



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
Ingeniería Industrial

Título del Proyecto de Investigación:

“DISEÑO DE UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN PARA LA OBTENCIÓN
DE BIOPLÁSTICOS APROVECHANDO LOS RESIDUOS DEL CAFÉ A
ESCALA INDUSTRIAL EN LA CIUDAD DE QUEVEDO”

Autores:

Nivaldo Jesús Cedeño Zambrano

Jean Carlos Zambrano Zambrano

Director del Proyecto de Investigación:

MBA. Manuel León Ganchozo

Quevedo - Los Ríos - Ecuador

2021



DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS.

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

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

f. _____
Cedeño Zambrano Nivaldo Jesús
C.C. #129529224-4



DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS.

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

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

f. _____
Zambrano Zambrano Jean Carlos
C.C. # 092916862-3



CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El suscrito, Ing. MBA. Manuel León Ganchozo, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que los estudiantes CEDEÑO ZAMBRANO NIVALDO JESÚS y ZAMBRANO ZAMBRANO JEAN CARLOS, realizaron el Proyecto de Investigación de grado titulado **“DISEÑO DE UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN PARA LA OBTENCIÓN DE BIOPLÁSTICOS APROVECHANDO LOS RESIDUOS DEL CAFÉ A ESCALA INDUSTRIAL EN LA CIUDAD DE QUEVEDO”**, previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

.....
Ing. MBA. Manuel León Ganchozo
DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



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

Ing. Manuel Ubaldo León Ganchozo, MBA. En calidad de Director de Proyecto de Investigación. Por medio del presente me permito certificar, que el Sr. Cedeño Zambrano Nivaldo Jesús CI: 1205292244, y el Sr. Zambrano Zambrano Jean Carlos CI: 0929168623 estudiantes egresados de la carrera de Ingeniería Industrial, una vez que se revisó el proyecto de investigación titulado **“DISEÑO DE UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN PARA LA OBTENCIÓN DE BIOPLÁSTICOS APROVECHANDO LOS RESIDUOS DEL CAFÉ A ESCALA INDUSTRIAL EN LA CIUDAD DE QUEVEDO”**; 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

Analyzed document	NCEDENO7JZAMBRANO6.pdf (D100126912)
Submitted	3/29/2021 11:04:00 PM
Submitted by	
Submitter email	jean.zambrano2015@uteq.edu.ec
Similarity	3%
Analysis address	mleon.uteq@analysis.arkund.com

Ing. Manuel León Ganchozo MBA.

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 PARA LA OBTENCIÓN DE BIOPLÁSTICOS APROVECHANDO LOS RESIDUOS DEL CAFÉ A ESCALA INDUSTRIAL EN LA CIUDAD DE QUEVEDO”

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

Aprobado por:

Ing. Omar Cevallos Muñoz MSc.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Azucena Bernal Gutierrez MSc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Danny Rivas Sierra MSc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

QUEVEDO– ECUADOR

2021

AGRADECIMIENTO.

A Dios por haberme acompañado siempre durante esta y todas las etapas de mi vida, guiando mi camino y llenándome de salud, fortaleza y perseverancia para cumplir con mis metas.

A mis padres: Gustavo Caroli Cedeño Cedeño y Estrella Jacinta Zambrano Zambrano, por haberme brindado esta oportunidad y por estar a mí lado siempre apoyándome.

A mis amigos: Najary, Jean, Eduardo, Karla, Mabel y Karina, quienes me han brindado su apoyo incondicional, cariño, paciencia, anécdotas, experiencias y muchos buenos momentos.

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo y a los docentes de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería que compartieron sus conocimientos durante este proceso de aprendizaje.

Nivaldo Jesús Cedeño Zambrano

AGRADECIMIENTO.

Por culminación de este proyecto y la formación como Ingeniero Industrial agradezco principalmente a Dios por brindarme sabiduría, salud y vida a lo largo de formación académica y por guiarme siempre por el camino del bien. A mis padres el Sr. Carlos Zambrano y la Sra. Lendy Zambrano por darme la vida e inculcarme valores para ser una persona de bien.

A mis hermanas Angie, Laura y amigos Karina, Najary, Mabel, Nivaldo y Eduardo, por brindarme cariño y apoyarme incondicionalmente en el transcurso de la carrera que al principio fue difícil, pero con dedicación, paciencia y esfuerzo puede culminar esta meta.

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo y de igual manera a los Docentes que conforman la carrera de Ingeniería Industrial por impartirnos sus conocimientos a lo largo de la carrera, a mis tutores que estuvieron dispuestos a colaborar con la dirección y asesoramiento e hicieron posible la realización del proyecto de titulación.

Jean Carlos Zambrano Zambrano

DEDICATORIA.

Dedico el presente proyecto investigativo a mí familia, quienes han sido un pilar fundamental durante esta etapa de mi vida, por apoyarme incondicionalmente y motivarme a ser mejor cada día.

Nivaldo Jesús Cedeño Zambrano

DEDICATORIA.

Este proyecto de titulación está dedicado a mis padres el Sr. Carlos Zambrano y la Sra. Lendy Zambrano, por brindarme su ayuda incondicional en mi formación tanto personal y como profesional, quienes han sido mis pilares fundamentales para seguir adelante, con su ejemplo de perseverancia, paciencia y dedicación, por inculcarme valores para alcanzar las metas propuestas en mi vida.

A mis hermanas, porque son la razón de la cual yo me sienta orgulloso y feliz de culminar esta etapa.

A mis amigos que con sus locuras y ocurrencias han hecho que el camino universitario sea agradable y divertido llevándome momentos y experiencias únicas las cuales guardare por siempre en mi mente y en mi corazón.

Jean Carlos Zambrano Zambrano

ÍNDICE

PROYECTO DE INVESTIGACION.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
DEDICATORIA.....	viii
DEDICATORIA.....	ix
RESUMEN EJECUTIVO.....	xxi
ABSTRACT AND KEYWORDS.....	xxii
CÓDIGO DUBLIN.....	xxiii
INTRODUCCIÓN.....	1

1. CAPÍTULO I

CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problema de la investigación.....	4
1.1.1. Planteamiento del problema.....	4
1.1.1.1. Diagnóstico.....	5
1.1.2. Pronóstico.....	7
1.1.3. Formulación del problema.....	7
1.1.4. Sistematización del problema.....	7
1.2. Objetivos.....	8
1.2.1. Objetivo general.....	8
1.2.2. Objetivos específicos.....	8
1.3. Justificación.....	9

2. CAPITULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco conceptual.....	11
2.1.1. Plástico.....	11
2.1.2. Contaminación por plástico.....	11
2.1.3. Bioplásticos.....	11
2.1.3.1. Ventajas del uso de los bioplásticos.....	12
2.1.4. El cafeto y su fruto.....	12
2.1.5. Cascarilla de Café.....	13
2.1.6. Uso de la cascarilla de café.....	13
2.1.7. Composición física y bioquímica.....	13
2.1.8. Celulosa.....	14
2.1.9. Plastificante.....	14
2.1.10. Glicerina.....	15

2.1.11. Aligato de sodio.	15
2.1.12. Alcohol de Polivinilo	15
2.1.12.1. Propiedades del Alcohol de Polivinilo.	15
2.1.13. Hidróxido de sodio.	16
2.1.14. Estudio de Mercado.	16
2.1.15. Demanda.	16
2.1.16. Diseño industrial.	16
2.1.17. El ecodiseño.	17
2.1.18. Diagramas de procesos.	17
2.1.19. Diagrama de Operaciones de Procesos (DOP).	17
2.1.20. Diagrama de Actividades de Procesos (DAP).	18
2.1.21. Método Guerchet.	18
2.1.21.1. Superficie estática (Ss)	18
2.1.21.2. Superficie de gravitación (Sg)	18
2.1.21.3. Superficie de evolución (Se)	19
2.1.22. Estudio financiero	20
2.2. Marco referencial	21
2.2.1. BIOPLÁSTICO / CAFÉ / ESTADÍSTICAS MUNDIAL Y ECUADOR	21
2.2.2. DESECHOS DE CAFÉ PARA CREAR BIOPLÁSTICO	21
2.2.3. COMPUESTO DE BIOPLÁSTICO QUE CONTIENE GRANOS USADOS DE CERVECERÍA	22
2.2.4. COMPUESTO A BASE DE ALMIDÓN DE YUCA Y CISCO DE CAFÉ, PARA LA ELABORACIÓN DE RECIPIENTES DESECHABLES PARA ALIMENTOS	22
2.2.5. MATERIAL COMPUESTO DE CELULOSA OBTENIDA A PARTIR DE CASCARILLA DE CAFÉ O CACAO, ARTÍCULO QUE COMPRENDE EL MISMO Y PROCESO DE OBTENCIÓN	23
2.2.6. MEXICANOS CREAN PELÍCULA COMESTIBLE CON DESECHOS DE CAFÉ. 23	

3. CAPITULO III METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización	25
3.2. Tipo de investigación	25
3.2.1. Diagnóstico	25
3.2.2. Descriptiva	25
3.3. Método de investigación	26
3.3.1. Método deductivo	26
3.3.2. Método analítico	26
3.3.3. Método experimental	26
3.3.4. Observación	26

3.4. Fuentes de recopilación.....	26
3.4.1. Primarias	26
3.4.2. Secundarias	26
3.5. Diseño de la investigación	27
3.5.1. Factores en estudio y niveles	27
3.5.2. Tratamientos de la investigación.....	27
3.5.3. Diseño estadístico de la investigación	28
3.5.4. Esquema del análisis de varianza de la materia prima.....	28
3.5.5. Variables de estudio	29
3.5.5.1. Variables independientes.....	29
3.5.5.2. Variables dependientes.....	29
3.5.6. Procedimiento.	30
3.5.6.1. Recolección y procesado de materia prima cáscara del café.....	30
3.5.6.2. Recolección y procesado de la materia prima cascarilla del grano de café.....	31
3.5.6.3. Obtención de la celulosa.....	31
3.5.6.3.1. Hidrólisis alcalina.....	32
3.5.6.3.2. Hidrólisis ácida.....	32
3.5.6.3.3. Caracterización física/química del café.....	33
3.5.6.4. Porcentaje de rendimiento	33
3.5.6.5. Porcentaje de humedad	33
3.5.6.6. Porcentaje de cenizas.....	34
3.5.6.7. Contenido de celulosa obtenido de la Cáscara del café y cascarilla del grano.....	34
3.5.6.8. Proceso para la elaboración del bioplástico.....	35
3.5.6.9. Porcentaje de humedad.....	35
3.5.6.10. pH de los tratamientos	36
3.5.6.11. Espesor de los tratamientos	36
3.5.6.12. Densidad	36
3.5.6.13. Porcentaje de biodegradación.....	37
3.6. Instrumentos.....	38
3.6.1. Entrevista	38
3.6.2. Observación	38
3.6.3. Experimental.....	38
3.7. Tratamiento de los datos	38
3.8. Recursos humanos y materiales	39
3.8.1. Recursos humanos.....	39
3.8.2. Recursos económicos.....	39
3.8.3. Recursos materiales.....	39

3.8.4. Recursos tecnológicos.....	39
3.8.5. Materiales de experimentación	40
3.9. Cronograma de actividades.....	41

4. CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultado 1: Evaluación de las características óptimas para la obtención de bioplásticos a partir de los residuos de café.	43
4.1.1. Desarrollo Experimental.	43
4.1.2. Obtención de celulosa	44
4.1.2.1. Diagrama de proceso para la obtención de celulosa por hidrólisis alcalina.	45
4.1.2.2. Diagrama de proceso para obtener celulosa por hidrólisis ácida.	46
4.1.2.3. Recuperación o rendimiento del proceso de hidrólisis.....	47
4.1.2.4. Análisis de varianza.....	48
4.1.2.5. Determinación de Humedad.....	50
4.1.2.6. Determinación de Cenizas.....	52
4.1.2.7. Proceso de elaboración de bioplástico.....	53
4.1.2.8. Análisis del bioplástico	54
4.1.2.9. Determinación del contenido de humedad del bioplástico.....	55
4.1.2.10. Determinación del pH.	57
4.1.2.11. Determinación del espesor.	58
4.1.2.12. Determinación de la densidad del bioplástico.....	61
4.1.2.13. Determinación de biodegradación.....	63
4.1.2.14. Determinación del tratamiento con mejores características.....	65
4.1.2.15. Balance de materia prima del proceso de obtención de láminas bioplásticas.	67
4.1.3. Discusión del resultado 1.	69
4.2. Resultado 2: Diseño de una línea de producción para la fabricación de bioplásticos a partir de los residuos de café.	70
4.2.1. Estudio de mercado.....	70
4.2.1.1. Objetivos del estudio de mercado.	70
4.2.1.2. Análisis FODA.....	71
4.2.1.3. Mercado objetivo.....	74
4.2.1.4. Segmentación del mercado.....	74
4.2.1.5. Muestreo.....	75
4.2.1.6. Encuesta.	77
4.2.1.7. Tabulaciones.....	79
4.2.1.8. Análisis de la demanda.....	89
4.2.1.9. Demanda proyectada.....	90
4.2.1.10. Demanda a captar.....	90

4.2.1.11. Análisis de los proveedores.....	91
4.2.1.12. Factores de estudio.....	93
4.2.1.12.1. Factor material.....	93
4.2.1.12.2. Factor Maquinaria.....	94
4.2.1.13. Fabricación de fundas bioplásticas.....	100
4.2.1.13.1. Diagrama de procesos para obtener celulosa.....	101
4.2.1.13.2. Diagrama de análisis de proceso para la elaboración de fundas bioplásticas...	103
4.2.1.14. Factor humano.....	105
4.2.1.14.1. Puestos de Trabajo en área de producción.....	105
4.2.1.15. Factor movimiento.....	110
4.2.1.16. Factor espera.....	111
4.2.1.17. Factor servicio.....	111
4.2.1.18. Instalación Eléctrica.....	113
4.2.1.19. Mantenimiento.....	113
4.2.2. Localización de la planta.....	114
4.2.2.1. Método de ranking de factores.....	114
4.2.2.1.1. Alternativas de localización.....	115
4.2.2.1.2. Macro localización.....	115
4.2.2.1.3. Micro localización.....	116
4.2.3. Disposición de planta.....	118
4.2.3.1. Tabla relacional de actividades.....	118
4.2.4. Método de Guerchet.....	120
4.2.5. Layout de la planta.....	121
4.2.6. Diseño del producto.....	125
4.2.6.1. Descripción del producto.....	125
4.2.7. Discusión del resultado 2.....	127
4.3. Resultado 3: Elaboración un estudio financiero sobre los costos de implementación y factibilidad en la producción de bioplásticos a partir de los residuos de café.....	128
4.3.1. Inversión para la planta productiva de fundas bioplásticas.....	128
4.3.2. Requerimiento de inversión en activos fijos.....	129
4.3.3. Estimación de costos y gastos.....	130
4.3.4. Presupuesto diario de materia prima.....	131
4.3.5. Flujo de efectivo para el periodo 2022.....	133
4.3.6. Estimación del punto de equilibrio.....	134
4.3.7. Análisis de indicadores financieros.....	135
4.3.7.1. Determinación del Valor actual neto (VAN).....	137
4.3.7.2. Determinación del período de recuperación de capital (PRC).....	138

4.3.7.4. Determinación de la tasa interna de retorno (TIR).....	141
4.3.8. Discusión del resultado 3.	142

5. CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES	144
5.2. RECOMENDACIONES	145

6. CAPITULO VI

BIBLIOGRAFÍA

6.1. BIBLIOGRAFÍA	147
-------------------------	-----

7. CAPITULO VII

ANEXOS

7.1. ANEXOS	154
-------------------	-----

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Composición física y bioquímica del café	14
Tabla 2: Rango de estimación	20
Tabla 3: Factores de estudio que intervienen en el proceso de obtención de bioplástico .	27
Tabla 4: Combinación de los tratamientos para la elaboración de bioplástico	28
Tabla 5: Esquema del análisis de varianza de la materia prima	28
Tabla 6: Características del experimento para el proceso de extracción de celulosa	28
Tabla 7: Materiales para realizar la hidrólisis alcalina	32
Tabla 8: Materiales para realizar la hidrólisis ácida	32
Tabla 9: Indicador de pH según el material a utilizar.....	36
Tabla 10: Lista de materiales y equipos	40
Tabla 11: Cronograma de actividades	41
Tabla 12: Factores de estudio.	43
Tabla 13: Combinación de los tratamientos para la obtención de celulosa	44
Tabla 14: Rendimiento del proceso de hidrólisis.	47
Tabla 15: ANOVA de un solo factor: Rendimiento vs Tratamiento.	48
Tabla 16: Comparación por método de Tukey y una confianza de 95%.....	48
Tabla 17: Determinación de humedad.....	50
Tabla 18: Análisis de varianza.....	50
Tabla 19: Comparación por método de Tukey 95% de confianza.	51
Tabla 20: Determinación de ceniza.	52
Tabla 21: ANOVA % Ceniza vs Tratamientos.	52
Tabla 22: Caracterización referencial de los residuos del café.	52

Tabla 23: Insumos y adictivos para la elaboración de bioplástico.	53
Tabla 24: Análisis observatorio de las muestras bioplásticas.....	54
Tabla 25: Contenido de humedad del bioplástico.	55
Tabla 26: ANOVA humedad del bioplástico.	55
Tabla 27: Comparación de humedad del bioplástico por Tukey	55
Tabla 28: Determinación del pH	57
Tabla 29: Medición del espesor de las muestras.	58
Tabla 30: ANOVA del espesor de las muestras.	58
Tabla 31: Comparación del espesor por Tukey.	59
Tabla 32: Determinación de densidad.	61
Tabla 33: ANOVA de densidad del bioplástico.	61
Tabla 34: Comparación de densidad por Tukey.	61
Tabla 35: Determinación de biodegradación.....	63
Tabla 36: ANOVA biodegradación del bioplástico.	63
Tabla 37: Comparación de biodegradación por Tukey.	63
Tabla 38: Tabla de resultados de evaluación por método ordinal corregido de criterios ponderados.....	66
Tabla 39: Análisis FODA.	71
Tabla 40: Valoración de ponderación.....	72
Tabla 41: Ponderación.....	72
Tabla 42: Balance estratégico.....	73
Tabla 43: Segmentación del mercado.....	74
Tabla 44: Segmentación geográfica.	74
Tabla 45: Segmentación demográfica.	75
Tabla 46: Datos para calcular el tamaño de la muestra.	76
Tabla 47: Pregunta 1 de la encuesta.	79
Tabla 48: Pregunta 2 de la encuesta.	80
Tabla 49: Pregunta 3 de la encuesta.	81
Tabla 50: Pregunta 4 de la encuesta.	82
Tabla 51: Pregunta 5 de la encuesta.	83
Tabla 52: Pregunta 6 de la encuesta.	84
Tabla 53: Pregunta 7 de la encuesta.	85
Tabla 54: Pregunta 8 de la encuesta.	86
Tabla 55: Pregunta 9 de la encuesta.	87
Tabla 56: Pregunta 10 de la encuesta.	88
Tabla 57: Cálculo de la demanda con posibles clientes.	89
Tabla 58: Demanda proyectada a 5 años.	90
Tabla 59: Demanda captada mensual.	90
Tabla 60: Proveedores de residuos de café.....	91
Tabla 61: Proveedores de productos químicos.....	92
Tabla 62: Características de la extrusora.....	95
Tabla 63: Características de la selladora.	95
Tabla 64: Características de la impresora.....	96
Tabla 65: Características de la mezcladora.	96

Tabla 66: Características de la tolva.....	97
Tabla 67: Características del molino industrial.....	97
Tabla 68: Características del tamizador.....	98
Tabla 69: Características del reactor.....	98
Tabla 70: Características del deshidratador.....	99
Tabla 71: Características del montacarga.....	99
Tabla 72: Diagrama de análisis de proceso para obtener celulosa.....	101
Tabla 73: Diagrama de procesos para elaborar fundas bioplásticas.....	103
Tabla 74: Puesto de trabajo Jefe administrador.....	106
Tabla 75: Puesto de trabajo jefe de producción.....	107
Tabla 76: Puesto de trabajo para asistente contable.....	108
Tabla 77: Puesto de trabajo para Operarios.....	109
Tabla 78: Numero de instalaciones sanitarias.....	112
Tabla 79: Alternativas de localización.....	115
Tabla 80: Factores de macro localización.....	115
Tabla 81: Micro localización.....	116
Tabla 82: Factores de la micro localización.....	116
Tabla 83: Determinación de pares relacionales.....	118
Tabla 84: Valoración de tablas relacionas por actividades.....	119
Tabla 85: Método de Guerchet.....	120
Tabla 86: Inversión total para la producción de fundas bioplásticas.....	128
Tabla 87: Presupuesto de maquinarias y depreciación.....	129
Tabla 88: Gastos y costos.....	130
Tabla 89: Presupuesto diario de materia prima.....	131
Tabla 90: Costo de mano de obra directa e indirecta.....	131
Tabla 91: Costo anual de mano de obra directa.....	132
Tabla 92: Sueldos y salarios.....	132
Tabla 93: Presupuesto por ingreso de ventas.....	133
Tabla 94: Flujo de efectivo de la producción.....	133
Tabla 95: Datos para calcular el punto de equilibrio.....	134
Tabla 96: Criterios de evaluación del proyecto.....	135
Tabla 97: : Flujo de efectivo.....	136
Tabla 98: Datos para calcular el VAN.....	137
Tabla 99: Calculo del periodo de recuperación.....	138
Tabla 100: Actualización de costo total.....	139
Tabla 101: Actualización de ingresos.....	140
Tabla 102: Cálculo del TIR.....	141

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Diagrama de Ishikawa.....	6
Gráfico 2: Diagrama de obtención de celulosa por hidrólisis alcalina.....	45
Gráfico 3: Diagrama de obtención de celulosa por hidrólisis ácida.....	46

Gráfico 4: Rendimiento del proceso de hidrólisis.	47
Gráfico 5: Balance de materia prima del proceso de obtención de láminas de bioplásticas.	67
Gráfico 6: Pregunta 1 de la encuesta.	79
Gráfico 7: Pregunta 2 de la encuesta.	80
Gráfico 8: Pregunta 3 de la encuesta.	81
Gráfico 9: Pregunta 4 de la encuesta.	82
Gráfico 10: Pregunta 5 de la encuesta.	83
Gráfico 11: Pregunta 6 de la encuesta.	84
Gráfico 12: Pregunta 7 de la encuesta.	85
Gráfico 13: Pregunta 8 de la encuesta.	86
Gráfico 14: Pregunta 9 de la encuesta.	87
Gráfico 15: Pregunta 10 de la encuesta.	88
Gráfico 16: Elementos del factor material.....	93
Gráfico 17: Diagrama DOP para obtener celulosa.....	102
Gráfico 18: Diagrama DOP para obtener fundas bioplásticas.....	104

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1: Localización.....	25
Figura 2: Diferencias de las medias significativas de la celulosa.....	49
Figura 3: Intervalos de rendimiento vs tratamiento.....	49
Figura 4: Intervalo de %humedad vs tratamiento.....	51
Figura 5: Diferencias de las medias para %humedad.....	51
Figura 6: Diferencia de las medias para humedad del bioplástico.....	56
Figura 7: Intervalos de humedad vs tratamiento del bioplástico.....	56
Figura 8: Diferencias de las medias del espesor.....	59
Figura 9: Intervalos de media, espesor vs tratamiento.....	60
Figura 10: Diferencias de las medias para densidad del bioplástico.....	62
Figura 11: Intervalos de densidad vs tratamiento del bioplástico.....	62
Figura 12: Diferencia de las medias para biodegradabilidad.....	64
Figura 13: Intervalos de biodegradabilidad vs tratamiento.....	64
Figura 14: Ubicación geográfica.....	117
Figura 15: Vista del terreno a adquirir.....	117
Figura 16: Tabla relacional de actividades.....	119
Figura 17: Layout del área de producción.....	121
Figura 18: Layout de la planta de fundas bioplásticas.....	122
Figura 19: Capacidad de producción de fundas bioplásticas.....	123
Figura 20: Diseño de la funda y su ficha técnica.....	125
Figura 21: Vista del diseño de la funda en 2d.....	126

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Materia prima.....	154
Anexo 2: Materiales para la experimentación	154
Anexo 3: Hidrólisis para obtener celulosa.....	155
Anexo 4: Molienda y tamizado del polvo celulósico.	155
Anexo 5: Polvo celulósico.....	155
Anexo 6: Tratamientos para determinar rendimiento, ceniza y humedad.	155
Anexo 7: Muestras secas.	155
Anexo 8: Determinación del pH de las muestras	155
Anexo 9: Determinación de la densidad.....	155
Anexo 10: Determinación del espesor de las muestras.	155
Anexo 11: Biodegradación de las muestras.....	155
Anexo 12: Obtención de lámina bioplástica.....	155
Anexo 13: Prototipo de la funda bioplástica	155
Anexo 14: Simulación del crédito	155

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1: Superficie total.....	18
Ecuación 2: Superficie estática.....	18
Ecuación 3: Superficie de gravitación.....	18
Ecuación 4: Superficie de evolución.....	19
Ecuación 5: Media ponderada.....	19
Ecuación 6: Altura promedio ponderada.....	19
Ecuación 7: % de rendimiento.....	33
Ecuación 8: Humedad.....	33
Ecuación 9: Ceniza.....	34
Ecuación 10: % celulosa.....	34
Ecuación 11: % humedad.....	35
Ecuación 12: Densidad.....	36
Ecuación 13: Degradación.....	37
Ecuación 14: % de recuperación.....	47
Ecuación 15: Tamaño de la muestra.....	75
Ecuación 16: Pares relacionales.....	118
Ecuación 17: PE capacidad instalada.....	134
Ecuación 18: PE de los ingresos.....	134
Ecuación 19: PE de unidades producidas.....	134
Ecuación 20: Margen de seguridad.....	135
Ecuación 21: VAN.....	137
Ecuación 22: Período de recuperación.....	138
Ecuación 23: Beneficio/costo.....	140
Ecuación 24: TIR.....	141

RESUMEN EJECUTIVO.

En este proyecto investigativo y experimental, se diseñó una línea de producción, la cual podría considerarse una alternativa más para mitigar la contaminación ambiental ocasionada por plástico debido que este es uno de los problemas globales que ha tenido un alto impacto negativo en los últimos años, generando graves consecuencias. Mediante el aprovechamiento de residuos provisto por el café como: exocarpio y endocarpio se extrajo la celulosa mediante el método de hidrólisis alcalina y ácida, las pruebas y ensayos realizados en este estudio establecieron las características del material con el cual se obtendría un producto amigable con el medio ambiente y permitieron escoger el tratamiento que cumpla con las características requeridas para la producción del bioplástico. Al elaborarse las láminas de bioplástico se consideró evaluar su humedad (14,29%), $\text{pH} \leq 7$, espesor (0,18mm), densidad ($1,10 \text{ g/cm}^3$) y biodegradabilidad (7%). Se realizó un estudio de mercado encuestando a un total de 383 personas para determinar si el producto (funda bioplástica) elaborada a partir de residuos tendrá aceptación en el mercado y conocimiento de los posibles clientes. La demanda inicial resultó de 62.277 unidades mensuales. En el diseño de la línea de producción se determinó que el área requerida para la planta es de $294,84 \text{ m}^2$ con una distribución en “U” y una capacidad de producción de 325.87 kg (2600 unidades de fundas) diarias cuyo requerimiento de materia prima se estimó en 570 kg . Para conocer si el proyecto es factible en términos de rentabilidad, se determinó valores aproximados para el coste total de inversión en una planta de producción, para esto se realizó un estudio económico donde el VAN resultó en $\$4.623.727,92$ y una TIR de 34,42% través de dichas herramientas financieras se concluyó que el proyecto es factible.

Palabras claves: Diseño, línea de producción, residuos, bioplástico.

ABSTRACT AND KEYWORDS.

In this research and experimental project, a production line was designed, which could be considered one more alternative to mitigate environmental pollution caused by plastic because this is one of the global problems that has had a high negative impact in recent years. generating serious consequences. Through the use of residues provided by coffee such as: exocarp and endocarp, the cellulose was extracted by the alkaline and acid hydrolysis method, the tests and trials carried out in this study established the characteristics of the material with which a friendly product would be obtained with the environment and allowed to choose the treatment that meets the characteristics required for the production of bioplastic. When making bioplastic sheets, it was considered to evaluate their humidity (14.29%), $\text{pH} \leq 7$, thickness (0.18mm), density (1.10 g / cm³) and biodegradability (7%). A study was carried out. market survey by surveying a total of 383 people to determine if the product (bioplastic sleeve) made from waste will have acceptance in the market and knowledge of potential customers. The initial demand was 62,277 units per month. In the design of the production line it was determined that the area required for the plant is 294.84 m² with a distribution in " U " and a production capacity of 325.87 kg (2600 units of covers) per day whose Raw material requirement was estimated at 570 kg. To know if the project is feasible in terms of profitability, approximate values were determined for the total investment cost in a production plant, for this an economic study was carried out where the NPV resulted in \$ 4,623,727.92 and an IRR of 34 42%, through these financial tools, it was concluded that the project is feasible.

Keywords: Design, production line, waste, bioplastic.

CÓDIGO DUBLIN

Título	"Diseño de una línea de producción para la obtención de bioplásticos aprovechando los residuos del café a escala industrial en la ciudad de Quevedo"			
Autor:	Nivaldo Jesús Cedeño Zambrano, Jean Carlos Zambrano Zambrano			
Palabras clave:	Diseño	Linea de producción	Bioplástico	Residuo
Fecha de				
Editorial:	Quevedo: UTEQ, 2021.			
Resumen	<p>Resumen.-En este proyecto investigativo y experimental, se diseñó una línea de producción, la cual podría considerarse una alternativa más para mitigar la contaminación ambiental ocasionada por plástico debido que este es uno de los problemas globales que ha tenido un alto impacto negativo en los últimos años, generando graves consecuencias. Mediante el aprovechamiento de residuos provisto por el café como: exocarpio y endocarpio se extrajo la celulosa mediante el método de hidrólisis alcalina y ácida, las pruebas y ensayos realizados en este estudio establecieron las características del material con el cual se obtendría un producto amigable con el medio ambiente y permitieron escoger el tratamiento que cumpla con las características requeridas para la producción del bioplástico. Al elaborarse las de láminas de bioplástico se consideró evaluar su humedad (14,29%), $pH \leq 7$, espesor (0,18mm), densidad (1,10 g/cm³) y biodegradabilidad (7%). Se realizó un estudio de mercado encuestando a un total de 383 personas para determinar si el producto (funda bioplástica) elaborada a partir de residuos tendrá aceptación en el mercado y conocimiento de los posibles clientes. La demanda inicial resultó de 62.277 unidades mensuales. En el diseño de la línea de producción se determinó que el área requerida para la planta es de 294,84 m² con una distribución en ‘U’ y una capacidad de producción de 325.87 kg (2600 unidades de fundas) diarias cuyo requerimiento de materia prima de se estimó en 570 kg. Para conocer si el proyecto es factible en términos de rentabilidad, se determinó valores aproximados para el coste total de inversión en una planta de producción, para esto se realizó un estudio económico donde el VAN resulto en \$4.623.727,92 y una TIR de 34,42% través de dichas herramientas financieras se concluyó que el proyecto es factible.</p>			

Abstract	<p>Abstract.- In this research and experimental project, a production line was designed, which could be considered one more alternative to mitigate environmental pollution caused by plastic because this is one of the global problems that has had a high negative impact in recent years. generating serious consequences. Through the use of residues provided by coffee such as: exocarp and endocarp, the cellulose was extracted by the alkaline and acid hydrolysis method, the tests and trials carried out in this study established the characteristics of the material with which a friendly product would be obtained with the environment and allowed to choose the treatment that meets the characteristics required for the production of bioplastic. When making bioplastic sheets, it was considered to evaluate their humidity (14.29%), $pH \leq 7$, thickness (0.18mm), density (1.10 g / cm³) and biodegradability (7%). A study was carried out. market survey by surveying a total of 383 people to determine if the product (bioplastic sleeve) made from waste will have acceptance in the market and knowledge of potential customers. The initial demand was 62,277 units per month. In the design of the production line it was determined that the area required for the plant is 294.84 m² with a distribution in " U " and a production capacity of 325.87 kg (2600 units of covers) per day whose Raw material requirement was estimated at 570 kg. To know if the project is feasible in terms of profitability, approximate values were determined for the total investment cost in a production plant, for this an economic study was carried out where the NPV resulted in \$ 4,623,727.92 and an IRR of 34 42%, through these financial tools, it was concluded that the project is feasible.</p>
Descripción	189 hojas, Dimension 29x21cm + CD-ROM
URL	

INTRODUCCIÓN.

El plástico surgió en la época de los 50, por ser manejable al moldear y económico el planeta tierra está atravesando una fuerte contaminación por plástico, debido al uso masivo de las industrias y la población, desde su aparición se ha continuado en firme crecimiento en todos los campos de la industria, el plástico se puede encontrar en productos de envases, embalajes, artefactos, muñecos, materiales de oficina, textil, etc [1].

Que posterior a su uso pueden ser incinerados o reciclados, pero por carencia de conciencia ambiental, comodidad e ignorancia, son arrojados en cualquier sitio hasta que por acción del viento o lluvias estos desechos plásticos terminan obstruyendo las alcantarillas debido a su acumulación, otros desembocan en ríos, mares, siendo liberados al océano convirtiéndose en una amenaza para las especies, quienes reciben el impacto directo de un pésimo tratamiento de basura.

Entre 2010 y 2013 científicos que estudiaban el cambio climático en los océanos detectaron 5 islas formadas por basura plástica (2 en el Pacífico, 2 en el Atlántico y 1 en Índico). [2]. Con superficies mayores a 1000 000 km² que por exposición al sol emanan toxinas en agua y aire durante su extenso tiempo de degradación que se aproxima a 300 años o más.

Entre las alternativas planteadas para disminuir la contaminación ambiental ocasionada por el plástico, la fabricación de compuestos adquiere un carácter innovador incorporando el uso de fibras naturales logrando un considerable uso en la industria los últimos años, estas fibras tienen un sin número de ventajas además de contribuir a la protección del medio ambiente, también tienen un costo menor, baja densidad y renovabilidad, así como mejores propiedades físicas [3].

En el Ecuador la producción de café es una actividad que representa varios beneficios para el país, tanto económico, social y ambiental; generando ingresos para caficultores, acopiadores, transportistas y comercializadores. El café está directamente relacionado con la generación de empleos, especialmente, en las actividades de cosecha. Los cafetaleros en 23 de las 24 provincias del país, conforman un amplio tejido social con un gran impacto multisectorial [4].

Se conoce que tan solo el 9,5% del peso del fruto seco es usado en la industrialización del café, el 90,5% queda en forma de desechos [5]. Los subproductos del café presentan muchos beneficios, según estudios realizados por científicos de la Universidad de Granada (UGR) y de la Estación Experimental de Zaidín (CSIC) luego de evaluar sus propiedades biológicas demuestra que el ‘coffee silverskin’ conocido en español como ‘cascarilla de café’ posee gran cantidad de fibra en su composición [6].

El propósito de esta investigación es diseñar una línea de producción de bioplásticos a partir del residuo del café para analizar su viabilidad, ya que puede ser utilizado como un método alternativo para contribuir al medio ambiente y generar ingresos. Para obtener las láminas bioplásticas se utilizó materia prima de origen vegetal como la celulosa extraída de los residuos del café los cuales fueron mezclados con diferentes plastificantes como: glicerina, PVA y alginato de sodio analizando cual tratamiento era el más admisible comparándolos con normativas establecidas y estudios de otros autores.

Se elaboró el diseño de una línea de producción de fundas bioplásticas con sus respectivas máquinas y equipo, se realizó una investigación técnica, de manera que sea posible estimar la demanda inicial para obtener capacidad de producción. A través de la investigación financiera, se evaluaron los indicadores para determinar si el proyecto es factible

1. CAPÍTULO I
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problema de la investigación.

1.1.1. Planteamiento del problema.

La contaminación por residuos plásticos es uno de los problemas con mayor impacto en el medio ambiente; la producción global de este material se ha disparado en los últimos 50 años, en especial en las últimas décadas. En la actualidad cada año se producen alrededor de 300 millones de toneladas de este material, de los cuales se estima que 8 millones terminan directamente en los mares y océanos de nuestro planeta, siendo los ecosistemas marinos los más afectados según el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, muchas especies marinas han incorporado plásticos en sus organismos, incluyendo cetáceo, aves, tortugas, peces y plancton, estos mueren por la ingestión de plástico el cual bloquea su sistema digestivo.

Según un informe publicado por las Naciones Unidas para el Medio Ambiente en el año 2019, la inundación de plásticos en los mares es uno de los problemas primordiales que afecta ambientalmente al planeta. Los ecosistemas marinos y la biodiversidad marina se ven afectados físicamente por los residuos plásticos [7].

En el Ecuador el consumo de plástico per cápita se ubica en 20 kg, según la Estadística de Información Ambiental Económica en Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales del año 2016, cada habitante del Ecuador produce en promedio alrededor de 0,58 kilogramos al día de residuos sólidos, en el área urbana [8].

[9] Las investigaciones revelan que la principal fuente de residuos plásticos contaminantes proviene del envasado los cuales corresponden al de los alimentos.

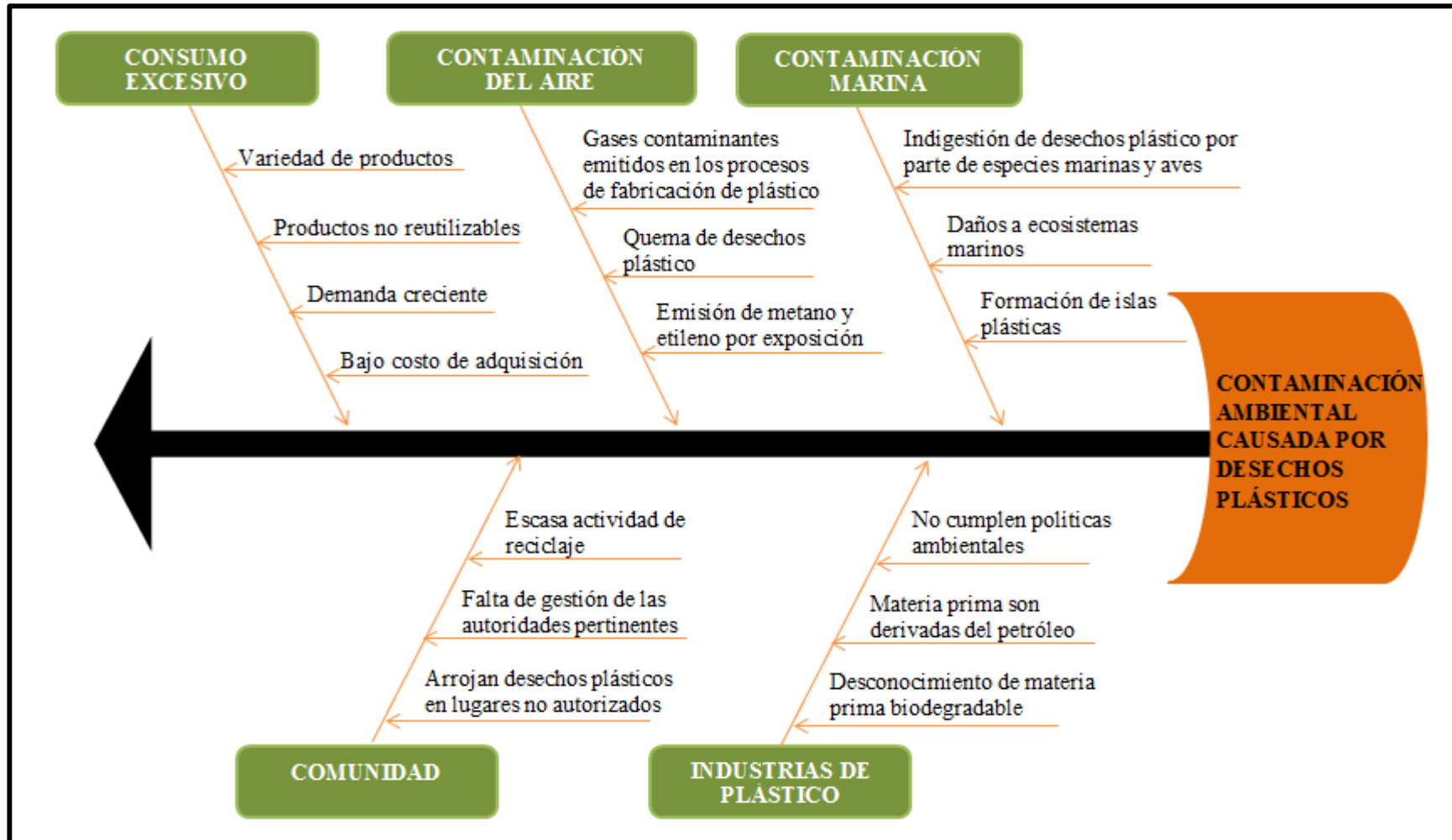
[10] Informó que en la ciudad de Quevedo el departamento de Medio Ambiente es el encargado de controlar a los agentes contaminantes que por un lado se frena debido a que los ciudadanos consumen productos plásticos, mayormente de un solo uso (descartables) y los arrojan en cualquier sitio causando acumulaciones o pequeños vertederos en diferentes sectores.

En Quevedo, 350 toneladas diarias de basura son destinadas a vertederos, entre las cuales se presenta un gran porcentaje de plástico, generando contaminación en los esteros ubicados en la parroquia San Cristóbal en la vía a San Carlos, también el sector Cruz María “ruta ecológica”. La falta de conciencia ambiental de los ciudadanos que arrojan desechos plásticos, convierte a estas zonas en basureros clandestinos, sumados a la falta de gestiones por las autoridades pertinentes hace que este material se acumule, se sabe que al descomponerse en exposición al sol, el plástico libera una variedad de sustancias químicas que tienen un impacto negativo en los organismos y ecosistemas.

1.1.1.1. Diagnóstico.

Por medio del siguiente diagrama de Ishikawa, se detalla de forma eficiente los problemas que ocasiona la contaminación de desechos plásticos:

Gráfico 1: Diagrama de Ishikawa



FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.
 ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

1.1.2. Pronóstico.

La implementación de líneas productivas de bioplástico que incorporen componentes de origen orgánicos permitirá un eficiente aprovechamiento de los residuos que provee el sector agrícola mediante la obtención de un material biodegradable con características físicas similares a los plásticos comunes, dando valor agregado al diseño de productos biodegradables con aplicación en envasado de diferentes tipos, al ser viable y factible representaría una opción más para contrarrestar la contaminación

1.1.3. Formulación del problema.

- ¿La producción de bioplástico a partir de residuos del café es una alternativa para contrarrestar la contaminación por desechos de plásticos convencionales?

1.1.4. Sistematización del problema.

- ¿Cuáles son las características requeridas en bioplástico para reemplazar los plásticos convencionales?
- ¿Qué procesos y maquinarias intervienen en la elaboración de bioplástico aprovechando los residuos del café?
- ¿Qué herramientas financieras permite conocer la factibilidad de producir bioplástico aprovechando los residuos del café?

1.2. Objetivos.

1.2.1. Objetivo general.

- Diseñar una línea de producción para la elaboración de bioplásticos a partir de residuos del café a escala industrial en la ciudad de Quevedo.

1.2.2. Objetivos específicos.

- Evaluar las características óptimas para la obtención de bioplásticos a partir de los residuos de café.
- Diseñar una línea de producción para la fabricación de bioplásticos a partir de los residuos de café.
- Elaborar un estudio financiero sobre los costos de implementación y factibilidad en la producción de bioplásticos a partir de los residuos de café.

1.3. Justificación.

Los plásticos convencionales forman parte de numerosos productos de nuestra vida cotidiana, la contaminación por plástico de un solo uso está causando daños irreparables para el planeta, su creciente producción y uso amenazan con contaminar cada rincón el cual se agrava continuamente, anualmente se produce 300 millones de toneladas de plástico de las cuales gran parte termina en ríos y mares.

Los bioplásticos o los plásticos biodegradables se plantean como la solución a esta problemática, convirtiéndose en el material de elección. En la actualidad, se ha incrementado el número de industrias que optan por la utilización de este tipo de material para la producción de envases biodegradables.

En base al problema suscitado se plantea la realización de este proyecto investigativo con la finalidad de conseguir polímeros naturales a partir de residuos agrícolas puesto que estos poseen características fisicoquímicas que pueden ser aprovechados para elaborar nuevos productos. Se plantea el diseño de una línea de producción de bioplástico con el objetivo de aprovechar de forma eficiente los residuos del café como la cascarilla y mitigar el impacto negativo causado por el plástico derivado del petróleo en el medio ambiente.

2. CAPITULO II
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco conceptual.

2.1.1. Plástico.

«Plástico» es el término habitual para describir una amplia gama de materiales sintéticos o semisintéticos que se utilizan para una inmensa cantidad de aplicaciones. Miremos donde miremos, vemos plástico. Encontramos plástico en los envases, la ropa, los edificios, los dispositivos médicos, los coches, los móviles, etc.

El término plástico significa que se puede moldear. Este se describe como un material que posee características de la elasticidad, plasticidad o maleabilidad, durante su elaboración, a este material se lo puede fundir, prensar o extruir para obtener diferentes conveniencias, como láminas, fibras, placas, tubos, botellas, cajas, etc [11].

2.1.2. Contaminación por plástico.

La contaminación por plástico está causando daños irreparables al planeta. Lejos de disminuir, este problema se agudiza cada día. Anualmente se producen 300 millones de toneladas de plástico, de las cuales un alto porcentaje termina en ríos y mares. Muchos científicos consideran que este es un problema más grave que el cambio climático.

En los océanos hay islas de plástico del tamaño de continentes. Se estima que para el año 2050 habrá más plástico que peces en el mar. Se han encontrado fibras plásticas tanto en el polo norte como en el polo sur. El plástico tarda cientos de años en degradarse, contiene aditivos y adsorbe metales pesados, antibióticos, pesticidas y otros tóxicos. Estos son transportados por todo el planeta [12].

2.1.3. Bioplásticos.

Los bioplásticos no son una sustancia como tal, sino que constituyen una familia completa de materiales con propiedades diferentes y aplicaciones específicas.

Un material plástico está definido como bioplástico si es biobasado, biodegradable o si posee ambas cualidades. El término biobasado, se refiere a que el material del que está hecho el producto de biomasa. Son una medida de reducción al problema de los desechos plásticos contaminantes que ahogan al planeta y contaminan el medio ambiente [13].

2.1.3.1. Ventajas del uso de los bioplásticos.

- Reducen la huella de carbono.
- Suponen un ahorro energético en la producción.
- No consumen materias primas no renovables.
- Reducen los residuos no biodegradables, que contaminan el medio ambiente.
- No modifican el sabor y el aroma de los alimentos contenidos [13].

2.1.4. El cafeto y su fruto.

El fruto del cafeto es similar a una pequeña “cereza” o “drupa”. En principio son de color verde, y en la medida en la que van madurando se vuelven de color rojo; o en algunos casos de color amarillo. En el interior de cada fruto hay dos semillas separadas por un surco; estos son los granos del café, los cuales se encuentran protegidos por una película plateada y recubiertos por una piel de color amarillo [14].

Internamente el fruto del cafeto lleva la siguiente estructura:

- **Endosperma:** El grano de cafeto como tal. Es la parte del fruto que, una vez tostada y molida, se utiliza para la producción de la bebida del café.
- **Tegumento:** también llamado piel plateada. Es una cubierta o película muy delgada y de color plateado.
- **Endocarpio:** es una cubierta dura que se denomina pergamino o cáscara, y una vez que se ha secado la semilla se separa del grano de café.
- **Mesocarpio:** es una sustancia gelatinosa y azucarada que recibe el nombre de baba o mucílago, la cual queda una vez el cafeto es descerezado y se le retira por medio del proceso de fermentación.
- **Exocarpio:** Una cubierta o piel exterior del fruto, conocida como pulpa del café. Puede ser de color rojo o amarillo [14].

2.1.5. Cascarilla de Café.

La cascarilla de café es la capa gruesa de la cereza y representa cerca del 43% del peso. Debido a la cantidad que representa en peso, es el residuo que aporta el mayor porcentaje de contaminación al balance global, por tanto, se considera una gran fuente de investigación en la fabricación de nuevos productos. Está constituida por un alto contenido de azúcares, por lo que su potencial industrial es grande. De acuerdo a estudios realizados por (Roa, 2003), la cascarilla del café presenta un poder calorífico aproximado a 4180 cal/g o 7458 kcal/kg, cuya composición en material volátil es de 87.7% y el tamaño de la cascarilla ronda entre 0.425 y 2.36 mm de diámetro [15].

2.1.6. Uso de la cascarilla de café.

El uso más común de la cascarilla de café es la preparación de sustratos para la siembra de almácigos de café y de otras plantas y para la elaboración de abonos orgánicos.

Las empresas tostadoras y torrefactoras utilizan la cascarilla como componente en las mezclas de cafés corrientes tostados y molidos de baja calidad. También la utilizan como combustible para alimentar los silos de secado de café. Debido a que la cascarilla es casi en un 100% fibra, resulta un buen ingrediente para la elaboración de suplementos alimenticios para ganado [16].

Entre otros usos la cascarilla de café se la utiliza para la fabricación de bioplástico y también se los utiliza como refuerzo para otros materiales por su alto contenido de celulosa.

2.1.7. Composición física y bioquímica.

La composición física del café hace referencia al fruto, el cual es similar a una cereza pequeña y cuenta en su interior con dos semillas rodeadas de una pulpa amarillenta, que son los granos de café, en donde al comienzo es de color verde, después se transforma en amarillento, consecutivamente a rojo y en último lugar se vuelve carmesí alcanzando la madurez [17].

Tabla 1: Composición física y bioquímica del café

Componente Químico	Arábica %	Robusta %
Polisacáridos	50,8	56,4
Sacarosa	8	4
Azúcares reductores	0,1	0,4
Proteínas	9,8	9,5
Aminoácidos	0,5	0,8
Cafeína	1,2	2,2
Trigonelina	1	0,7
Lípidos	16,2	10
Ácidos alifáticos	1,1	1,2
Ácidos clorogénicos	6,9	10,4
Minerales	4,2	4,4
Compuestos aromáticos	trazas	trazas

FUENTE: [60]

ELABORADO POR: CEDEÑO. N.; ZAMBRANO. J. (2021)

2.1.8. Celulosa.

La celulosa o fibra es un elemento constituyente de la madera, su elaboración reside en dividir la fibra de la lignina por medio de procesos técnicos, físico-químicos o mecánicos.

En la química la celulosa es un polímero conformado por glucosa las cuales se entrelazan entre sí, además posee acoples de hidrógeno que adhiere sus moléculas entre sí, otorgándole sus propiedades como material estructural [18].

2.1.9. Plastificante.

Los plastificantes son compuestos que se adhieren a materiales plásticos o elásticos para mejorar la flexibilidad y aportar innovación. Los plastificantes intentan reducir la densidad de la mezcla, bajar la temperatura de transición vítrea o bajar el módulo de elasticidad. Estos aditivos llamados plastificantes pueden mejorar la flexibilidad, ductilidad y tenacidad del polímero. Su expresión también reduce la dureza y la fragilidad. El plastificante tiene baja presión de vapor y bajo peso molecular [19].

2.1.10. Glicerina.

La glicerina es un líquido viscoso claro conseguido por hidrólisis de grasas y aceites mixtos que se encuentran en los alimentos, mercados boticarios y cosméticos. La glicerina es una sustancia que tiene un sabor dulce neutral, y un punto de ebullición elevado y que al refrigerarse se forma una pasta espesa y gomosa. Contiene propiedades químicas que favorecen a nuestra salud. Se encuentra en todos los tipos de aceites, también en grasas animales o vegetales [20].

2.1.11. Aligato de sodio.

También conocido como algina, es un tipo de electrolito de macromolécula orgánica entre algas de tipos de algas marrones, este es un compuesto principal de la membrana de la célula con otros sustratos. Los elementos químicos de alginato de sodio corresponden a los hidratos de carbono y que solo sujeta carboxilo libre en diferencia con el almidón y la fibrina. Y así mismo, es un tipo de macromolécula heteropolimero cadena tipo interpuesto por copolimerización entre el ácido manurónico y guluronicácido [21].

2.1.12. Alcohol de Polivinilo

El alcohol polivinílico (PVA) es un polímero sintético con la mejor solubilidad en agua. Puede ser utilizado como creador de escamas para intervenir para cambiar la densidad, adherencia y emulsionante para procesar recubrimientos y recubrimientos para plásticos, adhesivos y varios productos manufacturados en diferentes mercados [22].

2.1.12.1. Propiedades del Alcohol de Polivinilo.

El PVA contiene características que le permiten intervenir en diferentes aplicaciones de la industria:

- Fuerte capacidad de adsorción de material
- Pigmentación
- Biodegradable
- Inodoro y no tóxico
- Alta resistencia y flexibilidad [22].

2.1.13. Hidróxido de sodio.

El hidróxido sódico (NaOH), es un compuesto sólido cristalino, blanco, sin olor y que impregna ágilmente dióxido de carbono y humedad del aire, el cual se la ha puesto el nombre de sosa cáustica con que habitualmente se da conocer en la industria, este compuesto es que más se utiliza para separar la lignina de la celulosa [23]. El hidróxido de sodio es un compuesto de alta peligrosidad debido a que puede causar graves quemaduras en la piel y es peligroso para los ojos [24].

2.1.14. Estudio de Mercado.

Un estudio de mercado consiste en analizar y estudiar la viabilidad de un proyecto empresarial. Se trata de un proceso largo y de gran trabajo, durante el cual se recopila una gran cantidad de información relativa a clientes, competidores, el entorno de operación y el mercado en concreto [25].

2.1.15. Demanda.

La demanda, en cambio, es la cantidad total de bienes y servicios disponibles necesarios para cubrir la necesidad real en el mercado libre [26].

2.1.16. Diseño industrial.

Es una disciplina creativa y técnica que consiste en la creación y desarrollo de un producto que resuelva las necesidades del consumidor objetivo y que se produce en serie por medios industriales. Se trata de proyectar productos que tengan una interacción directa con el usuario; que se encuentren estandarizados, normalizados y en serie en su producción, y que traten de ser innovadores o creativos dentro del terreno tecnológico, con la finalidad de incrementar su valor [27].

2.1.17. El ecodiseño.

El ecodiseño puede definirse como el conjunto de acciones orientadas a la mejora medioambiental de un producto en la etapa inicial de diseño, mediante la mejora de la función desempeñada, la selección de materiales menos impactantes para su fabricación, la aplicación de procesos de mínimo impacto ambiental, la mejora en el transporte y en el uso del producto, y la minimización de los impactos en la disposición final del producto [28].

El objetivo del ecodiseño es reducir el impacto ambiental de un producto a lo largo de todo su ciclo de vida, entendiendo este como todas las etapas de la vida de un producto, desde la extracción de materias primas para su posterior fabricación hasta la eliminación de producto una vez que es desechado. Los criterios se basan en el diseño de productos orientados hacia su durabilidad, reparabilidad, actualización y reciclado [28].

2.1.18. Diagramas de procesos.

Representa gráficamente todas las actividades que se realizan durante la elaboración de un producto, es decir, visualiza operaciones, inspecciones, transportes, almacenajes y demora a fin de analizar costos ocultos, actividades ocultas en el proceso productivo. Permite un análisis completo de la fabricación de una pieza o componente [29].

2.1.19. Diagrama de Operaciones de Procesos (DOP).

Los diagramas de operaciones de proceso nos permite visualizar gráficamente los pasos de un proceso. Estos se representan mediante símbolos los cuales identifican las etapas, a su vez estos contienen la información importante que ayuda al análisis, por ejemplo: tiempos requeridos, distancias recorridas, cantidades, etc. Por razones de análisis y como facilidad para poder identificar o descubrir ineficiencias, estas se catalogan en 6 clases las cuales son: operación, transporte, inspección, demora, almacenaje y actividades combinadas [30].

2.1.20. Diagrama de Actividades de Procesos (DAP)

Es una representación gráfica las sucesiones de todas las operaciones que interfieren en el proceso de producción así como: transporte, demora, inspección y almacenamiento que se realizan en un proceso. También se considera la información que pueda ser necesaria para el análisis. El aporte de este diagrama de actividades de proceso reside en que nos admitirá identificar y mejorar las acciones que no añadan valor al proceso [30].

2.1.21. Método Guerchet

Mediante este procedimiento se calculará el espacio físico necesario para construir la fábrica. Por tanto, es necesario determinar el número total de maquinaria y equipos denominados elementos estáticos o fijos (EF), así como el número de operadores y equipos de tracción denominados elementos móviles (EM). [31].

$$St = S_s + S_g + S_e \quad \text{Ecuación 1: Superficie total}$$

2.1.21.1. Superficie estática (S_s)

Es la superficie correspondiente al mobiliario, maquinaria y equipo. El área debe evaluarse en el lugar donde se utiliza la máquina o equipo, lo que significa que debe incluir bandejas de almacenamiento, palancas, tableros, pedales, etc. necesarios para la operación [31].

$$SS = L \times A \quad \text{Ecuación 2: Superficie estática}$$

2.1.21.2. Superficie de gravitación (S_g)

Esta es el área utilizada por el personal alrededor del área de trabajo y los materiales recolectados para las operaciones en curso. Esta superficie se puede obtener para cada elemento multiplicando la superficie estática por el número de lados en los que se debe utilizar el mueble o la máquina [31].

$$\text{Ecuación 3: Superficie de gravitación}$$

$$S_g = S_s \times N$$

Siendo:

Ss = Superficie estática

N = número de lados

2.1.21.3. Superficie de evolución (Se)

Esta es el área que debe reservarse entre las estaciones de trabajo para el movimiento de personal, equipos, herramientas de transporte, mantenimiento y salida de productos terminados [31].

Ecuación 4: Superficie de evolución

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

Siendo:

K= (Coeficiente constante): Coeficiente que representa una medida ponderada de la relación entre las alturas de los elementos móviles y los elementos estáticos.

Ecuación 5: Media ponderada

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

Siendo:

Ecuación 6: Altura promedio ponderada

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

- hEF: Altura promedio ponderada de los elementos fijos o estáticos
- t: variedad de elementos estáticos
- Ss: superficie estática de cada elemento²⁶
- h: altura del elemento estático
- n: número de elementos estáticos de cada tipo

Para el cálculo de K, se puede utilizar la altura media de 0,5 m² y 1,65 m como el área ocupada por los trabajadores. Se han estimado algunos valores de K para diferentes

tipos de industrias, dependiendo de las razones de la empresa, el rango de valores puede variar de 0.05 a 3, de la siguiente manera [31].

Tabla 2: Rango de estimación

TIPO DE INDUSTRIA	RANGO DE ESTIMACIÓN K
Gran industria, alimentación	0.05 – 0.15
Trabajo en cadena con transportador mecánico	0.10 – 0.25
Textil-hilado	0.10 – 0.25
Textil-hilado	0.50 – 1.00
Relojería, joyería	0.75 – 1.00
Relojería, joyería	0.75 – 1.00
Industria mecánica	2.00 – 3.00

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

2.1.22. Estudio financiero

Es el proceso a través del que se analiza la viabilidad de un proyecto. Tomando como base los recursos económicos que tenemos disponibles y el coste total del proceso de producción. Su finalidad es permitirnos ver si el proyecto que nos interesa es viable en términos de rentabilidad económica [32].

Por ello, el estudio financiero se convierte en una parte fundamental en cualquier proyecto de inversión. No importa si se trata de un emprendedor con una idea de negocio, una empresa que quiere crear una nueva área de negocios o incluso un inversor que está interesado en poner su dinero en una empresa con el fin de obtener rentabilidad [32].

2.2. Marco referencial

2.2.1. BIOPLÁSTICO / CAFÉ / ESTADÍSTICAS MUNDIAL Y ECUADOR

El café se cultiva en unos 80 países del mundo y genera grandes negocios a nivel mundial, su industria genera enormes cantidades de residuos o también conocidos como subproductos que se han visto estudiados por estrategia de valorización [33].

El consumo mundial de café por regiones, desde el año cafetero 2014/2015 hasta el 2017/2018, alcanzó los 161,4 millones de sacos, en América del Sur representa el 16,7% de la producción mundial de café, siendo los mayores consumidores Europa, Asia y Oceanía [34].

En Ecuador la demanda nacional de café en el 2019 fue de 2.200.000 sacos de 60 kg. El Ministerio de Agricultura y Ganadería de Ecuador estimó aproximadamente 60.000 hectáreas en plantaciones de café a fecha de hoy, según datos difundidos por la Asociación Nacional de Exportadores de Café, ANECAFE en 2019 [34].

2.2.2. DESECHOS DE CAFÉ PARA CREAR BIOPLÁSTICO

Alumnos del Tec campus Veracruz desarrollaron bioplástico en base de los residuos comunes del café para poder ayudar a la economía de los productores y disminuir el impacto ambiental por la descomposición de estos desechos.

Estos estudiantes lograron crear un bioplástico a base de la cascarilla del café el cual es aplicable en la industria textil y zapatera. Este proyecto se desarrolla con la finalidad de aprovechar los residuos provenientes del café [35].

2.2.3. COMPUESTO DE BIOPLÁSTICO QUE CONTIENE GRANOS USADOS DE CERVECERÍA

Se han ejecutado pruebas de producción, con diferentes porcentajes de aglutinantes, los mejores resultados se obtienen para una composición de 10% de almidón de yuca con 90% de bagazo de café

Los residuos agrícolas se utilizan para reemplazar o reducir el uso del PLA y otros bioplásticos. Los posos de café se pueden obtener en una cadena de cafeterías o tiendas de conveniencia, pero el tratamiento previo de los posos de café es difícil. El costo de los posos de café en sí es barato, sin embargo, el costo del pretratamiento es alto, lo que en consecuencia conduce a un aumento en los productos producidos con posos de café [36].

2.2.4. COMPUESTO A BASE DE ALMIDÓN DE YUCA Y CISCO DE CAFÉ, PARA LA ELABORACIÓN DE RECIPIENTES DESECHABLES PARA ALIMENTOS

Hay estudios que se basan en la sustitución del material tradicional con el que se elaboran los empaques para transporte de comida (poliestireno PS), por un material biodegradable a base de almidón y celulosa, el cual debe tener propiedades mecánicas que permitan elaborar productos para el transporte efectivo de alimentos. La materia prima se extraerá de funetes locales, en el caso del almidón se utilizará la yuca en el caso de la celulosa el cisco de café [37].

2.2.5. MATERIAL COMPUESTO DE CELULOSA OBTENIDA A PARTIR DE CASCARILLA DE CAFÉ O CACAO, ARTÍCULO QUE COMPRENDE EL MISMO Y PROCESO DE OBTENCIÓN

Las cascarillas de café es un material lignocelulósicos, de residuo agroindustrial y son una fuente importante de fibra de celulosa, es una materia prima alternativa para la fabricación de un artículo de material compuesto, puede ser empleado para la elaboración de empaques o contenedores. El material compuesto puede ser empleado tanto en la fabricación de empaques primarios, como en la elaboración de empaques secundarios y/o terciarios [38].

2.2.6. MEXICANOS CREAN PELÍCULA COMESTIBLE CON DESECHOS DE CAFÉ

A partir de la cascarilla del café que se puede obtener a partir de una solución acuosa se separa mediante precipitación después de un proceso de hidrólisis, y para generar la biopelícula comestible, se trabaja con una técnica llamada electrospraying y puede servir para mejorar e incrementar la vida de los productos y fabricar plásticos biodegradables con aplicaciones en las industrias de alimentos y farmacéutica. Se utiliza principalmente pectina como materia prima, un biopolímero que es muy utilizado en la industria de alimentos por sus propiedades como aditivos espesantes y gelificantes, y que ahora podría utilizarse para fabricar materiales de empaque de productos frescos o mínimamente procesados [39].

3. CAPITULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización

El presente proyecto investigativo se realizó en la ciudad de Quevedo, perteneciente a la provincia de Los Ríos, cuenta con una población de 213 842 habitantes. Quevedo limita con Valencia y Buena Fe, al este con Quinsaloma, al sur con Mocache, al oeste con El Empalme.

Figura 1: Localización



**FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.
ELABORADO POR: GOOGLE MAPS**

3.2. Tipo de investigación

3.2.1. Diagnóstico

El propósito de este proyecto es diseñar una línea de producción para la obtención de bioplásticos a partir de residuos de café, lo que implica investigar la producción de café en Quevedo y sus alrededores para verificar la cantidad de residuos que serán utilizados como materia prima para la producción de bioplásticos para contrarrestar la contaminación causada por los plásticos derivados del petróleo, promover la investigación, el desarrollo y la innovación de la Universidad Técnica Nacional de Quevedo.

3.2.2. Descriptiva

Esta investigación describirá la información, los datos y los procedimientos para la producción de bioplásticos obtenidos de libros, artículos, publicaciones e investigaciones relacionadas con el diseño de líneas de producción.

3.3. Método de investigación

3.3.1. Método deductivo

Este método permite la recopilación de información sobre los procedimientos para diseñar una línea de producción de bioplásticos.

3.3.2. Método analítico

Por medio de este método se analizará las características y requerimientos de calidad que debe tener un bioplástico para fines comerciales.

3.3.3. Método experimental

Mediante este método se realizará el proceso de obtención de bioplástico a partir de residuos del café.

3.3.4. Observación

Mediante esta técnica se identificó los problemas ocasionados de la contaminación por desechos plásticos en la ciudad de Quevedo.

3.4. Fuentes de recopilación

3.4.1. Primarias

Información obtenida a través de entrevistas realizadas a personas y locales consumidores de productos plásticos convencionales, además de zonas identificadas como vertederos de basura clandestinos y zonas contaminadas en la ciudad de Quevedo las cuales propician el desarrollo de este proyecto.

3.4.2. Secundarias

La información obtenida a través de libros, artículos científicos, páginas webs y documentos estatales relacionados con la temática de este proyecto para elaborar bioplásticos y posterior producción a escala industrial.

3.5. Diseño de la investigación

En la etapa experimental de producción de bioplásticos con residuos de café, se utilizó un diseño factorial de bloques completamente al azar (CxH) para estudiar el rendimiento de materias primas, donde C=2 y H=2. Para esta etapa se utiliza celulosa obtenida a partir de residuos de cáscara de café (exocarpio) y cáscara del grano (endocarpio) por métodos de hidrólisis alcalina e hidrólisis ácida. Se obtuvieron un total de 4 tratamientos, en el cual se realizará 2 repeticiones.

3.5.1. Factores en estudio y niveles

Los factores utilizados para el desarrollo del estudio de este proyecto se detallan a continuación:

Tabla 3: Factores de estudio que intervienen en el proceso de obtención de bioplástico

Factores	Simbología	Descripción
Factor C	c_0	Cáscara (Exocarpio)
Residuos de café	c_1	Cascarilla del grano (Endocarpio)
Factor H	h_0	Hidrólisis alcalina
Procesos de extracción	h_1	Hidrólisis ácida

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

3.5.2. Tratamientos de la investigación

Se efectuó la mezcla de todos los factores de estudios: Factor C (c_0 = cáscara (exocarpio), c_1 = cascarilla del grano (endocarpio)); Factor H (h_0 = hidrólisis alcalina, h_1 =hidrólisis ácida). Posterior a la obtención de celulosa, este diseño conllevará a determinar cuál de los tratamientos provee mayor masa de residuos que se usará en la obtención de bioplástico.

Tabla 4: Combinación de los tratamientos para la elaboración de bioplástico

N°	Simbología	Descripción
1	$c_0 - h_0$	Celulosa de la cáscara mediante hidrólisis alcalina
2	$c_0 - h_1$	Celulosa de la cáscara mediante hidrólisis ácida
3	$c_1 - h_0$	Celulosa de cascarilla del grano mediante hidrólisis alcalina
4	$c_1 - h_1$	Celulosa de cascarilla del grano mediante hidrólisis ácida

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

3.5.3. Diseño estadístico de la investigación

Para el estudio de los tratamientos se realizará un análisis de varianza (ANOVA) para comparar las medias del rendimiento obtenido en cada replica y constatar si existe media significativa mediante la prueba Tukey.

3.5.4. Esquema del análisis de varianza de la materia prima

Propuesto el número de réplicas a efectuarse de los tratamientos, se procedió a calcular los grados de libertad de los factores y calcular las unidades experimentales.

Tabla 5: Esquema del análisis de varianza de la materia prima

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
Replica	2
Factor C (Celulosa de residuos de café)	1
Factor H (Proceso de extracción)	1
C*H	1
Error experimental	3
TOTAL	8

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

Tabla 6: Características del experimento para el proceso de extracción de celulosa

Número de tratamientos	4
Número de repeticiones	2
Unidades experimentales	8

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

3.5.5. Variables de estudio

Este proyecto implica el estudio de las siguientes variables para la obtención de celulosa mediante aprovechamiento de residuos del café.

3.5.5.1. Variables independientes

- Residuos del café
- Método de extracción

3.5.5.2. Variables dependientes

Estas variables se midieron una vez identificado el tratamiento con mejor porcentaje de rendimiento en el proceso.

- Porcentaje de rendimiento
- Porcentaje de humedad
- Porcentaje de cenizas

Posterior a la elaboración de bioplástico se medirán las siguientes variables:

- Porcentaje de humedad
- pH de los tratamientos
- Espesor de los tratamientos
- Densidad del bioplástico
- Porcentaje de biodegradación

3.5.6. Procedimiento.

3.5.6.1. Recolección y procesado de materia prima cáscara del café

Se obtuvo la cáscara de café mediante la cosecha manual de la fruta madura que se da de forma ideal cuando están de color rojo oscuro, y debe ser despulpado aproximadamente a las 24 horas de su cosecha para evitar manchados y putrefacción del grano.

- **Lavado**

Luego se procede a lavar la fruta recolectada para eliminar las impurezas el cual se realiza mediante el uso de lavadoras mecánicas o bateas.

- **Secado**

Se puede realizar mediante el uso de dos métodos, los cuales son secados al sol o secado mecánico por medio de aire caliente sobre los granos húmedos durante unas horas.

- **Clasificado**

Una vez seco los granos, se procede a la separación de los granos, donde se eliminan los granos negros, piedras y material extraño.

- **Descascarillado**

Se procede a la eliminación mecánica de las cáscaras, el cual es la cubierta delgada y quebradiza en los granos.

- **Molienda**

Se procedió a moler la cáscara que se obtuvo del proceso de descascarillado para obtener una partícula más reducida.

- **Tamizado**

Se procedió a colar o tamizar para separar las partículas más finas de las gruesas y obtener una especie de harina.

3.5.6.2. Recolección y procesado de la materia prima cascarilla del grano de café

Es una corteza fina que rodea el grano del café, la cual es obtenida de la industria del café. Posterior a la realización de los procesos de lavado, secado, clasificado, descascarillado realizado en el procesado de la cáscara del café y adicionándose los siguientes procesos:

- **Tostado**

Después de realizar el descascarillado de los granos de café, se procede a someter el grano a temperatura aproximada de 193°C durante un tiempo que oscila entre 7 y 30 minutos dependiendo del tipo de tostador para obtener un tostado claro que facilite el desprendimiento de la cascarilla.

- **Molienda**

Se procedió a moler la cáscara que se obtuvo del proceso de tostado para obtener una partícula más reducida.

- **Tamizado**

Se procedió a colar o tamizar para separar las partículas más finas de las gruesas y obtener una especie de harina.

3.5.6.3. Obtención de la celulosa

Se extrajo celulosa proveniente de la cáscara del café (exocarpio) y cascarilla del grano (endocarpio) efectuando los siguientes métodos en referencia a la propuesta

3.5.6.3.1. Hidrólisis alcalina

El proceso consistió en preparar una solución 600 ml de agua destilada, hidróxido de sodio (NaOH) al 10% en un recipiente de acero, empleando 110 gr de polvo fino de los residuos de café sumergidos en la preparación por un tiempo por 1 hora a una temperatura de 70°C.

Tabla 7: Materiales para realizar la hidrólisis alcalina

Variable	Cantidad	Unidad
Agua	600	ml
NaOH	60	ml
Polvo de residuo de café	110	g
Tiempo	1	H
Temperatura	70	°C

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

3.5.6.3.2. Hidrólisis ácida

Este proceso a diferencia de la hidrolisis básica, empleo ácido sulfúrico (H₂SO₄) al 10% en una solución preparada con 600 ml de agua, en un recipiente de acero, empleando la misma cantidad de polvo fino de los residuos de café que el anterior proceso, pero la temperatura de este se permitió hasta los 70°C por el tiempo de 1 hora.

Tabla 8: Materiales para realizar la hidrólisis ácida

Variable	Cantidad	Unidad
Agua	600	ml
(H ₂ SO ₄)	60	gr
Polvo de residuo de café	110	gr
Tiempo	1	h
Temperatura	70	°C

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

Al finalizar los procesos de hidrólisis, se pone a enfriar las mezclas a temperatura ambiente y en posterior a un filtrado con agua para la remoción de impurezas de NaOH o H₂SO₄ y se dejó a un secado durante 15 horas. Obtenidas las muestras vez se procede a triturar y tamizar para obtener celulosa en polvo.

3.5.6.3.3. Caracterización física/química del café

Se determinó mediante procedimientos y metodologías de varios autores, incluyendo métodos oficiales de la AOAC (Asociación de químicos analíticos oficiales).

3.5.6.4. Porcentaje de rendimiento

Se evaluará los procesos de extracción de las sustancias para la elaboración de bioplástico cuyo rendimiento está basado en pequeñas escalas [40].

Ecuación 7: % de rendimiento

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

3.5.6.5. Porcentaje de humedad

Se determinó la humedad de las cáscaras de café (exocarpio) mediante el método 925.09 de la AOAC, colocando la muestra durante 240 minutos en un horno a una temperatura de 105°C.

Ecuación 8: Humedad

$$\%Humedad = \frac{(P1 - P2)}{m} x 100$$

Dónde:

P1= Peso de la placa más muestra (gramos)

P2= Peso de la placa más muestra seca (gramos)

m= Peso de la muestra

3.5.6.6. Porcentaje de cenizas

Basado en la metodología seguida por [41] en la cual hace referencia a la normativa NTE 0544. Se empleó crisoles de 200g para contener las muestras, el proceso consistió en incinerar la muestra del residuo en un horno a 550°C por un tiempo de 360 minutos empleando la siguiente ecuación:

Ecuación 9: Ceniza

$$\%C = \frac{CC - W}{CS - W} * 100$$

Donde:

%C: Porcentaje de ceniza

CC: Peso del crisol más las cenizas (gramos)

W: Peso del crisol vacío (gramos)

CS: Peso inicial de la porción de muestra (gramos)

3.5.6.7. Contenido de celulosa obtenido de la Cáscara del café y cascarilla del grano.

Se aplicó el método TAPPI T17m-55 donde a las muestras de residuo se le agregó de ácido acético conocido comercialmente como vinagre y 4ml de HNO₃ (ácido nítrico), se agito durando unos minutos y luego se filtra con etanol y se procedió al secar a una temperatura de 100°C por 2 horas y luego medir su peso.

Ecuación 10: % celulosa

$$(\%) \text{ Celulosa} = \frac{Ms - Mc}{Pm}$$

Donde:

Ms: Peso de la muestra Seca

Mc: Peso de muestra Calcinada

Pm: Peso inicial de la muestra

3.5.6.8. Proceso para la elaboración del bioplástico

- Preparar una solución de 5 gr alginato de sodio en 80 ml de agua, dejar que el alginato de sodio se hidrate a lo largo de 24h.
- Añadir la proporción de celulosa de café a la solución hidratada de alginato de sodio y agregar 10 ml de glicerina, remover la mezcla evitando su hervor hasta que se integre y obtener una mezcla homogénea.
- Después agregar cuidadosamente sobre la mezcla 3 ml de PVA, este comenzará a reaccionar con el alginato de sodio para después coagularse.
- Verter en un molde la mezcla homogénea y dejarlo reposar hasta 20min.
- Desmoldar la mezcla y dejarlo secar 1 día dependiendo de la humedad y temperatura del ambiente. Para un secado óptimo se puede usar una deshidratadora a 35° C hasta 12h.

3.5.6.9. Porcentaje de humedad

Con fundamentos a la metodología de [42] utilizada para la medición de la humedad que contiene las láminas de bioplástico elaboradas con quitosano, se realizó al proceso de secado de los tratamientos obtenidos de bioplástico a 221°F durante un tiempo de 24 horas con la finalidad de determinar el peso perdido promediando los resultados.

Ecuación 11: % humedad

$$\% \text{ humedad} = \frac{H_1 - H_2}{H_1} * 100\%$$

Donde:

P₁: Peso de lámina acondicionada

P₂: Peso seco de la lámina

3.5.6.10. pH de los tratamientos

Basado en los valores referenciales de la guía didáctica de polímeros [42] Se identificará el nivel de pH (potencial de hidrógeno) con tiras reactivas en relación con la celulosa y el PVA, cuando se haya formado la mezcla de los materiales se evaluará el rango de 1 a 14 de acuerdo a la guía del fabricante de polímeros.

Tabla 9: Indicador de pH según el material a utilizar

pH		
Rojo	Sin Variación	Azul
0,5 – 4,0	5,0 – 5,5	8,0 – 9,5
Polímeros que contiene: Ésteres de celulosa Elastómeros de poliuretanos Resinas de poliésteres	Poliiolefinas Polialcohol vinílico Polivinilacetales Poliviniléteres Polímeros de estireno	Poliamidas Aminorresinas Resinas fenólicas y de cresol

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

3.5.6.11. Espesor de los tratamientos

Para el análisis de esta variable se consideró la normativa NTE INEN 2542 que regula los requisitos para láminas plásticas [43] donde detalla un espesor permisible hasta de 0.2mm. La medición se realizó con un calibrador digital de marca Insize en 5 puntos distintos del bioplástico y se estimó sus medias.

3.5.6.12. Densidad

Siguiendo los procedimientos de [44] y [45] en estudios de biopolímeros se logró determinar la densidad de los bioplásticos, se procedió a registrar el peso de cada una de las muestras y luego fueron sumergidas por completo en agua destilada en una probeta plástica con capacidad de 50 ml, verificando el aumento del nivel de agua, mismo que representa el volumen en cm³ de la muestra, para su posterior comparación de densidad con láminas de plástico convencional.

Ecuación 12: Densidad

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

Dónde:

ρ : Densidad

m: Masa del bioplástico

V: Volumen de agua

3.5.6.13. Porcentaje de biodegradación

Con fundamentos a la normativa ASTM D-5488-94D, la biodegradación se refiere a la descomposición orgánica por acción de enzimas generadas por microorganismos como hongos, bacterias hasta reducirlos a sustancias simples; se aplicó los procedimientos de un ensayo para calcular el porcentaje de pérdida de peso para observar las condiciones de biodegradabilidad de (Charro Monica, 2016) [46] Para estimar los días en que se degradaría las muestras de bioplástico, se consideró la pérdida de peso que experimentó alrededor de 10 días.

Ecuación 13: Degradación

$$P_{is} = P_{ih} - P_{ih} \times \frac{\%H}{100}$$

Donde:

P_{is}: Peso inicial seco, en gramos

P_{ih}: peso inicial húmedo

%H: porcentaje de humedad

3.6. Instrumentos

3.6.1. Entrevista

Mediante la aplicación de un cuestionario con interrogantes direccionadas a productores de café, y personal de recolección de basura en la ciudad de Quevedo para conocer la situación actual en la gestión de los residuos de café y plásticos derivados del petróleo.

3.6.2. Observación

Por medio de la aplicación de esta técnica se pudo determinar los problemas de contaminación que existen dentro de la ciudad de Quevedo.

3.6.3. Experimental

Se realizará el estudio experimental aplicando un diseño factorial para la obtención de bioplástico.

3.7. Tratamiento de los datos

Se emplearán las herramientas digitales Excel, Visio, Minitab, para el registro, desarrollo y análisis de los datos de forma sistemática, asociados a las características necesarias para el diseño de una línea de producción.

3.8. Recursos humanos y materiales

3.8.1. Recursos humanos

- Autores
- Directores del proyecto de investigación
- Encuestados

3.8.2. Recursos económicos

- Internet
- Impresiones
- Implementos de experimentación

3.8.3. Recursos materiales

- Cuaderno
- Lapiceros

3.8.4. Recursos tecnológicos

- Computadoras
- Impresoras
- Celulares
- Memoria USB

3.8.5. Materiales de experimentación

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

Tabla 10: Lista de materiales y equipos

Materiales	Equipos	Otros	Químicos
Guantes,	Estufa	Computadoras	Glicerina
maskarillas,	Molino	Pendrive	PVA
mandil.	Licuadora	Etiquetas	Alginato de sodio
Olla de acero	Termómetro	Lapiceros	Agua
inoxidable	Deshidratadora		Hidróxido de sodio
Tamizadores	Gramera digital		Ácido sulfúrico
Papel aluminio	Deshidratadora		
Vasos de	Calibrador		
precipitado			

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

3.9. Cronograma de actividades

Tabla 11: Cronograma de actividades

FECHA	MESES	DICIEMBRE				ENERO				FEBRERO				MARZO			
	SEMANAS	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
ACTIVIDADES																	
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: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

4. CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultado 1: Evaluación de las características óptimas para la obtención de bioplásticos a partir de los residuos de café.

Según datos del [47] (Portal Web Del Ministerio De Agricultura Y Ganadería) aporta que la producción nacional de café para el año 2019 alcanzó las 7350 toneladas, pues la superficie de este cultivo permanente plantada fue de 12768 hectáreas del cual se cosechó del 100%, obteniéndose un rendimiento por hectáreas de 0,58 toneladas por hectáreas.

Relacionando el valor de la producción con la generación de café según [48] el fruto genera el 90,5% de residuo, se deduce que la actividad cafetalera del país genera aproximadamente 11,555.04 ton/año de residuos de café.

Esta situación ha propiciado el desarrollo para dar valor agregado a otras líneas de producción integrando los residuos que genera este fruto a procesos industriales precursores de bioplásticos o productos biodegradables.

4.1.1. Desarrollo Experimental.

Con base a los residuos obtenidos del café: cáscara (exocarpio) y la cascarilla (endocarpio) se procedió a la obtención del bioplástico cuyas fases consistieron en la extracción de la celulosa mediante procesamiento físico – químico por hidrólisis alcalina y ácida basado en los procedimientos de [49] y adicionando insumos plastificantes.

Se planteó un diseño factorial AxB de bloques completos al azar los factores que intervienen en este estudio se describen a continuación.

Tabla 12: Factores de estudio.

Factores	Simbología	Descripción
Factor C	c_0	Cáscara (Exocarpio)
Celulosa de los residuos de café	c_1	Cascarilla del grano (Endocarpio)
Factor H		
Procesos de extracción de celulosa	h_0	Hidrólisis alcalina
	h_1	Hidrólisis ácida

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

Tabla 13: Combinación de los tratamientos para la obtención de celulosa.

N°	Simbología	Descripción
1	$c_0 - h_0$	Celulosa de la cáscara (exocarpio) mediante hidrólisis alcalina
2	$c_0 - h_1$	Celulosa de la cáscara (exocarpio) mediante hidrólisis ácida
3	$c_1 - h_0$	Celulosa de cascarilla (endocarpio) mediante hidrólisis alcalina
4	$c_1 - h_1$	Celulosa de cascarilla (endocarpio) mediante hidrólisis ácida

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

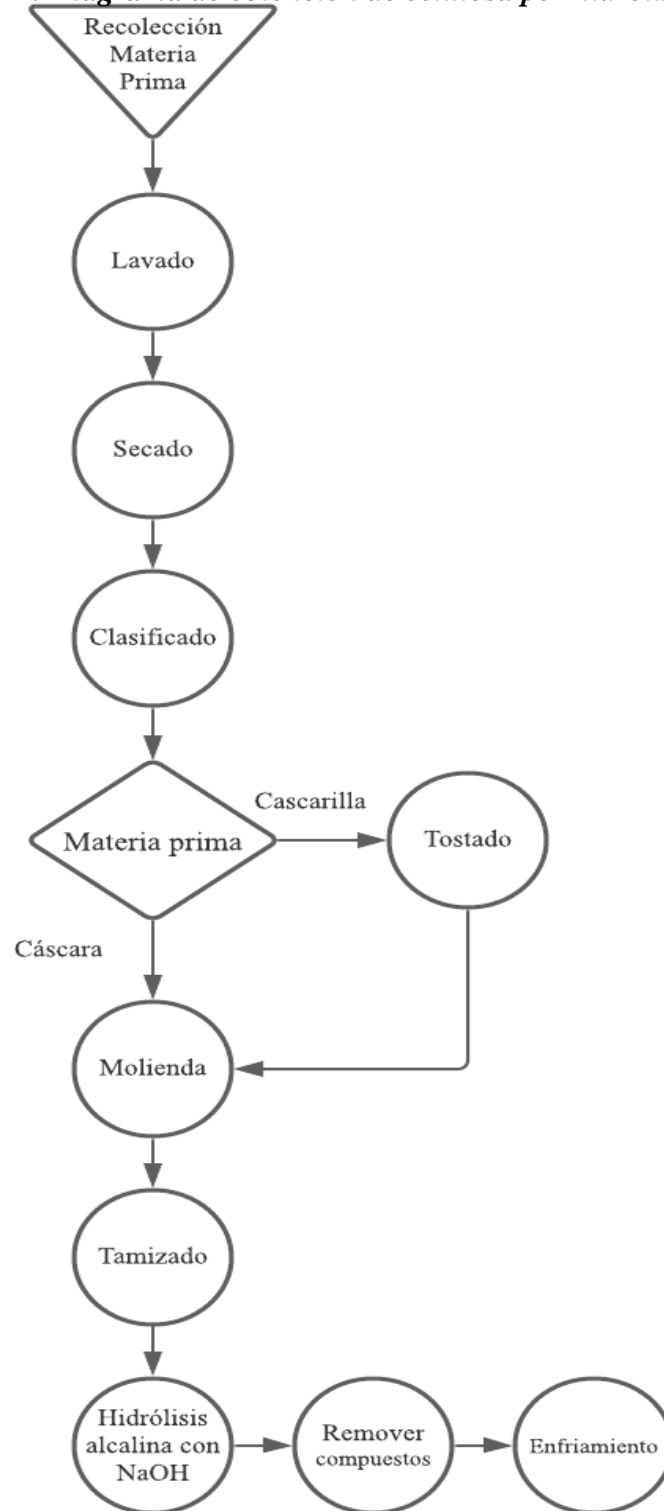
ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

4.1.2. Obtención de celulosa

Siguiendo la metodología experimental de [49] en los métodos utilizados para la extracción de celulosa mediante hidrólisis alcalina empleando hidróxido (NaOH) de sodio e hidrólisis ácida con ácido sulfúrico H₂SO₄.

4.1.2.1. Diagrama de proceso para la obtención de celulosa por hidrólisis alcalina.

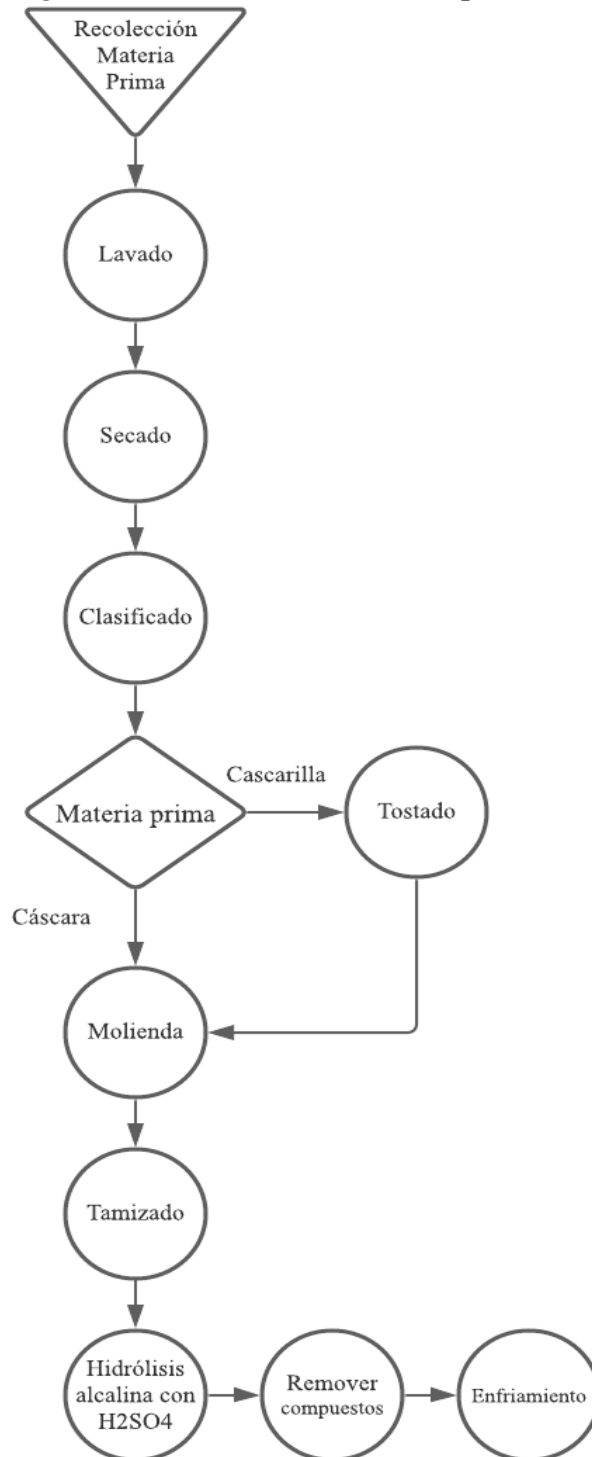
Gráfico 2: Diagrama de obtención de celulosa por hidrólisis alcalina.



FUENTE: INVESTIGACION DE CAMPO.
ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

4.1.2.2. Diagrama de proceso para obtener celulosa por hidrólisis ácida.

Gráfico 3: Diagrama de obtención de celulosa por hidrólisis ácida.



FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

4.1.2.3. Recuperación o rendimiento del proceso de hidrólisis.

La extracción de celulosa se efectuó por duplicado como se indica en la metodología, en cada proceso de hidrólisis se obtuvo un porcentaje de recuperación o rendimiento como se muestra a continuación utilizando la siguiente formula:

Ecuación 14: % de recuperación

$$\text{Recuperación (\%)} = \frac{\text{peso final}}{\text{peso inicial}} * 100$$

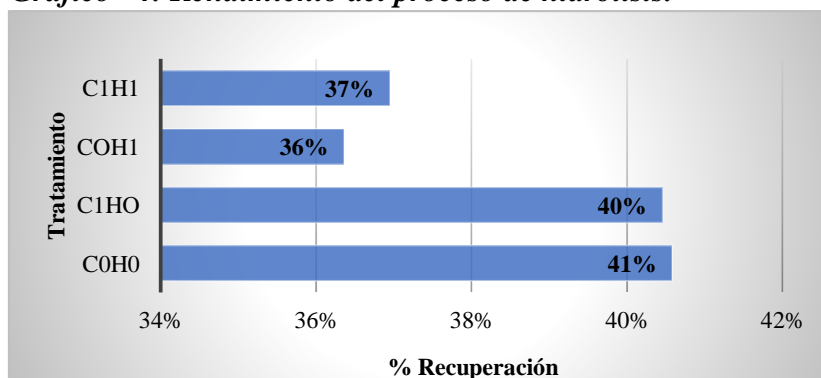
Tabla 14: Rendimiento del proceso de hidrólisis.

Proceso Residuo	Hidrólisis alcalina		Hidrólisis ácida	
	Cáscara	Cascarilla	Cáscara	Cáscara
Tratamiento	c ₀ h ₀	c ₁ h ₀	c ₀ h ₁	c ₁ h ₁
Peso inicial en gramos	770	770	770	770
Peso final en gramos	308	314	271	277
	317	309	289	292
Prom. Peso final	312,00	311,50	280,00	284,50
Recuperación (%)	41%	40%	36%	37%

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

Gráfico 4: Rendimiento del proceso de hidrólisis.



FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

Interpretación: Experimentalmente en el tratamiento c₀h₀ (hidrólisis alcalina de la cáscara), se recuperó un 41% de celulosa a pesar que el tratamiento c₁h₀ se diferencia solo por 1%, mientras que los demás tratamientos resultaron en valores aproximados pero con más notabilidad en la pérdida de masa y promediaron un porcentaje de recuperación inferior.

4.1.2.4. Análisis de varianza

Para comprobar la existencia de diferencia significativas en el rendimiento de los tratamientos se efectuó un ANOVA de un solo factor junto con una prueba de Tukey en el programa MINITAB. Donde se plantean las siguientes hipótesis:

H_0 = Las medias en todos los tratamientos son iguales.

H_1 = Las medias en todos los tratamientos son diferentes.

Tabla 15: ANOVA de un solo factor: Rendimiento vs Tratamiento.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	3	1791,4	597,12	7,29	0,042
Error	4	327,5	81,88		
Total	7	2118,9			

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

Interpretación: En la tabla de ANOVA se observa que el valor de significancia “p” es de 0,042 dado que $p \leq 0,05$ se rechaza la hipótesis nula, puesto que sí existe diferencia significativa entre los rendimientos obtenidos.

Con una prueba de Tukey se comparó en parejas los tratamientos con un nivel de confianza del 95%, y se obtuvieron los siguientes grupos:

Tabla 16: Comparación por método de Tukey y una confianza de 95%.

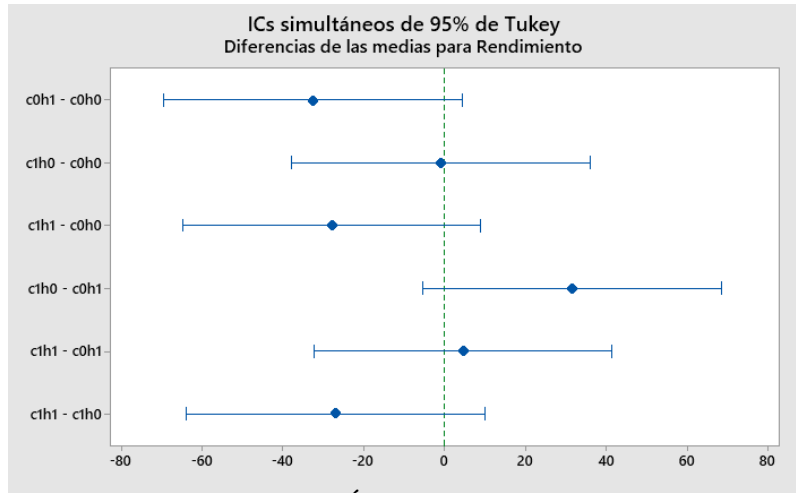
Tratamiento	N	Media	Agrupación
c0h0	2	312,50	A
c1h0	2	311,50	A
c1h1	2	284,50	A
c0h1	2	280,00	A

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

Interpretación: La prueba de Tukey muestra que no existe diferencia significativa entre los tratamientos dado que los clasificó en un solo grupo “A”, indicando que de forma conjunta las medias no presentarían diferencia significativa.

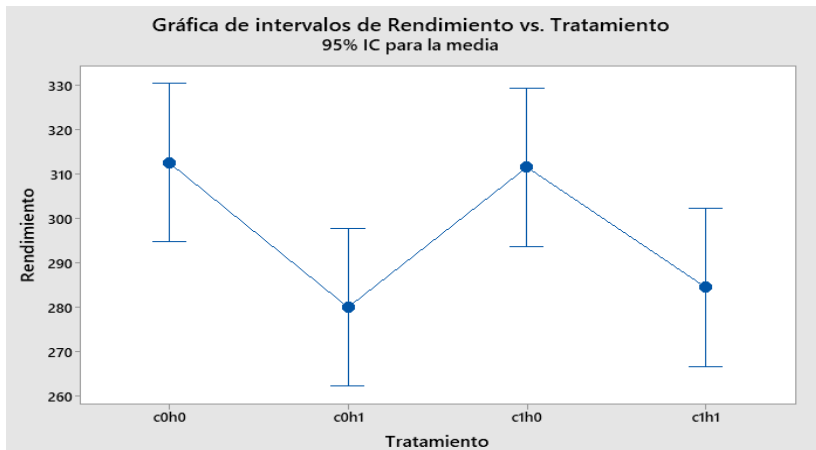
Figura 2: Diferencias de las medias significativas de la celulosa.



FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.
ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

Interpretación: En el gráfico se observa que los intervalos que existen entre las medias de los tratamientos asociados en parejas, todos contienen “0”, es decir no presentan diferencia significativa.

Figura 3: Intervalos de rendimiento vs tratamiento.



FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.
ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

Interpretación: En el gráfico se observa que el tratamiento c0h0 alcanzó una media 312,5 siendo la mayor salida, seguida del tratamiento c0h1, mientras que en los tratamientos restantes es más notable la diferencia a la masa o rendimiento posterior a los procesos de hidrólisis.

4.1.2.5. Determinación de Humedad.

Se determinó el porcentaje de humedad de los tratamientos por aplicación de calor y cálculo de pérdida de peso que se experimenta en el proceso, se aplicó la ecuación indicada en la metodología. A continuación se detallan los resultados obtenidos.

Tabla 17: Determinación de humedad.

Tratamiento	Muestra	% Humedad	Medias
$c_0 - h_0$	1	8,00%	9,25%
	2	10,50%	
$c_0 - h_1$	1	8,50%	9,00%
	2	9,50%	
$c_1 - h_0$	1	8,50%	7,50%
	2	6,50%	
$c_1 - h_1$	1	5,50%	7,00%
	2	8,50%	

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

Tabla 18: Análisis de varianza.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	3	0,000734	0,000245	0,97	0,490
Error	4	0,001013	0,000253		
Total	7	0,001747			

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

El valor p (significancia) resultó 0,490 entonces no se cumple que $p \leq 0.05$ por tanto se confirma que no hay diferencia entre las medias de tratamientos y se concluye que no existe diferencia significativa.

Tabla 19: Comparación por método de Tukey 95% de confianza.

Tratamiento	N	Media	Agrupación
c0h0	2	0,0925	A
c0h1	2	0,09000	A
c1h0	2	0,0750	A
c1h1	2	0,0700	A

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

La prueba de Tukey en comparación de pares determinó un solo grupo para todas las medias conforme al factor humedad, es decir no existen diferencias significativas entre los tratamientos.

Figura 5: Diferencias de las medias para %humedad.

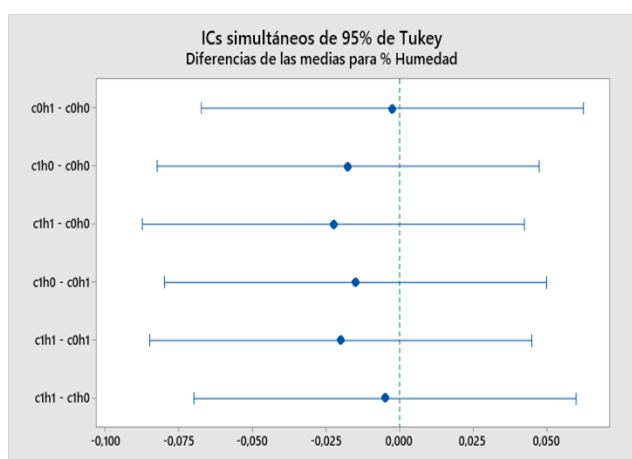
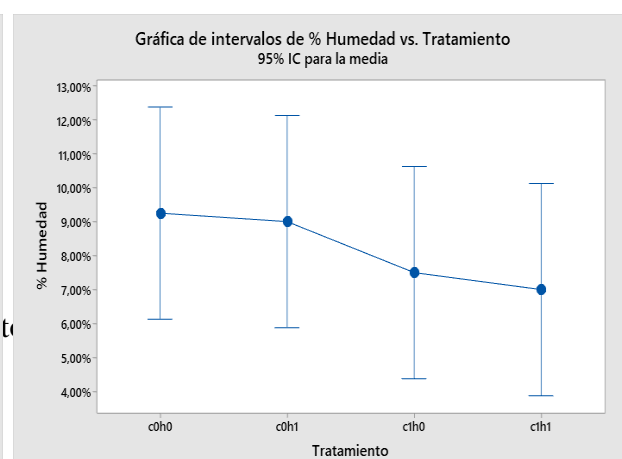


Figura 4: Intervalo de %humedad vs tratamiento.



FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

Interpretación: Se observa que en la figura 4 el intervalo que existe entre las medias de los tratamientos conforme al factor humedad, debido que todos tratamientos contienen “0”, se corrobora que no son significativamente diferentes, por otra parte en la figura 5 de medias se aprecia que tratamiento con menor porcentaje de humedad compete a c1h1.

4.1.2.6. Determinación de Cenizas.

Se calculó el porcentaje de cenizas que presentan los tratamientos posteriores a un proceso de incineración para deducir la cantidad de materia volátil respecto a los residuos de café, se efectuó por duplicado aplicando la ecuación indicada en la metodología.

Tabla 20: Determinación de ceniza.

Tratamiento	Muestra	%Cenizas	Media
$c_0 - h_0$	1	4,00%	4,00%
	2	4,00%	
$c_0 - h_1$	1	8,00%	10,00%
	2	12,00%	
$c_1 - h_0$	1	12,00%	8,00%
	2	4,00%	
$c_1 - h_1$	1	8,00%	6,00%
	2	4,00%	

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

Tabla 21: ANOVA % Ceniza vs Tratamientos.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	3	0,004000	0,001333	1,11	0,443
Error	4	0,004800	0,001200		
Total	7	0,008800			

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

El valor p (significancia) resultó 0,443 puesto que no se cumple que $p \leq 0.05$, se afirma que no existe diferencia entre las medias de cenizas obtenidas de los tratamientos y se afirma que no son significativas las diferencias.

Tabla 22: Caracterización referencial de los residuos del café.

Variable	Referencias	Fuente
%Humedad	8,60%	(Arias Ortiz & Meneses Cruz, 2016)
%Ceniza	11,95%	(Yoplac, Yalta, Vásquez, & Maicelo, 2017)

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

4.1.2.7. Proceso de elaboración de bioplástico.

Se efectuaron muestras previas para la elaboración de láminas de bioplástico mezclando los siguientes insumos y aditivos: Polímero (celulosa), Plastificantes (Glicerina, PVA y Alginato de sodio), disolvente (Agua).

Tabla 23: Insumos y aditivos para la elaboración de bioplástico.









Tratamientos	Formulación	
	Cantidad	Material
c₀ h₀	25 g	Celulosa
	10 ml	Glicerina
	3 ml	PVA
	5 g	Alginato de sodio
	80 ml	Agua
c₀ h₁	25 g	Celulosa
	10 ml	Glicerina
	3 ml	PVA
	5 g	Alginato de sodio
	80 ml	Agua
c₁ h₀	25 g	Celulosa
	10 ml	Glicerina
	3 ml	PVA
	5 g	Alginato de sodio
	80 ml	Agua
c₁ h₁	25 g	Celulosa
	10 ml	Glicerina
	3 ml	PVA
	5 g	Alginato de sodio
	80 ml	Agua

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

4.1.2.8. Análisis del bioplástico

Tabla 24: Análisis observatorio de las muestras bioplásticas.

Tratamiento	Muestra		Observación
	1	2	
$c_0 h_0$			Lizo, seco, fino, resistente,
$c_0 h_1$			Poco humedo, grumoso, un poco grueso y resistente
$c_1 h_0$			Textura lisa, humeda y gelatinoso, no resistente
$c_1 h_1$			Grumoso y aspero, poco resistente, seco, textura gruesa

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

4.1.2.9. Determinación del contenido de humedad del bioplástico.

Tabla 25: Contenido de humedad del bioplástico.

Tratamiento	Muestra	Contenido de humedad	Media
$c_0 - h_0$	1	14,29%	14,29%
	2	14,29%	
$c_0 - h_1$	1	14,29%	15,48%
	2	16,67%	
$c_1 - h_0$	1	16,67%	16,67%
	2	16,67%	
$c_1 - h_1$	1	33,33%	33,33%
	2	33,33%	

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

Tabla 26: ANOVA humedad del bioplástico.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	3	0,048360	0,016120	227,67	0,000
Error	4	0,000283	0,000071		
Total	7	0,048643			

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

La significancia entre los tratamientos respecto a la humedad de los bioplásticos resultó ser próximo a cero puesto que $p \leq 0,05$. Se deduce que la variable no es igual en las muestras.

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

Tabla 27: Comparación de humedad del bioplástico por Tukey

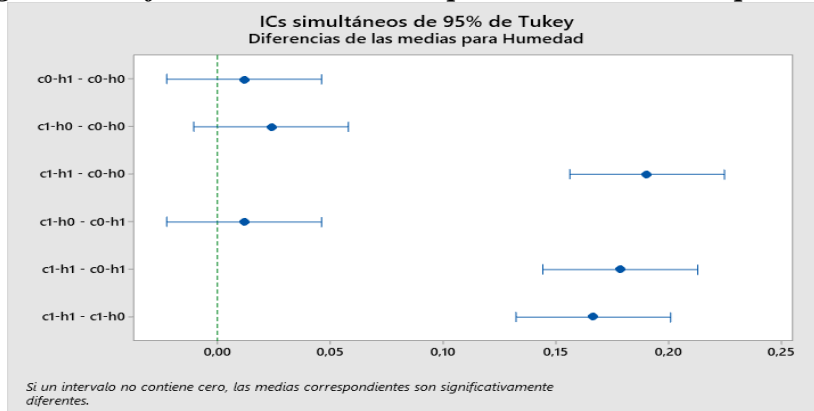
Tratamiento	N	Media	Agrupación
c1-h1	2	0,3333	A
c1-h0	2	0,1667	B
c0-h1	2	0,1548	B
c0-h0	2	0,1429	B

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

La prueba de Tukey clasificó en 2 grupos los tratamientos, indicando así la existencia de diferencias significativas entre sí respecto a la humedad de los bioplásticos en estudio.

Figura 6: Diferencia de las medias para humedad del bioplástico

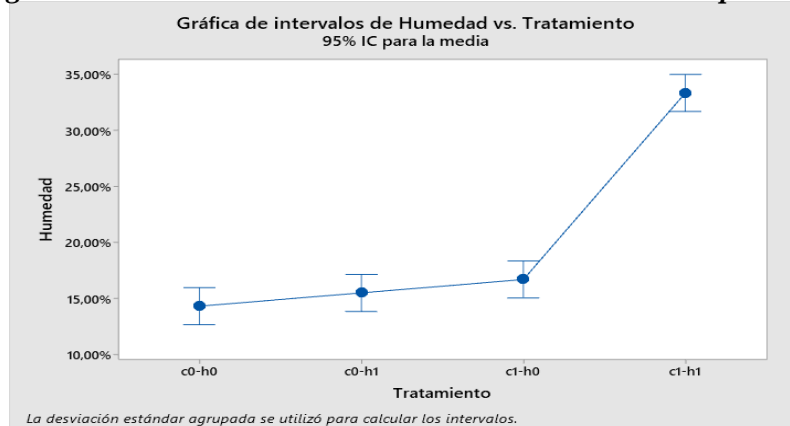


FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

Interpretación: En la figura 6 se observa que las relaciones entre pares de los tratamientos c_{1h_1} - c_{1h_0} , c_{1h_1} - c_{0h_1} y c_{1h_1} - c_{0h_0} , no contienen “0” en sus intervalos, por tanto son significativamente diferentes en relación con otros tratamientos.

Figura 7: Intervalos de humedad vs tratamiento del bioplástico



FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

Interpretación: En la gráfica de medias de los tratamientos, se identifica con menor porcentaje de humedad al c_{0h_0} y es significativamente diferente solo hacia c_{1h_1} .

Análisis: En vista de que no existen normativas que regulen o califiquen los materiales bioplásticos por su contenido de humedad, se considera como criterio descartable aquel cuyo valor de humedad sea superior entre los tratamientos, debido que la presencia de agua incide en propiedades físicas del material y su preservación.

4.1.2.10. Determinación del pH.

Se procedió a realizar las muestras de bioplástico mezclando los materiales a utilizar, se emplearon tiras reactivas las cuales indican el grado de acidez y basicidad las cuales mediante la observación de la tonalidad del color se logró identificar en que escala pertenece, dichas escalas van del 1 al 14.

Procedimiento.

Se realizó la mezcla de los materiales para elaborar las muestras de bioplástico en las cuales se sumergió una tira por alrededor de 5 segundos, después de 20 segundos aproximadamente se observó la tonalidad del color que adquirió la tira en la cual se identificó en qué nivel de acidez o basicidad se encuentran las muestras realizadas.

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 28: Determinación del pH

Tratamiento	Muestra	Escala pH	Observación
$c_0 - h_0$	1	6	Solución ácida
	2	7	Solución neutra
$c_0 - h_1$	1	6	Solución ácida
	2	6	Solución ácida
$c_1 - h_0$	1	4	Solución ácida
	2	6	Solución ácida
$c_1 - h_1$	1	7	Solución neutra
	2	5	Solución ácida

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

4.1.2.11. Determinación del espesor.

Se midió el espesor de las muestras en 5 puntos diferentes, y luego se procedió a comparar el valor de su media con el valor nominal en las normas NTE INEN 2542 para láminas plásticas, la cual indica que su espesor no debe exceder los 0,2 mm.

Tabla 29: Medición del espesor de las muestras.

Tratamiento	Muestra	Media	Media del tratamiento
$c_0 - h_0$	1	0,19	0,18
	2	0,17	
$c_0 - h_1$	1	0,21	0,20
	2	0,19	
$c_1 - h_0$	1	0,18	0,17
	2	0,16	
$c_1 - h_1$	1	0,24	0,25
	2	0,25	

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

Tabla 30: ANOVA del espesor de las muestras.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	3	0,006581	0,002194	14,48	0,013
Error	4	0,000606	0,000151		
Total	7	0,007187			

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

Interpretación: El valor de significancia resulto 0,013 por tanto se cumple que $p \leq 0,05$ entonces el valor de las medias en los tratamientos no es igual y presenta variación estadística significativa.

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

Tabla 31: Comparación del espesor por Tukey.

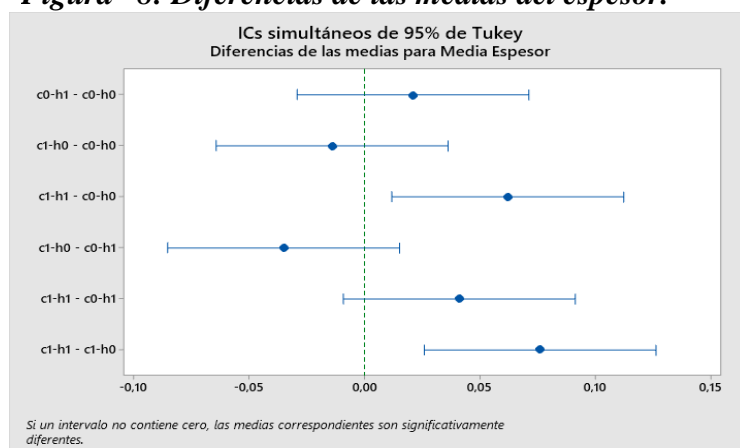
Tratamiento	N	Media	Agrupación
c1-h1	2	0,24500	A
c0-h1	2	0,2040	A B
c0-h0	2	0,1830	B
c1-h0	2	0,16900	B

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

Interpretación: La prueba de Tukey generó una clasificación de 2 grupos en los tratamientos puesto se presentan variación significativa, donde el tratamiento c_0-h_1 no es diferente de ambas clasificaciones.

Figura 8: Diferencias de las medias del espesor.

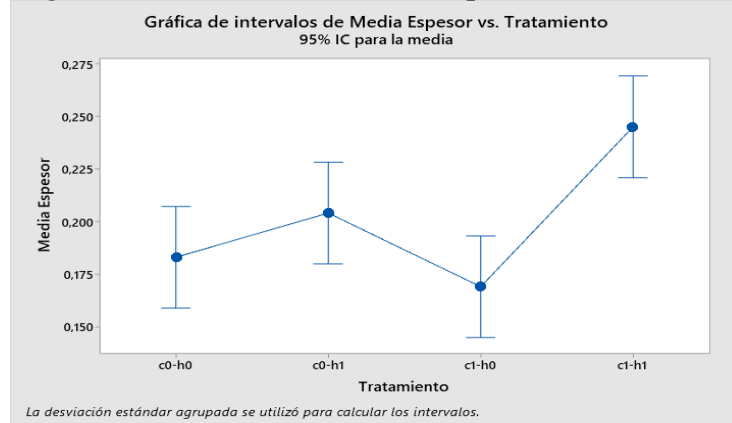


FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

Interpretación: en la gráfica de diferente de medias entre pares relacionados, solamente la presentan variación significativa las parejas $c_1h_0-c_0h_0$ y $c_1h_1-c_1h_0$, mientras que las demás contienen “0” en sus intervalos.

Figura 9: Intervalos de media, espesor vs tratamiento.



FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

Interpretación: en la gráfica de medias, se aprecia que los tratamientos: c_{0h_0} , c_{0h_1} y c_{1h_0} se encuentran dentro del valor nominal de 0,2 mientras que c_{1h_1} supera el valor permisible en esta variable.

4.1.2.12. Determinación de la densidad del bioplástico.

Tabla 32: Determinación de densidad.

Tratamiento	Muestra	Densidad (g/cm ³)	Media
$c_0 - h_0$	1	1,20	1,10
	2	1,00	
$c_0 - h_1$	1	1,50	1,38
	2	1,25	
$c_1 - h_0$	1	1,25	1,11
	2	0,96	
$c_1 - h_1$	1	0,67	1,00
	2	1,33	

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

Tabla 33: ANOVA de densidad del bioplástico.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	3	0,1551	0,05170	0,66	0,616
Error	4	0,3111	0,07777		
Total	7	0,4662			

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

La significancia entre los tratamientos acorde a la variable densidad de los bioplásticos resultó 0,616 puesto que $p \geq 0,05$. Se deduce similitud en los 4 tratamientos.

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

Tabla 34: Comparación de densidad por Tukey.

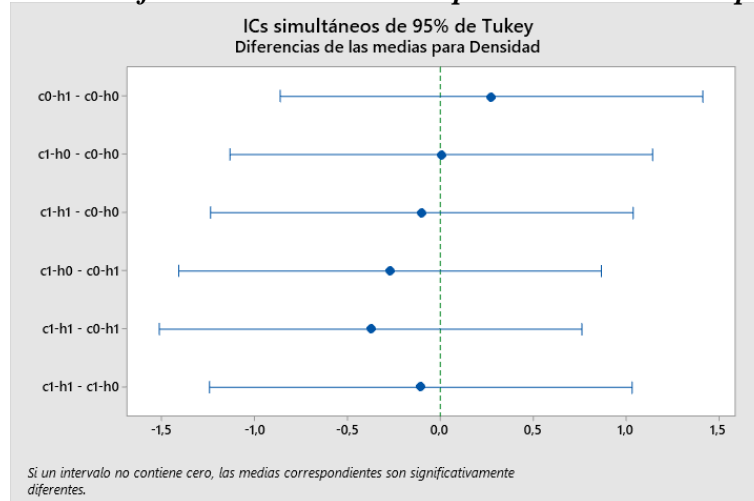
Tratamiento	N	Media	Agrupación
c0-h1	2	1,375	A
c1-h0	2	1,105	A
c0-h0	2	1,100	A
c1-h1	2	1,000	A

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

La prueba de Tukey clasificó a los tratamientos en 1 solo grupo, corroborando así la inexistencia de diferencias significativas entre sí conforme a la variable densidad.

Figura 10: Diferencias de las medias para densidad del bioplástico.

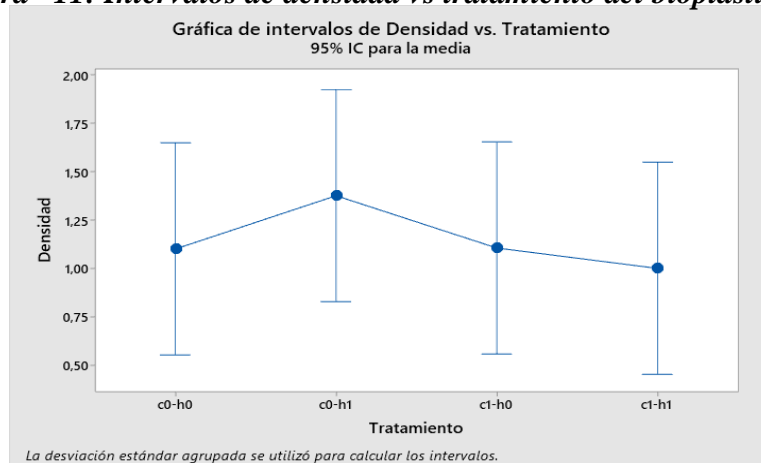


FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

En la figura 10 se observa que las relaciones entre pares de los tratamientos, todas contienen “0” en sus intervalos, por tanto no son significativamente diferentes.

Figura 11: Intervalos de densidad vs tratamiento del bioplástico.



FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

Interpretación: En la gráfica de medias de los tratamientos, se identifica con mayor densidad al tratamiento c_0-h_1 , sin embargo este no es significativamente diferente en relación a los demás.

Análisis: La densidad en el bioplástico de los tratamientos oscila entre valores de plásticos provenientes de petróleo, tal es el polietileno y policarbonato cuya referencia es 0.90 g/cm^3 y 1.2 g/cm^3 respectivamente, de acuerdo con [50] se aprecia que solo el tratamiento c_0-h_1 supera dicho valor referencial.

4.1.2.13. Determinación de biodegradación.

Tabla 35: Determinación de biodegradación.

Tratamiento	Muestra	% pérdida de peso	Media
$c_0 - h_0$	1	5%	7%
	2	8%	
$c_0 - h_1$	1	8%	9%
	2	10%	
$c_1 - h_0$	1	8%	7%
	2	6%	
$c_1 - h_1$	1	5%	9%
	2	13%	

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

Tabla 36: ANOVA biodegradación del bioplástico.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	3	0,001038	0,000346	0,34	0,798
Error	4	0,004050	0,001012		
Total	7	0,005088			

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

El valor de significancia resultó ser de 0,798 entonces no se cumple que $p \leq 0,05$ deduciéndose que el porcentaje de biodegradabilidad en los tratamientos es similar y no indica variación estadísticamente significativa.

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

Tabla 37: Comparación de biodegradación por Tukey.

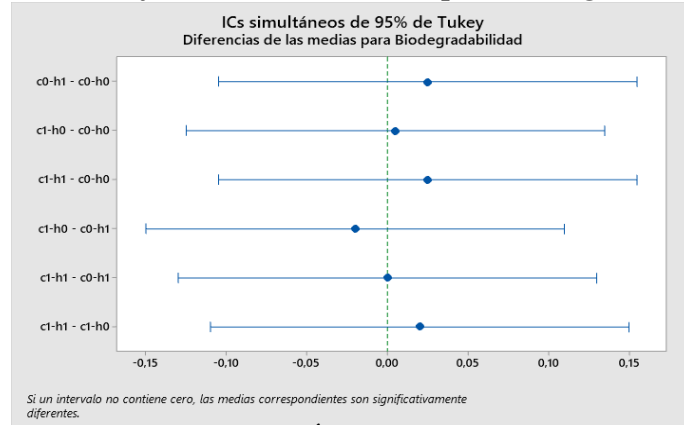
Tratamiento	Nº	Media	Agrupación
c1-h1	2	0,0900	A
c0-h1	2	0,0900	A
c1-h0	2	0,0700	A
c0-h0	2	0,0650	A

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

La prueba de Tukey determino solo una clasificación para los tratamientos conforme a la variable de biodegradabilidad, corroborando así que no presentan variación estadísticamente significativa entre pares.

Figura 12: Diferencia de las medias para biodegradabilidad.

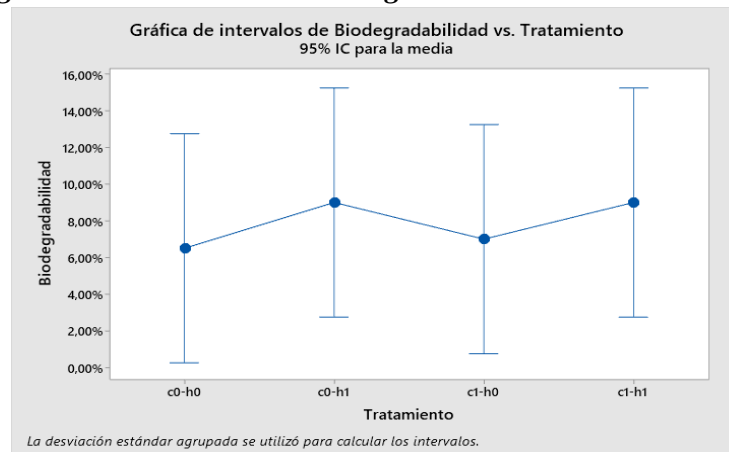


FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

Interpretacion: En la figura 12 se observa la diferencia entre las medias de los tratamientos en relacion a otro, puesto que contienen “0” en su intervalo, no son significativamente diferentes.

Figura 13: Intervalos de biodegradabilidad vs tratamiento.



FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

Interpretacion: Se observa en el gráfico de medias que el tratamiento con menor porcentaje de biodegradabilidad en un periodo de 10 días expuesto al ambiente lo corresponde a c₀-h₀, sin embargo los demás tratamientos no son significativamente diferentes respecto a dicha variable.

4.1.2.14. Determinación del tratamiento con mejores características.

Aplicando el método ordinal y empleando tablas para los criterios se determinará el mejor tratamiento a calificar según los resultados de las medias conforme a las variables: rendimiento, humedad de los bioplásticos, espesor, densidad y porcentaje de pérdida de peso en el ensayo de biodegradación

Basado en tablas, considerará que, si el criterio situado en las filas vs las columnas, se asignará las siguientes calificaciones:

- 1: si es mejor superior o cumple alguna condición
- 0,5: si es igual o equivalente
- 0: si es inferior, peor, o no cumple alguna condición

Condiciones favorables para los tratamientos:

- Rendimiento: Mayor porcentaje obtenido
- Humedad de bioplástico: Menor porcentaje obtenido
- Espesor: valor permisible hasta 0.2 mm según NTE 2542 para láminas plásticas
- Densidad: Oscile entre valores de 0.9 g/cm³ a 1.2 g/cm³
- Biodegradabilidad: Menor porcentaje de pérdida

Tabla 38: Tabla de resultados de evaluación por método ordinal corregido de criterios ponderados.

Conclusión	Rendimiento	Humedad	Espesor	Densidad	Biodegradabilidad	Sumatoria	Prioridad
c ₀ -h ₀	0,11	0,041	0,05	0,04	0,08	0,33	1
c ₀ -h ₁	0,03	0,031	0,03	0,01	0,04	0,14	4
c ₁ -h ₀	0,08	0,021	0,05	0,04	0,08	0,28	2
c ₁ -h ₁	0,06	0,010	0,10	0,04	0,04	0,24	3

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

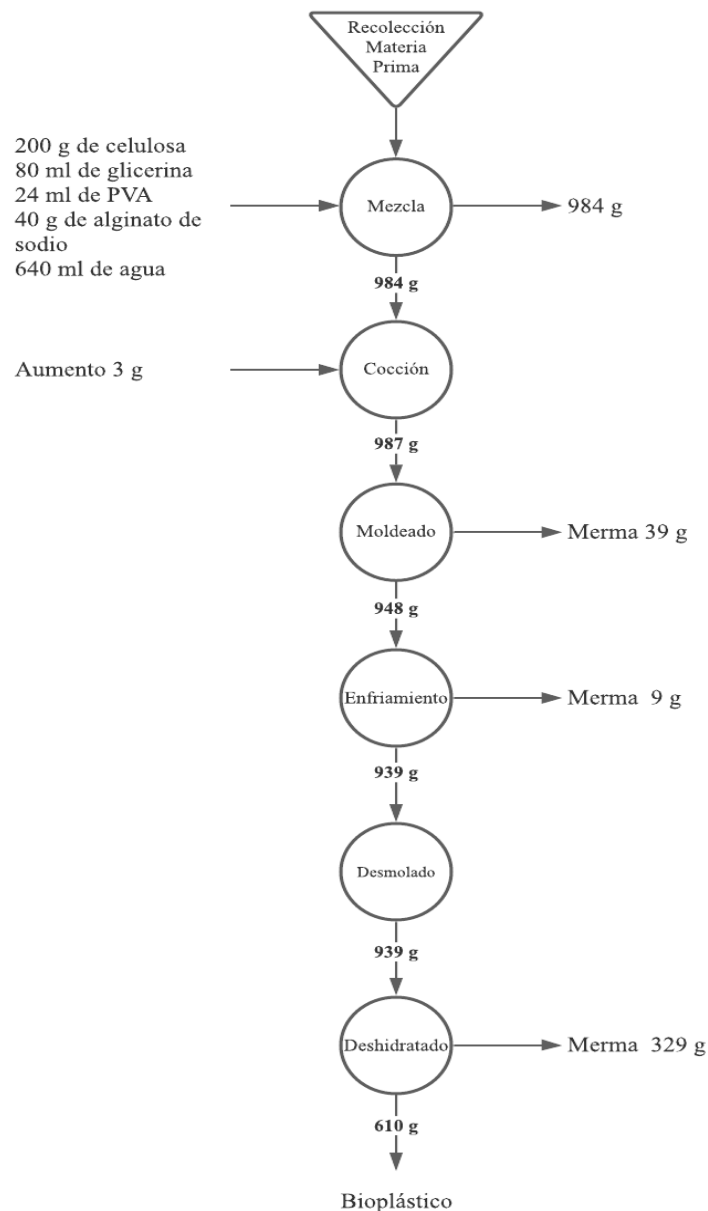
ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

Interpretación: posterior al cálculo de los pesos que tienen las variables, se procedió a evaluar los tratamientos mediante confrontación entre los mismos, basado en los resultados de las medias obtenida en los ANOVAS, lo que facilitó identificar en cada variable que tratamiento cumple las condiciones favorables estipuladas para ponderar de forma generalizada las variables y de acuerdo a los valores se priorizó el tratamiento que cumple todas las condiciones en lo mayor posible, resultando el tratamiento c₀-h₀ con un valor de prioridad de 1, que formula el bioplástico a base de celulosa de la cáscara (exocarpio), extraída mediante hidrólisis alcalina.

4.1.2.15. Balance de materia prima del proceso de obtención de láminas bioplásticas.

Se realizó un balance de materia prima para determinar cuánto rinde la preparación de materiales, en el cual se utilizó cada material multiplicando su cantidad por 8 de acuerdo a las cantidades que se mostró en la formulación de las muestras con el fin de obtener un mejor registro de datos.

Gráfico 5: Balance de materia prima del proceso de obtención de láminas de hionlásticas.



FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.
ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

Interpretación: La cantidad de materiales introducida al proceso de mezcla para la obtención de bioplástico es de 984 g, misma que es sometida a cocción para su homogenización presenta un aumento de masa de 3 g. Al retirar esta masa del recipiente donde se realizó la cocción para su posterior proceso de moldeado para realizar las láminas existe una merma de 39 g. Una vez colocado en el molde y realiza el proceso de enfriamiento sufre la pérdida del 1% de masa de 9 g, una vez enfriado se desmolda y no se presenta disminución de masa.

Durante el último proceso que es el deshidratado, hay una gran cantidad de pérdida de masa de 329 g, obteniendo como salida un total de 610 g de masa. Una vez terminado el proceso se observa que el rendimiento del proceso es del 60% en relación a los 984 g de entrada y los 610 g de salida.

4.1.3. Discusión del resultado 1.

En función de los resultados obtenidos, se atribuye el mejor resultado al tratamiento c_0-h_0 , que contempla la obtención de celulosa de la cáscara (exocarpio) del café mediante hidrólisis alcalina, respecto a la variable rendimiento, este alcanzó un 41% aunque no es significativo de c_1-h_0 que le precede con un 40%, se tomó como referencia el valor obtenido por (Arias Ortiz & Meneses Cruz, 2016) en un estudio donde incluyó en los residuos de café para su caracterización y la extracción de celulosa fue determinada con 36,70% [15]. Sin embargo, las hidrólisis ácidas efectuadas en este estudio obtuvieron un valor proximal a la referencia de 36% y 37%, por lo que se puede inferir que el químico o tipo de hidrólisis incide en el rendimiento, del tratamiento c_0-h_0 se obtuvo una humedad de 9,25%, siendo este mayor al reportado por (Arias Ortiz & Meneses Cruz, 2016) de 8,60% [15]. La estimación del porcentaje de ceniza resultó 4% probablemente debido a las condiciones en que se efectuó el ensayo, pues (Yoplac, Yalta, Vásquez, & Maicelo, 2017) en su investigación caracterizan dicha variable con 11,95% [51]. Aunque el tratamiento c_0-h_1 se aproximó al valor referencial con un 10%.

De las variables analizadas del bioplástico el tratamiento c_0-h_0 se cataloga como el mejor dado su bajo porcentaje de humedad frente a los demás bioplásticos, pese a que no es estadísticamente significativo de 2 tratamientos, en cuanto al pH todos se identificaron con un valor menor a 7, deduciendo acidez en ellas. En la evaluación de espesor se tomó como referencia la normativa NTE INEN 2542 de requisitos para láminas plásticas que establece un valor nominal de 0,2mm [43]. Los tratamientos que cumple dicho estándar fueron: c_0-h_0 , c_0-h_1 y c_1-h_0 con medias de 0,18; 0,20 y 0,17 mm respectivamente, a excepción de c_1-h_1 cuyo valor fue superior al indicado por la norma. La densidad de los bioplásticos elaborados a excepción de c_0-h_0 , todos se encuentran en un rango al de polímeros de origen fósil como el polietileno y policarbonato cuya referencia son 0.9 y 1,2 g/cm^3 según la industria Plastics Technology México [50]. Del porcentaje de biodegradación se obtuvieron medias de 7% correspondientes a c_0-h_0 y c_1-h_0 , dado que la muestra de 12 gramos al culminar un periodo de exposición al ambiente registro un peso de 11gramos, deduciéndose así la degradación total de la muestra aproximadamente a 330 días.

4.2. Resultado 2: Diseño de una línea de producción para la fabricación de bioplásticos a partir de los residuos de café.

4.2.1. Estudio de mercado.

La presente investigación se realizó con la finalidad de conocer la aceptación de envases de bioplásticos elaborados a partir de residuos del café en la ciudad de Quevedo.

4.2.1.1. Objetivos del estudio de mercado.

General

- Determinar el nivel de aceptación de los consumidores sobre envases de bioplástico a partir de residuos del café

Específicos

- Investigar las preferencias de los consumidores potenciales.
- Determinar el segmento de mercado al cual estará orientado el producto.
- Establecer el precio que estaría dispuesto a pagar los consumidores potenciales.

4.2.1.2. Análisis FODA.

Mediante la aplicación del análisis FODA fue posible identificar los factores internos que se dan dentro de la empresa y los factores externos que identifican aquellas ventajas o desventajas que están presentes y pueden afectar ya sea de forma positiva o negativa el rumbo de la empresa.

A continuación, se presenta una tabla que muestra los puntos respectivos del análisis FODA:

Tabla 39: Análisis FODA.

FORTALEZA	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> ● Producto ecológico. ● Aprovechamiento de residuos del sector agrícola como materia prima. ● Costo accesible de la materia prima. ● Bajo costo de fabricación debido a la utilización de residuos del café como materia prima. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Facilidad de acceso a créditos para desarrollo de la industria manufacturera. ● Mayor uso de la tecnología para mejorar las comunicaciones entre clientes y la empresa de forma virtual, reduciendo el uso de tiempo y dinero. ● Ampliar el catálogo de productos bioplásticos. ● Generar fuentes de empleos.
DEBILIDADES	AMENAZA
<ul style="list-style-type: none"> ● Carencia de personal por falta de formación en el sector del bioplástico. ● Altos costos en máquinas y equipos para la elaboración del bioplástico. ● Desconocimiento de beneficios directos e indirectos de uso de productos bioplásticos. ● Altos costos en comparación a los plásticos derivados del petróleo. 	<ul style="list-style-type: none"> ● La falta de conciencia ambiental que tienen algunas personas. (2) ● Limitado número de proveedores de materia prima para que direccionen a la producción de envases bioplásticos. (2) ● Las empresas competidoras en el mercado mantienen un nivel alto de producción y comercialización. (3) ● Bajo conocimiento técnico del material a utilizar, por lo tanto, hay escasez de mano de obra calificada para la producción y la operación de máquinas y equipos. (2)

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

Luego de realizar el análisis FODA, se procede a realizar la ponderación del mismo, la cual consiste en asignarle una ponderación a las situaciones establecidas con valores de 1 hasta 3 según la importancia que tenga cada una de ellas.

Tabla 40: Valoración de ponderación.

PONDERACIÓN	
(1) Poco importante	(2) Importante (3) Muy importante

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.
ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

Tabla 41: Ponderación.

FORTALEZA	OPORTUNIDAD	DEBILIDAD	AMENAZAS	TOTAL
Producto ecológico. (3)	Facilidad de acceso a créditos para desarrollo de la industria manufacturera. (3)	Carencia de personal por falta de formación en el sector del bioplástico. (3)	La baja conciencia ambiental que tienen algunas personas. (2)	11
Aprovechamiento de residuos del sector agrícola como materia prima. (3)	Mayor uso de la tecnología para mejorar las comunicaciones entre clientes y la empresa de forma virtual, reduciendo el uso de tiempo y dinero. (2)	Altos costos en máquinas y equipos para la elaboración del bioplástico. (2)	Limitado número de proveedores de materia prima para que direccionen a la producción de envases bioplásticos. (2)	9
Costo accesible de la materia prima. (3)	Ampliar el catálogo de productos bioplásticos. (1)	Desconocimiento de beneficios directos e indirectos de uso de productos bioplásticos. (1)	Las empresas competidoras en el mercado mantienen un nivel alto de producción y comercialización. (3)	8
Bajo costo de fabricación debido a la utilización de residuos del café como materia prima. (2)	Generar fuentes de empleos. (3)	Altos costos en comparación a los plásticos derivados del petróleo. (3)	Bajo conocimiento técnico del material a utilizar, por lo tanto, hay escasez de mano de obra calificada para la producción. (2)	10
11 (28,96%)	9 (23,68%)	9 (23,68%)	9 (23,68%)	38

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.
ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

Determinación del balance estratégico.

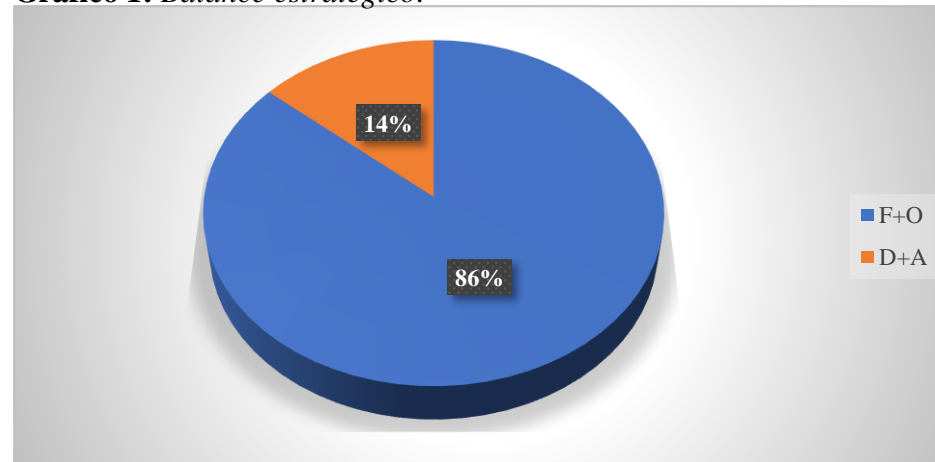
Tabla 42: Balance estratégico

F+O	D+A	% F+O	% D+A	TOTAL
20	18	52.64%	47,36%	100%

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

Gráfico 1: Balance estratégico.



FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

Interpretación: El balance realizado muestra una diferencia de 5 % en beneficio a la fortaleza y oportunidades de la empresa. El factor optimización (F+O) tiene una puntuación de 20, mostrando el 52.64% de la puntuación total, mientras tanto el factor de riesgo (D+A) tiene un puntaje de 18, representado un 47.36%, presentando una situación positiva para la empresa, pero con mucho margen de mejora aun.

4.2.1.3. Mercado objetivo.

El mercado para la propuesta de una empresa dedicada a la elaboración de envases de bioplástico a partir de residuos de café, estará orientada a personas que comprendan la edad de entre 15 y 64 años que consuman plástico de un solo uso, ya sea en puntos de ventas como súper mercados o también en locales pequeños como tiendas de barrio.

4.2.1.4. Segmentación del mercado.

Tabla 43: Segmentación del mercado.

Variables de la segmentación del mercado	
Variable geográfica	Ubicación de la población
Variable demográfica	Edad

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

Una vez seleccionadas las variables para la segmentación del mercado, se estima la población que será el objetivo de la presente investigación en base a los datos recolectados por el Instituto ecuatoriano de estadística y censos (INEC) realizada en el año 2010.

Tabla 44: Segmentación geográfica.

Segmentación geográfica	
Población	Año 2010
Población total de Quevedo	173.575
Población Urbana de Quevedo	150.827
Población rural de Quevedo	22.748

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

Este segmento está dirigido para hombre y mujeres de 15 años hasta 64 años que busquen adquirir envases bioplásticos que estén elaborados a base de residuos del café para minimizar el consumo del plástico convencional de un solo uso y así disminuir la contaminación ambiental ocasionado por el mismo.

Como se muestra en la tabla 44 en los datos proyectados por el INEC, la ciudad de Quevedo cuenta con una población de 173575 habitantes, de los cuales 150827 pertenecen a la zona Urbana, misma población que será utilizada para hallar el segmento para el análisis del mercado idóneo.

Tabla 45: Segmentación demográfica.

Segmentación demográfica	
Edad (Población urbana Quevedo)	Cantidad
15 - 19	15.117
20 - 24	13.648
25 - 29	12.280
30 - 34	11.221
35 - 39	9.933
40 - 44	8.995
45 - 49	8.044
50 - 54	6.335
55 - 59	4.962
60 - 64	3.753
Total	94.288

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

4.2.1.5. Muestreo.

- **Tipo de muestreo.**

El tipo de muestreo empleado para esta investigación es el modelo de muestreo probabilístico aleatorio, donde el proceso de selección garantiza que cada uno de los miembros tiene la misma oportunidad de pertenecer a la muestra.

- **Selección del tamaño de la muestra.**

El tamaño de la muestra es una porción significativa de la población que cumple con las características de la investigación reduciendo los costos y el tiempo. [52]

Para la selección del tamaño de la muestra se procedió a trabajar con una población Finita, ya que el tamaño de la población es menor a 100000.

Tamaño de la población: Finita (Menor a 100.000)

Ecuación 15: Tamaño de la muestra.

$$n = \frac{N \times Z^2 \times p \times q}{e^2 \times (N - 1) + Z^2 \times p \times q}$$

Dónde:

Tabla 46: Datos para calcular el tamaño de la muestra.

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	VALOR
N:	Tamaño de la población	94288
Z:	Número de desviación estándar con respecto a la media	1,96
p:	Probabilidad de éxito	0,5
q:	Probabilidad de fracaso	0,5
e:	Margen de error máximo	5%

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

$$n = \frac{94.288 \times 1,95^2 \times 0,5 \times 0,5}{0,05^2 \times (94.288 - 1) + 1,96^2 \times 0,5 \times 0,5}$$

$$n = 382,26 \approx 383$$

4.2.1.6. Encuesta.

Preguntas

1. ¿Qué edad tiene?

- 15 – 24 años
- 25 – 34 años
- 35 – 44 años
- 45 – 54 años
- 55 – 64 años

2. ¿Conoce usted sobre los envases de bioplástico?

- Sí
- No

3. ¿Ha utilizado alguna vez envases de tipo bioplástico?

- Sí
- No

4. ¿Estaría usted dispuesto a cambiar el consumo de envases de plástico convencional por bioplástico?

- Sí
- No

5. ¿Por qué motivos estaría dispuesto a realizar este cambio?

- Cuidado ambiental
- Moda

6. ¿Cuántos envases de plástico convencional cree usted utilizar por mes?

- De 1 a 2
- De 3 a 4
- De 5 a 6
- Más de 6

7. ¿Qué tipo de envases de plástico convencional utiliza principalmente?

- Vasos
- Platos
- Tarrinas
- Fundas

8. ¿Cuánto estaría dispuesto usted a pagar por la unidad de envases de bioplástico?

- \$0,10 - \$0,15
- \$0,16 - \$0,20
- \$0,21 - \$0,25
- Más de \$0,25

9. ¿En qué lugares le gustaría adquirir los envases de bioplástico?

- Supermercados
- Tiendas del barrio
- Super tiendas

10. ¿A través de qué medios le gustaría recibir información de envases de bioplástico?

- Redes sociales
- Correo electrónico
- Televisión
- Radio
- Afiches

4.2.1.7. Tabulaciones.

Se realizó la encuesta a 383 personas, con la finalidad de conseguir datos importantes para el desarrollo de la presente investigación. La encuesta fue realizada mediante Google Forms y fue dirigida al sector urbano de la ciudad de Quevedo con la edad de entre 15 y 64 años de edad.

1. ¿Qué edad tiene?

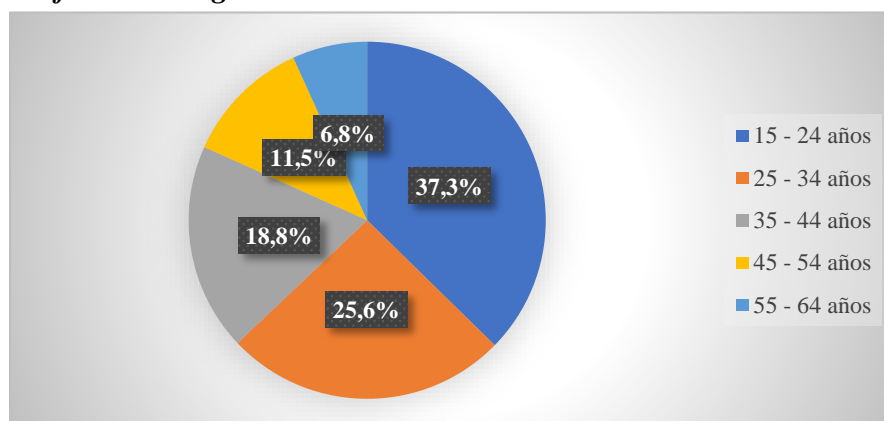
Tabla 47: Pregunta 1 de la encuesta.

DETALLE	CANTIDAD	PORCENTAJE
15 años – 24 años	143	37,3%
25 años – 34 años	98	25,6%
35 años – 44 años	72	18,8%
45 años – 54 años	44	11,5%
55 años – 64 años	26	6,8%
TOTAL	383	100%

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

Gráfico 6: Pregunta 1 de la encuesta.



FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

INTERPRETACIÓN: La encuesta realizada en la zona urbana de Quevedo de 383 personas se determinó que el 37,3% pertenece a las personas cuyas edades están entre 15 a 24 años, el 25,6% a personas cuyas edades rondan entre 25 a 34 años, el 18,8% representa las edad de 35 a 45 años de edad, el 11,5% a personas cuyas edades son de 45,54 años y por último tenemos el 6,8% que representa a las edades que rondan de 55 a 64 años de edad.

2. ¿Conoce usted sobre los envases de bioplástico?

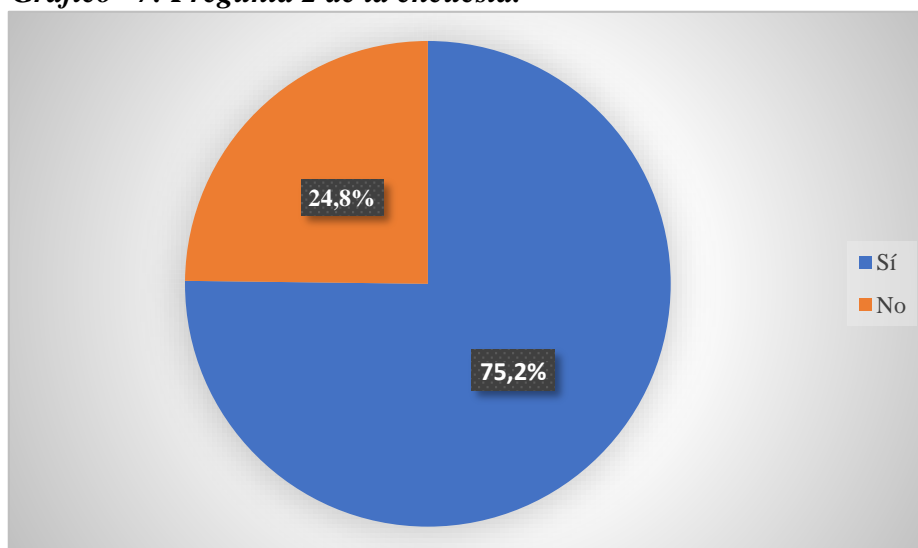
Tabla 48: Pregunta 2 de la encuesta.

DETALLE	CANTIDAD	PORCENTAJE
Sí	288	75,2%
No	95	24,8%
TOTAL	383	100%

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

Gráfico 7: Pregunta 2 de la encuesta.



FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

INTERPRETACIÓN: Mediante la encuesta se determinó que 75.2 % de las personas encuestadas si tienen el conocimiento acerca de los bioplásticos, mientras que el 24.8% carecen de conocimiento acerca de este nuevo material sustituto del plástico tradicional.

3. ¿Ha utilizado alguna vez envases de tipo bioplástico?

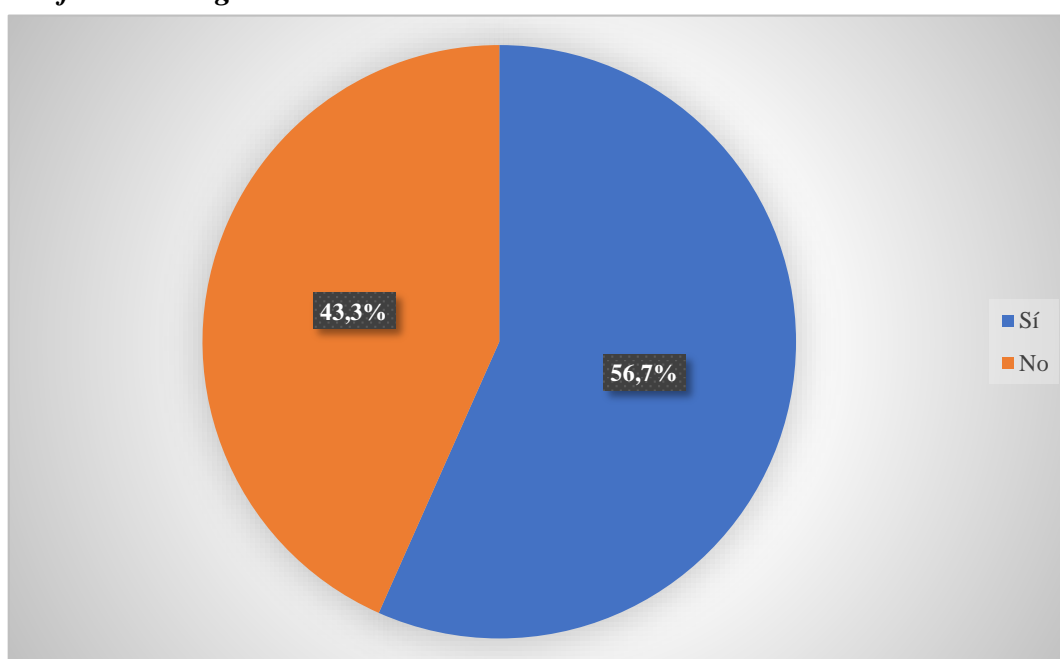
Tabla 49: Pregunta 3 de la encuesta.

DETALLE	CANTIDAD	PORCENTAJE
Sí	217	56,7%
No	166	43,3%
TOTAL	383	100%

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

Gráfico 8: Pregunta 3 de la encuesta.



FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

INTERPRETACIÓN: Los resultados obtenidos en esta encuesta demuestra que el 56,7% de las personas encuestadas si han utilizado alguna vez envases de bioplásticos en sus hogares, mientras que el 43,3% no adquirido envases de bioplásticos que solo han usado envases de plásticos derivados del petróleo.

4. ¿Estaría usted dispuesto a cambiar el consumo de envases de plástico convencional por envases de bioplástico?

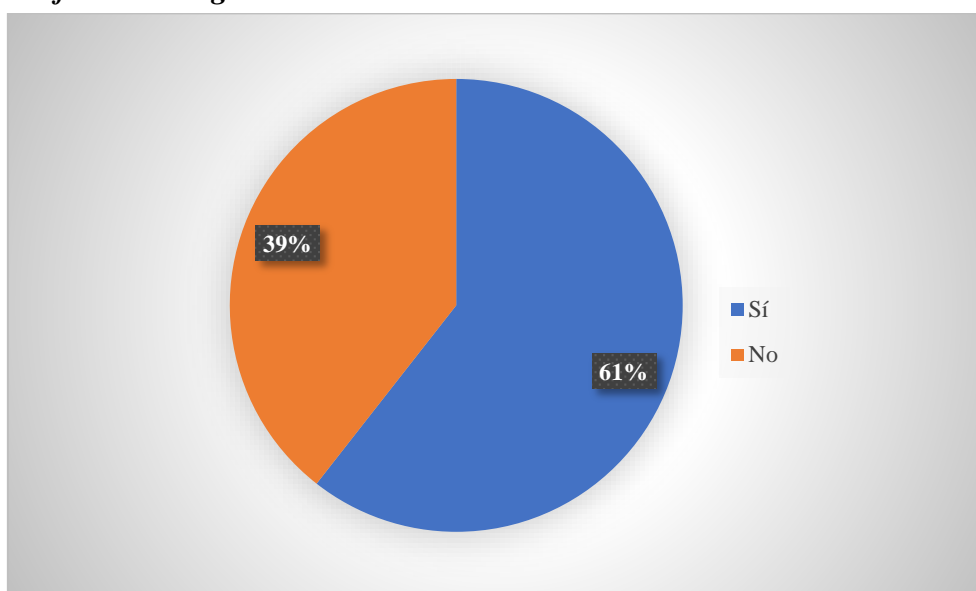
Tabla 50: Pregunta 4 de la encuesta.

DETALLE	CANTIDAD	PORCENTAJE
Sí	232	61%
No	151	39%
TOTAL	383	100%

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

Gráfico 9: Pregunta 4 de la encuesta.



FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

INTERPRETACIÓN: El 61% de las personas encuestadas están dispuestas a cambiar el consumo del plástico convencional a bioplásticos elaborados con residuos del café, mientras que el 39% de las personas no están dispuestas a optar por dicho cambio.

5. ¿Por qué motivos estaría dispuesto a realizar este cambio?

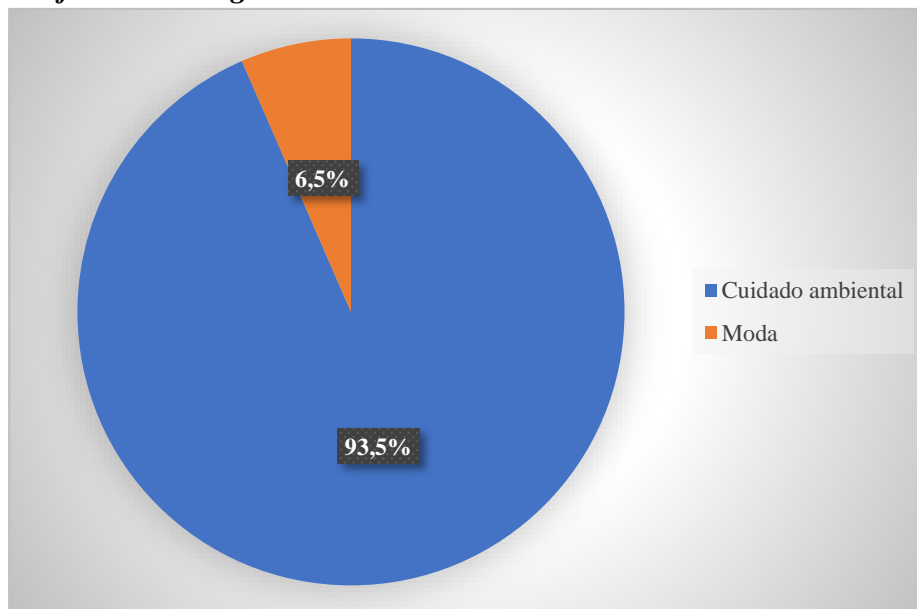
Tabla 51: Pregunta 5 de la encuesta.

DETALLE	CANTIDAD	PORCENTAJE
Cuidado ambiental	358	93,5%
Moda	25	6,5%
TOTAL	383	100%

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

Gráfico 10: Pregunta 5 de la encuesta.



FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

INTERPRETACIÓN: En el siguiente cuadro se puede observar que 93,5% optarían por usar el bioplástico para cuidar el medio ambiente, mientras que 6,5% personas encuestadas toman este cambio solo por moda.

6. ¿Cuántos envases de plástico convencional cree usted utilizar por mes?

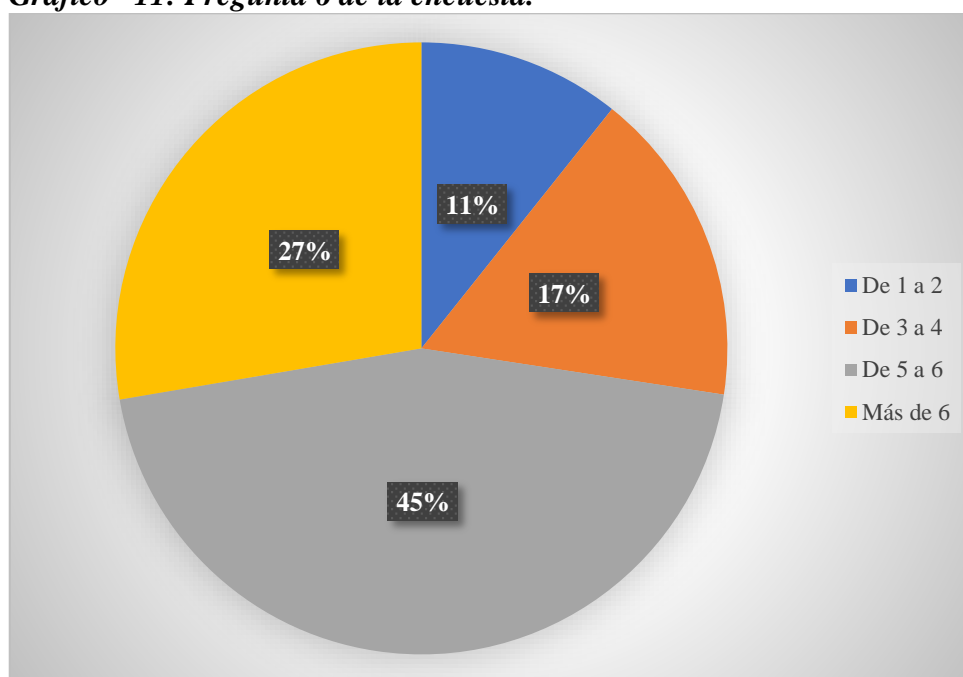
Tabla 52: Pregunta 6 de la encuesta.

DETALLE	CANTIDAD	PORCENTAJE
De 1 a 2	41	10,7%
De 3 a 4	64	16,7%
De 5 a 6	172	44,9%
Más de 6	106	27,7%
TOTAL	383	100%

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

Gráfico 11: Pregunta 6 de la encuesta.



FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

INTERPRETACIÓN: Mediante la encuesta se puede observar que el 44,9% de las personas encuestadas usan más de 6 envases por al mes, el 27,7% indicio usar entre 5 a 6, el 16,7% usan entre 3 y 4 envases mientras que la minoría del 10,3 % de los encuestados usan de 1 a 2 envases plásticos al mes.

7. ¿Qué tipo de envases de plástico convencional utiliza principalmente?

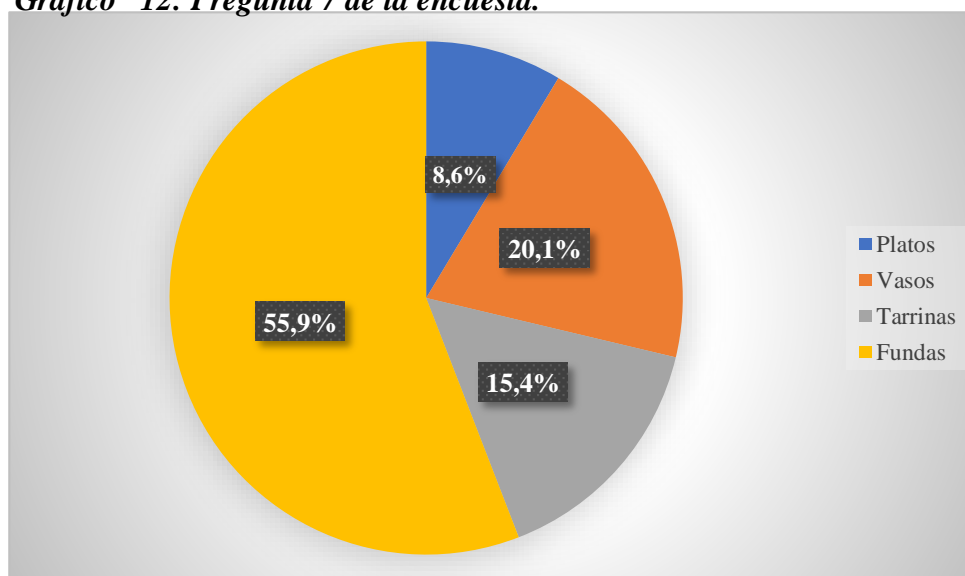
Tabla 53: Pregunta 7 de la encuesta.

DETALLE	CANTIDAD	PORCENTAJE
Platos	33	8,6%
Vasos	77	20,1%
Tarrinas	59	15,4%
Fundas	214	55,9%
TOTAL	383	100%

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

Gráfico 12: Pregunta 7 de la encuesta.



FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

INTERPRETACIÓN: Por medio de la encuesta se puede analizar que el 55,9% usan fundas plásticas con mayor frecuencia, el 20,1% de los encuestados emplean el uso de vasos, el 15% utilizan tarrinas y el 8,6% utilizan frecuentemente platos.

8. ¿Cuánto estaría dispuesto usted a pagar por la unidad de envases de bioplástico?

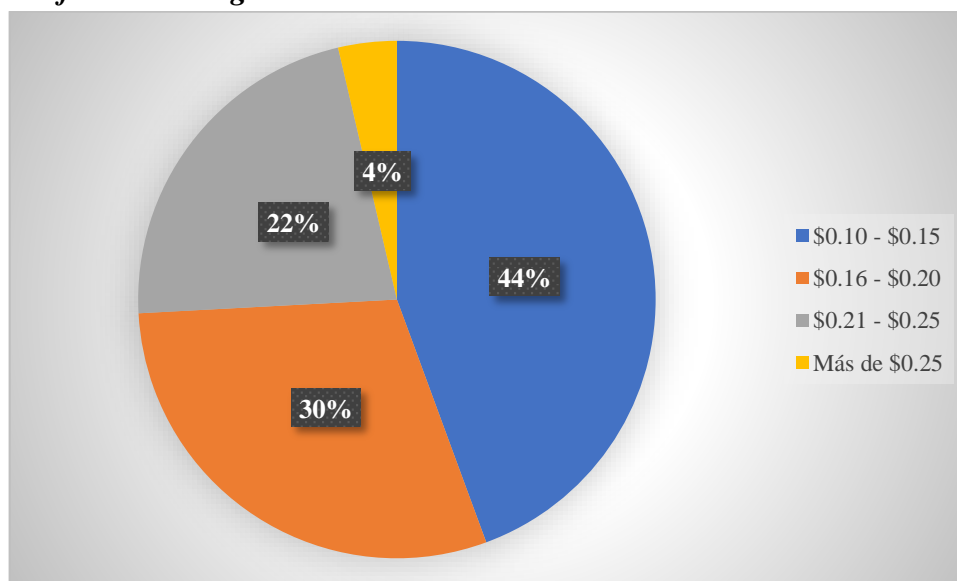
Tabla 54: Pregunta 8 de la encuesta.

DETALLE	CANTIDAD	PORCENTAJE
\$0,10 - \$0,15	170	44,4%
\$0,16 - \$0,20	114	29,8%
\$0,21 - \$0,25	85	22,2%
Más de \$0,25	14	3,7%
TOTAL	383	100%

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

Gráfico 13: Pregunta 8 de la encuesta.



FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

INTERPRETACIÓN: Por medio de grafico se puede observar que el 44,4% de los encuestados están dispuestos a pagar de \$0,10 a \$0,15 ctvs. por la unidad envases de bioplásticos, el 29,8% estarían prestos a pagar de \$0,16 a \$0,20ctvs, un 22,2% pagarían de \$0,21 a \$0,25ctvs por el producto, mientras que solo un 3,7% están dispuesto a pagar más de \$0,25 ctvs.

9. ¿En qué lugares le gustaría adquirir los envases de bioplástico?

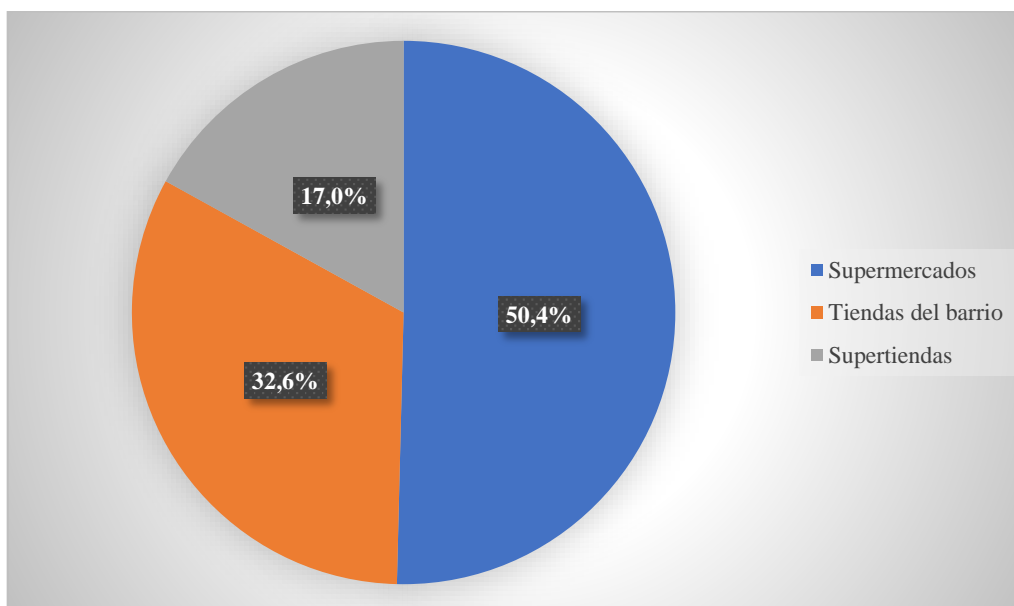
Tabla 55: Pregunta 9 de la encuesta.

DETALLE	CANTIDAD	PORCENTAJE
Supermercados	193	50,4%
Tiendas del barrio	125	32,6%
Supertiendas	65	17%
TOTAL	383	100%

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

Gráfico 14: Pregunta 9 de la encuesta.



FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

INTERPRETACIÓN: En el siguiente gráfico muestra que el 50,4% de los encuestados les gustaría adquirir los envases de bioplásticos en el supermercado, mientras que el 32,6% prefiere adquirir los envases de bioplásticos en las tiendas del barrio y por último el 17% de los encuestados desearían adquirir dichos envases bioplásticos en las supertiendas.

10. ¿A través de qué medios le gustaría recibir información de envases de bioplástico?

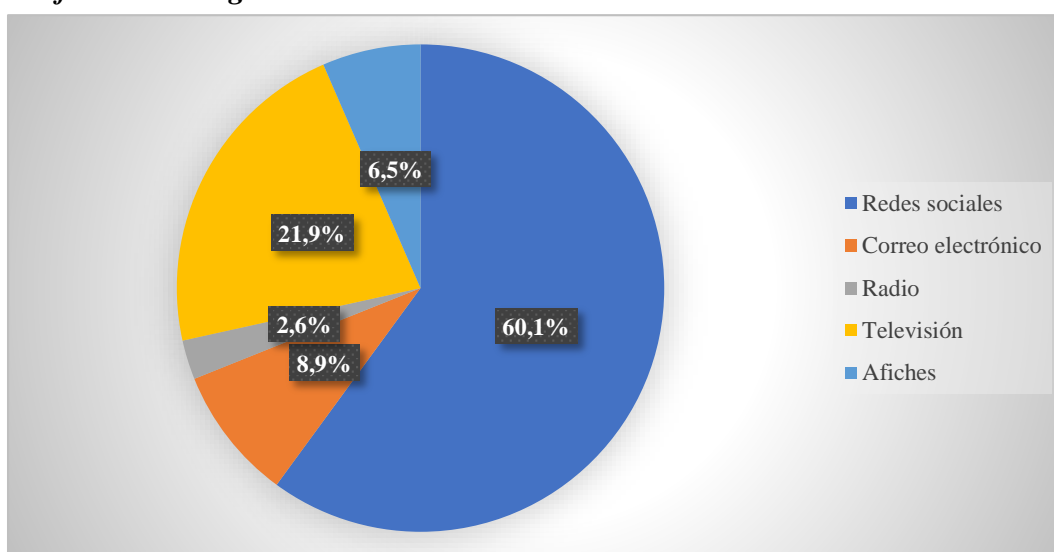
Tabla 56: Pregunta 10 de la encuesta.

DETALLE	CANTIDAD	PORCENTAJE
Redes sociales	230	60,1%
Correo electrónico	34	8,9%
Radio	10	2,6%
Televisión	84	21,9%
Afiches	25	6,5%
TOTAL	383	100%

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

Gráfico 15: Pregunta 10 de la encuesta.



FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

INTERPRETACIÓN: Según el gráfico el 60,1% de las personas encuestadas le gustaría recibir información acerca de los bioplásticos por medio de las plataformas virtuales como son las redes sociales, el 21,9% desearía recibir dicha información mediante los medios televisivos, el 8,9% quiere recibir información de los bioplásticos por medio de correos electrónicos, mientras que el 6,5% desearía adquirir dicha información mediante afiches y por último está el 2,6% que quiere recibir información acerca de los bioplásticos por medio de la radio.

4.2.1.8. Análisis de la demanda.

Para obtener la demanda del mercado de las fundas bioplásticas, se tomó como base la población de personas que rondan desde los 15 a 64 años de edad de la Ciudad de Quevedo la cual es 94288.

Tabla 57: Cálculo de la demanda con posibles clientes.

Población	Población dispuesta a consumir envase bioplástico	Población que consumen envase tipo funda	Envases que consumen por mes	%	N° de veces	Media de veces	Envases mensual
94 288	57 114	31 927	De 1 a 2	10,7%	3.416	1,5	5124
			De 3 a 4	16,7%	5.332	3,5	18661
			De 5 a 6	44,9%	14.335	5,5	78844
			Más de 6	27,7%	8.844	6	53063
						Total	155 692

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

Interpretación: Tomando de referencia la encuesta realizada para determinar la demanda se observa que las personas que está dispuesta a consumir los envases de bioplásticos son 57.114 tomando en cuenta el tipo de envase que principalmente consumen es de tipo funda, por lo tanto se estima un consumo aproximado de 155.692 unidades al mes.

4.2.1.9. Demanda proyectada.

Para proyectar la demanda del año 2022 hasta el año 2026 se tomó el valor referencial de la tasa de crecimiento poblacional en la Provincia de Los Ríos equivalente al 2,0% según el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC)

Tabla 58: Demanda proyectada a 5 años.

Año	Población urbana de 15 a 64 años	Proyección de envases consumidos al mes	Proyección de envases consumidos al año
2022	84634	158806	1905670
2023	86327	161982	1943783
2024	88053	165222	1982659
2025	89814	168526	2022312
2026	91611	171897	2062759

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

Interpretación: El siguiente cuadro se muestra la demanda proyectada anual en la cual se utilizó la población de personas que ronda entre los 15 a 64 años de edad, multiplicado por la proyección de envases consumidos al mes, teniendo como resultado en el 2022 una demanda anual aproximada de 1 905 670, y para el año 2026 se obtendría 2 062 759 unidades.

4.2.1.10. Demanda a captar.

Tabla 59: Demanda captada mensual.

Demanda mensual	% a captar	Demanda captada
155692	40%	62277

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

Interpretación: Se plantea captar la demanda mensual a un 40% para satisfacer la demanda.

4.2.1.11. Análisis de los proveedores.

Para el abastecimiento de materia prima se buscó información acerca de los negocios que se abastecen de café en la ciudad de Quevedo y ciudades aledañas las cuales obtienen el residuo de la cascarilla de café luego de procesar la materia prima. Para la adquisición de los insumos químicos se tomó en cuenta a las empresas que ofertan sus productos a precios convenientes para la elaboración de bioplástico.


Tabla 60: Proveedores de residuos de café.

MATERIA	PROVEEDOR	DATOS	
Residuo del café		Empresa	EXPORTADORA MANJIMEXPORT
		Dirección	Salida a Santo Domingo, Variante Norte y Av. 7 de Agosto
		Ubicación	Ecuador, LOS RIOS, Buena Fé
		Teléfono	05-2951306
		Clasificación	Venta y Compra de Productos Agrícolas
Residuo del café		Empresa	AGRO MANOBANDA HNOS S.A
		Dirección	Vía a Valencia Km 1
		Ubicación	Ecuador, LOS RIOS, Quevedo
		Teléfono	05-2780237
		Clasificación	Venta y Compra de Productos Agrícolas
Residuo del café		Empresa	AGROLAYA S.A
		Dirección	Vía a Valencia Km 2.5
		Ubicación	Ecuador, LOS RIOS, Quevedo
		Teléfono	05-2781180
		Clasificación	Venta y Compra de Productos Agrícolas
Residuos del café		Empresa	QUEVEXPORT
		Dirección	Km 1 1/2 Via Valencia
		Ubicación	Ecuador, LOS RIOS, Quevedo
		Teléfono	05-2780153
		Clasificación	Venta y Compra de Productos Agrícolas
Residuos del café		Empresa	EXPORCAFE CIA. LTDA
		Dirección	km 3 1/2 Via Quevedo
		Ubicación	Ecuador, LOS RIOS, Quevedo
		Teléfono	(593)92775103
		Clasificación	Venta y Compra de Productos Agrícolas

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

Tabla 61: Proveedores de productos químicos.

MATERIA	PROVEEDOR	DATOS	
Hidróxido de sodio, PVA, Agar - Agar		Empresa	RESIQUIM S.A.
		Dirección	Guayaquil: Km. 9 1/2 Vía a Daule
		Ubicación	Ecuador, GUAYAS, Guayaquil
		Teléfono	(593)992310879
		Clasificación	Venta de Productos químicos y de limpieza
Glicerina Vegetal.		Empresa	PROQUILIM
		Dirección	Av. June Guzman #528 y Décima Primera
		Ubicación	Ecuador, LOS RIOS, Quevedo
		Teléfono	(05) 275-9999
		Clasificación	Venta de Productos químicos y de limpieza

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

4.2.1.12. Factores de estudio.

4.2.1.12.1. Factor material.

Este factor es uno de los más relevantes en la distribución de la planta y está compuesta por:

- Materia prima.
- Material entrante.
- Material saliente.
- Material en proceso.
- Producto terminado.
- Material de embalaje.

Elementos que pueden perjudicar este factor:

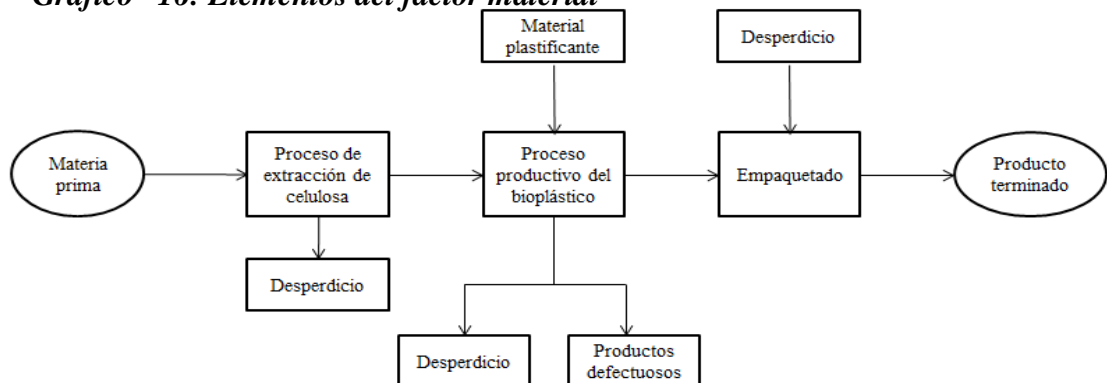
- Especificaciones del producto.
- Características físicas y químicas del producto.
- Cantidad y variedad de productos o materiales.

Las fundas de bioplástico para poderse comercializar deben de cumplir con especificaciones técnicas para ofrecer productos de calidad.

Para la fabricación del producto se utiliza los siguientes elementos:

- Celulosa cáscara de café.
- Agua.
- Glicerina.
- PVA.
- Alginato de sodio.

Gráfico 16: Elementos del factor material



FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

4.2.1.12.2. Factor Maquinaria.

En este factor es de suma importancia tener conocimientos sobre las máquinas y herramientas que intervienen en el proceso de producción de las fundas bioplásticas para poder realizar una correcta organización de la misma.

La empresa cuenta con variedad de máquinas que intervienen en el proceso, por ejemplo: mezcladora, extrusora, impresora, etc.


Por esta razón el personal de producción juega un rol muy importante a la hora de cooperar con el correcto funcionamiento de las máquinas, ya que está en manos de ellos que el proceso de producción sea óptimo

La planta de producción se basa en la prestación de bienes de calidad en la utilización de diferentes maquinas pertinentes, además del personal calificado el cual opera dichas maquinarias e intervienen en el desarrollo que se pueden presentar en las diferentes áreas del proceso que se realiza en la planta. Por ello es importante el buen funcionamiento de las máquinas para que la empresa sea competitiva y capaz de satisfacer la demanda. Las maquinarias que interviene el proceso de producción de las fundas bioplasticas son:

- Extrusora.
- Tolva.
- Laminadora.
- Impresora.
- Mezcladora.
- Deshidratadora.
- Reactor.
- Molino.
- Tamizador.
- Montacargas.

A continuación, se muestra las fichas técnicas de las maquinarias que van a intervenir en el proceso de producción:

Tabla 62: Características de la extrusora.


MAQUINA	ESPECIFICACIONES	
	Nombre	Extrusora
	Marca	Asian Machinery U.S.A., Inc
	Modelo	VM/HL-55EZ
	Capacidad	70 - 80 kg/h
	Precio	\$35.900
	Dimensiones (L*W*H)	5,5m*2,5m*6,2m
	Peso	-
	Voltaje	380v
	Potencia	22Kw/30hp
	Grado automático	-

<https://asianmachineryusa.com/m/bolsas/extrusoras-de-peliculas/monocapa-pe-ad-bd-bl/>

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

Tabla 63: Características de la selladora.


MAQUINA	ESPECIFICACIONES	
	Nombre	Selladora
	Marca	Asian Machinery U.S.A., Inc
	Modelo	VM-850BF
	Capacidad	40 - 140 pcs/min
	Precio	\$15.000
	Dimensiones (L*W*H)	3,5m*1,2m*1,8m
	Peso	1000 kg
	Voltaje	380v
	Potencia	3,8Kw/5,1hp
	Grado automático	-

<https://asianmachineryusa.com/m/bolsas/selladoras-de-bolsas/lateral/>

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)


Tabla 64: Características de la impresora.

MAQUINA	ESPECIFICACIONES	
	Nombre	Impresora
	Marca	Asian Machinery U.S.A., Inc
	Modelo	VM-6800
	Capacidad	5-70 m/min
	Precio	\$14.200
	Dimensiones (L*W*H)	5,1m*1,86m*2,95m
	Peso	4500 kg
	Voltaje	380v
	Potencia	18Kw/24hp
	Grado automático	-
https://asianmachineryusa.com/m/bolsas/impresoras-flexograficas/flexografica-de-6-colores/		

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

Tabla 65: Características de la mezcladora.

MAQUINA	ESPECIFICACIONES	
	Nombre	Mezcladora
	Marca	angzhou Tyrone Plastic Machine Co.,
	Modelo	TLQF-1000
	Capacidad	500 kg
	Precio	\$1.500
	Dimensiones (L*W*H)	1,2m*1,2m*2,5m
	Peso	450kg
	Voltaje	380v
	Potencia	3Kw/4hp
	Grado automático	Manual
https://spanish.alibaba.com/product-detail/plastic-mixer-plastic-mixer-industrial-plastic-industrial-vertical-stirrer-mixer-62502511783.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal_offer.d_image.747910abIhMUI&s=p		

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

Tabla 66: Características de la tolva.

MÁQUINA	ESPECIFICACIONES	
	Nombre	Tolva
	Marca	Vuelo
	Precio	\$800
	Capacidad	500L
	Modelo	-
	Dimensiones (L*W*H)	0,85*0,85*1,10m
	Voltaje	-
	Potencia	-
	Grado automático	-
	https://spanish.alibaba.com/product-detail/factory-wholesale-high-quality-industrial-conical-stainless-steel-hopper-62068882155.html?spm=a2700.7724857.normal_offer.d_image.9e3a487bcfqs6t	

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

Tabla 67: Características del molino industrial.

MÁQUINA	ESPECIFICACIONES	
	Nombre	Molino Industrial
	Marca	JINCHENGYAOJI
	Precio	\$1000 - \$15000
	Capacidad	98%
	Modelo	-
	Dimensiones (L*W*H)	0,78m*0,56m*1,3m
	Voltaje	380v
	Peso	300kg
	Potencia	38 kw
	Grado automático	Automatica
https://spanish.alibaba.com/product-detail/china-wholesale-best-price-professional-industrial-spice-mill-60560828465.html?spm=a2700.7724857.normal_offer.d_title.5a29671bYFrwhm		

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

Tabla 68: Características del tamizador.

MÁQUINA	ESPECIFICACIONES	
	Nombre	Tamizador
	Marca	-
	Precio	\$1000 - \$15000
	Capacidad	10Kg-10Tons/hour
	Modelo	-
	Diametro	0,4m*2m
	Voltaje	220V/380V/415V/450V
	Peso	100 - 500kg
	Frecuencia	50HZ/60Hz/Optional
	Grado automático	Automatico
https://spanish.alibaba.com/product-detail/vibratory-sieve-for-food-additive-and-chemical-powder-electric-industrial-flour-sifter-60735004958.html?spm=a2700.7724857.normal_offer.d_image.5d3b5308zZ7EKv		

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

Tabla 69: Características del reactor.

MÁQUINA	ESPECIFICACIONES	
	Nombre	Reactor para Hidrolizar
	Marca	-
	Precio	\$2000 - \$3000
	Capacidad	10Kg-10Tons/hour
	Modelo	AVH50100
	Diametro	0,20m*0,25m*0.7m
	Voltaje	110V - 220V
	Peso	100 - 500kg
	Potencia	11kw / 3,6kw
	Grado automático	Automatico
https://www.sevmexico.com/categorias/productos/?pr=379		

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

Tabla 70: Características del deshidratador.

MAQUINA	ESPECIFICACIONES	
	Nombre	Desidratador Industrial
	Marca	Zhongxu
	Precio	\$2500
	Capacidad	0,5m/min
	Modelo	QZ-L3000
	Dimensiones (L*W*H)	1,2m*0,70m*2m
	Voltaje	220V
	Peso	730kg
	Potencia	15 kw
	Grado automático	Automatico
https://www.alibaba.com/product-detail/electric-food-dryer-machine-bamboo-shoot_1600162585498.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal_offer.d_title.6c093c4esk42f7&s=p&fullFirstScreen=true		

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

Tabla 71: Características del montacarga

MAQUINA	ESPECIFICACIONES	
	Nombre	Montacarga
	Marca	HELI
	Modelo	KZ30
	Capacidad	3000 kg
	Precio	\$12.000
	Dimensiones (L*W*H)	4,14m*1,55m*3m
	Peso	5000kg
	Combustible	Diesel
	Potencia	36Kw
	Grado automático	Manual
https://articulo.mercadolibre.com.ec/MEC-429347424-montacargas-de-venta-baratos-heli-3ton-3m-motor-diesel-osnox-_JM#position=16&type=item&tracking_id=0e27fb5e-37f8-4eef-aee-1853a4056dc4		

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

4.2.1.13. Fabricación de fundas bioplásticas.

Requerimiento de materia prima.

Una vez se haya realizado el requerimiento de insumos y materia prima, un operador se encarga de tomar la materia prima en las cantidades adecuadas y trasladarla hacia el área de producción.

Mezclado.

Una vez trasladado la materia prima, se procede a verter los mismos en la mezcladora para homogenizar el agua, plastificantes y celulosa

Extrusión.

Teniendo la mezcla homogénea de la materia prima, se la coloca en la extrusora, en la cual mediante la manipulación de un operador, se calienta brevemente la mezcla y controla el soplado del mismo hasta formarse una especie de globo con la finalidad de moldearlo.

Laminado.

Una vez formado el globo se procede a pasar por los rodillos ubicados en la parte superior de la máquina, laminando así el globo que se formó anteriormente.

Enrollado.

Al extenderse en gran cantidad una vez realizado el laminado, se procede a enrollarlo con la ayuda de rodillos ubicados en la punta de la máquina para facilitar su posterior manipulación

Corte.

Las láminas pasarán a su siguiente etapa, la cual consiste en cortar según las medidas correspondientes en la cortadora.

Sellado.

Una vez cortada a la medida requerida, el sellado es el siguiente proceso el cual se sella los lados necesarios de la funda mediante calor.

Impresión.

Luego se procede a la impresión de los logos o imagen correspondiente en las fundas.

Empaquetado.

El empaquetado se realizará de manera manual mediante operadores, los empaques contarán con 10 unidades cada uno.

Almacenamiento.

Por último se procede a almacenar en el área de productos terminados hasta su posterior distribución.

4.2.1.13.1. Diagrama de procesos para obtener celulosa.

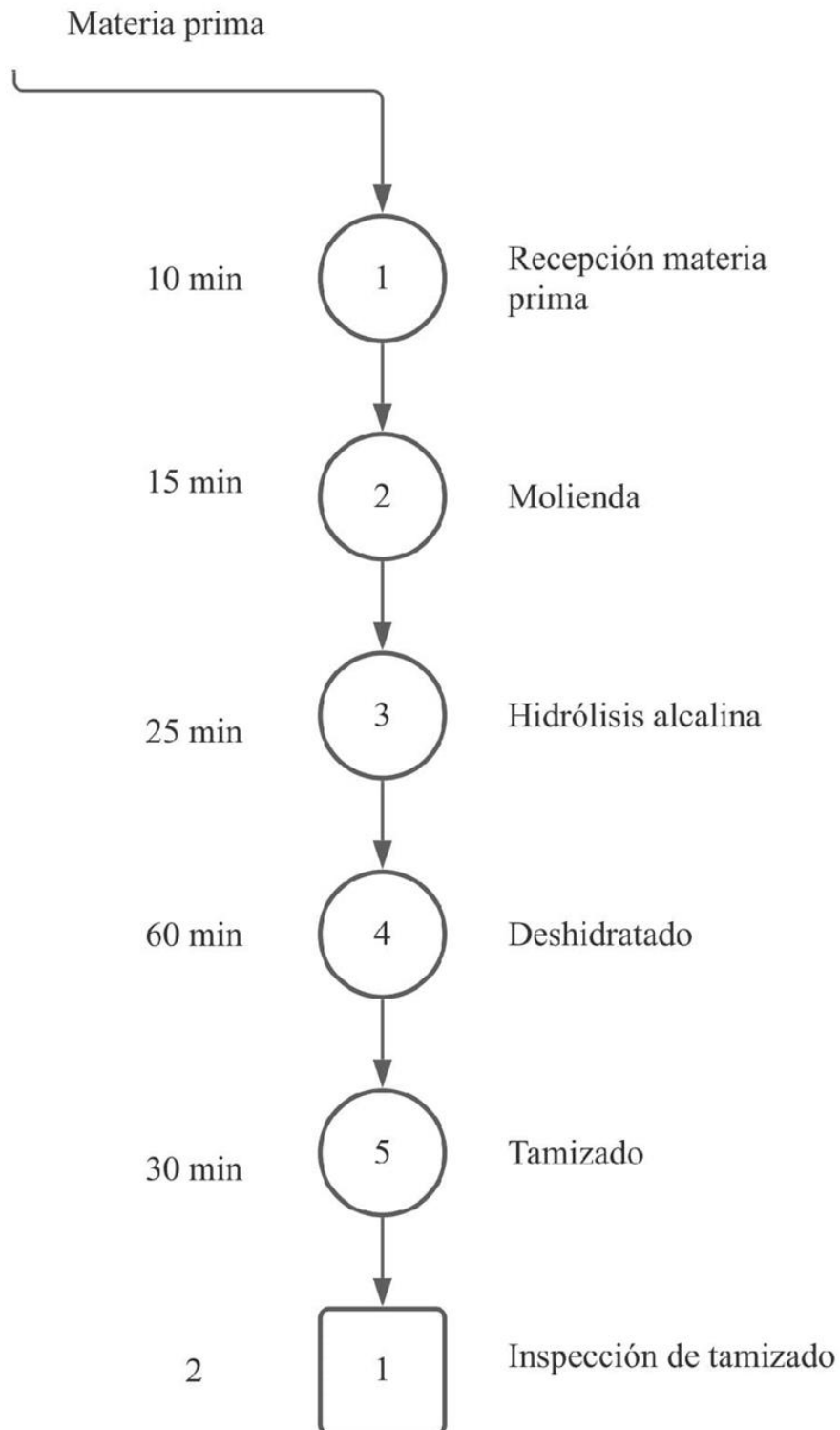
Tabla 72: Diagrama de análisis de proceso para obtener celulosa.

N°	Descripción de actividades	PROCESO OBTENCIÓN DE CELULOSA					Tiempo (min)
		○	⇨	□	⊖	▽	
1	Recepción de la materia prima	●					10
2	Almacenamiento de materia prima					●	10
3	Transporte a molienda		●				5
4	Molienda	●					30
5	Transporte hacia el reactor		●				5
6	Hidrólisis alcalina	●					60
7	Reproso de la hidrolisis			●			60
8	Transporte hacia el deshidratador		●				5
9	Deshidratado	●					180
10	Transporte hacia tamizado		●				5
11	Tamizado	●					30
12	Inspección del tamizado			●			5
13	Almacenamiento de la celulosa					●	10
TOTAL		5	4	1	1	1	415

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

Gráfico 17: Diagrama DOP para obtener celulosa.



FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

4.2.1.13.2. Diagrama de análisis de proceso para la elaboración de fundas bioplásticas.

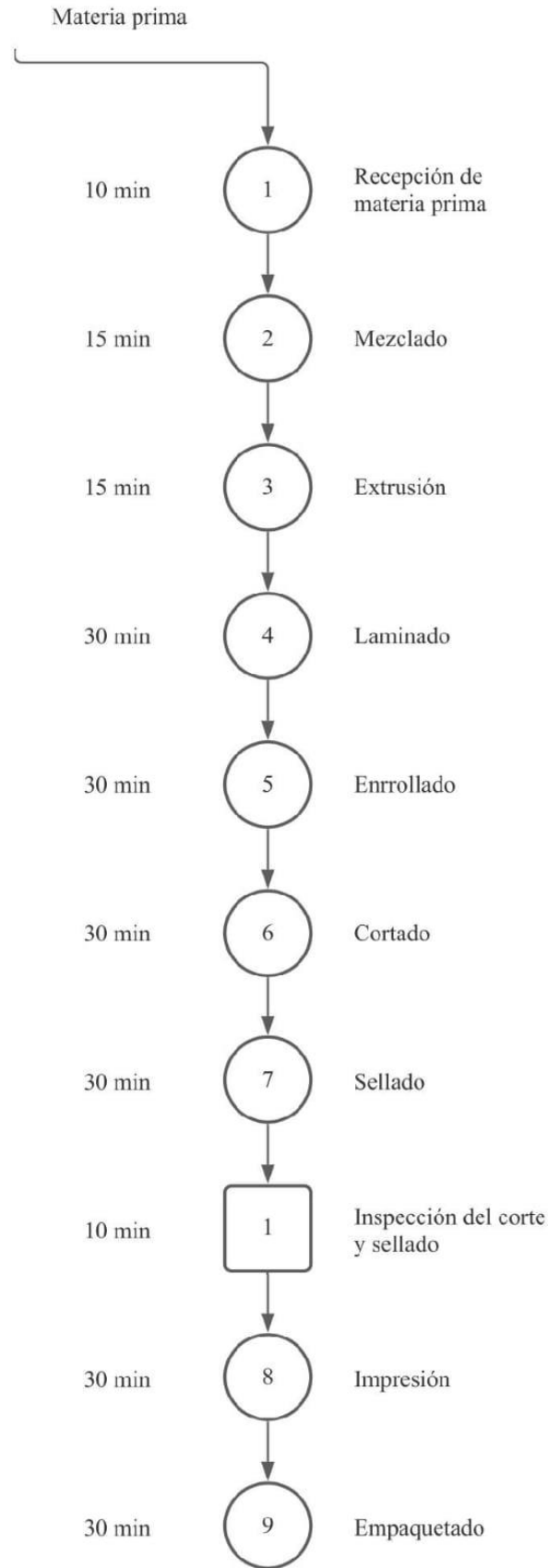
Tabla 73: Diagrama de procesos para elaborar fundas bioplásticas.

Nº	Descripción de actividades	PROCESO ELABORACIÓN DE FUNDAS BIOPLÁSTICAS					Tiempo (min)
		○	➡	□	D	▽	
1	Recepción de la materia prima	●					10
2	Transporte hacia la mezcladora		●				5
3	Mezclado de los elementos	●					15
4	Transporte a extrusora		●				5
5	Extrusión	●					90
6	Laminado	●					60
7	Enrollado	●					60
8	Enfriamiento				●		60
9	Transporte a la cortadora		●				5
10	Corte según medidas	●					60
11	Sellado de las fundas	●					60
12	Inspección del corte y sellado de las fundas				●		10
13	Transporte a impresora		●				5
14	Impresión en las fundas	●					60
15	Empaquetado	●					15
16	Transporte al area de producto terminado		●				10
17	Almacenamiento al area de producto terminado					●	10
TOTAL		9	5	1	1	1	540

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

Gráfico 18: Diagrama DOP para obtener fundas bioplásticas.



**FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.
ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)**

4.2.1.14. Factor humano.

El factor humano es más flexible que cualquier máquina en vista a que puede encajar en cualquier distribución de planta deseada, o sea que puede dividir o repartir su trabajo y se puede capacitar para que realice nuevas operaciones.

Este es un factor sobresaliente para que el trabajo sea más efectivo en cualquier empresa, debido a que el factor humano es el principal activo, puesto que es el responsable de que los procesos se realicen de forma más rápida, con mejor calidad e incide en bajos costos.

4.2.1.14.1. Puestos de Trabajo en área de producción.

A continuación, se muestran los requisitos actividades que deben cumplir los postulantes a la vacante de trabajo para ocupar dicho puesto, además se visualizan las horas de trabajo y el sueldo.

Tabla 74: Puesto de trabajo Jefe administrador

Descripción del puesto de trabajo			
Puesto de trabajo		Jefe Administrador	
Educación	Grado de construcción	Título	Profesión
		Técnico	Administrador de empresa
Descripción del puesto de trabajo	Responsable de la administración de recursos de la empresa: materiales, monetarios y recursos humanos		
Experiencia	Mínimo 3 años en puestos similares		
Otros	Inglés intermedio Manejo de paquete de office intermedio y excel intermedio		
Habilidades	Discreción, capacidad de organización, resolución de problemas, comunicación y manejo de grupos.		
Responsabilidades y funciones del puesto de trabajo	Proponer normas para el cumplimiento de las funciones de su área		
	Supervisar que se cumplan las obligaciones y responsabilidades de su área		
	Revisar que las operaciones logísticas se realicen de forma eficiente		
	Revisar y aprobar facturas, boletas y documentos que deban ser cancelados		
	Hacer seguimiento, control y análisis a los montos de dinero involucrados en cada contrato.		
Condiciones del puesto de trabajo			
Tipo de contrato	Contrato fijo al inicio de la actividad.		
Salario	\$550		
Ubicación física	Planta		
Beneficios sociales	De acuerdo al régimen laboral especial + Asignación laboral		
Jornada laboral	8 horas diarias		
Horario	Lunes a Viernes de 07:30 am – 05:30 pm		
Frecuencia de pago	Mensual		

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

Tabla 75: Puesto de trabajo jefe de producción.

Descripción del puesto de trabajo			
Puesto de trabajo		Jefe de producción	
Educación	Grado de construcción	Título	Profesión
		Técnico	Técnico Industrial
Descripción del puesto de trabajo	Garantizar el funcionamiento del proceso productivo de fundas bioplásticas haciendo uso adecuado de la maquinaria y a la disposición de insumos.		
Experiencia	Experiencia mínima de 1 año en el rubro o industria relacionada		
Otros	Tener certificación en control de calidad.		
	Manejo de paquete de office y excel intermedio		
Habilidades	Capacidad de organización y distribución en planta.		
	Capacidad de liderazgo		
	Eficiente, comunicativo, honesto y responsable		
	Actitud abierta.		
Responsabilidades y funciones del puesto de trabajo	Coordinar el volumen de producción de las fundas bioplásticas		
	Gestiona las actividades de preparar, transportar y recoger la materia prima e insumos necesarios para la producción		
	Manipulación de maquinaria utilizada en el proceso productivo.		
	Documentar los volúmenes de producción		
Condiciones del puesto de trabajo			
Tipo de contrato	Contrato fijo al inicio de la actividad.		
Salario	\$ 600		
Ubicación física	Planta		
Beneficios sociales	De acuerdo al régimen laboral especial + Asignación laboral		
Jornada laboral	8 horas diarias		
Horario	Lunes a Viernes de 07:30 am – 05:30 pm		
Frecuencia de pago	Mensual		

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

Tabla 76: Puesto de trabajo para asistente contable.

Descripción del puesto de trabajo			
Puesto de trabajo		Asistente Contable	
Educación	Grado de construcción	Título	Profesión
		Técnico	CPA
Descripción del puesto de trabajo	Responsable de suministrar información razonada para las operaciones de planificación, evaluación y control		
Experiencia	Mínimo 2 años en puestos similares		
Otros	Inglés intermedio Manejo de paquete de office intermedio y excel intermedio		
Habilidades	Responsabilidad, trabajar bajo presión, capacidad de organización y analítica.		
Responsabilidades y funciones del puesto de trabajo	Llevar la contabilidad de la empresa		
	Llevar un registro de las transacciones contables		
	Elaborar estados financieros de la empresa		
	Efectuar la liquidación de impuestos, contribuciones y retenciones.		
	Emitir los documentos legales pertinentes a proveedores y clientes		
	Preparar informes mensuales con información contable y estados financieros		
	Llevar en correcto orden los montos y vencimientos de las cuentas por pagar y cuentas por cobrar de la empresa		
	Realizar otras funciones que el gerente pida		
Condiciones del puesto de trabajo			
Tipo de contrato	Contrato fijo al inicio de la actividad.		
Salario	\$500		
Ubicación física	Area Contable		
Beneficios sociales	De acuerdo al régimen laboral especial + Asignación laboral		
Jornada laboral	8 horas diarias		
Horario	Lunes a Viernes de 07:30 am – 05:30 pm		
Frecuencia de pago	Mensual		

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

Tabla 77: Puesto de trabajo para Operarios.

Descripción del puesto de trabajo			
Puesto de trabajo		Operarios	
Educación	Grado de construcción	Título	Profesión
		Bachiller	-
Descripción del puesto de trabajo	Responsable de cumplir labores específicas, en una etapa específica del proceso relacionado con la elaboración del producto determinado.		
Experiencia	Mínimo 1 año en puestos similares		
Habilidades	Trabajo en equipo, respeto, responsabilidad, puntualidad y trabajo bajo presión.		
Responsabilidades y funciones del puesto de trabajo	Cumplir instrucciones del jefe de producción		
	Informar al Jefe de operaciones, alguna anomalía encontrada durante el proceso productivo		
	Informar sobre las necesidades de mantenimiento en su área al jefe de producción.		
	Otras actividades que el Jefe de producción le determine		
Condiciones del puesto de trabajo			
Tipo de contrato	Contrato fijo al inicio de la actividad.		
Salario	\$400		
Ubicación física	Planta		
Beneficios sociales	De acuerdo al régimen laboral especial + Asignación laboral		
Jornada laboral	8 horas diarias		
Horario	Lunes a Viernes de 07:30 am – 05:30 pm		
Frecuencia de pago	Mensual		

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

4.2.1.15. Factor movimiento.

El factor movimiento toma en consideración los movimientos que se realizan desde la llegada de la materia prima, las diferentes etapas del proceso de producción y hasta el almacenamiento del producto terminado. De llevarse a cabo estas actividades de forma inadecuada, se incrementa el costo de producción, desperdicio de tiempo y de espacios dentro de la planta.

Las actividades que involucran en el movimiento de materiales varían depende del proceso que se esté realizando y del transporte que se realiza de una estación a otra sin añadir algún valor agregado al producto.

Estas actividades son:

- Llegada del material a los almacenes de materia prima.
- Transporte de una estación a otra durante el proceso productivo
- Almacenamiento del producto terminado.

La finalidad del manejo adecuado de los materiales es eliminar movimientos innecesarios que retrasen el tiempo de acarreo de material.

Para conseguir un óptimo movimiento de los materiales se debe considerar los siguientes principios:

- Principio de sistemas: Integrar de forma que sea económicamente viable el manejo de las actividades de almacenamiento coordinado con operaciones, tomando en cuenta recepción de materia prima, inspecciones, empaquetado, almacenamiento y transporte.
- Principio de carga unitaria: Manipular el producto en cargas unitarias tan grandes como sea posible.
- Principio de aprovechamiento de espacio: Aprovechar el espacio cúbico de la mejor forma posible, tomando en consideración que los materiales se muevan la distancia más corta posible.
- Principio de estandarización: Estandarizar métodos y manejo de equipos cada que sea posible, para eliminar movimientos innecesarios en el proceso productivo.
- Principio ergonómico: Reconocer las limitaciones humanas mediante el diseño de procedimientos de manejo de equipos y materiales para una manipulación efectiva.

- Principio de simplificación: Simplificar el manejo por reducción, combinación o eliminación de equipos y movimientos innecesarios.
- Principio de mantenimiento: Elaborar un plan de mantenimiento preventivo para los equipos de manejo de material.
- Principio de seguridad: Proveer equipos y métodos que garantice la seguridad del manejo de materiales.

4.2.1.16. Factor espera.

La correcta distribución permite que el flujo de los materiales se reduzca de forma eficiente. Los materiales que se detienen durante el proceso demoran esperas o demoras que generan los siguientes costos:

- Costo de manejo realizando desde el punto de espera hasta el punto de operación.
- Costo de manejo del área de espera.
- Costo de inventario para los materiales en espera.
- Costo de los gastos generales por espacios de espera.
- Costo de oportunidad que representa el material ocioso.
- Costo para proteger el material en espera.
- Costo de recipientes o equipos de retención para el material en espera.

Puntos de demora o espera son espacios o zonas ubicadas dentro del área de producción, donde el material espera.

4.2.1.17. Factor servicio.

Se entiende como servicio de planta todo aquello que interviene en el proceso de producción; como las actividades, elementos y las personas. Se debe tener las condiciones necesarias referente a:

Vías de acceso.

Se deben diseñar puertas de ingreso y de salida del personal las cuales deben ser independientes de los lugares de recepción y despacho.

Las puertas de emergencia deben tener 0.80m de ancho por cada 1000m² y estas salidas deben ser ubicadas en lugares distantes u opuestos.

Instalaciones sanitarias.

Las instalaciones sanitarias son construcciones permanentes en una planta, las cuales no se pueden ampliar, ni cambiar de lugar, el número de sanitarios dependerá del número de empleados que tenga la empresa, a continuación se muestra una tabla de especificaciones según OSHA.

Tabla 78: Numero de instalaciones sanitarias

Número de empleados	Número mínimo de W.C
1 a 15	1
16 a 35	2
36 a 55	3
56 a 80	4
81 a 110	5
111 a 150	6
más de 150	un accesorio más por cada 40 empleados

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

Los sanitarios deben estar limpios, iluminados y ventilados, además deben equipar espejos, toallas, jabón líquido, secador de manos, papel de baño. También se debe tener en cuenta los vestuarios, debe considerarse anaqueles, armadores y bancas.

Iluminación.

La iluminación es un factor importante que conviene a la calidad de vida de los empleados y establece los ambientes de trabajo. En este caso se deben pintar las paredes de colores claros y cambiar las bombillas dañadas.

Los ambientes de producción podrán beneficiarse de una iluminación natural mediante vana o cenital, o iluminación artificial cuando los procesos lo necesiten. El nivel mínimo será de 300 luxes sobre el plano de trabajo.

Ventilación.

Una vez conocido el proceso, el número de operarios y las actividades que se van a realizar en el proceso de producción se deberá estudiar el sistema de ventilación más correspondiente.

Un buen sistema de ventilación debe suministrar suficiente aire fresco con el fin de diluir los contaminantes dentro de la planta de producción y para obtener un clima interior confortable. Por lo tanto es importante planificar programas de mantenimiento preventivo en dichos sistemas de ventilación para prevenir posibles fugas de agua dentro del sistema de ventilación y para suministrar suficiente aire fresco dentro de la empresa.

4.2.1.18. Instalación Eléctrica.

La instalación eléctrica deberá realizarse de acuerdo con las obligaciones que deben cumplirse en la instalación de una planta, de manera que eviten peligro de incendio o de explosión y que los empleados que operen equipos eléctricos se encuentren protegidos contra riesgos de lesiones o accidentes producidos por acciones directas o indirectas. Esto conlleva a ejecutar una revisión de los requerimientos técnicos de las máquinas y equipos.

4.2.1.19. Mantenimiento.

El mantenimiento involucra el control constante de las instalaciones, en este se realiza la supervisión de los trabajos de reparación mantenimiento para garantizar su funcionamiento adecuado continuo y para prevenir fallas futuras.

Estas acciones responden a distintas razones, pueden emplearse en mayor o menor medida según la eficacia que demuestran en cada caso.

Por ejemplo:

- El diseño de las instalaciones eléctricas deberá realizarse bajo el Código Nacional de Electricidad; asimismo, los equipos y máquinas por instalarse.
- Reemplazo de mecanismos (mantenimiento preventivo).
- Operaciones de mantenimiento con las instalaciones en funcionamiento (engrases, supervisión de las instalaciones).

- Operaciones de mantenimiento según estado de las máquinas y equipos (mantenimiento predictivo).
- Reparación de daños que existen con carácter residual (mantenimiento correctivo).

4.2.2. Localización de la planta.

Se empleó el método de ranking de factores ponderados para elaborar un análisis cuantitativo de los criterios de localización ante las posibles alternativas de ubicación de la planta.

4.2.2.1. Método de ranking de factores.

Mediante la aplicación de este método se podrá evaluar y comparar las posibles alternativas en base a los factores de localización

Factores para la macro localización:

- Demanda del producto final.
- Cercanía de los proveedores.
- Facilidad de acceso.
- Costo de terreno.
- Costo de transporte personal.
- Costo de mano de obra.
- Costo de materia prima.
- Servicios básicos.
- Disponibilidad de personal.
- Costo de instalación.

Factores para la micro localización:

- Disponibilidad de la materia prima.
- Facilidad de acceso.
- Disponibilidad de transporte.
- Servicios básicos.
- Disponibilidad de terrenos.

4.2.2.1.1. Alternativas de localización.

Se proponen 3 ciudades como opciones para la localización de la planta: Quevedo, Babahoyo y Ventanas. Para seleccionar la localización más adecuada se analizará mediante el método de ranking de factores.

Tabla 79: Alternativas de localización.

Ubicación	Provincia
Quevedo	Los Ríos
Babahoyo	Los Ríos
Ventana	Los Ríos

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

4.2.2.1.2. Macro localización.

En base a los factores de macro localización se evaluarán las distintas alternativas, se asignará un grado significativo a cada una de ellas en un rango de escala de 0 a 10.

Tabla 80: Factores de macro localización.

Factores	Peso%	Alternativas					
		Quevedo		Babahoyo		Ventanas	
		Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje
Demanda del producto final	20%	8	1,6	8	1,6	6	1,2
Cercanía de los proveedores	20%	8	1,6	4	0,8	5	1
Facilidad de acceso	5%	8	0,4	8	0,4	5	0,25
Costo de terreno	10%	6	0,6	5	0,5	7	0,7
Costo de transporte personal	5%	7	0,35	7	0,35	6	0,3
Costo de mano de obra	10%	7	0,7	8	0,8	6	0,6
Costo de materia prima	10%	7	0,7	6	0,6	8	0,8
Servicios básicos	5%	7	0,35	8	0,4	6	0,3
Disponibilidad de personal	5%	8	0,4	8	0,4	6	0,3
Costo de instalación	10%	7	0,7	7	0,7	6	0,6
Total	100%		7,4		6,55		6,05

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

Una vez finalizado el análisis por el método de ranking de factores, se concluye que la mejor alternativa para ubicar la planta es la ciudad de Quevedo. Se consideraron aspectos como cercanía de los clientes y proveedores debidos que el gasto de transporte de materia prima y del producto terminado sería más económico.

4.2.2.1.3. Micro localización.

Para la micro localización se proponen 3 sectores para la ubicación de la planta en la ciudad de Quevedo: San Cristóbal, Guayacán, Vía Buena Fe.

Tabla 81: Micro localización.

Sector	Dirección
Cañalito	Km 3 vía Cañalito
Guayacán	Km 3,5 vía la Virginia
Vía Buena Fe	Km 5,5 vía Buena Fe

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

En base a los factores de micro localización de la Tabla 79 se muestra los resultados obtenidos de la evaluación realizada a las alternativas, por lo tanto, se asignó un grado significativo a cada una de ellas en un rango de escala de 0 a 10.

Tabla 82: Factores de la micro localización

Factores	Peso%	Alternativas					
		San Cristóbal		Guayacán		Vía Buena Fe	
		Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje
Disponibilidad de la materia prima	30%	8	2,4	4	1,2	7	2,1
Facilidad de acceso	15%	5	0,75	5	0,75	6	0,9
Disponibilidad de transporte	15%	6	0,9	8	1,2	5	0,75
Servicios básicos	20%	7	1,4	8	1,6	7	1,4
Disponibilidad de terrenos	20%	9	1,8	7	1,4	8	1,6
Total	100%		7,25		6,15		6,75

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

Luego de realizar el análisis de micro localización, se concluye que la mejor alternativa es el sector San Cristóbal.

Características de la mejor alternativa

- Precio \$12000 la hectárea.
- Terreno plano.

Figura 14: Ubicación geográfica.



FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.
ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

Figura 15: Vista del terreno a adquirir.



FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.
ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

4.2.3. Disposición de planta.

Para la implementación del proyecto se consideró las máquinas y equipos utilizados en el sistema de producción durante la implementación de la planta. Se elaboró una tabla de relación de actividades que determinó los requisitos de cercanía entre diferentes actividades y determinar el área requerida por la máquina, teniendo en cuenta el tamaño de cada actividad realizada mediante el método Guerchet. La ubicación de la empresa estará determinada por el método de clasificación del ranking de factores mediante macro y micro localización.

4.2.3.1. Tabla relacional de actividades.

Una vez definidas las actividades del proceso de elaboración de fundas de bioplástico a partir de residuos del café, se establece la cantidad de posibles realizaciones en base las necesidades, se aplicará la siguiente fórmula:

Ecuación 16: Pares relacionales

$$\frac{n(n-1)}{2}$$

Dónde:

Tabla 83: Determinación de pares relacionales

Símbolo	Descripción	Valor
n	Número de actividades o zonas de trabajo	13

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

$$\frac{13(13-1)}{2} = 78$$

Obtenido el valor de los pares relacionados, se procedió a determinar la cercanía entre las áreas de las actividades del proceso. Las prioridades de cercanía entre las áreas de las actividades correspondientes, se emplea un código de letras siguiente una escala en el siguiente orden: A (absolutamente necesario), E (especialmente importante), I (importante), O (poco importante) y U (sin importancia); en la siguiente tabla se explica la motivación y necesidad correspondiente de cada ellas:

Tabla 84: Valoración de tablas relacionas por actividades.

Motivación	Necesidad	Color asociado
1. Proximidad en el proceso	A= Absolutamente necesario	Rojo
2. Control	E= Particularmente importante	Amarillo
3. Seguridad del producto	I= Importante	Verde
4. Accesibilidad	O= Poco importante	Azul
5. Ruidos	U= Sin importancia	Negro/Blanco

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

Figura 16: Tabla relacional de actividades.

1. Recepción materia prima																					
2. Almacenamiento materia prima	E 2																				
3. Clasificación cascarilla	I 1	O 1																			
4. Deshidratado	A 1	I 4																			
5. Molienda	A 1	I 1	E 2																		
6. Tamizado	A 1	O 4																			
7. Hidrolisis	A 1																				O 2
8. Mezclado	O 3	O 3																			I 2
9. Extrusión, laminado, enrollado	A 1	O 2																			
10. Corte, sellado	A 2	E 4																			
11. Impresión	A 1	E 2	O 4																		
12. Empaquetado	E 1	I 4	I 1																		
13. Almacenamiento producto terminado	I 3	O 4																			

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021).

4.2.4. Método de Guerchet.

Mediante el método Guerchet se calculó el área requerida por la planta según las máquinas que intervienen en el proceso de producción, equipo de transporte y personal operativo.

Tabla 85: Método de Guerchet.

ESTIMACIÓN DE ÁREAS TEÓRICAS												
ELEMENTOS	Unidades (n)	Lados (N)	Largo (L)	Ancho (A)	Altura (h)	Ss = Área	Área total = Área x n	Sg = Ss x N	Área total x Altura	Se = k (Ss+Sg)	Por unidad St	En total St
Elementos móviles												
1	Montacarga	1	4	4,14	1,55	3	6,42	6,42	25,668	19,25		
2	Personas	5				1,7	0,50	2,50	0	4,25		
TOTAL						TOTAL		8,92		23,50		
Elementos fijos												
1	Extrusora VM/HL55EZ	1	3	5,5	4	6,2	22,00	22,00	66,00	136,40	45,61	133,61
2	Selladora lateral VM-850BF	1	2	3,5	1,2	1,8	4,20	4,20	8,40	7,56	6,53	19,13
3	Impresora VM-6800	1	4	5,1	2	2,95	10,20	10,20	40,80	30,09	26,44	77,44
4	Mezcladora TLQF-1000	1	1	1,2	1,2	2,5	1,44	1,44	1,44	3,60	1,49	4,37
5	Tolva	1	2	0,85	0,85	1,1	0,72	0,72	1,45	0,79	1,12	3,29
6	Molino	1	4	0,78	0,56	1,28	0,44	0,44	1,75	0,56	1,13	3,32
7	Tamizador	1	2	3,5	1,9	3	6,65	6,65	13,30	19,95	10,34	30,29
8	Desidratador	1	1	3	2	2	6,00	6,00	6,00	12,00	6,22	18,22
9	Reactor	1	3	0,65	1,31	2,05	0,85	0,85	2,55	1,75	1,77	5,17
TOTAL		9						52,50		212,70	Superficie Total m² 294,84	

Total elementos	
------------------------	--

hm	2,64
hf	2,54
k=(hm/hf)/2	0,52

Ss=	Superficie estática
Sg=	Superficie gravitacional
Se=	Superficie de evolución

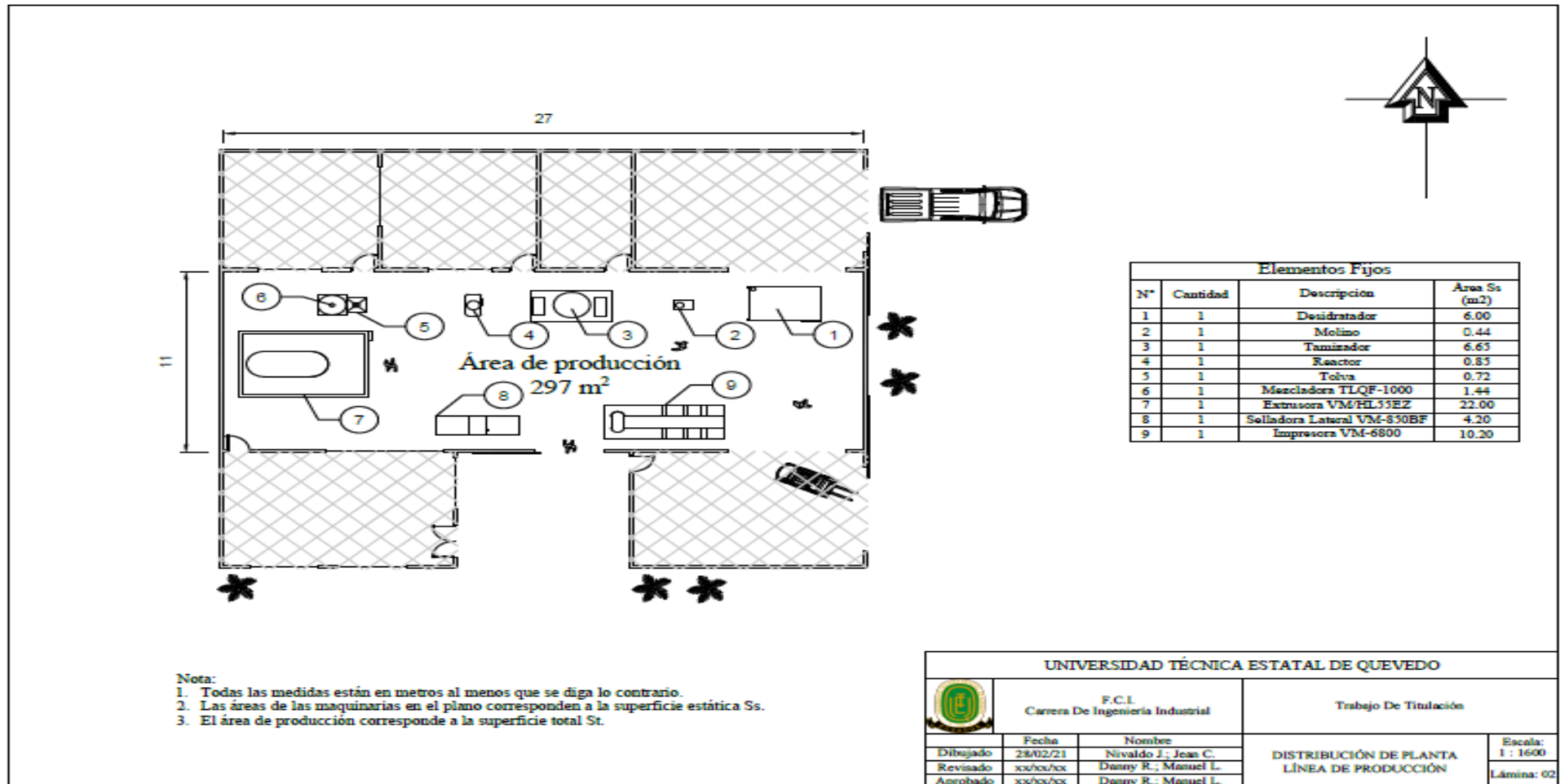
FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021).

4.2.5. Layout de la planta.

Se realizó el layout de la planta de producción tomando en consideración los resultados obtenidos en el método Guerchet y la Tabla relacional, para el diseño de la distribución que tendrá la planta donde se elaborará los envases de bioplástico a partir de residuos del café.

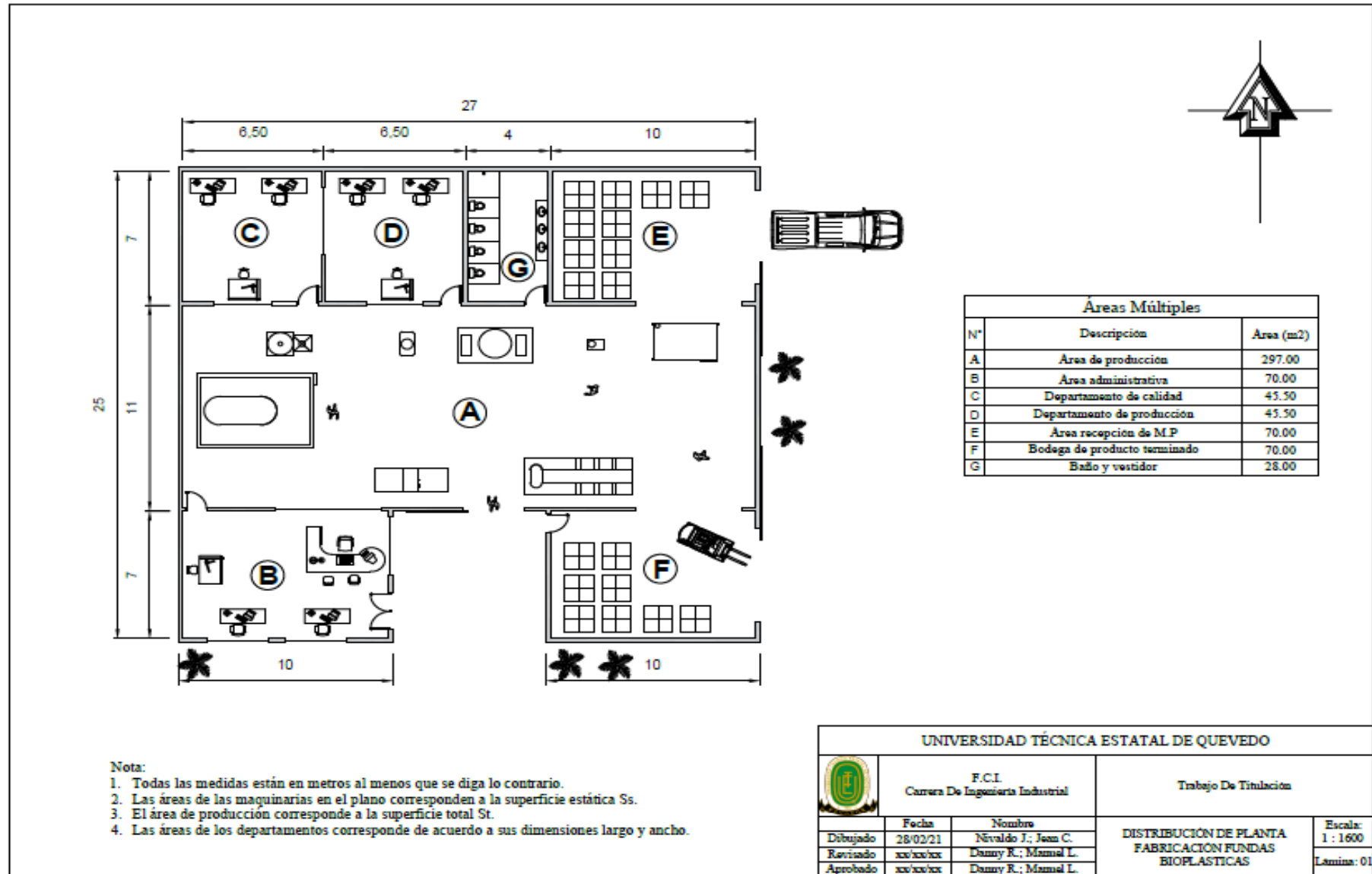
Figura 17: Layout del área de producción.



FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

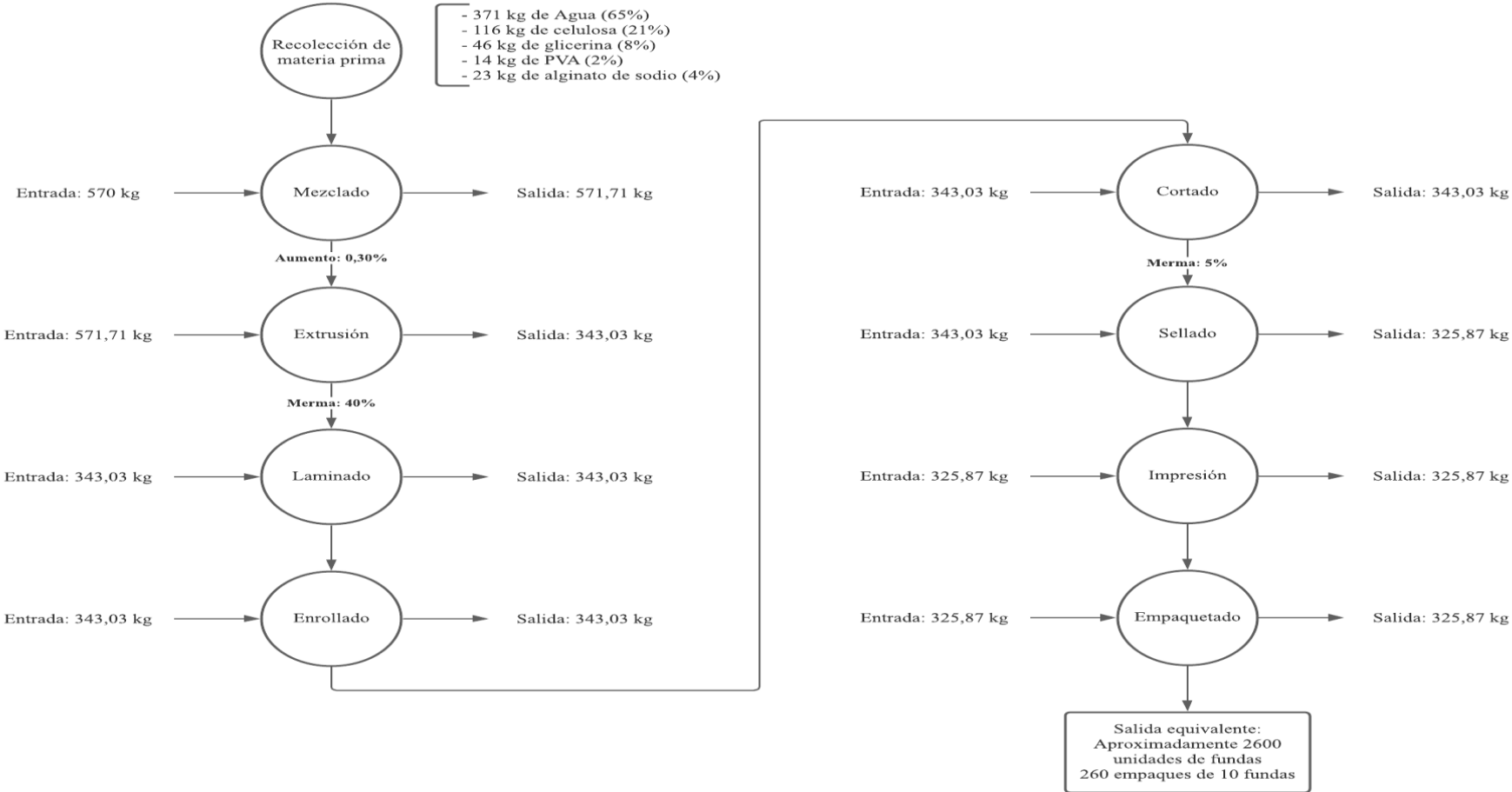
ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021).

Figura 18: Layout de la planta de fundas bioplásticas.



FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.
ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021).

Figura 19: Capacidad de producción de fundas bioplásticas.



FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.
ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021).

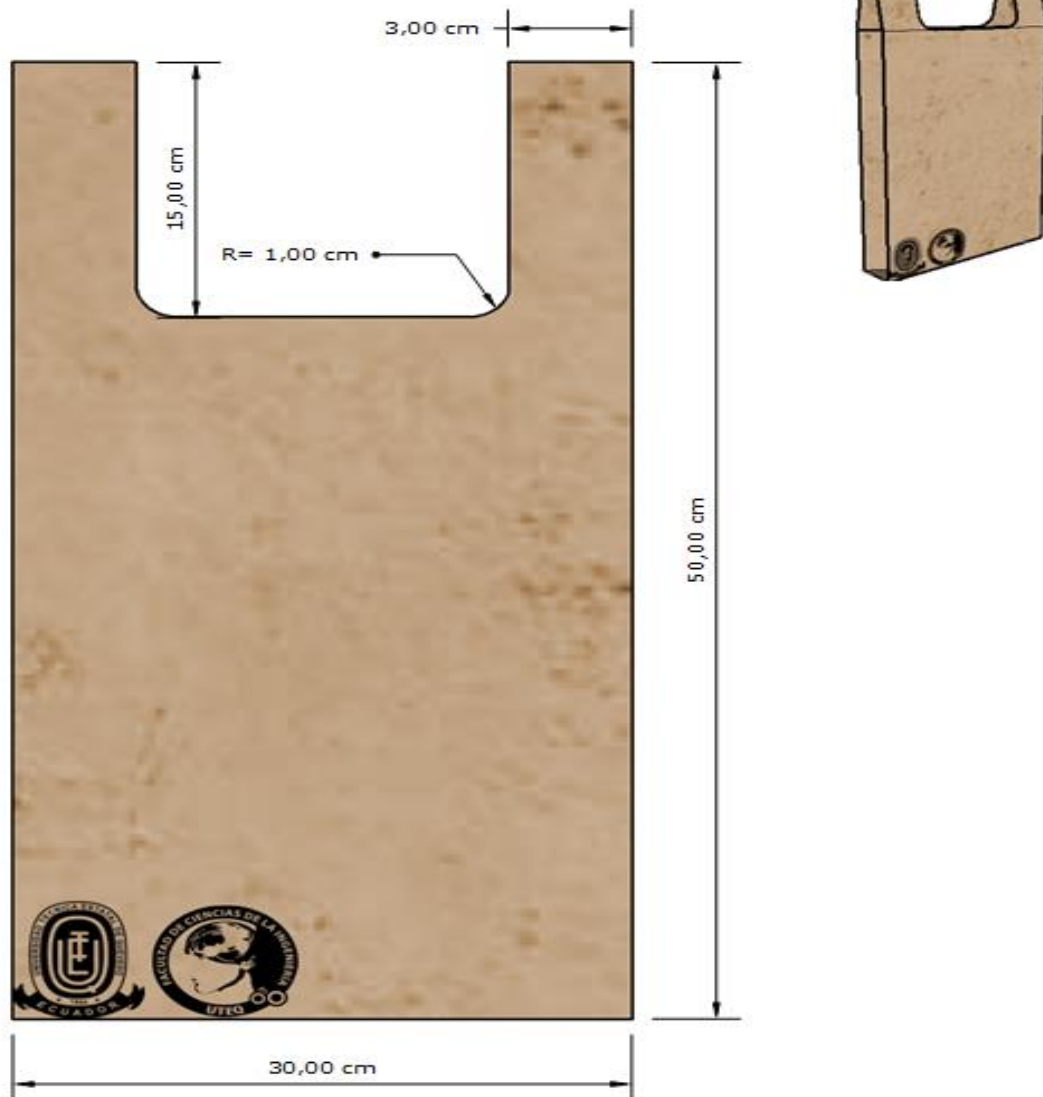
Interpretación: La cantidad de materia prima inicial introducida para la producción diaria de bioplástico es de 570 kg, durante el proceso de mezcla sufre un aumento de 0,30%. Luego al realizar el proceso de extrusión, hay una pérdida del 40% del material. Durante los procesos de laminado y enrollado no se presentan pérdidas del material pero al llegar al proceso de corte existe una merma del 5%. Posterior a esto, en las actividades de sellado, impresión y empaquetado no existe pérdida, obteniendo así una salida de 325,87 kg, que se traduce en 2600 unidades de fundas.

4.2.6. Diseño del producto.

4.2.6.1. Descripción del producto.

El producto consiste en una funda 100% biodegradable, la cual está elaborado con celulosa de residuos del café y mezclado con aditivos plastificantes amigables con el medio ambiente, con el fin de reducir la degradación del material en un tiempo mucho menor que las fundas plásticas provenientes del petróleo. Este producto contribuye al cuidado del ambiente y tiene una degradación de 330 días aproximadamente.

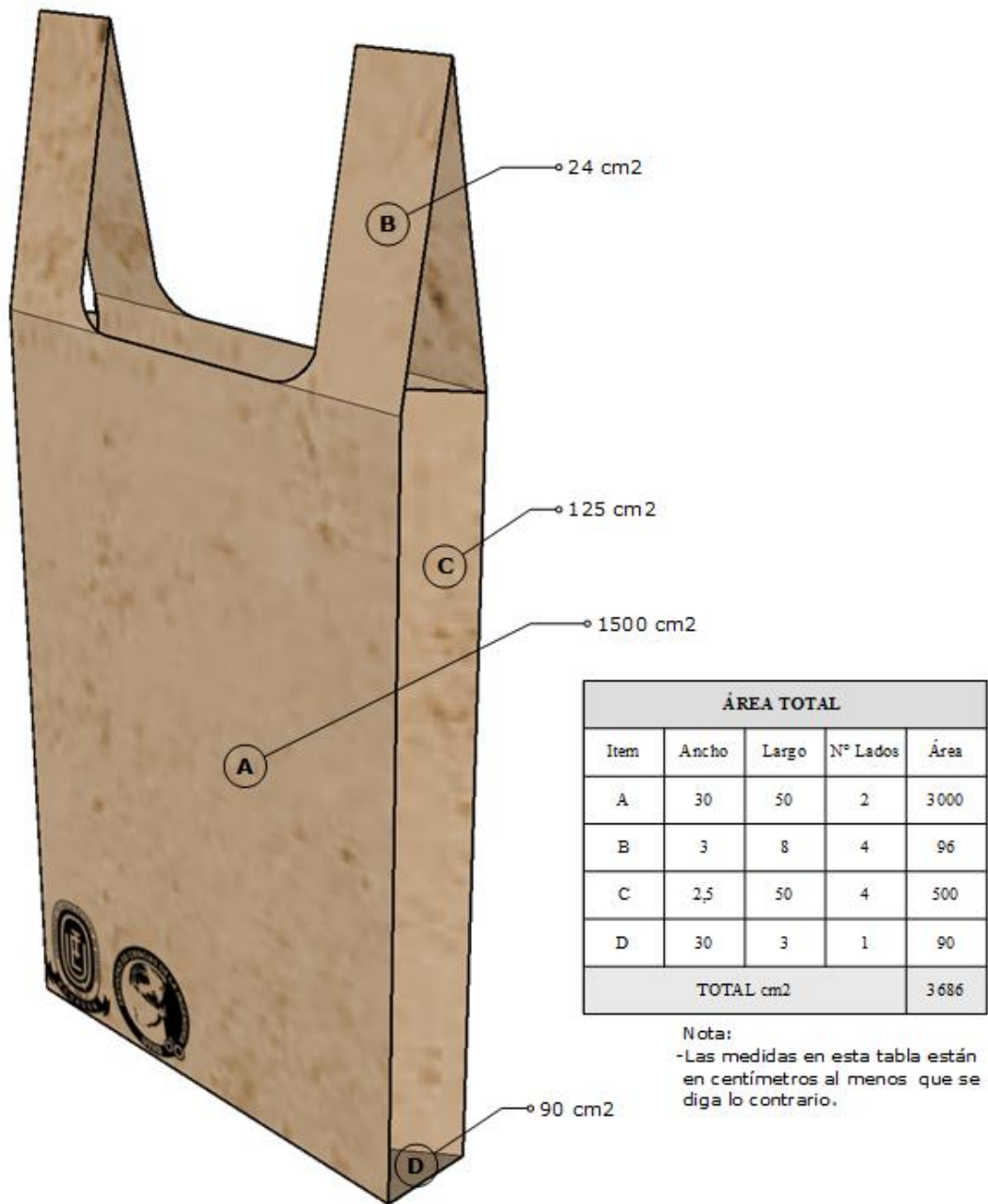
Figura 20: Diseño de la funda y su ficha técnica.



FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021).

Figura 21: Vista del diseño de la funda en 2d.



FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.
ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021).

4.2.7. Discusión del resultado 2.

Por medio del método de Raking de factores se consiguió identificar la zona en donde se ubicará la planta de producción por factores de disponibilidad y cercanía de la materia prima la cual estaría ubicada en la ciudad de Quevedo en el sector San Cristóbal Km 3 Vía Cañalito ya que obtuvo una mayor puntuación de 7.25 [53]. Mediante el Método de Guerchet se calculó el área requerida de la planta en el cual se determinó que el área requerida es de 294.84m² [54]. Se establecieron diagramas de flujo con distintas actividades, distribución de máquinas y equipos de forma secuencial tipo U que según Barragán J & Cucaita C. indica que la distribución en U reduce las distancias que existe entre los equipos y el operario ya que puede acceder a varias de ellas de manera simultánea y así mismo se podrán observar fácilmente algún problema que retrase la salida de la producción [55]. Los departamentos y áreas con los que cuenta la empresa se los puede apreciar en el Layout el cual fue diseñado en el software AutoCAD. A través del estudio del mercado se pudo identificar la aceptación de las fundas bioplásticas y así mismo se logró determinar la demanda inicial, se determinó una producción diaria de 2600 fundas bioplásticas. Para satisfacer la demanda la capacidad de producción se estima un ingreso de 570 kg en total de insumos ya mezclados y una salida de 325.87Kg aproximadamente de bioplástico. El diseño del producto terminado se realizó en el software Wings3D, el cual trata de una funda biodegradable tipo camiseta con medidas de 30*50cm.

4.3. Resultado 3: Elaboración un estudio financiero sobre los costos de implementación y factibilidad en la producción de bioplásticos a partir de los residuos de café.

Se realizó la evaluación financiera con la finalidad de obtener resultados favorables para la viabilidad económica de la implementación de una línea de producción de fundas bioplásticas a partir de residuos del café.

La inflación utilizada es de -0,19% [56].

4.3.1. Inversión para la planta productiva de fundas bioplásticas.

Se detalla la inversión del proyecto en la siguiente tabla.

Tabla 86: Inversión total para la producción de fundas bioplásticas.

Cuadro de inversiones		
Especificaciones	Subtotal	Total
Activo circulante		
Costo primo		\$138.922,80
Materia prima	\$118.977,65	
Mano de obra directa	\$19.945,16	
Costos indirectos de fabricación		\$148.068,58
Depreciación de maquinaria	\$7.641,50	
Luz, agua, teléfono	\$140.427,08	
Gastos administrativos y ventas		\$31.474,98
Sueldos salarios	\$22.199,26	
Imprevistos 3%	\$9.275,72	
Activos fijos		\$101.900,00
Terreno	\$12.000,00	
Maquinaria	\$89.900,00	
	Total inversión	\$420.366,37

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

Interpretación: El costo de la inversión total de este proyecto será de \$420.366,37.

4.3.2. Requerimiento de inversión en activos fijos.

En la inversión inicial de activos fijos se especifican los equipos y máquinas necesarios para el área de producción, además de detallar la cantidad, valor unitario, total, residual y la depreciación.

Tabla 87: Presupuesto de maquinarias y depreciación.

PRESUPUESTO DE MÁQUINARIAS Y DEPRECIACIÓN					
Cantidad	Descripción	Valor unitario	Valor total	Valor residual	Depreciación
1	Extrusora	\$35.900,00	\$35.900,00	\$5.385,00	\$3.051,50
1	Selladora	\$15.000,00	\$15.000,00	\$2.250,00	\$1.275,00
1	Impresora	\$14.200,00	\$14.200,00	\$2.130,00	\$1.207,00
1	Mezcladora	\$1.500,00	\$1.500,00	\$225,00	\$127,50
1	Tolva	\$1.000,00	\$1.000,00	\$150,00	\$85,00
1	Molino	\$2.300,00	\$2.300,00	\$345,00	\$195,50
1	Tamizador	\$2.000,00	\$2.000,00	\$300,00	\$170,00
1	Reactor	\$3.500,00	\$3.500,00	\$525,00	\$297,50
1	Deshidratador	\$2.500,00	\$2.500,00	\$375,00	\$212,50
1	Montacargas	\$12.000,00	\$12.000,00	\$1.800,00	\$1.020,00
Total			\$89.900,00	\$13.485,00	\$7.641,50

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

Interpretación: El presupuesto necesario para la adquisición de las máquinas y equipos será de \$89.900,00 con valor de 10 años y una depreciación de 15%

4.3.3. Estimación de costos y gastos.

El costo del proyecto de inversión se determinó adquiriendo un préstamo de \$450.000,00 capitalizado por el banco BanEcuador con un porcentaje de tasa de interés de 9,76 a 60 meses.

Tabla 88: Gastos y costos

Descripción	Costo fijo	Costo variable	Costo Total
Activo circulante			
Costo primo			
Materia prima		\$118.977,65	\$118.977,65
Mano de obra directa		\$19.945,16	\$19.945,16
Costos indirectos de fabricación			
Depreciación de maquinaria	\$7.641,50		\$7.641,50
Luz, agua, teléfono		\$140.427,08	\$140.427,08
Gastos administrativos y ventas			
Sueldos salarios	\$22.192,26		\$22.192,26
Imprevistos 3%	\$9.275,72		\$9.275,72
Gastos financieros			
Intereses		\$256.456,68	\$256.456,68
Amortización		\$450.000,00	\$450.000,00
Total	\$39.116,48	\$985.806,57	\$1.024.923,05

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021).

4.3.4. Presupuesto diario de materia prima.

A continuación se detallan los costos requeridos en materia prima para la elaboración de fundas bioplásticas a partir de residuos del café.

Tabla 89: Presupuesto diario de materia prima

PRESUPUESTO DE MATERIA PRIMA				
Insumo	Cantidad	Unidad	Valor unitario	Valor total
Celulosa	116	Kg	\$0,01	\$1,16
Glicerina	46	Kg	\$4,00	\$184,00
PVA	14	Kg	\$1,50	\$21,00
Alginato de Sodio	23	Kg	\$9,00	\$207,00
Total				\$413,16

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

Interpretación: El costo necesario de materia prima diario para la elaboración de fundas bioplásticas es de \$413,16.

Tabla 90: Costo de mano de obra directa e indirecta.

PRESUPUESTO SUELDOS Y SALARIOS							
Cantidad	Nomina	Salario	Aporte	Décimo		Fondo	Total
			IEES	3^{ro}	4^{to}	de Reserva	
			9,45%			8,35%	
1	Jefe de producción	\$600,00	\$56,70	\$50,00	\$33,33	\$50,10	\$676,73
1	Jefe administrativo	\$550,00	\$51,98	\$45,83	\$33,33	\$45,93	\$623,12
1	Asistente contable	\$500,00	\$47,25	\$41,67	\$33,33	\$41,75	\$569,50
4	Operadores	\$400,00	\$37,80	\$33,33	\$33,33	\$33,40	\$1.662,27
Personal administrativo							\$1.869,35
Mano de obra directa							\$1.662,27
Total							\$3.531,62

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021).

Interpretación: El costo total de la mano de obra directa (operadores) e indirecta (personal administrativo) es de \$3.531,62 mensual.

Tabla 91: Costo anual de mano de obra directa.

Periodo	# Trabajadores	Total
Enero	4	1.662,27
Febrero	4	1.662,24
Marzo	4	1.662,21
Abril	4	1.662,18
Mayo	4	1.662,14
Junio	4	1.662,11
Julio	4	1.662,08
Agosto	4	1.662,05
Septiembre	4	1.662,02
Octubre	4	1.661,99
Noviembre	4	1.661,95
Diciembre	4	1.661,92
Total		19.945,16

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021).

Interpretación: El gasto requerido para la mano de obra directa (operadores) es de \$19.945,16 anual.

Tabla 92: Sueldos y salarios.

Periodo	# Trabajadores	Total
Enero	3	1.869,35
Febrero	3	1.865,80
Marzo	3	1.862,25
Abril	3	1.858,71
Mayo	3	1.855,18
Junio	3	1.851,66
Julio	3	1.848,14
Agosto	3	1.844,63
Septiembre	3	1.841,12
Octubre	3	1.837,63
Noviembre	3	1.834,13
Diciembre	3	1.830,65
Total		22.199,26

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021).

Interpretación: El gasto anual requerido para sueldos y salarios de la mano de obra indirecta (personal administrativo) es de \$22.199,26.

Tabla 93: Presupuesto por ingreso de ventas.

PRESUPUESTO INGRESO POR VENTAS					
Datos					
	Costos fijos	CF=		\$39.116,48	
	Costos variables	CV=		\$985.806,57	
	Costo total	CT=CF+CV		\$1.024.923,05	
	Margen de utilidad	%M		20,00%	
Periodo	Unidades producidas	Costos unidad	Margen utilidad	Precio de venta	Ingreso total
2022	1.873.480	\$0,55	\$0,11	\$0,66	\$1.229.907,66

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021).

Interpretación: En esta tabla se muestra la producción de unidades del primer año con un total de 1.873.480 con un costo de fabricación de \$0,55 y un precio de venta de \$0,66, obteniendo así un margen de utilidad de \$0,11 (20%)

4.3.5. Flujo de efectivo para el periodo 2022.

Tabla 94: Flujo de efectivo de la producción.

FLUJO DE EFECTIVO DE LA PRODUCCION	
Ingresos	
Entrada de efectivo por ventas	\$1.229.907,66
Total de ingresos	\$1.229.907,66
Egresos	
Materia prima	\$118.977,65
Mano de obra	\$19.945,16
Gastos de administración y ventas	
Sueldos y salarios	\$22.199,26
Costos indirectos de fabricación	\$148.068,58
Amortización	\$78.495,24
Intereses	\$47.434,94
Total de egresos	\$435.120,83
Total flujo de efectivo	\$794.786,83

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021).

4.3.6. Estimación del punto de equilibrio.

Tabla 95: Datos para calcular el punto de equilibrio.

Costo Total:	CT=CF+CV=	\$1.024.923,05
Costo Unitario:	CU=CT/UP=	\$0,55
Margen de Utilidad:	M=CU*%M=	\$0,11
Precio de Venta:	PVu=CU+M=	\$0,66
Ingresos Totales:	VT=UP*PV=	\$1.229.907,66

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021).

Estimación del PE en función de la capacidad instalada.

Ecuación 17: PE capacidad instalada.

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

$$PE = \frac{39.116,48}{1.229.907,66 - 985.806,57} * 100 = 16,03\%$$

Estimación del PE en función de los ingresos (ventas).

Ecuación 18: PE de los ingresos

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

$$PE = \frac{39.116,48}{1 - \frac{985.806,57}{1.229.907,66}} = \$197.089,08$$

Estimación del PE en función de unidades producidas.

Ecuación 19: PE de unidades producidas

$$CVu = \frac{CV}{UP}$$

$$CVu = \frac{985.806,57}{1.873.480} = \$0,53$$

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

$$PE = \frac{39.116,48}{0,66 - 0,53} = 300.220 u$$

Estimación del margen de seguridad.

$$Mgs = \frac{VT - PE_{ventas}}{VT} * 100$$

Ecuación 20:
Margen de seguridad

$$Mgs = \frac{1.229.907,66 - 197.089,08}{1.229.907,66} * 100 = 83,98\%$$

Interpretación: Se determinó que el punto de equilibrio se consigue cuando la planta productiva funcione con un 16,03% de la capacidad instalada y generando ingresos por un valor de \$197.089,08, con un total de 300,220 unidades producidas.

4.3.7. Análisis de indicadores financieros.

Comprendió el cálculo del: VAN (valor actual neto), B/C (relación beneficio/costo), PRC (período de recuperación de capital) y TIR (tasa interna de retorno) para la evaluación financiera del proyecto.

Tabla 96: Criterios de evaluación del proyecto

Costo total	CT =	\$984.605,85
Ingreso Total	VT =	\$1.222.915,29
Inversión Inicial	I =	\$414.539,40
Flujo neto de caja	FNC =	\$793.451,72
Vida útil	n	10 años
Tasa de interés	I =	9,76%
Inflación Anual		-0,19%

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

Indicadores de evaluación.

Se presenta el flujo de efectivo de los próximos 10 años, tomando un valor de inflación de -0,19%.

Tabla 97: : Flujo de efectivo

AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INVERSIÓN	-420366,37										
INGRESOS		1229907,66	1227570,83	1225238,45	1222910,50	1220586,97	1218267,85	1215953,14	1213642,83	1211336,91	1209035,37
Entrada de efectivo por ventas		1229907,66	1227570,83	1225238,45	1222910,50	1220586,97	1218267,85	1215953,14	1213642,83	1211336,91	1209035,37
EGRESOS		-435120,83	-419086,59	-415355,17	-411303,77	-406899,65	-402106,68	-396885,04	-391190,82	-384975,75	-378186,44
Materia prima		118977,65	118751,59	118525,96	118300,76	118075,99	117851,65	117627,73	117404,23	117181,17	116958,52
Mano de obra		19945,16	19907,26	19869,44	19831,68	19794,00	19756,40	19718,86	19681,39	19644,00	19606,67
Gastos administrativos y ventas											
Sueldos y Salarios		22199,26	22157,08	22114,98	22072,97	22031,03	21989,17	21947,39	21905,69	21864,07	21822,53
Costos indirectos de fabricación		148068,58	147787,25	147506,46	147226,20	146946,47	146667,27	146388,60	146110,46	145832,85	145555,77
Amortización		78495,24	70645,68	70645,68	70645,68	70645,68	70645,68	70645,68	70645,68	70645,68	70645,68
Intereses		47434,94	39837,72	36692,65	33226,48	29406,48	25196,52	20556,78	15443,36	9807,98	3597,27
FLUJO NETO	-420366,37	794786,83	808484,25	809883,28	811606,73	813687,32	816161,17	819068,11	822452,01	826361,16	830848,93

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

4.3.7.1. Determinación del Valor actual neto (VAN).

Tabla 98: Datos para calcular el VAN

Periodo	Flujo neto	Factor actualización 9,76%	Valor actualizado
0	-\$420.366,37		
1	\$794.786,83	0,9110787172	724113,36
2	\$808.484,25	0,8300644289	671094,01
3	\$809.883,28	0,7562540351	612477,50
4	\$811.606,73	0,6890069562	559202,68
5	\$813.687,32	0,6277395738	510783,73
6	\$816.161,17	0,5719201656	466779,03
7	\$819.068,11	0,5210642908	426787,14
8	\$822.452,01	0,4747305857	390443,13
9	\$826.361,16	0,4325169330	357415,20
10	\$830.848,93	0,3940569725	327401,81
Total (ΣFNA)			5.046.497,59

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

Cálculo

Ecuación 21: VAN

$$VAN = \Sigma FNA - \text{Inversión inicial}$$

$$VAN = 5.046.497,59 - 420.366,37 = 4.626.131,22$$

Análisis:

$VAN > 1$, se acepta el proyecto.

$VAN = 1$, es indiferente el proyecto.

$VAN < 1$, se rechaza el proyecto.

Interpretación: El proyecto se acepta debido a que el VAN (4.626.131,22) es mayor que 1.

4.3.7.2. Determinación del período de recuperación de capital (PRC).

Tabla 99: Cálculo del período de recuperación

Periodo	Inversión	Flujo neto	Flujo neto de caja acumulado
0	\$420.39,40		
1		\$794.786,83	\$794.786,83
2		\$808.484,25	\$1.603.271,08
3		\$809.883,28	\$2.413.154,35
4		\$811.606,73	\$3.224.761,08
5		\$813.687,32	\$4.038.448,40
6		\$816.161,17	\$4.854.609,57
7		\$819.068,11	\$5.673.677,68
8		\$822.452,01	\$6.496.129,69
9		\$826.361,16	\$7.322.490,85
10		\$830.848,93	\$8.153.339,78

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

Cálculo de PRC

Ecuación 22: Período de recuperación

$$PRC = \frac{\text{Flujo neto acumulado} - \text{Inversión}}{\text{Último periodo del flujo neto}}$$

$$PRC = \frac{8.153.339,78 - 420.336,37}{830.848,93} = 9,31$$

Interpretación: El valor obtenido para el PRC es de 9,31, mismo que corresponde un tiempo de 9 años, 3 meses, 21 días.

Tabla 100: Actualización de costo total

ACTUALIZACIÓN COSTO TOTAL			
Periodo	Costo original	Factor	Costo actualizado
		actualización 9,76%	
0			
1	\$1.024.923,05	0,9110787172	\$933.785,58
2	\$1.019.080,99	0,8300644289	\$845.902,88
3	\$1.013.272,23	0,7562540351	\$766.291,21
4	\$1.007.496,57	0,6890069562	\$694.172,15
5	\$1.001.753,84	0,6277395738	\$628.840,53
6	\$996.043,85	0,5719201656	\$569.657,56
7	\$990.366,40	0,5210642908	\$516.044,56
8	\$984.721,31	0,4747305857	\$467.477,32
9	\$979.108,40	0,4325169330	\$423.480,96
10	\$973.527,48	0,3940569725	\$383.625,29
Total			\$6.229.287,04

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

Tabla 101: Actualización de ingresos

ACTUALIZACIÓN DE INGRESOS			
Periodo	Ingreso original	Factor	Ingreso actualizado
		actualización 9,76%	
0			
1	\$1.229.907,66	0,9110787172	\$1.120.542,69
2	\$1.222.897,18	0,8300644289	\$1.015.083,45
3	\$1.215.926,67	0,7562540351	\$919.549,45
4	\$1.208.995,89	0,6890069562	\$833.006,58
5	\$1.202.104,61	0,6277395738	\$754.608,64
6	\$1.195.252,62	0,5719201656	\$683.589,07
7	\$1.188.439,68	0,5210642908	\$619.253,48
8	\$1.181.665,57	0,4747305857	\$560.972,79
9	\$1.174.930,08	0,4325169330	\$508.177,15
10	\$1.168.232,97	0,3940569725	\$460.350,35
Total			\$7.475.133,65

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

Ecuación 23: Beneficio/costo

$$R(B/C) = \frac{\text{Ingreso actualizado}}{\text{Costo actualizado}}$$

$$R(B/C) = \frac{7.475.133,65}{6.229.278,04} = 1,20$$

Análisis:

$R(B/C) > 1$, se acepta el proyecto.

$R(B/C) = 1$, es indiferente el proyecto.

$R(B/C) < 1$, se rechaza el proyecto.

Interpretación: El proyecto se acepta debido a que la Relación Beneficio/Costo (1,20) es mayor que 1.

4.3.7.4. Determinación de la tasa interna de retorno (TIR).

Tabla 102: Cálculo del TIR

Período	Flujo	Actualización			
		Factor actualización 9,76%	VAN menor	Factor actualización 11,83%	VAN mayor
0			-420366,37		-420366,37
1	794.786,83	0,9110787172	724.113,36	0,8942144326	710.709,85
2	808.484,25	0,8300644289	671.094,01	0,7996194515	646.479,73
3	809.883,28	0,7562540351	612.477,50	0,7150312541	579.091,86
4	811.606,73	0,6890069562	559.202,68	0,6393912672	518.934,25
5	813.687,32	0,6277395738	510.783,73	0,5717528992	465.228,08
6	816.161,17	0,5719201656	466.779,03	0,5112696944	417.278,47
7	819.068,11	0,5210642908	426.787,14	0,4571847397	374.465,44
8	822.452,01	0,4747305857	390.443,13	0,4088211926	336.235,81
9	826.361,16	0,4325169330	357.415,20	0,3655738108	302.096,00
10	830.848,93	0,3940569725	327.401,81	0,3269013778	271.605,66
			4.626.131,23		4.201.758,79

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

Ecuación 24: TIR

$$TIR = Tm + Dt * \frac{VAN_{menor}}{VAN_{menor} - VAN_{mayor}}$$

$$TIR = 11,83 + 2,07 * \frac{4.626.131,23}{4.626.131,23 - 4.201.758,79} = 34,40\%$$

Análisis:

TIR > costo del capital, se acepta el proyecto.

TIR = costo del capital, es indiferente realizar el proyecto.

TIR < costo del capital, se rechaza el proyecto.

Interpretación: El proyecto se acepta debido a que el TIR es mayor que el costo de oportunidad.

4.3.8. Discusión del resultado 3.

Con el objetivo de comprobar si la implementación de una planta destinada a la elaboración de bioplástico a partir de residuos del café es factible, se realizó el estudio financiero, determinando que en el próximo periodo se estima que las unidades a producir son de 1873480 con un costo por unidad de \$0,55 y un margen de utilidad de \$0,11 estableciendo un precio de venta de \$0,66 por unidad de funda en comparación al precio comercial que establece (Tóala, María & Sarmiento, Vianney 2019) en su estudio de fundas biodegradables a base de residuos del café [57] de \$3,08 este se prevé por -\$2,42, el ingreso que generaría la producción establecida es de \$1.229.907,66. Mediante los indicadores financieros se determinó que es factible el proyecto según los resultados obtenidos del Valor Actual Neto de \$4.626.131,23 siendo mayor que 1 y la Tasa Interna de Retorno de 34,40% siendo mayor que el porcentaje de descuento (11,83%), con un Período de Recuperación de Capital de 9 años, 3 meses.

5. CAPITULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

Mediante los resultados obtenidos para la elaboración de láminas de bioplástico utilizando la cáscara/exocarpio (c_0) y cascarilla/endocarpio (c_1) del café y para la extracción de celulosa por los métodos de hidrólisis alcalina (h_0) y ácida (h_1) y su posterior mezcla con los plastificantes correspondientes, se obtuvieron 2 muestras por cada tratamiento y fueron sometidas a diferentes pruebas como humedad, pH, espesor, densidad y biodegradabilidad, para escoger el tratamiento con mejores características, determinando así que el tratamiento c_0-h_0 (celulosa de la cáscara del café mediante hidrólisis alcalina) tiene mejores resultados de todos los tratamientos debido que cumple similitudes ante la comparación con polímeros convencionales.

Por medio del estudio de mercado se conoció que un producto elaborado a partir de residuos agrícolas llega a tener aceptación, la demanda que se pretendería captar resultó 62 277 unidades a producir de forma mensual, para satisfacer esta demanda se diseñó el Layout de planta previo al estudio de espacio requerido a través del método de Guerchet dando un valor de 294,84 m² y la cercanía entre las áreas de las actividades del proceso por el diagrama de relación de actividades, logrando una producción de 2604 unidades diarias de fundas bioplásticas modelo tipo camiseta con medidas de 15x30cm.

A través del estudio económico realizado, se refleja que este proyecto es factible según los indicadores de evaluación aplicados. El valor del VAN de \$4.626.131,23 y el TIR del 34,40% demostrando así la rentabilidad del proyecto; también se determinó la relación beneficio/costo con un resultado de \$1,20 y un periodo de recuperación de capital de 9 años, 3 meses.

5.2. RECOMENDACIONES

Se recomienda investigar otros métodos o tipos de tratamientos ya sea físico, químico o biológico para extraer la celulosa y que sean aplicables a los residuos de café, entre los métodos utilizados se sugiere la hidrólisis alcalina debido a que se obtuvo celulosa sin impurezas y puede desarrollarse a bajas temperaturas. Para elaborar el bioplástico se debe trabajar a temperaturas que no sobrepasen por lo general los 100°C para evitar la formación de burbujas para que las láminas no sufran fisuras fácilmente

Incentivar la investigación de procesos con los cuales puedan transformarse la materia prima que se consideran desechos o residuos de las producciones agrícolas para adaptarlos a sistemas de producción eco-amigables con el medio ambiente, y realizar estudios técnicos para comprobar la aplicabilidad de los insumos utilizados en este proyecto en la generación de otro tipo de productos.

Se sugiere analizar otros factores que pueden incidir en la factibilidad de un proyecto basado en el aprovechamiento de residuos agrícola, pues de la abundancia del mismo dependerán los costos de aprovisionamiento y operacionales que solventarán la demanda-oferta ya que no toda la población objetivo tiene una conducta consumista ambiental, donde también se ve afectado la predisposición de adquirir el producto debido al alto precio de venta en comparación con las fundas plásticas vigentes en el mercado.

6. 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/>. [Último acceso: 3 Enero 2021].
- [3] C. Navas, «COMPUESTOS POLIMÉRICOS REFORZADOS CON DESECHOS,» San Juan, 2019.
- [4] «Café de Ecuador,» *Revista Fórum Café*, p. 2, 2020.
- [5] E. Tingo y R. Acosta, «researchgate,» Noviembre 2011. [En línea]. Available: https://www.researchgate.net/publication/336067602_Utilizacion_de_Residuos_de_Cafe_Tostado_y_Molido_como_Bioadsorbente_para_la_Remocion_de_Arsenico_V_en_Agua.
- [6] P. Matei, «Alimente,» 27 NOVIEMBRE 2020. [En línea]. Available: https://www.alimente.elconfidencial.com/bienestar/2020-11-28/propiedades-antiinflamatorias-cascara-cafe_2282159/. [Último acceso: 18 Enero 2021].
- [7] Infobae, *La contaminación química del plástico, una amenaza silenciosa*, p. 4, 9 Mayo 2019.
- [8] INEC, *Según la última estadística de información ambiental: Cada ecuatoriano produce 0,58 kilogramos de residuos sólidos al día*, 3 MAYO 2018.
- [9] R. Oropeza, A. Montes y C. Padrón, «Películas biodegradables a base de almidón: propiedades mecánicas,» *Ciencia y Tecnología de Alimentos*, pp. 65-93, 2016.
- [10] Diario La Hora, *Contaminación atrapa a Quevedo*, 20 AGOSTO 2013.
- [11] PlasticsEurope, «PlasticsEurope,» 2020. [En línea]. Available: <https://www.plasticseurope.org/es/about-plastics/what-are-plastics>.
- [12] K. Rojas, «El Financiero, Grupo Nación,» 23 Febrero 2018. [En línea]. Available: <https://www.elfinancierocr.com/tecnologia/la-contaminacion-por-plastico/YTJWOX5OENA6ZAIQ3GOK6UTKJM/story/>.
- [13] G. Galván, «Engimia,» 29 NOVIEMBRE 2018. [En línea]. Available: <https://engimia.com/blog/los-bioplasticos-que-son-y-para-que-sirven>.
- [14] Mundo Cafeto, 10 Mayo 2020. [En línea]. Available:

<https://mundocafeto.com/planta/el-cafeto/> .

- [15] R. Arias y J. Meneses, «Caracterización físico-química de residuos agroindustriales (cascarilla de arroz y cascarilla de café), como materia prima potencial para la obtención de bioetanol, Laboratorios de Química UNAN-Managua I-II semestre 2016,» Diciembre 2016. [En línea]. Available: <https://repositorio.unan.edu.ni/3793/1/53860.pdf>. [Último acceso: 15 Marzo 2021].
- [16] S. Gómez, 23 ABRIL 2019. [En línea]. Available: <https://quecafe.info/ usos-alternativos-subproductos-cafe/#:~:text=El%20uso%20m%C3%A1s%20com%C3%BAn%20de,la%20elaboraci%C3%B3n%20de%20abonos%20org%C3%A1nicos>.
- [17] D. Muñoz y M. Noruega, «repository.unad.edu.co,» 2016. [En línea]. Available: <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/12141/1085660084.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. [Último acceso: 17 Marzo 2021].
- [18] A. Guarnizo, P. Martínez y H. Valencia, «PRETRATAMIENTOS DE LA CELULOSA Y BIOMASA PARA LA SACARIFICACIÓN. Biomass and cellulose pretreatments for saccharification,» *Scientia et Technica* , vol. XV, n° 42, pp. 284-289, 2009.
- [19] «Mexpolimeros,» [En línea]. Available: <https://www.mexpolimeros.com/plastificante.html>. [Último acceso: 18 Marzo 2021].
- [20] R. Navarro, «Mifarma,» 23 Diciembre 2019. [En línea]. Available: <https://www.mifarma.es/blog/diccionario-farmacia/que-es-la-glicerina-para-que-sirve/>. [Último acceso: 18 Marzo 2021].
- [21] «IRO Alginate Industry,» [En línea]. Available: [https://www.iroalginate.com/sp/Alginates/Sodium-Alginate.htm#:~:text=ALGINATO%20S%C3%93DICO%20\(C6H7O6Na\)n%2C,la%20c%C3%A9lula%20con%20otras%20sustancias](https://www.iroalginate.com/sp/Alginates/Sodium-Alginate.htm#:~:text=ALGINATO%20S%C3%93DICO%20(C6H7O6Na)n%2C,la%20c%C3%A9lula%20con%20otras%20sustancias). [Último acceso: 18 Marzo 2021].
- [22] «Alcohol de Polivinilo,» [En línea]. Available: <https://alcoholdepolivinilo.com/>. [Último acceso: 18 Marzo 2021].
- [23] L. Aguirre y F. Enriquez, «Comportamiento del Hidróxido de Sodio y Potasio en función de la humedad y temperatura ambiental,» Quito, 2013.
- [24] M. Aguilar y C. Durán, «Química recreativa con agua oxigenada,» *Eureka*, vol. VIII, pp. 446-453, 2011.
- [25] P. Nuño, «Emprende Pyme,» 20 Febrero 2020. [En línea]. Available: <https://www.emprendepyme.net/que-es-un-estudio-de-mercado.html> . [Último

acceso: 18 Marzo 2021].

- [26] U. Start, «IONOS Startupguide,» 25 Noviembre 2019. [En línea]. Available: <https://www.ionos.es/startupguide/gestion/oferta-y-demanda/> . [Último acceso: 18 Marzo 2021].
- [27] I. ATRIA, «ATRIA Innovation,» 11 Febrero 2020. [En línea]. Available: <https://www.atriainnovation.com/que-es-diseno-industrial/> . [Último acceso: 18 Marzo 2021].
- [28] A. Aranda y I. Zabalza, *Ecodiseño y análisis de ciclo de vida*, Zaragoza: Prensas universitarias de zaragoza, 2010.
- [29] «DAP y Diagrama de Recorrido,» 31 Diciembre 2016. [En línea]. Available: <https://soloindustriales.com/dap-diagrama-recorrido/>. [Último acceso: 18 Marzo 2021].
- [30] J. Arias y K. Paucar, Artists, *Aplicación de herramientas de calidad para mejorar la logística de entrada en empresa agroexportadora de mango congelado*. [Art]. Universidad San Ignacio de Loyola, 2017.
- [31] M. Angueta y L. Giraldo, «ELABORACIÓN DE ENVASES BIOPLÁSTICOS MEDIANTE EL APROVECHAMIENTO DE MATERIAS PRIMAS VEGETALES CON APROVECHAMIENTO DE MATERIAS PRIMAS VEGETALES CON APROVECHAMIENTO DE MATERIAS PRIMAS VEGETALES CON FINES INDUSTRIALES,» 12 Diciembre 2019. [En línea]. Available: <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/4177/1/T-UTEQ%200071.pdf>. [Último acceso: 18 Noviembre 2020].
- [32] A. Pérez, «OBS Business School,» 17 Julio 2019. [En línea]. Available: <https://www.obsbusiness.school/blog/estudio-financiero-en-que-consiste-y-como-llevarlo-cabo#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%20un%20estudio%20financiero,total%20del%20proceso%20de%20producci%C3%B3n.&text=Por%20ello%2C%20e%20estudio%20financiero,en%20cualquier>. [Último acceso: 13 Diciembre 2020].
- [33] P. S.Murthy y M. Naidu, «Sustainable management of coffee industry by-products and value addition—A review,» *Elsevier*, vol. 66, pp. 45-58, 2012.
- [34] «Revista Fórum Café,» [En línea]. Available: <https://www.revistaforumcafe.com/el-cafe-en-ecuador>. [Último acceso: 1 Marzo 2021].
- [35] J. Juárez, «Tecnológico de Monterrey,» 21 Mayo 2019. [En línea]. Available: <https://tec.mx/es/noticias/veracruz/investigacion/desechos-del-cafe-para-crear-bioplastico-un-proyecto-con-aroma-tec>. [Último acceso: 8 febrero 2021].

- [36] C. Shih - Ming, S. Yeng - Fong y J. Wun - Cyuan, «BIO - PLASTIC COMPOSITE CONTAINING,» 13 Diciembre 2017. [En línea]. Available: <https://patentimages.storage.googleapis.com/b6/a4/c9/4b8b3b0a63fb2a/US10093805.pdf>. [Último acceso: 16 Marzo 2021].
- [37] D. Cardenas, Artist, *Compuesto a base de almidón de yuca y cisco de café para la elaboracion de recipientes desechables para alimentos*. [Art]. Universidad de los Andes, 2011.
- [38] J. Posada, L. Jaramillo y J. Ruiz, «Google Patentes,» 2016. [En línea]. Available: <https://patents.google.com/patent/WO2017221055A1/es>. [Último acceso: 2 Marzo 2021].
- [39] «Tecnología del plástico,» Agosto 2017. [En línea]. Available: <https://www.plastico.com/temas/Mexicanos-crean-pelicula-comestible-con-desechos-de-cafe+121205>. [Último acceso: 4 Marzo 2021].
- [40] O. D. López Hernández, A. Muñoz Cernada, R. Carmona Fernández, M. L. González Sanabia, 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>. [Último acceso: 10 Febrero 2021].
- [41] L. Cano, «Cuantificacion del porcentaje de humedad y cenizas contenidos en los residuos sólidos urbanos de la parroquia de Limoncocha,» 25 Julio 2016. [En línea]. Available: <https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/2499/1/Cano%20Leslie%20Tesis%20UISEK.pdf>. [Último acceso: 3 Marzo 2021].
- [42] É. Hermida, «Polímeros guía didactica,» 2011. [En línea]. Available: http://www.inet.edu.ar/wp-content/uploads/2012/11/09_Polimeros.pdf. [Último acceso: 20 Febrero 2021].
- [43] NTE INEN 2542, «Láminas plásticas,» 2010. [En línea]. Available: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/2542.pdf>.
- [44] R. Bustamante y M. Peralta, «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: 19 Enero 2020].
- [45] A. De los Ángeles, «Obtención de biopolímero plástico a partir del almidón de malanga (Colocasia esculenta), por el método de polimerización por condensación en ellaboratorio 110 de la UNAN-Managua, Mayo –Abril 2016,» Junio 2016. [En línea]. Available: <https://repositorio.unan.edu.ni/2687/1/28212.pdf>. [Último acceso:

19 Enero 2021].

- [46] M. Charro, «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 Febrero 2021].
- [47] SIPA, «Cifras agroproductivas,» 2019. [En línea]. Available: <http://sipa.agricultura.gob.ec/index.php/cifras-agroproductivas>. [Último acceso: 25 Febrero 2021].
- [48] J. SUAREZ, «repository.lasallista.edu.co/,» 2012. [En línea]. Available: http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/627/1/APROVECHAMIENTO_RESIDUOS_SOLIDOS_BENEFICIO_CAFE.pdf. [Último acceso: 26 Febrero 2021].
- [49] Y. García-Estrada, S. Salgado-García, G. I. Bolio-López, S. Córdova-Sánchez, L. C. Lagunes-Espinoza, R. Falconi-Calderón y L. Veleza, «Methods used to extract cellulose from sugar cane (*Saccharum spp.*) straw.,» 2017.
- [50] 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: 12 Marzo 2021].
- [51] I. Yoplac, J. Yalta, H. Vásquez y J. Maicelo, «Effect of coffee (*Coffea arabica*) pulp meal as feed on productive parameters of guinea pigs (*Cavia porcellus L*) – Peru Breed,» Julio 2017. [En línea]. Available: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172017000300008. [Último acceso: 20 Marzo 2021].
- [52] O. Narvaez, «QuestionPro,» 3 Marzo 2015. [En línea]. Available: <https://www.questionpro.com/es/tama%C3%B1o-de-la-muestra.html>. [Último acceso: 6 Mayo 2021].
- [53] F. Jarabo y G. Francisco. [En línea]. Available: https://campusvirtual.ull.es/ocw/pluginfile.php/5075/mod_resource/content/1/Problemas/Met-Local-Ponderado-ejemplo.pdf. [Último acceso: 26 Febrero 2021].
- [54] O. Suica, «Issuu,» 14 Julio 2015. [En línea]. Available: <https://issuu.com/omarsuicapariona/docs/metodo-de-guerchet>. [Último acceso: 27 Febrero 2021].
- [55] J. Barragan y C. Cucaita, «LOCALIZACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE INSTALACIONES INDUSTRIALES,» 2010. [En línea]. Available: <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/9047/1.%20Documento%20final.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. [Último acceso: 10 Marzo 2021].

- [56] INEC, «Boletín técnico N° 10-2020-IPC,» 2020. [En línea]. Available: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Inflacion/2020/Octubre-2020/Boletin_tecnico_10-2020-IPC.pdf. [Último acceso: 16 Marzo 2021].
- [57] M. Toala y V. Sarmiento, «APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS DE CAFÉ (Coffea arabica) Y MAÍZ (Zea mays) PARA LA ELABORACIÓN DE BOLSAS BIODEGRADABLES, ESPAM MFL,» Diciembre 2019. [En línea]. Available: <http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1194/1/TTMA61.pdf>. [Último acceso: 25 Marzo 2021].
- [58] M. Santillán, «CienciaUNAM,» 27 Julio 2018. [En línea]. Available: <http://ciencia.unam.mx/leer/766/una-vida-de-plastico>. [Último acceso: 15 Enero 2021].
- [59] A. Hernández, «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: 24 Enero 2021].
- [60] G. Puerta, «Cenicafé,» Diciembre 2011. [En línea]. Available: www.cenicafe.org/es/publications/avt04142.pdf. [Último acceso: 6 Marzo 2021].
- [61] M. E. Angueta Giraldo y L. J. Giraldo Tigua, «Elaboracion de envases bioplásticos mediante el aprovechamiento de materias primas vegetales con fines industriales,» 12 Diciembre 2019. [En línea]. Available: <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/4177/1/T-UTEQ%200071.pdf>. [Último acceso: Diciembre 2020].

7. CAPITULO VII
ANEXOS

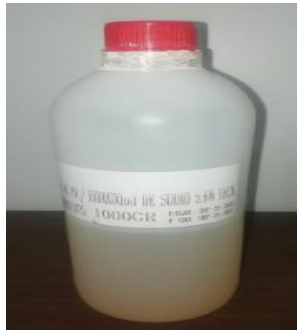
7.1. ANEXOS

Anexo 1: Materia prima.



FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.
ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

Anexo 2: Materiales para la experimentación



FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.
ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

Anexo 3: Hidrólisis para obtener celulosa.



FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.
ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

Anexo 4: Molienda y tamizado del polvo celulósico.



FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.
ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

Anexo 5: Polvo celulósico.



FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.
ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

Anexo 6: Tratamientos para determinar rendimiento, ceniza y humedad.



FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.
ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

Anexo 8: Determinación del pH de las muestras



FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.
ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

Anexo 7: Muestras secas.

Muestras c0 h0



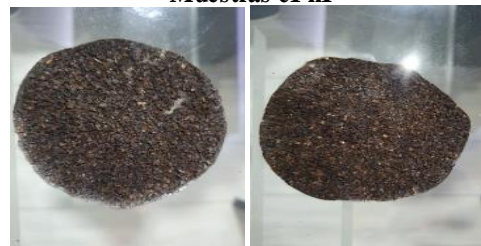
Muestras c0 h1



Muestras c1 h0



Muestras c1 h1



FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.
ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

Anexo 9: Determinación de la densidad



FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.
ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

Anexo 10: Determinación del espesor de las muestras.



FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.
ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

Anexo 11: Biodegradación de las muestras



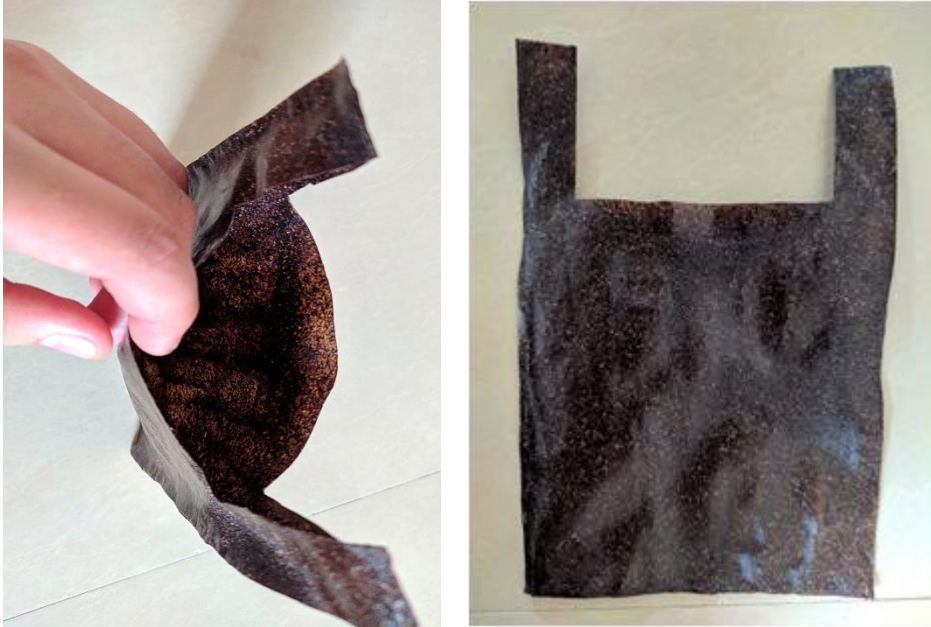
FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.
ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

Anexo 12: Obtención de lámina bioplástica



FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.
ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

Anexo 13: Prototipo de la funda bioplástica



FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)

Anexo 14: Simulación del crédito

Detalle Simulación de Crédito					
Tipo	PYME				
Destino	Activo Fijo		Tasa Nominal(%)	9.76	
Sector Económico	N/A		Tasa Efectiva(%)	10.21	
Facilidad	Pequeña y		Monto(USD)	450,000.00	
Tipo Amortización	Mediana		Plazo(Años)	10	
Forma de Pago	Cuota Fija		Fecha Simulación	2021-03-22	
	Mensual				

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.

Periodo	Saldo		Interés	Cuota	
0	450000.00				
1	447772.86	2227.14	3660.00	5887.14	
2	445527.61	2245.25	3641.89	5887.14	
3	443264.09	2263.51	3623.62	5887.14	
4	440982.17	2281.92	3605.21	5887.14	
5	438681.68	2300.48	3586.65	5887.14	
6	436362.49	2319.19	3567.94	5887.14	
7	434024.43	2338.06	3549.08	5887.14	
8	431667.36	2357.07	3530.07	5887.14	
9	429291.11	2376.24	3510.89	5887.14	
10	426895.54	2395.57	3491.57	5887.14	
11	424480.49	2415.06	3472.08	5887.14	
12	422045.79	2434.70	3452.44	5887.14	
13	419591.29	2454.50	3432.64	5887.14	
14	417116.83	2474.46	3412.68	5887.14	
15	414622.24	2494.59	3392.55	5887.14	
16	412107.36	2514.88	3372.26	5887.14	
17	409572.03	2535.33	3351.81	5887.14	
18	407016.07	2555.95	3331.19	5887.14	
19	404439.33	2576.74	3310.40	5887.14	
20	401841.63	2597.70	3289.44	5887.14	
21	399222.81	2618.83	3268.31	5887.14	
22	396582.68	2640.13	3247.01	5887.14	
23	393921.08	2661.60	3225.54	5887.14	
24	391237.83	2683.25	3203.89	5887.14	
25	388532.76	2705.07	3182.07	5887.14	
26	385805.69	2727.07	3160.07	5887.14	

Periodo	Saldo		Interés	Cuota
27	383056.44	2749.25	3137.89	5887.14
28	380284.82	2771.61	3115.53	5887.14
29	377490.67	2794.16	3092.98	5887.14
30	374673.78	2816.88	3070.26	5887.14
31	371833.99	2839.79	3047.35	5887.14
32	368971.10	2862.89	3024.25	5887.14
33	366084.93	2886.17	3000.96	5887.14
34	363175.28	2909.65	2977.49	5887.14
35	360241.97	2933.31	2953.83	5887.14
36	357284.80	2957.17	2929.97	5887.14
37	354303.57	2981.22	2905.92	5887.14
38	351298.10	3005.47	2881.67	5887.14
39	348268.19	3029.91	2857.22	5887.14
40	345213.63	3054.56	2832.58	5887.14
41	342134.23	3079.40	2807.74	5887.14
42	339029.78	3104.45	2782.69	5887.14
43	335900.09	3129.70	2757.44	5887.14
44	332744.93	3155.15	2731.99	5887.14
45	329564.12	3180.81	2706.33	5887.14
46	326357.44	3206.68	2680.45	5887.14
47	323124.67	3232.77	2654.37	5887.14
48	319865.61	3259.06	2628.08	5887.14
49	316580.05	3285.57	2601.57	5887.14
50	313267.76	3312.29	2574.85	5887.14
51	309928.53	3339.23	2547.91	5887.14
52	306562.14	3366.39	2520.75	5887.14
53	303168.38	3393.77	2493.37	5887.14
54	299747.01	3421.37	2465.77	5887.14
55	296297.81	3449.20	2437.94	5887.14
56	292820.56	3477.25	2409.89	5887.14
57	289315.03	3505.53	2381.61	5887.14
58	285780.98	3534.04	2353.10	5887.14
59	282218.20	3562.79	2324.35	5887.14
60	278626.43	3591.76	2295.37	5887.14
61	275005.46	3620.98	2266.16	5887.14
62	271355.03	3650.43	2236.71	5887.14
63	267674.91	3680.12	2207.02	5887.14

Periodo	Saldo		Interés	Cuota
64	263964.86	3710.05	2177.09	5887.14
65	260224.64	3740.22	2146.91	5887.14
66	256453.99	3770.65	2116.49	5887.14
67	252652.68	3801.31	2085.83	5887.14
68	248820.45	3832.23	2054.91	5887.14
69	244957.05	3863.40	2023.74	5887.14
70	241062.22	3894.82	1992.32	5887.14
71	237135.73	3926.50	1960.64	5887.14
72	233177.29	3958.44	1928.70	5887.14
73	229186.66	3990.63	1896.51	5887.14
74	225163.57	4023.09	1864.05	5887.14
75	221107.76	4055.81	1831.33	5887.14
76	217018.97	4088.80	1798.34	5887.14
77	212896.92	4122.05	1765.09	5887.14
78	208741.34	4155.58	1731.56	5887.14
79	204551.96	4189.38	1697.76	5887.14
80	200328.51	4223.45	1663.69	5887.14
81	196070.71	4257.80	1629.34	5887.14
82	191778.28	4292.43	1594.71	5887.14
83	187450.94	4327.34	1559.80	5887.14
84	183088.40	4362.54	1524.60	5887.14
85	178690.38	4398.02	1489.12	5887.14
86	174256.59	4433.79	1453.35	5887.14
87	169786.74	4469.85	1417.29	5887.14
88	165280.53	4506.21	1380.93	5887.14
89	160737.67	4542.86	1344.28	5887.14
90	156157.87	4579.81	1307.33	5887.14
91	151540.81	4617.06	1270.08	5887.14
92	146886.21	4654.61	1232.53	5887.14
93	142193.74	4692.46	1194.67	5887.14
94	137463.11	4730.63	1156.51	5887.14
95	132694.01	4769.11	1118.03	5887.14
96	127886.11	4807.89	1079.24	5887.14
97	123039.11	4847.00	1040.14	5887.14
98	118152.69	4886.42	1000.72	5887.14
99	113226.53	4926.16	960.98	5887.14
100	108260.30	4966.23	920.91	5887.14

Periodo	Saldo		Interés	Cuota
101	103253.68	5006.62	880.52	5887.14
102	98206.33	5047.34	839.80	5887.14
103	93117.94	5088.39	798.74	5887.14
104	87988.16	5129.78	757.36	5887.14
105	82816.66	5171.50	715.64	5887.14
106	77603.09	5213.56	673.58	5887.14
107	72347.13	5255.97	631.17	5887.14
108	67048.41	5298.72	588.42	5887.14
109	61706.60	5341.81	545.33	5887.14
110	56321.34	5385.26	501.88	5887.14
111	50892.28	5429.06	458.08	5887.14
112	45419.07	5473.22	413.92	5887.14
113	39901.34	5517.73	369.41	5887.14
114	34338.73	5562.61	324.53	5887.14
115	28730.88	5607.85	279.29	5887.14
116	23077.41	5653.46	233.68	5887.14
117	17377.97	5699.44	187.70	5887.14
118	11632.17	5745.80	141.34	5887.14
119	5839.64	5792.53	94.61	5887.14
120	0.00	5839.64	47.50	5887.14

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ELABORADO POR: CEDEÑO N.; ZAMBRANO J. (2021)