va triturando.

- **Licuada.**

El proceso anterior se obtiene un producto molido, pero con partículas gruesas, por lo que es necesario reducirlas en lo mayor posible, introduciendo en una licuadora para minimizar el grosor y se convierten en una especie de polvo.

- **Tamizado.**

Obtenido el polvo de cascarilla, se procedió a separar las partículas usando un tamiz o cedazo. Con una malla de 0.90mm. Las partículas de polvo más diminutas atraviesan los poros del tamiz y las de mayor tamaño quedaron atrapadas, a fin de obtener un polvo de cascarilla de cacao.

#### **3.5.5.4 Obtención de celulosa y almidón.**

Para la extracción de los compuestos del residuo de cacao se desarrolló hidrolisis básica o también conocida como alcalina donde se utilizó el reactivo NaOH y no requiere de altas temperaturas, también se efectuó el método seco que consiste básicamente en procesos de lavado, secado, triturado, molienda y tamizado de las materias primas.

#### **3.5.5.5. Rendimiento.**

Se considerará como criterio de evaluación principal en los procesos de extracción de los componentes para la percusión de bioplástico el rendimiento a nivel de laboratorio basado en estudios a pequeña escala. [61]

#### **Ecuación 7: Porcentaje de Rendimiento**

$$\%Rendimiento = \frac{Salida}{Entrada} * 100$$

### 3.5.5.6. Determinación de humedad.

Se determinó con el método AOAC 930.15, basado en gravimetría, donde por diferencia de los pesos de las muestras del residuo del cacao posterior a un proceso de secado, puesto que la humedad indica la presencia de agua en un sólido seco. El cálculo se realizó en porcentaje mediante la siguiente ecuación:

**Ecuación 8:** Porcentaje de humedad

$$SS(\%) = \frac{(m_2 - m)}{(m_1 - m)} * 100$$

Donde:

- SS (%): % de sustancia seca en masa
- m: peso del crisol vacío (g)
- m<sub>1</sub>: peso del crisol con la muestra (g)
- m<sub>2</sub>: peso del crisol con la muestra seca (g)
- Humedad (%) = 100 – SS (%)

Se pesó los de residuo de cacao y fueron sometidas a calentamiento en un horno deshidratador a 60°C por un tiempo fijo de 24 horas, se dejó enfriar las muestras, de forma posterior se pesaron para promediar los resultados.

### 3.5.5.7. Determinación de cenizas.

Basado en el método AOAC 942.05, se procedió a pesar residuo en un recipiente de porcelana, se somete a calentamiento a una temperatura de 1022°F o 550°C para su incineración durante un tiempo de 2 a 3 horas hasta que las muestras alcancen una coloración gris. El cálculo de contenido de ceniza se realizó en porcentaje mediante la siguiente ecuación:

**Ecuación 9:** Porcentaje de ceniza

$$C(\%) = \frac{(m_2 - m)}{(m_1 - m)} * 100$$

Donde:

- $C(\%)$  = Porcentaje de cenizas
- $m$ : peso del crisol vacío, (g)
- $m_1$ : peso del crisol con la muestra antes de la incineración (g)
- $m_2$ : peso del crisol con la muestra incinerada (g)

### **3.5.5.9. Procedimiento para la obtención de bioplástico.**

Extraídos los componentes químicos de los residuos de cacao, se procede a mezclar en una solución compuestas de agua, benzoato de sodio y como agentes plastificantes glicerina más agar-agar. El uso de estos aditivos contribuye a las propiedades físicas y mecánicas. [62]

#### **Procedimiento.**

- Se pesó y midió todos los materiales en una balanza digital y vaso de precipitado para los líquidos, se preparó una solución 40 ml de agua y 2,5 ml de glicerina en un recipiente y se agito por 1 minuto, luego se le añadió 1.5 gr de agar-agar en polvo, el componente extraído del residuo de cacao y el benzoato de sodio luego se vertió la mezcla en una olla de acero inoxidable a fuego medio.
- Se agita la mezcla de los materiales hasta que hierva y espese para dar consistencia.
- Obtenida una mezcla espesa, se vierte en un molde sea acrílico o de goma o superficie plana de cerámica para dar forma.
- Luego de 15 minutos, retirar suavemente el bioplástico formado en el molde para evitar que este se rompa a medida que seque.
- Se coloca la pieza a secar hasta que se forme una lámina plástica.

### **3.5.5.10 Determinación del contenido de humedad del bioplástico.**

Con base a los procedimientos de [63] en la medición del contenido de humedad en films bioplástico a base de quitosano, se sometió a proceso de secado la muestra de bioplástico a 105 °C por un lapso de 24 horas para calcular la pérdida de peso mediante el promedio de los valores. Utilizando la ecuación:

### Ecuación 10: Contenido de humedad del bioplástico

$$\text{Contenido de humedad (\%)} = \frac{P_1 - P_2}{P_1} * 100\%$$

Donde:

- P<sub>1</sub>: Peso de lámina húmeda
- P<sub>2</sub>: Peso seco de la lámina

#### 3.5.5.11. Determinación del pH.

Mediante observación directa se identificó el pH en que se encuentran las mezclas de materiales que proporcionan el bioplástico, se utilizó tiras medidora, de acuerdo a la coloración que adquiere la tira luego de ser sumergida, se comparó con la guía de escala del fabricante que va de 1 a 14, con los estándares de la guía didáctica de polímeros [64]. Donde:

- Un pH = 7 es neutro [65].
- Un pH < 7 se haya en conjunto de acidez [65].
- Un pH > 7, se denomina básico [65].

**Tabla 8:** *Determinación del pH*

<b>pH</b>		
<b>Rojo 0.5 hasta 4</b>	<b>Sin Variación 5 hasta 5,5</b>	<b>Azul 8 hasta 9,5</b>
Polímeros que contiene: celulosa Elastómero poliuretanos poliésteres	Polivinilacetales Polímeros de estireno	Poliamidas Resinas fenólicas

**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO

**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

#### 3.5.5.12. Medición de espesor.

Se procedió a medición directa utilizando un calibrador pie de rey digital en 3 ubicaciones del cuerpo de las láminas de bioplástico, se registró los valores, se calculó la media de cada uno y se diferenció del valor que estipula la NTE INEN 2542: láminas plásticas cuya referencia nominal es 0.2 mm [66].

### 3.5.5.13. Densidad.

Siguiendo la metodología de [62] y [67]. Se pudo establecer la variable densidad de los bioplásticos, se las pesó en una gramera digital, luego se sumergió cada lámina en una probeta de 50 ml de que contenía agua destilada, hasta quedar sumergida, luego se registró cuanto vario el nivel de agua, obteniéndose así el volumen del bioplástico de los tratamientos en  $\text{cm}^3$ . Para calcular la densidad se empleó la ecuación:

**Ecuación 11:** Densidad

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Donde:

- $\rho$ : Densidad ( $\text{cm}^3$ )
- m: Masa de los bioplásticos (g)
- V: Volumén del agua (cm)

### 3.5.5.14. Biodegradabilidad.

Los polímeros biodegradables, se descomponen por el accionar enzimático de microorganismos según la normativa ASTM D-5488-94D, siguiendo la metodología de (Charro Mónica, 2016) aplicada plástico biodegradable. . Se calculó el porcentaje de pérdida de peso que experimentan las muestras elaboradas con residuos de cacao posterior a 10 días de su elaboración, para reflejar las condiciones de biodegradabilidad [15]. Se aplicó la siguiente ecuación:

**Ecuación 12:** Peso inicial seco

$$Pis = Pih - Pih \times \frac{\%H}{100}$$

Donde:

- Pis: Peso inicial seco, en gramos [15].
- Pih: peso inicial húmedo [15].
- %H: porcentaje de humedad [15]

## **3.6. Instrumentos de investigación.**

### **3.6.1. Encuesta.**

Se aplicó una encuesta con preguntas dirigidas a habitantes de la ciudad de Quevedo para conocer sobre los hábitos de consumo de envases plásticos convencionales, pues son los mayormente desechados.

### **3.6.2. Observación.**

Con esta técnica se visualizó y constató la existencia de problemas de contaminación por plástico en la ciudad. Además tuvo aplicación directa en la apreciación de los cambios físicos de los tratamientos en el transcurso de elaboración hasta la obtención del material bioplástico.

## **3.7. Tratamientos de los datos.**

Se empleó la herramienta digital Excel, Minitab 19, AutoCad y Sketchup para realizar registros de datos, tabulaciones asociadas a los aspectos que conllevan el diseño de una línea de producción para obtener resultados estadísticos de forma ordenada y resumida.

## **3.8. Recursos humanos y materiales.**

### **3.8.1. Talento Humano.**

- Autores
- Director de proyecto de investigación.
- Codirector de proyecto de investigación.

### **3.8.2. Recursos Económicos.**

- Movilización
- Internet

### **3.8.3. Recursos Materiales.**

- Cuadernos
- Lapiceros

### 3.8.4. Recursos Tecnológicos.

- Cámaras
- Laptop

### 3.8.5. Materiales de experimentación.

Se detallan los materiales, equipos y materias prima empleados en desarrollo de esta investigación.

**Tabla 9:** *Materiales de experimentación*

<b>Materiales</b>	<b>Equipos</b>	<b>Otros</b>	<b>Químicos</b>
Papel aluminio	Estufa	Laptop	Benzoato de sodio
mascarillas,	Molino	Memoria USB	Glicerina líquida
Ollas	Licuada	Etiquetas	Hidróxido de sodio
Colador	Termómetro	Esferos	Agar
Guantes plásticos,	Deshidratador		Agua destilada
Vasos precipitado	Calibrador		
	Termómetro		

**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO

**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

### 3.9. Cronograma de actividades

Tabla 10: Cronograma de actividades

	<b>CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES PARA LA PLANIFICACIÓN, DESARROLLO, EJECUCIÓN, CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DE INGENIERÍA INDUSTRIAL, MÓDULO X PERÍODO 2020-2021</b>																		
	FECHA	MESES	DICIEMBRE				ENERO				FEBRERO				MARZO				
		SEMANAS	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III		IV	I	II	III	IV
<b>ACTIVIDADES</b>																			
Inscripción a la unidad de titulación, reunión para tratar tema de investigación desarrollo de la problemática, objetivos, justificación																			
Desarrollo de introducción, marco teórico, métodos, cronograma y resultados esperados.																			
Entrega de anteproyecto de investigación al coordinador de carrera																			
Desarrollo del marco conceptual, marco referencial y metodología																			
Desarrollo de los resultados de la investigación y resumen																			
Desarrollo de las conclusiones, recomendaciones y bibliografía, anexos																			
Entrega del proyecto de investigación																			
Defensa del proyecto de investigación																			

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO

ELABORADO POR: LEMA E.; MANZO N. (2021)

**CAPITULO IV**  
**RESULTADOS Y DISCUSIONES**

## 4.1. Análisis de las características en la elaboración de bioplásticos a partir de residuo de cacao.

### 4.1.1. Caracterización física del cacao.

**Tabla 11:** *Caracterización física del cacao*

N°	Descripción	Observaciones
1	Variedad	Cacao CNN - 51
2	Color de cáscara	Manchas café y amarillo
3	Apariencia de la cáscara	Se observan grietas
4	Grosor de cáscaras	150 mm a 200 mm

**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO

**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

El fruto alcanza su madurez cuando la mazorca se observa de color amarillo, siendo un indicador visual de que el fruto está apto para ser cosechado así mismo su tamaño puede variar y aquello no incide en su maduración.

### 4.1.2. Desarrollo experimental.

La obtención de bioplástico a partir de residuo de cacao CNN-51 consistió en tres fases, la extracción de celulosa, extracción de almidón y tercera la elaboración de bioplástico debido que los estudios de [60] y [41] demuestra que los componentes celulosa y almidón que provienen de la cáscara de la mazorca y cascarilla del grano son precursores de bioplástico.

**Tabla 12:** *Factores en estudio*

Factores	Simbología	Descripción
Factor R	$r_0$	Cáscara de la mazorca
Residuos del cacao	$r_1$	Cascarilla del grano
Factor C		
Componentes químicos	$c_0$	Celulosa
	$c_1$	Almidón

**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO

**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

### 4.1.3. Combinación de los tratamientos.

**Tabla 13:** *Combinación de los tratamientos*

N°	Simbología	Tratamiento
1	$r_0c_0$	Cáscara de la mazorca - celulosa
2	$r_1c_0$	Cascarilla del grano - celulosa
3	$r_0c_1$	Cáscara de la mazorca - almidón
4	$r_1c_1$	Cascarilla del grano - almidón

**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO

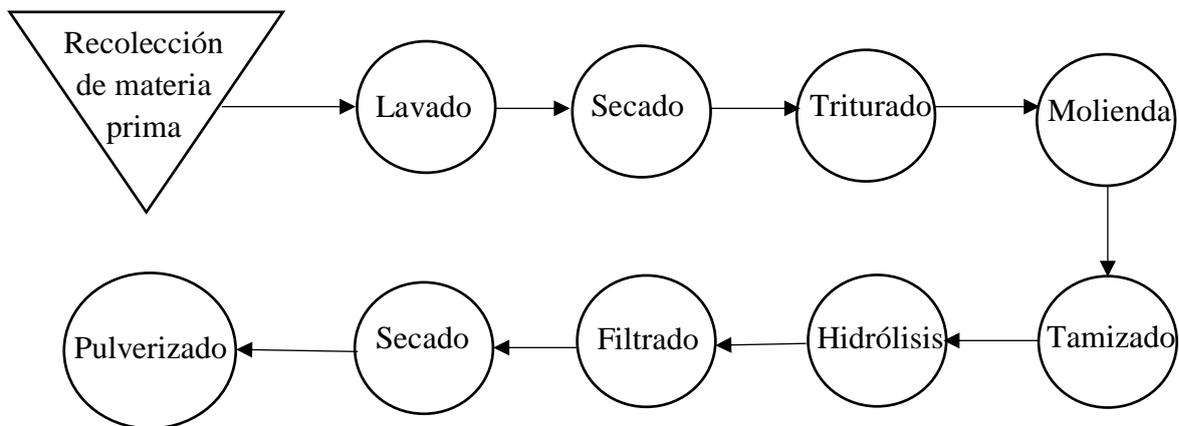
**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

### 4.1.4. Obtención de celulosa y almidón.

El proceso general para la obtención de celulosa y almidón se basó en el método de hidrólisis alcalina, empleando NaOH el cual permitió la separación de los componentes del residuo y se determinó el rendimiento de los componentes extraídos.

#### 4.1.4.1. Diagrama de proceso de obtención de celulosa mediante hidrólisis básica.

**Gráfico 1:** *Diagrama de obtención de celulosa*

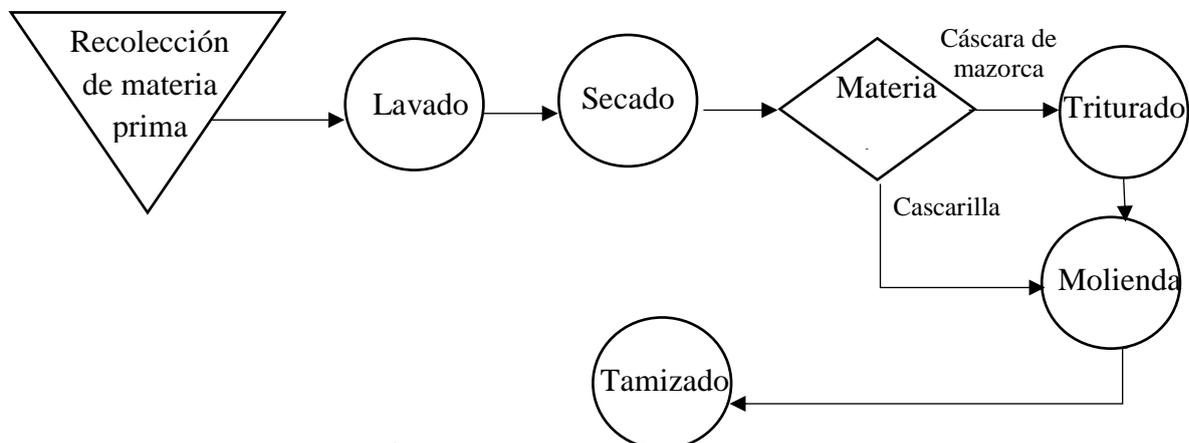


**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO

**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

#### 4.1.4.2. Diagrama de proceso de obtención de almidón método seco.

Gráfico 2: Diagrama de obtención de almidón



FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO

ELABORADO POR: LEMA E.; MANZO N. (2021)

#### 4.1.4.3. Rendimiento de masa del proceso para obtención de celulosa y almidón.

Tabla 14: Rendimiento en obtención de celulosa y almidón

Tratamientos	Réplica	Entrada en g	Salida en g	Promedio de salida en g	Rendimiento del proceso
$r_0c_0$	1	650	248	242,5	37%
	2		237		
$r_1c_0$	1	650	233	228,5	35%
	2		224		
$r_0c_1$	1	650	119	125,5	19%
	2		132		
$r_1c_1$	1	650	135	129	20%
	2		123		

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO

ELABORADO POR: LEMA E.; MANZO N. (2021)

**Interpretación:** Se observa que el mayor rendimiento se obtuvo del tratamiento  $r_0c_0$  (cáscara de la mazorca – celulosa), seguido del  $r_1c_0$  (cascarilla del grano – celulosa) pues se obtuvo un 37% y 35% del componente en rendimiento del proceso, que se diferencia notablemente de los otros tratamientos.

#### 4.1.4.4. Análisis de varianza.

Para veracidad de los resultados obtenidos, se efectuó análisis de varianza de un solo factor y prueba de Tukey para experimentos desbalanceados y corroborar la existencia de diferencias significativa entre los tratamientos. Donde se plantea:

H<sub>0</sub>: Las medias en todos los tratamientos son iguales.

H<sub>1</sub>: Las medias en todos los tratamientos son diferentes.

#### Anova de un solo factor: Rendimiento de masa vs Tratamiento en Minitab 19.

**Tabla 15:** *Anova de Rendimiento vs Tratamiento*

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	3	23644,4	7881,46	122,43	0,000
Error	4	257,5	64,38		
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>23901.9</b>			

**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO

**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

En el anova efectuado se tiene que el valor de p, es  $0.000 \leq 0.05$  por tanto se rechaza H<sub>0</sub> y se acepta H<sub>1</sub> en vista que en ninguno de los tratamientos, el rendimiento en masa resulto igual, a continuación se detalla comparaciones entre los grupos generados por método tukey.

#### Comparaciones en pareja de Tukey y una confianza de 95%.

**Tabla 16:** *Comparación Tukey*

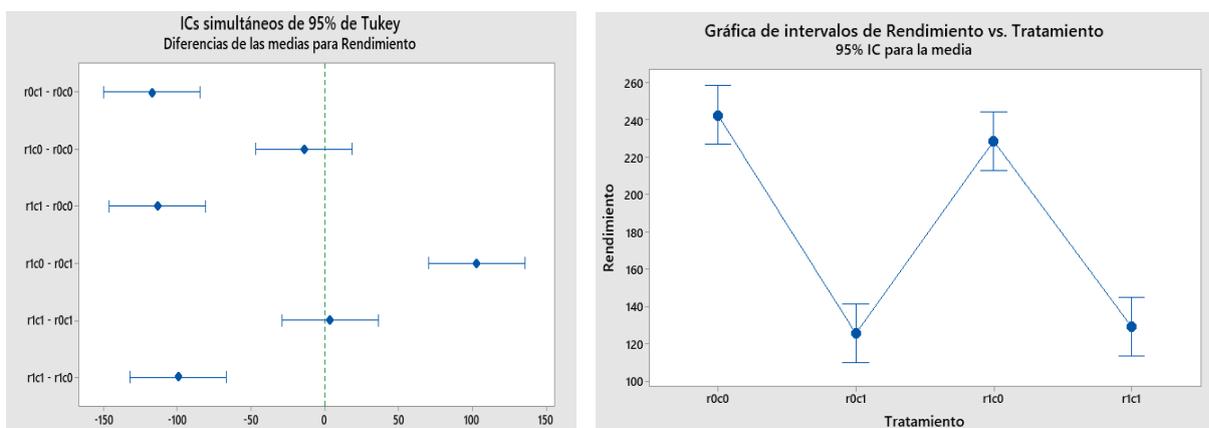
Tratamiento	N	Media	Agrupación
r <sub>1</sub> C <sub>0</sub>	2	242,50	A
r <sub>0</sub> C <sub>0</sub>	2	228,50	A
r <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	2	129,00	B
r <sub>0</sub> C <sub>1</sub>	2	125,50	B

**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO

**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

**Interpretación:** La prueba de Tukey marca 2 grupos diferentes, es decir existe diferencias significativas en el rendimiento de los tratamientos por grupo pero no entre los correspondientes a la clasificación.

**Gráfico 3:** Diferencia de medias para rendimientos e intervalos rendimiento vs tratamiento



**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO  
**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

**Interpretación:** En la gráfica 4 se aprecia el intervalo que existe entre las medias de los tratamientos, aquellas que no contienen 0 son significativamente diferentes y es notable que solamente los pares r1c0 - r0c0 y r1c1 - r0c1 no presentan dicha variación. Mientras que en la gráfica de medias se identifica con mayor rendimiento en masa a r0c0 sin embargo r1c0 no es significativamente diferente.

#### 4.1.4.5. Determinación de la humedad.

Se determinó el porcentaje de humedad en los tratamientos efectuando 2 pruebas y aplicando la ecuación 2 indicada en la metodología.

**Tabla 17:** Determinación de humedad de los tratamientos

Tratamiento	Réplica	Humedad (%)	Media
r0c0	1	5,7%	8,57%
	2	11,4%	
r1c0	1	5,7%	7,14%
	2	8,6%	
r0c1	1	5,7%	10,00%
	2	14,3%	
r1c1	1	17,1%	11,43%
	2	5,7%	

**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO  
**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

#### 4.1.4.6. Anova: Humedad vs Tratamiento.

**Tabla 18:** Anova de humedad vs tratamiento

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	3	0,000816	0,000272	0,15	0,926
Error	4	0,007347	0,001837	0,15	
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>0,008163</b>			

**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO  
**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

**Interpretación:** Se tiene que el valor de significancia es 0.926, dado que no se cumple  $p \leq 0.05$  por tanto se afirma  $H_0$  en vista las medias relativas a humedad en los tratamiento no son estadísticamente significativas.

#### Comparaciones método de Tukey y una confianza de 95%.

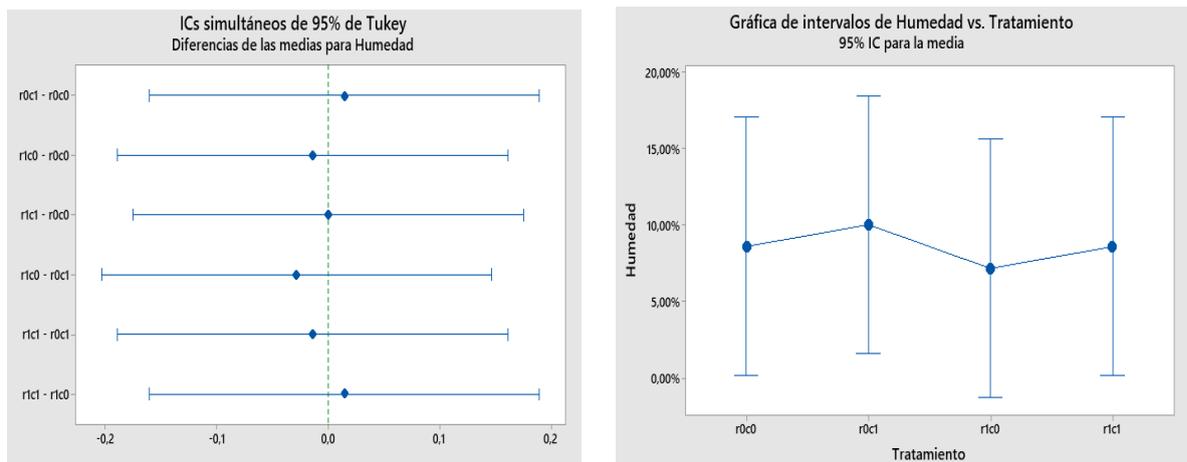
**Tabla 19:** Comparaciones Tukey de humedad

Tratamiento	N	Media	Agrupación
r0c1	2	0,1000	A
r1c1	2	0,0857	A
r0c0	2	0,0857	A
r1c0	2	0,0714	A

**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO  
**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

**Interpretación:** La prueba de tukey define 1 grupo, puesto que no existe diferencias significativas respecto a las medias en la variable humedad de los tratamientos en estudio.

**Gráfico 4:** Diferencias de medias de humedad e intervalos de humedad vs tratamiento



**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO  
**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

**Interpretación:** En el gráfico 5 se aprecia el intervalo que existe entre las medias de los tratamientos, dado que todos tratamientos contienen “0”, no son significativamente diferentes, también se identifica que el tratamiento con menor porcentaje en contenido de humedad corresponde a r<sub>1c0</sub>, sin embargo los demás no se diferenciándose significativamente de este.

#### 4.1.4.7. Determinación de Cenizas.

Se determinó el porcentaje de cenizas que reportan los tratamiento con distintos residuos de cacao mediante 2 pruebas utilizando la ecuación 3, el resultado promedio indica la materia que no se volatizó.

**Tabla 20:** *Determinación de ceniza*

Tratamiento	Réplica	C (%)	Media
r <sub>0c0</sub>	1	13,33%	13,33%
	2	13,33%	
r <sub>1c0</sub>	1	20,00%	16,67%
	2	13,33%	
r <sub>0c1</sub>	1	40,00%	43,33%
	2	46,67%	
r <sub>1c1</sub>	1	60,00%	53,33%
	2	46,67%	

**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO  
**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

**Tabla 21:** *Anova de cenizas vs tratamientos*

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	3	0,23333	0,077778	23,33	0,005
Error	4	0,01333	0,003333		
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>0,24667</b>			

**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO  
**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

**Interpretación:** El valor de significancia es 0.005, se cumple que  $p \leq 0.05$  por tanto, la determinación de ceniza en los tratamientos, no es igual y presenta diferencias significativas, se detalla comparaciones entre los grupos generados por método tukey.

## Comparación por método de Tukey y una confianza de 95%.

**Tabla 22:** Comparación Tukey de cenizas

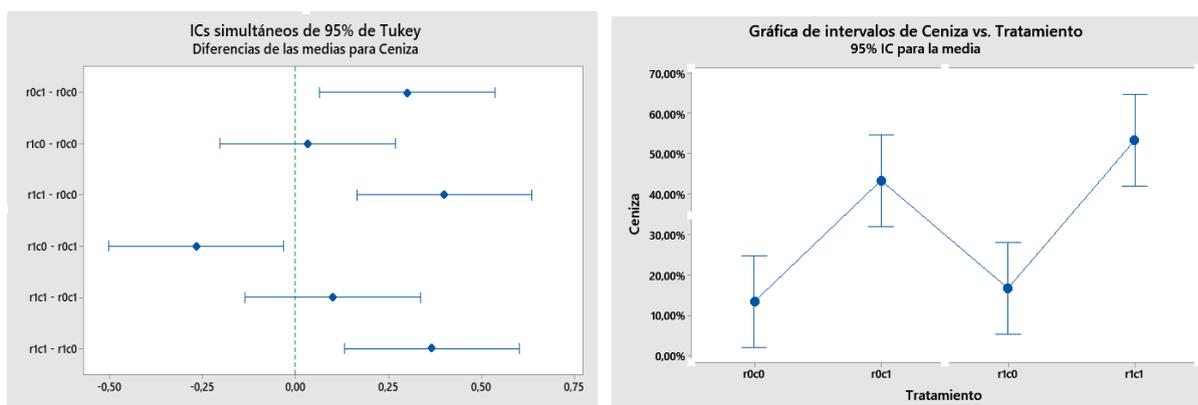
Tratamiento	N	Media	Agrupación
r1c1	2	0,5333	A
r0c1	2	0,4333	A
r1c0	2	0,1667	B
r0c0	2	0,1333	B

**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO

**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

**Interpretación:** La prueba de Tukey clasificó 2 grupos diferentes, es decir existe diferencias significativas entre pares, es decir la determinación de ceniza en los tratamientos que contienen celulosa y almidón se denota diferencia puesto que una es más volátil.

**Gráfico 5:** Diferencia entre medias de cenizas e intervalos de cenizas vs tratamiento



**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO

**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

**Interpretación:** En el gráfico 6 se aprecia el intervalo que existe entre las medias de los tratamientos relacionados r1c0-r0c0 y r1c1-r0c1 no son significativamente diferentes, además se identifica que el tratamiento con una media mayor en determinación de ceniza corresponde a r1c1.

### 4.1.4.8. Elaboración de bioplástico.

Se realizaron muestras preliminares de bioplástico empleando como materia prima los componentes o biopolímeros: celulosa y almidón aprovechando los residuos de cacao y en lo posterior caracterizar las muestras con base a las variables propuestas en la metodología.

**Tabla 23:** *Composición de los tratamientos*

<b>Tratamientos</b>	<b>Formulación</b>	
	<b>Cantidad</b>	<b>Material</b>
<b>r0c0</b>	7 g	Celulosa
	40 ml	Agua
	2,5 ml	Glicerina
	1,5 g	Agar - Agar
	1 g	Benzoato de sodio
<b>r1c0</b>	7 g	Celulosa
	40 ml	Agua
	2,5 ml	Glicerina
	1,5 g	Agar - Agar
	1 g	Benzoato de sodio
<b>r0c1</b>	7 g	Almidón
	40 ml	Agua
	2,5 ml	Glicerina
	1,5 g	Agar - Agar
	1 g	Benzoato de sodio
<b>r1c1</b>	7 g	Almidón
	40 ml	Agua
	2,5 ml	Glicerina
	1,5 g	Agar - Agar
	1 g	Benzoato de sodio

**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

**Tabla 24:** Muestras de bioplásticos

Tratamiento	Muestra		Observación
	1	2	
r0c0			Seco, áspero, olor un poco dulce, resistente, opaco
r1c0			Seco, áspero, olor dulce, resistente, translúcido
r0c1			Ligeramente húmedo, grasoso, poco áspero, olor dulce, resistente, opaco
r1c1			Ligeramente húmedo, grasoso, poco áspero, olor dulce, quebradizo, opaco

**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO

**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

#### 4.1.4.9. Determinación del contenido de humedad del bioplástico.

**Tabla 25:** Anova de humedad de bioplásticos

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	3	0,02778	0,009259	1,33	0,381
Error	4	0,02778	0,006944		
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>0,05556</b>			

**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO

**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

**Interpretación:** El valor de significancia es 0.381, dado que no se cumple  $p \leq 0,05$ . Se determina que el contenido de humedad entre los tratamientos, no es significativamente diferente.

## Comparación método de Tukey y una confianza de 95%.

**Tabla 26:** Comparación Tukey de humedad de bioplásticos

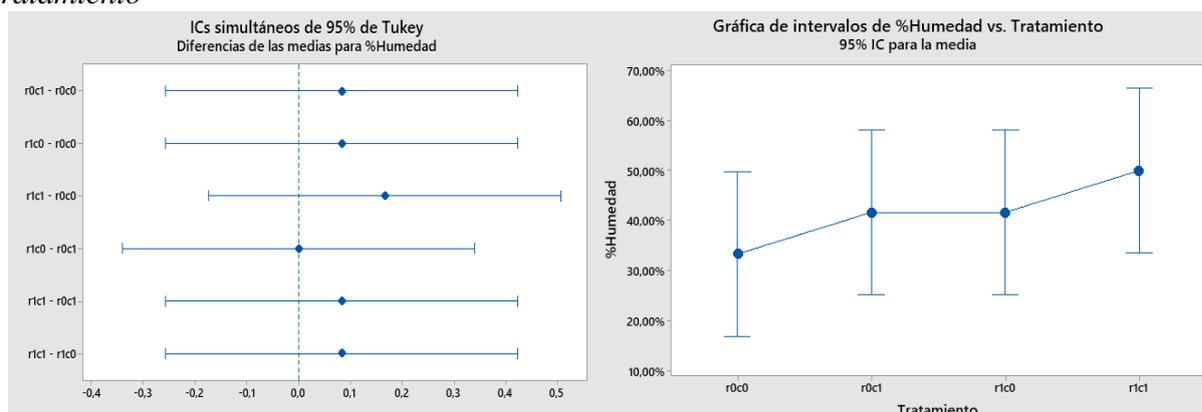
Tratamiento	N	Media	Agrupación
r1c1	2	0,5000	A
r1c0	2	0,4167	A
r0c1	2	0,4167	A
r0c0	2	0,3333	A

**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO

**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

**Interpretación:** La prueba de Tukey estableció un solo grupo entre los tratamientos, es decir no existe presentan variación significativas entre pares o muestras.

**Gráfico 6:** Diferencia entre medias de humedad de bioplásticos e intervalos de humedad vs tratamiento



**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO

**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

**Interpretación:** Dado que todos los tratamientos contienen “0” en su intervalo, no presentan variación significativa, el tratamiento con mayor porcentaje de humedad corresponde a r1c1.

### 4.1.4.10. Determinación de pH.

Se determinó el pH de las muestras de bioplástico posterior al mezclado de los insumos, mediante observación de la tonalidad del color que adquirieron las tiras reactivas como indicadora universal del potencial de hidrogeno, la escala va de 1 a 14.

**Procedimiento:**

- Se sumergió la tira reactiva en la mezcla de insumos durante la preparación del bioplástico durante 2 segundos.
- Trascurridos aproximadamente 15 segundos se comprobó la tonalidad del color con la escala de colores de pH, y se identificó el nivel de la acidez o alcalinidad que de la muestra.

Siendo:

- Si el  $\text{pH} = 7$  la solución neutra.
- Si el  $\text{pH} < 7$  la solución es ácida
- Si el  $\text{pH} > 7$ , la solución entra a denominarse básica

**Tabla 27:** *Determinación de pH*

Tratamiento	Muestra	Escala identificada	Media	Observación
r <sub>0</sub> C <sub>0</sub>	1	7	6,5	Solución es ácida
	2	6		
r <sub>1</sub> C <sub>0</sub>	1	6	5	Solución es ácida
	2	4		
r <sub>0</sub> C <sub>1</sub>	1	6	6,5	Solución es ácida
	2	7		
r <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	1	6	6	Solución es ácida
	2	6		

**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO

**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

**4.1.4.11. Espesor de lámina bioplástica.**

Se procedió a medir el espesor de los tratamientos, el valor de su media se lo comparó con el que proporciona la NTE INEN 2542 para láminas plásticas: requisitos, donde se establece que su espesor nominal es admitido hasta 0,2mm.

**Tabla 28:** *Medición de espesor de las láminas de bioplástico*

Tratamiento	Muestra	Prom. Espesor	Media del tratamiento
r <sub>0</sub> C <sub>0</sub>	1	0,20	0,22
	2	0,23	
r <sub>1</sub> C <sub>0</sub>	1	0,20	0,19
	2	0,19	
r <sub>0</sub> C <sub>1</sub>	1	0,21	0,20
	2	0,20	
r <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	1	0,21	0,23
	2	0,24	

**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)**Tabla 29:** *Anova de espesor de las láminas de bioplástico*

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	3	0,001249	0,000416	1,46	0,351
Error	4	0,001139	0,000285		
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>0,002387</b>			

**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

**Interpretación:** El valor de significancia es 0.351, dado que no se cumple  $p \leq 0,05$ . Se determina que la variación de los espesores en las láminas que proporciona cada tratamiento no son significativamente diferentes.

#### **Comparación método de Tukey y una confianza de 95%.**

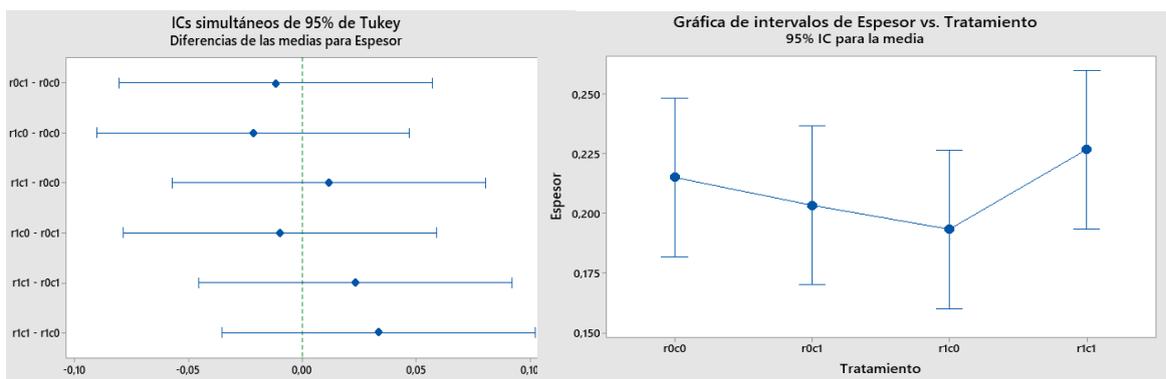
**Tabla 30:** *Comparación Tukey de espesor de las láminas*

Tratamiento	N	Media	Agrupación
r <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	2	0,2267	A
r <sub>0</sub> c <sub>0</sub>	2	0,2150	A
r <sub>0</sub> c <sub>1</sub>	2	0,20333	A
r <sub>1</sub> c <sub>0</sub>	2	0,19333	A

**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

**Interpretación:** La prueba de Tukey definió un solo grupo para los tratamientos, por tanto no existe variación significativa entre pares o muestras.

**Gráfico 7:** Diferencia entre las medias de espesor e intervalos de Espesor vs tratamiento



**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO  
**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

**Interpretación:** Dado que todos los tratamientos contienen “0” en su intervalo, no presentan variación significativa, los tratamientos que cumplen el parámetro nominal de 0.2mm corresponde a  $r_{0c1}$  y  $r_{0c0}$ .

#### 4.1.4.12. Determinación de densidad de láminas bioplásticas.

**Tabla 31:** Determinación de la densidad

Tratamiento	Réplica	Densidad (g/cm <sup>3</sup> )
$r_{0c0}$	1	1,50
	2	1,20
$r_{1c0}$	1	0,67
	2	1,00
$r_{0c1}$	1	1,00
	2	0,67
$r_{1c1}$	1	1,00
	2	1,33

**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO  
**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

**Tabla 32:** Anova de densidad de láminas bioplásticas

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	3	0,3949	0,13162	2,49	0,200
Error	4	0,2117	0,05292		
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>0,6065</b>			

**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO  
**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

**Interpretación:** El valor de significancia es 0,200 dado que no se cumple  $p \leq 0,05$ . Se determina que la densidad entre los tratamientos, no es significativamente diferente.

**Comparación de Tukey y una confianza de 95%.**

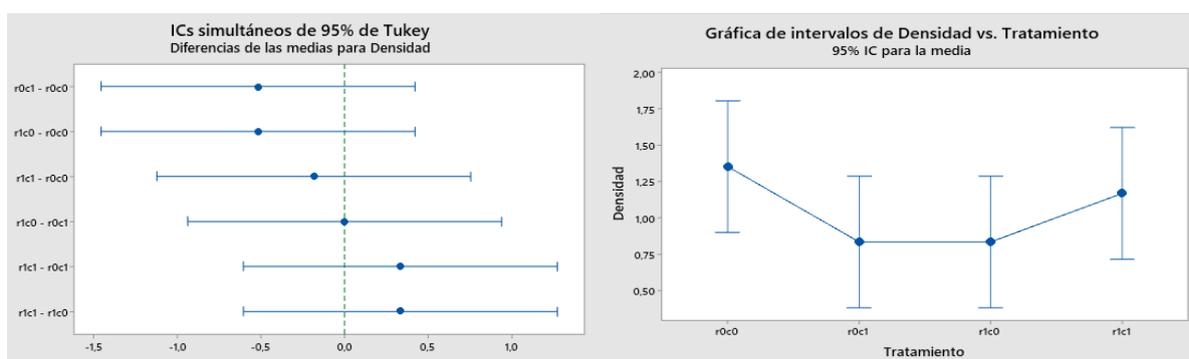
**Tabla 33:** Comparación Tukey de la densidad de láminas de bioplástico

Tratamiento	N	Media	Agrupación
r0c0	2	1,350	A
r1c1	2	1,167	A
r1c0	2	0,833	A
r0c1	2	0,833	A

**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO  
**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

**Interpretación:** La prueba de Tukey estableció un solo grupo entre los tratamientos, indicando la inexistencia de variación significativa entre los tratamientos respecto a la densidad de las láminas.

**Gráfico 8:** Diferencia entre medias para densidad e intervalos de densidad vs tratamiento



**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO  
**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

**Interpretación:** Dado que todos los tratamientos contienen “0” en su intervalo, no presentan variación significativa, el tratamiento con mayor densidad corresponde a r0c0.

#### 4.1.4.13. Determinación de biodegradabilidad.

**Tabla 34:** *Porcentaje de pérdida de peso*

Tratamiento	Réplica	%Pérdida de peso	Media
r0c0	1	5%	8%
	2	10%	
r1c0	1	0%	6%
	2	13%	
r0c1	1	10%	11%
	2	13%	
r1c1	1	25%	15%
	2	5%	

**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO  
**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

**Tabla 35:** *Anova de pérdida de peso*

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	3	0,009375	0,003125	0,43	0,746
Error	4	0,029375	0,007344		
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>0,038750</b>			

**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO  
**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

**Interpretación:** El valor de significancia es 0,746 dado que no se cumple  $p \leq 0,05$ . Se determina que no hay variación significativa entre los tratamiento en la pérdida de peso al periodo de 10 días.

#### Comparación de Tukey y una confianza de 95%.

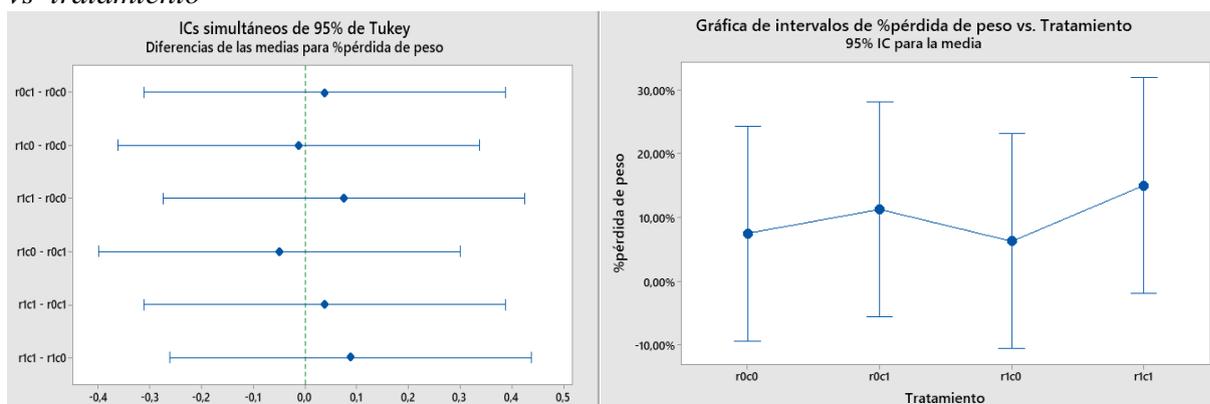
**Tabla 36:** *Comparación de Tukey en la pérdida de peso de los tratamientos*

Tratamiento	N	Media	Agrupación
r1c1	2	0,150	A
r0c1	2	0,1125	A
r0c0	2	0,0750	A
r1c0	2	0,0625	A

**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO  
**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

**Interpretación:** La prueba de Tukey estableció un solo grupo entre los tratamientos, por tanto se corrobora que no presenta variación significativa entre pares, la pérdida de peso en los bioplásticos no es significativa.

**Gráfico 9:** Diferencia entre medias en la pérdida de peso e intervalos de pérdida de peso vs tratamiento



**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO  
**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

**Interpretación:** Todos los tratamientos poseen “0” en su intervalo, no presentan variación significativa entre sí, se puede denotar que el  $r_{1c1}$  y  $r_{1c0}$  tienen mayor y menor porcentaje respectivamente en la pérdida de peso al término de un periodo de 10 días.

#### 4.1.4.14. Valoración de los tratamientos.

Se valorizaron los tratamientos asignándoles una calificación con base a criterios de las variables y resultado de sus medias. La valoración se efectuó en una tabla de puntuación donde la calificación será de 1 a 4, menor puntuación (inaceptable), mayor puntuación (aceptable), basada en la metodología con modificación de [68].

**Tabla 37:** Valoración de los tratamientos

Variable	Criterio	Tratamientos			
		$r_{0c0}$	$r_{1c0}$	$r_{0c1}$	$r_{1c1}$
Rendimiento de componente	Mayor	4	3	1	2
Humedad bioplástico	Menor	4	3	3	2
pH de la solución	Menor a 7	2	4	2	3
Espesor de láminas	Menor o igual a 0,2 mm	3	4	4	3
Densidad de láminas	Oscile entre 0,90 a 1,20 g/cm <sup>3</sup>	3	4	4	4
Biodegradabilidad	Menor	2	3	4	1
<b>Puntuación Total</b>		<b>18</b>	<b>21</b>	<b>18</b>	<b>15</b>

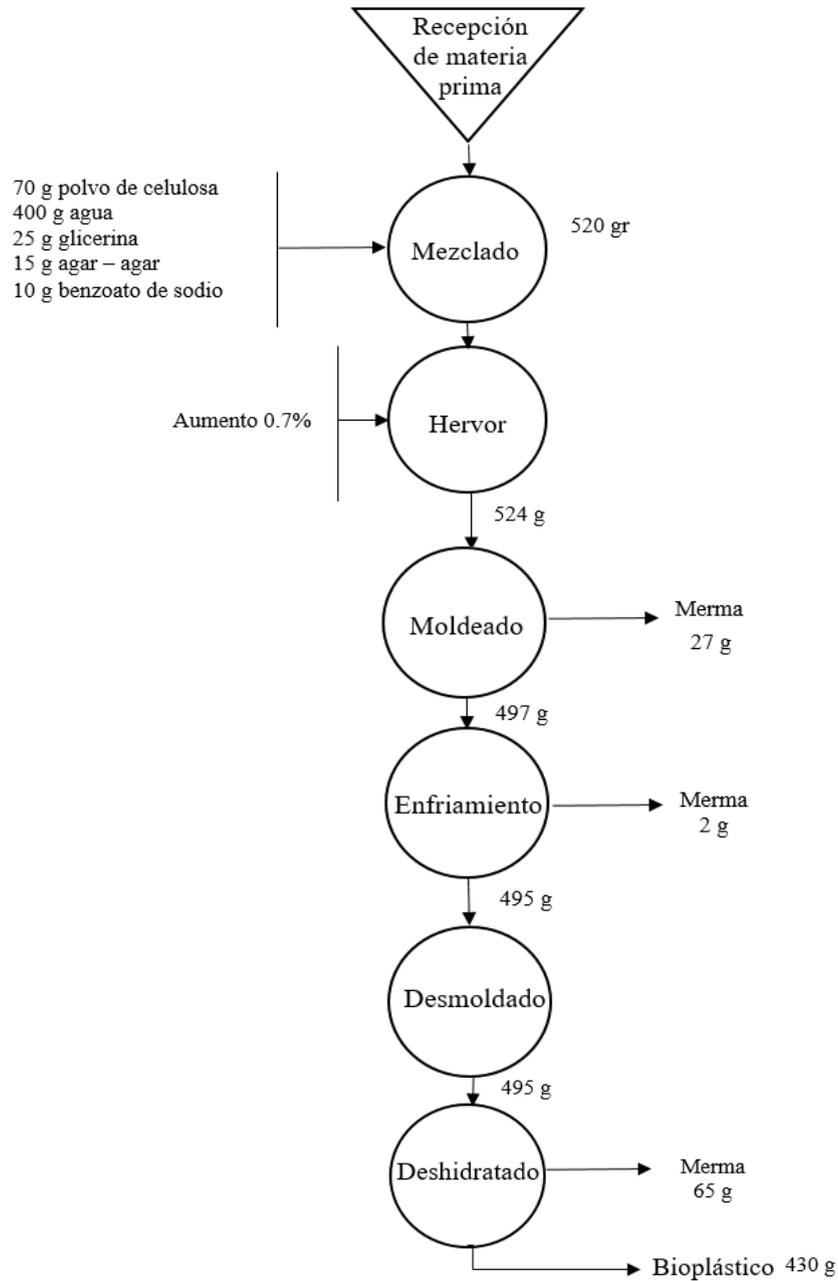
**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO  
**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

**Interpretación:** Se aprecia que el tratamiento  $r_{1c0}$  es el mejor puntuado, siendo este el que se consideró para el posterior estudio y elaborar un producto piloto.

#### 4.1.4.15. Balance de materia prima del proceso de obtención de láminas bioplásticas.

Se efectuó un balance de materia prima para conocer cuánto rinde la mezcla de insumos, por lo que utilizó cada material aumentando su cantidad 10 veces con base a las proporciones que se indicaron en la formulación de las muestras y así tener mejor precisión el registro de datos.

*Figura 7: Balance de materia prima en la obtención de lámina bioplástica*



**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO  
**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

**Interpretación:** La mezcla de los insumos para la obtención de bioplástico presentó una cantidad de 520 gramos, mientras es sometida a calentamiento para homogenizar experimenta un aumento de masa del 0,7 %, en el proceso de moldeo al verter la mezcla en el molde de superficie plana y llana queda un residuo en las paredes del recipiente resultando una merma de 27 gramos, mientras que en el proceso de enfriamiento se observó la disminución de 2 gramos, resultando 495 gramos que procede al proceso de desmolde con la misma cantidad de masa pero en el último proceso de deshidratado este muestra una pérdida de masa de 65 gramos, por lo que se denota diferencia de la masa inicial y se deduce un rendimiento del proceso aproximado de 82%.

#### **4.1.4.16. Discusión del resultado.**

En la extracción de los componentes intrínsecos de los residuos de cacao, obtuvo mayor rendimiento la obtención de celulosa en los tratamientos  $r_{0c_0}$  y  $r_{1c_0}$  con 37% y 35% respectivamente. Mientras que la obtención de almidón resultó con valores inferiores obteniéndose medias del 19% y 20%.

Se procedió a medir las variables humedad y ceniza de los tratamientos, conforme a la humedad no se presentó variación significativa pero se destaca que el menor porcentaje lo manifestó el tratamiento  $r_{1c_0}$  con una media de 7,14% valor cercano 6,8% obtenido por [43] en un estudio de residuos cacao, el mismo tratamiento reportó un 23,33% de ceniza aunque fue el tratamiento  $r_{1c_1}$  que presentó mayor volatilidad con 53,33%.

La determinación del contenido de humedad en las muestras de bioplástico no presentó variación significativa, sin embargo el tratamiento que mayor contenido humedad reportó fue  $r_{1c_1}$  con 50% aproximadamente, siendo este el más propenso a ser afectado en otras propiedades del material por su alto contenido de agua a diferencia de  $r_{1c_0}$  y  $r_{0c_1}$  con una similitud de 41,67% diferente de  $r_{0c_0}$  que presentó un 33,33%.

La determinación del pH en las mezclas homogéneas para formar las láminas o películas bioplásticas se identificaron basado en el valor de su media, para  $r_{0c0}$  y  $r_{0c1}$  resulto un pH de 6,5 mientras que para  $r_{1c1}$  y  $r_{1c0}$  6 y 5 respectivamente. De acuerdo a la AEFA, los rangos de pH obtenidos identifican a las mezclas como soluciones ácidas [65]. Y con base a la Guía didáctica de polímeros de (Hermida, 2011). Todos los tratamientos se encuentran en valores de pH permisibles para polímeros provenientes de otras fuentes, aunque los que contienen celulosa, tal es el caso de  $r_{0c0}$  y  $r_{1c0}$  superan lo indicado en dicha guía puesto que deberían manejarse en el rango de 0,5 a 4.

En virtud que las láminas de bioplástico elaborado presentan similitud al material de una funda, se comparó con la NTE INEN 2542 para láminas plásticas, el espesor que presentaron los tratamientos vs el valor nominal que indica la norma donde:  $r_{1c0}$  y  $r_{0c1}$  se encuentran en el valor indicado por la normativa, pues no son superiores a 0.2mm.

Con base a Plastics Technology México [69]. Indica que el polipropileno (polímero comercial) derivado del petróleo, tiene una densidad constante de  $0.90 \text{ g/cm}^3$ , mientras que el en policarbonato es  $1.2 \text{ g/cm}^3$ , se determinó que los tratamientos  $r_{1c1}$ ,  $r_{1c0}$ ,  $r_{0c1}$  se hayan en valores cercanos al de la densidad de polímeros o plásticos convencionales.

Se calculó el porcentaje de pérdida de peso de los bioplástico luego del transcurso de 10 días expuesto al ambiente donde  $r_{0c0}$  y  $r_{1c0}$  obtuvieron los menores porcentajes 6% y 8% respectivamente.

## **4.2. Caracterización de una línea de producción que incluya aspectos técnicos-operacionales de fundas bioplásticas.**

### **4.2.1. Estudio de mercado.**

En la presente investigación se analizó la población de la ciudad de Quevedo la cual de acuerdo a criterios de segmentación se establecerá la muestra y público objetivo.

El estudio de mercado se efectuó para determinar el nivel aceptación del producto envase (funda) biodegradable que permita conocer la predisposición de comprar un elaborado a partir de residuo proveniente del cacao, específicamente por el aprovechamiento de la celulosa (componente intrínseco del fruto) además distinguir que valoran las personas al adquirir fundas e identificar cuales los lugares de preferencia de compra.

#### 4.2.1.1. Mercado Objetivo.

Es la conglomeración de clientes definidos a los cuales la empresa tiene por objetivo satisfacer sus necesidades. Dicho conglomerado también lo integran personas naturales y agentes que no compran aun, pero al enterarse las bondades y beneficios de un producto, pueden mostrar interés por su adquisición [70].

La meta del mercado para la producción de envases (fundas) biodegradables a base de cacao, esta direccionado a personas en general así como a establecimientos de pequeñas tiendas o supermercados.

#### 4.2.1.2. Segmentación de mercado

- **Segmentación geográfica**

Permite conocer los criterios de segmentación y los segmentos que tendrá la producción de fundas bioplásticas a base de cacao.

**Tabla 38:** *Segmentación geográfica*

Criterios de segmentación	Segmentos
País	Ecuador
Región	Costa
Provincia	Los Ríos
Cantón	Quevedo
Densidad	Urbana y Rural

**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO

**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

**Cantón Quevedo de la provincia de Los Ríos, cuenta con 9 parroquias urbanas y 2 parroquias rurales**

**Figura 8:** *Segmentación geográfica*



**FUENTE:** GOOGLE MAPS

**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

Según los datos estadísticos del INEC 2010 en Quevedo cuenta con 173.575 habitantes

**Figura 9:** *Habitantes de Quevedo*



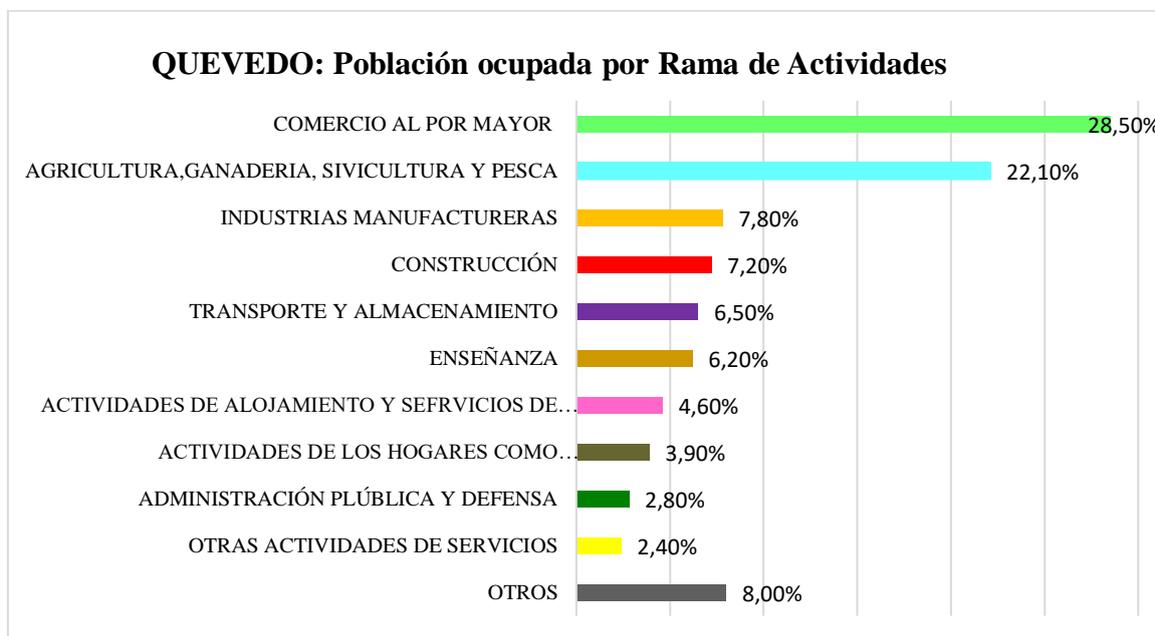
**FUENTE:** INEC

**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

- **Área:** 303 km<sup>2</sup>
- **Altitud:** 74 msnm
- **Clima:** Lluvioso tropical
- **Temperaturas:** Promedio de 28 °C

**Actividad:** Las actividades principales son el comercio, la ganadería y la agricultura.

**Gráfico 10:** *Ocupación de la población por rama de actividades*



**FUENTE:** INEC

**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

#### 4.2.1.3. Segmentación Conductual.

Permite identificar ciertos criterios de los beneficios deseados del producto y la tasa de uso de compras.

**Tabla 39:** *Segmentación conductual*

<b>Criterios de segmentación</b>	<b>Segmentos</b>
Beneficios deseados	Producto biodegradable
	Buena calidad
	Beneficio ambiental
Tasa de uso de compras	Eventual

**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO

**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

- **Definición de la población**

**Tabla 40:** *Definición de la población*

<b>Definición de la población</b>	
Elemento	Habitantes de Quevedo y Sectores aledaños que cuentan con poder adquisitivo y realizan la toma de decisiones con respecto a adquirir un producto con características sustentables para el ambiente: <b>Edad:</b> desde 15 a 60 años <b>Sexo:</b> masculino y femenino <b>Estado civil:</b> Indistinto <b>Ocupación:</b> indistinta
Unidades de muestreo	Población que habita en Quevedo con edades comprendidas entre los 15 a 60 años
Alcance	Se utilizó la herramienta google formulario para la difusión de encuestas electrónicas.
Tiempo	Del 9 al 16 de Febrero de 2021

**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO

**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

#### 4.2.1.4. Determinación del tamaño de la muestra.

La población con la que se conllevará a efecto el estudio de mercado será infinita, puesto que la población que se va a considerar es mayor a 100 000.

- **Tipo de muestreo.**

Se desarrolló un muestreo probabilístico, en donde todos los sujetos de la población tienen la misma probabilidad de ser escogidos. Al tratarse de población infinita, mediante el muestreo aleatorio simple, cada elemento tuvo la misma probabilidad de ser seleccionado.

- **Muestra.**

Dado que se trabaja con una población infinita, se procesó a calcular la muestra mediante la siguiente fórmula según indican (López P. y Fachelli S, 2015) [71]:

**Ecuación 13:** Tamaño de la muestra

$$n = \frac{Z^2 * p * q}{(E^2)}$$

**Tabla 41:** Datos para calcular la muestra

n: Tamaño de la muestra	
N: Población	173 575
Z: nivel de confianza	1.96
E: Margen de error	0.05
p: Porcentaje de probabilidad de éxito	0.5
q: Porcentaje de probabilidad de fracaso	0.5

**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO

**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

$$n = \frac{1,96^2 * 0,5 * 0,5}{(0,05^2)} = 384,16 = 384$$

Se aplicó la encuesta a 384 personas pertenecientes a la población del cantón Quevedo, la cual será difundida mediante link proporcionado por la herramienta google form, y con base a los siguientes fundamentos se realizarán las preguntas de la encuesta.

**Tabla 42:** *Fundamentos para la encuesta*

N°	Fundamento
1	Distinguir el género de la mayoría y minoría de los encuestados.
2	Conocimiento del rango de edad de las personas que respondieron la encuesta
3	Consiste en una pregunta filtro, dirigido a identificar si el público consume estos productos o similar.
4	Otra pregunta filtro muy importante porque extiende el mercado objetivo.
5	El encuestado valora el nivel de importancia respecto a la preservación del ambiente.
6	Esta pregunta ayuda conocer si el consumidor tiene una tendencia por adquirir productos provenientes del aprovechamiento de residuos.
7	Permitirá conocer la razón por la que el cliente compraría un envase (funda) pues resaltara que le incentivará a la compra.
8	Esta pregunta es vital para prever o calcular el mercado disponible.
9	Permitirá conocer la frecuencia de compra para proyectar una demanda.
10	Permitirán conocer los lugares de afluencia masiva de compra.
11	Permite conocer los medios donde el público se entera de nuevos productos, además sirve para una estrategia promocional.

**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO

**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

#### 4.2.1.5. Análisis de resultados de la encuesta.

##### 1. ¿Cuál es su Género?

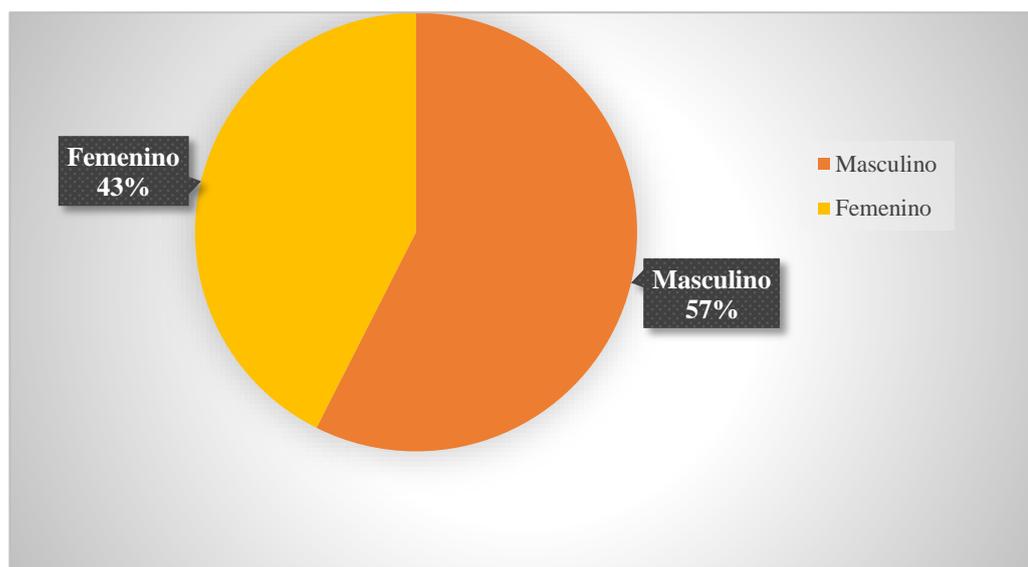
**Tabla 43:** *Género del encuestado*

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
Masculino	220	57%
Femenino	164	43%
<b>Total</b>	<b>384</b>	<b>100%</b>

**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO

**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

**Gráfico 11:** *Resultado de encuesta pregunta 1*



**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO

**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

**Interpretación:** De los 384 habitantes encuestados, el 57% correspondiente a 220 personas manifestaron ser de género masculino, mientras que el 43% equivalente a 164 personas indicaron ser de género femenino.

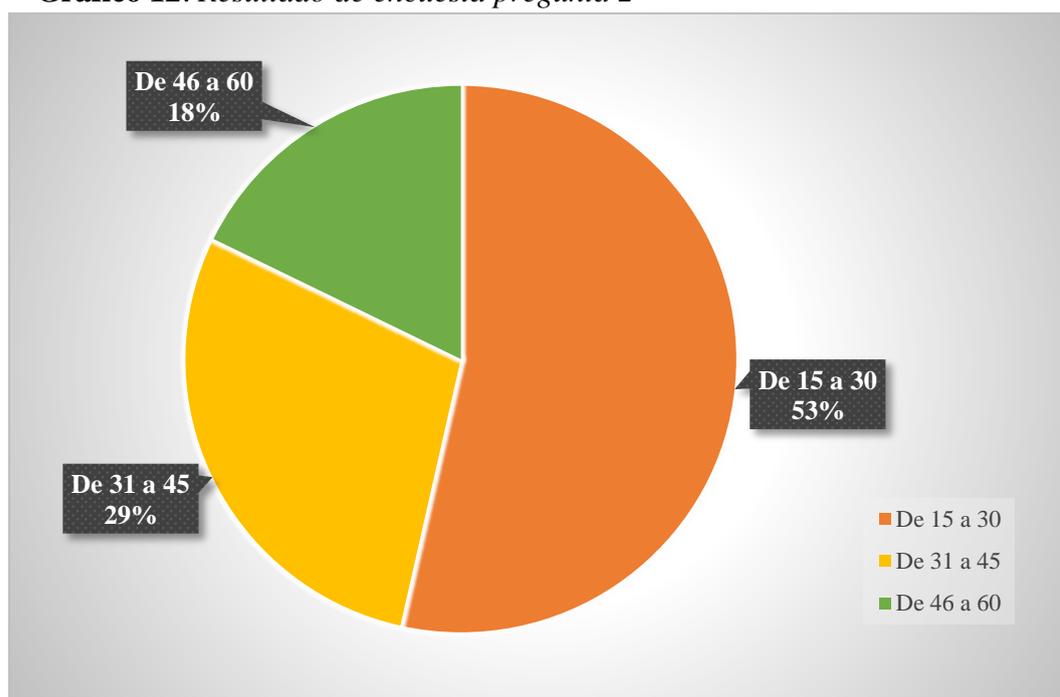
## 2. ¿Qué edad tiene?

**Tabla 44:** *Rango de edad de los encuestados*

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
De 15 a 30	205	53%
De 31 a 45	110	29%
De 46 a 60	69	18%
<b>Total</b>	<b>384</b>	<b>100%</b>

**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO  
**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

**Gráfico 12:** *Resultado de encuesta pregunta 2*



**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO  
**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

**Interpretación:** De los 384 habitantes encuestados, el 54% indicaron que su edad oscila de 15 a 30 años, mientras que los de 31 a 45 años representan el 29% y los de 46 a 60 años obtuvieron un 18% de participación.

### 3. ¿Con que frecuencia usa usted fundas plásticas?

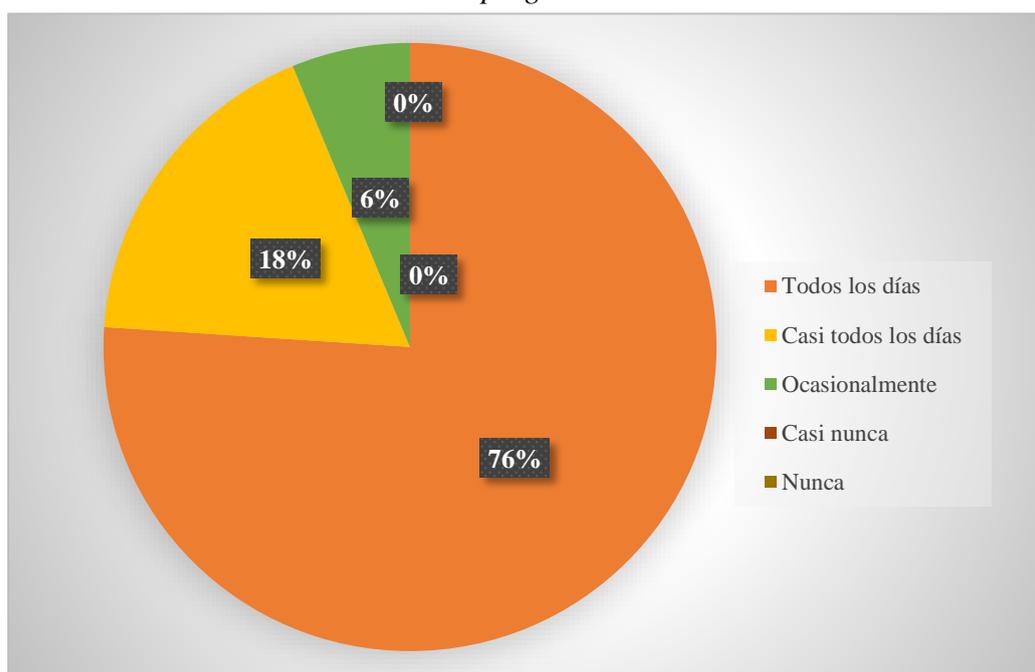
**Tabla 45:** Frecuencia de uso de fundas plásticas de los encuestados

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
Todos los días	292	76%
Casi todos los días	68	18%
Ocasionalmente	24	6%
Casi nunca	0	0%
Nunca	0	0%
<b>Total</b>	<b>384</b>	<b>100%</b>

**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO

**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

**Gráfico 13:** Resultado de encuesta pregunta 3



**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO

**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

**Interpretación:** De los 384 habitantes encuestados, el 76% indicó utilizar a diario fundas plásticas mientras que el 18% manifestaron que casi todos los días, y un 6% usarlos ocasionalmente, por otra parte un 0% corresponde a los que casi nunca y nunca usan fundas plásticas.

#### 4. ¿En su familia utilizan fundas plásticas?

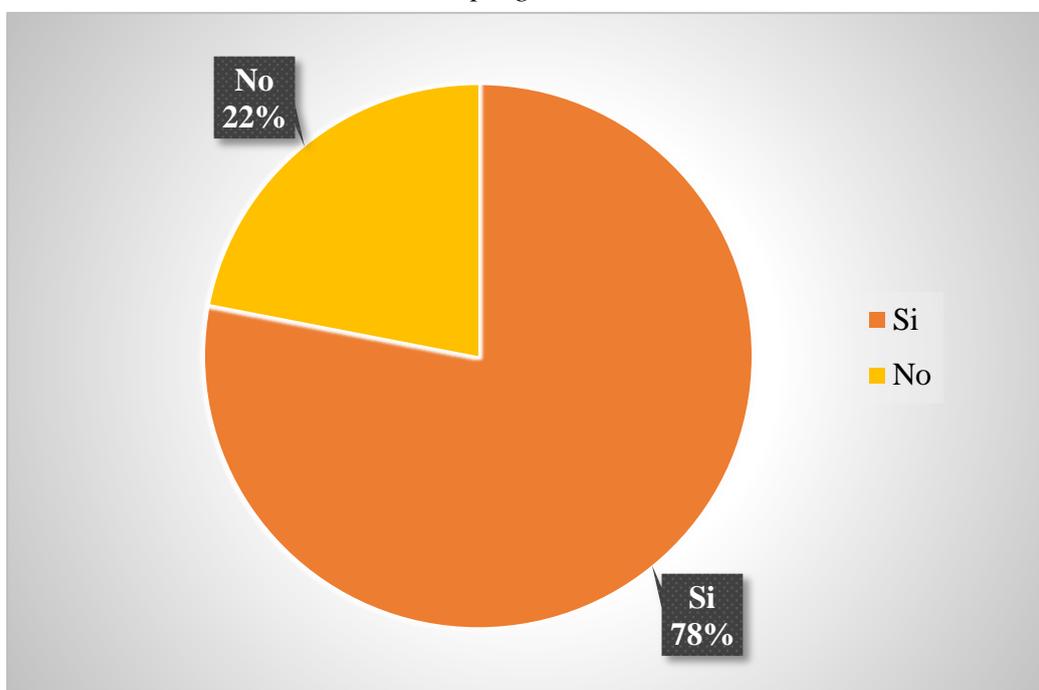
**Tabla 46:** *Uso de fundas plástico en familias de encuestados*

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
Si	299	78%
No	85	22%
<b>Total</b>	<b>384</b>	<b>100%</b>

**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO

**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

**Gráfico 14:** *Resultado de encuesta pregunta 4*



**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO

**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

**Interpretación:** De los 384 habitantes encuestados, el 78% indicó que en sus familias sí utilizan fundas plásticas mientras que la minoría representada por un 22% contestó que no, es decir en 85 familias se descarta una ampliación de mercado.

**5. ¿Cuál es su percepción acerca del aprovechamiento de recursos para la preservación del ambiente?**

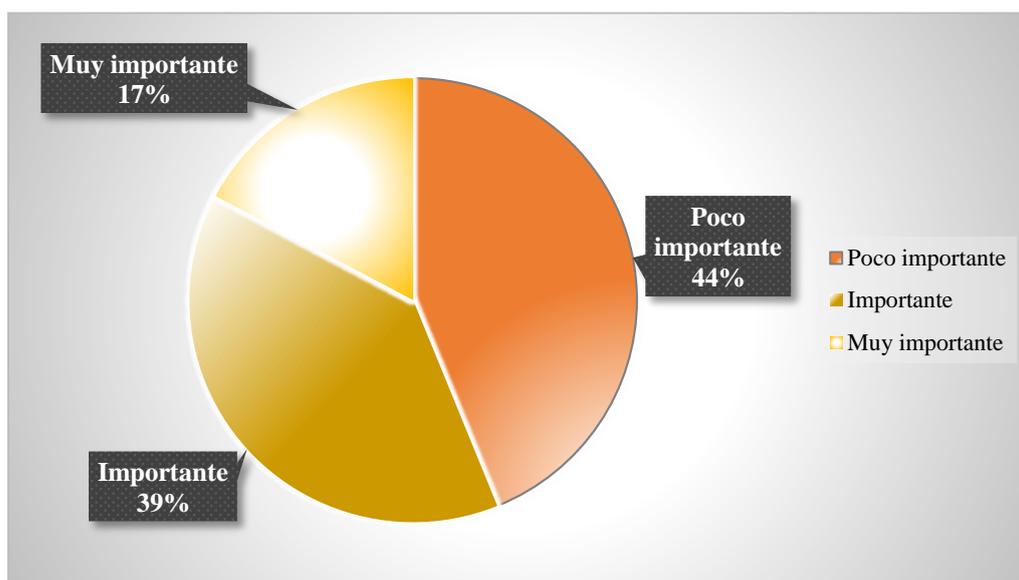
**Tabla 47:** *Percepción de los encuestados*

<b>Respuesta</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Poco importante</b>	168	44%
<b>Importante</b>	149	39%
<b>Muy importante</b>	67	17%
<b>Total</b>	384	100%

**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO

**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

**Gráfico 15:** *Resultado de encuesta pregunta 5*



**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO

**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

**Interpretación:** De los 384 habitantes encuestados, el 44% manifestaron poca importancia por aprovechamiento de recursos para la preservación del ambiente, mientras que para un 39% les parece una temática importante y a un 17% algo muy importante.

**6. ¿Compraría usted un producto elaborado mediante el aprovechamiento del residuo de alguna fruta?**

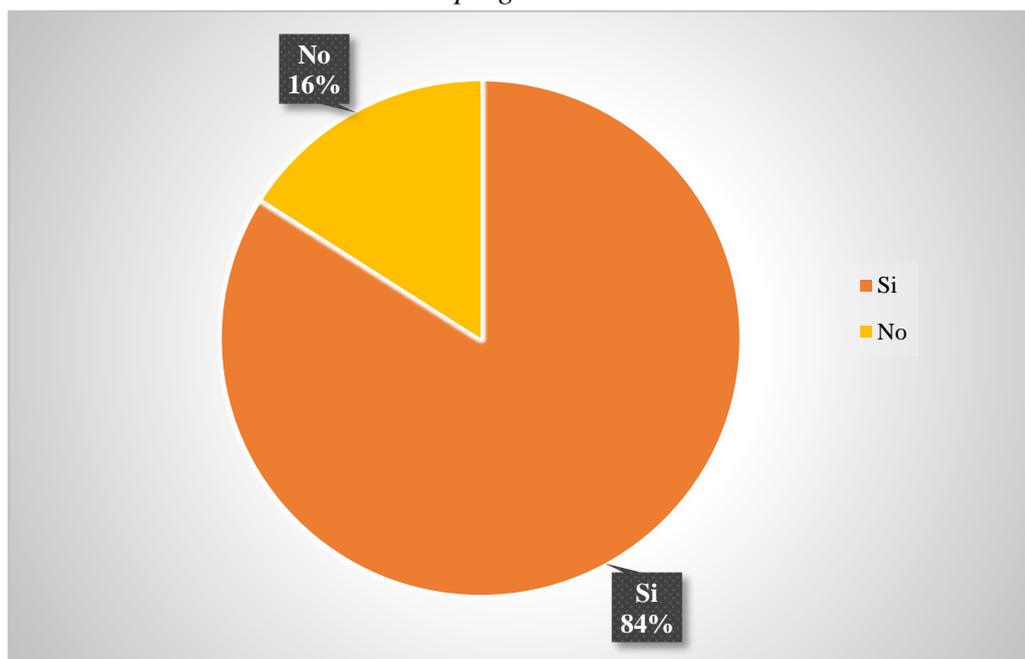
**Tabla 48:** *Tendencia de compra de los encuestados*

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
Si	322	84%
No	62	16%
<b>Total</b>	<b>384</b>	<b>100%</b>

**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO

**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

**Gráfico 16:** *Resultado de encuesta pregunta 6*



**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO

**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

**Interpretación:** De los 384 habitantes encuestados, el 84% manifestó una respuesta afirmativa hacia la compra de un producto elaborado en base al aprovechamiento del residuo de una fruta y la minoría que es el 16% indicaron que no efectuarían dicha compra.

## 7. ¿Qué valora usted al comprar fundas de plástico convencional?

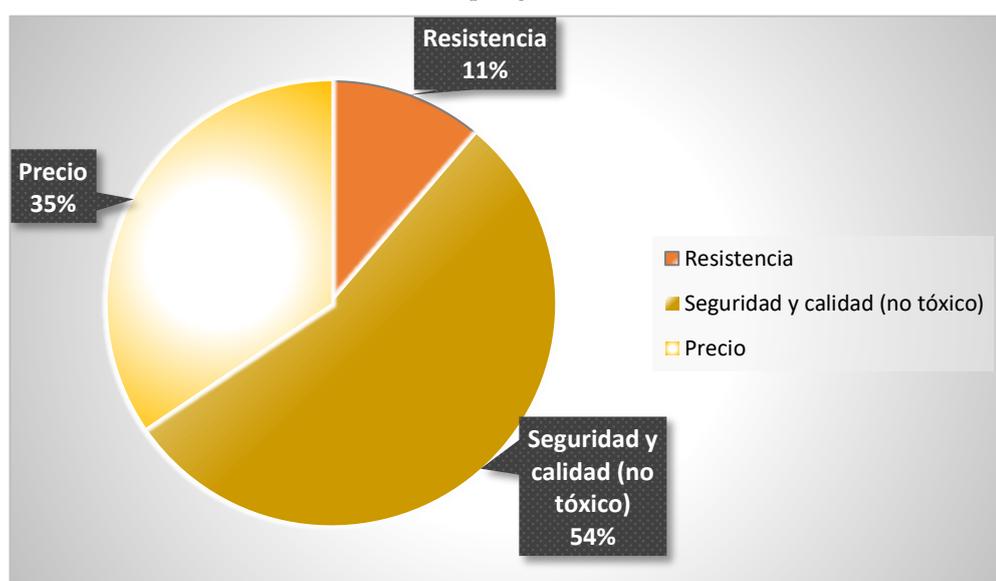
**Tabla 49:** Valorización de los encuestados

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
Resistencia	44	11%
Seguridad y calidad (no tóxico)	208	54%
Precio	132	34%
<b>Total</b>	<b>384</b>	<b>100%</b>

**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO

**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

**Gráfico 17:** Resultado de encuesta pregunta 7



**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO

**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

**Interpretación:** La encuesta aplicada a 384 personas, indica que el 54% valora la seguridad y calidad al comprar una funda descartable, mientras que un 34% se fija en el precio al momento de adquisición, y con 17% se enfocan en la resistencia del producto.

**8. ¿Usted compraría fundas biodegradables (amigables con el ambiente) elaboradas con residuos de cacao?**

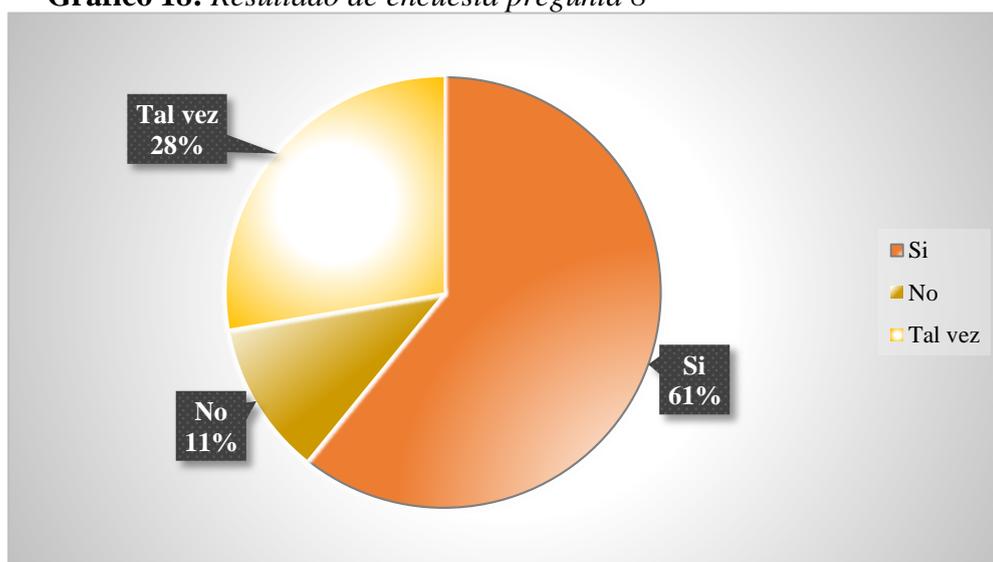
**Tabla 50:** *Decisión de compra de los encuestados*

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
Si	233	61%
No	44	11%
Tal vez	107	28%
<b>Total</b>	<b>384</b>	<b>100%</b>

**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO

**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

**Gráfico 18:** *Resultado de encuesta pregunta 8*



**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO

**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

**Interpretación:** La encuesta aplicada a 384 personas, indica que un 61% si estarían dispuestos a adquirir fundas biodegradables elaboradas a base de residuo de cacao, mientras que un 28% contestó que tal vez, lo que indica una posibilidad y un 11% aseguro que no efectuarían la compra del producto mencionado.

## 9. ¿Cuántas fundas en promedio consume mensualmente?

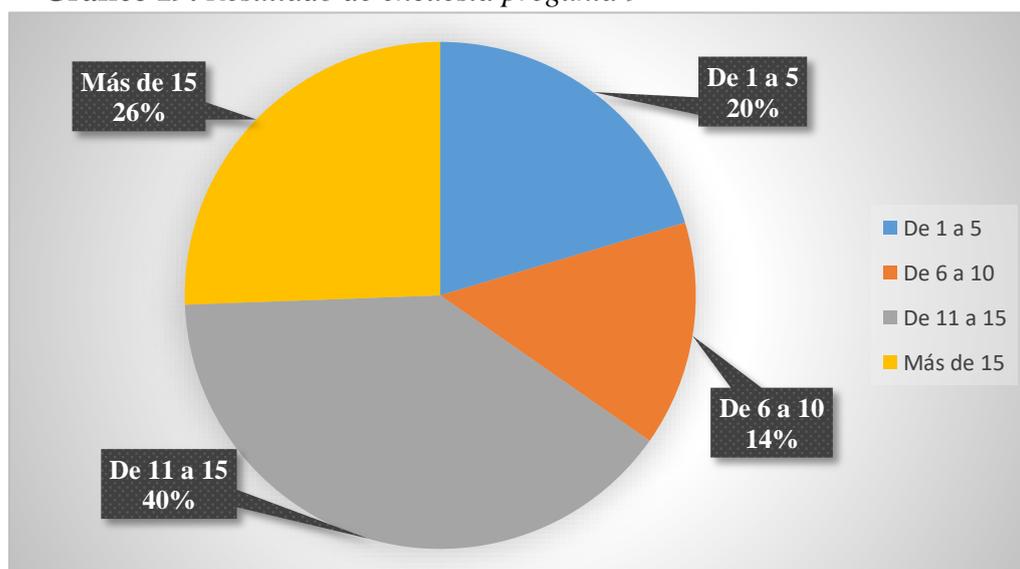
**Tabla 51:** Promedio de consumo de fundas de los encuestados

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
De 1 a 5	98	20%
De 6 a 10	153	14%
De 11 a 15	78	40%
Más de 15	55	26%
<b>Total</b>	<b>384</b>	<b>100%</b>

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO

ELABORADO POR: LEMA E.; MANZO N. (2021)

**Gráfico 19:** Resultado de encuesta pregunta 9



FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO

ELABORADO POR: LEMA E.; MANZO N. (2021)

**Interpretación:** El 40% de los encuestados consumen mensualmente un promedio de 11 a 15 fundas, un 26% indicaron consumir más de 15 fundas al mes, el 20% manifestó un promedio de 1 a 5 y la minoría representada por el 14% respondió que consume entre 6 a 10 fundas al mes.

## 10. ¿Dónde adquiere fundas?

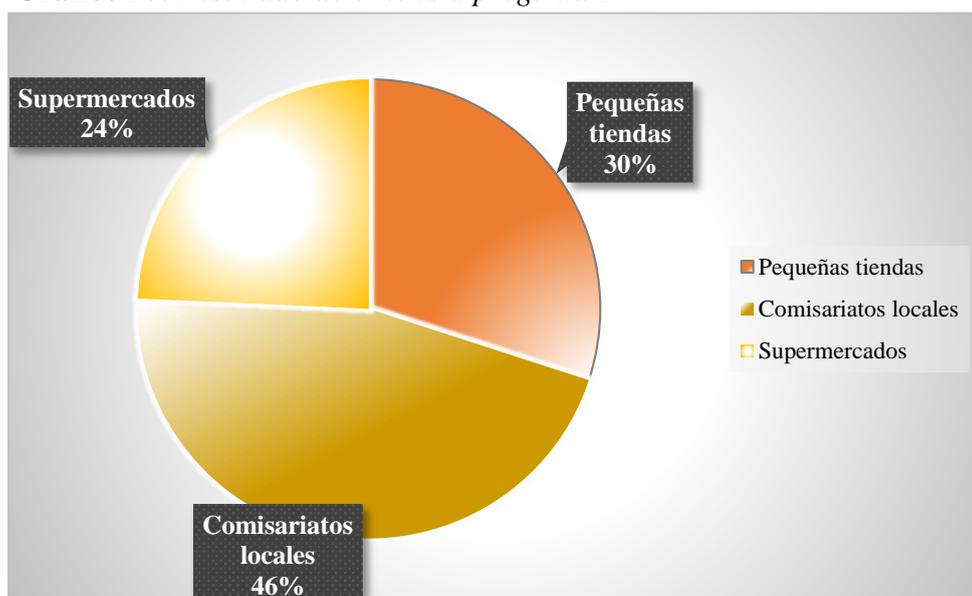
**Tabla 52:** Lugar donde los encuestados adquieren fundas

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
Pequeñas tiendas	115	30%
Comisariatos locales	175	46%
Supermercados	94	24%
<b>Total</b>	<b>384</b>	<b>100%</b>

**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO

**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

**Gráfico 20:** Resultado de encuesta pregunta 10



**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO

**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

**Interpretación:** El 46% de los encuestados manifestó que adquieren fundas en comisariatos locales, mientras que 30% buscan comprar en pequeñas tiendas y la minoría representada por el 24% acude a comprar en supermercados.

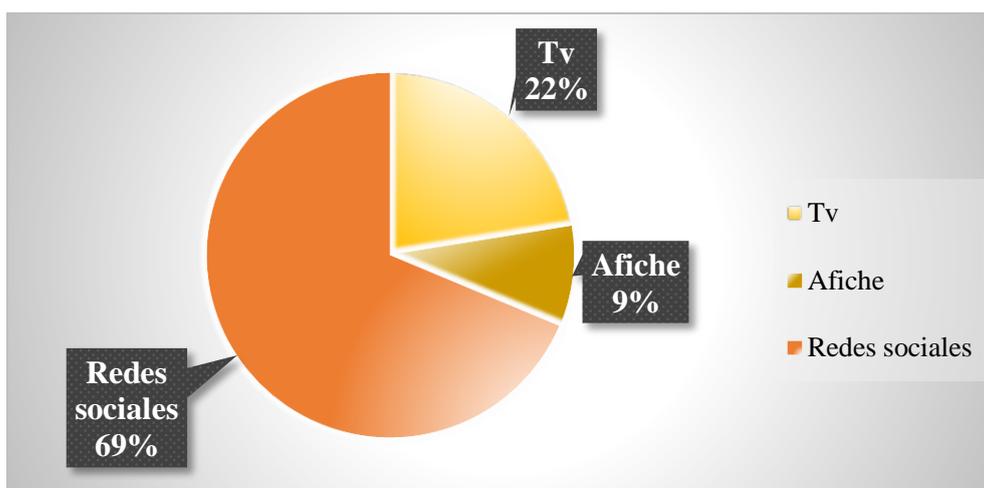
**11. ¿Mediante qué medios de comunicación te gusta tener más información sobre productos?**

**Tabla 53:** Medio de comunicación más utilizado para información de productos

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
Tv	86	22%
Afiche	35	9%
Redes sociales	263	69%
<b>Total</b>	<b>384</b>	<b>100%</b>

**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO  
**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

**Gráfico 21:** Resultado de encuesta pregunta 11



**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO  
**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

**Interpretación:** La encuesta efectuada a 384 personas, indica que el 69% prefiere informarse acerca de productos por redes sociales, un 22% mediante anuncios por tv, mientras que el 9% presta atención a la información de afiches publicitarios.

**Análisis:** se efectuó un estudio de mercado, una vez determinado el tamaño de la muestra de 384 habitantes correspondientes a la población urbana de Quevedo, del total de personas encuestadas, el 57% pertenece al género masculino y el otro 43% femenino, la edad de los mismos oscila entre 15 a 60 años, los resultados indicaron que el 61% estaría dispuesto a adquirir fundas biodegradables, mientras que un 28% lo pensaría y el 11% no efectuaría la compra, expresando que más de la mitad de los consumidores potenciales realizarían la compra de las fundas biodegradables, mostrando así la aceptación del producto.

## 4.2.2. Diseño del proceso.

A continuación se detallan las operaciones requeridas en el proceso de obtención del producto fundas bioplásticas, también la determinación de la localización y óptima distribución de la planta productiva.

### 4.2.2.1. Insumos.

**Tabla 54:** *Insumos*

<b>Materiales</b>	<b>Imagen</b>	<b>Descripción</b>
<b>Polvo de celulosa</b>		Insumo del proceso proveniente de la cascarilla de cacao, extraído mediante hidrólisis básica empleando NaOH
<b>Glicerina líquida</b>		Insumo del proceso, es empleado como plastificante en la obtención de bioplástico
<b>Agar - agar</b>		Insumo del proceso, polímero gelatinoso proveniente de algas marinas
<b>Benzoato de sodio</b>		Insumo del proceso, es empleado como conservante
<b>Hidróxido de sodio</b>		Insumo utilizado en la extracción de celulosa, se conoce también como sosa o soda cáustica

**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO  
**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

#### **4.2.2.2. Proveedores.**

Para el aprovisionamiento de materia prima se consideró el valor al que ofertan los insumos, además se pretende establecer contacto directo con empresas del sector cacaotero las cuales obtienen el residuo cascarilla luego de procesar su materia prima, se seleccionaron en consideración a la cercanía a estas entidades y el valor al que ofertan los insumos.

**Tabla 55:** Proveedores de residuo de cacao

Materia Prima	Proveedor	Datos
		Dirección: El Empalme vía Manabí, Recinto Havoline Teléfono 593 990 810 905 E-mail: agroalava_s.a@hotmail.com Web: www.agroalava.com.ec
		Dirección: Cdla 5 de agosto Ventanas, Los Ríos Teléfono 05 2293016 E-mail: carsanexport@hotmail.com Web: www.sanchez-group.com
		Dirección: Km. 2 1/2 Vía Valencia - Quevedo Teléfono 05 2781815 E-mail: nuevacasacacao@yahoo.com Web: www.casacao.com.ec
		Dirección: Km. 3 1/2 Vía Quevedo -Santo Domingo Teléfono (593) 2 377 51 03 / (593) 2 377 53 36 E-mail: exporcafe@interactive.net.ec
		Dirección: Sector la Y. Ventanas - Los Ríos. Teléfono 05 2971928 E-mail: erso26@hotmail.com Web: www.sanchez-group.com
		Dirección: Vía Patricia Pilar - Buena Fe, Los Ríos. Teléfono 05 0997181881 E-mail: ditkien@hotmail.com
		Dirección: Km. 3 1/2 Vía Quevedo N1521, Santo Domingo de los Tsáchilas Teléfono (593) 2 377 51 03 / (593) 2 377 53 36 E-mail: exporcafe@interactive.net.ec
		Dirección: San Luis Callejón No. 6 s/n y Babahoyo Teléfono 997525420 E-mail: zambrano@manacao.com
		Dirección: Km. 2 1/2 Vía a Valencia - Quevedo, Los Ríos Teléfono 593-4-6013949 / 593-9-99429224 E-mail: cocoamar@cablemodem.com.ec Web: www.martinetticocoa.com
		Dirección: K. 1 1/2 Vía Valencia, Quevedo - Los Ríos Teléfono 05 2780153 E-mail: k.sevillano@queveexport.com
		Dirección: Quinsaloma - Los Ríos. Teléfono 05 2907494 E-mail: gerenciageneral@ristokcacao.com

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO

ELABORADO POR: LEMA E.; MANZO N. (2021)

**Tabla 56:** *Proveedores de plastificantes y conservante*

<b>Materia</b>	<b>Proveedor</b>	<b>Datos</b>
<b>Prima</b>		
<b>Agar-agar</b>		Dirección: Av. Quito y Quisquis, Guayaquil- Ecuador Teléfono 04-2-29-22-22 E-mail: ventas@labcevallos.com Web: <a href="https://labcevallos.com/">https://labcevallos.com/</a>
<b>Benzoato de sodio</b>		Dirección: Av. Quito, Guayaquil- Ecuador Teléfono 042-294355 E-mail: infoventas1@lacasadelesparadrapo-ec.com Web: <a href="https://www.lacasadelesparadrapo-ec.com/">https://www.lacasadelesparadrapo-ec.com/</a>
<b>Glicerina</b>		

**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO

**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

### 4.2.3. Tecnología.

A continuación se detalla las maquinaria y equipos a utilizar en los procesos para extracción de la celulosa del residuo de cacao y fabricación de fundas bioplásticas.

#### 4.2.3.1. Maquinaria a utilizar en el proceso para obtención de celulosa.

**Tabla 57:** *Lavadora de alimentos industrial*

<b>MÁQUINA</b>	<b>ESPECIFICACIONES</b>	
	<b>Nombre</b>	Lavadora de alimentos industrial
	<b>Marca</b>	Vulcano
	<b>Precio</b>	\$ 9000.00
	<b>Capacidad de Producción</b>	1 Ton/h
	<b>Número de modelo</b>	LFV I/X
	<b>Dimensiones ( L * W * H )</b>	750x2100x2800 mm
	<b>Voltaje</b>	220v
	<b>Potencia</b>	1.12kw
	<b>Altura</b>	1738mm
	<b>Peso</b>	250kg
	<b>Grado Automático</b>	Semiautomática

**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO

**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

**Tabla 58: Deshidratadora**

MÁQUINA	ESPECIFICACIONES	
	<b>Nombre</b>	Deshidratadora
	<b>Marca</b>	Deric Machine Dehydrator of Fruits
	<b>Precio</b>	\$ 12000.00
	<b>Capacidad de Producción</b>	50-500kg/lote
	<b>Número de modelo</b>	ALF 30 EL
	<b>Dimensiones ( L * W * H )</b>	4000*2100*2100mm
	<b>Voltaje</b>	380v
	<b>Potencia</b>	2.200 w
	<b>Peso</b>	1800kg
<b>Grado Automático</b>	Semiautomática	

**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)**Tabla 59: Tolva**

MÁQUINA	ESPECIFICACIONES	
	<b>Nombre</b>	Tolva
	<b>Precio</b>	7800.00
	<b>Capacidad de Producción</b>	120m3/h
	<b>Número de modelo</b>	PLD2400
	<b>Dimensiones ( L * W * H )</b>	12328×2200×4122
	<b>Voltaje</b>	
	<b>Potencia</b>	22kw
	<b>Peso</b>	7850kg
	<b>Grado Automático</b>	Semiautomática

**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)**Tabla 60: Reactor**

MÁQUINA	ESPECIFICACIONES	
	<b>Nombre</b>	Reactor
	<b>Marca</b>	Forli
	<b>Precio</b>	\$5000.00
	<b>Capacidad de Producción</b>	5000L
	<b>Número de modelo</b>	CSTR
	<b>Dimensiones ( L * W * H )</b>	2200*2200*4500
	<b>Voltaje</b>	220/380V
	<b>Potencia</b>	11KW-75KW
	<b>Peso</b>	600kg-8000kg
<b>Grado Automático</b>	Semiautomática	

**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

**Tabla 61:** Tamizadora

MÁQUINA	ESPECIFICACIONES	
	<b>Nombre</b>	Tamizador
	<b>Marca</b>	Gaofu
	<b>Precio</b>	\$2800,00
	<b>Capacidad de Producción</b>	30 T/h
	<b>Número de modelo</b>	SZF-1020
	<b>Dimensiones ( L * W * H )</b>	3600*1956*3049mm
	<b>Voltaje</b>	220V/480V
	<b>Potencia</b>	2.2.kw
	<b>Peso</b>	3.5ton
	<b>Grado Automático</b>	Semiautomática

**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO

**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

#### 4.2.3.2. Maquinaria a utilizar en la producción de fundas bioplásticas.

**Tabla 62:** Mezcladora

MÁQUINA	ESPECIFICACIONES	
	<b>Nombre</b>	Mezcladora
	<b>Marca</b>	KAIFENG
	<b>Precio</b>	\$1500,00
	<b>Capacidad de Producción</b>	3000 kg
	<b>Número de modelo</b>	TLQF-500
	<b>Dimensiones ( L * W * H )</b>	2100*2100*3560 mm
	<b>Voltaje</b>	380V
	<b>Potencia</b>	5.5W
	<b>Peso</b>	1250Kg
	<b>Grado Automático</b>	Automática

**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO

**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

**Tabla 63:** Alimentadora

MÁQUINA	ESPECIFICACIONES	
	<b>Nombre</b>	Alimentadora
	<b>Marca</b>	XKJ
	<b>Precio</b>	\$5.000,00
	<b>Capacidad de Producción</b>	3 t/h
	<b>Número de modelo</b>	GZG-850
	<b>Dimensiones ( L * W * H )</b>	4926*1676*1475
	<b>Potencia</b>	5.5.kw
	<b>Peso</b>	500KG

**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO

**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

**Tabla 64:** Formadora de película

MÁQUINA	ESPECIFICACIONES	
	<b>Nombre</b>	Formadora de película
	<b>Marca</b>	Chuangli
	<b>Precio</b>	\$ 15000
	<b>Capacidad de Producción</b>	60 kg/h
	<b>Número de modelo</b>	SJ-55
	<b>Dimensiones ( L * W * H )</b>	5500 * 2500 * 450mm
	<b>Voltaje</b>	380 v
	<b>Potencia</b>	18.5kw
	<b>Peso</b>	2600 KG
	<b>Grado Automático</b>	Automática

**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO

**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

**Tabla 65:** Rodillos

MÁQUINA	ESPECIFICACIONES	
	<b>Nombre</b>	Rodillos
	<b>Marca</b>	HENGTUO
	<b>Precio</b>	\$800,00
	<b>Capacidad de Producción</b>	80 - 100 kg/h
	<b>Número de modelo</b>	SG-L386
	<b>Dimensiones ( L * W * H )</b>	17*5,5*4,1
	<b>Voltaje</b>	380v
	<b>Potencia</b>	1.6 kw
	<b>Peso</b>	45kg
	<b>Grado Automático</b>	Semiautomática

**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO

**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

**Tabla 66:** Cortadora

MÁQUINA	ESPECIFICACIONES	
	<b>Nombre</b>	Cortadora
	<b>Marca</b>	MILES
	<b>Precio</b>	\$ 9000.00
	<b>Capacidad de Producción</b>	80 m/min
	<b>Número de modelo</b>	MT-1200G
	<b>Dimensiones ( L * W * H )</b>	3260x2005x630mm
	<b>Voltaje</b>	220V
	<b>Potencia</b>	200W
	<b>Peso</b>	290kg
	<b>Grado Automático</b>	Semiautomática

**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO

**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

**Tabla 67:** Selladora y perforadora

MÁQUINA	ESPECIFICACIONES	
	<b>Nombre</b>	Selladora y Perforadora
	<b>Marca</b>	Brother
	<b>Precio</b>	\$1200.00
	<b>Capacidad de Producción</b>	30mn
	<b>Número de modelo</b>	SF150W
	<b>Dimensiones ( L * W * H )</b>	1755*800*960mm
	<b>Voltaje</b>	220v
	<b>Potencia</b>	200W
	<b>Peso</b>	500kg
	<b>Grado Automático</b>	Automático

**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO

**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

**Tabla 68:** Montacargas

MÁQUINA	ESPECIFICACIONES	
	<b>Nombre</b>	Montacargas
	<b>Marca</b>	LTMG
	<b>Precio</b>	\$ 7.390,00
	<b>Capacidad de Producción</b>	1.5 Ton
	<b>Número de modelo</b>	
	<b>Dimensiones ( L * W * H )</b>	2780*1230*2115mm
	<b>Energía</b>	Motor a diésel
	<b>Peso</b>	3000KG
	<b>Altura mínima de elevación</b>	30CM

**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO

**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

#### 4.2.4. Descripción del proceso de producción.

El proceso de producción consiste en 2 fases: la obtención de celulosa y la fabricación de las fundas biodegradables con base al bioplástico elaborado en el estudio de laboratorio.

##### 4.2.4.1. Obtención de celulosa.

- **Recepción de materias primas e insumos.**

Es la fase inicial donde se receptaran las materias primas para su almacenamiento

- **Traslado de materias primas.**

Se transportan a bodega de materiales los insumos.

- **Lavado.**

Se introduce el residuo en la lavadora de alimentos, para la remoción de impurezas o materias extrañas.

- **Secado.**

Posterior a limpieza de las cascarillas, éstas son llevadas a una deshidratadora con el fin de secarlas y eliminar el contenido de agua o humedad.

- **Molienda.**

Una vez seca, la cascarilla de cacao es llevada a una tolva y se inicia un proceso de molienda, para reducir las partículas del residuo.

- **Tamizado.**

Una vez reducidas a diminutas partículas las cascarillas de cacao, estas son tamizadas para separar cualquier otra materia sólida que se pudiera hallar en el proceso.

- **Hidrólisis.**

Se vierte en un reactor los insumos necesarios junto con la especie de harina de cascarilla de cacao a fin de remover mediante de forma química separar otros compuestos que se hayan en la cascarilla como es la lignina y de esta manera obtener la celulosa.

- **Secado y pulverizado.**

La masa obtenida luego de remoción de impurezas, es sometida a un proceso de secado por lo que se traslada hacia la deshidratadora y de forma posterior a hacia la tamizadora, pues en el secado las partículas de residuos pueden compactarse en forma de grumos, por lo cual requiere ser colada y se obtiene polvo celulósico.

#### **4.2.4.2. Fabricación de fundas biodegradables.**

- **Requerimiento de materia prima.**

Posterior al requerimiento de materias primas e insumos, un operador debe encargarse de tomar la cantidad necesaria de la bodega de materiales, y trasladar hacia en área de producción para realizar la mezcla de materiales.

- **Mezclado.**

Es esta área de producción, si sitúa una máquina mezcladora donde se verterá los materiales con el fin de homogenizar la mezcla entre agua, plastificante y celulosa.

- **Extrusión/Soplado.**

Posterior al proceso de mezclado, se insertará en la máquina extrusora la mezcla homogenizada, se verterá en el sistema de alimentación donde continuará a un calentamiento breve, de forma posterior un operador se encargará manualmente de controlar la formadora de globo con el fin de moldearla realizando un tiraje vertical mediante un soplado que hará extender hacia arriba el material formando una especie de globo.

- **Rodillo/laminado.**

El globo formado alcanzara los rodillos situado en la parte superior de la máquina, en el cual este será laminado y avanzará hasta el siguiente proceso.

- **Corte.**

Puesto que se fabricarán fundas bioplásticas, posterior a los rodillos o máquina laminadora la película bioplástica pasara a un proceso de corte a las medidas deseadas en una maquina cortadora

- **Sellado.**

Esta operación consistirá en sellar 3 lados o bordes de la funda bioplástico.

- **Perforado.**

Dado que el modelo de la funda bioplástica tienen un diseño con asa de troquel que servirá para sujetar, posterior al sellado, seguirá a un proceso de perforación para formar dicha asa.

- **Empaquetado.**

Existirá personal destinado a empaquetar las fundas en bultos de 15 unidades por cada paquete.

- **Almacenamiento.**

Una vez empaquetado el producto, se trasladara a un área de almacén de producto terminado donde permanecerá hasta ser enviado a hacia el mercado.

**Tabla 69:** Diagrama de recorrido de proceso de obtención de celulosa

DIAGRAMA DE PROCESO							
Pg: 1 de 1	FECHA:	_/_/____					
Dianagrama N° 1	Proceso de Obtención de Celulosa						
Resumen	Operación	Transporte	Almac.	Inspección	Demora		
Cantidad Total	7	5	1	1	1	0	
Tiempo total	170	28	-	3	0		
Actividad	SIMBOLOGIA					Tiempo (minutos)	Observacion
	Operación	Transporte	Almacenamiento	Inspección	Demora		
Recepción de materias primas e insumos						5	
Almacenaje de materia prima						-	
Traslado de materias primas						8	
Lavado de la cascarilla						15	
secado de la cascarilla						30	
Transporte de la cascarilla hacia molienda						5	
Molienda de la cascarilla						15	
Inspección de la molienda						3	
Tamizado de la cascarilla molida						20	
Transporte hacia el reactor						5	
Hidrólisis en reactor						45	
Transporte hacia la deshidratadora						5	
Secado en la deshidatadora						35	
Transporte hacia la tamizadora						5	
Tamizado del polvo celulósico						5	
<b>TOTAL</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>201</b>	

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO

ELABORADO POR: LEMA E.; MANZO N. (2021)

**Tabla 70:** Diagrama de recorrido de proceso de fabricación de fundas biodegradables

DIAGRAMA DE RECORRIDO							
Pg 1 de 1	FECHA:	____/____/____					
Dianagrama N° 2	Proceso: Fabricación de fundas bioplásticas						
Resumen	Operación	Transporte	Almac.	Inspección	Demora		
Cantidad Total	10	5	2	1			
Tiempo total	263	16	-	3			
Actividades	SIMBOLOGIA					Tiempo (minutos)	Observación
	Operación	Transporte	Almacenamiento	Inspección	Demora		
Recepción de materias primas e insumos						8	
Almacenaje de materia prima						-	
Transporte hacia la mezcladora						5	
Mezclado de materiales						15	
Transporte a extrusora						3	
Extrusión						20	
Soplado						35	
Rodillo						15	
Laminado						15	
Transporte a la cortadora						3	
Corte de fundas						45	
sellado de fundas						30	
Inspección del corte y sellado						3	
Transporte a perforadora						2	
Perforado de fundas						30	
Empaquetado						50	
Transporte a almacen						3	
Almacenamiento de producto terminado						-	
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>282</b>	

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO

ELABORADO POR: LEMA E.; MANZO N. (2021)

#### 4.2.5. Tabla relacional de actividades.

Conocidas las actividades que implica el proceso de fabricación de fundas biodegradables, el cual consiste en la obtención de la celulosa a partir de la cascarilla para elaborar dicho tipo de envase, se procedió a enlistarlas para determinar criterios de importancia respecto a la cercanía en que deben efectuarse y la razón de estos valores de relaciones. Aplicando la ecuación empleada por (Fernández, 2017). Donde “n” indica el número de actividades. [72]

**Ecuación 14:** Pares relacionados

$$\frac{n(n - 1)}{2} = \text{pares relacionados}$$

Calculado el número de pares relacionados, se procederá a determinar la cercanía entre estas actividades, para considerarse en el diseño de planta acorde a la relación que se establezca mediante la razón, necesidad y color para identificar con facilidad en la matriz.

**Tabla 71:** Leyenda para tabla relacionada en ajuste de necesidades

Razón	Necesidad	Color asociado
1: Proximidad en el proceso	A: Absolutamente necesario	Rojo
2: Control	E: Especialmente necesario	Amarillo
3: Seguridad del producto	I: Importante	Verde
4: Accesibilidad	O: Poco importante	Azul
5: Ruido	U: Sin importancia	Negro

**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO

**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

**Tabla 72:** Cálculo de pares relacionados

Obtención de celulosa	Fabricación de fundas Biodegradables
$\frac{7(7 - 1)}{2} = 21 \text{ pares relacionados}$	$\frac{9(9 - 1)}{2} = 36 \text{ pares relacionados}$

**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO

**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

**Tabla 73:** *Tabla relacional para obtención de celulosa*

1. Recepción de M.P	1							
2. Lavado	E 1	2						
3. Secado	E 1	O 1	3					
4. Molienda	A 1	U	U	4				
5. Tamizado	A 1	U	O 1	I 4	5			
6. Hidrolizado	A 1	U	U	U	U	6		
7. Pulverizado	A 1	I 4	U	U	U	U	7	

**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO  
**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

**Tabla 74:** *Tabla relacional para fabricación de fundas biodegradables*

1. Recepción de MP	1								
2. Mezclado	E 1	2							
3. Extrusión/Soplado	E 1	O 1	3						
4. Rodillo/laminado	A 1	O 2	U	4					
5. Corte	I 1	E 2	U	U	5				
6. Sellado	E 2	E 3	I 2	I 3	U	6			
7. Perforado	E 2	O 4	O 3	O 4	O 4	U	7		
8. Empaquetado	A 3	O 4	O 4	O 4	O 4	U	U	8	
9. Almacenamiento	O 4	O 4	O 4	O 4	O 4	U	U	U	9

**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO  
**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

#### **4.2.6. Cálculo de área requerida.**

La determinación de los diagramas de proceso y tablas relacionales de actividades son herramientas precursoras para elaborar la distribución de planta, para el cual hay que evaluar previamente el espacio requerido. Basado en el método de Guerchet, aplicado por Adolfo Valencia [47] . Se procede al cálculo de área requerida para el área de producción.

##### **4.2.6.1. Método de Guerchet.**

Calcula el espacio físico que se requiere en una planta, donde es necesario el conocimiento de las dimensiones de maquinarias y equipos el cual son denominados como elementos fijos o estáticos, saber el número de operadores o equipo de acarreo (elementos móviles) [47].

**Tabla 75:** Cálculo de área requerida para la producción

ESTIMACIÓN DE ÁREAS TEÓRICAS												
ELEMENTOS	Unidades (n)	Lados (N)	Largo (L)	Ancho (A)	Altura (h)	Ss = Área	Área total = Ss x n	Sg = Ss x N	Área total x Altura	Se = k (Ss+Sg)	Por unidad St	En total St
<b>Elementos móviles</b>												
1	Operador	4			1,70	0,5	2,00	0	3,4			
2	Montacarga	1		2,8	1,3	2,10	3,64	0	7,644			
			<b>TOTAL</b>				<b>5,64</b>		<b>11,044</b>			
<b>Elementos fijos</b>												
1	Lavadora de alimentos	1	3	0,75	2,1	2,8	2	1,58	4,73	4,41	1,95	8,25
2	Deshidratadora	1	1	4	2,1	2,1	8	8,40	8,40	17,64	5,19	21,99
3	Tolva	1	2	12,3	2,2	4,1	27	27,06	54,12	110,95	25,10	106,28
4	Reactor	1	3	2,2	2,2	4,5	5	4,84	14,52	21,78	5,99	25,35
5	Tamizadora	1	2	3,6	1,9	3,0	7	6,84	13,68	20,52	6,34	26,86
6	Mezcladora	1	2	2,1	2,1	3,50	4	4,41	8,82	15,44	4,09	17,32
7	Extrusora	1	4	6,5	5,5	6,50	36	35,75	143,00	232,38	55,27	234,02
8	Cortadora	1	3	3,2	2	1,00	6	6,40	19,20	6,40	7,92	33,52
9	Selladora/perforadora	1	2	1,8	1	1,00	2	1,80	3,60	1,80	1,67	7,07
<b>Total de elementos</b>		<b>9</b>		<b>36,45</b>	<b>21,10</b>			<b>97,08</b>		<b>431,31</b>	<b>Superficie Total</b>	<b>480,65</b>
										<b>m<sup>2</sup></b>		
	<b>hm</b>	1,96	<b>Ss=</b>	Superficie estática								
	<b>hf</b>	3,17	<b>Sg=</b>	Superficie gravitacional								
	<b>k=(hm/hf)/2</b>	0,31	<b>Se=</b>	Superficie de evolución								

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO

ELABORADO POR: LEMA E.; MANZO N. (2021)

#### 4.2.7. Localización de planta

Basado en el método de factores ponderados [73], se generó un análisis cuantitativo, empleando la siguiente ecuación:

**Ecuación 15:** Puntuación global de cada alternativa j

$$S_j = \sum_{i=1}^m \bar{W}_i * F_{ij}$$

Donde:

$S_j$  : Puntuación global de cada alternativa j.

$\bar{W}_i$  : Peso ponderado de cada factor i.

$F_{ij}$  : Puntuación de alternativas j por cada factor i.

#### Procedimiento.

1. Se desarrolló una lista de factores y se determinó 3 localidades como posibles alternativas
2. Se asignó un peso a cada uno de los factores para expresar su importancia
3. Se estableció la escala para cada factor (por ejemplo, 1-10)
4. Se calificó las localidades para cada factor, utilizando la escala.
5. Se multiplicó cada calificación por los pesos de cada factor se totalizó totalizar la calificación para cada alternativa.
6. Tomar decisión en base al mejor puntaje.

#### Alternativas de localización

Se plantearon 3 ciudades de la provincia de Los Ríos como alternativas para localizar la planta.

**Tabla 76:** Alternativas de localización

Ciudad	Superficie
Buena Fé	569 km <sup>2</sup>
Quevedo	303 km <sup>2</sup>
Valencia	707 km <sup>2</sup>

**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO

**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

#### 4.2.7.1. Macrolocalización

Tabla 77: Macro localización

	Factores	Grado de importancia	Importancia relativa	Alternativas					
				Buena Fé		Quevedo		Valencia	
				Calif.	Puntaje	Calif.	Puntaje	Calif.	Puntaje
<b>Comerciales</b>	Proximidad del mercado	10	7,25%	9	<b>0,65</b>	10	<b>0,72</b>	9	<b>0,65</b>
	Proximidad a proveedores	10	7,25%	7	<b>0,51</b>	9	<b>0,65</b>	7	<b>0,51</b>
<b>Laborales</b>	Mano de obra calificada	9	6,52%	9	<b>0,59</b>	10	<b>0,65</b>	9	<b>0,59</b>
	Clima sindical	6	4,35%	8	<b>0,35</b>	10	<b>0,43</b>	8	<b>0,35</b>
<b>Infraestructura</b>	Disponibilidad de agua	10	7,25%	10	<b>0,72</b>	10	<b>0,72</b>	9	<b>0,65</b>
	Disponibilidad de energía	10	7,25%	10	<b>0,72</b>	10	<b>0,72</b>	10	<b>0,72</b>
	Disponibilidad de combustible	10	7,25%	10	<b>0,72</b>	10	<b>0,72</b>	10	<b>0,72</b>
	Sistema de alcantarillado	10	7,25%	10	<b>0,72</b>	10	<b>0,72</b>	9	<b>0,65</b>
<b>Operaciones</b>	Existencia de otras industrias	4	2,90%	9	<b>0,26</b>	10	<b>0,29</b>	8	<b>0,23</b>
	Buen estado de carreteras	9	6,52%	9	<b>0,59</b>	10	<b>0,65</b>	9	<b>0,59</b>
<b>Económicos</b>	Niveles de salario	8	5,80%	9	<b>0,52</b>	9	<b>0,52</b>	9	<b>0,52</b>
	Incentivos fiscales	7	5,07%	7	<b>0,36</b>	10	<b>0,51</b>	9	<b>0,46</b>
	Incentivos crediticios	7	5,07%	8	<b>0,41</b>	10	<b>0,51</b>	8	<b>0,41</b>
	Facilidad habitacional	8	5,80%	8	<b>0,46</b>	10	<b>0,58</b>	8	<b>0,46</b>
<b>Sociales</b>	Servicios médicos	10	7,25%	8	<b>0,58</b>	10	<b>0,72</b>	9	<b>0,65</b>
	Seguridad pública	10	7,25%	8	<b>0,58</b>	9	<b>0,65</b>	9	<b>0,65</b>
<b>Calificación final</b>				8,75		9,80		8,82	

**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO

**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

Posterior al análisis de factores y calificación de los criterios, se concluye que en el aspecto macro la ciudad de Quevedo es la mejor opción para comprar o alquilar un establecimiento destinado a la producción de fundas biodegradable

#### 4.2.7.2. Micro localización.

Se identificó 3 opciones para la localización de planta: Parroquia La Esperanza Sn, Quevedo; 20 De Febrero. San Martín 000, Quevedo; Terreno Macro Lote en La Ruta del Rio – Quevedo.

**Tabla 78:** *Alternativas de micro localización*

Ubicación	Provincia	Área
Parroquia La Esperanza Sn, Quevedo	Los Ríos	800 m <sup>2</sup>
20 De Febrero. San Martín 000	Los Ríos	700 m <sup>2</sup>
Terreno Macro Lote en La Ruta del Rio - Quevedo	Los Ríos	864 m <sup>2</sup> ,

**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO  
**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

**Tabla 79:** *Micro localización*

Factores	Grado de importancia	Importancia relativa	Alternativas					
			Parroquia La Esperanza Sn, Quevedo		20 De Febrero. San Martín 000, Quevedo		Terreno Macro Lote en La Ruta del Rio - Quevedo	
			Calif.	Puntaje	Calif.	Puntaje	Calif.	Puntaje
Existencia de terreno	10	20%	9	<b>1,80</b>	9	<b>1,80</b>	10	<b>2,00</b>
Costo de terreno/alquiler	8	16%	10	<b>1,60</b>	8	<b>1,28</b>	8	<b>1,28</b>
Servicios básicos	9	18%	8	<b>1,44</b>	7	<b>1,26</b>	8	<b>1,44</b>
Servicio de comunicaciones	7	14%	9	<b>1,26</b>	10	<b>1,40</b>	9	<b>1,26</b>
Facilidad para transportación	4	8%	10	<b>0,80</b>	9	<b>0,72</b>	9	<b>0,72</b>
Costos indirectos	6	12%	8	<b>0,96</b>	9	<b>1,08</b>	9	<b>1,08</b>
Consideraciones ecológicas	6	12%	8	<b>0,96</b>	10	<b>1,20</b>	10	<b>1,20</b>
<b>Calificación final</b>			8,82		8,74		8,98	

**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO  
**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

Posterior a las evaluaciones realizadas en la macro y micro localización, se elige establecer la planta de producción mediante compra del Terreno Macro lote en La Ruta del Rio en la ciudad de Quevedo puesto que es la mejor opción.

Las características del lugar escogido son:

- Costo del Terreno \$ 40000
- Medidas Exactas: Largo:36m , ancho 24m
- Se encuentra en el sector del futuro polo de desarrollo de la ciudad de Quevedo

**Figura 10:** *Ubicación geográfica*



**FUENTE:** GOOGLE MAPS

**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

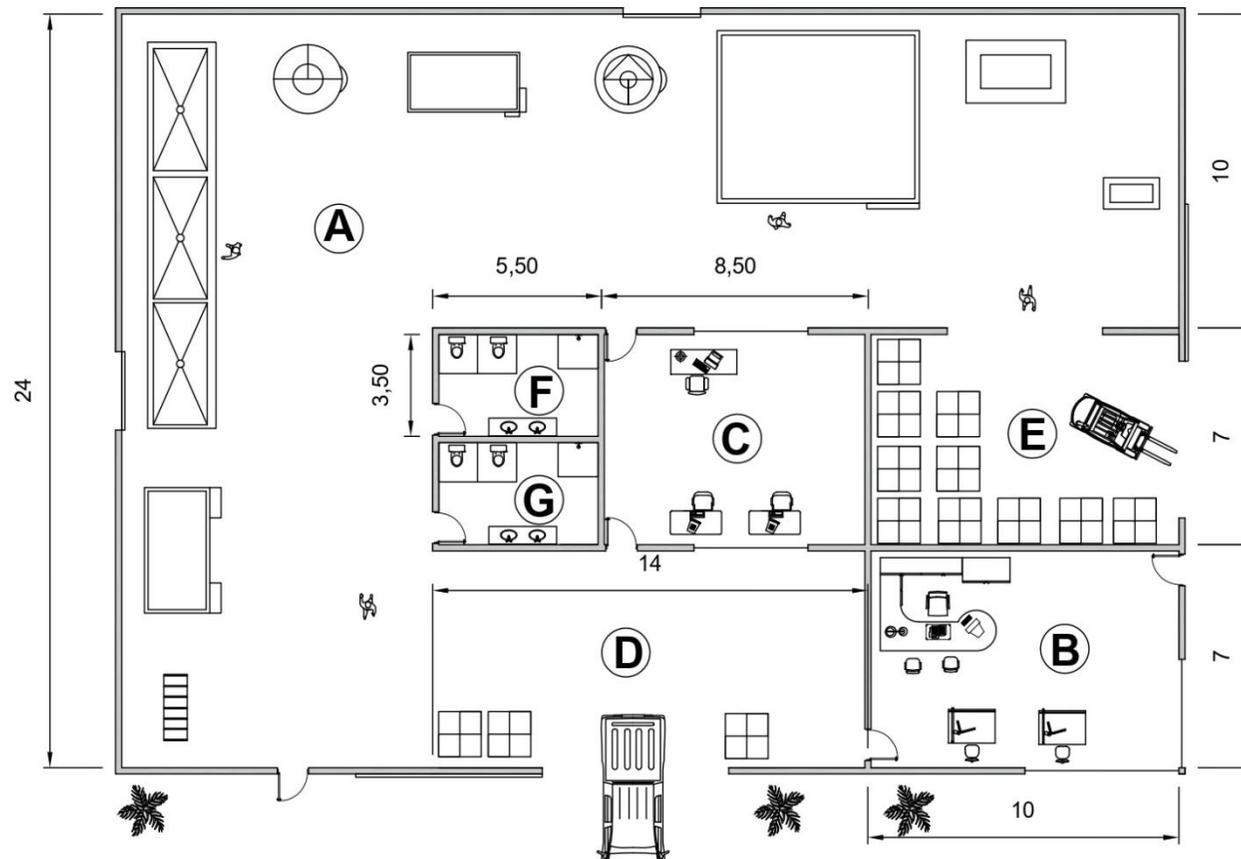
**Figura 11:** *Vista del terreno*



**FUENTE:** GOOGLE MAPS

**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

**Figura 12:** Layout de la planta



Áreas Múltiples		
N°	Descripción	Área (m²)
A	Área de producción	480.00
B	Área administrativa	70.00
C	Departamento de calidad y producción	59.50
D	Área recepción de M.P	98.00
E	Bodega de productos terminado	70.00
F	Baño y vestidor H.	19.25
G	Baño y vestidor M.	19.25

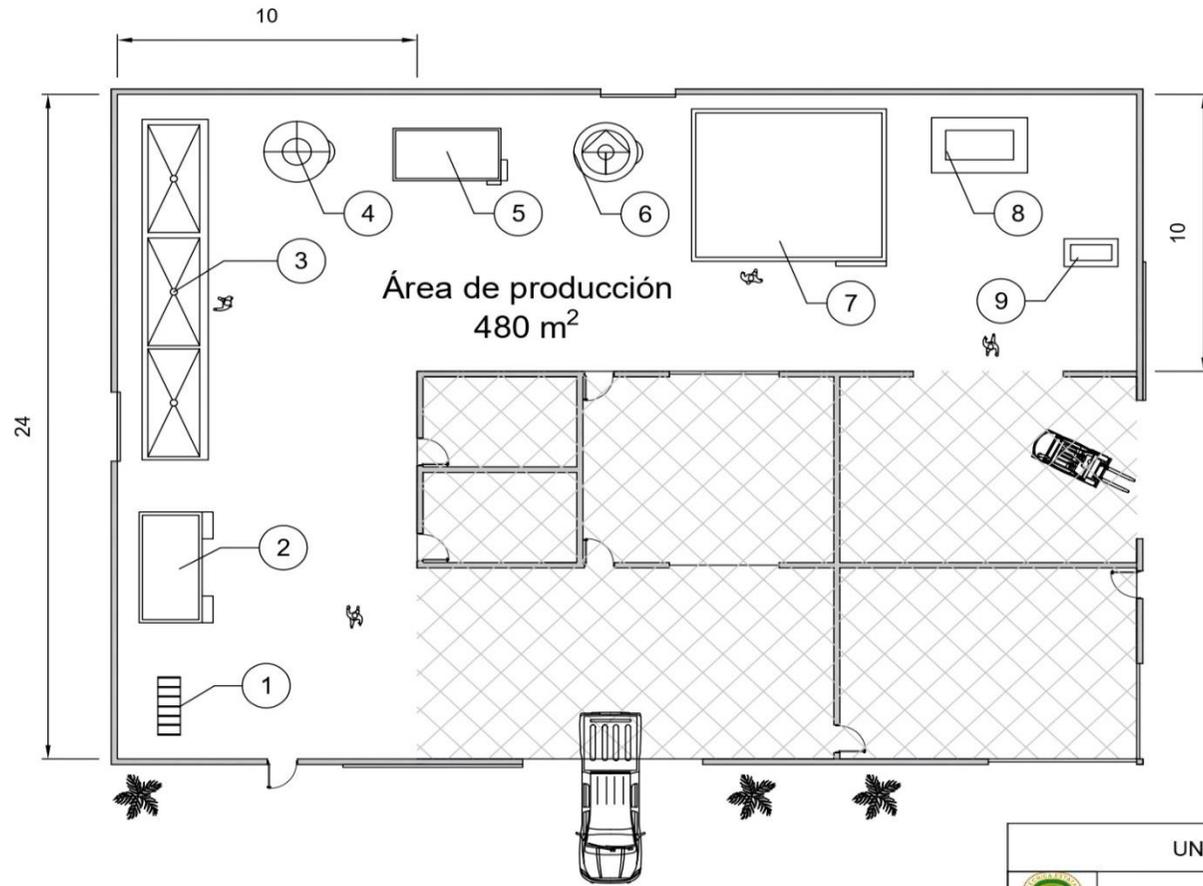
Nota:

1. Todas las medidas están en metros al menos que se diga lo contrario.
2. Las áreas de las maquinarias en el plano corresponden a la superficie estática Ss.
3. El área de producción corresponde a la superficie total St.
4. Las áreas de los departamentos corresponde de acuerdo a sus dimensiones largo y ancho.

**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO  
**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO				
	F.C.I. Carrera De Ingeniería Industrial		Trabajo De Titulación	
	Fecha	Nombre	DISTRIBUCIÓN DE PLANTA FABRICACIÓN FUNDAS BIOPLASTICAS	Escala: 1 : 1600
Dibujado	25/02/21	Eduardo L.; Najary M.		Lámina: 01
Revisado	xx/xx/xx	Leonardo B.; Mercedes M.		
Aprobado	xx/xx/xx	Leonardo B.; Mercedes M.		

**Figura 13: Área de producción**



Elementos Fijos			
Nº	Cantidad	Descripción	Área Ss (m2)
1	1	Lavadora De Alimentos	1.58
2	1	Deshidratadora	8.40
3	1	Tolva	27.06
4	1	Reactor	4.84
5	1	Tamizadora	6.84
6	1	Mezcladora	4.41
7	1	Extrusora	35.75
8	1	Cortadora	6.40
9	1	Selladora/Perforadora	1.80

- Nota:
1. Todas las medidas están en metros al menos que se diga lo contrario.
  2. Las áreas de las maquinarias en el plano corresponden a la superficie estática Ss.
  3. El área de producción corresponde a la superficie total St.

UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO			
	F.C.I. Carrera De Ingeniería Industrial		Trabajo De Titulación
	Dibujado	Fecha	Nombre
Revisado	xx/xx/xx	Leonardo B.; Mercedes M.	
Aprobado	xx/xx/xx	Leonardo B.; Mercedes M.	

**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO  
**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

## 4.2.8. Capacidad de Producción.

**Tabla 80:** *Población Objetivo*

<b>Población</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>173575</b>
% Población consumista de fundas	74%	128446
% Población con percepción de que preservar el ambiente es importante y muy importante	56%	71929
% Población que consumiría un producto proveniente de residuos de fruta	84%	60421
% Población dispuesta a comprar fundas biodegradables a base de residuo de cacao	61%	36856

**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO

**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

Dados los resultados de la encuesta, la población objetivo para una planta productora de fundas biodegradables será de 36856 personas que son los posibles clientes.

**Tabla 81:** *Estimación de demanda inicial*

<b>Respuesta</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>N° de veces</b>	<b>Media consumo</b>	<b>Fundas mensuales</b>
<b>De 1 a 2</b>	40%	14685	1,5	22027
<b>De 3 a 4</b>	26%	9406	3,5	32921
<b>De 5 a 6</b>	20%	7486	6,5	48661
<b>Más de 7</b>	14%	5279	7	36952
<b>Total</b>	<b>100%</b>			<b>140561</b>

**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO

**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

**Ecuación 16:** Número total de fundas diarias

$$N^{\circ} \text{ total de fundas diarias} = \frac{\text{fundas mensuales}}{\text{días}} = \text{total de fundas diarias}$$

$$N^{\circ} \text{ total de fundas biodegradables diarias} = \frac{140561}{24} = 5857 \text{ fundas diarias}$$

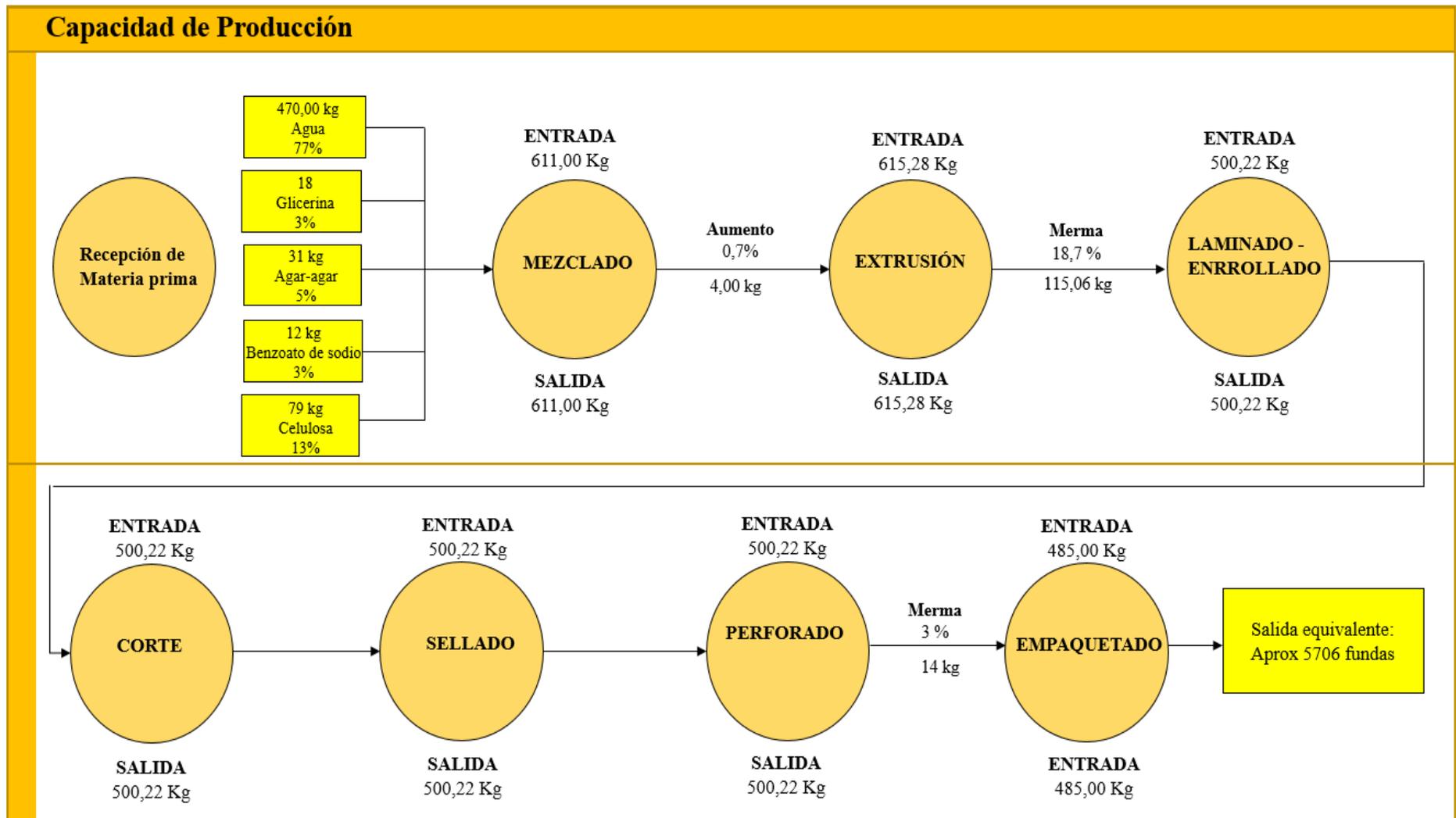
**Tabla 82:** *Demanda diaria, semanal, mensual y anual aproximada*

<b>Demanda</b>	<b>Diaria</b>	<b>Semanal</b>	<b>Mensual</b>	<b>Anual</b>
<b>N° de fundas</b>	5857	35140	140651	1686738

**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO

**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

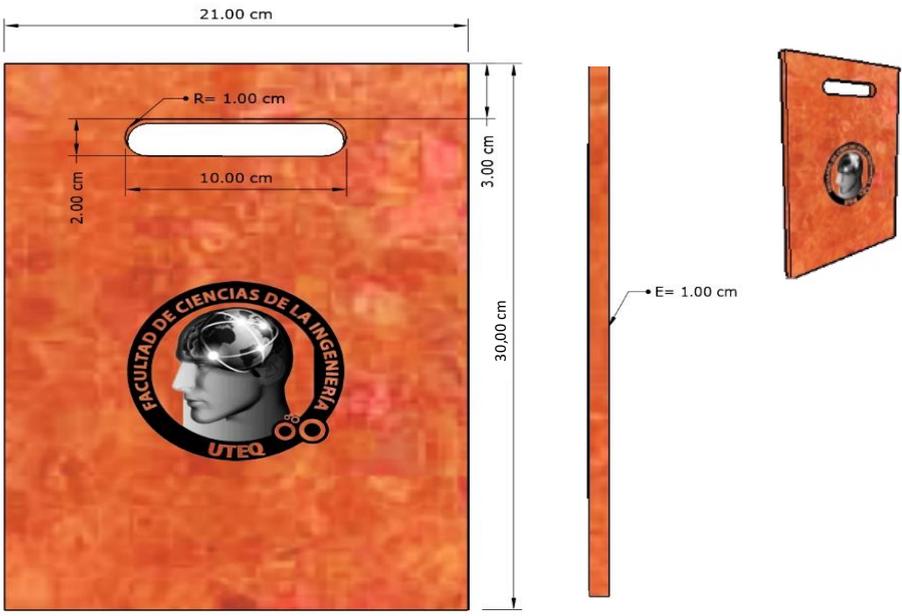
Figura 14: Capacidad de producción



FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO  
 ELABORADO POR: LEMA E.; MANZO N. (2021)

**Análisis:** El cálculo de la capacidad de producción se planteó de acuerdo a la demanda que generarían los posibles clientes deducidos a partir de la encuesta, también contempla los porcentajes de pérdidas referenciales que sufrió la mezcla de insumos en el estudio de laboratorio, pues es un factor clave al momento de establecer la cantidad de materia prima que ingresará al proceso de transformación para la obtención del material bioplástico o biodegradable, en la previsión de dicha capacidad se llega a deducir un rendimiento del 79% del proceso donde se obtendría un aproximado de 5706 unidades/días de fundas biodegradables elaboradas con residuo de cacao mediante el aprovechamiento de la celulosa.

**Tabla 83:** Ficha técnica del producto terminado

Ficha Técnica de Funda biodegradable			
<b>Descripción del producto</b>	<p>Consiste en una película bioplástica elaborada a partir de la cascarilla del grano de cacao mediante la extracción del compuesto celulosa que es un polímero de origen natural, el producto es una mezcla de aditivos plastificantes junto con el biopolímero, el cual facilita la degradación del material en un tiempo mucho menor en comparación de las fundas de plástico derivados del petróleo, contribuye de esta manera como una alternativa para reducir el uso de otros plásticos no amigables con el ambiente.</p>		
<b>Medidas e imagen referencial</b>			
<b>Medidas</b>			
	Ref: 21x30	Ancho: 21,00 cm	Largo: 30,0 cm
			Calibre: 1,0 cm
<b>Material</b>	Bioplástico	<b>Espesor</b>	0,20 mm máx
<b>Peso</b>	Aprox. 83 gramos c/u	<b>Densidad</b>	1,16 g/cm <sup>3</sup>
<b>Vida útil</b>	aprox 90 días		

**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO

**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

## **Discusión del resultado.**

Mediante el método Guerchet utilizado por Adolfo Valencia para el cálculos de áreas requeridas [74]. Se estimó que la disposición del área de producción abarcaría 480,65 m<sup>2</sup>, en vista de aquello se analizaron posibles alternativas mediante factores ponderados de [73] para la localizar la planta, donde la mejor puntuada con 9,80 por diferentes criterios resulto la ciudad de Quevedo. La línea de producción de fundas bioplásticas o biodegradables, se estableció en cadena, donde la materia que se procesa estaría en movimiento y las máquinas ordenadas acorde al proceso de fabricación, según [75] se obtendría una mejor utilización de la mano de obra debido a que existe mayor especialización de trabajo. Respecto al tipo de flujo se determinó en “L”, pues las máquinas quedan en espacios definidos como indica [76], en consideración la ubicación de las bodegas de recepción y almacenamiento de producto terminado que se aprecia en el layout diseñado en AutoCAD. El estudio de mercado posibilitó estimar una demanda inicial de las fundas biodegradables, basada en la aceptación del producto, se dedujo una producción aproximada de 5857 unidades de fundas diarias, para esta capacidad de producción se requiere una entrada de 611kg en total de materiales cuya salida resulta con un aproximado de 485kg debido a pérdidas o mermas en el proceso, por otra parte la cantidad a emplearse supera los 500kg y 600kg de acuerdo al estudio de [33] estas cantidades son consideradas producciones semi-industriales y aportaría a la reducción del consumo de envases de plástico derivados de petróleo. El producto terminado se diseñó en el software sketchup, consiste en un envase de tipo bolsa o funda con un peso que oscila entre 82-83 gramos con asa troquelada.

### 4.3. Estudio financiero sobre los costos requeridos y prever la factibilidad de producción de envases bioplásticos.

#### 4.3.1. Presupuesto de inversión.

A continuación se detallan aspectos más relevantes que requiere la inversión para generar una línea productiva de envases tipo fundas biodegradables. El valor de la inflación considerado es de -1,60%. [77]

**Tabla 84:** Resumen de Inversión para la producción de fundas biodegradables

<b>CUADRO DE INVERSIONES</b>		
<b>ESPECIFICACIONES</b>	<b>SUBTOTAL</b>	<b>TOTAL</b>
<b>Activo Circulante</b>		
<b>Costo Primo</b>		<b>\$153.197,78</b>
Materia Prima	\$ 139.263,65	
Mano De Obra Directa	\$ 18.276,71	
<b>Costos Indirecto De Fabricación</b>		<b>\$181.933,65</b>
Depreciación De Maquinaria	\$ 7.453,65	
Luz, Agua, Teléfono	\$ 174.480,00	
<b>Gastos Administrativos Y Ventas</b>		<b>\$29.175,40</b>
Sueldos Salarios	\$ 18.564,52	
Imprevistos 3%	\$ 10.741,16	
<b>Activos Fijos</b>		<b>\$127.690,00</b>
Terreno	\$ 40.000,00	
Maquinaria	\$ 87.690,00	
<b>TOTAL INVERSIÓN</b>		<b>\$491.996,83</b>

**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO

**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

**Interpretación:** En la tabla se aprecia la determinación del costo total aproximado con base a costos principales que implicaría el desarrollo de este tipo de proyecto, resultando \$ 491996,83

#### 4.3.2. Inversión inicial de activos fijos.

Se consideró principalmente las máquinas/equipos primordiales requeridos para la producción, se detallan datos en relación a su costos, se añade el cálculo de los valores residual de c/u con base a 10 años de vida útil y 15% para depreciación.

**Tabla 85: Presupuesto de maquinaria**

<b>Cant.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Valor unitario</b>	<b>Valor total</b>	<b>Valor residual</b>	<b>Depreciación</b>
1	Montacargas	\$7.390,00	\$7.390,00	\$1.108,50	\$628,15
1	Lavadora de alimentos	\$9.000,00	\$9.000,00	\$1.350,00	\$765,00
1	Deshidratadora	\$12.000,00	\$12.000,00	\$1.800,00	\$1.020,00
1	Tolva	\$7.800,00	\$7.800,00	\$1.170,00	\$663,00
1	Reactor	\$5.000,00	\$5.000,00	\$750,00	\$425,00
1	Tamizadora	\$2.800,00	\$2.800,00	\$420,00	\$238,00
1	Mezcladora	\$1.500,00	\$1.500,00	\$225,00	\$127,50
1	Extrusora	\$32.000,00	\$32.000,00	\$4.800,00	\$2.720,00
1	Cortadora	\$9.000,00	\$9.000,00	\$1.350,00	\$765,00
1	Selladora/perforadora	\$1.200,00	\$1.200,00	\$180,00	\$102,00
<b>TOTAL</b>		<b>\$87.690,00</b>	<b>\$87.690,00</b>	<b>\$13.153,50</b>	<b>\$7.453,65</b>

**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

**Interpretación:** La inversión en el requerimiento de las maquinarias o equipos es de \$87690,00 los mismo tienen vida útil de 10 años considerándose 15% el valor depreciación.

#### **4.3.3. Costos y Gastos del proyecto.**

Se determinó los costos más relevantes para invertir en el proyecto, mediante solicitud y adquisición de un préstamo de \$ 500.000,00 solventado por la institución pública BanEcuador, a una tasa nominal de 9,76% diferido a 120 meses, en cuotas fijas de \$ 6 541,27.

**Tabla 86:** *Costos y gastos del proyecto*

<b>Descripción</b>	<b>Costo fijo</b>	<b>Costo variable</b>	<b>Costo Total</b>
<b>ACTIVO CIRCULANTE</b>			
<b>Costo primo</b>			
Materia prima		\$139.263,65	\$139.263,65
Mano de obra directa		\$13.934,13	\$13.934,13
<b>Costos indirecto de fabricación</b>			
Depreciación de maquinaria	\$7.453,65		\$7.453,65
Luz, agua, teléfono		\$174.480,00	\$174.480,00
<b>Gastos administrativos y ventas</b>			
Sueldos salarios	\$18.564,52		\$18.564,52
Imprevistos 3%	\$10.610,88		\$10.610,88
<b>Gastos financieros</b>			
Intereses		\$284.951,83	\$284.951,83
Amortización		\$500.000,00	\$500.000,00
<b>Total</b>	<b>\$36.629,05</b>	<b>\$1.112.629,61</b>	<b>\$1.149.258,66</b>

**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO

**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

#### 4.3.3.1. Costo del requerimiento materia prima.

Costo de materia prima para producir de fundas biodegradables.

**Tabla 87:** *Presupuesto de materia prima*

<b>Insumo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor unitario</b>	<b>Valor total</b>
<b>agar</b>	31	Kg	\$12,00	\$372,00
<b>glicerina</b>	18	kg	\$5,00	\$90,00
<b>benzoato de sodio</b>	12	kg	\$1,70	\$20,40
<b>celulosa</b>	79	kg	\$0,02	\$1,58
			<b>TOTAL</b>	<b>\$483,98</b>

**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO

**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

**Interpretación:** Se prevé un costo diario de 483,98 dólares respecto a materia prima.

#### 4.3.3.2. Costo de mano del requerimiento en mano de obra directa e indirecta.

**Tabla 88:** *Costo de mano de obra directa e indirecta*

<b>Cantidad</b>	<b>Nómina</b>	<b>Salario</b>	<b>Aporte IEES</b>	<b>Total</b>
1	Jefe De Producción	\$570,00	\$53,87	516,14
1	Jefe De Ventas	\$570,00	\$53,87	516,14
1	Contador	\$570,00	\$53,87	516,14
3	Operadores	\$400,00	\$37,80	1162,20
			<b>Pers. Adm</b>	<b>1548,41</b>
			<b>M.O. directa</b>	<b>1162,20</b>
			<b>Total</b>	<b>2710,61</b>

**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO

**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

**Interpretación:** El costo total respecto a la mano de obra directa conformada por los operadores es de 1162.20 y de la mano de obra indirecta (personal administrativo) los sueldos y salarios corresponden a 1548,41 de forma mensual.

**Tabla 89:** *Proyección de costo anual de M.O*

<b>Mano de obra directa</b>		
<b>Periodo</b>	<b># trabajadores</b>	<b>Total</b>
<b>Enero</b>	3	1162,20
<b>Febrero</b>	3	1162,01
<b>Marzo</b>	3	1161,83
<b>Abril</b>	3	1161,64
<b>Mayo</b>	3	1161,46
<b>Junio</b>	3	1161,27
<b>Julio</b>	3	1161,08
<b>Agosto</b>	3	1160,90
<b>Septiembre</b>	3	1160,71
<b>Octubre</b>	3	1160,53
<b>Noviembre</b>	3	1160,34
<b>Diciembre</b>	3	1160,16
<b>Total</b>		<b>13934,13</b>

**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO

**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

**Interpretación:** El costo anual previsto para la mano de obra directa (operadores) al año 2022 se estima en \$13934,13.

**Tabla 90: Proyección anual de sueldo y salarios**

<b>Costo de sueldo y salarios 2022</b>		
<b>Periodo</b>	<b>N° trabajadores</b>	<b>Total</b>
<b>Enero</b>	3	1548,41
<b>Febrero</b>	3	1548,16
<b>Marzo</b>	3	1547,91
<b>Abril</b>	3	1547,66
<b>Mayo</b>	3	1547,41
<b>Junio</b>	3	1547,17
<b>Julio</b>	3	1546,92
<b>Agosto</b>	3	1546,67
<b>Septiembre</b>	3	1546,42
<b>Octubre</b>	3	1546,18
<b>Noviembre</b>	3	1545,93
<b>Diciembre</b>	3	1545,68
	<b>Total</b>	<b>18564,52</b>

**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO

**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

**Interpretación:** El costo de sueldos y salarios destinado a la mano de obra indirecta para el año 2022 se estimó en \$ 18564,52.

#### 4.3.4. Proyección de Ingresos por Ventas.

Posterior a la determinación de los costos fijos y variables, se proyectó la cantidad de ingresos total hacia el año 2022, planteándose un margen de utilidad del 20%.

**Tabla 91: Ingresos por ventas**

<b>Ingreso generados por ventas</b>					
Datos					
	Costos fijos	=	\$	36.629,05	
	Costos variables	=	\$	1.112.629,61	
	Costo total	=	\$	1.149.258,66	
	Margen de utilidad	=		20%	
<b>Periodo</b>	<b>Unidades producidas</b>	<b>Costos unidad</b>	<b>Margen utilidad</b>	<b>Precio de venta</b>	<b>Ingreso total</b>
<b>2022</b>	<b>1692342</b>	<b>\$0,68</b>	<b>\$0,14</b>	<b>\$0,81</b>	<b>\$1.379.110,39</b>

**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO

**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

**Interpretación:** Se aprecia que las unidades deducidas a producir en dicho periodo son 1692342 unidades, el costo de la unidad es \$0,68, se estimó el precio de venta a \$0,81 obteniéndose un margen de utilidad de \$0,14

#### 4.3.5. Flujo de efectivo año 2022.

**Tabla 92:** *Flujo de efectivo*

<b>Flujo De Efectivo</b>			
<b>Ingresos</b>			
Entrada de efectivo por ventas	\$	1.379.110,39	
<b>Total de ingresos</b>			<b>\$ 1.379.110,39</b>
<b>Egresos</b>			
Materia prima	\$	139.263,65	
Mano de obra	\$	13.934,13	
<b>Gastos de administración y ventas</b>			
Sueldos y salarios	\$	18.564,52	
Costos indirectos de fabricación	\$	181.933,65	
Amortización	\$	78.495,24	
Intereses	\$	47.434,94	
<b>Total de egresos</b>			<b>\$ 479.626,13</b>
		<b>Total</b>	<b>\$ 899.484,26</b>

**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO

**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

#### 4.3.6. Determinación del Punto de Equilibrio.

**Tabla 93:** *Datos para punto de equilibrio*

<b>Costo Total:</b>	<b>CT = CF + CV =</b>	<b>1.149.258,66</b>	<b>dólares</b>
<b>Costo Unitario:</b>	<b>CU = CT / UP =</b>	0,68	dólares
<b>Margen de Utilidad:</b>	<b>M = CU * %M =</b>	0,14	dólares
<b>Precio de Venta:</b>	<b>PVu = CU + M =</b>	0,81	dólares
<b>Ingresos Totales:</b>	<b>VT = UP * PV =</b>	<b>1.379.110,39</b>	<b>dólares</b>

**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO

**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

- **P.E en virtud de la Capacidad Instalada.**

**Ecuación 17:** PE en función de la capacidad instalada

$$PE = \frac{CF}{VT - CV} * 100$$

$$PE = \frac{36.629,05}{1.379.110,39 - 1.112.629,61} * 100 = 14 \%$$

- **P.E en virtud de ingresos (Ventas).**

**Ecuación 18:** PE en función de los ingresos

$$PE = \frac{CF}{1 - \frac{CV}{VT}}$$

$$PE = \frac{36.629,05}{1 - \frac{1.112.629,61}{1.379.110,39}} = \$ 189.565,26 \text{ dólares}$$

- **P.E en virtud de unidades producidas.**

$$CVu = \frac{CV}{UP} = \frac{1.112.629,61}{1692342} = 0,66 \text{ dólares}$$

**Ecuación 19:** PE en función de unidades producidas

$$PE = \frac{CF}{PVu - CVu}$$

$$PE = \frac{36.629,05}{0,81 - 0,66} = 232620 \text{ unidades}$$

**Análisis:** En virtud de los cálculos, se deduce que cuando la capacidad de la planta de producción es del 14% y los ingresos por ventas sean de \$ 189,565.26, se determinará en punto de equilibrio.

Con base a las unidades producidas, el punto de equilibrio se genera cuando la planta produzca 232620 unidades y sus ingresos sean de 189.565,26 dólares. En este punto no habría ganancia ni pérdidas.

#### **4.3.7. Indicadores de evaluación.**

Consistió en la evaluación financiera donde se calculó: Valor Actual Neto (VAN), Relación Beneficio Costo (B/C), Plazo de recuperación de Capital (PRC) o payback y la Tasa Interna de Retorno (TIR).

**Tabla 94:** *Datos para criterios de evaluación del proyecto*

<b>Costo total</b>	<b>CT =</b>	<b>\$ 1.149.258,66</b>
<b>Ingreso Total</b>	<b>VT =</b>	<b>\$ 1.379.110,39</b>
<b>Inversión Inicial</b>	<b>I =</b>	<b>\$ 491.996,83</b>
<b>Flujo neto de caja</b>	<b>FNC =</b>	<b>\$ 899.484,26</b>
<b>Vida útil</b>	<b>n</b>	<b>10</b>
<b>Tasa de interés</b>	<b>I =</b>	<b>9,76%</b>
<b>Inflación Anual</b>		<b>-1,60%</b>

**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO

**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

Se detalla el flujo de efectivo previsto para 10 años, considerándose el valor de inflación de -1,60%.

**Tabla 95:** *Flujo de efectivo*

<b>AÑO</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
INVERSIÓN	-491996,83										
INGRESOS		<b>1379110,39</b>	<b>1357044,63</b>	<b>1335331,91</b>	<b>1313966,60</b>	<b>1292943,14</b>	<b>1272256,04</b>	<b>1251899,95</b>	<b>1231869,55</b>	<b>1212159,64</b>	<b>1192765,08</b>
Entrada de efectivo por ventas		1379110,39	1357044,63	1335331,91	1313966,60	1292943,14	1272256,04	1251899,95	1231869,55	1212159,64	1192765,08
EGRESOS		<b>-479626,13</b>	<b>-470796,18</b>	<b>-461733,07</b>	<b>-452402,28</b>	<b>-442766,03</b>	<b>-432782,74</b>	<b>-422406,81</b>	<b>-411588,12</b>	<b>-400271,60</b>	<b>-388396,77</b>
Materia prima		139263,65	137035,43	134842,86	132685,37	130562,41	128473,41	126417,84	124395,15	122404,83	120446,35
Mano de obra		13934,13	13711,19	13491,81	13275,94	13063,52	12854,51	12648,84	12446,45	12247,31	12051,35
Gastos administrativos y ventas											
Sueldos y Salarios		18564,52	18267,49	17975,21	17687,60	17404,60	17126,13	16852,11	16582,48	16317,16	16056,08
Costos indirectos de fabricación		181933,65	179022,72	176158,35	173339,82	170566,38	167837,32	165151,92	162509,49	159909,34	157350,79
Amortización		78495,24	78495,24	78495,24	78495,24	78495,24	78495,24	78495,24	78495,24	78495,24	78495,24
Intereses		47434,94	44264,12	40769,60	36918,30	32673,87	27996,14	22840,87	17159,31	10897,73	3996,95
<b>FLUJO NETO</b>	<b>-491996,83</b>	<b>899484,26</b>	<b>886248,45</b>	<b>873598,84</b>	<b>861564,33</b>	<b>850177,11</b>	<b>839473,30</b>	<b>829493,14</b>	<b>820281,43</b>	<b>811888,03</b>	<b>804368,32</b>

**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO  
**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

#### 4.3.7.1. VAN (Valor Actual Neto) .

Se procedió a calcular el valor actual Neto acorde al procedimiento de (Macao, 2018) [78].

**Tabla 96:** Datos para cálculo de Valor actual neto

PERIODO	FLUJO NETO	FACTOR DE	FLUJO NETO
		ACTUALIZACIÓN	ACTUALIZADO
		9,76%	
0	-491.996,83		
1	899.484,26	0,9110787172	819500,97
2	886.248,45	0,8300644289	735643,31
3	873.598,84	0,7562540351	660662,65
4	861.564,33	0,6890069562	593623,81
5	850.177,11	0,6277395738	533689,82
6	839.473,30	0,5719201656	480111,71
7	829.493,14	0,5210642908	432219,25
8	820.281,43	0,4747305857	389412,68
9	811.888,03	0,4325169330	351155,32
10	\$ 804.368,32	0,3940569725	316966,94

**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO

**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

**Tabla 97:** Valor actual neto

<b>VAN =</b>	<b><math>\Sigma</math> Flujo Neto Actualizado – Inv. Inicial</b>
<b>VAN =</b>	5312986,47 - 491996,83
<b>VAN =</b>	<b>\$4.820.989,64</b>

**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO

**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

**Condiciones** El  $VAN > 1$ , indica que el proyecto será rentable [78].

El  $VAN = 1$ , indica que el proyecto es indiferente [78].

El  $VAN < 1$ , indica que el proyecto no será rentable [78].

**Interpretación:** El valor actual neto obtenido es \$4.820.989,64 puesto que se cumple que  $VAN > 1$ , se aceptaría el proyecto debido que sera rentable.

### 4.3.7.2. Plazo de Recuperación del Capital (PRC) o payback.

Con base al procedimiento de (Acosta y Acurio, 2018). Se cálculo del periodo de recuperación del capital en un proyecto de inversión e implementación de una empresa. [79]

**Tabla 98:** Estimación de PRC

PERIODO	INVERSIÓN	FNC ACUMULADO
0	-491.996,83	
1		\$ 899.484,26
2		\$ 1.785.732,71
3		\$ 2.659.331,55
4		\$ 3.520.895,88
5		\$ 4.371.072,99
6		\$ 5.210.546,29
7		\$ 6.040.039,42
8		\$ 6.860.320,85
9		\$ 7.672.208,88
10		\$ <b>8.476.577,20</b>

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO

ELABORADO POR: LEMA E.; MANZO N. (2021)

**Tabla 99:** PRC estimado

PRC =	<b>(FNC. ACUM – INV. ) / FNC ÚLTIMO PERIODO</b>	
PRC =	8.476.577,20	- 491.996,83
	804.368,32	
PRC =	<b>9,93</b>	

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO

ELABORADO POR: LEMA E.; MANZO N. (2021)

**Interpretación:** Se estima que valor de recuperación de capital invertido (PRC) o payback es en 9 años con 11 meses y 4 días

#### 4.3.7.3. Estimación de la Relación Beneficio/Costo R (B/C).

**Tabla 100:** Actualización de costos

<b>ACTUALIZACION COSTO TOTAL</b>			
<b>AÑO</b>	<b>COSTO ORIGINAL</b>	<b>FACTOR ACTUALIZACIÓN 9,76%</b>	<b>COSTO ACTUALIZADO</b>
<b>0</b>			
<b>1</b>	1149258,66	0,9110787172	1.047.065,11
<b>2</b>	1142707,89	0,8300644289	948.521,17
<b>3</b>	1136194,45	0,7562540351	859.251,64
<b>4</b>	1129718,14	0,6890069562	778.383,66
<b>5</b>	1123278,75	0,6277395738	705.126,52
<b>6</b>	1116876,06	0,5719201656	638.763,94
<b>7</b>	1110509,87	0,5210642908	578.647,04
<b>8</b>	1104179,96	0,4747305857	524.188,00
<b>9</b>	1097886,13	0,4325169330	474.854,34
<b>10</b>	1091628,18	0,3940569725	430.163,70
			<b>6.984.965,11</b>

**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO

**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

**Tabla 101:** Actualización de Ingresos

<b>ACTUALIZACION INGRESOS</b>			
<b>AÑO</b>	<b>INGRESO ORIGINAL</b>	<b>FACTOR DE ACTUALIZACIÓN 9,76%</b>	<b>INGRESO ACTUALIZADO</b>
<b>1</b>	1379110,39	0,9110787172	\$ 1.256.478,13
<b>2</b>	1371249,46	0,8300644289	\$ 1.138.225,40
<b>3</b>	1363433,34	0,7562540351	\$ 1.031.101,97
<b>4</b>	1355661,77	0,6890069562	\$ 934.060,39
<b>5</b>	1347934,50	0,6277395738	\$ 846.151,83
<b>6</b>	1340251,27	0,5719201656	\$ 766.516,73
<b>7</b>	1332611,84	0,5210642908	\$ 694.376,44
<b>8</b>	1325015,95	0,4747305857	\$ 629.025,60
<b>9</b>	1317463,36	0,4325169330	\$ 569.825,21
<b>10</b>	1309953,82	0,3940569725	\$ 516.196,44
			<b>\$ 8.381.958,13</b>

**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO

**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

**Tabla 102: Estimación de R (B/C)**

<b>R(B/C) =</b>	<b>Ingreso Actualizado / Costo Actualizado</b>
<b>R(B/C) =</b>	8.381.958,13 / 6.984.965,11
<b>R(B/C) =</b>	<b>1,20</b>

**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)**Condición:** Si  $R(B/C) > 1$ , el proyecto se acepta.Si  $R(B/C) = 1$ , el proyecto es indiferente.Si  $R(B/C) < 1$ , no se acepta el proyecto**Interpretación:** Puesto que se cumple que  $R(B/C) > 1$ , se acepta invertir en el proyecto.**4.3.7.4. Cálculo de la TIR (Tasa Interna de Retorno).****Tabla 103: Actualización de VAN**

AÑO	FLUJO	ACTUALIZACION			
		Factor de Actualización	VAN Menor	Factor Actualizado	VAN Mayor
<b>0</b>		9,76%	-491996,83	10%	-491996,8297
<b>1</b>	899484,26	0,9110787172	<b>819500,97</b>	0,9090909091	<b>817712,9641</b>
<b>2</b>	886248,45	0,8300644289	<b>735643,31</b>	0,8264462810	<b>732436,7351</b>
<b>3</b>	873598,84	0,7562540351	<b>660662,65</b>	0,7513148009	<b>656347,7419</b>
<b>4</b>	861564,33	0,6890069562	<b>593623,81</b>	0,6830134554	<b>588460,027</b>
<b>5</b>	850177,11	0,6277395738	<b>533689,82</b>	0,6209213231	<b>527893,0958</b>
<b>6</b>	839473,30	0,5719201656	<b>480111,71</b>	0,5644739301	<b>473860,7929</b>
<b>7</b>	829493,14	0,5210642908	<b>432219,25</b>	0,5131581182	<b>425661,1364</b>
<b>8</b>	820281,43	0,4747305857	<b>389412,68</b>	0,4665073802	<b>382667,3397</b>
<b>9</b>	811888,03	0,4325169330	<b>351155,32</b>	0,4240976184	<b>344319,7806</b>
<b>10</b>	804368,32	0,3940569725	<b>316966,94</b>	0,3855432894	<b>310118,8063</b>
			<b>4820989,64</b>		<b>4767481,59</b>

**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

**Tabla 104:** *Cálculo de la TIR*

---

$$\text{TIR} = \frac{\text{Tasa menor} + \text{Diferencia de las tasas} * \frac{\text{VAN menor}}{\text{VAN menor} - \text{VAN mayor}}}{\text{VAN menor} - \text{VAN mayor}}$$

---

$$\text{TIR} = 31,38\%$$

---

**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO

**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

**Condición:** TIR > tasa de descuento de flujo, el proyecto debe aceptarse.

TIR = tasa de descuento de flujo, es indiferente efectuar el proyecto.

TIR < tasa de descuento de flujo debería rechazarse el proyecto.

**Interpretación:** Se cumple que la TIR > que el porcentaje o tasa de descuento de flujo, por tanto se aceptaría el proyecto.

#### **Discusión del resultado.**

La implementación de una planta donde se establezca una línea de producción de fundas biodegradables requiere una inversión proximal de \$ 491.996,83 el mismo se solventaría mediante la realización de un crédito a la institución financiera pública BanEcuador en calidad de préstamo para PYMES por 500000,00. El precio de venta por unidad de las fundas biodegradables se determinó en \$ 0,81. Las unidades a producir al término de un año serían 1692342, generando un ingreso neto anual por ventas de \$1.379.110,39. Se determinó el VAN resultando de \$4.820.989,64 con un beneficio costo de \$1,20 y una TIR de 31,38%. Con base a los resultados cuantitativos del VAN y R (B/C), el proyecto indica ser factible porque se cumple que el resultado es mayor a 1 y la TIR es mayor que la tasa de flujo, el capital se recuperaría en un periodo de 9 años, cabe resaltar que la factibilidad de este proyecto se basa en condiciones óptimas entorno a una demanda-oferta por lo que puede ser cuestionable por otros factores que conciernen al mismo.

**CAPITULO V**  
**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 5.1. Conclusiones.

- A partir de los resultados obtenidos en la elaboración de bioplásticos con celulosa y almidón, más una mezcla de plastificantes como: agar – agar y glicerina, agua (agente disolvente) y benzoato de sodio (conservante). Con 2 muestras por cada tratamiento se logró una especie de lámina o película biodegradable similar al material de una funda plástica común, la evaluación de las variables, rendimiento, humedad, pH, espesor, densidad y biodegradabilidad conllevan al tratamiento r<sub>1</sub>c<sub>0</sub> que contempla el uso de celulosa extraída de la cascarilla de cacao como el precursor de material similar a un plástico convencional a diferencia que sería amigable con el medio ambiente.
- Mediante el estudio técnico realizado en el proyecto de investigación se obtuvo la demanda a partir de los posibles clientes, resultando 5857 unidades de fundas biodegradables a producir diariamente. Para satisfacer dicha demanda, el requerimiento de espacio físico se calculó a través mediante el método Guerchet, el área necesaria para la producción abarcaría 480,65 m<sup>2</sup> en vista de aquello se estableció un sistema en cadena con un flujo definido en “L” que permita la mejor utilización de la mano de obra dada su especialización de trabajo. Además se supone un rendimiento de 79% del proceso, puesto la entrada diaria de materia prima se estimó en 611kg en total de materiales con una salida de 485kg, el peso que oscilaría entre 82-83 gramos.
- El estudio financiero refleja rentabilidad del proyecto indicando la inversión establecida de fundas biodegradables a \$491.996,83, el valor de las fundas por unidad se estableció en \$0,81ctv. El valor del VAN \$4.820.989,64 con un beneficio costo de \$1,20 y una TIR de 31,38%.

## 5.2. Recomendaciones.

- En función de los tratamientos formulados, se recomienda evaluar otras variables efectuando ensayos o análisis que sean aplicables a la categoría de materiales de polímeros y consideren otros factores como de temperatura, flexibilidad, por ejemplo: determinación de calor de fusión, resistencia a la tracción, elongación, a fin de prever las características del plástico común con el biodegradable manteniendo su origen orgánico para su degradación debido que este estudio se limitó a prácticas de laboratorio.
- Investigar que otros recursos del sector agrícola poseen componentes que pueden ser aprovechados para la percusión de producto biodegradables y que procesos podrían optimizar una vez instalada la línea de producción propuesta, además se sugiere estudios de trabajo y distribución mediante softwares de simulación que para deducir que tipos de controles pueden implementarse en beneficio de la planta y sistema productivo. En el mismo se podría analizar otros posibles servicios que podría efectuar la planta considerando la funcionalidad de las maquinarias que conlleva la inversión del proyecto.
- La rentabilidad de este proyecto estaría condicionada por la demanda por lo que pueden ser cuestionables otros factores que conciernan al mismo, tal es el precio de venta, puesto que es un parámetro primordial que incentiva la compra del cliente, por lo que sería ideal realizar estudios de mayor profundidad respecto al coste que las personas estarían dispuestas a pagar por un producto biodegradable y de ser posible realizar ajustes en los costos e ingresos entorno la capacidad de las maquinaria, puesto que en el desarrollo de este proyecto no se contempló el rendimiento real.

**CAPITULO VI**  
**BIBLIOGRAFÍA**

## 6.1. Bibliografía.

- [1] M. Santillán, «CienciaUNAM,» 27 Julio 2018. [En línea]. Available: <http://ciencia.unam.mx/leer/766/una-vida-de-plastico>.
- [2] M. Carriel, «Plásticos en el mar... NO MÁS,» 21 09 2018. [En línea]. Available: <http://www.institutopesca.gob.ec/plasticos-en-el-mar-no-mas/>.
- [3] L. Boix, «Isla de basura del Pacífico cubre un millón de km2,» *El Telégrafo*, 7 Octubre 2016.
- [4] R. A. Oropeza González, A. I. Montes Hernández y C. A. Padrón Pereira, «Películas biodegradables a base de almidón: propiedades mecánicas,» *Ciencia y Tecnología de Alimentos*, pp. 65-93, 2016.
- [5] Á. Ávila Acosta, K. Y. Guzmán Pacheco y J. C. García, «Obtención de papel a partir del endocarpio seco del cacao,» *Investigaciones Agroempresariales*, pp. 97-102, 2018.
- [6] F. Lu, J. Rodriguez Garcia, I. Van Damme, N. Westwood, L. Shaw, J. Robinson, G. Warren, A. Chatzifragkou, M. McQueen, L. Gomez, L. Faas, K. Balcombe, C. Srinivasan, F. Picchioni, P. Hadley y D. Charalampopoulos, «Valorisation strategies for cocoa pod husk and its fractions,» *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry*, pp. 80-88, 2018.
- [7] D. Zawawi, M. Kassim, A. Sari, A. Mohd, Ashuvila, Awang, Halizah, H. Mohd y Z. Mohd, «Chemical composition and morphological of cocoa pod husks and cassava peels for pulp and paper production,» *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, pp. 406-411, 2013.
- [8] S. Phang, T. Tee, T. Lee y T. Soo, «Preliminary Study of Mechanical Properties in Thermoplastic Starch (TPS) / Coffee-Waste-Derived Fillers Composites,» Julio 2015. [En línea]. Available: [https://www.researchgate.net/publication/286162140\\_Preliminary\\_Study\\_of\\_Mechanical\\_Properties\\_in\\_Thermoplastic\\_Starch\\_TPS\\_Coffee-Waste-Derived\\_Fillers\\_Composites](https://www.researchgate.net/publication/286162140_Preliminary_Study_of_Mechanical_Properties_in_Thermoplastic_Starch_TPS_Coffee-Waste-Derived_Fillers_Composites).
- [9] R. Castillo, E. Escobar, D. Fernández, R. Gutiérrez, J. Morcillo, N. Núñez y S. Peñaloza, «Bioplástico a base de la cáscara del plátano,» *Revista de Iniciación Científica*, pp. 34-37, 2015.
- [10] R. Elías, «Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero,» *Mar del Plástico: Una revisión del plástico en el mar*, pp. 83-105, 2015.

- [11] M. Samaniego, «culturacientífica UTPL,» 26 04 2019. [En línea]. Available: <https://culturacientifica.utpl.edu.ec/2019/04/biopolimeros-una-alternativa-a-los-plasticos-derivados-del-petroleo/>.
- [12] National Geographic, «Proyecto de Análisis de Bioplástico,» Revista NAT GEO, 16 Noviembre 2018. [En línea]. Available: <https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/2018/11/todo-lo-que-necesitas-saber-sobre-los-bioplásticos>. [Último acceso: Diciembre 2020].
- [13] Cenem, «Cenem,» Tips de Packaging, 6 Junio 2019. [En línea]. Available: <https://www.cenem.cl/detalle-tip.php?id=32>. [Último acceso: 12 Junio 2021].
- [14] A. Vizcaíno López , «Defina envase,» Comunidad ISM, 10 Octubre 2013. [En línea]. Available: <http://www.comunidadism.es/blogs/defina-envase#:~:text=Se%20consideran%20envases%3A&text=Bolsas%20de%20papel%20o%20pl%C3%A1stico,Pel%C3%ADculas%20o%20l%C3%A1minas%20para%20envolver..> [Último acceso: 19 Febrero 2021].
- [15] M. M. Charro Espinosa, «Obtención de plástico biodegradable a partir de almidón de patata,» 2015. [En línea]. Available: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/3788/1/T-UCE-0017-97.pdf>. [Último acceso: 18 Diciembre 2020].
- [16] Cámara de la Industria de reciclados plásticos, «¿Qué son los plásticos?,» 2018. [En línea]. Available: <https://cairplas.org.ar/plasticos/>. [Último acceso: 12 Junio 2021].
- [17] Ecozema, «Biodegradabilidad y compostabilidad,» ecozema.com, [En línea]. Available: <https://ecozema.com/es/focus/biodegradabilidad-y-compostabilidad/#:~:text=La%20biodegradabilidad%20es%20la%20capacidad,la%20actividad%20enzim%C3%A1tica%20de%20microorganismos..> [Último acceso: 18 Diciembre 2020].
- [18] Academia de Ciencias de Morelos A.C., «La Celulosa: Fibra y Energía,» 15 Junio 2015. [En línea]. Available: [http://conogasi.org/wp-content/uploads/2018/09/15\\_jun\\_15\\_celulosa-1.pdf](http://conogasi.org/wp-content/uploads/2018/09/15_jun_15_celulosa-1.pdf). [Último acceso: Diciembre 2020].
- [19] J. L. Llerena Gonzales y . L. J. Monzón Martínez, «Core.ac.uk,» 2017. [En línea]. Available: <https://core.ac.uk/download/pdf/198132636.pdf>. [Último acceso: 20 Diciembre 2020].
- [20] Interempresas.net, «La celulosa, para fabricar materiales avanzados y dirigir a la sociedad hacia una economía circular,» Interempresas.net, 25 Junio 2020. [En línea]. Available: <https://www.interempresas.net/Plastico/Articulos/307221-celulosa-para-fabricar-materiales-avanzados-dirigir-sociedad-hacia-economia-circular.html>. [Último acceso: 12 Junio 2021].

- [21] J. S. F. G. M. M. O. P. L. y. L. A. B. P. Laura Sánchez Hernández, «Aislamiento y caracterización parcial del almidón de okenia,» [En línea]. Available: [https://smbb.mx/congresos%20smbb/veracruz01/TRABAJOS/AREA\\_XIII/CXIII-38.pdf](https://smbb.mx/congresos%20smbb/veracruz01/TRABAJOS/AREA_XIII/CXIII-38.pdf). [Último acceso: 20 Diciembre 2020].
- [22] Twenergy, «¿Qué son los bioplásticos y cómo se fabrican?,» Twenergy.com, 14 Noviembre 2019. [En línea]. Available: [https://twenergy.com/ecologia-y-reciclaje/residuos/fabricar-bioplasticos-en-casa/#Elementos\\_utilizados\\_en\\_su\\_fabricacion](https://twenergy.com/ecologia-y-reciclaje/residuos/fabricar-bioplasticos-en-casa/#Elementos_utilizados_en_su_fabricacion). [Último acceso: 12 Junio 2021].
- [23] C. H. Iguardia Arrivillaga, «Síntesis y caracterización de bioplástico a partir de almidón de banano verde (Musasapientum variedad Cavendish),» Noviembre 2013. [En línea]. Available: [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/06/06\\_3523.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/06/06_3523.pdf). [Último acceso: 21 Diciembre 2020].
- [24] V. H. Sánchez, J. L. Zambrano y C. Iglesias, «La Cadena de Valor del Cacao en América Latina y El Caribe,» 2019. [En línea]. Available: [https://www.fontagro.org/new/uploads/adjuntos/Informe\\_CACAO\\_linea\\_base.pdf](https://www.fontagro.org/new/uploads/adjuntos/Informe_CACAO_linea_base.pdf). [Último acceso: 21 Diciembre 2020].
- [25] Universidad Purdue y Centro Internacional de Agricultura Tropical, «Análisis de la cadena productiva del cacao en Colombia,» Septiembre 2019. [En línea]. Available: <https://www.purdue.edu/colombia/partnerships/cacaoforpeace/docs/2019FinalCacaoReport-Spanish.pdf>. [Último acceso: 12 Junio 2021].
- [26] Caja de herramientas para cacao, «Diseño y establecimiento del cacao,» kant.lwrcro.org, [En línea]. Available: <http://kant.lwrcro.org/guia/2/contenido/seleccion-variedad-y-material/>. [Último acceso: 13 Febrero 2021].
- [27] J. Carrión Santos, «repositorio.usfq.edu.ec,» 17 Noviembre 2012. [En línea]. Available: <https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/1451/1/104270.pdf>. [Último acceso: 17 Enero 2021].
- [28] W. Montoya Navarro, «Manjar de los dioses y la revolución agropecuaria,» 2015. [En línea]. Available: [https://issuu.com/uminasa/docs/el\\_agro\\_230](https://issuu.com/uminasa/docs/el_agro_230). [Último acceso: 17 Febrero 2021].
- [29] C. A. Tapia Yáñez, «repositorio.uta.edu.ec,» Mayo 2015. [En línea]. Available: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/11981/1/AL%20574.pdf>. [Último acceso: 22 Diciembre 2020].
- [30] M. . J. Soto Pereira, «Infocafes.com,» Marzo 2012. [En línea]. Available: <http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2017/07/000155680.pdf>. [Último acceso: 22 Diciembre 2020].

- [31] L. M. Baena y N. A. García Cardona, «recursosbiblioteca.utp.edu.co,» 2012. [En línea]. Available: <http://recursosbiblioteca.utp.edu.co/tesis/textoyanexos/66392B139.pdf>. [Último acceso: 21 Diciembre 2020].
- [32] ASTM International, «ASTM D883-19b Terminología estándar relacionada con los plásticos,» ASTM International, West Conshohocken, 2019.
- [33] Aguapuraysana.com, «<http://aguapuraysana.com>,» [En línea]. Available: [https://aguapuraysana.com/pdf/Agua\\_destilada02.pdf](https://aguapuraysana.com/pdf/Agua_destilada02.pdf). [Último acceso: 24 Diciembre 2020].
- [34] M. E. Angueta Giraldo y L. J. Giraldo Tigua, «Repositorio.uteq.edu.ec,» 2019. [En línea]. Available: <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/4177/1/T-UTEQ%200071.pdf>. [Último acceso: 1 Febrero 2021].
- [35] M. Calvo, «Bioquímica de los alimentos,» [milksci.unizar.es](http://milksci.unizar.es), [En línea]. Available: <http://milksci.unizar.es/bioquimica/temas/azucares/agar.html>. [Último acceso: 3 Enero 2020].
- [36] EcoInventos Green Technology, «Una diseñadora crea una alternativa a los envases de plástico a base de algas,» EcoInventos Green Technology, 24 Marzo 2020. [En línea]. Available: <https://ecoinventos.com/alternativa-chile-envases-plastico-a-base-de-algas/>. [Último acceso: 14 Enero 2021].
- [37] M. E. León Moreno, «Evaluación de eficiencia de dos marcas diferentes de benzoato de sodio en zumo de naranja sobre pruebas microbiológicas,» 2017. [En línea]. Available: [https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/urp/908/Le%C3%B3n\\_me\\_pdf.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=El%20benzoato%20de%20sodio%2C%20tambi%C3%A9n,y%20ligeramente%20soluble%20en%20alcohol.](https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/urp/908/Le%C3%B3n_me_pdf.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=El%20benzoato%20de%20sodio%2C%20tambi%C3%A9n,y%20ligeramente%20soluble%20en%20alcohol.) [Último acceso: 27 Diciembre 2020].
- [38] F. H. Espinoza Arroyo y D. C. Puglisevich Ruiz, «Influencia del porcentaje de glicerol sobre la resistencia y deformación de plásticos biodegradables a base de almidón del tubérculo,» Mayo 2019. [En línea]. Available: <https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/12561/ESPINOZA%20ARROYO%20Franco%20Herbert%20PUGLISEVICH%20RUIZ%20Diana%20Carolina.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. [Último acceso: 13 Junio 2021].
- [39] A. I. Montes Hernández, R. A. Oropeza González, C. A. Padrón Pereira, Y. Araya Quesada, L. Wexler Goering y E. Cubero Castillo, «Películas biodegradables con propiedades bioactivas,» *Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos*, vol. 8, n° 1, pp. 57-89, 2017.

- [40] Baque Café, «Diferencia entre biodegradable y compostable,» baque.com, 8 Enero 2019. [En línea]. Available: <https://www.baque.com/es/blog/diferencia-entre-biodegradable-y-compostable/>. [Último acceso: 3 Enero 2020].
- [41] J. D. Herrera Rengifo, L. Villa Prieto, A. C. Olaya Cabrera y L. S. García Alzate, «Extracción de almidón de cáscara de cacao *Theobroma cacao* L. como alternativa de bioprospección,» *Revista ION, Investigación, Optimización y nuevos procesos en ingeniería*, vol. 33, nº 2, pp. 25-34, 2020.
- [42] I. Hernández , M. Martínez , R. Contreras y R. Pérez , «Ecorfan.org,» *Revista de Simulación y Laboratorio* , vol. 4, nº 13, pp. 1-7, 3 Enero 2017.
- [43] H. Palma Guevara y F. Tenesaca Campos, «dspace.ups.edu.ec,» Enero 2020. [En línea]. Available: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/18373/4/UPS-CT008688.pdf>. [Último acceso: 17 Febrero 2021].
- [44] P. Kumar, D. Barrett, P. Stroeve y M. J. Delwiche, «Methods for pretreatment of lignocellulosic biomass for efficient hydrolysis and biofuel production,» *Ind. Eng. Chem*, vol. 48, nº 8, pp. 3713-3729, 2009.
- [45] M. A. Torres Cabezas, «Dspace.uce.edu.ec,» 7 Agosto 2019. [En línea]. Available: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/19765/1/T-UC-0017-IQU-059.pdf>. [Último acceso: 12 Junio 2021].
- [46] Todoenpolimeros.com, «Todoenpolimeros.com,» 29 Septiembre 2017. [En línea]. Available: <https://todoenpolimeros.com/2017/09/29/pelicula-soplada/#:~:text=Uno%20de%20los%20m%C3%A9todos%20m%C3%A1s,expansivo%20similar%20a%20una%20burbuja..> [Último acceso: 29 Enero 2021].
- [47] A. Valencia Napán, «Ingeniería de Plantas 10 - Cálculo de áreas,» 2018. [En línea]. Available: <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-cesar-vallejo/diseño-y-gestión-de-plantas-industriales/apuntes/ingeniería-de-plantas-10-cálculo-de-áreas/8875359/view>. [Último acceso: 14 Enero 2021].
- [48] Universidad Politécnica de Madrid, «Proyecto de Análisis de Bioplásticos,» Septiembre 2009. [En línea]. Available: [https://www.ecoembes.com/sites/default/files/archivos\\_estudios\\_idi/proyecto\\_bioplásticos\\_-\\_resumen\\_ejecutivo.pdf](https://www.ecoembes.com/sites/default/files/archivos_estudios_idi/proyecto_bioplásticos_-_resumen_ejecutivo.pdf).
- [49] F. Río Pérez, J. R. Ochoa Gómez, E. Díaz de Apodaca y T. Roncal, «Bioplásticos,» Enero 2007. [En línea]. Available: [https://www.researchgate.net/publication/257652567\\_BIOPLASTICOS](https://www.researchgate.net/publication/257652567_BIOPLASTICOS).
- [50] EcoInventos green technology, «Bioplásticos: La única alternativa para el futuro,» 29 Septiembre 2016. [En línea]. Available: <https://ecoinventos.com/bioplásticos/>.

- [51] FAO, «El maiz en la nutrición humana,» 1993. [En línea]. Available: <http://www.fao.org/3/t0395s/T0395S06.htm#Molienda>.
- [52] SENA, «Congreso Internacional Ambiental Manizales:Transformación Agroindustrial de subproductos del cacao,» 18-21 Septiembre 2017. [En línea]. Available: <http://idea.manizales.unal.edu.co/publicaciones/eventos/CongresoInternacionalAmbientaldia4/A101/5.pdf>.
- [53] Ceupe, «Ceupe,» [www.ceupe.com](http://www.ceupe.com), Octubre 2018. [En línea]. Available: <https://www.ceupe.com/blog/el-ensado-de-alimentos.html>. [Último acceso: 3 Diciembre 2020].
- [54] Énfasis Packaging, «Crean envase hecho de cáscaras de cacao,» 2014.
- [55] Instituto Nacional de Estadística y Censo, «Según la última estadística de información ambiental: Cada ecuatoriano produce 0,58 kilogramos de residuos sólidos al día,» 3 Mayo 2018. [En línea]. Available: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/segun-la-ultima-estadistica-de-informacion-ambiental-cada-ecuatoriano-produce-058-kilogramos-de-residuos-solidos-al-dia/>.
- [56] V. Naranjo Hidalgo, «El telégrafo,» 8 Diciembre 2019. [En línea]. Available: <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/sociedad/6/plasticos-contaminacion-ecuador>.
- [57] Revista Líderes, «La industria del plástico se mueve al ritmo de unas 600 empresas,» 4 Septiembre 2018. [En línea]. Available: <https://www.revistalideres.ec/lideres/industria-plastico-inversion-innovacion-ritmo.html#:~:text=La%20industria%20de%20pl%C3%A1stico%20en,120%20pertencen%20a%20la%20Asociaci%C3%B3n..>
- [58] M. I. Díaz Ruiz, «obtienen bioplásticos a partir de desechos de celulosa y cacao con aplicaciones en múltiples campos,» [20minutos.es](http://20minutos.es), 09 Noviembre 2020. [En línea]. Available: <https://www.20minutos.es/noticia/4466814/0/obtienen-bioplásticos-a-partir-de-desechos-de-celulosa-y-cacao-con-aplicaciones-en-múltiples-campos/>. [Último acceso: 13 Junio 2021].
- [59] A. Cuba Canales , M. K. Rojas, D. A. Cernaqué Rodríguez y M. D. I. Á. Palomino Valasquez, «Desarrollo y caracterización de film biodegradable elaborado a partir de subproductos de cacao,» [Researchgate.net](http://Researchgate.net), 27 Marzo 2019. [En línea]. Available: <https://www.researchgate.net/project/Desarrollo-y-caracterizacion-fisicoquimica-y-mecanica-de-film-biodegradable-elaborado-a-partir-de-subproductos-del-cacao-var-tipica-CCN51>. [Último acceso: 13 Junio 2021].

- [60] M. A. Siti Nuurul Huda, M. H. H. Najah Aliah Binti y M. N. Mohd Shukr, «Development and characterization of food packaging bioplastic film from cocoa pod husk cellulose incorporated with sugarcane bagasse fibre,» *Journal of Bioresources and Bioproducts*, pp. 248-255, 2020.
- [61] O. D. López Hernández, A. Muñoz Cernada, R. Carmona Fernández, M. L. González Sanabria, L. Torres Amaro, A. E. Varela Llanes, J. M. García Marichal y E. Suárez, «Obtención y escalado de extracto seco de caléndula officinalis L,» 2007. [En línea]. Available: <https://www.redalyc.org/pdf/4435/443543706014.pdf>.
- [62] R. E. Bustamante Limones y M. B. Peralta Ávila, «Repositorio Institucional de la Universidad de Guayaquil,» 2018. [En línea]. Available: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/28021/1/TESIS%20EDUARDO%20BUSTAMANTE%20Y%20BETHSABE%20PERALTA.pdf>. [Último acceso: 18 Enero 2020].
- [63] A. S. Hernández Manzano, «Preparación de films a base de quitosano enriquecido con flavonoides totales de ñachak (bidens andicola),» 2018. [En línea]. Available: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/8829/1/56T00764.PDF>. [Último acceso: 21 Enero 2021].
- [64] É. Hermida, «Polímeros guía didáctica,» 2011. [En línea]. Available: [http://www.inet.edu.ar/wp-content/uploads/2012/11/09\\_Polimeros.pdf](http://www.inet.edu.ar/wp-content/uploads/2012/11/09_Polimeros.pdf).
- [65] AEFA, «Clasificación del pH,» Asociación Española de Fabricantes de Agronutrientes, [En línea]. Available: <https://aeFA-agronutrientes.org/glosario-de-terminos-utiles-en-agronutricion/clasificacion-del-ph#:~:text=Cuando%20el%20pH%20es%20inferior,%2C%20P%2C%20S%2C%20Mo%20E2%80%A6>. [Último acceso: 28 Diciembre 2020].
- [66] NTE INEN 2542, «Láminas plásticas,» 2010. [En línea]. Available: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/2542.pdf>.
- [67] A. De los Ángeles Rosales, «Obtención de biopolímero plástico a partir del almidón de malanga (Colocasia esculenta), por el método de polimerización por condensación en laboratorio 110 de la UNAN-Managua, Mayo –Abril 2016,» Junio 2016. [En línea]. Available: <https://repositorio.unan.edu.ni/2687/1/28212.pdf>.
- [68] N. Loyola L, E. Oyarce C y C. Acuna C, «Evaluación del Contenido de Almidón en Papas (Solanum tuberosum, Sp. Tuberosum Cv. Desirée), producidas en forma orgánica y convencional en la provincia de Curicó, Región del Maule,» *Idesia*, pp. 41-52, 2010.
- [69] Plastics Technology México, «Resinas commodity,» Pt-mexico.com, 1 Marzo 2016. [En línea]. Available: <https://www.pt-mexico.com/columnas/rendimiento-del-polietileno-la-densidad-s-importa>. [Último acceso: 17 Marzo 2021].

- [70] C. Izquierdo, «Determinación del mercado objetivo y la demanda insatisfecha, cuando no se dispone de estadísticas.,» 25 Enero 2011. [En línea]. Available: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6119295.pdf>. [Último acceso: 25 Enero 2021].
- [71] P. López Roldán y S. Fachelli, Metodología de la Investigación Social Cuantitativa, Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona, 2015.
- [72] A. Fernández, «Systematic Layout Planning (SLP),» 2017. [En línea]. Available: <http://www.fernandezantonio.com.ar/Documentos/SLP%20para%20Distribucion%20en%20Planta%20%202017.pdf>. [Último acceso: 12 Junio 2021].
- [73] F. Corriollo Machicado y M. Guatiérrez Quiroga , «Estudio de localizacion de un proyecto,» *Ventana Científica*, pp. 29-33, 2016.
- [74] A. Valencia Napán, «Ingeniería de Plantas 10 - Cálculo de áreas,» 2018. [En línea]. Available: <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-cesar-vallejo/disenoy-gestion-de-plantas-industriales/apuntes/ingenieria-de-plantas-10-calculo-de-areas/8875359/view>.
- [75] A. Aguilar Jaen, «ciateq.repositorioinstitucional.mx,» Octubre 2017. [En línea]. Available: <https://ciateq.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1020/93/1/AguilarJaenAntonio%20MMANAV%202017.pdf>. [Último acceso: 3 Marzo 2021].
- [76] M. A. Guerrero Marín, «Distribución en Planta y área de trabajo. Gestipolis.,» Gestipolis, 11 Octubre 2001. [En línea]. Available: <https://www.gestipolis.com/distribucion-planta-area-trabajo/>. [Último acceso: 25 Febrero 2021].
- [77] INEC, «Boletin tecnico 10-2020-IPC,» Octubre 2020. [En línea]. Available: [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Inflacion/2020/Octubre-2020/Boletin\\_tecnico\\_10-2020-IPC.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Inflacion/2020/Octubre-2020/Boletin_tecnico_10-2020-IPC.pdf).
- [78] J. K. Macao Pezantes, «Repositorio.utmachala.edu.ec,» 18 Julio 2018. [En línea]. Available: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/12617/1/ECUACE-2018-AE-CD00315.pdf>. [Último acceso: 12 Junio 2021].
- [79] . A. . N. Acosta Suárez y C. A. Acurio Garay , «<https://repositorio.uteq.edu.ec/>,» 2018. [En línea]. Available: <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/2925/1/T-UTEQ-0051.pdf>. [Último acceso: 12 Junio 2021].

- [80] Instituto Nacional de Estadística y Censos, «Ecuadorencifras.gob.ec,» Mayo 2020. [En línea]. Available: [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas\\_agropecuarias/espac/espac-2019/Presentacion%20de%20los%20principales%20resultados%20ESPAC%202019.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2019/Presentacion%20de%20los%20principales%20resultados%20ESPAC%202019.pdf).
- [81] . H. S. Villada Castillo, H. A. Acosta y R. J. Velasco, «Biopolímeros naturales usados en empaques biodegradables,» *Temas Agrarios*, vol. 12, n° 2, pp. 5-19, 2007.
- [82] U. Siedentopp, «El cacao, planta medicinal y de deleite,» *Revista Internacional de Acupuntura*, vol. 3, n° 4, pp. 197-200, 2009.
- [83] E. N. Guadrón De Delgado, «<http://ri.ues.edu.sv>,» Octubre 2013. [En línea]. Available: <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/4927/1/Dise%C3%B1o%20y%20desarrollo%20del%20proceso%20para%20la%20extracci%C3%B3n%20de%20almid%C3%B3n%20a%20partir%20del%20guineo%20majoncho%20verde%20%28musa%20sp.variedad%20Ocuadrado%29%2C%20para%20su%20uso%20en%20la%20indu>. [Último acceso: 23 Diciembre 2020].

**CAPITULO VII**  
**ANEXOS**

## 7.1. Anexos.

### Anexo 1: *Recolección de materia prima*



**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO  
**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

### Anexo 2: *Procesado de cáscaras de mazorca y cascarilla del grano de cacao*



**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO  
**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

**Anexo 3: Obtención de polvo de cáscara de mazorca y cascarilla de cacao**



**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO  
**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

**Anexo 4: Materiales e insumos químicos**



**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO  
**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

**Anexo 5:** *Obtención de almidón y celulosa a partir de la cáscara de mazorca y cascarilla de cacao*



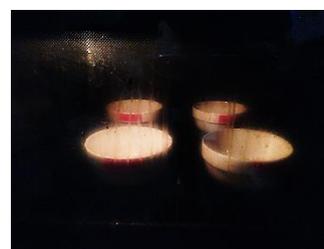
**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO  
**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

**Anexo 6: Tratamientos estudiados**



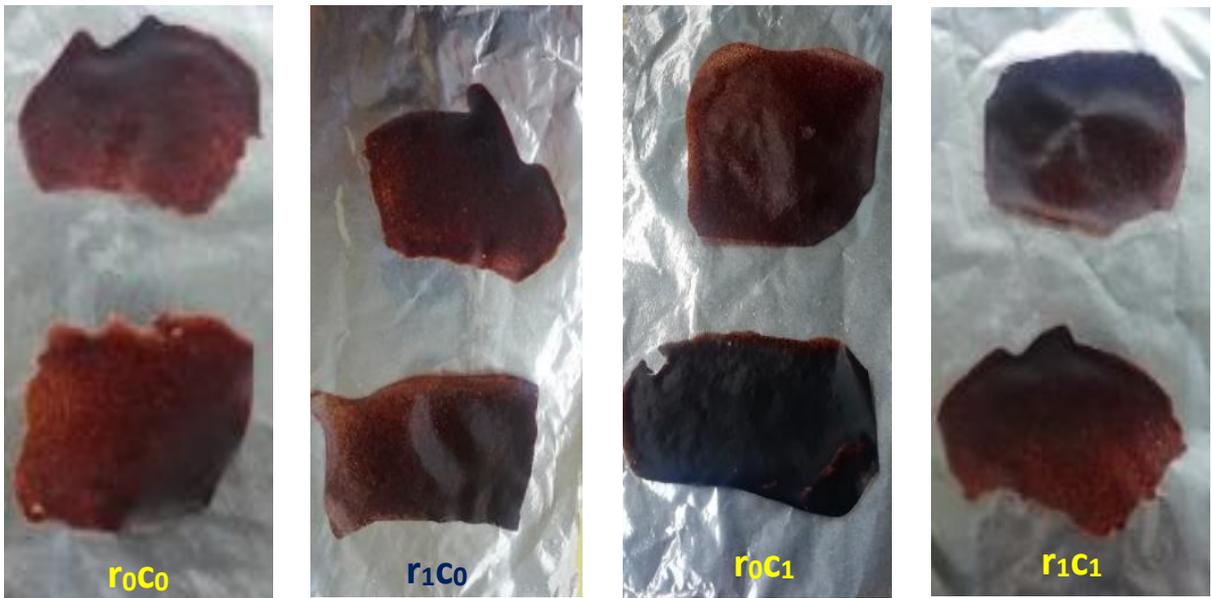
**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO  
**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

**Anexo 7: Análisis de las variables rendimiento, humedad, ceniza**



**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO  
**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

**Anexo 8: Elaboración y muestras de los bioplásticos**



**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO  
**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

**Anexo 9: Análisis de los bioplásticos**



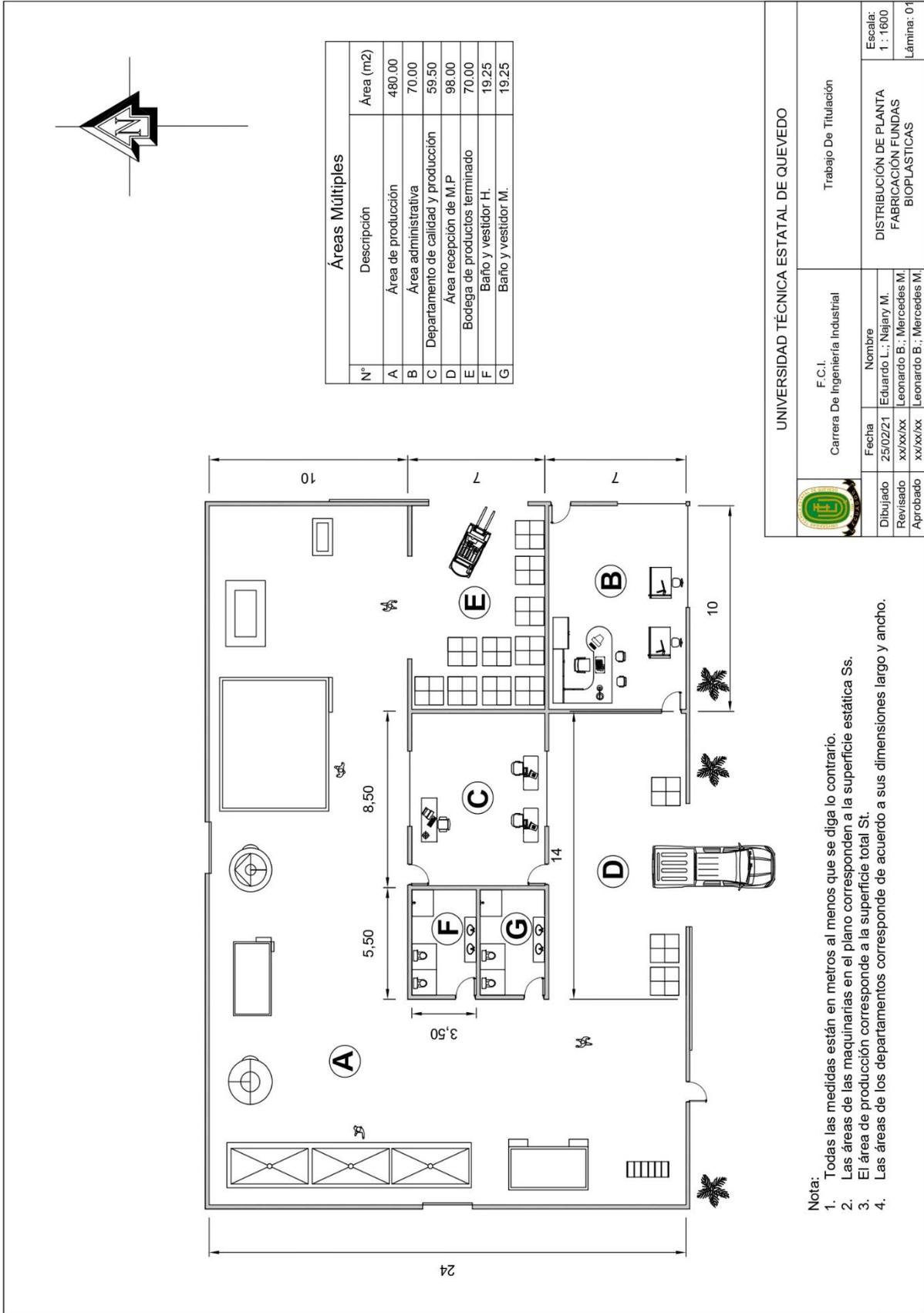
**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO  
**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

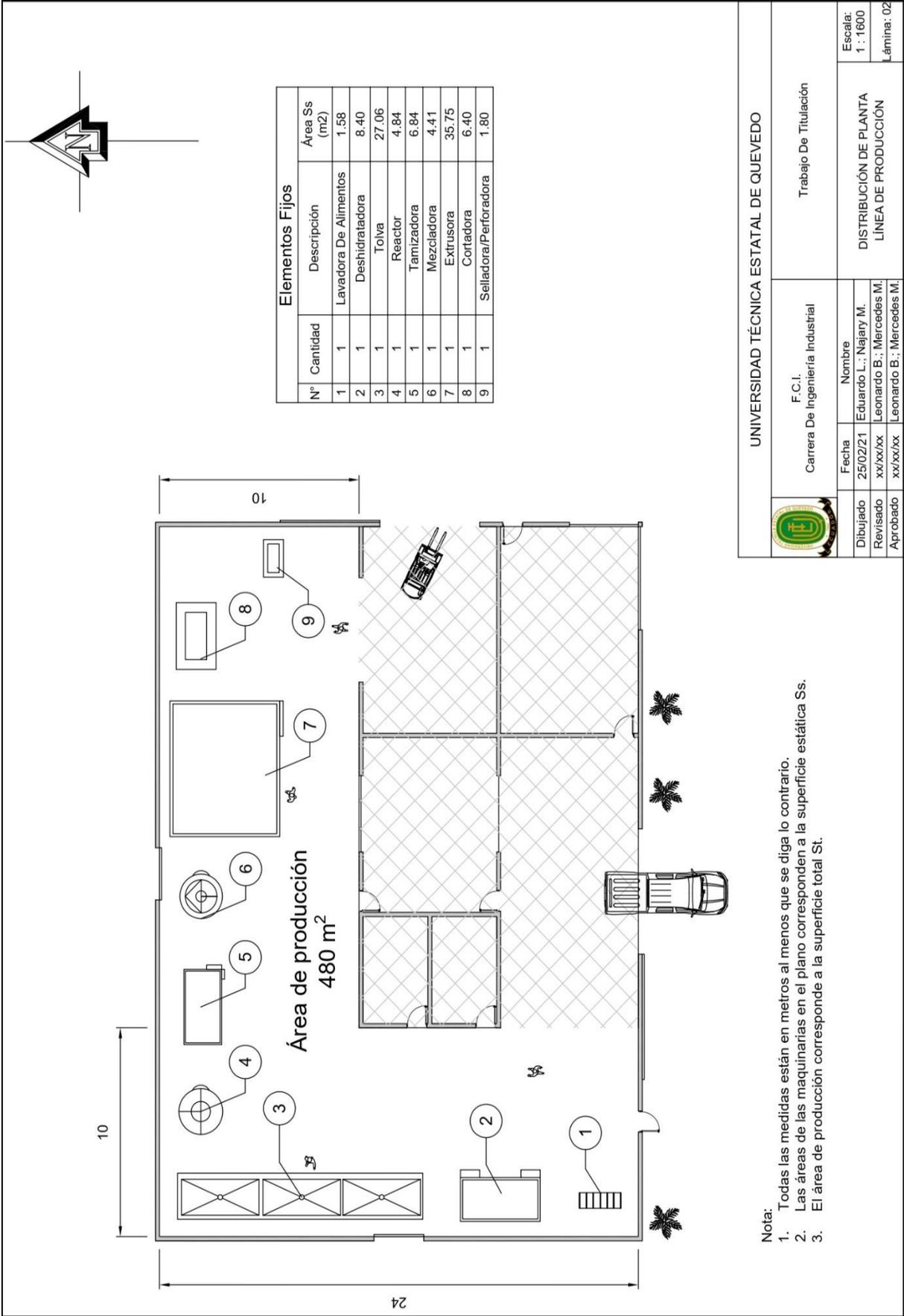
**Anexo 10:** *Lámina o película bioplástica.*



**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO  
**ELABORADO POR:** LEMA E.; MANZO N. (2021)

Anexo 11: Layout diseñado en AutoCad





**Nota:**  
 1. Todas las medidas están en metros al menos que se diga lo contrario.  
 2. Las áreas de las maquinarias en el plano corresponden a la superficie estática Ss.  
 3. El área de producción corresponde a la superficie total St.

Anexo 12: Tabla de amortización

					
Detalle Simulación de Crédito					
	<b>Tipo</b>	<b>PYME</b>			
	<b>Destino</b>	Activo Fijo		<b>Tasa Nominal(%)</b>	9,76
	<b>Sector Económico</b>	N/A		<b>Tasa Efectiva(%)</b>	10,21
	<b>Facilidad</b>	Pequeña y		<b>Monto(USD)</b>	500,000,00
	<b>Tipo Amortización</b>	Mediana		<b>Plazo(Años)</b>	10
	<b>Forma de Pago</b>	Cuota Fija Mensual		<b>Fecha Simulación</b>	2021-03-
<p>Recuerda: Esta información es una simulación de crédito que permite familiarizarse con nuestro sistema, No tiene validez como documento legal o como solicitud de crédito,</p>					
	<b>Periodo</b>	<b>Saldo</b>		<b>Interés</b>	<b>Cuota</b>
	0	500000			
	1	497525,4	2474,6	4066,67	6541,27
	2	495030,68	2494,73	4046,54	6541,27
	3	492515,66	2515,02	4026,25	6541,27
	4	489980,19	2535,47	4005,79	6541,27
	5	487424,09	2556,09	3985,17	6541,27
	6	484847,21	2576,88	3964,38	6541,27
	7	482249,37	2597,84	3943,42	6541,27
	8	479630,4	2618,97	3922,29	6541,27
	9	476990,13	2640,27	3900,99	6541,27
	10	474328,38	2661,75	3879,52	6541,27
	11	471644,99	2683,39	3857,87	6541,27
	12	468939,77	2705,22	3836,05	6541,27
	13	466212,54	2727,22	3814,04	6541,27
	14	463463,14	2749,4	3791,86	6541,27
	15	460691,38	2771,77	3769,5	6541,27
	16	457897,07	2794,31	3746,96	6541,27
	17	455080,03	2817,04	3724,23	6541,27
	18	452240,08	2839,95	3701,32	6541,27
	19	449377,04	2863,05	3678,22	6541,27
	20	446490,7	2886,33	3654,93	6541,27
	21	443580,9	2909,81	3631,46	6541,27
	22	440647,42	2933,47	3607,79	6541,27
	23	437690,09	2957,33	3583,93	6541,27
	24	434708,7	2981,39	3559,88	6541,27
	25	431703,07	3005,63	3535,63	6541,27
	26	428672,99	3030,08	3511,18	6541,27
	27	425618,26	3054,73	3486,54	6541,27
	28	422538,69	3079,57	3461,7	6541,27
	29	419434,07	3104,62	3436,65	6541,27
	30	416304,2	3129,87	3411,4	6541,27
	31	413148,88	3155,32	3385,94	6541,27
	32	409967,89	3180,99	3360,28	6541,27
	33	406761,03	3206,86	3334,41	6541,27
	34	403528,09	3232,94	3308,32	6541,27
	35	400268,85	3259,24	3282,03	6541,27
	36	396983,11	3285,75	3255,52	6541,27
	37	393670,64	3312,47	3228,8	6541,27
	38	390331,23	3339,41	3201,85	6541,27
	39	386964,65	3366,57	3174,69	6541,27
	40	383570,7	3393,95	3147,31	6541,27
	41	380149,14	3421,56	3119,71	6541,27
	42	376699,76	3449,39	3091,88	6541,27
	43	373222,32	3477,44	3063,82	6541,27
	44	369716,59	3505,72	3035,54	6541,27
	45	366182,36	3534,24	3007,03	6541,27
	46	362619,37	3562,98	2978,28	6541,27
	47	359027,41	3591,96	2949,3	6541,27
	48	355406,24	3621,18	2920,09	6541,27
	49	351755,61	3650,63	2890,64	6541,27
	50	348075,29	3680,32	2860,95	6541,27
	51	344365,03	3710,25	2831,01	6541,27
	52	340624,6	3740,43	2800,84	6541,27
	53	336853,75	3770,85	2770,41	6541,27
	54	333052,23	3801,52	2739,74	6541,27
	55	329219,79	3832,44	2708,82	6541,27
	56	325356,18	3863,61	2677,65	6541,27
	57	321461,14	3895,04	2646,23	6541,27
	58	317534,43	3926,71	2614,55	6541,27
	59	313575,78	3958,65	2582,61	6541,27
	60	309584,93	3990,85	2550,42	6541,27

60	309584,93	3990,85	2550,42	6541,27
61	305561,62	4023,31	2517,96	6541,27
62	301505,59	4056,03	2485,23	6541,27
63	297416,57	4089,02	2452,25	6541,27
64	293294,29	4122,28	2418,99	6541,27
65	289138,48	4155,81	2385,46	6541,27
66	284948,88	4189,61	2351,66	6541,27
67	280725,2	4223,68	2317,58	6541,27
68	276467,16	4258,03	2283,23	6541,27
69	272174,5	4292,67	2248,6	6541,27
70	267846,92	4327,58	2213,69	6541,27
71	263484,14	4362,78	2178,49	6541,27
72	259085,88	4398,26	2143	6541,27
73	254651,84	4434,03	2107,23	6541,27
74	250181,75	4470,1	2071,17	6541,27
75	245675,29	4506,45	2034,81	6541,27
76	241132,19	4543,11	1998,16	6541,27
77	236552,13	4580,06	1961,21	6541,27
78	231934,82	4617,31	1923,96	6541,27
79	227279,96	4654,86	1886,4	6541,27
80	222587,24	4692,72	1848,54	6541,27
81	217856,35	4730,89	1810,38	6541,27
82	213086,98	4769,37	1771,9	6541,27
83	208278,82	4808,16	1733,11	6541,27
84	203431,56	4847,26	1694,00	6541,27
85	198544,87	4886,69	1654,58	6541,27
86	193618,43	4926,43	1614,83	6541,27
87	188651,93	4966,5	1574,76	6541,27
88	183645,03	5006,9	1534,37	6541,27
89	178597,42	5047,62	1493,65	6541,27
90	173508,74	5088,67	1452,59	6541,27
91	168378,68	5130,06	1411,2	6541,27
92	163206,9	5171,79	1369,48	6541,27
93	157993,05	5213,85	1327,42	6541,27
94	152736,79	5256,26	1285,01	6541,27
95	147437,78	5299,01	1242,26	6541,27
96	142095,68	5342,1	1199,16	6541,27
97	136710,12	5385,55	1155,71	6541,27
98	131280,77	5429,36	1111,91	6541,27
99	125807,25	5473,52	1067,75	6541,27
100	120289,22	5518,03	1023,23	6541,27
101	114726,31	5562,91	978,35	6541,27
102	109118,15	5608,16	933,11	6541,27
103	103464,38	5653,77	887,49	6541,27
104	97764,62	5699,76	841,51	6541,27
105	92018,51	5746,11	795,15	6541,27
106	86225,66	5792,85	748,42	6541,27
107	80385,7	5839,96	701,3	6541,27
108	74498,23	5887,46	653,8	6541,27
109	68562,89	5935,35	605,92	6541,27
110	62579,27	5983,62	557,64	6541,27
111	56546,98	6032,29	508,98	6541,27
112	50465,63	6081,35	459,92	6541,27
113	44334,82	6130,81	410,45	6541,27
114	38154,14	6180,68	360,59	6541,27
115	31923,2	6230,95	310,32	6541,27
116	25641,57	6281,62	259,64	6541,27
117	19308,86	6332,71	208,55	6541,27
118	12924,64	6384,22	157,05	6541,27
119	6488,49	6436,15	105,12	6541,27
120	0	6488,49	52,77	6541,27