



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN
CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

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

Título del Proyecto de Investigación:

**“ APROVECHAMIENTO DEL MUCÍLAGO DE CACAO PARA LA
PRODUCCIÓN DE AZÚCAR EN LA EMPRESA “CASACAO” LA NUEVA CASA
DEL CACAO ”**

Autor (es):

Jacqueline Michelle Cevallos Garcés

Joel Tomás Olvera Coello

Director de Proyecto de Investigación:

Ing. Leonardo Baque Mite, MSc.

Codirector de Proyecto de Investigación:

Ing. Walter Jácome Vélez, MSc.

Quevedo-Los Ríos-Ecuador



DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS.

Yo, **Jacqueline Michelle Cevallos Garcés**, 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 transferencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

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

Jacqueline Michelle Cevallos
Garcés
C.C.# 175152373-7



DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS.

Yo, **Joel Tomás Olvera Coello**, 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 transferencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

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

Joel Tomás Olvera Coello
C.C.# 120620905-6



CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El suscrito, **ING. LEONARDO BAQUE MITE MSC.** Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que los estudiantes, **JACQUELINE MICHELLE CEVALLOS GARCÉS Y JOEL TOMÁS OLVERA COELLO**, realizaron el Proyecto de Investigación de grado titulado “**APROVECHAMIENTO DEL MUCÍLAGO DE CACAO PARA LA PRODUCCIÓN DE AZÚCAR EN LA EMPRESA “CASACAO” LA NUEVA CASA DEL CACAO**”, previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

**LEONARDO
ARTURO
BAQUE MITE**

Firmado digitalmente por
LEONARDO ARTURO
BAQUE MITE
Fecha: 2021.10.25
08:25:33 -05'00'

Ing. Leonardo Baque Mite, MSc.

**DIRECTOR DEL PROYECTO DE
INVESTIGACIÓN**



CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

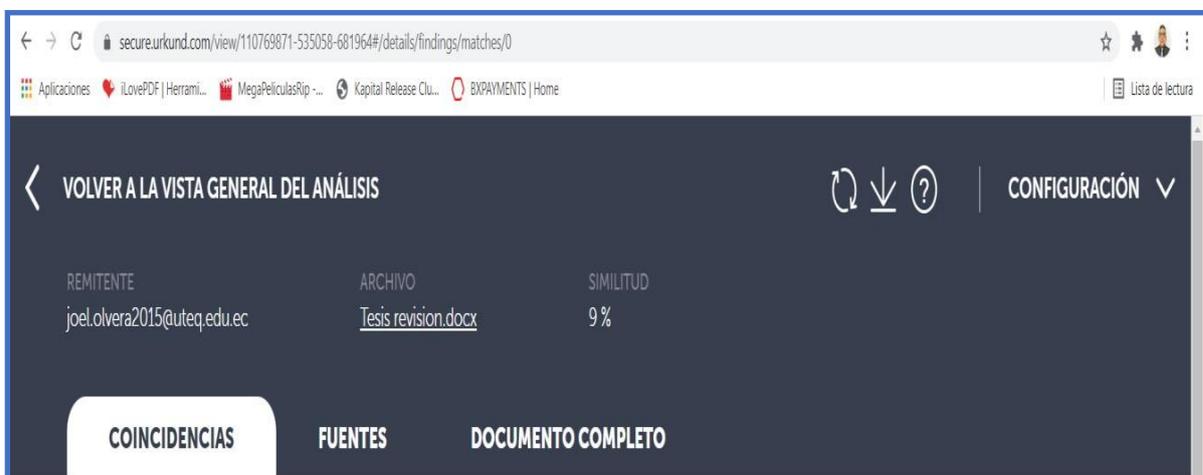
El suscrito, **ING. WALTER JÁCOME VÉLEZ**. Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que los estudiantes, **JACQUELINE MICHELLE CEVALLOS GARCES Y JOEL TOMÁS OLVERA COELLO**, realizaron el Proyecto de Investigación de grado titulado **“APROVECHAMIENTO DEL MUCÍLAGO DE CACAO PARA LA PRODUCCIÓN DE AZÚCAR EN LA EMPRESA “CASACAO” LA NUEVA CASA DEL CACAO”**, previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

WALTER JOFFRED JACOME VELEZ Firmado digitalmente por
WALTER JOFFRED JACOME VELEZ
Fecha: 2021.10.26 10:31:33 -05'00'

Ing. Walter Jácome Vélez, MSc.
**CODIRECTOR DEL PROYECTO DE
INVESTIGACIÓN**

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

Por medio del presente me permito certificar, que la Srta. Cevallos Garcés Jacqueline Michelle con C.I: 1751523737, y el Sr. Olvera Coello Joel Tomás con C.I: 1206209056 estudiantes egresados de la carrera de Ingeniería Industrial, una vez que se revisó el proyecto de investigación titulado “**APROVECHAMIENTO DEL MUCÍLAGO DE CACAO PARA LA PRODUCCIÓN DE AZÚCAR EN LA EMPRESA “CASACAO” LA NUEVA CASA DEL CACAO**”; tengo a bien certificar que se realizó la revisión respectiva del por medio del sistema Urkund, con un porcentaje favorable del 9 %. Se adjunta imagen del sistema **Urkund**.



LEONARDO
ARTURO
BAQUE MITE

Firmado digitalmente por
LEONARDO ARTURO
BAQUE MITE
Fecha: 2021.10.25
08:25:33 -05'00'

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



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

“APROVECHAMIENTO DEL MUCÍLAGO DE CACAO PARA LA PRODUCCIÓN DE AZÚCAR EN LA EMPRESA “CASACAO” LA NUEVA CASA DEL CACAO”.

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

Aprobado por:

Firmado digitalmente por
LUIS ENRIQUE MERA CHINGA
Fecha: 2021.11.29
12:38:12 -05'00'

Ing. Luis Mera Chinga, MSc.
PRESIDENTE DE TRIBUNAL

MARISOL BETTY VELIZ AGUILAR
Firmado digitalmente por
MARISOLBETTY VELIZ AGUILAR
Fecha: 2021.11.29 16:35:55 -05'00'



Firmado electrónicamente por:
MERCEDES CLEOPATRA MOREIRA MENENDEZ

Ing. Marisol Véliz Aguilar, MSc.
MIEMBRO DE TRIBUNAL

Ing. Mercedes Moreira Menéndez, MSc.
MIEMBRO DE TRIBUNAL

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a Dios que me permitió alcanzar este éxito personal al darme la fortaleza necesaria para no rendirme durante esta etapa de preparación académica y, por ende, cada día me permite ser un mejor ser humano dentro del ámbito personal y profesional.

De igual modo agradezco a mi familia y en especial a mi padre por, su esfuerzo diario para darme su apoyo, por inculcarme valores que me permiten mejorar día a día como persona y de igual forma a mis hermanos por brindarme su apoyo incondicional durante esta etapa de preparación.

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo por darme la oportunidad de adquirir conocimientos que me permitirán desempeñarme como profesional, de igual modo a todos los docentes y colaboradores que fueron participes importantes durante mi formación académica.

A mi tutor de tesis el Ing. Leonardo Baque Mite, por brindarnos el tiempo y la asesoría correspondiente para poder cumplir de la mejor manera con el presente proyecto de investigación.

Jacqueline Michelle Cevallos Garcés

AGRADECIMIENTO

A Dios por la vida y por haberme guiado en este largo camino que no fue nada fácil pero tampoco imposible gracias a que siempre me iluminó brindándome la sabiduría necesaria para llegar a terminar este gran camino de muchas experiencias.

A mí amada madre porque, si no hubiese sido por el esfuerzo de ella, esto no sería posible, gracias por ese sacrificio y la confianza.

A cada uno de mis maestros y a mí querido director de Proyecto Ing. Leonardo Baque, MSc., por transmitirme sus conocimientos para hacer posible este proyecto de investigación.

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo por darme la oportunidad de adquirir conocimientos que me permitirán desempeñarme como profesional, de igual modo a todos los docentes y colaboradores que fueron participes importantes durante mi formación académica.

Joel Tomás Olvera Coello

DEDICATORIA

Este logro se lo dedico a Dios por brindarme la sabiduría para el desempeño de mi carrera, a mis padres Miguel Cevallos e Inés Garcés por su apoyo incondicional y valores inculcados, que lograron formar a una mujer fuerte de carácter, dedicada, decidida y responsable en el ámbito profesional y personal. A mis hermanas que siempre han sido uno de mis pilares para cada día seguir adelante.

A todos aquellos familiares y amigos que creyeron en mí, docentes de la universidad y personal administrativo de coordinación que estuvieron pendientes en todo momento del desarrollo, avance del estudio académico de la carrera, que brindaron su apoyo y conocimiento para el logro y cumplimientos de metas.

A mi novio y a mi hermosa perrita que en mi momento de vulnerabilidad y debilidad me acompañaron, cuando sentí rendirme.

A todos ellos va dedicado este logro.

Jacqueline Michelle Cevallos Garcés

DEDICATORIA

Esto va dedicado primordialmente a Dios por darme la vida y la sabiduría necesaria para lograr cumplir esta meta tan anhelada y sobre todo por haberme ayudado a seguir el camino correcto.

A mi madre María Coello por haber trabajado tanto para apoyarme y lograr cumplir mi sueño y como no decirlo también el de ella.

Y a mí enamorada y mis hermanos que siempre estuvieron en las buenas y en las malas conmigo a pesar de la distancia motivándome a ser mejor cada día.

A todos ellos va dedicado este logro-

Joel Tomás Olvera Coello

RESUMEN

Este proyecto de investigación se lo realizó en la empresa denominada Casacao "La nueva casa de cacao", la misma que se encuentra ubicada en la Provincia de los Ríos, Quevedo km 2 1/2 vía a Valencia, con el objetivo de " PROPONER UN PROCESO PRODUCTIVO PARA LA OBTENCIÓN DE AZÚCAR A PARTIR DEL MUCÍLAGO DE CACAO QUE SE DESPERDICIA EN LA EMPRESA CASACAO LA NUEVA CASA DEL CACAO DE LA CIUDAD DE QUEVEDO", mediante las visitas de campo, se realizó entrevistas a la gerente general de la empresa con el fin de la obtención de datos históricos de la producción del mucilago o pulpa de cacao, sabiendo que empresa empezó a trabajar con la compra de cacao en baba desde el año 2015 para trabajar con la maquina despulpadora, se puede determinar que el ingreso de cacao en baba ha ido aumentando progresivamente hasta el año 2020 en el cual se redujo a causa de la pandemia causada por el covid-19, también para adquirir información referente al proceso productivo que tiene la empresa, y de esta manera conocer de manera más detallada su funcionamiento.

La información bibliográfica fue de gran ayuda para el cumplimiento de esta investigación ya que a base de estos datos se ha llegado que el mucilago de cacao es un producto muy rico en azúcares para la fabricación de miel y la extracción de azúcar, La propuesta de la fabricación de azúcar se la realizó en base a los datos obtenidos por los diferentes métodos experimentales realizados, demostrando que existe la oportunidad de procesar el mucílagos de cacao para la fabricación de azúcar y de esta manera constatar la existencia de un proceso para la producción de la misma, es necesario entrelazar la forma empírica hacia lo industrial para aprovechar de optima manera este recurso que se ha considerado un desperdicio que se elimina por medio del alcantarillado o en terrenos baldíos y generar nuevas oportunidades en el sector productivo en el caso que la investigación se lleve a cabo en el sector industrial.

Palabras clave: mucilago, cacao, experimento, diseño.

ABSTRACT

This research project was carried out in the company called Casacao "La Nueva casa de cacao", which is located in the Province of Los Ríos, Quevedo km 2 1/2 road to Valencia, with the objective of " PROPOSE A PRODUCTIVE PROCESS FOR THE OBTAINING OF SUGAR FROM THE COCOA MUCILAGO THAT IS WASTED IN THE CASACAO COMPANY THE NEW COCOA HOUSE OF THE QUEVEDO CITY ", through field visits, interviews were carried out with the general manager of the company with the end of obtaining historical data on the production of the mucilage or cocoa pulp, knowing that it began to work with the purchase of cocoa in slime since 2015 to work with the pulping machine, it can be determined that the entry of cocoa into slime has been increasing progressively until the year 2020 in which it was reduced due to the pandemic caused by the covid-19, also to acquire information regarding the productive process that the company has, and in this way to know about its operation in more detail.

The bibliographic information was of great help for the fulfillment of this investigation since from these data it has been concluded that the cocoa mucilage is a product very rich in sugars for the manufacture of honey and the extraction of sugar. The manufacture of sugar was carried out based on the data obtained by the different experimental methods, showing that there is an opportunity to process the cocoa mucilage for the manufacture of sugar and thus verify the existence of a process for its production, it is necessary intertwine the empirical form towards the industrial to make the best use of this resource, which has been considered a waste that is disposed of through the sewer system or in vacant lots. It was also possible to generate new opportunities in the productive sector at the event. to carry out the investigation and thus perform in the industrial sector.

Keywords: mucilago, cocoa, experiment, design

INDICE DE CONTENIDOS

Introducción.....	1
CAPITULO I.....	2
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	2
1.1.Problema de investigación.....	3
1.1.1.Planteamiento del problema	3
1.1.2.Formulación del Problema.....	6
1.1.3.Sistematización del problema.....	6
1.2.Objetivos.....	7
1.2.1.Objetivo General.....	7
1.2.2.Objetivos Específicos	7
1.3.Justificación	8
1.4.Hipótesis	8
1.5.Definición de las variables	8
1.5.1.Variable independiente	8
1.5.2.Variable dependiente	8
CAPÍTULO II.....	9
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN	9
2.1. Marco contextual	10
2.1.1. Mucílago o baba de cacao (Theobroma cacao L.).....	10
2.1.2. Azúcar.....	10
2.1.2.1. Proceso del azúcar	11
2.1.3.Conservante	13
2.1.4.Benzoato de sodio.....	14
2.1.5.Floculante	14
2.1.6.Diagrama de Flujo del Proceso.....	14
2.1.7.Sistema Productivo	15
2.1.8.Diseño del proceso.....	15
2.2.Marco referencial.....	16
2.2.1. Composición del fruto de cacao	16
2.2.2. Identificación características del mucílago de cacao.....	16
2.2.2.1. Acidez.....	16

2.2.2.2. Ceniza	17
2.2.2.3. Ph.....	17
2.2.2.4. Sólidos Solubles (°Brix)	17
2.2.2.5. Determinación de azúcares totales	18
2.2.2.6. Composición de la pulpa de las semillas del cacao	18
2.2.2.7. Determinación de azúcares reductores	19
2.2.3. Proceso de extracción del mucilago de cacao	19
2.2.4. Estudios del mucílago de cacao por sus azúcares.....	21
2.2.5. Azúcares de mucílago.....	21
2.2.6. Tipos de azúcar	21
2.2.7. Aplicación química en el mucilago	22
CAPÍTULO III	24
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	24
3.1. Localización.....	25
3.2. Tipo de investigación.....	25
3.2.1. Investigación diagnostica	26
3.2.2. Investigación cuantitativa	26
3.2.3. Investigación experimental.....	26
3.2.4. Investigación descriptiva	26
3.3. Métodos de investigación	27
3.3.1. Método inductivo.....	27
3.3.2. Método Analítico Sintético.....	27
3.3.3. Método descriptivo	27
3.3.4. Método experimental.....	27
3.4. Fuentes de recopilación de datos	28
3.4.1. Fuentes primarias.....	28
3.4.2. Fuentes secundarias	28
3.5. Diseño de la investigación.....	28
3.5.1. Cuantitativo	28
3.5.2. Cualitativo	29
3.6. Instrumentos de investigación	29
3.6.1. Análisis físicos y químicos	29

3.6.2. Análisis sensoriales.....	29
3.6.3. Prueba Descriptiva.....	30
3.6.4. Prueba afectiva	30
3.7. Tratamientos de los datos	30
3.7.1. Materia prima	30
3.7.2. Insumos.....	30
3.7.3. Equipos	30
3.7.4. Instrumentos	31
3.7.5. Materiales de oficina	31
CAPÍTULO IV	32
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	32
4.1. Análisis de los niveles de mucilago que se obtienen en la empresa durante el proceso de separación del grano en baba.....	33
4.1.1. Entrevista dirigida a la Gerente General de la empresa Casacao "La nueva casa del cacao".....	33
4.1.2. Situación actual del proceso de obtencion del mucílagp de cacao en la empresa Casacao "La nueva casa del cacao".....	34
4.1.1.1. Layout de la situación actual de la empresa Casacao "La nueva casa del cacao" ...	35
4.1.1.2. Diagrama de flujo de procesos	36
4.1.2. Niveles de mucilago que se obtiene en la empresa Casacao "La nueva casa del cacao".....	37
4.2. Desarrollar el análisis físico-químico del mucílagp del cacao para la obtención de azúcar.....	41
4.2.1. Contenido de azúcares en el mucílagp de cacao.....	41
4.3. Diseñar un proceso productivo para la trasformación del mucilago de cacao a azúcar	43
4.3.1. Experimentación caseran(artesanal).....	43
4.3.2. Proceso de transformación del mucílagp de cacao en azúcar casera.....	63
4.3.3. Capacidada de producción.....	65
4.4. Discusión	67
CAPÍTULO V.....	68
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	68
5.1. Conclusiones.....	69
5.2. Recomendaciones	70

CAPITULO VI	71
BIBLIOGRAFÍA	71
Bibliografía.....	72
CAPITULO VII.....	75
ANEXOS	75
7.1. Anexos	76
7.1.1. Entrevista	76
7.1.2. Tanque de almacenamiento	77
7.1.3. División de producto	77
7.2 Materiales	78
7.2.1. Refractómetro	78
7.2.2. Termómetro	78
7.2.3. Balanza	79
7.2.4. Olla de cobre y cocina industrial	79

ÍNDICES DE TABLAS

Tabla 1: Entrevista Dirigida A Gerente General.....	33
Tabla 2: Producción Anual Del Mucílago De Cacao	37
Tabla 3: Promedio De Ingresos Diarios.....	39
Tabla 4: Producción De Mucílago De Cacao	40
Tabla 5: Criterio De Olea Núñez.....	41
Tabla 6: Criterio De González García	41
Tabla 7: Comparación Química Y Medición Autores	42
Tabla 8: Nivel De Factores Sin Clarificantes	43
Tabla 9: Tratamiento Experimental	43
Tabla 10: Nivel De Factores Con Clarificantes (Opcional)	50
Tabla 11: Análisis Estadístico Del Tratamiento	50
Tabla 12: Nivel De Factores Con Clarificantes (Opcional)	58
Tabla 13: Análisis Estadístico Del Tratamiento	58
Tabla 14: Experimentación # 3.....	65
Tabla 15: Relación De Producción Diaria	66

ÍNDICES DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Composición Del Cacao	16
Ilustración 2: Composición Del Mucilago De Cacao	18
Ilustración 3: Diagrama Del Proceso De Extracción Del Mucilago De Cacao.	20
Ilustración 4: Ubicación De Casacao.....	25
Ilustración 5: Layout De La Situación Actual De La Empresa	35
Ilustración 6: Diagrama De Flujo De Procesos.....	36
Ilustración 7: Tendencia De Ingresos Anual De Cacao En Baba.....	38
Ilustración 8: Relación De Ingresos De Cacao En Baba.....	39
Ilustración 9: Varianza Con Respecto A La Media	40
Ilustración 10: Resumen estadístico Del Tratamiento Experimental	44
Ilustración 11: Media Muestral De Datos Estadísticos	45
Ilustración 12: Cuadro De Dispersión De Los Resultados ° Brix	45
Ilustración 13: Cacao Desbabado	46
Ilustración 14: Adelgazamiento Del Mucilago De Cacao.....	46
Ilustración 15: Separación De La Sustancia Por Sus Densidades	47
Ilustración 16: Parte Menos Densa.....	47
Ilustración 17: Parte Mas Densa.....	48
Ilustración 20: Evaporación De Agua	48
Ilustración 21: Formación De Mieles	49
Ilustración 22: Cuadro De Resumen Estadístico °Brix.....	51
Ilustración 23: Límite Del Resumen Estadístico °Brix.....	52
Ilustración 24: Dispersión De °Brix Del Tratamiento Con Clarificantes	52
Ilustración 25: Cacao Desbabado	53
Ilustración 26: Adelgazamiento Del Mucilago	53
Ilustración 27: Depuración De Impurezas	54
Ilustración 28: Parte Menos Densa.....	54
Ilustración 29: Parte Mas Densa.....	55
Ilustración 30: Sosa Caustica Lechada	55
Ilustración 31: Ácido Cítrico Lechado	56
Ilustración 32: Evaporación Del Agua	56
Ilustración 33: Producción De Mieles	57
Ilustración 34: Cuadro De Resumen Estadístico °Brix.....	58
Ilustración 35: Grafica de Dispersión para °Brix.....	59
Ilustración 36: Grafico de Caja y Bigote para °Brix.....	59

Ilustración 41: Lechada De Cal	60
Ilustración 43: Filtración De Impurezas	61
Ilustración 44: Producción De Mieles	61
Ilustración 45: Cristalización.....	62
Ilustración 46: Procesos De Transformación De Mucílago De Cacao En Azúcar	63

CÓDIGO DE DUBLÍN

Título:	“Aprovechamiento del mucilago de cacao para la producción de azúcar en la empresa “Casacao” La nueva casa del cacao”				
Autor:	Jacqueline Michelle Cevallos Garces, Joel Tomás Olvera Coello				
Palabras clave:	Mucílago	Cacao	Experimento	Diseño	Baba
Fecha de publicación:	2021				
Editorial:	Quevedo: UTEQ, 2021.				
Resumen:	<p>Resumen: Este proyecto de investigación se lo realizó en la empresa denominada Casacao “La nueva casa de cacao”, la misma que se encuentra ubicada en la Provincia de los Ríos, Quevedo km 2 1/2 vía a Valencia, con el objetivo de “ PROPONER UN PROCESO PRODUCTIVO PARA LA OBTENCIÓN DE AZÚCAR A PARTIR DEL MUCÍLAGO DE CACAO QUE SE DESPERDICIA EN LA EMPRESA CASACAO LA NUEVA CASA DEL CACAO DE LA CIUDAD DE QUEVEDO”, mediante las visitas de campo, se realizó entrevistas a la gerente general de la empresa con el fin de la obtención de datos históricos de la producción del mucilago o pulpa de cacao, también para adquirir información referente al proceso productivo que tiene la empresa, y de esta manera conocer de manera más detallada su funcionamiento(...)</p> <p>Abstract: This research project was implemented in the company called Casacao “ The new cocoa house ”, this is located in the Province of Los Ríos, Quevedo km 2 1/2 road to Valencia, with the objective of “ PROPOSE A PRODUCTIVE PROCESS TO THE OBTAINING OF SUGAR FROM THE COCOA MUCILAGO THAT IS WASTED IN THE CASACAO COMPANY THE NEW CACAO HOUSE OF THE CITY OF QUEVEDO”, through field visits, the interview with the general manager of the company, in order to obtain of historical data of the production of the mucilage or cocoa pulp, also to acquire information regarding the productive process that the company has, and in this way to know in a more detailed way the operation.(...)</p>				
Descripción:	79 hojas: dimensiones 29×21 cm + CD-ROM				
URI:					

Introducción

Desde tiempos remotos el cacao ha sido uno de los productos con mayor importancia en la producción ecuatoriana. Esto ha posicionado a Ecuador como un pionero productor del cacao más fino. Ahora bien, la exportación del cacao es una gran responsabilidad para empresas que dedican su esfuerzo en exportar los mejores granos de cacao a importantes empresas internacionales.

El mucílago del cacao es aquella pulpa blanquinosa que rodea la semilla de cacao que normalmente es ignorada y desechada, debido a falta de información del buen uso que se le puede dar y las complicaciones que pueden existir tras su elaboración. Tal es el caso de la empresa “CASACAO” LA NUEVA CASA DEL CACAO S.A.

Algunas empresas buscan obtener muchas ganancias, por lo que constantemente están buscando estrategias o soluciones a problemas que pueden llegar a obtener un fruto pernicioso para las ganancias de las empresas, ante todo, garantizando el bienestar de sus consumidores, “CASACAO” LA NUEVA CASA DEL CACAO S.A. Se dedica a la compra de cacao certificado además de una limpieza exclusiva y, como resultado a esto, una comercialización del cacao de gran calidad.

Esta investigación busca elaborar un producto a base de mucílago de cacao con el fin de poder aumentar ganancias y, al mismo tiempo, poder contribuir al medio ambiente evitando su desecho. Además, esto aportaría un nuevo producto a la sociedad. Para llevar a cabo esta propuesta, se realizarán profundos estudios para garantizar un resultado favorable tanto a la empresa como a la población.

De este modo, el presente trabajo investigativo es resultado de una serie de investigaciones de maneras cuantitativas- descriptiva, además de que se usarán distintos tipos de métodos que ayudarán a tener una mejor perspectiva de pros y contras. De esta manera, se tomarán decisiones correctas para la empresa.

CAPITULO I

CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problema de investigación

1.1.1. Planteamiento del problema

En la explotación continua cacaotera solo se aprovecha económicamente la semilla, que representa aproximadamente un 10% del peso del fruto fresco. Esta circunstancia se ha traducido en serios problemas ambientales tales como la aparición de olores fétidos y el deterioro del paisaje, así como también problemas de disposición. Los desechos generados están constituidos en su mayoría por la cáscara y mucílago, que además se considera un foco para la propagación de *Phytophthora spp*, causa principal de pérdidas económicas de la actividad cacaotera. [1]

A pesar de estas referencias, la producción de cacao en la región de la costa no ha empleado correctamente su mucílago o baba de cacao como es más conocido. Varios estudios lo han destinado en la fabricación de mermeladas, biocombustibles, vinos, entre otros productos. Existen grandes pérdidas a causa de recolecciones deficientes por la falta de un proceso que permita la transformación del mucílago de cacao sin afectar el ecosistema de manera directa.

Durante la fermentación del mucílago las levaduras de diferentes especies y bacterias del ácido láctico (LAB), las bacterias del ácido acético (AAB) que al tener muy altas concentraciones en el aire por su evaporación puede producir efectos peligrosos en la salud y su alta concentración en suelos puede provocar eco toxicidad (riesgo al medio acuático algo y al medio terrestre medio) y, posiblemente, *Bacillus*. se desarrollan en una forma sucesiva para llevar a cabo la fermentación. Las levaduras y LAB principalmente metabolizan los azúcares fermentables de celulosa en etanol (biocombustible que genera gases contaminantes) y ácido láctico. Posteriormente parte del etanol es más oxidado a ácido acético a través de un proceso exotérmico a través de la actividad de la AAB. El etanol y ácido acético presente penetran en los granos que, en combinación con el calor producido, mata a los gérmenes y rompe las paredes celulares del grano en el inicio de los procesos que conducen a los granos fermentados.

En la Empresa CASACAO "LA CASA DEL CACAO" se puede constatar inconvenientes al momento de reutilizar el mucílago de cacao, ya que no se ha encontrado un proceso adecuado para la reutilización del mismo. La entidad se dedica a la compra de cacao certificado, a su limpieza y clasificación, a un exhaustivo control de calidad para ser ensacado, controlado y finalmente exportado, durante este proceso se debe separar la pepa y el mucílago

produciendo una cantidad excesiva del mismo, para posteriormente ser desechado causando contaminaciones y pérdida de materia para la empresa.

La empresa cuenta con una máquina que separa la pulpa de la almendra del cacao por lo que al día se desperdicia aproximadamente 3m^3 de mucílago de cacao lo mismo que al llegar una semana de su almacenamiento llega hasta los $22,5\text{m}^3$ que es el máximo volumen que soporta el tanque, al ser derramado lo desechan en terrenos baldíos afectando así a los sectores aledaños y por ende al medio ambiente.

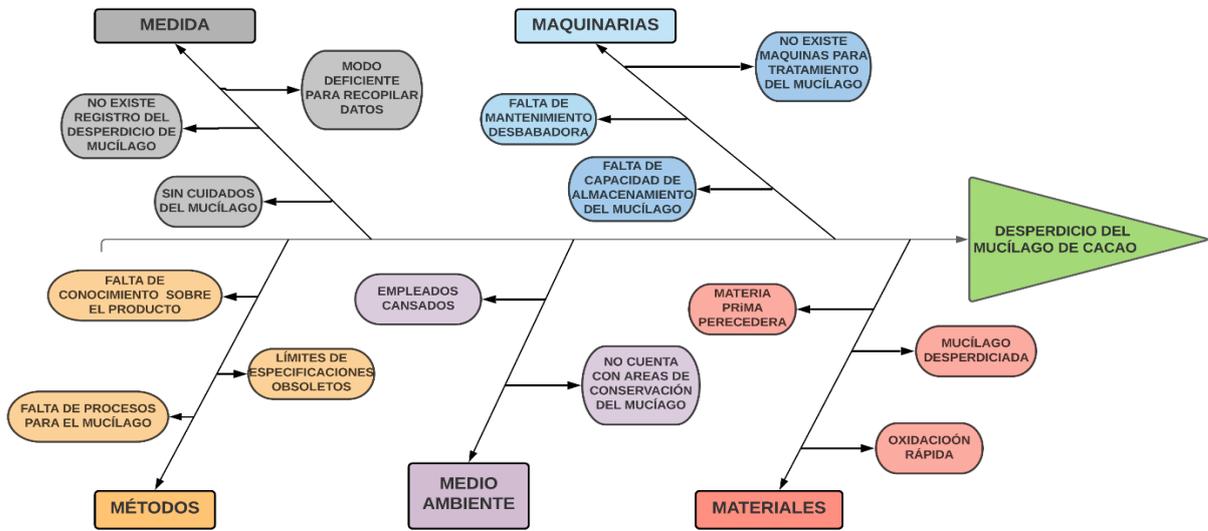
Diagnóstico

Gracias al análisis realizado a través del diagrama Ishikawa causa-efecto se puede verificar que la empresa no tiene un sistema de reutilización para el mucílago de cacao, el mismo que después de ser apartado de la almendra de cacao es almacenado para después ser desechado.

- No existen registros del desperdicio del mucílago.
- No hay cuidados del mucílago.
- Falta de mantenimiento de la despulpadora.
- Falta de capacidad de almacenamiento del mucílago.
- Falta de conocimiento sobre el producto.
- Falta del proceso para el mucílago.
- No cuenta con áreas de conservación del mucílago.
- Materia prima perecedera.
- Mucílago desperdiciado.
- Oxidación rápida.

Diagrama Ishikawa

Figura 1: Diagrama Ishikawa



Elaborado Por: Cevallos, Olvera (2021)

Pronóstico

Las características del mucílago de cacao tienen una gran cantidad de nutrientes y propiedades, pero el ser desechado en grandes cantidades tiende a oxidarse y convertirse en altas cantidades de ácido acético y etanol, que al ser expuestos al medio ambiente estos pueden provocar afecciones tanto al ser humano como en el ecosistema terrestre y marino ya que al penetrarse en el suelo este puede llegar a ríos o a aguas subterráneas, también al evaporarse producen gases contaminantes que afectan directamente a la atmósfera. Al implementar un proceso para la reutilización del mucílago de cacao se pretende reducir los altos grados de concentración de estas sustancias, reduciendo así la contaminación del medio ambiente.

1.1.2. Formulación del Problema

¿Qué proceso productivo se podría proponer para reutilizar el mucílago de cacao reduciendo el desecho, y aumentando beneficios para la empresa “CASACAO LA NUEVA CASA DEL CACAO”?

1.1.3. Sistematización del problema

¿Cuál es la situación actual de la empresa CASACAO y cómo influye este al desecho al mucilago de cacao?

Para la reutilización del mucílago ¿Con que productos se podría comparar el mucílago de cacao para poder transformarlo en azúcar para la empresa CASACAO LA NUEVA CASA DEL CACAO S. A.?

¿Cómo se podría crear un proceso productivo para la extracción de las propiedades químicas del mucílago de cacao y, de esta manera, convertirlo en azúcar?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Proponer un proceso productivo para la obtención de azúcar a partir del mucílago de cacao que se desperdicia en la empresa CASACAO LA NUEVA CASA DEL CACAO de la ciudad de Quevedo.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Analizar los niveles de mucilago que se obtienen en la empresa durante el proceso de separación del grano en baba.
- Desarrollar el análisis físico-químico del mucílago del cacao para la obtención de azúcar.
- Diseñar un proceso productivo para la transformación del mucilago de cacao a azúcar.

1.3. Justificación

El trabajo investigativo está encaminado al manejo del desecho de mucílago de cacao que se produce en la empresa CASACAO del cantón de Quevedo, exactamente en el proceso de secado.

La empresa compra a gran parte de campesinos que solo realizan procedimientos de secado, afectando así el aprovechamiento del mucílago, a diferencia de otras empresas exportadoras de cacao esta recepta en gran cantidad el cacao en baba. Es de gran importancia que los productores tengan conocimiento sobre los procesos de recolección del mucílago y de su debido almacenamiento.

Para evidenciar que la ejecución de este proyecto cuenta con gran perspectiva de viabilidad, se llevará a cabo un estudio profundo alineado a la problemática planteada y enfocado en la obtención de información confiable como: bibliografías, revistas, entre otras fuentes. Sin embargo, el método de investigación más relevante será el uso de herramientas para la obtención de datos y la ejecución de experimentos.

1.4. Hipótesis

Se puede crear un proceso productivo para la elaboración de azúcar a base del mucílago de cacao.

1.5. Definición de las variables

1.5.1. Variable independiente

Desecho "mucílago de cacao".

1.5.2. Variable dependiente

Producción de azúcar.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco contextual

2.1.1. Mucílago o baba de cacao (*Theobroma cacao* L.)

En definición es una médula viscosa, generalmente hialina que dominan las plantas de cacao. El fruto del cacao sujeta de 30 a 50 semillas o almendro. La cifra, dimensión y forma del almendro es un especial varietal, son cuerpos de forma ovalada de 3 cm de extenso contenida por una cobertura blanquinosa y azucarada. [2]

La pulpa glutinosa se encuentra compuesta por subdivisiones esponjosas, que contiene en su composición néctar azucarada de (11,5%), de pentosas un (2-3%), de ácido cítrico de (1-2%), y de sales un (8-10%). No obstante, la masa pulposa es necesaria para la fermentación de la almendra del cacao, a menudo hay más baba de lo necesario. La excesiva cantidad de pulpa hace que se obtenga un delicioso sabor tropical azucarado, la cual ha sido procesada para hacer los siguientes bienes: jarabe de cacao, alcohol y vinagre, nata y pulpa procesada. [2]

2.1.2. Azúcar

Alimento que todos usamos a diario para endulzar el café o lo lácteo: llamado comúnmente “azúcar de mesa”. Cuando en apoyo hablamos de los azúcares de los alimentos, sin apellido, estamos haciendo reseña a un abanico de nutrientes, todos ellos hidratos de carbono. Así, dependiendo de si la palabra aparece en los ingredientes o en la información nutricional de un alimento, tiene significados sustancialmente variados. [3]

2.1.2.1. Proceso del azúcar

El proceso de producción del azúcar consta de las siguientes fases:

- Descarga de la caña de azúcar o remolacha.
- Almacenamiento y transporte al lavadero.
- Lavado de la remolacha o caña de azúcar.
- Extracción.
- Depuración y filtrado del jugo.
- Evaporación del jugo.
- Cristalización y centrifugado.
- Almacenamiento y embalaje del azúcar [4]

2.1.2.2. Descarga de la caña de azúcar o remolacha

Consiste en la descarga de la remolacha generalmente en seco con camiones o plataformas basculantes, aunque también puede realizarse con el uso de chorros de agua a presión cuando llega a la planta en vagones de fondo plano [4].

2.1.2.3. Almacenamiento y transporte al lavadero

La remolacha se almacena a la intemperie y, posteriormente, es transportada al lavadero mediante transporte seco o húmedo. El transporte seco se realiza mediante el uso de cintas transportadoras, mientras que en el transporte húmedo la remolacha abandona el silo donde se almacena por transporte hidráulico. En el proceso de transporte se eliminan gruesos, como por ejemplo piedras, ramas, hojas, etcétera [4].

2.1.2.4. Lavado de la remolacha o caña de azúcar

Consiste en el lavado de la remolacha en el cual se hace circular la remolacha y el agua de lavado a contracorriente para eliminar aquellas sustancias que pudieran quedar en la remolacha, como hojas pequeñas, tierra, rabillos, etcétera. Para ello, se pueden utilizar tanto

lavadores fijos con álabes rotativos como lavadores rotativos con álabes fijos. El agua auxiliar utilizada en el lavado se hace pasar por decantadores para eliminar las sustancias presentes en ella y así reciclarse. Cabe destacar que tanto en el agua de lavado como en el de transporte es necesaria la adición de agentes antiespumantes y floculantes para evitar la formación de flóculos y espumas que dificultan el proceso de limpieza [4].

2.1.2.5. Extracción

Se lleva a cabo la extracción de la remolacha del lavadero y su transporte a la fábrica, donde se introducen en molinos cortar raíces horizontales o verticales que trocean la remolacha en rebanadas delgadas denominadas cosetas, aumentando así su superficie de intercambio. Posteriormente, las cosetas son enviadas al difusor (que puede ser horizontal fijo, rotativo o vertical), donde se extrae la sacarosa, pasando esta al agua que circula a contracorriente. Es necesario elevar la temperatura a unos 73 °C para conseguir que la sacarosa sea extraída de la coseta y pase a la mezcla líquida. Tras este proceso se obtienen dos productos: un jugo azucarado no depurado y la pulpa [4].

2.1.2.6. Depuración y filtrado del jugo

En la depuración del jugo con lechada de cal para fijar las partículas sólidas que no constituyen el azúcar, como macromoléculas y partículas en suspensión, en el carbonato cálcico, formándose las espumas de cal, es decir, un compuesto insoluble que presenta un contenido en materia seca de aproximadamente el 60%. Para eliminar las espumas de cal se somete al jugo a un proceso de filtración en filtros de tambor rotativo o filtros de prensas.

2.1.2.7. Evaporación del jugo

Aquí lleva a cabo la evaporación del jugo haciéndolo pasar por una serie de evaporadores de múltiple-efecto, donde intercambia calor con el vapor a baja presión. Este vapor a baja presión se obtiene al hacer pasar el vapor de alta presión procedente de las calderas a través de la turbina del generador de energía eléctrica. Dicha energía eléctrica se necesita para el buen funcionamiento de la planta [4].

2.1.2.8. Cristalización y centrifugado

Consiste en una primera fase de cocción del jugo para evaporar el agua residual tras la fase anterior. A continuación, se da paso al proceso de cristalización donde se produce un magma formado por jarabe y cristales sólidos de azúcar. Finalmente, se separan por centrifugado ambas sustancias, enfriando y secando el azúcar puro, previo a su traslado a los recipientes de almacenamiento. [4]

2.1.2.9. Almacenamiento y embalaje del azúcar

El almacenamiento y embalaje del azúcar. Si los clientes demandan azúcar a granel, su almacenamiento se da en silos de diferente tamaño y forma, seleccionando el más interesante en función del CAPEX y del OPEX. El proceso de envasado será en paquetes pequeños si se destinan a la venta al por menor o azúcar en sacos si se destina a la venta al por mayor o se utiliza como materia prima en otros procesos industriales [4].

2.1.3. Conservante

Un conservante es “una sustancia o mezcla de sustancias, distinta a la materia prima básica de un producto, que se encuentra en este como resultado de cualquier fase de su producción, de su tratamiento, de su almacenamiento o de su envasado”.⁷⁰ A aquellos conservantes que se añaden a un producto concretamente para evitar que se alteren o contaminen, se les ha dado la denominación de conservantes químicos. Los conservantes pueden inhibir a los microorganismos evitando que puedan dañar la membrana celular, o también obstaculizar la actividad de sus enzimas o sus mecanismos genéticos. En muchos alimentos existen de forma natural sustancias con actividad antimicrobiana: “el ácido benzoico y el ácido cítrico que contienen variedad de frutas y en procesos de fermentación de lácteos por el ácido láctico liberado de la leche fermentada. [5]

2.1.4. Benzoato de sodio

También es conocido como benzoato de sosa, es una harina o granulo de color blanco, con un olor ligero, su sabor es astringente y dulce. Se disuelve fácilmente en el agua y en el alcohol. La sal es antiséptica y en grandes cantidades es tóxica. Puede ser producido por reacción de hidróxido sódico con ácido benzoico. Usado considerablemente en la conservación de alimentos ácidos. Estos conservadores son generalmente más seguros contra levaduras y mohos que contra las bacterias en concentraciones menores de 0.1%. [6]

2.1.5. Floculante

Estos compuestos químicos son los que permiten reducir en el agua el crecimiento bacteriano, la presencia de algas, el color aparente y la turbidez del agua; debido a la desestabilización de los coloides que se encuentran suspendidos en ella. Los coloides son suspensiones estables que son imposibles de separar sin la adición de un coagulante, el cual, permite que las partículas hidrofílicas e hidrofóbicas del coloide se separen debido a sus cargas eléctricas. [7]

2.1.6. Diagrama de Flujo del Proceso

En general, el diagrama de flujo del proceso cuenta con mucho mayor detalle que el diagrama del proceso operativo. Como consecuencia, no se aplica generalmente a todos los ensambles, sino que a cada componente de un ensamble. El diagrama de flujo del proceso es particularmente útil para registrar los costos ocultos no productivos como, por ejemplo, las distancias recorridas, los retrasos y los almacenamientos temporales. Una vez que estos periodos no productivos se identifican, los analistas pueden tomar medidas para minimizarlos y, por ende, reducir sus costos. [8]

2.1.7. Sistema Productivo

Un sistema de producción es aquel sistema que proporciona una estructura que agiliza la descripción, ejecución y el planteamiento de un proceso industrial. Estos sistemas son los responsables de la producción de bienes y servicios en las organizaciones. Los administradores de operaciones toman decisiones que se relacionan con la función de operaciones y los sistemas de transformación que se emplean. De la misma manera los sistemas de producción tienen la capacidad de involucrar las actividades y tareas diarias de adquisición y consumo de recursos. Estos son sistemas que utilizan los gerentes de primera línea dada la relevancia que tienen como factor de decisión empresarial. El análisis de este sistema permite familiarizarse de una forma más eficiente con las condiciones en que se encuentra la empresa en referencia al sistema productivo que se emplea. [9]

2.1.8. Diseño del proceso

Entre las decisiones más importantes que los administradores de operaciones toman están aquellas que se relacionan con el diseño y el mejoramiento de los procesos para la producción de bienes y servicios. Tales decisiones incluyen la elección del proceso y de la tecnología, el análisis de los flujos a través de las operaciones y el valor asociado que se añade en las operaciones. Estos temas dan fundamento y unifican la parte dos: primero, la idea de diseñar y mejorar un proceso para optimizar los flujos de materiales, los clientes y la información; segundo: la idea de eliminar el desperdicio en el diseño del proceso. Estos principios pueden emplearse para diseñar y administrar un proceso que no sólo sea eficiente, sino que proporcione valor para los clientes. [10]

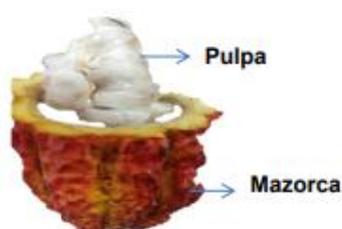
2.2. Marco referencial.

2.2.1. Composición del fruto de cacao

El cacao por general está compuesto por una cáscara ceñuda de aproximadamente de 4cm de volumen, interiormente de la mazorca se descubre una papilla glutinosa, blanda y comestible, que envuelven la almendra. [11]

Gráfico 1: Partes del Cacao

Ilustración 1: Composición Del Cacao



Fuente: Escuela Superior Politécnica Del Litoral

Elaborado Por: Shirley Largo, Johanna Yugcha, (2016).

2.2.2. Identificación características del mucílago de cacao

2.2.2.1. Acidez

La acidez fue explícita de acuerdo con la regla del NTE INEN ISO 750:2013, colocando sus respectivos 50 ml. de mucílago de cacao en vasos de precipitación, para luego introducir las láminas de electrodos del potenciómetro para evitar tocar el fondo y las paredes del vaso, añadiendo desde la bureta una medida de 0.1 N de hidróxido de sodio, hasta que se llegó a la interrupción de su neutralización de su contenido y se procedió a realizar los cálculos con la siguiente fórmula. [12]

$$A = V \times N \times PM \times N$$

eq m Siendo lo siguiente:

V= volumen extenuado de solución Na OH 0.1 N;

N= normalidad de la medida Na OH;

PM= Peso molecular del ácido;

N eq= Numero de equivalentes químicos del ácido;

ml= mililitros (ml) de la muestra

2.2.2.2. Ceniza

Se estableció según lo adecuado en la norma NTE INEN 0401:2012, ubicando en una capsula 2 g de la muestra, luego se llevó su contenido a la mufla a 550 °C, dejando enfriar en un desecado. Los procesamientos de datos se ejecutaron mediante la siguiente fórmula.
$$C = 100 \frac{m_3 - m_1}{m_2 - m_1}$$
 En donde: C = contenido de cenizas, en porcentaje de masa.
m1 = masa de la cápsula vacía, en gramos. m2 = masa de la cápsula con la muestra, en gramos. m3 = masa de la cápsula con las cenizas, en peso de gramos. [12]

2.2.2.3. pH

Para el valor determinado de hidrógeno se manejó el potenciómetro. Con una medida de Buffer 7, se calibró el utensilio sumergiéndolo por un tiempo determinado y luego se ubicó 10 g de la baba de cacao adicionando un 100 g de agua destilada en un vaso de precipitación donde se obtuvieron los resultados, esto se llevó a cabo según lo señalado en la regla NTE INEN 1842. [12]

2.2.2.4. Sólidos Solubles (°Brix)

El análisis se implantó con la norma correspondiente de NTE INEN-ISO (2173, 2013) la cual comprueba la táctica para calcular compuestos sólidos y solubles en productos obtenidos de las frutas por la asimilación de la lectura en el refractómetro. [12]

2.2.2.5. Determinación de azúcares totales

Para los parámetros cuantificados de azúcares fermentables existente en el mucílago de cacao, se realizó disoluciones de 1:100 v/v, resaltando que todos los ejemplares estuvieron centrifugados a una velocidad angular de tres mil rpm por cinco min y luego pasaron a través de un colador de inyección de 0.22 μm antes de estudios por los HPLC. Luego de que se examinaron las muestras ejemplares y las pautas de calibración con un HPLC (Cromatografía líquida de alta eficacia) suministrado con un revelador de índice de refracción (G-1362A XR RI). La temperatura de la columna se fijó a 50°C. [12]

2.2.2.6. Composición de la pulpa de las semillas del cacao

Ilustración 2: Composición Del Mucilago De Cacao

COMPOSICIÓN DE LA PULPA		
	Antes de la fermentación	Después de la fermentación
Agua	82 - 87%	45 - 47%
Sacarosa	12%	0%
Ácido cítrico	1 - 2%	0.5%
Pectina	1 - 1.5%	-
Ph	3.7	6.5
Alcohol etílico	-	0.5%
Ácido acético	-	1.6%

Fuente: Universidad Agraria Del Ecuador

Elaborado Por: Ing. Wiston Adrian Álava Zambrano (2020).

De los diferentes microorganismos que tienen un resultado disímil en la producción de los precedentes del sabor, durante los primeros días de efervescencia, los diversos catalizadores subyugan la cantidad imperceptible de microorganismos y desdoblan los azúcares de la pasta que rodea al almendro para originar etanol. [13]

Circunstancias de mínimas cantidades de pH y un total mínimas cantidades de oxígeno, benefician de manera importante ese excedente de catalizadores sobre aquellos organismos del ácido láctico.

De los ácidos tricarboxílicos natural de la masa pulposa del cacao, es transformado a un organismo una sustancia mediante cambios químicos y biológicos, al mismo tiempo por los organismos del ácido láctico, pero el crecimiento inicial de especies microbianas se suprime, mientras los niveles de oxígeno se agotan. [13]

Ya que la masa pulposa se drena, esa masa en fermentación se hace más permeable al oxígeno, que constituye las condiciones apropiadas para el crecimiento de bacterias.

El contenido de oxígeno de la masa de granos en fermentación se incrementa al voltear la masa. [13]

Los diferentes productos que se generan durante la fermentación de la baba de cacao especialmente el ácido acético, empapan la testa y el cotiledón mezclado de ácido acético y calor que mata la almendra y previene la germinación del mismo. [13]

2.2.2.7. Determinación de azúcares reductores

Durante los procedimientos metodológicos que tiene el ácido 3,5 di nitro salicílico (DNS), pues tiene la capacidad de oxidar a los edulcores reductores proporcionando resultados colorímetros, que se pueden medir con una extensión de onda de 540nm en un espectrofotómetro digital. [12]

2.2.3. Proceso de extracción del mucílago de cacao

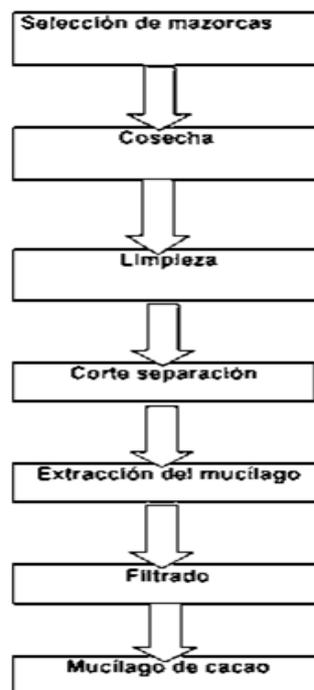
2.2.3.1. Descripción del procedimiento de separación del mucílago de cacao del almendro

- **Acogimiento para la extracción del mucílago:** el fruto mazorcal del cacao de la variedad Nacional y CCN-51 estuvieron siendo extraídas de la Provincia de Manabí, Calceta, desde la propiedad el paraíso.
- **Selección y cosecha:** Escogemos mazorcas de cacao maduro (texturas de colores fuertes como el amarillo y rojo) también que no se expongan golpes ni desperfectos o deterioros corporales del fruto o enfermedades que puedan dañar la mazorca del cacao en general.

- **Limpieza:** Las mazorcas de cacao concurren a ser enjuagadas el líquido del H₂O eliminando esos núcleos extraños que se encuentran en el ambiente del cultivo.
- **Corte:** Se manejó el instrumento de corte como el machete ya limpio y desinfectado, donde se ejecutó con buena maniobra un corte longitudinal por uno y otros frentes de las mazorcas, cuidando que no quedara ninguna partícula o material extraño que infecte el interior del cacao.
- **Separar el mucílago:** Se descartaron completamente de forma manual los almendros de cacao, así separándola de la placenta o maguey comprobando que no existieran elementos extraños dentro de la estructura y a su composición química.
- **Depuración:** En un cedazo de plástico desinfectado se ubicaron las semillas de cacao, anteriormente extraídas, realizando un comprimido manual.
- **Almacenado:** La baba de cacao logrado fue almacenado en recipiente de vidrio transparente 7 °C temperatura de enfriamiento. Listo para realizar sus respectivos análisis. [12]

2.2.3.2. Diagrama del proceso de extracción del mucilago de cacao

Ilustración 3: Diagrama Del Proceso De Extracción Del Mucilago De Cacao.



Fuente: Universidad Agraria Del Ecuador

Elaborado Por: Ing. Wiston Adrian Álava Zambrano (2020).

2.2.4. Estudios del mucílago de cacao por sus azúcares

La baba o mucílago de cacao (*Theobroma cacao* L) por sus altos niveles de azúcares post fermentación se manejan en elaboraciones de jarabes, dulces, alimentos procesados, endulzantes, etc. [12]

En el universo se han forjado diversos estudios y uno de ellos de Vallejo y col., (2016) donde mencionan que las deducciones revelaron que existe un olor ligero a cacao y moderado a agrio, color bastante ámbar, sabor ligero a cacao y moderado a ácido, y un gusto bastante dulce y ácido ligero, asimismo en la apariencia general los gastrónomos determinaron que el dominante tratamiento fue la interacción del mucílago CCN-51 x 40% de azúcar más 0.5% de pectina. Las jaleas emanadas se mantuvieron estables microbiológicamente, con valores de recuento de coliformes totales de hongos y levaduras dentro de los rangos permitidos por la normativa NTE INEN 0415:88". [12]

2.2.5. Azúcares de mucílago

En un estudio de Romero y Zambrano, el estudio de azúcares en pulpa de cacao por colorimetría y electroforesis capilar, (2010) "Los resultados mostraron que el cacao Criollo tiene mayores azúcares totales (1,62-2,84%) que el Forastero (1,37-1,51%) e híbridos (1,45-2,70%). En conclusión, constan varias diferencias en el contenido de azúcares totales y reductores presentes en la masa pulposa fresca de los cacaos evaluados, lo cual seguramente impacte el tiempo de fermentación". [12]

Los niveles de azúcares del mucílago obedecen también de los procesos de fermentación; sin embargo, por naturaleza los mucílagos tienen azúcares propios de la materia orgánica y se convendrá identificar en varios métodos desde la obtención del mucílago. [12]

2.2.6. Tipos de azúcar

Esta sustancia se clasifica acatando de los procesos aplicados a la extracción y el gusto del consumidor.

2.2.6.1. Azúcar Morena

Este tipo de sacarosa cristalizado de mayor dimensión, conserva una membrana de melaza que envuelve cada cristal de azúcar. El azúcar en crudo es el producto cristalizado conseguido del cocimiento del extracto de la caña de azúcar o de la remolacha azucarera. [14]

2.2.6.2. Blanco Directo y Directo Especial

Se ocasionan por procesos de clarificación y su fabricación final se alcanza en un solo período de clarificación. El azúcar blanco es el producto cristalizado alcanzado del cocimiento del concentrado de la caña de azúcar o de la remolacha azucarera, establecido esencialmente por cristales sueltos de sacarosa obtenidos mediante procedimientos industriales apropiados y que no han sido sometidos a proceso de refinación. [14]

2.2.6.3. Refinamiento

Se materializa en cristalización dos veces con el fin de obtener su máxima pureza. El azúcar refinado es el producto cristalizado compuesto esencialmente por cristales sueltos de sacarosa obtenidos a partir de la fundición de azúcares crudo o blanco y mediante los medios industriales apropiados. [14]

2.2.7. Aplicación química en el mucilago

2.2.7.1. Purificación-Encalado

En este asunto se eliminan los ácidos orgánicos del jugo y permite ensalzar el pH a un valor aproximado entre 5.1 a 5.5 con el objetivo de menguar las posibles pérdidas de sacarosa. Para la elaboración del extracto encalado se debe mezclar en un tanque, jugo sulfatado con lechada de cal (cal con agua) y dejar que el agitador mecánico que se encuentra en parte interior del tanque remueva las dos sustancias para formar sales insolubles, coagular a las materias albuminoides y eliminar una parte de los materiales pépticos y materiales colorantes. [14]

2.2.7.2. Clarificación

Según (Jeniffer Torres y Valeria Vera) el objetivo del período de clarificación de jugo de caña es coagular los no azúcares llevándolo a temperaturas cercas al punto de ebullición adicionando agentes clarificantes. Mediante la clarificación se eliminan las impurezas presentes en el jugo por la acción de sustancias clarificadoras que pueden ser naturales como los mucílagos y químicos, el cual se realiza bajo el principio de flotación y sedimentación. En este proceso se inicia el calentamiento con vapor para promover la floculación de la cachaza con sustancias naturales. [15]

2.2.7.3. Principios de la clarificación

Según en el informe de (Jeniffer Torres y Valeria Vera), la clarificación se basa principalmente en la adición de un agente coagulante y floculante aplicando energía en la agitación, indispensable para la acción de los agentes que neutraliza las cargas electrostáticas de los coloidales suspendidos en el líquido, permitiendo su aglomeración hasta formar macropartículas de fácil sedimentación que puedan ser eliminadas por filtración, el objetivo de este proceso es obtener un jugo claro de color amarillo brillante, transparente y sedimentar todos los precipitados (cachaza) formados en el encalado para producir un jugo cristalino. [15]

2.2.7.4. Conservante

Según (La revista de Agro ciencias), que la eficacia de los conservantes químico, conforme a las evaluaciones tanto físicos y químicos de los resultados del análisis físico de °Brix, en los tratamientos con Metabisulfito de Na, Benzoato de Na y Sorbato de k, no hubo una diferencia significativa de descenso de °Brix en las muestras, quedando demostrado la influencia de los conservantes por su acción efectiva. [16]

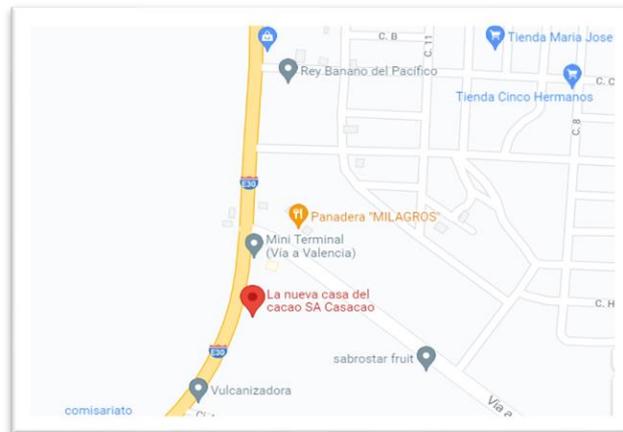
CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización

La presente investigación será aplicada en la empresa “CASACAO LA NUEVA CASA DEL CACAO” la cual se encuentra ubicada en: El Ecuador, región costa, ubicado en la provincia de Los Ríos Km 2 ½ vía Valencia (coordenadas -1.0131235210227136, -79.44657497273725).

Es una empresa familiar que desde 1950 se ha constituido en la comercializadora líder al servicio del agricultor cacaotero de la Zona Arriba que comprende varias provincias del país, donde cada sector tiene sus características especiales de sabor, lo que nos permite obtener y exportar cacao de cualquier origen dentro del Ecuador.

Ilustración 4: Ubicación De Casacao



Elaborado Por: Cevallos, Olvera (2021)

3.2. Tipo de investigación

Durante la investigación se ejecutó de una forma experimental y descriptiva evaluando las diferentes características físicas, químicas, microbiológicas y sensoriales las cuales están involucradas con cada uno de los tratamientos, además se aplicó un diseño experimental completamente al azar dentro de un arreglo (Bifactorial) donde se tomará en cuenta la relación causa efecto.

3.2.1. Investigación diagnóstica

Para el desarrollo de la investigación es de gran importancia la realización de un diagnóstico interno con el fin de obtener información sobre la situación actual de la empresa y de esta manera conocer los datos con más relevancia, como las causas y efectos de la raíz del problema que se espera resolver en la empresa.

3.2.2. Investigación cuantitativa

Este tipo de investigación se usó para profundizar en los fenómenos a través de la recopilación de datos y el uso de herramientas estadísticas para medirlos. Esto permite hacer conclusiones generalizadas que pueden ser deliberadas en el tiempo de la investigación.

3.2.3. Investigación experimental

Este tipo de investigación es de origen experimental, ya que se realizó con diferentes muestras de mucílago de cacao pruebas de análisis físico-químico, para medir sus niveles de sacarosa en su composición y el volumen de producción durante el empleo del diseño experimental.

3.2.4. Investigación descriptiva

Este tipo de investigación se manejó para la elaboración de los objetivos y marco teórico del trabajo, alcanzando determinar cada una de las características y propiedades con el fin de agrupar y decidir cada una de las ideas a cumplir de la investigación.

3.3. Métodos de investigación

Para la investigación se procedió con los siguientes métodos.

3.3.1. Método inductivo

Se implementó este tipo de método ya que principalmente se inicia de un problema de desaprovechamiento hacia la posible reutilización de mucílago, la cual nos permitirá hallar un nuevo producto y aplicación sobre la elaboración de azúcar de mucilago de cacao con ensayos caseros.

3.3.2. Método Analítico Sintético

Este modo examina los hechos, tomando como punto de partida la descomposición del objeto de estudio de manera detallada para poder ser analizado de forma individual “análisis”. De esta manera, en lo adelante se podrá proceder a realizar un estudio de forma integral y holístico “sintético”.

3.3.3. Método descriptivo

Se aplicó este método para la orientación de responder la interrogación acerca de cómo es una explícita parte de la realidad del aprovechamiento del mucílago de cacao y su producción del mismo.

3.3.4. Método experimental

Se implementó este método de investigación para predecir la cantidad de sacarosa que contiene el mucílago de cacao mediante métodos estadísticos y definir la composición química que se producirá durante el ensayo de diferentes variables que se le aplicará.

3.4. Fuentes de recopilación de datos

En la recolección de información se ha realizado una entrevista dirigida directamente a la gerente general de la empresa Casacao "La nueva casa del cacao", para obtener un conocimiento claro sobre las actividades que se realiza en la empresa diariamente y fundamentalmente para la obtención de datos con respecto la producción de mucílago de cacao.

3.4.1. Fuentes primarias

- Entrevista

3.4.2. Fuentes secundarias

- Artículos científicos
- Libros
- Tesis
- Documentos de sitios web
- Biblioteca
- Revistas científicas

3.5. Diseño de la investigación

El diseño de la investigación será declarado:

3.5.1. Cuantitativo

En este punto se efectuó la recolección de datos de la información del mucílago de cacao con el fin de confrontar la hipótesis planteada por intermedio de interrogantes relacionadas a la problemática, midiendo la investigación a través de proporciones estadísticas.

3.5.2. Cualitativo

Porque a través de ello se planteó preguntas relacionadas con la problemática planteada, donde se observó los hechos que afecta a este estudio con el fin de reconstruir las partes que conforman el problema.

3.6. Instrumentos de investigación

En la siguiente investigación se aplicó los respectivos instrumentos para recoger datos o información para así determinar los resultados de la investigación.

3.6.1. Análisis físicos y químicos

En al análisis se necesitarán 250ml de mucílago de cacao de 1L para la descripción de los análisis de las siguientes características:

- pH
- Acidez
- ° Brix
- Cenizas o materia inorgánica
- Grasa
- Proteína
- Sacarosa

3.6.2. Análisis sensoriales

Entre los parámetros correspondientes a valorar se encuentran los siguientes:

- Sabor
- Color
- Olor
- Textura

3.6.3. Prueba Descriptiva

Estos tipos de pruebas descriptivas son utilizadas para establecer de forma más imparcial las propiedades y particularidades de un alimento, en este caso el mucílago de cacao, se comprueba las características de un alimento que pueden ser (color, olor, sabor, textura, aceptabilidad, etc.).

3.6.4. Prueba afectiva

Estas pruebas afectivas son aquellas en las que el juez gustador formula su apreciación subjetiva ante el producto encontrado, indicando si le gusta o le disgusta, si lo acepta o lo rechaza.

3.7. Tratamientos de los datos

3.7.1. Materia prima

- Mucilago de cacao

3.7.2. Insumos

- Ácido cítrico
- Agua

3.7.3. Equipos

- Cocina
- Balanza (gramos)
- Refrigeradora
- Refractómetro
- Termómetro

3.7.4. Instrumentos

- Mandil
- Guantes
- Mascarillas
- Recipientes

3.7.5. Materiales de oficina

- Computadora
- Apuntes
- Calculadora

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Análisis de los niveles de mucilago que se obtienen en la empresa durante el proceso de separación del grano en baba.

4.1.1. Entrevista dirigida a la Gerente General de la empresa Casacao "La nueva casa del cacao"

Tabla 1: Entrevista Dirigida A Gerente General

Entrevista a Gerente General Casacao "La nueva casa del cacao"	
¿Aproximadamente cuánto de cacao en baba compra a diferencia del cacao en seco y semis eco?	La diferencia es que recibo la mitad de cacao seco y semis seco en cacao en baba
¿Hace cuánto tiempo se encuentra en funcionamiento la máquina despulpadora de cacao?	Desde el año 2015
¿Qué porcentaje de sus proveedores prefieren vender cacao en baba?	El 35% ya que la mayoría los trae seco o semis seco
¿Tiene registros sobre el contenido de mucílago del cacao que produce en la empresa?	No se ha realizado ningún estudio de la producción, sin embargo, todos los datos del cacao en baba están registrados
¿Cómo ha llegado a utilizar este producto?	No he llegado a utilizar nada porque no hay la información y economía para la investigación como producción para hacer algo con el producto.
¿Usted cree que puede sacar algún provecho de este producto para beneficio de su empresa?	Pudiera si llegara a saber como
¿Usted conoce investigaciones sobre nuevos productos que puedan realizar a base de mucílago de cacao?	Solo he visto que hay investigaciones sobre el alcohol etílico pero ese producto no me interesa

Elaborado Por: Cevallos, Olvera (2021)

Análisis: El cacao en baba ha llegado a ser de gran relevancia en el sector productivo de la empresa, ya que tiene un porcentaje de compra bastante elevado y el residuo de este termina siempre siendo desechado, la empresa cuenta con la maquina despulpadora mediante la cual genera una gran cantidad de mucilago de cacao, también tiene registros de ingreso de cacao en baba, sin embargo nunca ha realizado ningún estudio en base a las características, beneficios o la manera de reutilizar este producto tanto por la falta de conocimiento sobre el mismo y por la carencia de recurso económicos, sin embargo están dispuestos a colaborar con la presente investigación y ponerlo en práctica si les es rentable.

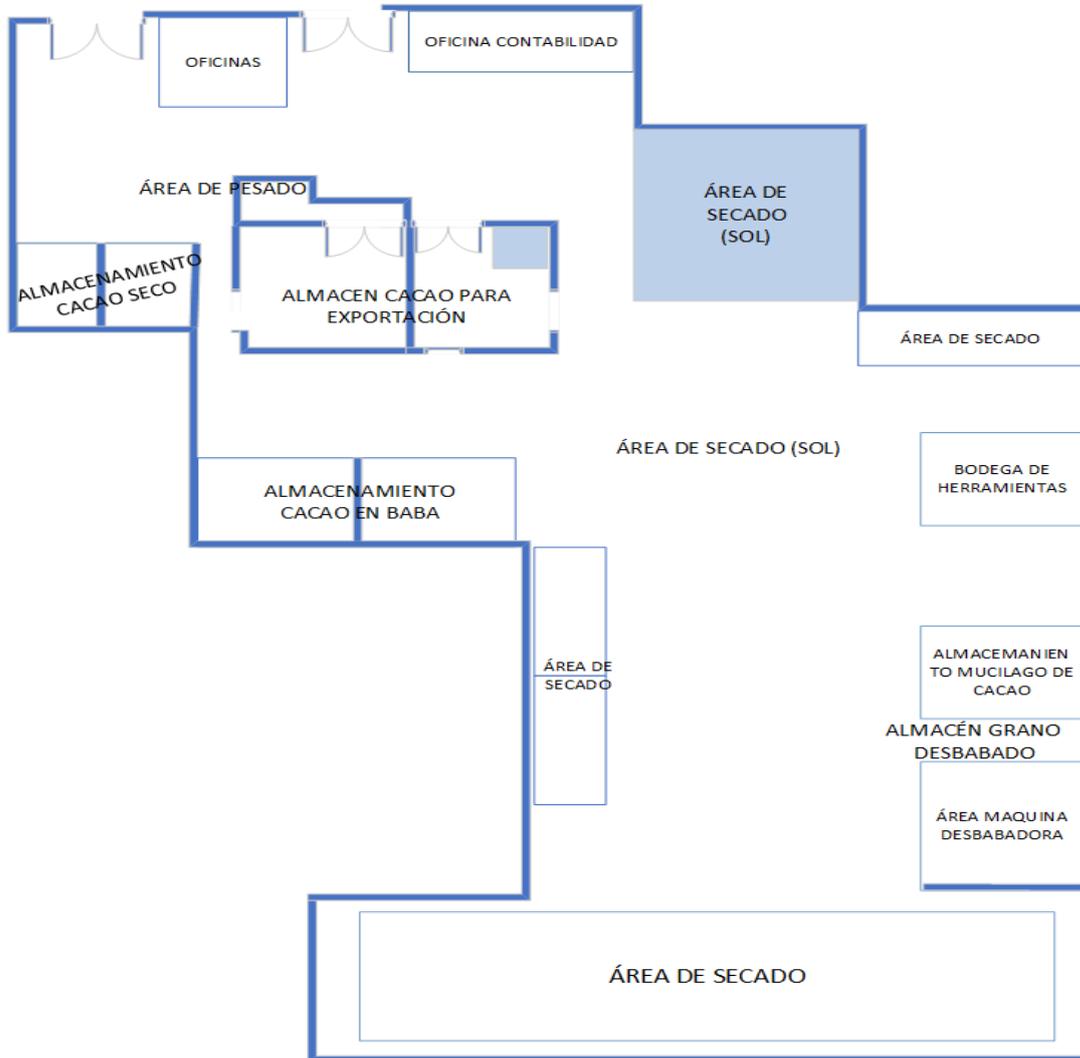
4.1.2. Situación actual del proceso de obtención del mucílago de cacao en la empresa Casacao "La nueva casa del cacao"

La empresa cuenta con diferentes áreas para recepción del cacao, el secado del mismo y diversas operaciones para llegar al producto final que la empresa ofrece sin embargo no existe un proceso para la obtención y conservación del mucilago de cacao.

- **Acopio de la materia prima.** – En el momento del ingreso de del cacao en baba este pasa a ser pesado en una báscula, con la misma que se determina el peso neto de ingreso del producto.
- **Traslado de la materia prima.** – El cacao en baba es trasladado en hasta la maquina despulpadora en donde son vaciados en una tolva para después pasar al siguiente proceso de producción.
- **Despulpadora de cacao.** – Cuando la maquina es encendida, se empieza por abrir manualmente el paso del cacao en la tolva de ingreso, para ser trasladado en gradillas de aproximadamente 15 cm cada una, hacia otra tolva que se encuentra en la parte superior de la maquina y finalmente pasar hacia una centrifuga que separará la mayor cantidad de pulpa de la almendra del cacao.
- **Ingreso al tanque.** – El mucilago del cacao después de ser separado de la almendra este procederá a ingresar a un tanque de 4,40m de ancho x 6,80m de largo que tiene 0,84m de profundidad en su parte superior y 1,07m en la inferior con una abertura en la parte baja para el desfogue del producto que ya se ha oxidado hacia el alcantarillado.

4.1.1.1. Layout de la situación actual de la empresa Casacao "La nueva casa del cacao"

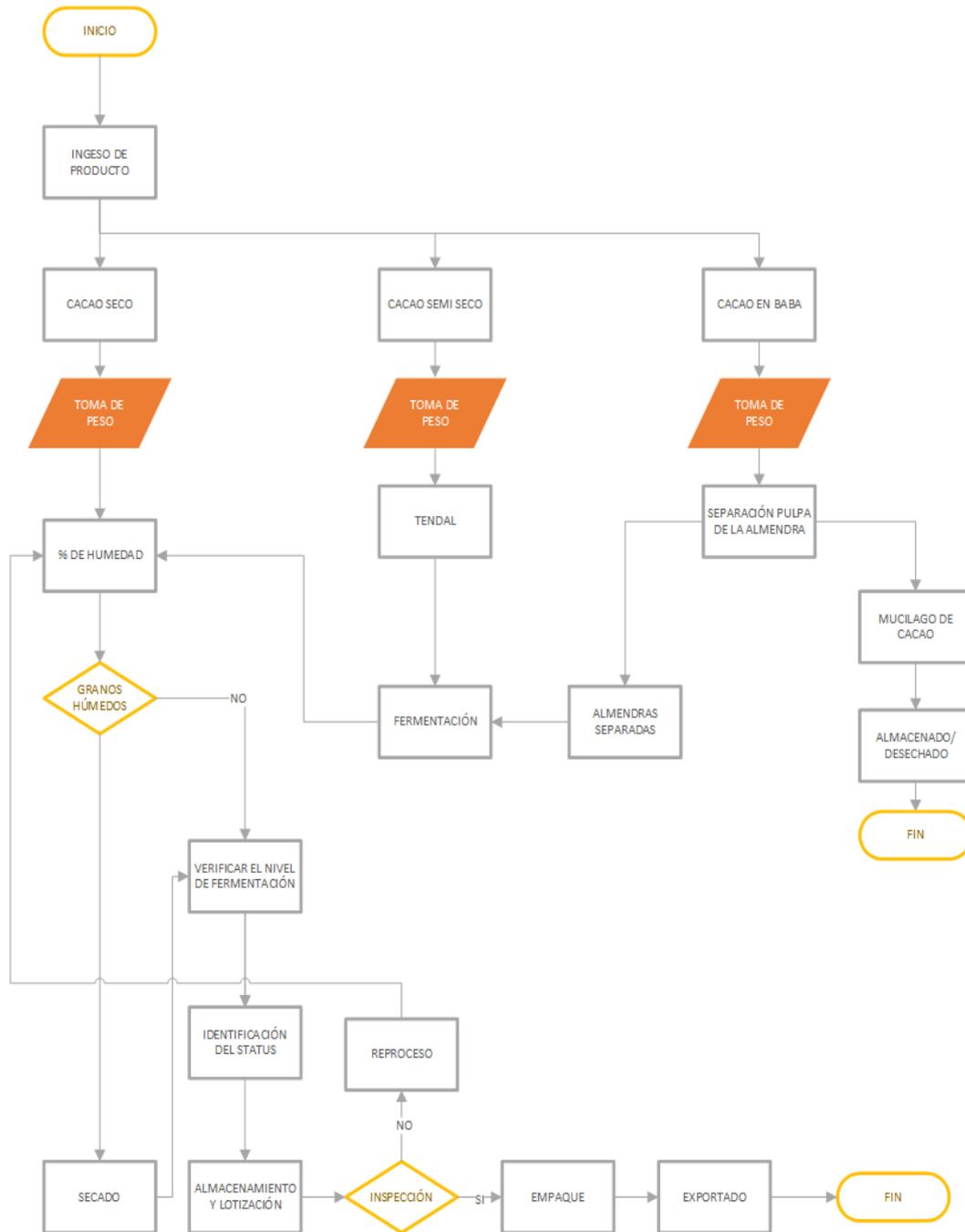
Ilustración 5: Layout De La Situación Actual De La Empresa



Elaborado Por: Cevallos, Olvera (2021)

4.1.1.2. Diagrama de flujo de procesos

Ilustración 6: Diagrama De Flujo De Procesos



Elaborado Por: Cevallos, Olvera (2021)

4.1.2. Niveles de mucílago que se obtiene en la empresa Casacao "La nueva casa del cacao"

Los niveles de mucilago que ingresan en la empresa Casacao "La nueva casa del cacao", se realizo toma de datos los mismas que se los tabulara mediante Excel para llegar a un promedio de los datos reales, teniendo en cuenta que la industria no cuenta con datos específicos y verídicos de los niveles de pulpa de cacao que se obtiene al procesar la almendra de cacao.

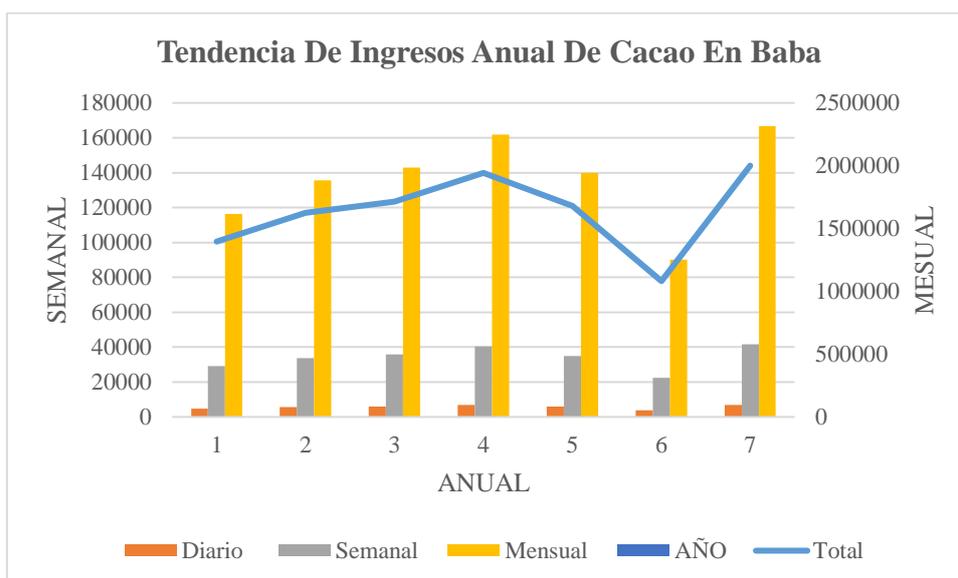
4.1.2.1. Producción anual de mucilago de cacao

Tabla 2: Producción Anual Del Mucílago De Cacao

Producción Anual (Kg)				
Año	Diario	Semanal	Mensual	Total
2015	4846,5	29079	116316	1395792
2016	5647,54	33885,24	135540,96	1626491,52
2017	5958,66	35751,96	143007,84	1716094,08
2018	6749,56	40497,36	161989,44	1943873,28
2019	5829,8	34978,8	139915,2	1678982,4
2020	3755,87	22535,22	90140,88	1081690,56
2021	6947,3	41683,8	166735,2	2000822,4
PROMEDIO	5676,46	34058,77	136235,07	544940,30
TOTAL				11443746,2

Elaborado Por: Cevallos, Olvera (2021)

Ilustración 7: Tendencia De Ingresos Anual De Cacao En Baba



Elaborado Por: Cevallos, Olvera (2021)

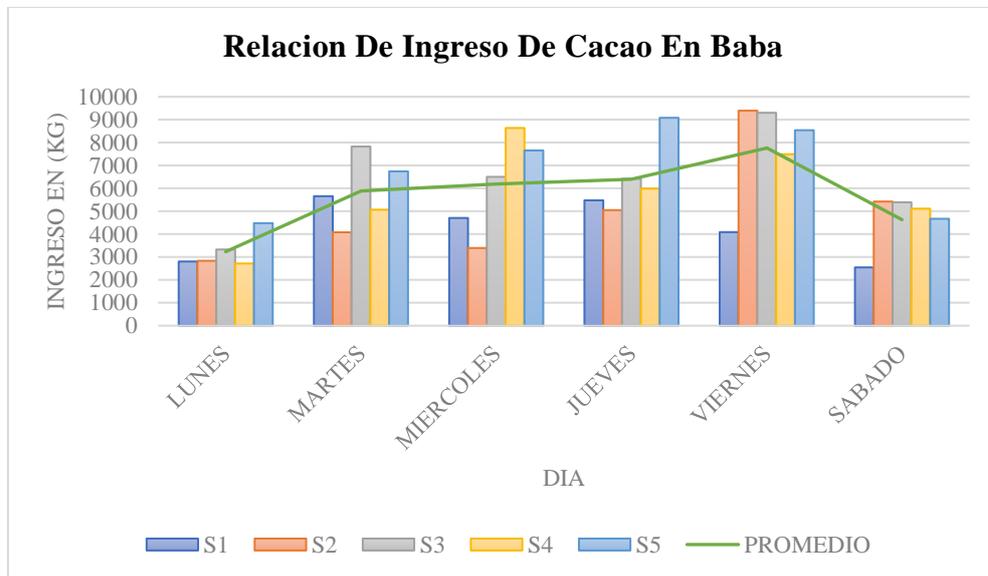
Interpretación: se han registrado el ingreso de cacao en baba en mayores cantidades desde el uso de la maquina despulpadora que aproximadamente empezó a funcionar desde el año 2015, el grafico muestra la tendencia de ingreso de producto desde aquel año hasta el año actual 2021 teniendo un aumento notable a pesar de la baja de ingreso que se produjo en el año 2020 ocasionado por la pandemia teniendo un aumento notable de aproximadamente un 50%.

Tabla 3: Promedio De Ingresos Diarios

Promedio De Ingresos Diarios						
Semana\Dia	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
S1	2803,56	5657	4705	5476	4088	2546
S2	2835,34	4080	3393	5049	9393	5423
S3	3328,03	7825	6502	6419	9301	5390
S4	2715,54	5067	8638	5987	7491	5112
S5	4479,23	6742	7655	9082	8540	4670
Promedio	3232,34	5874,2	6178,6	6402,6	7762,6	4628,2

Elaborado Por: Cevallos, Olvera (2021)

Ilustración 8: Relación De Ingresos De Cacao En Baba



Elaborado Por: Cevallos, Olvera (2021)

Interpretación: Se ha tomado en cuenta los promedios de ingresos al día con respecto a las semanas del mes para así poder determinar las cantidades y el rendimiento según su línea de tendencia y con lo cual se podrá trabajar en el proceso de la fabricación de azúcar de cacao.

4.1.2.2. Muestreo con relación al ingreso de cacao en baba

Tabla 4: Producción De Mucílago De Cacao

Producción Mucilago De Cacao				
Muestra	Peso Bruto (Lb)	Peso Bruto (Kg)	Peso Mucilago (Lb)	Peso Mucilago (Kg)
1	128,00	58,18	22,86	10,39
2	131,00	59,55	23,39	10,63
3	124,00	56,36	22,14	10,06
4	130,00	59,09	23,21	10,55
5	126,00	57,27	22,50	10,23
6	131,00	59,55	23,39	10,63
7	121,00	55,00	21,61	9,82
Media	127,29	57,86	22,73	10,33

Elaborado Por: Cevallos, Olvera (2021)

Ilustración 9: Varianza Con Respecto A La Media



Elaborado Por: Cevallos, Olvera (2021)

Interpretación: Mediante el gráfico de dispersión se puede determinar que en base a la toma de datos entre las 7 muestras existe una variación de $R^2 = 0,1475$ con respecto a la media de las mismas, por lo tanto, se puede demostrar que la proporcionalidad de producción de mucilago o pulpa de cacao es de 18% con respecto a 1 kg de cacao en baba.

4.2. Desarrollar el análisis físico-químico del mucílago del cacao para la obtención de azúcar

4.2.1. Contenido de azúcares en el mucílago de cacao

Según en la investigación de:

Tabla 5: Criterio De Olea Núñez

Olea Núñez Antonio Lorenzo (2021)	
Composición físico química del mucílago	
Agua	82% - 87%
Azúcar	10% - 15% en peso
Sacarosa	60%
Glucosa y fructosa	39%
Pentosa	2%-3%
Ácido cítrico	1%-3%
Pectina	1%-1.5%
pH	3,68
Brix	19°

Elaborado Por: Criterio De Olea Núñez

Y según en la investigación de:

Tabla 6: Criterio De González García

González García Cinthya Priscila (2021)	
Composición Físico Química del mucílago	
Agua	82% - 87%
Azúcar	10% - 15% en peso
Sacarosa	60%
Glucosa y fructosa	39%
Pentosa	2%-3%
Ácido cítrico	1%-3%

Pectina	1%-1.5%
Ph	
Brix	14° - 20°

Elaborado Por: Criterio De González García

Por ende, en promedio:

Tabla 7: Comparación Química Y Medición Autores

Promedio (Autores, 2021)	Medición
Composición Físico Química del mucílago	
Agua	82% - 87%
Azúcar	10% - 15% en peso
Sacarosa	60%
Glucosa y fructosa	39%
Pentosa	2%-3%
Ácido cítrico	1%-3%
Pectina	1%-1.5%
Ph	3,5
Brix	14°- 20°

Elaborado Por: Cevallos, Olvera (2021)

Interpretación: La composición química del mucílago de cacao es de 84% de agua, su azúcar es del promedio de 10% a 15% de su peso, contiene un 60% de sacarosa, con el 39% de glucosa y fructosa mezclado, la cantidad de pentosa está dada entre 2% a 3%, de ácido cítrico es de un 1% a 3%, su pectina esta entre 1% a 1,5%, la cantidad de pH en la investigación actual es de 3 a 4, mientras que sus grados Brix es de 18°, resaltando la viabilidad de que en la investigación hay una probabilidad alta de obtener azúcar.

4.3. Diseñar un proceso productivo para la transformación del mucílago de cacao a azúcar

4.3.1. Experimentación casera(artesanal)

4.3.1.1. Nivel de factores sin Clarificantes opcional

Experimento #1

Tabla 8: Nivel De Factores Sin Clarificantes

Factores	Código	Niveles
Fruta	A	Mucílago (2L)
Químicos		
Floculante	B	Floculante (0,2gr)
		Floculante (0,3gr)
		Floculante (0,4gr)
Temperatura	C	Temperatura (92 °C)
		Temperatura (93 °C)
		Temperatura (100 °C)

Elaborado Por: Cevallos, Olvera (2021)

Tabla 9: Tratamiento Experimental

Tratamiento	Código	Unidad Experimental (gr)	Total (gr)	°Brix	pH
T1	a1b1c1	Mucílago 2L + Floculante 0,2gr + Temperatura 92°C	144,2	83,5	5
T2	a1b2c1	Mucílago 2L+ Floculante 0,3gr + Temperatura 92°C	145,62	84,5	5,5
T3	a1b3c1	Mucílago 2L+ Floculante 0,4gr + Temperatura 92°C	144,56	84,5	5,5
T10	a1b1c2	Mucílago 2L + Floculante 0,2gr + Temperatura 93°C	145,11	83,5	6
T11	a1b2c2	Mucílago 2L + Floculante 0,3gr + Temperatura 93°C	145,08	85	6
T12	a1b3c2	Mucílago 2L + Floculante 0,4gr + Temperatura 93°C	146,45	84,5	6,5
T19	a1b1c3	Mucílago 2L + Floculante 0,2gr + Temperatura 100°C	145,27	83,5	6
T20	a1b2c3	Mucílago 2L+ Floculante 0,3gr + Temperatura 100°C	146,11	83	6
T21	a1b3c3	Mucílago 2L+ Floculante 0,4gr + Temperatura 100°C	147,71	84,5	6,5
Promedio			145,5678	84,056	5,8888889

Elaborado Por: Cevallos, Olvera (2021)

Ilustración 10: Resumen estadístico Del Tratamiento Experimental

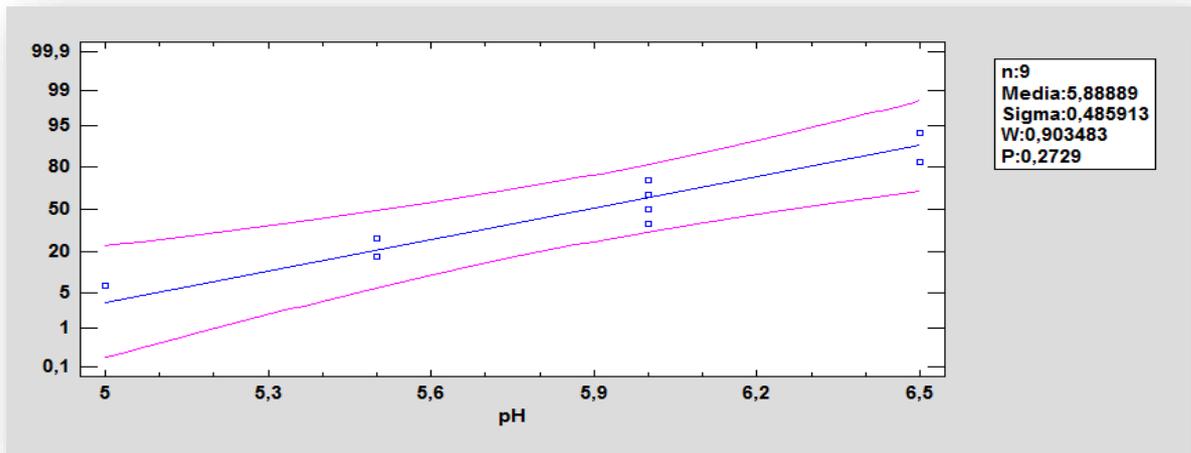
Resumen Estadístico para pH	
Recuento	9
Promedio	5,88889
Mediana	6,0
Desviación Estándar	0,485913
Coefficiente de Variación	8,25135%
Mínimo	5,0
Máximo	6,5
Rango	1,5
Sesgo Estandarizado	-0,614241
Curtosis Estandarizada	-0,00544869

Elaborado Por: Cevallos, Olvera (2021)

Análisis: Esta tabla muestra los estadísticos de resumen para pH. Incluye medidas de tendencia central, medidas de variabilidad y medidas de forma. De particular interés aquí son el sesgo estandarizado y la curtosis estandarizada, las cuales pueden utilizarse para determinar si la muestra proviene de una distribución normal. Valores de estos estadísticos fuera del rango de -2 a +2 indican desviaciones significativas de la normalidad, lo que tendería a invalidar cualquier prueba estadística con referencia a la desviación estándar.

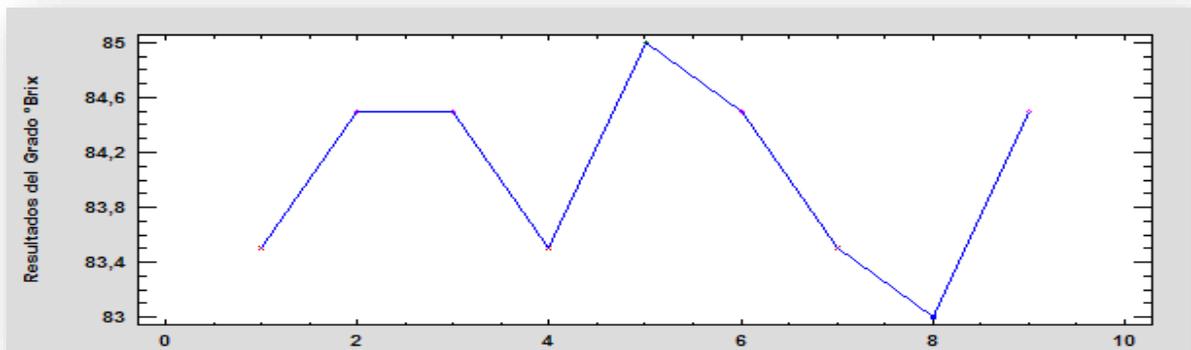
En este caso, el valor del sesgo estandarizado se encuentra dentro del rango esperado para datos provenientes una distribución normal. El valor de curtosis estandarizada se encuentra dentro del rango esperado para datos provenientes de una distribución normal.

Ilustración 11: Media Muestral De Datos Estadísticos



Elaborado Por: Cevallos, Olvera (2021)

Ilustración 12: Cuadro De Dispersión De Los Resultados • Brix



Elaborado Por: Cevallos, Olvera (2021)

4.3.1.2. El proceso de producción del azúcar consta de las siguientes fases:

- Desbabado del cacao.

Ilustración 13: Cacao Desbabado



Elaborado Por: Cevallos, Olvera (2021)

- Almacenamiento y adelgazado la baba de cacao (mucílago).

Ilustración 14: Adelgazamiento Del Mucilago De Cacao



Elaborado Por: Cevallos, Olvera (2021)

- Depuración de residuos por diferencia de densidad

Ilustración 15: Separación De La Sustancia Por Sus Densidades



Elaborado Por: Cevallos, Olvera (2021)

Ilustración 16: Parte Menos Densa



Elaborado Por: Cevallos, Olvera (2021)

Ilustración 17: Parte Mas Densa



Elaborado Por: Cevallos, Olvera (2021)

- Evaporación del agua.

Ilustración 18: Evaporación De Agua



Elaborado Por: Cevallos, Olvera (2021)

- Formación de mieles

Ilustración 19: Formación De Mieles



Elaborado Por: Cevallos, Olvera (2021)

Análisis: mediante la experimentación 1, se pudo observar que el mucilago de cacao reacciona con la dilución en agua dando un producto mas limpio y menos denso, sin embargo, todavía no se puede considerar que este libre de impurezas, por lo tanto, su miel no es pura.

Experimento #2

Tabla 10: Nivel De Factores Con Clarificantes (Opcional)

Factores	Código	Niveles
Fruta	A	Mucílago (2L)
Químicos		
Floculante	B	Floculante (0,2gr)
		Floculante (0,3gr)
		Floculante (0,4gr)
Clarificante	C	Clarificante (0,2gr)
		Clarificante (0,3gr)
		Clarificante (0,4gr)
Temperaturas	D	Temperatura (92 °C)
		Temperatura (93 °C)
		Temperatura (100 °C)

Elaborado Por: Cevallos, Olvera (2021)

Tabla 11: Análisis Estadístico Del Tratamiento

Tratamiento	Código	Unidad Experimental (gr)	Total (gr)	°Brix	pH
T1	a1b1c2d1	Mucílago 2L + Floculante 0,2gr + Clarificante 0,3gr + Temperatura 92°C	149,2	81,5	6
T2	a1b2c2d1	Mucílago 2L+ Floculante 0,3gr + Clarificante 0,3gr + Temperatura 92°C	151,62	82,5	6
T3	a1b3c2d1	Mucílago 2L+ Floculante 0,4gr + Clarificante 0,3gr + Temperatura 92°C	152,56	82,5	6
T4	a1b1c3d1	Mucílago 2L+ Floculante 0,2gr + Clarificante 0,4gr + Temperatura 92°C	148,12	83	6
T5	a1b2c3d1	Mucílago 2L + Floculante 0,3gr + Clarificante 0,4gr + Temperatura 92°C	148,25	81,5	6
T6	a1b3c3d1	Mucílago 2L+ Floculante 0,4gr + Clarificante 0,4gr + Temperatura 92°C	147,6	82,5	6
T7	a1b1c1d1	Mucílago 2L + Floculante 0,2gr + Clarificante 0,2gr + Temperatura 92°C	148,34	82,5	6
T8	a1b2c1d1	Mucílago 2L + Floculante 0,3gr + Clarificante 0,2gr + Temperatura 92°C	150,17	83,5	6
T9	a1b3c1d1	Mucílago 2L + Floculante 0,4gr + Clarificante 0,2gr + Temperatura 92°C	153,5	84,5	6
T10	a1b1c2d2	Mucílago 2L + Floculante 0,2gr + Clarificante 0,2gr + Temperatura 93°C	146,11	84,5	6,5
T11	a1b2c2d2	Mucílago 2L + Floculante 0,3gr + Clarificante 0,2gr + Temperatura 93°C	149,7	83	6,5
T12	a1b3c2d2	Mucílago 2L + Floculante 0,4gr + Clarificante 0,2gr + Temperatura 93°C	145,45	82,5	7
T13	a1b1c3d2	Mucílago 2L + Floculante 0,2gr + Clarificante 0,3gr + Temperatura 93°C	144,56	83	7
T14	a1b2c3d2	Mucílago 2L + Floculante 0,3gr + Clarificante 0,3gr + Temperatura 93°C	152,76	82,5	7
T15	a1b3c3d2	Mucílago 2L + Floculante 0,4gr + Clarificante 0,3gr + Temperatura 93°C	153,22	83,5	7
T16	a1b1c1d2	Mucílago 2L + Floculante 0,2gr + Clarificante 0,4gr + Temperatura 93°C	150,18	84,5	7
T17	a1b2c1d2	Mucílago 2L + Floculante 0,3gr + Clarificante 0,4gr + Temperatura 93°C	149,79	84	7
T18	a1b3c1d2	Mucílago 2L+ Floculante 0,4gr + Clarificante 0,4gr + Temperatura 93°C	149,93	84,5	7
T19	a1b1c2d3	Mucílago 2L + Floculante 0,2gr + Clarificante 0,2gr + Temperatura 100°C	151,27	83,5	7
T20	a1b2c2d3	Mucílago 2L+ Floculante 0,3gr + Clarificante 0,2gr + Temperatura 100°C	153,11	83	7
T21	a1b3c2d3	Mucílago 2L+ Floculante 0,4gr + Clarificante 0,2gr + Temperatura 100°C	155,71	83,5	7
T22	a1b1c3d3	Mucílago 2L + Floculante 0,2gr + Clarificante 0,3gr + Temperatura 100°C	154,43	82	7
T23	a1b2c3d3	Mucílago 2L + Floculante 0,3gr + Clarificante 0,3gr + Temperatura 100°C	155,13	83,5	7
T24	a1b3c3d3	Mucílago 2L + Floculante 0,4gr + Clarificante 0,3gr + Temperatura 100°C	156,32	82,5	7
T25	a1b1c1d3	Mucílago 2L+ Floculante 0,2gr + Clarificante 0,4gr + Temperatura 100°C	152,49	82,5	7
T26	a1b2c1d3	Mucílago 2L+ Floculante 0,3gr + Clarificante 0,4gr + Temperatura 100°C	152,84	81	7
T27	a1b3c1d3	Mucílago 2L+ Floculante 0,4gr + Clarificante 0,4gr + Temperatura 100°C	153,67	81,5	7
Promedio			150,9640741	82,9259259	6,62963

Elaborado Por: Cevallos, Olvera (2021)

Ilustración 20: Cuadro De Resumen Estadístico •Brix

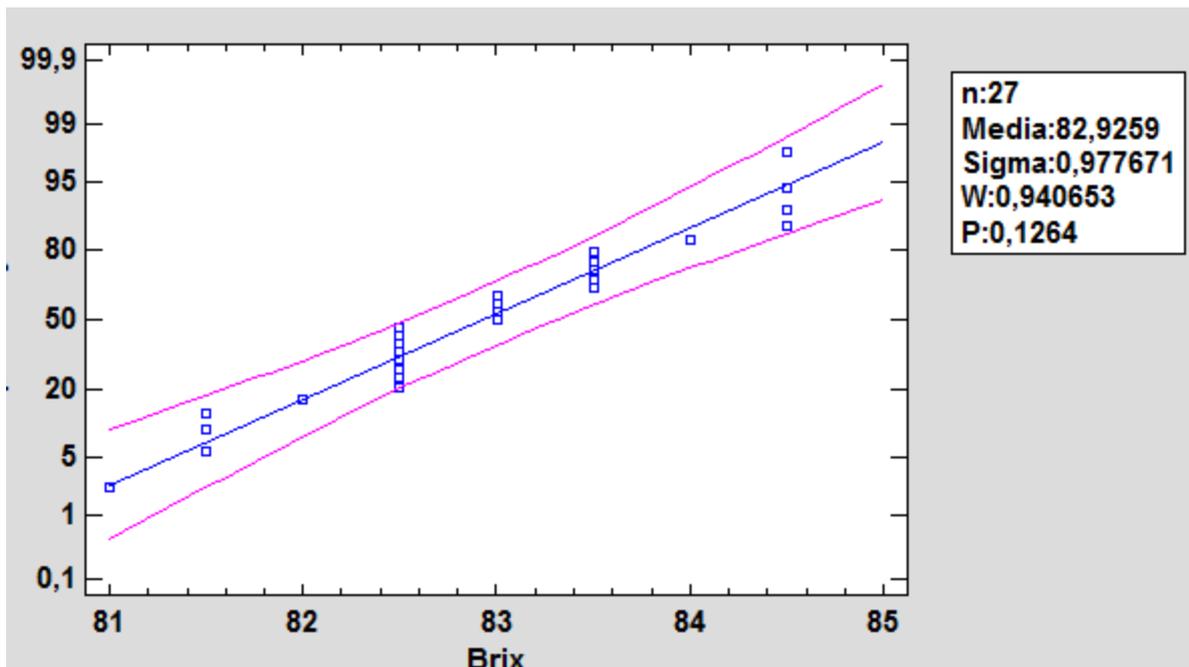
Resumen Estadístico para Brix	
Recuento	27
Promedio	82,9259
Mediana	83,0
Desviación Estándar	0,977671
Coficiente de Variación	1,17897%
Mínimo	81,0
Máximo	84,5
Rango	3,5
Sesgo Estandarizado	0,0503154
Curtosis Estandarizada	-0,570087

Elaborado Por: Cevallos, Olvera (2021)

Análisis: Esta tabla muestra los estadísticos de resumen para Brix. Incluye medidas de tendencia central, medidas de variabilidad y medidas de forma. De particular interés aquí son el sesgo estandarizado y la curtosis estandarizada, las cuales pueden utilizarse para determinar si la muestra proviene de una distribución normal. Valores de estos estadísticos fuera del rango de -2 a +2 indican desviaciones significativas de la normalidad, lo que tendería a invalidar cualquier prueba estadística con referencia a la desviación estándar.

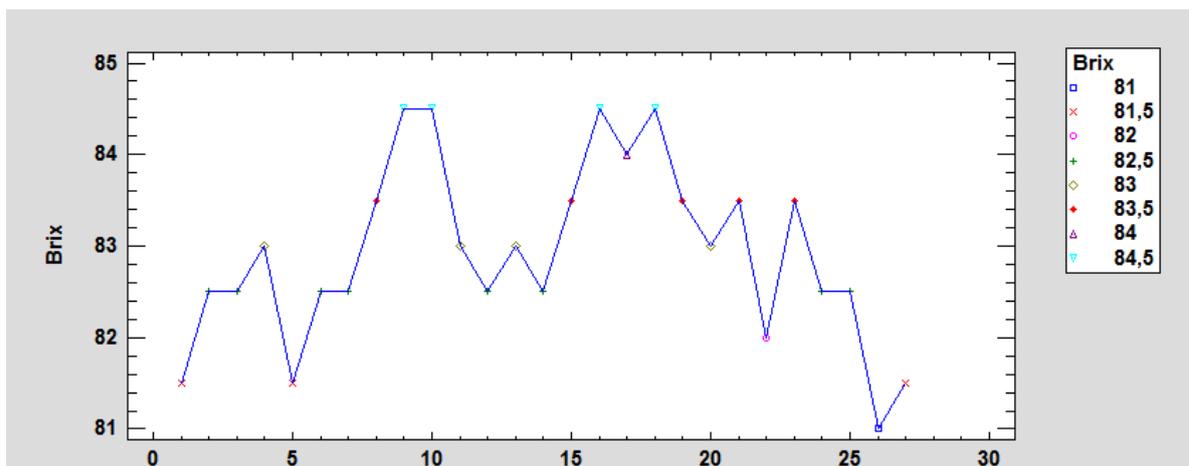
En este caso, el valor del sesgo estandarizado se encuentra dentro del rango esperado para datos provenientes una distribución normal. El valor de curtosis estandarizada se encuentra dentro del rango esperado para datos provenientes de una distribución normal.

Ilustración 21: Límite Del Resumen Estadístico •Brix



Elaborado Por: Cevallos, Olvera (2021)

Ilustración 22: Dispersión De •Brix Del Tratamiento Con Clarificantes



Elaborado Por: Cevallos, Olvera (2021)

4.3.1.3. El proceso de producción del azúcar consta de las siguientes fases:

- Desbabado del cacao.

Ilustración 23: Cacao Desbabado



Elaborado Por: Cevallos, Olvera (2021)

- Almacenamiento y adelgazado la baba de cacao (mucílago).

Ilustración 24: Adelgazamiento Del Mucilago



Elaborado Por: Cevallos, Olvera (2021)

- Depuración de residuos por diferencia de densidad.

Ilustración 25: Depuración De Impurezas



Elaborado Por: Cevallos, Olvera (2021)

Ilustración 26: Parte Menos Densa



Elaborado Por: Cevallos, Olvera (2021)

Ilustración 27: Parte Mas Densa



Elaborado Por: Cevallos, Olvera (2021)

- Purificación química (sosa cáustica, ácido cítrico)

Ilustración 28: Sosa Caustica Lechada



Elaborado Por: Cevallos, Olvera (2021)

Ilustración 29: Ácido Cítrico Lechado



Elaborado Por: Cevallos, Olvera (2021)

- Evaporación del agua.

Ilustración 30: Evaporación Del Agua



Elaborado Por: Cevallos, Olvera (2021)

- Producción de mieles

Ilustración 31: Producción De Mieles



Elaborado Por: Cevallos, Olvera (2021)

Análisis: en la segunda experimentación se ha podido evidenciar que la miel, ha llegado a quemarse mucho más rápido que la miel de la experimentación 1, en cuanto a su sabor por la reacción de los químicos no ha sido de gran aprecio ya que se ha encontrado un sabor amargo, por lo tanto, se ha descartado para la producción de azúcar.

Experimento #3

Tabla 12: Nivel De Factores Con Clarificantes (Opcional)

Factores	Código	Nivel
Fruta	A	Mucílago (6L)
Químico		
Floculante	B	Floculante (0,2gr/L)
		Floculante (0,3gr/L)
		Floculante (0,4gr/L)
		Floculante (0,5gr/L)
Temperatura	C	Temperatura (100 °C)

Elaborado Por: Cevallos, Olvera (2021)

Tabla 13: Análisis Estadístico Del Tratamiento

Tratamiento	Código	Unidad Experimental (gr)	Total (gr)	°Brix	pH
T1	a1b1c1	Mucílago 6L+ Floculante 0,2 gr + Temperatura 100°C	160	78	6
T2	a1b2c1	Mucílago 6L+ Floculante 0,3 gr + Temperatura 100°C	158,5	78,5	6
T3	a1b3c1	Mucílago 6L+ Floculante 0,4 gr + Temperatura 100°C	158,9	79	6
T4	a1b4c1	Mucílago 6L+ Floculante 0,5 gr + Temperatura 100°C	151,85	82	6

Elaborado Por: Cevallos, Olvera (2021)

Ilustración 32: Cuadro De Resumen Estadístico °Brix

Resumen Estadístico para °Brix

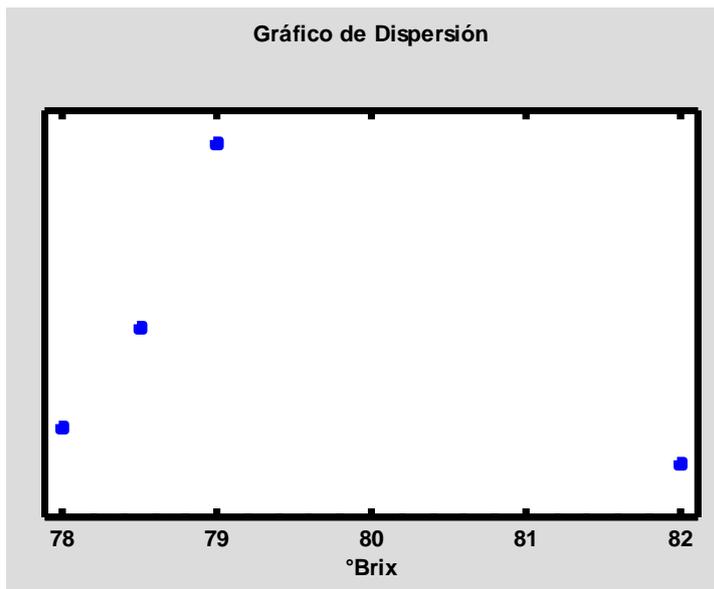
Recuento	4
Promedio	79,375
Desviación Estándar	1,79699
Coficiente de Variación	2,26392%
Mínimo	78,0
Máximo	82,0
Rango	4,0
Sesgo Estandarizado	1,38509
Curtosis Estandarizada	1,23061

Elaborado Por: Cevallos, Olvera (2021)

Análisis: Esta tabla muestra los estadísticos de resumen para °Brix. Incluye medidas de tendencia central, medidas de variabilidad y medidas de forma. Valores de estos estadísticos fuera del rango de -2 a +2 indican desviaciones significativas de la normalidad, lo que tendería a invalidar cualquier prueba estadística con referencia a la desviación estándar.

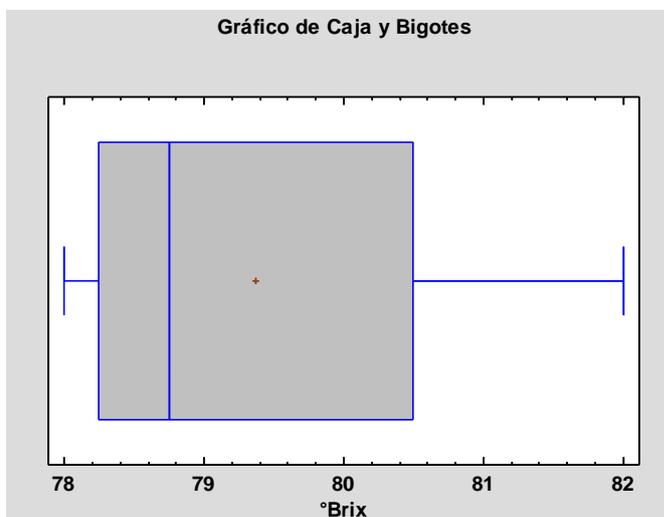
En este caso, el valor del sesgo estandarizado se encuentra dentro del rango esperado para datos provenientes una distribución normal. El valor de curtosis estandarizada se encuentra dentro del rango esperado para datos provenientes de una distribución normal.

Ilustración 33: Grafica de Dispersión para °Brix



Elaborado Por: Cevallos, Olvera (2021)

Ilustración 34: Grafico de Caja y Bigote para °Brix



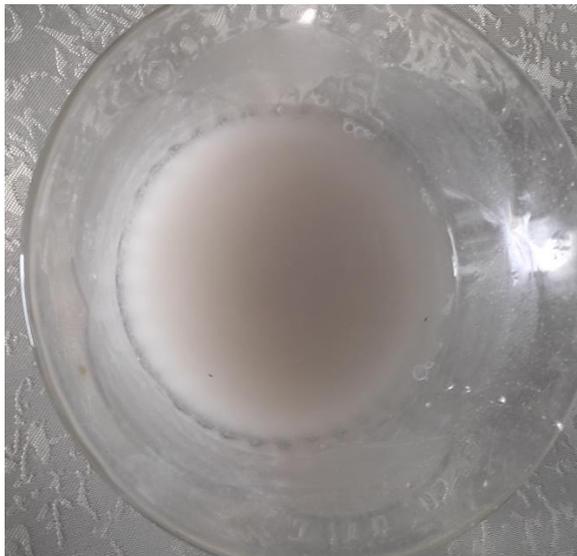
Elaborado Por: Cevallos, Olvera (2021)

4.3.1.4. El proceso de producción del azúcar consta de las siguientes fases:

En esta experimentación se tomará en cuentas las mismas faces de la experimentación anterior con diferencia:

- Desbabado del cacao se puede observar en *Ilustración 35*.
- Almacenamiento y adelgazado la baba de cacao (mucílago), se puede observar en *Ilustración 36*.
- Depuración de residuos por diferencia de densidad se puede observar en, *Ilustración 37*, como en, *Ilustración 38* e *lustración 29*.
- Purificación química CAL o (Hidróxido de calcio).

Ilustración 39: Lechada De Cal



Elaborado Por: Cevallos, Olvera (2021)

- Evaporación del agua, se puede observar en, *Ilustración 40*.

- Filtrado de impurezas

Ilustración 41: Filtración De Impurezas



Elaborado Por: Cevallos, Olvera (2021)

- Producción de mieles

Ilustración 42: Producción De Mieles



Elaborado Por: Cevallos, Olvera (2021)

- Cristalización por fermentación.

Ilustración 43: Cristalización



Elaborado Por: Cevallos, Olvera (2021)

Análisis: Esta experimentación se ha realizado a base de las anteriores con diferencia del producto químico o floculante para eliminar las impurezas, el mismo que al reaccionar, ha concentrado las mismas y mediante la evaporación se han dirigido hacia el fondo de la dilución en ebullición a 100 °C, en la degustación de la misma ha dado una buena sensación en el paladar, por consiguiente, esta se dejó en reposo durante al menos 3 meses y ha llegado a su punto de cristalización.

4.3.2. Proceso de transformación del mucílago de cacao en azúcar casera

Ilustración 44: Procesos De Transformación De Mucílago De Cacao En Azúcar



Elaborado Por: Cevallos, Olvera (2021)

El proceso de producción del azúcar consta de las siguientes fases:

- Desbabado del cacao.
- Almacenamiento y adelgazado la baba de cacao (mucílago).
- Purificación química (sosa cáustica, ácido cítrico)
- Evaporación del agua.
- Cristalización.
- Almacenamiento del azúcar de mucílago de cacao.

4.3.2.1. Desbabado del cacao: después de la extracción de la pulpa del cacao, se procede al tamizado de la misma para la eliminación de las impurezas y así separar la almendra que es utilizada para la exportación.

4.3.2.2. Almacenado de la baba y adelgazado de la baba de cacao (mucílago): producto denominado **mucílago** es almacenado en un tanque de almacenado en se le aplicará agua equivalente al 100% del volumen de baba, es decir proporción 1 a 1 para así obtener un

líquido menos viscoso y así ralentizar el proceso de fermentación, el cual repercute en la acidez (pH). El líquido deberá mantenerse en reposo al menos 18 horas y un máximo de 24 horas. El producto debe mantenerse destapado para así evitar que los gases emanados por la fermentación puedan alterar la calidad.

4.3.2.3. Depuración de residuos por diferencia de densidad: Durante la espera estipulada en el procedimiento anterior, la diferencia de densidad del mucílago y las impurezas es evidente, provocando que éstas floten para posteriormente ser extraídas de con un colador y desechadas. Será separado el 50% del volumen total de las impurezas de manera natural la cuales en una parte considerable serán expulsadas al rebosar la altura del recipiente debido a la fermentación de los residuos más densos.

4.3.2.4. Purificación química (sosa cáustica, ácido cítrico): Una vez depurados los residuos densos, el líquido obtenido es colocado en baño María en un recipiente en dónde se mantendrá a una temperatura constante de 40 °C.

En un recipiente de polipropileno o cristal, se diluirá la sosa cáustica (el peso en gramos es igual al 10% peso total del líquido) para posteriormente agregarlo al mucílago ya con la temperatura antes estipulada. El líquido debe agitarse de forma constante para una correcta dilución del químico. Una vez homogénea la solución, el líquido es trasladada a una paila que es recomendable que tenga un espesor algo considerable para una mejor distribución del calor y así obtener una temperatura constante 100 °C en dónde las impurezas se irán desechando en la espuma del líquido hirviente.

4.3.2.5. Evaporación del agua: el líquido al poseer agua, alcanzará una temperatura máxima de 100 °C hasta que ya no llegue dicho elemento ya no se encuentre empezando así a aumentar la temperatura, llegando así a acercarse al punto de aumento de temperatura en dónde herviremos hasta alcanzar los 80 °Brix, el cual debe estar medido con un refractómetro de azúcares de 90 °Brix de la melaza enfriada mediante aire.

4.3.2.6. Cristalización: Una vez alcanzados los °Brix, apagar la llama, y remover la melaza hasta que se enfríe y así inducir a la cristalización del azúcar el cual se mantendrá con porcentaje de humedad no mayor al 10%.

4.3.2.7. Almacenamiento del mucílago del cacao: envasar en un recipiente libre de humedad y mantener en un ambiente fresco.

4.3.3. Capacidad de producción

Según las experimentaciones realizadas se ha tomado en cuenta la producción, solo de la última, ya que esta ha reaccionado de una forma adecuada para la obtención del producto final en este caso el azúcar.

Tabla 14: Experimentación # 3

Experimento	Mucilago de cacao + Agua (L)	Miel (gr)	Azúcar (gr)
1	6	160,17	75,45
2	6	165,05	77,75
3	6	158,65	74,73
4	6	158,79	74,80
5	6	163,84	77,18
Promedio		161,3	75,98

Elaborado Por: Cevallos, Olvera (2021)

Análisis: Se ha realizado, 5 muestras a base de los datos obtenidos en la experimentación 3, para obtener un promedio de los mismo y determinar la producción según la obtención diaria de mucilago de cacao en la empresa.

Por lo tanto, se puede demostrar en la *Tabla 2*, el promedio de ingresos de mucilago de cacao a la empresa sin embargo se puede decir que:

Tabla 15: Relación De Producción Diaria

Cacao en baba (kg/m3)	Mucilago de cacao (kg) 18%	Miel (kg)	Azúcar (kg)
1	0,1800	0,0048	0,0023
5676,46	1021,7628	27,468	12,9389

Elaborado Por: Cevallos, Olvera (2021)

Análisis: teniendo en cuenta una relación de por cada kg de cacao en baba que ingresa a la empresa el 18% de este será mucilago de cacao, de esto un 0,0048 kg de mieles y 0,0023 kg de azúcar calculando el promedio diario de ingreso de cacao en baba se obtendría 12,9389kg de azúcar.

4.4. Discusión

Gracias a la entrevista y los datos brindados por la empresa se ha podido identificar las cantidades en promedio de cacao en baba que ingresa a la empresa para ser procesado, mediante las visitas al establecimiento también se conoció todos los procesos a fines en relación al cacao siendo de suma importancia para identificar las características del producto desperdiciado (mucílago de cacao), y, el comportamiento del mismo.

Para la consecución del presente proyecto de investigación se ha realizado una exhaustiva investigación bibliográfica con la necesidad de conocer las características físico químicas del producto y en función de estas, proceder a la realización de las experimentaciones pertinentes hasta conseguir el producto requerido, se ha tomado en cuenta a diferentes autores como el criterio de Olea Núñez y González García, que en sus investigaciones particularmente expresan sobre el análisis físico-químico del mucilago de cacao teniendo criterios muy similares.

Para la elaboración de un proceso productivo se ha tomado en cuenta el proceso de los autores [14] y [15] , con el fin de encontrar una solución basada en estudios ya realizados, aunque estos son de un producto distinto en la mayoría de su proceso se puede decir que se ha tenido éxito.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Mediante el análisis de las cantidades de ingreso del cacao en baba, desde el primer año de acopio del mismo, desde el año 2015 ha sido de 251.241,56 Kg, obteniendo un incremento del 15% en el segundo año, un 5% en el tercer año, un 11% en el cuarto año, un 13% en el año 2019, mientras que en el año 2020 por la pandemia disminuyó a un 35% en su producción, ahora en la actualidad está llevando un registro del 45% de aumento en producción con respecto al año 2015, permitiendo observar que los niveles de ingreso anual de cacao en baba 11.443.746,24. Kg, obteniendo como resultado en promedio, 2.027.831,79 kg de mucilago despreciado.
- A través del análisis físico - químico del mucilago de cacao se ha comprobado mediante muestras realizadas por diferentes autores, los que han tenido similitud en algunos de sus resultados, determinando que el mucilago de cacao si es una sustancia que se puede convertir en azúcar mediante los procesos y condiciones adecuados, los azúcares que se pueden encontrar en la pulpa que son de aproximadamente del 10% al 15 % en el peso de la sustancia, es importante saber, que el producto tiene un aproximado de entre 14 y 20 grados Brix, con un porcentaje de sacarosa del 60%, lo que representa niveles adecuados para la producción de mieles y por ende azúcar.
- En base a los niveles de producción que recibe la empresa y a la experimentación del mucílago, se pudo comprobar que existe un proceso para la transformación del mismo, a azúcar, que cuenta con 6 fases para la elaboración del mismo, iniciando con el ingreso del mucilago de cacao y obteniendo como producto final azúcar no refinada, teniendo en cuenta que la experimentación fue netamente casera su nivel de producción en promedio del 0,0023 kg de azúcar en relación a 1 kg de cacao en baba, por lo tanto 12,9389 kg de azúcar diarios, lo que comprueba que la hipótesis planteada es verdadera.

5.2. Recomendaciones

- La reconstrucción del área de almacenamiento del mucílago de cacao, ya que su alto nivel de producción desfavorecería la productividad en su incidencia de desecho a gran escala de la baba de cacao, perjudicando tanto a la empresa como a dicha investigación.
- Dentro de esta investigación tan ardua, siempre se desea que haya una mejora continua del mismo; por lo tanto, se recomienda a los lectores que tengan interés en el proyecto, el estudio de una nueva producción de edulcorante como azúcar, crearía una demanda en la producción industrial Quevedeña, y aún más recomendable sería la implementación en un proceso de optimización, para hacer comparaciones entre los resultados arrojados por estas.
- Es ideal, se realicen nuevas investigaciones con referente a este tema, para poderlo implementar en el sector industrial del país y ser un pionero en el aprovechamiento de materias primas desperdiciadas en este grupo manufacturero.

CAPITULO VI
BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía

- [1] C. P. Chavez Aguilar, «REPOSITORIO INSTITUSIONAL UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES,» 10 04 2017. [En línea]. Available: <https://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/16313>. [Último acceso: 10 04 2021].
- [2] M. R. Hipo, «Repositorio UTA,» 2017. [En línea]. Available: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25048/1/tesis%20022%20Ingenier%c3%ada%20Agropecuaria%20-%20Mar%c3%ada%20Hipo%20-%20cd%20022.pdf>.
- [3] A. B. R. Lara, «¿Azúcar o Azúcares?,» BADALÍ, Octubre 2020. [En línea]. Available: <http://badali.umh.es/assets/documentos/pdf/artic/AZÚCAR.pdf>.
- [4] B. D. Peña, «Sistema de Gestión de Seguridad y Hazop en una Planta de producción de azúcar,» 01 Julio 2020. [En línea]. Available: <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/OLEA%20NU%C3%91EZ%20ANTONIO%20LORENZO.pdf>. [Último acceso: 22 Octubre 2021].
- [5] F. A. A. R. y. K. B. G. LÓPEZ, «OBTENCIÓN DE UN CONSERVANTE NATURAL A PARTIR DE LA SEMILLA DE AGUACATE VARIEDAD HASS,» 20 Febrero 2019. [En línea]. Available: <http://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/7627/1/6112706-2019-2-IQ.pdf>. [Último acceso: 14 09 2021].
- [6] M. E. L. Moreno, «EVALUACIÓN DE EFICIENCIA DE DOS MARCAS DIFERENTES DE BENZOATO DE SODIO EN JUGOS DE NARANJAS,» 20 Mayo 2017. [En línea]. Available: https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/urp/908/Le%C3%B3n_me_pdf.pdf?sequence=1&isAllowed=y. [Último acceso: 18 Agosto 2021].
- [7] S. A. M. Montoya, «MANUAL TÉCNICO PARA LA ELABORACIÓN DE

COAGULANTES Y FLOCULANTES,»

30 Julio 2020. [En línea]. Available:

[https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/handle/11404/6813/manual_coagulantes_floculantes.pdf?](https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/handle/11404/6813/manual_coagulantes_floculantes.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

sequence=1&isAllowed=y. [Último acceso: 19 Agosto 2021].

- [8] B. W. Niebel, Ingeniería Industrial, Métodos, Estándares y diseño del trabajo, Monterrey, México: McGRAW-HILL, 2009.
- [9] B. W., «Virtuniversidad,» 2017. [En línea].
- [10] S. M. D. M. J. R. Roger G. Schroeder, Administración de operaciones, México, México: The McGraw-Hill, 2011.
- [11] S. V. L. Tomalá y J. V. Y. Carpio, «ESPOL,» 2016. [En línea]. Available: <https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/91687/D-CD88256.pdf>.
- [12] I. W. A. A. ZAMBRANO, «CIA. U AGRARIAS,» 25 Noviembre 2020. [En línea]. Available: <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/ALAVA%20ZAMBRANO%20WISTON%20ADRIAN.pdf>. [Último acceso: 23 Octubre 2021].
- [13] M. C. A. JOSÉ, «ANÁLISIS DE LOS NIVELES DE DESPERDICIO DEL MUCÍLAGO DE,» UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO, 2017.
- [14] «Procesos de la Industria AZÚCARera,» [En línea]. Available: <http://repositorio.utn.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/1092/2/04%20ISC%20065%20Procesos.pdf>. [Último acceso: 11 Agosto 2021].
- [15] J. V. T. SACÓN y V. E. V. MORA, «CLARIFICACIÓN DEL ZUMO DE CAÑA DE AZÚCAR MEDIANTE TEMPERATURA Y MUCÍLAGO DE CACAO PARA LA OBTENCIÓN DE UNA BEBIDA REFRESCANTE,» 20 Febrero 2021. [En línea]. Available: <http://190.15.136.145/bitstream/42000/1416/1/TTAI20D.pdf>. [Último acceso: 15 Septiembre 2021].

- [16] D. A. S. G. J. P. D. S. D. S. Raúl García,
«Evaluación de tres métodos químicos para la conservación de caña de azúcar
(*saccharum officinarum* L.), variedad POJ 93, en la provincia de Pastaza, Ecuador,»
La técnica, vol. 1, n° 19, p. 14, 2018-06-13.
- [17] M. José Antonio Ordaz Sanz, «Upo Export portal,» 2015. [En línea]. Available:
[https://www.upo.es/export/portal/com/bin/portal/upo/profesores/jaordsan/profesor/
1311101268463_mxtodos_estadisticos_y_economicos_en_la_empresa_y_para_finanzas.pdf](https://www.upo.es/export/portal/com/bin/portal/upo/profesores/jaordsan/profesor/1311101268463_mxtodos_estadisticos_y_economicos_en_la_empresa_y_para_finanzas.pdf).
- [18] A. García Pérez y A. Rojas Vargas, «COMPARACIÓN DE LOS FLOCULANTES CHEMADD
A-41, 42 Y 43 DE LA FIRMA,» *Tecnología Química*, vol. XXVI, n° 3, p. 8, 2006.
- [19] A. E. D. A. D. L. C. D. AGRO, «Guía de buenas Prácticas avícolas,»
08 Marzo 2017. [En línea]. Available:
<http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/ecu169061anx.pdf>. [Último acceso: 06 Septiembre 2021].
- [20] V. A. H. Tobón, «DSpace JSPUI,» Noviembre 2020. [En línea]. Available:
[http://repositorio.unisabaneta.edu.co:8080/jspui/bitstream/123456789/321/3/Victor%20
Alexander%20Hincapie%20Tobon-Contaduria%20Publica-Noviembre-2020.pdf](http://repositorio.unisabaneta.edu.co:8080/jspui/bitstream/123456789/321/3/Victor%20Alexander%20Hincapie%20Tobon-Contaduria%20Publica-Noviembre-2020.pdf).
[Último acceso: 09 Septiembre 2021].

CAPITULO VII

ANEXOS

7.1. Anexos

7.1.1. Entrevista

Entrevista a Gerente General Casacao "La nueva casa del cacao"	
¿Aproximadamente cuánto de cacao en baba compra a diferencia del cacao en seco y semis eco?	La diferencia es que recibo la mitad de cacao seco y semis seco en cacao en baba
¿Hace cuánto tiempo se encuentra en funcionamiento la máquina desbadora de cacao?	Desde el año 2015
¿Qué porcentaje de sus proveedores prefieren vender cacao en baba?	El 35% ya que la mayoría los trae seco o semis seco
¿Tiene registros sobre el contenido de mucilago del cacao que produce en la empresa?	No se ha realizado ningún estudio de la producción, sin embargo, todos los datos del cacao en baba están registrados
¿Cómo ha llegado a utilizar este producto?	No he llegado a utilizar nada porque no hay la información y economía para la investigación como producción para hacer algo con el producto.
¿Usted cree que puede sacar algún provecho de este producto para beneficio de su empresa?	Pudiera si llegara a saber como
¿Usted conoce investigaciones sobre nuevos productos que puedan realizar a base de mucilago de cacao?	Solo he visto que hay investigaciones sobre el alcohol etílico pero ese producto no me interesa
¿Si existiese una posibilidad de crear azúcar a base del mucilago del cacao, implementaría el proceso a su industria para evitar su desperdicio?	Por ahora no, por el motivo de la pandemia ya que con esto la pandemia ha bajado de picada y para invertir se debe hacer préstamos bancarios muy altos y no estamos para gastos

7.1.2. Tanque de almacenamiento



7.1.3. División de producto



7.2 Materiales

7.2.1. Refractómetro



7.2.2. Termómetro



7.2.3. Balanza



7.2.4. Olla de cobre y cocina industrial

