



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS

CARRERA DE INGENIERIA QUIMICA

DISEÑO DEL PROCESO PARA LA OBTENCION DE MANTECA A BASE DE COCO (*Cocos Nucifera*) PARA ASOAGROMUDERE DEL CANTON ELOY ALFARO

Trabajo de titulación

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar el grado académico de:

INGENIERA QUIMICA

AUTORA: KAREN PAOLA QUIÑONEZ VALENCIA

DIRECTORA: Ing. MABEL MARIELA PARADA RIVERA

Riobamba – Ecuador

2020

© 2020, Karen Paola Quiñonez Valencia

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho del Autor.

Yo, Karen Paola Quiñonez Valencia, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 7 de Julio del 2020

Karen Paola Quiñonez Valencia
080392863-9

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS

CARRERA DE INGENIERIA QUIMICA

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El trabajo de titulación; tipo Proyecto Técnico, DISEÑO DEL PROCESO PARA LA OBTENCION DE MANTECA A BASE DE COCO (*Cocos Nucifera*) PARA ASOAGROMUDERE DEL CANTON ELOY ALFARO, realizado por la señorita: Karen Paola Quiñonez Valencia, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Dr. Bolívar Flores Humanante PRESIDENTE DEL TRIBUNAL	_____	2020-09-07
Ing. Mabel Parada Rivera DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN	_____	2020-09-07
Ing. Mayra Zambrano Vinuesa MIEMBRO DEL TRIBUNAL	_____	2020-09-07

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico a Dios por brindarme cada día la oportunidad de amanecer con vida y darme la alegría inmensa de culminar con éxito este esfuerzo tan anhelado.

A mi madre Lorena; pilar fundamental en mi vida que, con paciencia, dedicación, esfuerzo y mucho amor hizo que este logro se haga realidad. Con ella todo, sin ella nada.

A mi mamita Lerides y mi hermana Tanya mujeres importantes en mi vida sin su apoyo este sueño no se habría realizado.

Karen

AGRADECIMIENTO

A Dios por brindarme salud y vida para culminar con éxito mi carrera profesional a pesar de los obstáculos encontrados en el camino.

A mi madre Lorena, por ser el principal motor de mi vida para superarme, alcanzar metas, por brindarme ese amor incondicional y desmedido que solo una madre siente, por nunca dudar que su hija alcanzaría este sueño. Este logro es por ti y para ti.

A mi mamita Lerides, a más de ser mi abuela es mi segunda mama y le agradezco por todo el amor que me brinda día a día.

A mi hermana Tanya, gracias por siempre darme ánimos y decirme que yo si podía lograrlo.

A mi tío Juan, el tío y padre que cualquiera desearía tener. Gracias por confiar en mí y siempre estar conmigo cuando más te he necesitado.

A los amigos que la carrera me brindo, pero en especial a mis amigas Mely y Carlita que me brindaron su amistad, apoyo incondicional ya que por la emergencia sanitaria suscitada me tuve que regresar a mi ciudad; sin ellas parte de los tramites no hubiesen sido posibles. Gracias infinitas amigas mías.

A mi Directora Ing. Mabel Parada, muchas gracias por toda la paciencia y contribución para que este trabajo se realice y de igual manera a mi colaboradora Ing. Mayra Zambrano, muchas gracias.

Finalmente, gracias a mi querida Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por acogerme tantos años en sus aulas de clases y brindarme la alegría más grande de mi vida que es obtener mi título profesional.

Karen

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiv
RESUMEN.....	xv
INTRODUCCION	1
CAPITULO I	
1. DIAGNÓSTICO Y DEFINICION DEL PROBLEMA.....	2
1.1 Identificación del problema.....	2
1.2 Justificación del proyecto.....	3
1.3 Línea base del proyecto.....	4
1.3.1 <i>Antecedentes de la investigación</i>	4
1.3.2 <i>Localización del proyecto</i>	5
1.4 Objetivos.....	5
1.4.1 <i>General</i>	5
1.4.2 <i>Específicos</i>	5
1.5 Beneficiarios directos e indirectos	6
1.5.1 <i>Beneficiarios directos</i>	6
1.5.2 <i>Beneficiarios indirectos</i>	6
CAPITULO II	
2 REVISIÓN DE LA LITERATURA O FUNDAMENTOS TEÓRICOS.....	7

2.1	Coco.....	7
2.2	Coco Fruta.....	7
2.3	Manteca Vegetal.....	9

CAPITULO III

3.	MARCO METODOLOGICO.....	10
3.1	Ingeniería del proyecto.....	10
3.1.1	<i>Tipo de estudio.....</i>	10
3.1.2	<i>Metodología</i>	10
3.1.3	<i>Métodos.....</i>	10
3.1.4	<i>Técnicas</i>	11
3.1.5	<i>Procedimiento a nivel de laboratorio</i>	22
3.1.6	<i>Análisis Estadístico para discriminación de la formulación más aceptable</i>	30
3.1.7	<i>Variables del proceso.....</i>	40
3.1.8	<i>Operaciones Unitarias del Proceso</i>	41
3.1.9	<i>Balance de masa.....</i>	42
3.1.10	<i>Balance de energía</i>	44
3.1.11	<i>Dimensionamiento de equipos.....</i>	47
3.2	Cronograma de actividades	63

CAPITULO IV

4.	RESULTADOS.....	64
4.1	Propuesta de diseño de equipos	64
4.2	Validación de proceso.....	65
4.2.1	<i>Resultados del análisis fisicoquímico y bromatológico del producto (manteca de coco)</i>	65
4.2.2	<i>Proceso de producción.....</i>	66
4.3	Distribución y diseño de la planta.....	71
4.4	Requerimiento de equipos y tecnología	73
4.5	Análisis de costo beneficio del proyecto	74
4.6	Análisis y discusión de resultados	77

CONCLUSIONES	79
RECOMENDACIONES	80
BIBLIOGRAFIA	
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-3: Determinación de acidez total del aceite extraído.....	12
Tabla 3-3: Determinación de cenizas	13
Tabla 4-3: Determinación de humedad	13
Tabla 5-3: Determinación de materias vegetales extrañas	14
Tabla 6-3: Determinación del contenido de grasa.....	15
Tabla 7-3: Determinación de índice de peróxido.....	16
Tabla 8-3: Determinación de materia Insaponificable	17
Tabla 9-3: Determinación de contenido de aceite.....	18
Tabla 10-3: Determinación de recuento total de microorganismos aerobios mesófilos.....	19
Tabla 11-3: Determinación de mohos y levaduras.....	21
Tabla 12-3: Requisitos fisicoquímicos de la materia prima (Coco).....	23
Tabla 13-3: Resultados de análisis para materia prima (Coco deshidratado).....	24
Tabla 14-3: Cantidad en porcentajes para cada formulación.....	29
Tabla 15-3: Caracterización fisicoquímica manteca vegetal a base de coco	30
Tabla 16-3: Selección de nombres para las formulaciones de la manteca vegetal a base de coco	31
Tabla 17-3: Prueba de Kruskal Wallis para el color de la manteca vegetal	39
Tabla 18-3: Prueba de Kruskal Wallis para el olor de la manteca vegetal	39
Tabla 19-3: Prueba de Kruskal Wallis para el sabor de la manteca vegetal	39
Tabla 20-3: Prueba de Kruskal Wallis para la textura de la manteca vegetal	40
Tabla 21-3: Prueba de Kruskal Wallis para la apariencia de la manteca vegetal	40
Tabla 22-3: Operaciones del proceso y variables de obtención de manteca vegetal a base de coco.....	41
Tabla 23-3: Peso promedio de coco deshidratado	42
Tabla 24-3: Datos balance de energía en el proceso de trituración.....	44
Tabla 25-3: Características del motor prototipo de la trituradora	48
Tabla 26-3: Intervalos de temperaturas para determinar el factor temperatura	55
Tabla 27-3: Factores de confiabilidad para la desviación estándar del 8%	56
Tabla 28-3: Constante de Neuber para aceros	57
Tabla 29-3: Tamaños estándar de cuñas y prisioneros.....	58
Tabla 30-3: Especificaciones del prototipo de la trituradora.....	64
Tabla 31-3: Dimensiones de mesas de selección y recepción	65
Tabla 32-3: Análisis físico químicos de la manteca vegetal a base de coco.....	66

Tabla 33-3: Análisis microbiológicos de manteca vegetal a base de coco.....	66
Tabla 34-3: Materia prima.....	67
Tabla 35-3: Insumos	67
Tabla 36-3: Prototipo de trituradora a implementar en la planta productora de manteca vegetal a base de coco.....	73
Tabla 37-3: Presupuesto de los implementos necesarios para la producción de manteca vegetal a base de coco.....	74
Tabla 38-3: Presupuesto para materia prima e insumos necesarios para manteca vegetal a base de coco	74
Tabla 39-3: Presupuesto para análisis de laboratorio y pruebas de calidad necesario para manteca vegetal a base de coco.	75
Tabla 40-3: Presupuesto para gastos administrativos necesarios.....	75
Tabla 41-3: Costos de producción de manteca vegetal a base de coco	76
Tabla 42-3: Ganancias proyectadas	76

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-3: Altura estándar de la mesa según la correcta ergonomía del trabajo	47
Figura 2-3: Diagrama del cuerpo libre del eje del prototipo de la trituradora	49
Figura 3-3: Fuerzas cortantes y momentos a los que está sometido el eje del prototipo de la trituradora en el plano XY.....	52
Figura 4-3: Fuerzas cortantes y momentos a los que estará sometido el eje del prototipo de la trituradora en el plano XZ	53
Figura 5-3: Capacidad de producción manteca vegetal a base de coco	72

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Grafico 1-3: Análisis de frecuencias a la prueba de color de acuerdo a los distintos tipos de formulación.	32
Grafico 2-3: Análisis de frecuencias a la prueba de color de acuerdo a los distintos tipos de formulación.	33
Grafico 3-3: Análisis de frecuencias a la prueba de sabor de acuerdo a los distintos tipos de formulación.	34
Grafico 4-3: Análisis de frecuencias a la prueba de sabor de acuerdo a los distintos tipos de formulación.	35
Grafico 5-3: Análisis de frecuencias a la prueba de sabor de acuerdo a los distintos tipos de formulación.	36
Grafico 6-3: Análisis de datos para frecuencia de consumo de manteca vegetal.....	37
Grafico 7-3: Análisis de datos para determinación de formulaciones.....	37
Grafico 8-3: Análisis de datos para aplicación de manteca vegetal	38

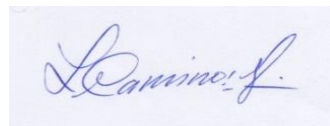
ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A: Proceso de elaboración manteca vegetal a base de coco
- ANEXO B: Proceso de manteca vegetal a base de coco terminada
- ANEXO C: Análisis de Laboratorio ZAQMIC
- ANEXO D: Test de aceptación (Encuesta)
- ANEXO E: Fotos pruebas afectivas Facultad Ciencias ESPOCH
- ANEXO F: Mesa de selección
- ANEXO G: Prototipo de trituradora
- ANEXO H: Cubierta Superior
- ANEXO I: Cuchilla
- ANEXO J: Mesa que acompaña la Trituradora
- ANEXO K: Bandeja inferior
- ANEXO L: Eje
- ANEXO M: Filtro
- ANEXO N: Planta de Procesamiento

RESUMEN

El objetivo de este proyecto fue diseñar un proceso industrial para obtener manteca vegetal a base de coco (*Cocos Nucifera*), para ASOAGROMUDERE, ubicada en el Cantón Eloy Alfaro de la provincia de Esmeraldas. Como primer paso se caracterizó el coco que paso por un proceso de deshidratación indicando que se obtuvo un 0.2 mm de acidez total del aceite extraído, 2.5 mm de humedad, y 1.5 mm de contenido de cenizas, además de una coloración blanco crema óptima para el proceso, se escogió la mejor formulación de dos que se plantearon de acuerdo a un número de jueces no entrenados y con una prueba discriminatoria se escogió la mejor formulación con mayor aceptación; destacando la manteca de sal que tiene en su proceso coco deshidratado y sal, a esta se le realizaron pruebas físico químicas y microbiológicas de acuerdo a la norma técnica NET INEN 1 313:99 en el Laboratorio ZAQMIC de la ciudad de Riobamba con valores como 0.22% de acidez libre, 0.8 meq de índice de peróxidos, 95.00% de grasa. Estos resultados estuvieron dentro de la norma establecida, además la prueba de vida de anaquel expuesta en bibliografía determina que se recomienda utilizar la manteca en un periodo no mayor a 180 días (6 meses). Se realizó el dimensionamiento de los equipos y la propuesta tecnológica para lograr completar la transformación de la manteca vegetal. Es preciso que se instale en la planta una trituradora de cuchillos, mesas de recepción y selección, envasadoras y etiquetadoras, concluyendo que, produciendo 750 unidades de manteca vegetal de contenido igual a 220 g, se obtendrá una ganancia igual a \$21905.12 y se podrá recuperar la inversión dentro del tercer año de producción generando así una buena economía.

Palabras clave: < INGENIERIA Y TECNOLOGIA QUIMICA>, <PROCESOS INDUSTRIALES>, <COCO (*Cocos Nucifera*)>, <MANTECA VEGETAL>.



09-07-2020

0118-DBRAI-UPT-2020

SUMMARY

The objective of this project was to design an industrial process to obtain vegetable butter, based on coconut (*Cocos Nucifera*), for ASOAGROMUDERE, located in the Eloy Alfaro Canton of the Esmeraldas province. As a first step, the coconut that went through a dehydration process was characterized indicating that a 0.2 mm of total acidity of the extracted oil, 2.5 mm of moisture, and 1.5 mm of ash content were obtained, in addition to an optimal cream white coloration for the process, the best formulation was chosen from two that were raised according to a number of untrained judges and with a discriminatory test the best formulation with the greatest acceptance was chosen; highlighting the salt butter that has dehydrated coconut and salt in its process, this was performed physical-chemical and microbiological tests according to the technical standard NET INEN 1 313: 99 in the ZAQMIC Laboratory of the city of Riobamba with values such as 0.22 % free acidity, 0.8 meq peroxide value, 95.00% fat. These results were within the established norm, in addition the shelf life test exposed in the bibliography determines that it is recommended to use the butter in a period not exceeding 180 days (6 months). The sizing of the equipment and the technological proposal were carried out in order to complete the transformation of the vegetable butter. A knife shredder, reception and selection tables, packaging and labeling machines must be installed in the plant, concluding that, by producing 750 units of vegetable shortening with a content equal to 220 g, a profit equal to \$ 21,905.12 will be obtained and, recover the investment within the third year of production thus generating a good economy.

Keywords: <ENGINEERING AND CHEMICAL TECHNOLOGY>, <INDUSTRIAL PROCESSES>, < COCONUT (*Cocos Nucifera*)>, <VEGETABLE BUTTER>.

INTRODUCCION

Uno de los principales problemas de la industria cocotera es el manejo de los altos volúmenes de desecho y producción de materia prima que se generan. La idea de cada productor es darle un mayor aprovechamiento a la materia prima generada.

El coco tiene muchas posibilidades para ser explotado industrialmente. De hecho se pueden obtener productos benéficos al hombre desde las raíces hasta las hojas, sin embargo el principal uso que se le da es el fruto: agua, carne, cascara y concha.

Por otra parte se pueden obtener productos como la manteca de coco, la cual es un producto el cual contiene el 90% de sus ácidos saturados mediante prensado o triturado de la pulpa de coco.

Por consiguiente el objetivo de este proyecto es el aprovechamiento de la pulpa de coco mediante la trituración para la búsqueda de un producto novedoso ajustable al gusto del consumidor y sobre todo para que la provincia de Esmeraldas tenga un aprovechamiento de esta fruta que es muy apetecida.

El presente proyecto incursionará con un nuevo producto como lo es la “MANTECA DE COCO” que será implementado por “AGROASOMUDERE” del cantón Eloy Alfaro perteneciente al GADPE de la provincia de Esmeraldas, ésta es una asociación de mujeres del lugar, que se dedican a la producción de diferentes productos a base de coco, una política de la asociación, es elaborar un nuevo producto a base de coco cada año, lo que marca una notable necesidad de innovación del producto.

La asociación cuenta con la infraestructura necesaria para que se de dicho proyecto y de esa manera ejecutarlo, además se definirán los equipos necesarios que van a permitir la producción de este nuevo producto y a la vez capacitando al grupo de mujeres para que se de una correcta utilización de los recursos.

CAPITULO I

1. DIAGNÓSTICO Y DEFINICION DEL PROBLEMA

1.1 Identificación del problema

En Esmeraldas llamada la ‘Provincia Verde’, se produce grandes cantidades de coco, la mayor producción se concentra en el norte, en los cantones fronterizos: Eloy Alfaro y San Lorenzo del Pailón. En estas dos localidades hay 4 011 hectáreas que constituyen el mayor pilar de producción y ventas anuales que se registran en toda la provincia. En las fincas han desarrollado espacios para preparar las siembras de las nuevas plantaciones, se cuida la semilla con fertilizantes naturales que no sean perjudiciales para las mismas.

La organización y el mejoramiento de la calidad del coco han hecho que el producto sea más demandado para fortalecer su trabajo y abastecer a los mercados de las diferentes localidades del país, pues antes se prefería al de Tumaco-Colombia lo cual los perjudicaba (Velazco, 2017).

Los productores y micro productores han sugerido muchas formas de darle un mayor aprovechamiento a la fruta (coco), con la finalidad de ingresar al mercado con diversos productos que sean de múltiples beneficios y usos (Alfredo, 2018). Así se ha visto la necesidad de incursionaron en nuevos proyectos de agroindustria, como la producción industrial de manteca de coco, que es un producto diferente a los que tradicionalmente se elaboran.

El presente proyecto incursionará con un nuevo producto como lo es la “MANTECA DE COCO” que será implementado por “AGROASOMUDERE” del cantón Eloy Alfaro perteneciente al GADPE de la provincia de Esmeraldas, ésta es una asociación de mujeres del lugar, que se dedican a la producción de diferentes productos a base de coco, una política de la asociación, es elaborar un nuevo producto a base de coco cada año, lo que marca una notable necesidad de innovación del producto.

1.2 Justificación del proyecto

La producción de coco en el Ecuador tiene una mayor incidencia en tres provincias de la Costa y una de la Sierra, específicamente Loja. En estas cuatro jurisdicciones se reparte la especie *Nucifera* y sus variedades enano, gigante y el híbrido. Según el Censo Nacional Agropecuario, las palmeras de esta fruta están en Esmeraldas, Manabí, Guayas y Loja. La provincia que mayor producción tiene es Esmeraldas, con un número de hectáreas que alcanzan el 77,26% del total nacional, seguida de Manabí, con el 18,72%.

El Ministerio de Agricultura, Acuacultura, Ganadería y Pesca (MAGAP) refiere a que este sector se mueve con base en las asociaciones y los productores independientes. De acuerdo con el dirigente del Centro Agrícola de Esmeraldas, la palma de coco es parte de las tradiciones y la cultura de la provincia. Es por eso que su cultivo ha movido por años a productores y microempresarios que incursionaron en proyectos de agroindustria. Uno de esos empezó en el 2010, en la localidad de La Tolita Pampa de Oro (Marcel, 2019).

La Asociación de producción agropecuaria mujeres diversas derechos y equidad “ASOAGROMUDERE” es un colectivo formado por 28 mujeres de la parroquia Borbón, de la provincia de Esmeraldas, que colocaron en marcha un emprendimiento de coco rallado que ha logrado insertar a nivel provincial sus productos en una cadena de supermercados. La calidad de estos derivados del coco deshidratado y rallado, aceite y dulces ha hecho que la demanda aumente y que se presenten nuevos retos de producción para abastecer nuevos mercados.

Con esta finalidad ASOAGROMUDERE ve la necesidad de industrializar este producto como manteca de coco para toda la comunidad así convirtiéndola en un nuevo e innovador producto para su comercialización. Con este producto se desea fomentar la productividad y rescatar los productos de nuestra costa ecuatoriana de gran valor nutricional (Ecuador, 2019).

Las mantecas vegetales se obtienen de las semillas de determinados árboles tropicales y son los semejantes a los aceites de grupo de ácido láurico por su propiedad de reblandecerse y fundirse dentro de un estrecho margen de temperatura. Su consistencia específica no es debida a los ácidos de bajo peso molecular.

Son aceites que tienen una textura sólida, incluso en temperatura ambiente, además tienen consistencias más espesas y cremosas. Al igual que cualquier grasa o aceite vegetal, la manteca está compuesta, en su mayor parte, por triglicéridos o ésteres de glicerol y ácidos grasos.

Las mantecas vegetales son productos de altos precios y se usan principalmente en la preparación de productos farmacéuticos y comestibles (Edward, 1984) .

1.3 Línea base del proyecto

1.3.1 Antecedentes de la investigación

El cantón Eloy Alfaro ubicado en la provincia de Esmeraldas cuenta con un clima propicio para la producción de una de las fuentes económicas mayores como lo es el coco con una capacidad de producción de 800 000 unidades cada mes. Gran parte del cantón se dedica a la siembra y cosecha de este producto llegando a obtener productos de excelente calidad.

La importancia del coco radica en el consumo directo de su apetitosa agua o como materia prima para la industria. Sin embargo, es un producto que no está siendo explotado al máximo de su capacidad. Los principales problemas que se presentan es la falta de ayuda al sector agrícola de la provincia verde, el dialogo directo con el productor de coco permite realizar un diagnóstico para impulsar a este sector que es atractivo para la industria (Velazco, 2017).

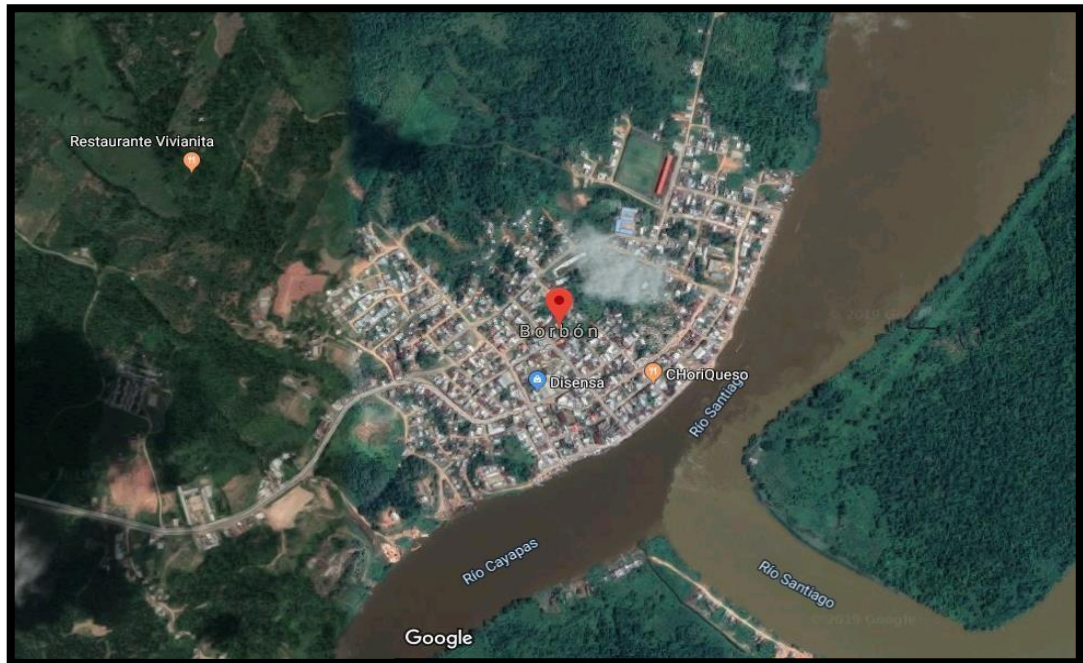
Actualmente se han investigado diversas formas para darle un valor agregado al coco, ya que es una fruta muy apetecible por todos en general. Se están obteniendo productos nuevos y de suma importancia como el que se está proponiendo en este proyecto que es la “manteca de coco”, una manteca 100% orgánica que ayudara a las mujeres del cantón a sobresalir con este nuevo ingreso.

La Asociación de producción agropecuaria mujeres diversas derecho y equidad “ASOAGROMUDERE” está dedicada a actividades de preparación de la cosecha para su comercialización en los mercados primarios: limpieza, recorte, clasificación, desinfección, empackado post cosecha, encerado de frutas. Inicio sus actividades comerciales el 6 de abril de 2016 como SOCIEDADES y está conformada por 28 socias.

En el marco de los acuerdos establecidos en el Programa de Seguridad Humana realizo entregas de equipos e insumos básicos de cocina para que se incremente sus fuentes de empleo e ingresos. Con esta nueva propuesta de producto, manteca vegetal a base de coco tendrán la oportunidad de ampliar sus actividades productivas (Ecuador, 2019).

1.3.2 Localización del proyecto

El presente proyecto se realizará en el cantón Eloy Alfaro, provincia de Esmeraldas, Ecuador en las instalaciones de la Asociación de Producción Agrícola Mujeres Diversas Derechos y Equidad “ASOAGROMUDERE”, la misma que pertenece al barrio La Cayapa.



Fotografía 1-1: Localización del Cantón Eloy Alfaro provincia Esmeraldas

Fuente: (Maps, 2019)

1.4 Objetivos

1.4.1 General

Diseñar un proceso industrial para la obtención de manteca a base de coco para AGROASOMUDERE del Cantón Eloy Alfaro.

1.4.2 Específicos

- Realizar la caracterización físico química, microbiológica de la materia prima en base a la norma STAN CODEX 177 1991. NORMA PARA COCO DESECADO.
- Determinación de la mejor formulación para la elaboración de manteca a base de coco.
- Identificar las variables de proceso, las operaciones y los parámetros óptimos para la elaboración de manteca a base de coco.
- Realizar los cálculos de ingeniería para el diseño del proceso industrial.

- Validar el proceso diseñado mediante la determinación de la calidad de la manteca de coco, mediante NTE INEN 1 313:99, MANTECAS VEGETALES. REQUISITOS.

1.5 Beneficiarios directos e indirectos

1.5.1 Beneficiarios directos

Los beneficiarios directos de este proyecto son el grupo de mujeres diversas pertenecientes a ASOAGROMUDERE del cantón Eloy Alfaro de la provincia de Esmeraldas.

1.5.2 Beneficiarios indirectos

El beneficiario indirecto de este proyecto es el consumidor ya que degustara este producto 100% orgánico, saludable y con buena calidad que aportara fuentes nutricionales.

CAPITULO II

2 REVISIÓN DE LA LITERATURA O FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.1 Coco

Cocos Nucifera conocida comúnmente como coco, palma de coco, coconut palm, es tal vez uno de los árboles de los trópicos mejor reconocidos y uno de los más importantes económicamente. El coco crece a lo largo de las costas arenosas a través de los Trópicos y en la mayoría de las regiones subtropicales.

El coco, es una palma alta y erecta, usualmente de 10 a 20 m de altura, posee un tronco delgado ya sea curvo o erecto, a menudo ensanchando e inclinado en la base, con una corteza parda o gris ligeramente rajada. El coco se planta extensamente por su fruto y como una planta ornamental y se usa a través de su área de distribución como una fuente de alimento y bebida, aceite, fibra, combustible, madera y otros numerosos productos. Se usa también en el entechado y en otras aplicaciones como materiales de construcción (Rios, 2002).

En el Ecuador tenemos cuatro jurisdicciones en las que se reparte este tipo de fruta y sus variedades: enano, gigante y el híbrido. La provincia de Esmeraldas es la que se registra una mayor producción con un número de hectáreas que alcanzan el 77.26% del total nacional (Velazco, 2017).

2.2 Coco Fruta

La materia prima para obtener el coco jimado y la pulpa, es el coco-fruta, con la pulpa se pueden elaborar diferentes productos como el yogurt, crema de coco, los tradicionales dulces que pueden ser solo de coco o combinados con diferentes frutas, y coco deshidratado.

En este proceso se tiene como productos finales o de desecho al bonote, la cascara y la concha. La característica principal de este producto es que va destinado al usuario final.

Composición Nutricional

Tabla 1-2: Tabla de composición nutricional del coco

	Por 100 gramos de porción comestible	Por ración (40g)
Energía (Kcal)	373	149
Proteínas (g)	3.2	1.3
Lípidos Totales(g)	36	14.4
AG Saturados (g)	30.9	12.36
AG mono insaturados(g)	2.4	0.96
AG poliinsaturados (g)	0.61	0.24
Hidratos de carbono	3.7	1.5
Fibra (g)	10.5	4.2
Agua (g)	46.6	18.6
Calcio (mg)	13	5.2
Hierro(mg)	2.1	0.8
Yodo	1	0.4
Magnesio (mg)	52	20.8
Zinc (mg)	0.5	0.2
Sodio(mg)	17	6.8
Potasio (mg)	405	162
Fosforo (mg)	94	37.6
Selenio (ug)	10.1	4.0
Tiamina (mg)	0.03	0.01
Riboflavina (mg)	0.02	0.01
Equivalentes niacina(mg)	1.1	0.4
Vitamina B ₆	0.04	0.02

Folatos	26	10.4
Vitamina B ₁₂	0	0
Vitamina C	2	0.8
Vitamina A	0	0
Vitamina D	0	0
Vitamina E	0.73	0.03

Fuente: (Teresa, y otros, 2018)

Elaborado por: QUIÑONEZ, Karen. 2020

2.3 Manteca Vegetal

Se denomina como manteca cualquier grasa, aceite o mezcla que sea sometido a un proceso de cristalización controlada. El olor y sabor deben ser característicos del producto designado, que deberá estar exento de olores y sabores extraños o rancios. El color de la manteca debe ser entre blanco y crema sin vetas visible (Matten, 2000).

Las mantecas comestibles deberán ser procesadas tomando en cuenta los principios de buenas



prácticas de fabricación y de materias primas en perfecto estado de conservación como se puede ver en **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** (S.A, y otros, 1985).

Fotografía 2-2: Manteca

Fuente: (2014)

CAPITULO III

3. MARCO METODOLOGICO

3.1 Ingeniería del proyecto

3.1.1 Tipo de estudio

La investigación que se realiza para este proyecto es técnica, en la cual se incluyó el método deductivo, inductivo y experimental; necesarios para obtener toda la información requerida en el proceso para la obtención de manteca vegetal empleando como materia prima el coco y constatar el mejor método de obtención para proponer su implementación en ASOAGROMUDERE del Cantón Eloy Alfaro de la provincia de Esmeraldas.

3.1.2 Metodología

Se realizó una investigación sobre los métodos de elaboración a nivel industrial de manteca vegetal para adaptar de manera óptima a dicho a proceso la materia prima que es el coco. Posterior a esto, se realizó pruebas experimentales en las instalaciones de los Laboratorios de la facultad de Ciencias de la Epoch y en la planta experimental de Tunshi para la obtención de la manteca, obteniendo las variables del proceso para controlar a nivel industrial.

El producto obtenido en este proceso se sometió a pruebas microbiológicas, fisicoquímicas y sensoriales en base a la norma establecida NTE INEN 1 313:99 para mantecas vegetales que se requerirá para la validación del proceso diseñado, para garantizar que el producto obtenido es totalmente seguro para la comercialización y consumo humano.

3.1.3 Métodos

✓ Método Deductivo

En la investigación en curso el método deductivo se planteó en el momento en que se analizaron asertividades lógicas a partir del conocimiento, teniendo como punto de partida la experiencia de los productores y recolectores de coco del Cantón Eloy Alfaro,

además brindaron información sobre el contenido nutricional del producto para utilizarlo de forma óptima en algunos procesos.

✓ **Método Inductivo**

En este método fue necesario utilizar para determinar en qué grado este alimento nos serviría como aporte de grasa para la producción de manteca vegetal, además que por medio de este método nos daremos cuenta sobre la calidad y características que irán variando en el producto obtenido.

✓ **Método Experimental**

En el método experimental se va recolectando toda la información obtenida del método deductivo e inductivo para la elaboración de la manteca vegetal a base de coco.

3.1.4 Técnicas

Para la realización de este producto se utilizaron las técnicas STAN CODEX 177 1991. NORMA PARA COCO DESECADO y la NTE INEN 1 313:99, MANTECAS VEGETALES. REQUISITOS.

Además, se realizaron análisis fisicoquímicos y microbiológicos basados en los procedimientos de las normas técnicas ecuatorianas.

3.1.4.1 Técnica para realizar caracterización de la materia prima:

Para el diseño del proceso de elaboración de la manteca vegetal a base de coco rallado desecado que se prepara con pulpa blanca extraída del coco entero, el fruto debe estar sano y exento de enfermedades (Alimentarius, 1985). A la materia prima se realizó una caracterización fisicoquímica, basados en la norma STAN CODEX 177 1991. NORMA PARA COCO DESECADO, que se define en las tablas siguientes

✓ **Acidez total del aceite extraído**

Tabla 1-3: Determinación de acidez total del aceite extraído

Parámetro	Acidez Total
Método	ISO 660:2009 AOCS Cd 3d-63 (09)
Principio	Titulometría La muestra se extrae con Éter etílico a la temperatura ambiente. El contenido de aceite extraído se determina mediante valoración con álcalis y los resultados se expresan en porcentaje de ácido láurico.
Tipo	I
Reactivos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Éter etílico anhidro exento de peróxido. 2. Mezcla de éter etílico y alcohol etílico al 95% (1:2) neutralizada con hidróxido sódico 0,1 N, usando fenolftaleína como indicador. 3. Hidróxido de sodio 0,1N 4. Solución de fenolftaleína en etanol 1%.
Procedimiento	Colóquese 50 g de muestra a temperatura ambiente en un matraz de Erlenmeyer de 500 ml con 300 ml de éter etílico (Reactivo 1) y déjese durante una hora, con agitación mecánica. El extracto se pasa por un filtro de papel Whatman No. 542 y se somete a evaporación en seco en un evaporador giratorio con corriente de nitrógeno a una temperatura máxima de 40°C.
	Pésense y disuélvase 20 g del aceite extraído en una mezcla de 100 ml de alcohol etílico (Reactivo 2) y valórese con hidróxido sódico 0,1 N (Reactivo 3) utilizando 4 gotas del indicador (Reactivo 4).

Fuente: (Alimentarius, 1985)

Elaborado por: Quiñonez, Karen. 2020

✓ **Cenizas**

Tabla 2-3: Determinación de cenizas

Parámetro	Cenizas
Método	AOAC 950.49
Principio	Gravimetría
Tipo	I
Procedimiento	<ul style="list-style-type: none"> • En un crisol a masa constante, poner de 3 a 5 g de muestra por analizar; colocar el crisol con muestra en una parrilla y quemar lentamente el material hasta que ya no desprenda humos, evitando que se proyecte fuera del crisol. • Llevar el crisol a una mufla y efectuar la calcinación completa. • Dejar enfriar en la mufla, transferirlo al desecador para su completo enfriamiento y determinar la masa del crisol con cenizas.

Fuente: (Brener, y otros, 1978)

Elaborado por: Quiñonez, Karen. 2020

✓ **Humedad**

Tabla 3-3: Determinación de humedad

Parámetro	Humedad
Método	AOAC 925.40
Principio	Gravimetría (Pérdida por desecación)
Tipo	I
Procedimiento	Se empleará una estufa con circulación forzada de aire, a presión atmosférica o a vacío, pesasustancias con tapa o cápsulas de vidrio, porcelana y aluminio y arena de mar, necesaria para evitar la formación de una costra superficial que dificulte la evaporación de agua en algunos alimentos.

Fuente: (Vicente, y otros, 2001)

Elaborado por: Quiñonez, Karen. 2020

✓ **Materias Vegetales extrañas**

Tabla 4-3: Determinación de materias vegetales extrañas

Parámetro	Materias vegetales extrañas
Método	Según se describe en la norma
Principio	Contando a simple vista la materia extraña
Tipo	IV
Reactivos	Hexano
Procedimiento	La determinación se hace extendiendo 100 g de una muestra formando una capa muy delgada sobre un fondo blanco y contando a simple vista la materia extraña.

Fuente: (INEN, 2013)

Elaborado por: Quiñonez, Karen. 2020

3.1.4.2 Técnicas para realizar análisis fisicoquímicos del producto

Las mantecas comestibles ensayadas deberán cumplir con la norma y NTE INEN 1 313: 99 PARA MANTECAS COMESTIBLES, los cuales se establecen en las siguientes tablas:

✓ Grasa

Tabla 5-3: Determinación del contenido de grasa

Parámetro	Grasa
Método	NTE INEN 165
Alcance	Se describe en el método de rutina (indirecto) y el método directo.
Reactivos	Éter de petróleo, recién destilado con un límite de ebullición de 40°-60°C.
Materiales	<ol style="list-style-type: none"> 1. Balanza Analítica 2. Estufa 3. Desecador Matraz Erlenmeyer de 250 cm³ 4. Crisol de Goochn, de porcelana o de vidrio
Procedimiento	<ul style="list-style-type: none"> • La determinación debe realizarse por duplicado sobre la misma muestra preparada. • En un matraz Erlenmeyer de 250 cm³, pesar con aproximación a 0,1 mg de cantidad de muestra preparada comprendida entre 10 g. • Agregar cuidadosamente 15 cm³ de la solución de éter de petróleo, agitar hasta que la grasa se haya disuelto completamente y filtrar a través del crisol previamente pesado. • Lavar el residuo que quede sobre el filtro con pequeñas porciones de éter de petróleo hasta que quede eliminada completamente la grasa. • Secar el crisol y contenido en la estufa ajustada a 100° ± 1°C durante 60 minutos. Enfriar en el desecador y pesar con aproximación a 0,1 mg. • Repetir las operaciones indicadas, pero reduciendo el periodo de calentamiento a 30 min, hasta que la diferencia entre los resultados de dos operaciones de pesaje sucesivas, no exceda de 0,1 mg.

Fuente: (Brener, y otros, 1978)

Elaborado por: Quiñonez, Karen. 2020

✓ Índice de peróxido

Tabla 6-3: Determinación de índice de peróxido

Parámetro	Índice de Peróxido
Método	NTE INEN 277
Terminología	Numero de mili equivalentes de oxígeno por kilogramo de muestra, determinado de acuerdo a esta norma.
Reactivos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Solución de ácido acético y cloroformo 2. Solución saturada de yoduro de potasio 3. Solución 0,1 N de Tiosulfato de sodio 4. Solución de almidón.
Materiales	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Pipeta de Mohr de 1 cm³ ✓ Matraz Erlenmeyer de 250 cm³ ✓ Balanza Analítica
Procedimiento	<ul style="list-style-type: none"> • La determinación debe efectuarse por duplicado sobre la misma muestra preparada. • Pesar con aproximación a 0,1 mg aproximadamente 5g de muestra. • Transferir la muestra a un matraz Erlenmeyer de tapa esmerilada de 250 cm³ y agregar 30 cm³ de la solución de ácido acético y cloroformo. • Agitar el matraz Erlenmeyer hasta completar la disolución del contenido y luego añadir 0,5 cm³ de la solución saturada de yoduro de potasio, usando de preferencia la pipeta de Mohr. • Agitar el matraz Erlenmeyer con su contenido durante un minuto y añadir 30 cm³ de agua destilada. Usando la solución 0,1 N de tiosulfato de sodio titular gradualmente y con agitación constante el contenido en el matraz Erlenmeyer, hasta que el color amarillo haya casi desaparecido. • Añadir 0.5 cm³ de la solución indicadora de almidón y continuar la titulación cerca del punto final, agitando constantemente para liberar todo el yodo de las capas de cloroformo. Añadir la solución de tiosulfato de sodio gota a gota, hasta que el color azul desaparezca completamente. • Si en la titulación se ha obtenido un valor menor de 0.5 cm³, repetir el ensayo usando solución 0,05 N de tiosulfato de sodio. • Realizar un solo ensayo en blanco con todos los reactivos sin la muestra y siguiendo el mismo procedimiento para cada determinación o serie de determinaciones.

Fuente: (Vicente, y otros, 2001)

Elaborado por: Quiñonez, Karen. 2020

✓ **Materia Insaponificable**

Tabla 7-3: Determinación de materia Insaponificable

Parámetro	Materia Insaponificable
Método	NTE INEN 41
Alcance	Presenta el método de determinación de materia insaponificable de en aceites y grasas vegetales o animales.
Reactivos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Alcohol etílico neutro (95%) 2. Alcohol etílico (1:9) 3. Solución alcohólica indicadora de fenolftaleína (10 g/l) 4. Éter de petróleo 5. Solución de hidróxido de potasio al 50% 6. Solución de hidróxido de sodio 0.5N aproximadamente 7. Solución de hidróxido de sodio 0.02N aproximadamente
Materiales	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Balanza analítica ✓ Estufa eléctrica ✓ Desecador ✓ Cilindro con extracción ✓ Matraces Erlenmeyer ✓ Embudos de separación ✓ Sifón ✓ Refrigerante ✓ Equipo usual de laboratorio.
Procedimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Se pesan 0.1 g de muestra de un matraz Erlenmeyer. Se añaden 30 ml de alcohol y 5 ml de solución de hidróxido de potasio. Al matraz se le adapta el refrigerante en posición de reflujo y se calienta suavemente durante 60 minutos hasta completar la saponificación. • Se transfiere a un cilindro de extracción y se lava con alcohol hasta la marca de 40 ml. Se continúa añadiendo agua caliente y después fría, hasta completar un volumen de 80 ml. Se lava el matraz con una pequeña cantidad del éter de petróleo y se añade al cilindro agregando aun otros 50 ml del éter. • Se tapa el cilindro de extracción y se agita vigorosamente durante 1 minuto; se deja reposar hasta que las capas estén completamente definidas. Se usa el sifón para eliminar la capa superior sin que se incluya nada de la capa inferior. • Se transfiere la capa etérea a otro embudo de separación de ml que contenga 5 ml de alcohol etílico (1:9) con el objeto de evitar la posible pérdida del éter de petróleo. • Se repite la extracción, cuando menos 6 veces más, usando porciones de 50 ml del éter y agitando vigorosamente en cada extracción. • Se lavan combinados en un embudo de separación de 24 ml de alcohol etílico (1:9) y agitación constante, y se elimina la capa de alcohol después de cada lavado. El lavado se suspende cuando la solución del lavado este neutra a la fenolftaleína. Se debe cuidado en no eliminar nada de la capa de éter.

Fuente: (S.A. y otros, 1985)

Elaborado por: Quiñonez, Karen. 2020

✓ **Contenido de Aceite**

Tabla 8-3: Determinación de contenido de aceite

Parámetro	Aceite
Método	AOAC 948.22
Principio	Gravimetría
Tipo	I
Reactivos	Hexano
Procedimiento	<ul style="list-style-type: none">• Secar la torta en la estufa a temperatura de 60°C• Secar el matraz en la estufa y luego pesarlo. Empaquetar la muestra en papel filtro y colocarlo en el cuerpo del Soxhlet.• Agregar hexano destilado hasta que una parte del mismo sea sifonado hasta el matraz.• Conectar la cocina a baja temperatura. El hexano al calentarse se evapora y refrigeración con agua y cae sobre la muestra regresando posteriormente hasta el matraz por el sifón, arrastrando consigo la grasa. El proceso dura 3 horas.• Luego evaporar en un desecador.

Fuente: (Alimentarius, 1985)

Elaborado por: Quiñonez, Karen. 2020

3.1.4.3 Técnicas para realizar requisitos microbiológicos del producto

Las mantecas comestibles ensayadas deberán cumplir con la norma NTE INEN 1 313:99 correspondientes, los cuales se establecen en las siguientes tablas:

✓ **Recuento total de microorganismos**

Tabla 9-3: Determinación de recuento total de microorganismos aerobios mesófilos

Parámetro	Recuento total de microorganismos aerobios mesófilos
Método	NTE INEN 1529-5
Alcance	Permitirá cuantificar la presencia de grupos de microorganismos mesófilos.
Medios de cultivo	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Agar para recuento en placa ✓ Agua pentonada al 0,1% (diluyente)
Materiales	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pipetas serológicas de punta ancha de 1,5 cm³ y 10 cm³ 2. Cajas Petri de 90mm x 15mm 3. Erlenmeyer y/o frasco de boca ancha de 100,250,500 y 1000 cm³ con tapa de rosca autoclave. 4. Tubos de 150mm x 16mm 5. Gradillas 6. Contador de colonias 7. Balanzas
	<ol style="list-style-type: none"> 8. Baño de agua regulado a 45°C 9. Incubadora regulable 10. Autoclave 11. Refrigeradora para mantener las muestras y medios de cultivo. 12. Congelador para mantener las muestras a temperatura de 13. -15°C a -20°C.
Procedimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Para cada disolución el ensay se hará por duplicado. En cada una de las cajas Petri bien identificadas se depositará 1 cm³ de cada dilución. Para cada depósito se usará una pipeta distinta. • Inmediatamente verter en cada una de las placas inoculadas aproximadamente 20 cm³ de agar para recuento en placa PCA, fundido y templado a 45°C +/- 2°C. La adición del medio no debe pasar de más de 45 minutos a partir de la preparación de la primera dilución. • Cuidadosamente, mezclar el inculo de siembra con el medio de cultivo imprimiendo a la placa movimientos de vaivén: 5 veces en el sentido de las agujas del reloj y 5 veces en el contrario. • Como prueba de esterilidad verter agar en una caja que contenga el diluyente sin inocular. No debe haber desarrollo de colonias. • Dejar reposar las placas para que solidifique el agar. Invertir las cajas e incubarlas a 30°C por 48 a 75 horas. • No ampliar más de 6 placas. Las pilas de placas deben estar separadas entre sí, de las paredes y del techo de la incubadora. • Pasado el tiempo de incubación seleccionar las placas de dos secciones consecutivas que presentan entre 15 y 300 colonias utilizando un contador de colonias, contar todas

	<p>las colonias que hayan crecido en el medio, incluso las pequeñas, pero, se debe tener cuidado para no confundirlas con partículas de alimentos o precipitados, para esto, utilizar lupas de mayor aumento.</p> <ul style="list-style-type: none">• Las colonias de crecimiento difuso deben considerarse como una colonia si el crecimiento de este tipo de colonias cubre menos de un cuarto de la placa; si cubre más la caja no será tomada en cuenta en el ensayo.• Anotar el número de las colonias y la respectiva dilución.
--	--

Fuente: (INEN, 2005)

Elaborado por: Quiñonez, Karen. 2020

✓ **Mohos y levaduras**

Tabla 10-3: Determinación de mohos y levaduras

Parámetro	Mohos y levaduras
Método	NTE INEN 1529-10
Alcance	Los procedimientos establecidos en esta norma para la cuantificación del número de unidades propagadoras de mohos y levaduras es adecuado para las muestras que posean una alta carga microbiana.
Medios de cultivo	Agar Sal-Levaduras de Davis o similar
Materiales	<ol style="list-style-type: none"> 1. Placas Petri 2. Pipetas serológicas de boca ancha 3. Esparcidores
Procedimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Debido a la rápida sedimentación de las esporas en la pipeta, mantenerla pipeta en una posición horizontal (no vertical) posicionarse cuando se llena con el volumen apropiado de la suspensión inicial y diluciones. Agitarla suspensión inicial y dilución es con el fin de evitar la sedimentación de microorganismo que contienen partículas. • Inoculación e incubación. Sobre una placa de agar previamente fundido, utilizando una pipeta estéril, transferir 0,1 ml de la muestra si es líquido, o 0,1 ml de la suspensión inicial en el caso de otros productos. Sobre una segunda placa de agar, utilizando una pipeta estéril fresco, transferir 0,1 ml de la dilución decimal primera (10⁻¹) dilución (producto líquido), o 0,1ml de la dilución 10⁻² (otros productos). • Para facilitar el recuento de bajas poblaciones de levaduras y mohos, los volúmenes pueden llegar hasta 0,3ml de una dilución 10⁻¹ de muestra, o de la muestra de prueba, si es líquido, puede ser extendido en tres placas. Repetir estas operaciones con diluciones posteriores, utilizando una pipeta estéril nueva para cada dilución decimal. Si se sospecha un rápido crecimiento de mohos se sospecha, extender el líquido sobre la superficie de la placa de agar con un esparcido estéril hasta que el líquido se encuentre completamente absorbido en el medio. • También se inoculan las placas por el método de vertido, pero en este caso la equivalencia de los resultados será validado en comparación con la inoculación en superficie, además la discriminación y la diferenciación de los mohos y levaduras no son admisibles. El método de difusión en la superficie puede dar mayor numeración. La técnica de propagación de placa facilita la máxima exposición de las células al oxígeno atmosférico y evita cualquier riesgo de inactivación térmica de los propágulos fúngicos. Los resultados pueden depender del tipo de hongos. • Incubar las placas preparadas aeróbicamente, con las tapas superiores en posición vertical en la incubadora a 25 °C ± 1°C durante 5 días. Si es necesario, deje las placas de agar de pie con luz natural difusa durante 1 día a 2 días. Se recomienda incubar las placas en una bolsa de plástico abierta con el fin de no contaminar la incubadora en el caso de la difusión de los mohos de los platos.

	<ul style="list-style-type: none"> • Recuento y selección de colonias para la confirmación. Leerlas placas entre 2 días y 5 días de incubación. Seleccionar los platos que contienen menos de 150 colonias y contarlas. Si estos mohos son de rápido crecimiento puede ser un problema, al momento del conteo, por ello se recomienda realizar un recuento a los 2 días y otra vez después de 5 días de incubación (Ver nota 2 y 3). • Contar las colonias de levaduras y las colonias de mohos por separado, si es necesario. Para la identificación de levaduras y mohos, seleccionar áreas de crecimiento de hongos y examinar con el microscopio o inocular en el medio adecuado para su aislamiento.
--	---

Fuente: (INEN, 2005)

Elaborado por: Quiñonez, Karen. 2020

3.1.4.4 Técnicas para validación del producto (Manteca vegetal a base de coco)

Las técnicas antes desarrolladas son las necesarias para conseguir una materia prima en óptimas condiciones, libre de organismos patógenos externos que nos ayuden a seguir un proceso constituido por una secuencia de pasos para lograr el producto final que es la manteca vegetal a base de coco.

La validación del producto nos va a permitir la fabricación, distribución y comercialización del mismo bajo las normas de calidad establecidas que establecen el óptimo consumo de nuestro producto.

3.1.5 Procedimiento a nivel de laboratorio

3.1.5.1 Selección de la materia prima

La fruta seleccionada para el diseño de proceso industrial se lo hizo de manera sencilla, ya que la obtención de la misma se da en el sector en el que se desarrolla el proyecto; Cantón Eloy Alfaro. La materia prima valorada como primer paso se da en valoraciones organolépticas y visuales, debe de constar de buena calidad y condiciones aceptables para que entre al proceso y de un buen resultado.

El muestreo aplicado para la fruta es sencillo, el mismo que será para la elaboración de la prueba piloto, para la toma de datos se tomó la muestra de 15 cocos secos aproximadamente, los cuales se valoró su estado de maduración, el aspecto de la pulpa, ya que se necesita que tenga menos agua y más pulpa; datos que son reflejados más adelante en los balances de masa y energía.

Las características mencionadas para la selección del coco óptimo fueron proporcionadas por las mujeres que trabajan en la Asociación, conocedoras del producto desde la recepción hasta el almacenamiento de la materia prima.

El dimensionamiento de la planta y la obtención de variables se desarrollaron en el Laboratorio de Procesos Industriales de la ESPOCH, al no tener un equipo específico dentro de las instalaciones se obtuvo un procesador de alimentos con una capacidad aproximada de 2 Kg.

En base a lo establecido con los requisitos de la norma CODEX STAN 177-1991 el coco deshidratado debe tener un aroma característico del producto, sin malos olores, fermentación o ranciedad con un color blanco natural o blanco cremoso.

3.1.5.2 Caracterización de la materia prima (coco)

Se trabajó inicialmente en los Laboratorios de la Planta Experimental de Tunshi perteneciente a ESPOCH realizando pruebas con cantidades pequeñas hasta conseguir la formulación adecuada a nivel industrial. A nivel industrial se trabajó una simulación en el Laboratorio de Operaciones Unitarias de la Facultad de Ciencias de la ESPOCH.

La caracterización se dio bajo los estándares de normas de calidad que presenta la norma para el Coco desecado CODEX STAN 177-1991, tanto fisicoquímicos como microbiológicos. Para ello se mandó a realizar los análisis correspondientes que determinen que la materia prima para elaborar la manteca vegetal es óptima para su proceso como se ve a continuación en las siguientes tablas:

Tabla 11-3: Requisitos fisicoquímicos de la materia prima (Coco)

FRUTA	REQUISITOS FISICOS DE LA MATERIA PRIMA			
	Selección de la planta	Color	Olor	Microorganismos
COCO	Gigante	Aceptable	Aceptable	Ninguno

Fuente: Laboratorio Experimental Tunshi, ESPOCH

Elaborado por: Quiñonez, Karen. 2020

Tabla 12-3: Resultados de análisis para materia prima (Coco deshidratado)

Parámetros	Unidades	Resultados
Acidez total del aceite extraído	Mm	0.2
Humedad	Mm	2.5
Contenido de cenizas	Mm	1.5
Materia Vegetal extraña	g	10

Fuente: ZAQMIC. 2020

Realizado por: Quiñonez, Karen. 2020

3.1.5.3 Descripción del proceso a nivel del Laboratorio

El procedimiento para seguir para la obtención de la manteca de coco empieza con la formulación adecuada para que el producto cumpla con la norma establecida basada en este proyecto para mantecas vegetales comestibles. Partimos desde la recepción de la materia prima. A continuación, se describe el procedimiento realizado en el laboratorio a nivel industrial:

- Se receipto la materia prima, en forma de cocotero



Fotografía 1-3: Recepción de la materia prima

Realizado por: Quiñonez, Karen 2020

- Se retira la estopa en su totalidad del coco



Fotografía 2-3: Retiro de estopa

Realizado por: Quiñonez, Karen 2020

- Se realiza un hueco para retirar toda el agua y despulpar.



Fotografía 3-3: Extracción del agua

Realizado por: Quiñonez, Karen. 2020

- Realizar el desconchado para sacar el coco fruta



Fotografía 4-3: Despulpado del coco fruta

Realizado por: Quiñonez, Karen. 2020

- Se procede a blanquear. Esta técnica la realizamos con un rayador puede ser manual o industrial.



Fotografía 5-3: Blanqueamiento del coco

Realizado por: Quiñonez, Karen. 2020

- Se realiza el lavado del coco fruta de forma normal con abundante agua.
- Se esteriliza la materia prima para que no se tenga ningún tipo de agente contaminante.
- Se realiza el escaldado durante 30 minutos aproximadamente
- Se deja enfriar para seguir con el proceso de secado.
- Se realizó el pesado de la pulpa, el pesado de bandejas del secador y por último el pesado de la pulpa con las bandejas, todo por separado respectivamente. Cada bandeja tiene aproximadamente unos 100 gramos de muestra.



Fotografía 6-3: Pesaje del coco fruta

Realizado por: Quiñonez, Karen 2020

- Una vez obtenido todos los valores de pesaje y las bandejas listas se proceden a llevar al secador. El proceso de secado dura aproximadamente unas 10 o 13 horas a una temperatura de 65°C, dependiendo del número de bandejas que vallamos a utilizar.



Fotografía 7-3: Secado del coco fruta

Realizado por: Quiñonez, Karen. 2020

- Luego de estimar el tiempo necesario para el proceso de secado, retiramos las bandejas y dejamos enfriar para tomar datos de resultado de las muestras.



Fotografía 8-3: Coco fruta deshidratado

Realizado por: Quiñonez, Karen. 2020

- Una vez realizado el secado del coco fruta, procedemos a realizar la manteca vegetal de coco.

Como primer paso pesamos muestra de coco deshidratado y la sal.



Fotografía 9-3: Pesaje de coco deshidratado

Realizado por: Quiñonez, Karen. 2020

- Colocamos la muestra de coco deshidratado en el procesador y procedemos a la elaboración de la manteca vegetal.



Fotografía 10-3: Coco deshidratado en el procesador

Realizado por: Quiñonez, Karen. 2020

- Mientras se va dando el proceso de mezclado se toma la temperatura del producto. La temperatura en el proceso inicial es de 56°C.



Fotografía 11-3: Proceso de mezclado

Realizado por: Quiñonez, Karen. 2020

- Luego de llegar a la consistencia de la manteca, se deja enfriar y se realiza el envasado. Cabe recalcar que la temperatura al final del proceso es de 72°C.



Fotografía 12-3: Manteca vegetal a base de coco

Realizado por: Quiñonez, Karen. 2020

3.1.5.4 Formulación de la manteca vegetal a base de coco

Durante los ensayos que se practicaron en el laboratorio se determinó 2 formulaciones para contar con una idea clara de los gustos que puedan tener preferencia hacia los consumidores para así brindar un producto adecuado al mercado.

Las variaciones que se tomaron para estas dos muestras están en el sabor, ya que se adiciono sal y esencia de vainilla. Además, se realizó un producto que en su proceso de elaboración conlleva nuestro producto principal, manteca vegetal a base de coco (con sal) para dar una mayor aceptación.

Tabla 13-3: Cantidad en porcentajes para cada formulación

Formulación 1	%	Formulación 2	%
Coco deshidratado	90	Coco deshidratado	90
Sal	10	Esencia de vainilla	10

Fuente: Laboratorio de procesos industriales, ESPOCH. 2020

Realizado por: Quiñonez, Karen. 2020

3.1.5.5 Caracterización del producto (manteca vegetal a base de coco)

Los resultados obtenidos para cada uno de los parámetros a analizar de la caracterización físico química de la manteca vegetal obtenida en el Laboratorio SAQMIC de la ciudad de Riobamba el mismo que permite conocer el correcto estado en el que se va a distribuir la manteca vegetal a base de coco.

Tabla 14-3: Caracterización fisicoquímica manteca vegetal a base de coco

Determinaciones	Unidades	Métodos de Análisis	Resultados
Acidez libre explicado como Acido Láurico	%	NTE INEN 38	0.22
Índice de peróxidos	Meq O ₂ /Kg	NTE INEN 277	0.8
Materia Insaponificable	%	NTE INEN 41	0.5
Humedad	%	NTE INEN 39	2.36
Grasa	%	NTE INEN 165	95.00
Ceniza	%	NTE INEN 277	2.03
Contenido de aceite	-	AOAC 948.22	No contiene aceites polimerizados ni aceites mineralizados.

Fuente: ZAQMIC. 2020

Realizado por: Quiñonez, Karen. 2020

3.1.6 Análisis Estadístico para discriminación de la formulación más aceptable

La discriminación de las formulaciones se realizará en base a análisis sensoriales de cada una de ellas para así determinar cuál funcionará en el mercado a nivel industrial. Para ello se realizó una encuesta a los estudiantes de la Facultad de Ciencias de la ESPOCH; el método aplicado en estos parámetros se denomina “jueces no entrenados”, el mismo que representa a todos los posibles consumidores del producto a valorar.

3.1.6.1 Prueba de jueces no entrenados

Los resultados que se presentan de esta prueba darán a conocer si la mermelada vegetal a base de coco es aceptada o no, ya que las personas que participan respondiendo la encuesta son los posibles clientes o consumidores, la prueba de degustación se realizó desde las 11 am hasta las 5 pm con diferentes grupos de estudiantes de diferentes edades:

✓ Procedimiento

Para identificar las formulaciones se agregó nombres a las muestras como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 15-3: Selección de nombres para las formulaciones de la manteca vegetal a base de coco

Formulación	Composición	Nombres
N.º 1	Coco deshidratado, sal	Sal
N.º 2	Coco deshidratado, vainilla	Dulce

Realizado por: QUIÑONEZ, Karen. 2020

La realización de las encuestas fue el día 17 de febrero del 2020; con la participación de 100 personas como jueces, pertenecientes a la Facultad de Ciencias de la ESPOCH.

Cada formulación fue proporcionada por la encuestadora con una cucharilla.

Luego se explicó cómo llenar de forma adecuada la encuesta, la misma que se muestra en el ANEXO D.

Finalizado las encuestas se procede a realizar el análisis de forma estadística para evaluar la formulación más aceptada.



Fotografía 13-3: Pruebas de degustación para determinar formulación

Realizada por: Quiñonez, Karen. 2020

✓ Resultados

Se realizó el análisis de todos los datos obtenidos en la encuesta para cada formulación que dará una idea general de la preferencia hacia las formulaciones para determinar que formulación tiene mayor aceptación.

COLOR

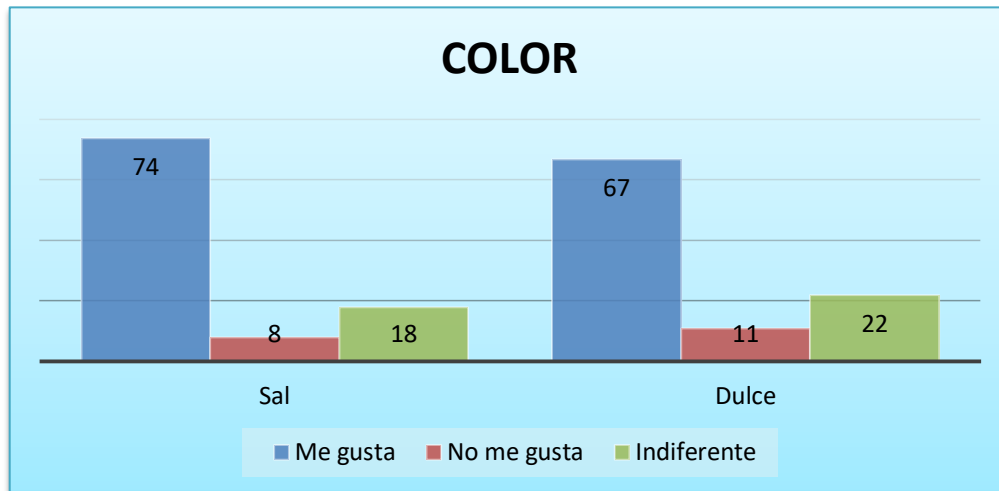


Grafico 1-3: Análisis de frecuencias a la prueba de color de acuerdo a los distintos tipos de formulación.

Realizado: Quiñonez, Karen. 2020

La primera prueba organoléptica que se evaluó fue el color, que comprende mirar el producto y obtener la sensación visual que causa el producto. El color del producto está en base a lo establecido en la norma, siendo la formulación de sal que obtuvo un 74% de aceptación, un 8% no les gusto y un 18% les pareció indiferente.

Analizando las demás respuestas nos pudimos dar cuenta que un 67% de los jueces les gusto la manteca de dulce, un 11% no les gusto y un 22% les pareció indiferente la manteca de dulce.

Con estas respuestas podemos interpretar que la materia prima y el aditivo utilizado en la formulación de sal mejora dicha característica y hace posible su mayor aceptación.

OLOR

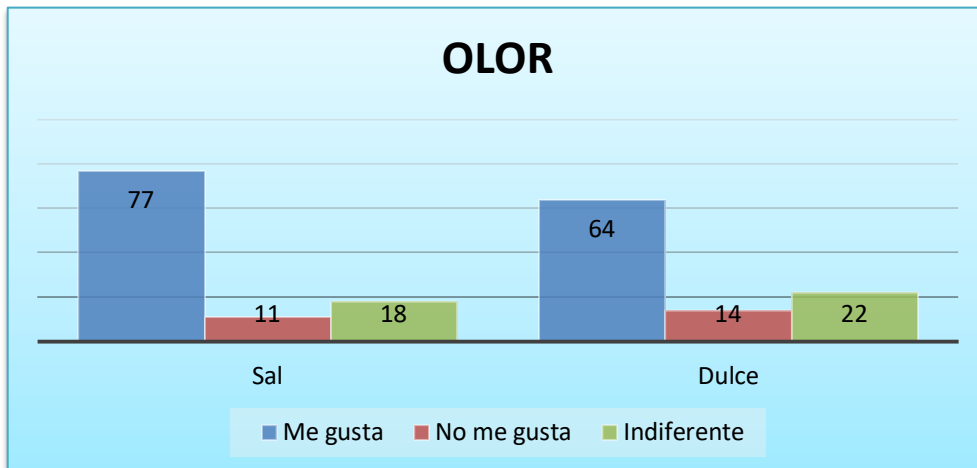


Grafico 2-3: Análisis de frecuencias a la prueba de color de acuerdo a los distintos tipos de formulación.

Realizado por: Quiñonez, Karen. 2020

Se realizó la prueba organoléptica olor en la cual se debe usar el sentido del olfato, se sugiere olores blandos que no sean fuertes o extraños y que no acepten de manera brusca la percepción del olfato. Al analizar los datos se reportó que hay un 77% de aceptación hacia la manteca de sal, a un 11% no les gusto y un 18% les pareció indiferente.

La sensación de olor para la manteca de dulce con aceptación fue de un 64%, además de que se obtuvo un porcentaje de 14% que no les gusto y un 22% que les fue indiferente.

En base a las respuestas podemos interpretar que la materia prima y el aditivo utilizado para la manteca de sal logra que la sensación de olor sea óptima y aceptada para los jueces.

SABOR

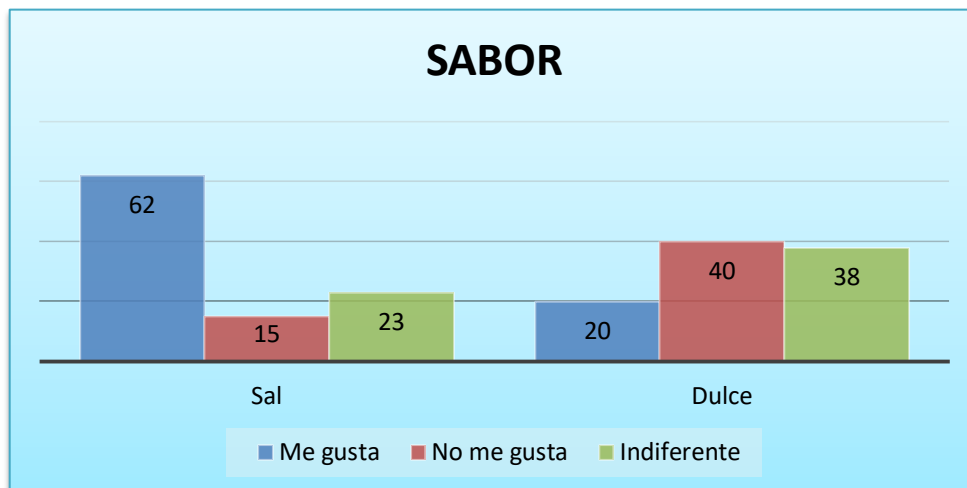


Grafico 3-3: Análisis de frecuencias a la prueba de sabor de acuerdo a los distintos tipos de formulación

Realizado por: Quiñonez, Karen. 2020

Se realizó la prueba organoléptica del sabor, que expresa la sensación que toman las papilas gustativas y de acuerdo con el análisis la manteca de sal tuvo mayor aceptación con 62%, un 15% no les gusto y un 23% les fue indiferente.

La manteca de dulce obtuvo un 20% de agrado, un 40% que no les gusto y un 38% que les pareció indiferente.

En base a las respuestas podemos interpretar que la materia prima y el aditivo utilizado para la manteca de sal logra que la sensación de olor sea óptima y aceptada para los jueces.

TEXTURA

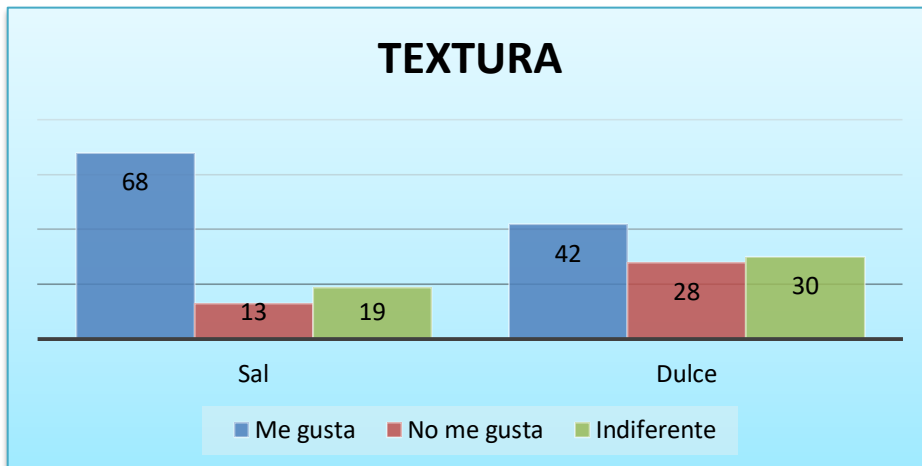


Grafico 4-3: Análisis de frecuencias a la prueba de sabor de acuerdo a los distintos tipos de formulación.

Realizado por: Quiñonez, Karen.2020

Se realizó la prueba organoléptica de Textura que da a demostrar la consistencia de la manteca. El 68% de los encuestados dan aceptación a la manteca de sal, a un 13% no les gusto la manteca y a un 19% les pareció indiferente.

Analizando los demás datos obtenidos nos damos cuenta que a un 42% de personas les gusto la manteca, un 28% no les gusto y un 30% les pareció indiferente lo que se puede deducir que es un grupo pequeño.

Por lo tanto, la materia prima y el aditivo empleado en la manteca es favorable para su aceptación.

APARIENCIA

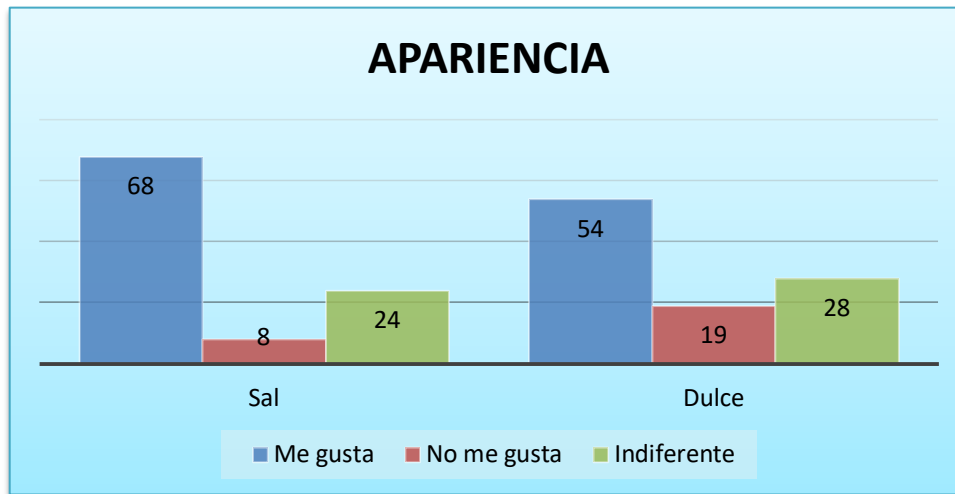


Grafico 5-3: Análisis de frecuencias a la prueba de sabor de acuerdo a los distintos tipos de formulación.

Realizada por: Quiñonez, Karen.2020

Se realizó la prueba organoléptica de Apariencia que da a demostrar como los encuestados observan de la manteca.

El 68% de los encuestados dan aceptación a la manteca de sal, un 8% no les gusto y un 24% les pareció indiferente la manteca.

Analizando los demás datos obtenidos nos damos cuenta que a un 54% de personas les gusto la manteca de dulce, un 19% no les gusto y un 28% les pareció indiferente.

Por lo tanto, la materia prima y el aditivo empleado en la manteca es favorable para su aceptación.

Una vez realizados los análisis de cada degustación, determinamos otras preguntas importantes para saber si nuestra manteca tiene o no buena acogida.

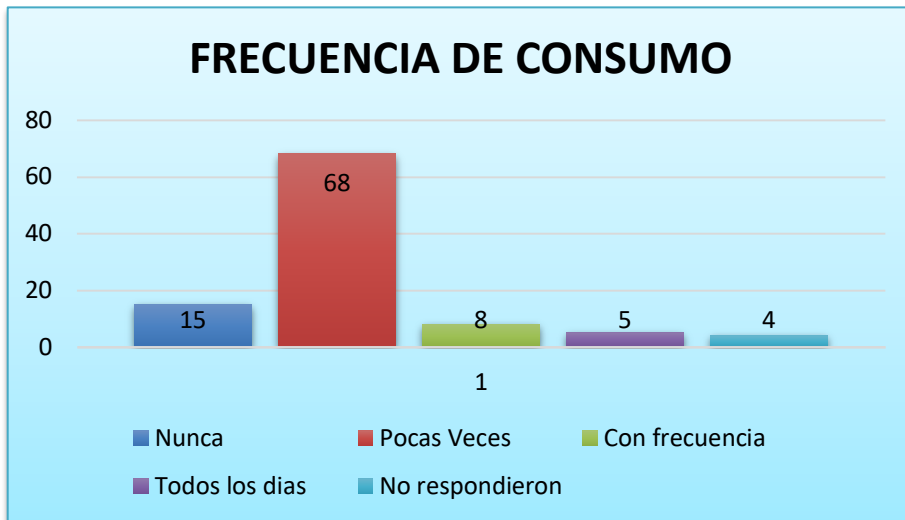


Grafico 6-3: Análisis de datos para frecuencia de consumo de manteca vegetal

Realizado por: Quiñonez, Karen. 2020

Se le pregunto a los encuestados con qué frecuencia ellos consumen manteca vegetal, un 68% contestó que pocas veces, un 15% que nunca la consumen, un 8% con frecuencia, un 5% la consumen todos los días y un 4% no respondieron la encuesta.

Analizando los porcentajes podemos deducir que la mayoría de las personas la consumen pocas veces tal vez porque no tienen mucha información o desconocen cual sería el producto idóneo para una dieta saludable.

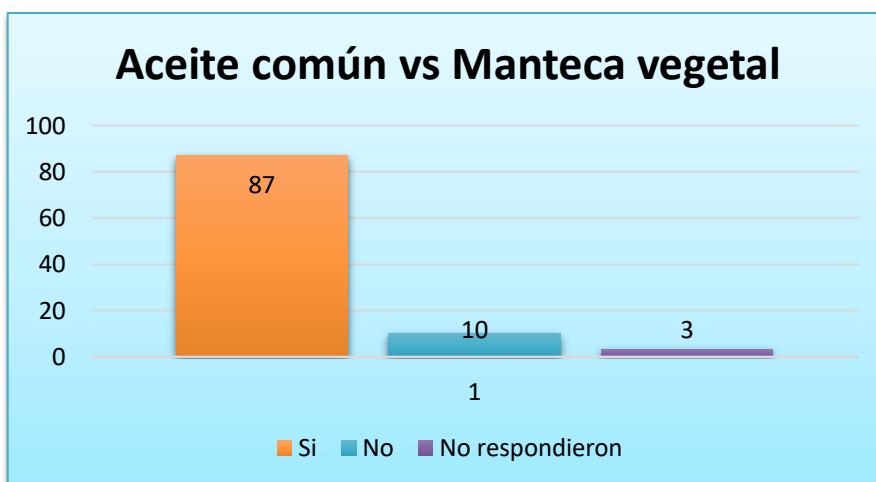


Grafico 7-3: Análisis de datos para determinación de formulaciones

Realizado por: Quiñonez, Karen.2020

Así mismo le preguntamos a los encuestados si optarían por cambiar el aceite común por una manteca vegetal, en este caso manteca vegetal a base de coco y el 87% respondieron de forma positiva, un 10% dijeron que no y un 3% no respondieron la encuesta.

Aplicación de producto



Grafico 8-3: Análisis de datos para aplicación de manteca vegetal

Realizado por: Quiñonez, Karen.2020

Realizamos un pastel de chocolate aplicando nuestra manteca vegetal a base de coco dentro del proceso de preparación ya que era el más idóneo, la cual incluimos en la encuesta para que los jueces degusten y de esta forma identifiquen la utilización versátil que tiene este producto.

Al revisar los datos nos podemos dar cuenta que el 100% de los encuestados dieron respuesta favorable hacia el pastel, lo que nos demuestra que la manteca es de buena aceptación.

3.1.6.2 Prueba de significancia Kruskal-Wallis

Las pruebas de significancia están realizadas específicamente para la pregunta dos (cada ítems) y no se encontró diferencias estadísticas en ninguna. El hecho de que no existan tales diferencias no quiere decir que no exista una “preferencia al producto” si no que las dos poblaciones no son lo suficientemente diferentes entre ellas.

Los resultados reflejan mayor aceptación hacia la manteca de sal con una preferencia bastante marcada, ya que aquí estamos tomando los valores que se repiten frecuentemente (la mediana). Por lo tanto no existen diferencias estadísticas, es decir que las dos muestras no se comportan diferentes en un 95%.

Para la pregunta uno y tres no se pueden realizar una prueba de significancia, solo se puede representar los resultados de los porcentajes.

COLOR

Tabla 16-3: Prueba de Kruskall Wallis para el color de la manteca vegetal

H (chi²)	4.571
Hc (tie corrected)	4.571
P (same)	0.1017

Elaborado por: Quiñonez, Karen. 2020

Se realizó la prueba de Kruskall-Wallis en la cual los datos analizados arrojaron que no hay diferencias significativas en los resultados encontrados para color.

OLOR

Tabla 17-3: Prueba de Kruskall Wallis para el olor de la manteca vegetal

H (chi²)	4.571
Hc (tie corrected)	4.571
P (same)	0.1017

Elaborado por: Quiñonez, Karen. 2020

Se realizó la prueba de Kruskall-Wallis en la cual los datos analizados arrojaron que no hay diferencias significativas en los resultados encontrados para olor.

SABOR

Tabla 18-3: Prueba de Kruskall Wallis para el sabor de la manteca vegetal

H (chi²)	0.2857
Hc (tie corrected)	0.2857
P (same)	0.8669

Realizado por: Quiñonez, Karen. 2020

Se realizó la prueba de Kruskall-Wallis en la cual los datos analizados arrojaron que no hay diferencias significativas en los resultados encontrados para sabor.

TEXTURA

Tabla 19-3: Prueba de Kruskall Wallis para la textura de la manteca vegetal

H (chi²)	3.714
Hc (tie corrected)	3.714
P (same)	0.1561

Elaborado por: Quiñonez, Karen. 2020

Se realizó la prueba de Kruskall-Wallis en la cual los datos analizados arrojaron que no hay diferencias significativas en los resultados encontrados para la textura.

APARIENCIA

Tabla 20-3: Prueba de Kruskall Wallis para la apariencia de la manteca vegetal

H (chi²)	4.571
Hc (tie corrected)	4.571
P (same)	0.1017

Elaborado por: Quiñonez, Karen. 2020

Se realizó la prueba de Kruskall-Wallis en la cual los datos analizados arrojaron que no hay diferencias significativas en los resultados encontrados para la apariencia.

Las pruebas asertivas arrojaron la mayor aceptabilidad para la manteca de sal que está hecha por coco deshidratado y sal. Según datos de bibliografía la prueba de anaquel o de vida útil determina que se puede utilizar en un periodo no mayor a 180 días (6 meses), la formulación fue la preferida para los jueces no entrenados, además de su composición y aspecto tanto visual como en las características físico-químicas no cambia con el tiempo. Esta fórmula es la que debe de aplicarse a nivel industrial dadas las características de los nutrientes y aceptación dentro del mercado.

3.1.7 Variables del proceso

Las variables del proceso que influyen en el proceso de elaboración de manteca vegetal a base de coco se describen a continuación:

- **Temperatura:** Es la variable más importante del proceso de elaboración de la manteca vegetal a base de coco, ya que es controlada en la operación de secado y no debe pasarse de 65°C y en la operación de triturado/mezclado alcanzando hasta los 72°C, aplicando la formulación ya desarrollada en el Laboratorio.

- **Consistencia:** Esta variable nos permite ir desalojando del interior los grumos que van quedando retenidos en el interior del proceso de la manteca a base de coco, parámetro que se encuentra establecido dentro de la norma para mantecas comestibles.

3.1.8 Operaciones Unitarias del Proceso

El tipo de proceso que se realizara en este proyecto es por lotes, en el cual se procesan un conjunto de trabajos realizados al mismo tiempo con poca o ninguna interacción entre las personas y demás métodos empleados para su ejecución.

A continuación, se muestra detallada cada una de las operaciones unitarias del proceso para la obtención de manteca vegetal a base de coco, incluyendo las variables y rangos que se deben controlar, como se puede observar en la Tabla 21.3.

Tabla 21-3: Operaciones del proceso y variables de obtención de manteca vegetal a base de coco

Proceso	Descripción	Variable o Parámetro	Rango
Selección de la materia prima	Se recepta la materia prima en forma de cocotero.	Grado de maduración del coco	Optimo
Cortado y desconchado	Se realiza la separación del coco fruta.	-	-
Lavado	Se lava con abundante agua para evitar algún tipo de agente contaminante.	-	-
Reducción de tamaño	Se traslada el coco fruta hacia una trituradora para que sea reducido a finas laminas	Velocidad de corte	1 hora
Secado	Es la operación más importante del proceso, en este punto se realiza la deshidratación del coco para la obtención de la manteca.	Temperatura de secado	65°C (± 2)
Triturado	Vamos a triturar y mezclar todos los sólidos para que se homogenicen.	Granulometría	3 horas
Envasado	Es necesario envasar el producto en frascos de vidrio inoculados.	Inoculación del envase	Total
Almacenamiento	Almacenar en un ambiente fresco y seco.	Temperatura Ambiente	20°C Ambiente seco y fresco.

Realizado por: Quiñonez, Karen. 2020

Dentro del proceso para la producción de la manteca vegetal se debe tomar en cuenta que las primeras operaciones son realizadas dentro de la asociación ASOAGROMUDERE, ya que cuentan con la maquinaria necesaria y son procesos llevados a cabo para la producción de muchos otros productos como lo es el coco deshidratado, materia prima fundamental para la elaboración de nuestro producto.

Por lo tanto, nuestro proceso empieza en la etapa de trituración con el coco deshidratado en conjunto con la sal en un prototipo de trituradora de cuchillas, maquina óptima debido al tipo de cuchillas que la constituye dentro de la fabricación del mismo.

3.1.9 Balance de masa

- Promedio peso del coco

Se utilizan aproximadamente 15 cocos, cabe recalcar que al realizar el proceso de secado se obtiene 8.37 Kg de coco deshidratado con el cual se procederá a realizar la manteca vegetal.

Tabla 22-3: Peso promedio de coco deshidratado

Coco (Unidad)	Peso (Libra)	Peso (gramo)	Peso (Kilogramo)
1	1.260	572.04	0.57204
2	1.223	555.242	0.555242
3	1.258	571.132	0.571132
4	1.280	581.12	0.58112
5	1.156	524.824	0.524824
6	1.109	503.486	0.503486
7	1.234	560.236	0.560236
8	1.220	553.88	0.55388
9	1.220	553.88	0.55388
10	1.240	562.96	0.56296
11	1.268	575.672	0.575672
12	1.256	570.224	0.570224
13	1.267	575.218	0.575218
14	1.157	525.278	0.525278
15	1.289	585.206	0.585206
Promedio	1.229	8370.398	8.370398

Realizado por: Quiñonez, Karen.2020

Proceso de triturador

✚ CANTIDADES EN MASA DE LAS MATERIAS E INSUMOS PARA LA MANTECA A BASE DE COCO.

Coco deshidratado: 0.28 Kg

Sal: 0.011 Kg

✚ RELACIÓN ENTRE EL ENSAYO DESARROLLADO EN EL LABORATORIO Y EL VALOR A IMPLEMENTAR A NIVEL INDUSTRIAL.

En el ensayo realizado en el laboratorio de 0.28 Kg de coco y 0.011 Kg de sal, se obtuvieron 0.216 Kg de Manteca vegetal a base de coco. Se realizará la relación con los kg de coco deshidratado obtenido para los cálculos del diseño de la planta.

$$X = \frac{(0.216 \text{ Kg de coco deshidratado}) * (8.698 \text{ Kg mezcla})}{(0.291 \text{ Kg Simulación})}$$

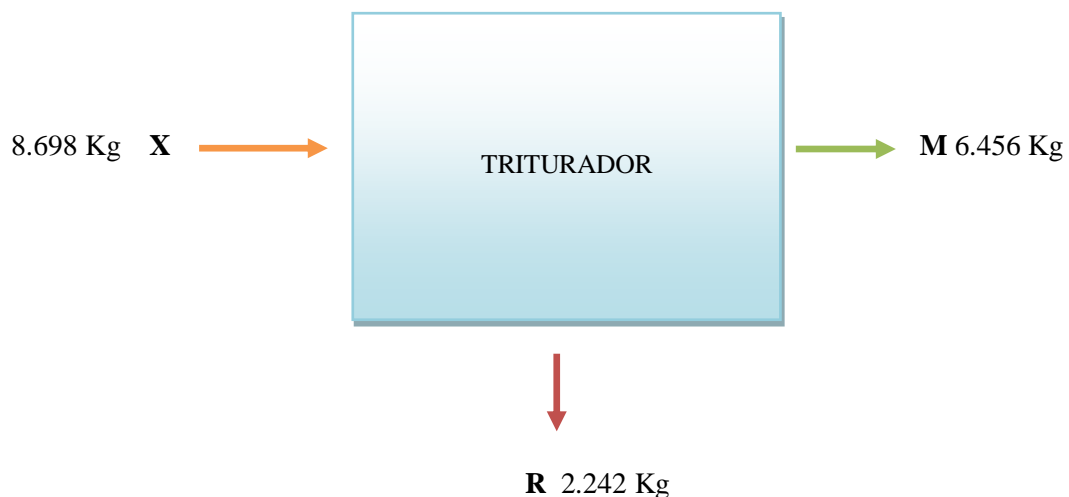
$$X = 6.456 \text{ Kg de manteca de coco}$$

Dónde:

Kg coco deshidratado: Peso de coco + sal que entra a procesar

Kg Simulación: Peso de la manteca obtenida a nivel de laboratorio

Kg de mezcla: Peso de coco + sal a nivel industrial



$$R = X - M$$

$$R = 8.698 \text{ Kg} - 6.456 \text{ Kg}$$

$$R = 2.242 \text{ Kg}$$

$$\% \text{ Rendimiento} = \frac{M.P \text{ sale}}{M.P \text{ entra}} (100\%)$$

Dónde:

% Rendimiento: Porcentaje de Rendimiento en la obtención de la compota

M. P. sale: Manteca vegetal a base de coco; 6.456 Kg

M. P. entra: Mezcla de materia prima; 8.698 Kg

$$\% \text{ Rendimiento} = \frac{6.456}{8.698} (100\%)$$

$$\% \text{Rendimiento} = 72.22\%$$

3.1.10 Balance de energía

La realización de este cálculo permite conocer la cantidad de energía que se genera en el proceso de la obtención de la manteca de coco que incluye intercambio de calor.

En este proceso vamos a utilizar una trituradora de cuchillas, ya que es el equipo más idóneo para disminuir el tamaño mediante el uso de la fuerza. Dicha fuerza destruye el material a emplearse hasta que sea producido un grado óptimo de reducción de tamaño y en este caso hasta conseguir que la manteca no se observe granulometría.

Tabla 23-3: Datos balance de energía en el proceso de trituración.

C_p de la Sal (J/ Kg. K)	Temperatura inicial (T_i)	Temperatura final (T_f)
879	56 °C	72 °C

Realizado por: Quiñonez, Karen. 2020

Ecuación 1-3: Calor requerido

$$Q = mC_p\Delta T$$

Dónde:

Q: Calor requerido (kJ)

m: Masa (kg)

C_p: Calor específico (Kj / Kg. °C)

ΔT: Diferencia de temperatura (°C)

$$Q = mC_p\Delta T$$

$$Q = mC_pT_f - T_i$$

$$Q = 8.698 \text{ K} (3.21 \times 10^{-3} \text{ KJ/Kg } ^\circ\text{C})(72 - 56)^\circ\text{C}$$

$$Q = 0.446 \text{ KJ}$$

Ecuación 2-3: Área de transferencia de calor

$$A = 2\pi r h$$

Dónde:

A: Área de transferencia de calor (m^2)

r: Radio del mezclador (0.214 m)

h: Altura del mezclador (0.676 m)

$$A = 2\pi r h$$

$$A = 2\pi 0.214 \text{ m} 0.676 \text{ m}$$

$$A = 0.9089 \text{ m}^2$$

Ecuación 3-3: Gradiente de temperatura

$$\Delta T = T_C - T_A \text{ } ^\circ\text{C}$$

Dónde:

TC: Temperatura a la que esta lista la manteca ($^\circ\text{C}$)

TA: Temperatura de alimentación ($^\circ\text{C}$)

$$\Delta T = (T_C - T_A)^\circ\text{C}$$

$$\Delta T = 72 - 30 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\Delta T = 42 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Ecuación 4-3: Flujo del calor del metal

$$Q_M = k * A * \Delta T$$

Dónde:

Q_M : Flujo de calor del metal (Kj/h)

k : Coeficiente de transmisión térmica del material (16.28 W/m² °C)

A : Área de transferencia de calor (m²)

ΔT : Diferencia de temperatura (°C)

$$Q_M = k * A * \Delta T$$

$$Q_M = 16.28 \text{ Wm}^2 \text{ }^\circ(0.9089 \text{ m}^2) (42 \text{ }^\circ\text{C})$$

$$Q_M = 621.469 \left(\text{W} \frac{1\text{J}}{\text{s}} \right) * \left(\frac{3600\text{s}}{1\text{h}} \right) \left(\frac{1 \text{Kj}}{1000 \text{J}} \right)$$

$$Q_M = 2237.288 \text{ Kj/h}$$

Ecuación 5-3: Coeficiente global de transferencia de energía

$$Q = A * U * \Delta T$$

Dónde:

Q : Flujo de calor necesario para calentar la manteca (Kj/ h)

A : Área de transferencia de calor (m²)

U : Coeficiente global de transferencia de calor (kj/m² h °C)

ΔT : Gradiente de temperatura (° C)

$$Q = A * U * \Delta T$$

$$U = QA * \Delta T$$

$$U = 2237.288 \left(\frac{\text{Kj}}{\text{h}} \right) * 0.9089 \text{ (m}^2) * (42 \text{ }^\circ\text{C})$$

$$U = 58.609 \left(\frac{\text{Kj}}{\text{hm}^2\text{ }^\circ\text{C}} \right)$$

3.1.11 Dimensionamiento de equipos

3.1.11.1 Diseño de mesas de selección/ recepción

Para el diseño de las mesas en la cual se va a receptor la materia prima se tomará en cuenta la ergonomía de los trabajadores y la capacidad de la materia prima que se debe ingresar. Para proporcionar las medidas correctas de tendrá en cuenta el espacio de la planta, valor que se encuentra entre 0.85 y 1.10 cm como se indica en la siguiente figura:

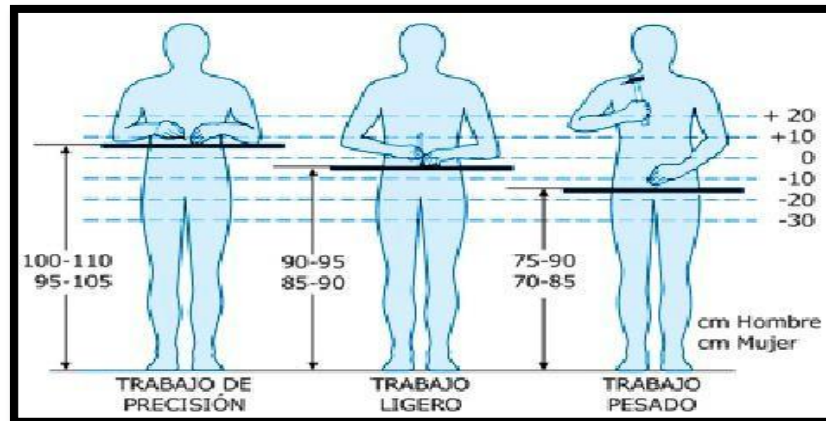


Figura 1-3: Altura estándar de la mesa según la correcta ergonomía del trabajo

Realizado por: Quiñonez, Karen. 2020

Ecuación 6-3: Volumen de la mesa para cortado

$$V_{mrs} = L_{mrs} * \alpha_{mrs} * h_{mrs}$$

Dónde:

L_{mrs} : Longitud de la mesa (1.5 m)

α_{mrs} : Ancho de la mesa (0.70 m)

h_{mrs} : Altura (0.20 m)

$$V_{mrs} = (1.5 \text{ m}) * (0.70 \text{ m}) * (0.20 \text{ m})$$

$$V_{mrs} = 0.21 \text{ m}^3$$

La capacidad en Kg es:

$$\delta_{fruta} = \frac{m}{v}$$

$$m = \delta_{fruta} * V$$

$$m = \left(1.13 \times 10^{-9} \frac{Kg}{m^3}\right) * (0.21 m^3)$$

$$m = 2.37 \times 10^{-10} Kg$$

3.1.11.2 Calculo de la potencia del motor

Uno de los requerimientos de la asociación es que la maquina sea lo más económica posible ya que será donado.

Debido a la complejidad de desarrollar un modelo matemático para llegar a determinar la potencia del motor, se tomará en cuenta que se deberían analizar los esfuerzos que las cuchillas ejercen sobre el coco deshidratado, tomando en cuenta que es una cantidad considerable y que sus propiedades van cambiando mientras se de en la trituración. En la Tabla 24.3 se muestran características del motor del prototipo de trituradora.

Tabla 24-3: Características del motor prototipo de la trituradora

HP (rpm)	1.5
P = T * W (watts)	1119
T = $\frac{P}{W}$ (N/m)	6.285
D polea motor (plg)	4
D polea eje (plg)	16
$W_2 = W_1 * \left(\frac{D_m}{D_e}\right)$ (radianes)	33.379
$W_2 = W_1 * \left(\frac{D_m}{D_e}\right)$ (rpm)	318.75
T2 = P * (W2)(N * m)	33.523
R	0.0832
F = T2/d (N)	402.928

Fuente: (Chile, 2015)

Realizado por: Quiñonez, Karen. 2020

3.1.11.3 Diseño del eje de la trituradora

El eje de la trituradora está sometido a cargas de flexión y de torsión que se generan por efecto de la transición de potencia que se da entre las poleas y el eje, también hay que tomar en cuenta los rodamientos ubicados en los extremos del eje.

Para realizar el diseño estático se obtiene a partir de los diagramas de momento, corte y cálculo de las reacciones. En la Figura 2.3 se muestra el diagrama del cuerpo del eje de la trituradora en el que constan todas las reacciones del eje y la porta cuchillas.

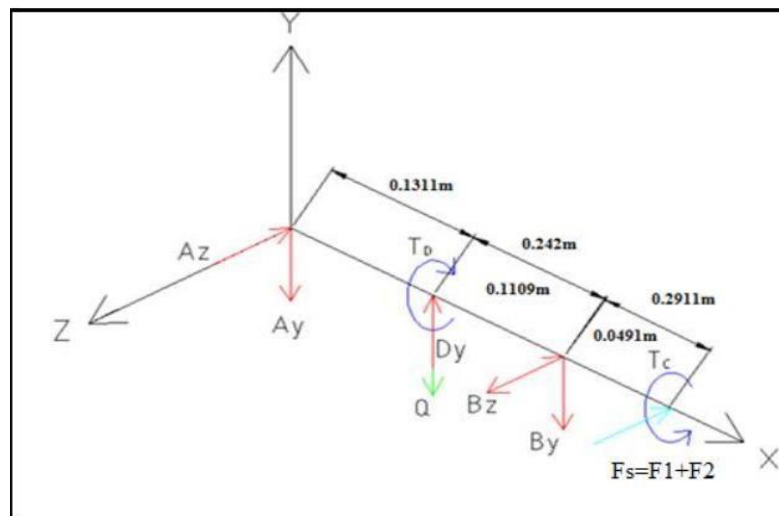


Figura 2-3: Diagrama del cuerpo libre del eje del prototipo de la trituradora

Fuente: (Richard G. Budynas, 2012)

Dónde:

Az y Ay: Reacciones en el rodamiento 1

Q: Peso de las cuchillas, de los 3 rotores, eje y cuñas (en este caso lo consideramos como una fuerza puntual)

Dy: Fuerza generada por el impacto de las cuchillas con el móvil en el instante t. Bz y By: Reacciones en el rodamiento 2.

Fs y Tc: Reacción y torque generado por la polea de 16"

⚙️ Torque transmitido a partir de la potencia y la velocidad

$$P = T_C * \omega$$

Dónde:

P: Potencia (W)

Tc: Torque (N/m)

W: Velocidad angular (rad/s)

Como se recordará en la Tabla 24.3, ya que se calculó el torque que soportará el eje. El torque que existe en el eje es de magnitud uniforme a lo largo de todo el eje.

Las fuerzas tangenciales que actúan sobre la polea se obtienen a partir del torque y el radio de la polea. La banda V tiene tensión en ambos lados, mientras la razón entre la fuerza F_1 sobre el lado apretado y F_2 sobre el lado flojo se toma usualmente como (Budynas & Keith Nisbett, 1966).

La fuerza neta asociada con el torque impulsor es $F_n = F_1 - F_2$, pero la fuerza que flexione el eje es $F_s = F_1 + F_2$. Combinando tales reacciones se tiene que $F_s = 1.5F_n$.

Ecuación 7.3 Fuerza neta

$$F_n = \frac{T}{r}$$

$$F_n = \frac{33.523 \text{ Nm}}{0.2031 \text{ m}}$$

$$F_n = 164.975 \text{ N}$$

Como se mencionó la fuerza que flexiona a, ejes es $1.5 F_n$, por lo tanto:

$$F_s = 1.5 * F_n$$

$$F_s = 1.5 * 164.975 \text{ N}$$

$$F_s = 247.46 \text{ N}$$

Ecuación 8-3: Calculo del peso

Densidad del acero inoxidable $t - 304 = 7800 \text{ Kg/m}^3$

$$Q = \text{Volumen} * \text{densidad} * g$$

$$Q = 0.0006252073 \text{ m}^3 * \frac{7800 \text{ Kg}}{\text{m}^3} * \frac{9.81 \text{ m}}{\text{s}^2}$$

$$Q = 47.832 \text{ N}$$

A este valor obtenido se le suma el peso de la polea de aluminio que es de 39.240 N.

$$Q = 47.832 + 39.240$$

$$Q = 87.072 \text{ N}$$

Se considera que las fuerzas en la polea están concentradas en su centro. Se resolverán las fuerzas de reacción mediante las siguientes ecuaciones:

$$\Sigma FY = 0$$

$$-AY - Q - BY + DY = 0$$

$$AY + BY = 87.072 \text{ N} + 402.920 \text{ N}$$

$$AY + BY = 315.848 \text{ N}$$

$$\Sigma MZ = 0$$

$$402.90 (0.1311 \text{ m}) - 87.070 (0.131 \text{ m}) - BY(0.242\text{m}) = 0$$

$$BY(0.242 \text{ m}) = 315.848 \text{ N} (0.131 \text{ m})$$

$$BY = 170.97$$

Reemplazando By en la ecuación anterior:

$$AY = 315.848 - 170.97$$

$$AY = 144.878 \text{ N}$$

En la Figura 3.3 se muestran las fuerzas cortantes que se producen por efecto del peso de los 3 rotores, cuchillas, poleas y fuerza que se aplica sobre el eje del prototipo de la trituradora. También se muestran las reacciones que se tiene en cada chumacera (Az y Bz).

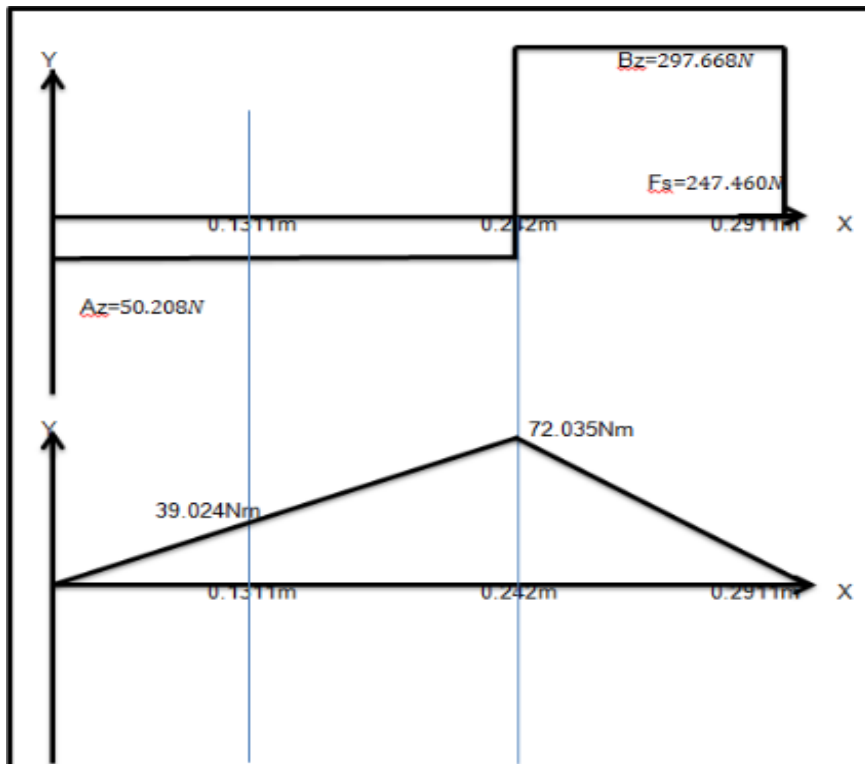


Figura 3-3: Fuerzas cortantes y momentos a los que está sometido el eje del prototipo de la trituradora en el plano XY.

Fuente: (Richard G. Budynas, 2012)

En la Figura 4.3 se muestran las fuerzas cortantes que se producen por efecto del peso de los 3 rotores, cuchillas, poleas y fuerza que se aplica sobre el eje del prototipo de la trituradora. También se muestran las reacciones que se tiene en cada chumacera (A_y y B_y).

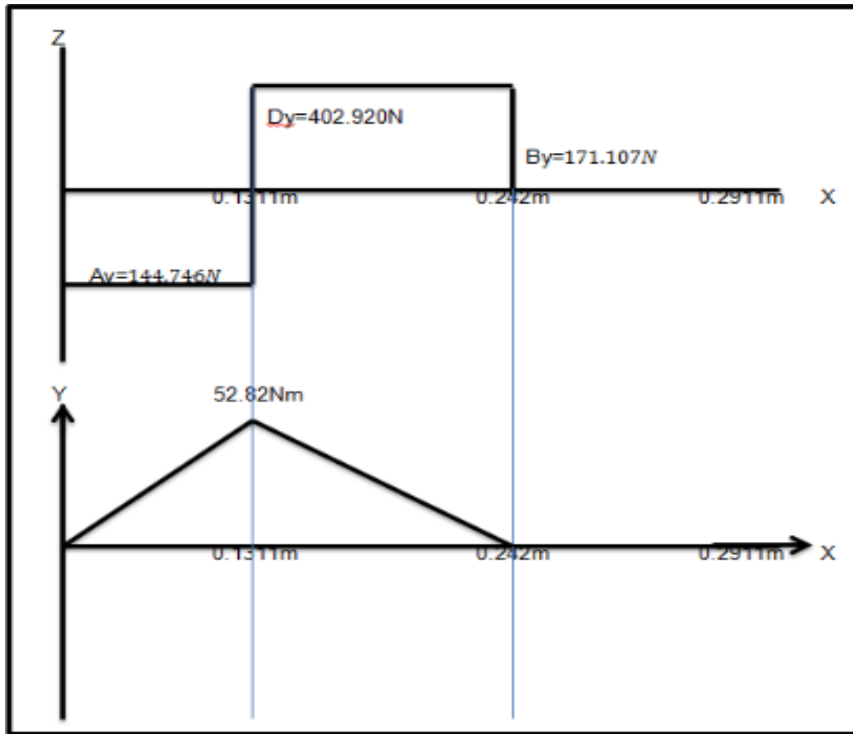


Figura 4-3: Fuerzas cortantes y momentos a los que estará sometido el eje del prototipo de la trituradora en el plano XZ

Fuente: (Richard G. Budynas, 2012)

Ahora se va a determinar la sección crítica del eje, es en 0.242m como se observa en la Figura y Figura 3.3 ya que el momento máximo MB se aplica en dicha distancia y el resultado es el siguiente:

$$MQ = 72.035N/m$$

El diseñador de ejes debe establecer un diámetro mínimo del eje para soportar adecuadamente las cargas que actúan sobre el eje o el factor de seguridad para un diseño específico, en este caso nuestro triturador de cuchillas. La fuerza que se ejerce sobre un eje en la dirección transversal (perpendicular al eje del eje) produce un esfuerzo máximo, donde se divide el momento producido (M_C) entre el primero momento polar de inercia (I) (Norton, 2000).

$$S_x = \frac{M_C}{I}$$

En forma similar, se produce un esfuerzo cortante máximo, se divide el torque aplicado (T_C) entre el segundo momento polar de inercia (J).

Ecuación 9-3: Esfuerzo cortante máximo

$$txy = \frac{T_C}{J}$$

Dónde el radio c , se entiende como la mitad del diámetro del eje:

$$c = \frac{d}{2}$$

Para el primer momento polar de inercia en una sección se dará como la del eje:

Ecuación 10-3: Primer momento polar

$$I = \frac{\pi d^4}{64}$$

Para el segundo momento polar de inercia en una sección se dará como la del eje:

Ecuación 11-3: Segundo momento polar

$$I = \frac{\pi d^4}{32}$$

Sustituimos en las ecuaciones anteriores:

Ecuación 12-3: Sección transversal

$$S_x = \frac{63 M d}{2 \pi d^4} = \frac{32 M}{\pi d^2}$$

$$T_{xy} = \frac{T_d/2}{\pi d^4/32} = \frac{16T}{\pi d^3}$$

Para el estado del plano de esfuerzo $S_y = 0$, los esfuerzos normales principales son de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$S_1, S_2 = \frac{S_x}{2} \pm \left(\frac{S_x^2}{4} + T_{xy}^2 \right)^{\frac{1}{2}}$$

$$S_1, S_2 = \frac{16M}{\pi d^3} \pm \left(\left(\frac{16M}{\pi d^3} \right)^2 + \left(\frac{16M}{\pi d^3} \right)^2 \right)^{\frac{1}{2}} = \frac{16M}{\pi d^3} (M + (M^2 + T^3)^2)$$

Ecuación 13-3: Diámetro para ecuación de diseño

$$d = \left(\frac{32 ns}{nSy} \left((M^2 + 3/4 T^2)^{\frac{1}{2}} \right)^{\frac{1}{3}} \right)$$

Se procede a sustituir los datos anteriormente calculados, que son el momento el momento máximo $M = 72.035 Nm$, el torque aplicado que era $T_c = 35.523 Nm$, el esfuerzo de cedencia del acero inoxidable 304 $S_y = 510 Mpa$ y un factor de seguridad de $ns = 2$.

Reemplazamos los datos en la Ecuación 13.3 y quedaría de esta manera:

$$d = \left(\frac{32 * 2}{n510 \text{ Mpa}} \left((72.035^2 + 3/4 * 33.523^2)^{\frac{1}{2}} \right)^{\frac{1}{3}} \right)$$

$$d = \left(\frac{32 * 2}{n510 \text{ Mpa}} (77.6652)^{\frac{1}{3}} \right)$$

$$d = 0.014590 \text{ m} = 14.590 \text{ mm}$$

Por cuestiones de diseño se tomó la decisión de hacer de 1 pulgada de diámetro de eje, por lo que el factor de seguridad se lo obtendrá de la siguiente manera:

Ecuación 14-3: Factor de seguridad

$$\frac{32}{\pi d^3} ((M^2 + T^2)^{\frac{1}{2}}) \geq \frac{S_Y}{ns}$$

Despejamos ns para obtener la ecuación de diseño:

$$ns = \frac{S_Y}{\frac{32}{\pi d^3} (M^2 + T^2)^{\frac{1}{2}}}$$

Sustituimos el momento máximo $M = 72.035 \text{ Nm}$, aplicamos el torque, el esfuerzo de cedencia del acero inoxidable elegido y un diámetro d para obtener el factor de seguridad.

$$ns = \frac{510 \text{ Mpa}}{\frac{32}{\pi(0.0254)^3} (72.035^2 + 33.523^2)^{\frac{1}{2}}}$$

$$ns = 10.32$$

Ahora para definir el factor de la temperatura, se han propuesto diversas ecuaciones con el objeto de tomar en consideración la reducción del límite de resistencia de fatiga a temperaturas moderadas altas. Se puede definir un factor de temperatura (Richard G. Budynas, 2012) como se sugiere en la siguiente tabla:

Tabla 25-3: Intervalos de temperaturas para determinar el factor temperatura

Para T < 450 c	<i>CTemperatura</i> = 1
Para 450 c < T < 550 c	<i>CTemperatura</i> = 1 - 0.0058(T - 450)
Para 840 F < T < 1020F	<i>CTemperatura</i> = 1 - 0.0032(T - 840)

Fuente: (Richard G. Budynas, 2012)

Realizado por: Quiñonez, Karen. 2020

Una gran parte de los datos de resistencia reportados son valores medios. Hay considerable dispersión en múltiples ensayos de un mismo material bajo las mismas condiciones de prueba (Norton, 2000). Informa que las desviaciones estándar de la resistencia a la fatiga de los aceros rara vez exceden del 8% sobre sus valores medios.

La Tabla 26.3 muestra los factores de confiabilidad para una desviación estándar supuesta del 8%. Se puede observar que una confiabilidad del 50% tiene un factor de 1 y el factor se reduce conforme se elige una confiabilidad superior.

Se decide tener una confiabilidad del 90% por lo tanto Confiabilidad=0.897. Una vez que se obtuvieron todos los factores de corrección, se puede calcular el límite a la resistencia corregida Se' .

Tabla 26-3: Factores de confiabilidad para la desviación estándar del 8%

CONFIABILIDAD	C CONFIABILIDAD
50	1.000
90	0.897
99	0.814
99.9	0.753
99-99	0.702
99.999	0.659

Fuente: (Norton, 2000)

Realizado por: Quiñonez, Karen. 2020

Como podemos recordar se utilizó acero inoxidable 304 con las siguientes características:

$$Su = 360 \text{ Mpa}$$

$$Sy = 510 \text{ Mpa}$$

$$Se' = 0.5$$

$$Su = 315 \text{ Mpa}$$

El valor de Se' se reducirá aplicando los valores antes mencionados de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$Se = C_{carga} * C_{tamaño} * C_{superficie} * C_{temperatura} * C_{confiabilidad} * Se'$$

$$Se = (1) * (0.896) * (1) * (0.897) * (315\text{Mpa})$$

$$Se = 231.143 \text{ Mpa}$$

Cada material tiene una diferente sensibilidad a las concentraciones de esfuerzos, que se conoce como sensibilidad a las muescas q del material. En general, mientras más dúctil sea el material, menos sensible será a muescas. La sensibilidad también depende del radio de la muesca (que es una medida de lo agudo de la muesca).

Conforme los radios se acercan a cero, la sensibilidad q del material se reduce y también se acerca a cero. La sensibilidad q se puede definir a partir de la fórmula en función de la constante de Neuber a y del radio de la muesca r , ambos expresados en pulgadas (Chile, 2015).

$$q = \frac{1}{1 + \sqrt{a}/\sqrt{r}}$$

$$q = \frac{1}{1 + 0.070/\sqrt{0.001}}$$

$$q = 0.588$$

En la Tabla 27.3 podemos observar el valor de la constante de Neuber para el Sut. En el caso de nuestro equipo tiene un $Sut = 91.3 \text{ Kpsi}$.

Tabla 27-3: Constante de Neuber para aceros

Sut (Kpsi)	$\sqrt{a}\sqrt{\text{in}}$
50	0.130
55	0.118
60	0.108
70	0.093
80	0.080
90	0.070
100	0.062

Fuente: (Norton, 2000)

Realizado por: Quiñonez, Karen. 2020

Ecuación 15-3: Factor de concentración de esfuerzos a la fatiga

$$Kf = 1 + (kt - 1)$$

$$Kf = 1 + 0.588(2.8 - 1)$$

$$Kf = 2.058$$

Ecuación 16-3: Diámetro de la flecha

$$d = \frac{32 * 2.5}{\pi} \left(\left(\left(2.058 * \frac{72.035}{231.4 * 10^6} \right)^2 + 3/4 \left(2.058 * \frac{33.523}{510 * 10^6} \right)^2 \right)^{\frac{1}{2}} \right)^{\frac{1}{3}}$$

$$d = 0.02512 \text{ m} = 2.512 \text{ cm}$$

3.1.11.4 Diseño de cuñas

Se procede a realizar el cálculo del esfuerzo en las cuñas, la cual está elaborada de un acero 1010, $S_{ut} = 365.462$ y $S_e = 157.812 \text{ Mpa}$ que tiene un esfuerzo de influencia menor al del acero 304, en la siguiente tabla se puede observar el rango de los tamaños de cuñas y prisioneros de acuerdo al tamaño del diámetro del eje.

Tabla 28-3: Tamaños estándar de cuñas y prisioneros

Diámetro de flechas (plg)	Ancho nominal de la cuña (plg)	Diámetro del tornillo prisionero (plg)
0.312 < d < 0.437	0.093	#10
0.437 < d < 0.562	0.125	#10
0.562 < d < 0.875	0.187	0.250
0.875 < d < 1.250	0.250	0.312
1.250 < d < 1.375	0.312	0.375
1.375 < d < 1.750	0.500	0.375
1.750 < d < 2.250	0.625	0.500

Fuente: (Norton, 2000)

Realizado por: Quiñonez, Karen. 2020

Dentro de las cuñas hay dos modos de falla, el corte y por apoyo. La falla al corte ocurre cuando la cuña es degollada en su ancho en el contacto entra la flecha y masa. La falla por apoyo ocurre por apretar cualquiera de los lados a compresión. Falla por corte, es el esfuerzo promedio debido a corte directo.

Ecuación 17-3: Fuerza aplicada

$$F = \frac{T}{r}$$

$$F = \frac{33.523}{0.0127}$$

$$F = 2639.606 \text{ N}$$

Ecuación 18-3: Esfuerzo cortante

$$T_{XY} = \frac{2639.606 \text{ N}}{0.01905 \text{ m} * 0.00635 \text{ m}}$$

$$T_{XY} = 21.820 \text{ Mpa}$$

Ecuación 19-3: Esfuerzos de Von Misses

$$\sigma' = \sqrt{\sigma_X^2 + \sigma_Y^2 - \sigma_x \sigma_y + 3T_{XY}^2}$$

$$\sigma' = \sqrt{3(21.820)^2}$$

$$\sigma' = 37.793 \text{ Mpa}$$

Ecuación 20-3: Factor de seguridad a la fatiga por esfuerzo cortante

$$Ns = \frac{1}{\frac{\sigma_1}{S_e} + \frac{\sigma_2}{S_{ut}}}$$

$$Ns = \frac{1}{\frac{37.793}{157.812} + \frac{37.793}{365.462}}$$

$$Ns = 2.91$$

Ecuación 21-3: Esfuerzo de la cuña a compresión

$$\sigma_{max} = \frac{Fm + Fa}{Aapoyo}$$

$$\sigma_{max} = \frac{2639.606 \text{ N} + 2639.606 \text{ N}}{0.003175 \text{ m} * 0.01905 \text{ m}}$$

$$\sigma_{max} = 87.283 \text{ Mpa}$$

Ecuación 22-3: Factor de seguridad por apoyo

$$N_s = \frac{S_y}{\sigma_{max}}$$

$$N_s = \frac{303 \text{ Mpa}}{87.283 \text{ Mpa}}$$

$$N_s = 3.47$$

Con el factor de seguridad calculado podemos definir que las cuñas no tendrán problemas en la operación normal de la máquina, por lo tanto, se tendrá un buen diseño.

3.1.11.5 Rotores

El esfuerzo realizado por los rotores es casi igual al que hacen las cuñas ya que son las piezas que transmiten potencias a las cuchillas. Aquí vamos a aplicar la ecuación para obtener el factor de seguridad a la fatiga por esfuerzo cortante el cual va a ser mayor a la cuña, y si este llegara a fallar se podría cambiar fácilmente que el rotor (Norton, 2000).

Ecuación 23-3: Factor de seguridad a la fatiga por esfuerzo cortante

$$N_s = \frac{1}{\frac{\sigma_1}{S_e} + \frac{\sigma_2}{S_{ut}}}$$

$$N_s = \frac{1}{\frac{37.793}{231.4} + \frac{37.793}{630}}$$

$$N_s = 4$$

3.1.11.6 Velocidad crítica de las flechas

Todo sistema posee una o varias frecuencias naturales de tal forma que al ser excitadas se realizara un aumento importante de vibración. Debe evitarse tal excitación para que la frecuencia natural no cause esfuerzos lo suficientemente grandes y de este modo las piezas no fallan con rapidez.

Por lo tanto se va a aplicar el método de Rayleigh que determina los resultados que se acercan dentro de un ligero porcentaje a la velocidad crítica real (Laura, 2017).

Ecuación 24-3: Velocidad crítica

$$Wn = g * \frac{m\delta}{m\delta^2}$$

$$Wn = \frac{9.81 \text{ m}}{s^2 \frac{8.87 \text{ Kg} * (1.67 \times 10^{-6}) \text{ m}}{8.87 \text{ Kg} * (1.674 \times 10^{-6})^2 \text{ m}}}$$

$$Wn = 2420.78 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$Wn = \frac{30}{\pi} * 2420.78$$

$$Wn = 23116 \text{ rpm}$$

3.1.11.7 Selección de rodamientos

En este caso para los valores de superficie de la mesa de trabajo se van a ocupar dos chumaceras. La apropiada para la trituradora se puede observar en la figura siguiente.



Fotografía 14-3: Chumacera del prototipo de la trituradora

Fuente: (Richard G. Budynas, 2012)

A esta chumacera le vamos a proyectar el cálculo de vida mediante la siguiente ecuación:

Ecuación 25-3: Calculo de vida de chumacera

$$L = \left(\frac{C}{P}\right)^3$$

$$L = \left(\frac{3800}{19.59}\right)^3$$

$$L = 7.2687 \times 10^6 \text{ revoluciones}$$

La vida proyectada para los boleros de la maquina es de más de 7 millones de revoluciones, lo cual es bastante alta y útil para el proceso de la manteca vegetal a base de coco.

3.1.11.8 Diseño de las cuchillas

Realizando el análisis de las cuchillas se contempló un caso extremo donde se va a colocar una fuerza distribuida a lo largo de la línea del corte de la cuchilla, y tres restricciones fijas en los orificios donde se ubicarán los tornillos. Las deformaciones detalladas anteriormente y el esfuerzo máximo corresponden a la sección de los tornillos (Richard G. Budynas, 2012).

3.2 Cronograma de actividades

ACTIVIDADES / TIEMPO	MES																							
	1°				2°				3°				4°				5°				6°			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Recopilación de información bibliográfica	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■								
Asignación del tutor	■	■	■	■																				
Revisión del trabajo	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
Corrección de errores									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Recopilación de información									■	■	■	■	■	■	■	■								
Proceso de producción de manteca de coco									■	■	■	■	■	■	■	■								
Análisis de laboratorio																	■	■	■	■				
Revisión final																	■	■	■	■	■	■	■	■
Corrección de errores																	■	■	■	■	■	■	■	■
Resultados, conclusiones y recomendaciones																				■	■			
Auditoria académica																					■	■	■	■
Defensa del trabajo																					■	■	■	■

CAPITULO IV

4. RESULTADOS

4.1 Propuesta de diseño de equipos

Los resultados obtenidos para el equipo diseñado se muestran a continuación, se tomara en cuenta la capacidad de producción que necesita la planta ya que la trituradora de cuchillas es el equipo más importante de este proceso Se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 29-3: Especificaciones del prototipo de la trituradora

DESCRIPCION	VARIABLE	INDICADOR
Medidas del prototipo de trituradora de cuchillas		
	Valor	Unidades
Tipo de material	Blanco Semiduro	-
Granulometría inicial	<100 x 100	Mm
Granulometría final	10-35	Mm
Velocidad a 60 HZ	425	Rpm
Diámetro del rotor	129.5	Mm
Tipos de rotor	3 rotores 3 cuchillas acopladas	-
Material	Acero inoxidable 304	-
Motor	Motor bifásico	-
Potencia motriz	1.5	Hp
Peso Neto	60	Kg

Fuente: (Chile, 2015)

Realizado por: Quiñonez, Karen. 2020

La mesa de selección y recepción son fundamentales para una correcta ergonomía de los trabajadores en la planta y se han diseñado según la capacidad de materia prima ingresada y la capacidad de producción generada. Los resultados se observan en la siguiente tabla:

Tabla 30-3: Dimensiones de mesas de selección y recepción

DESCRIPCION	VARIABLE	INDICADOR
Medidas de mesas de selección y recepción		
	Valor	Unidades
Longitud	1.5	M
Ancho	0.70	M
Altura desde el piso	1	M
Material	Acero Inoxidable	-
Capacidad mesa	178.50	Kg

Realizado por: Quiñonez, Karen. 2020

4.2 Validación de proceso

Para la validación del producto se tomaron las pruebas basadas en la norma STAN CODEX 177:1991 para el coco deshidratado y la norma NTE INEN 1 313:99 para mantecas comestibles, mismas que aplican a mantecas de producción industrial provenientes de grasas vegetales, grasas animales o una mezcla de grasas animales y vegetales.

Se realizaron los análisis fisicoquímicos y microbiológicos para garantizar que el producto esté libre de agentes patógenos que puedan el producto final.

Los análisis respectivos se realizaron en el Laboratorio ZAQMIC ubicado en Riobamba, los mismos que se muestran a continuación.

4.2.1 Resultados del análisis fisicoquímico y bromatológico del producto (manteca de coco)

A continuación, se muestran los resultados Físico Químicos de la manteca vegetal en la **¡Error! o se encuentra el origen de la referencia.**3 y se demuestra que están dentro de los parámetros establecidos en la norma NTE INEN 1 313:99, MANTECAS VEGETALES. REQUISITOS.

Tabla 31-3: Análisis físico químicos de la manteca vegetal a base de coco

Determinaciones	Unidades	Métodos de Análisis	Resultados
Acidez libre explicado como Acido Láurico	%	NTE INEN 38	0.22
Índice de peróxidos	Meq O ₂ /Kg	NTE INEN 277	0.8
Materia Insaponificable	%	NTE INEN 41	0.5
Humedad	%	NTE INEN 39	2.36
Grasa	%	NTE INEN 165	95.00
Ceniza	%	NTE INEN 277	2.03

Fuente: ZAQMIC. 2020

Realizado por: Quiñonez, Karen. 2020

En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**3 se muestran los resultados de los análisis microbiológicos realizados a la manteca vegetal a base de coco, donde se detalla que cada resultado está dentro de los parámetros de la norma establecida a la que se rige.

Tabla 32-3: Análisis microbiológicos de manteca vegetal a base de coco

Determinaciones	Unidades	Métodos de Análisis	Resultados
Aerobios Mesófilos	%	NTE INEN 1529-5	4000
Mohos y levaduras	UFC/g	NTE INEN 1529-10	50

Fuente: ZAQMIC. 2020

Realizado por: Quiñonez, Karen. 2020

4.2.2 *Proceso de producción*

La elaboración de la manteca vegetal que se ha diseñado, será utilizado en un proceso implementado por ASOAGROMUDERE del Cantón Eloy Alfaro, teniendo en cuenta que aún falta colocar algunos recursos para terminar la adecuación referente a este proceso. El proceso de producción que se realizara será tipo batch o por lotes como resultado de la materia prima, esta se debe transformar hasta producto final puesto que cada lote debe alcanzar el lote máximo de la producción de la planta.

4.2.2.1 *Materia prima, insumos y aditivos*

Para la elaboración de manteca vegetal a base de coco a nivel industrial se necesitó la siguiente materia prima, insumos y aditivos; este proyecto no utilizo reactivos:

Tabla 33-3: Materia prima

Materia prima	Cantidad
Coco deshidratado	8.37 Kg

Realizado por: Quiñonez, Karen. 2020

Tabla 34-3: Insumos

Insumos	Cantidad
Termómetro	1
Envases de vidrio con tapa twist off	750
Sal	0.011 Kg

Realizado por: Quiñonez, Karen. 2020

4.2.2.2 Operaciones unitarias para la obtención de la manteca vegetal a base de coco

Se detallan las operaciones unitarias que forman parte de este proceso, siendo las más importantes: Reducción de tamaño, secado, triturado.

✓ **Selección de la materia prima**

La selección de la materia prima se la desarrolla de forma manual con la asistencia de trabajadores que ayuden a identificar las características apropiadas para la fruta establecida, lo cual necesita una capacitación con anticipación.

Las piezas de frutas que no cumplan con las características se las colocara a parte para ser utilizadas en otros procesos.

✓ **Cortado y desconchado**

Se realiza la separación del coco fruta de la concha del coco.

✓ **Lavado**

Nos ayuda a separar el exceso de suciedad y microorganismos contaminante presentes en la fruta.

✓ **Reducción de tamaño**

La materia prima tiene un gran tamaño por lo que es difícil lograr su manipulación y su conversión a partes más pequeñas, por lo que es necesaria la operación de reducción de tamaño.

Se escoge un rallador de coco, el uso de las cuchillas permitirá la reducción de tamaño óptima, consiguiendo un tamaño muy fino.

✓ **Secado**

El secado es una de las operaciones unitarias más importantes dentro de este proceso, ya que se necesita que el coco este deshidratado para el proceso de la manteca vegetal. Este proceso facilita la formación de un triturado y mezclado óptimo.

✓ **Triturado**

Una vez obtenido el seco deshidratado, se procede a triturar hasta obtener una consistencia óptima en la cual no se encuentre granulaciones ya que la manteca se debe solidificar una vez finalizado su proceso.

✓ **Envasado**

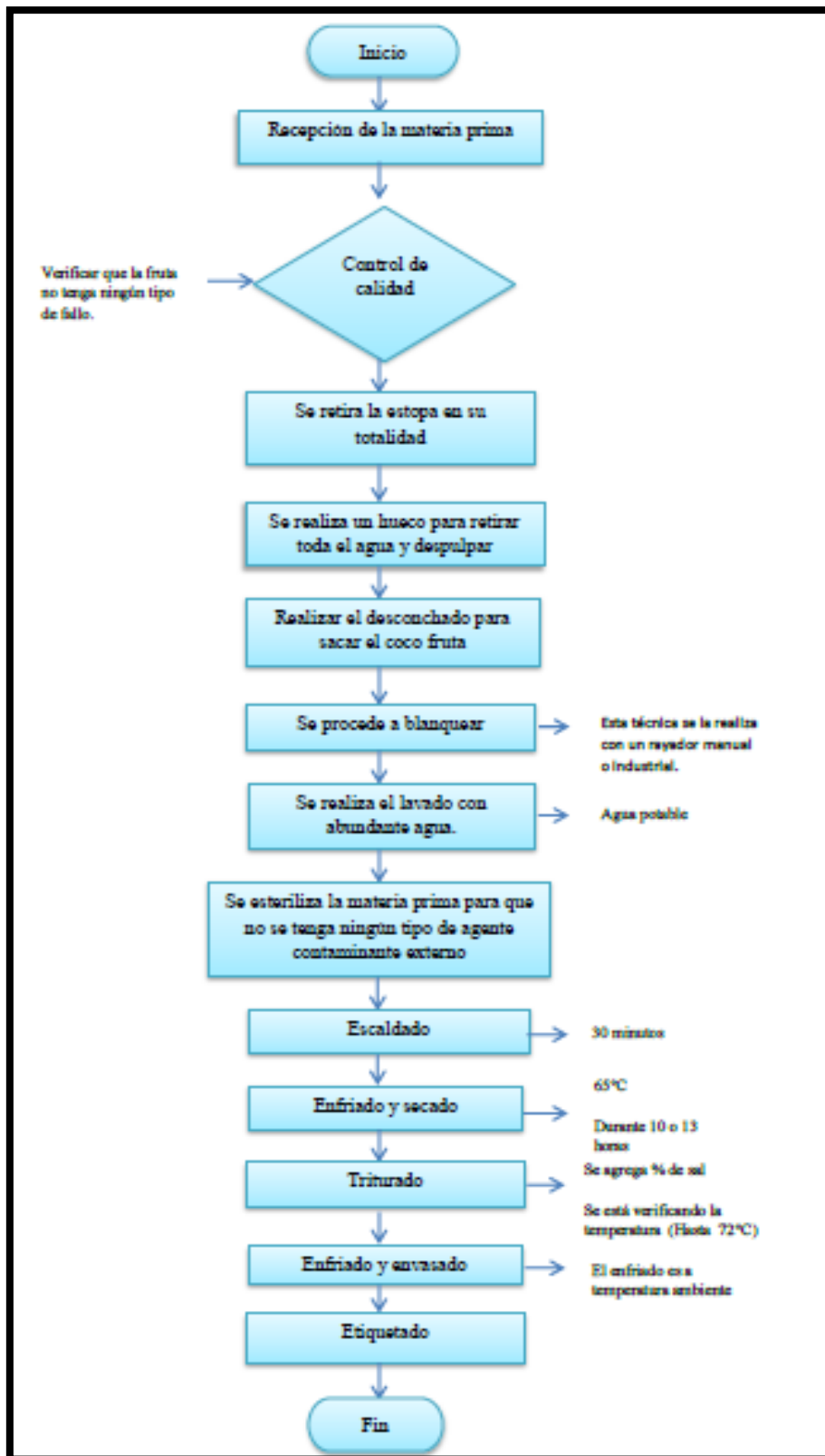
Se realiza de forma manual hasta un 90% de la capacidad en los frascos para asegurar la calidad del producto evitando cargas microbiológicas y otro tipo de alteraciones hacia el producto para que se proteja la salud de los consumidores.

✓ **Almacenado**

El almacenado debe darse en condiciones de temperatura ambiente y que el envase no sufra ninguna alteración, no presente mohos y su color no haya cambiado, saliendo así al mercado para su pronta venta.

4.2.2.3 Diagrama de proceso

Una vez diseñado los equipos y controladas las variables del proceso se procede a desarrollar el mejor rendimiento del proceso, a continuación se describe el diagrama de flujo para a producción de manteca vegetal a base de coco en ASOAGROMUDERE.



Fotografía 15-3: Diagrama de proceso manteca vegetal a base de coco

Realizado por: Quiñonez, Karen. 2020

4.2.2.4 Descripción del proceso de elaboración de manteca vegetal

Una vez obtenidos todos los datos para ASOAGROMUDERE se planteó obtener mensual distribuido en 750 envases con una capacidad de 220 gramos cada uno partiendo de 8.698 Kg de coco deshidratado por lo tanto se va a seguir el orden detallando el procedimiento a continuación con sus respectivas operaciones unitarias:

- ✓ **Recepción de la materia prima:** Una vez obtenidos los cocos que son apropiados para la producción, se llevan al lugar de almacenamiento de la planta y se los almacenara en bodegas donde halla suficiente ventilación y que se pueda controlar la humedad.
- ✓ **Clasificación:** Para la clasificación se hará una inspección exhaustiva de la materia prima, ya que se necesitara cocos secos. Este tipo de cocos tienen la pulpa que agua y serán los óptimos para el proceso.

En la inspección se tomara en cuenta también que la fruta este en buen estado de maduración, que no contengan organismos o características que puedan disminuir la calidad de la fruta. Comprobado esto se los separara para su disposición final.

- ✓ **Cortado y desconchado:** La cascara del coco no contiene los nutrientes que se requieren en el proceso y puede alterar el sabor de la manteca vegetal. Se retira la estopa del coco de manera manual con utensilios.

El desconchado del coco debe hacerse con un cuchillo o machete acertando en el centro de la fruta para sacar el agua, este proceso no hace que la pulpa se maltrate.

- ✓ **Lavado:** Una vez retirada la pulpa fruta se la lava con abundante agua para retirar todas las impurezas o algún tipo de microorganismo contaminante que altere el aspecto de la fruta.
- ✓ **Reducción de tamaño:** La materia prima tiene un gran tamaño por lo que es necesario reducirlo, esto se lograra con ayuda de un rayador manual o industrial que dejara la pulpa fruta en tiras finitas para su posterior secado.
- ✓ **Escaldado:** Este proceso se lo va a realizar por 30 minutos para tener una mayor inocuidad de nuestra materia prima.

- ✓ **Secado:** Se realizó la reducción de tamaño de la fruta para facilitar su manejo, además de lograr al máximo el aprovechamiento, esta operación se la realizara en un secador de bandejas tipo armario a una temperatura de 65°C hasta que se obtenga coco deshidratado, una vez terminado el proceso se retira y se deja enfriar a temperatura ambiente.
- ✓ **Triturado:** El proceso se lo va a realizar en un prototipo de trituradora de cuchillas, el cual con sus revoluciones nos va a permitir triturar el coco deshidratado junto al aditivo hasta conseguir la contextura deseada de la manteca vegetal. El proceso incluye temperatura de 56-72°C por lo que se debe controlar y se mantengan las características nutricionales óptimas.
- ✓ **Envasado:** El envasado dentro de la planta se lo realizara de forma manual en envases de vidrio, ya que estos soportan el sellado hermético y además se los puede adquirir fácilmente. Además se recalca que para el envasado la manteca debe estar ya en una temperatura modera.
El llenado de los envases será hasta un 90% de su capacidad según la norma de producción empleada.
- ✓ **Almacenado:** El almacenado de la manteca es de vital importancia, ya que gracias a un correcto procedimiento se debe asegurar que la consistencia se logre en ese proceso para luego ser despachada y comercializada.
Se debe tener temperatura al ambiente y un lugar sin mayor humedad.

4.3 Distribución y diseño de la planta

La distribución de la planta tendrá 350 m², el espacio se lo dividirá en áreas para evitar contaminación cruzada, las áreas se describen a continuación.

4.4.1 Descripción de la planta

Área de recepción de la materia prima: Esta área estará ubicada cerca a la entrada de la planta para que los vehículos tengan fácil accesibilidad para poder entregar la materia prima, la cual se dirigirá hacia un galpón en el que estará 1 o 2 operadores controlando el estado en el que llegue y realizara una inspección para determinar si esta optima o no.

Área de gerencia y oficinas: En estas oficinas se encontrara realizando sus funciones el gerente y demás administradores de la planta, también se podrá tener acceso a los clientes y proveedores de los diferentes insumos para facilitar la administración de la planta.

Área de producción: Esta será el área más grande de la planta ya que aquí se va hacer la transformación del coco deshidratado para la manteca vegetal. Colocaremos una zona de lavado con sus respectivas maquinarias y a la vez las canaletas para la disposición.

Se ubicaran las máquinas para el triturado de coco, envasado y empaquetado de forma lineal y continua para optimizar el tiempo de producción.

Área de producto etiquetado: En esta área se dispondrá el etiquetado de los envases, también se ubicaran alacenas donde se pueda colocar el producto almacenado. Estarán ordenados de acuerdo a la cantidad de producción que se realice por día.

Bodega: Se la ubicara próxima a la zona de producción, aquí se almacenara los diferentes insumos a utilizar.

4.4.2 Capacidad de producción

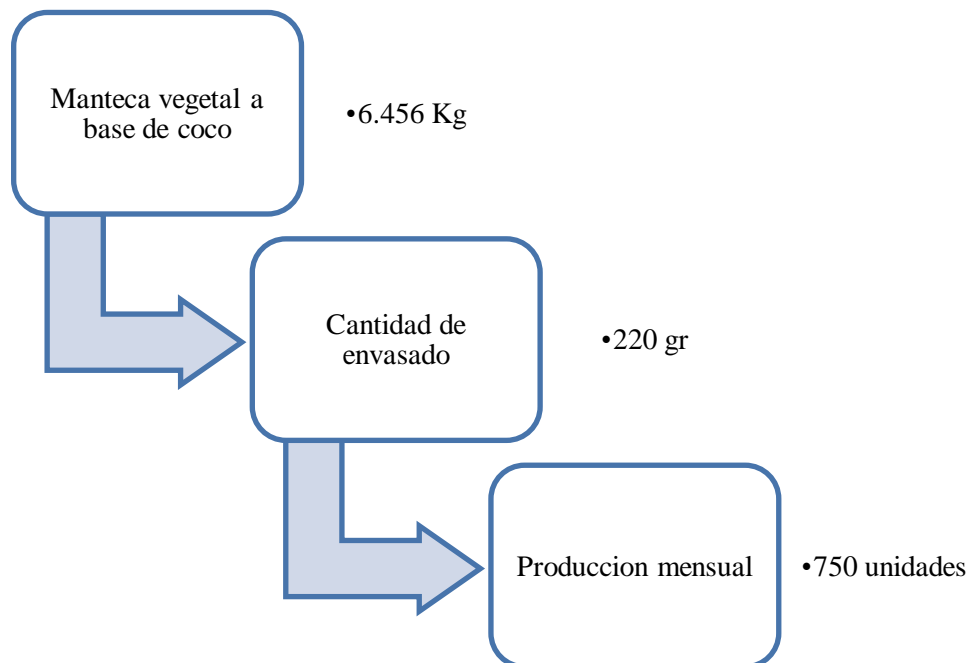


Figura 5-3: Capacidad de producción manteca vegetal a base de coco

Realizado por: Quiñonez, Karen. 2020

4.4 Requerimiento de equipos y tecnología

La planta a implementarse es tipo piloto se implementaran los equipos dimensionados en el presente trabajo investigativo, por lo tanto se muestra a continuación las necesidades de los equipos para poder realizar el funcionamiento de la planta productora de manteca vegetal a base de coco partiendo del coco deshidratado.

Tabla 35-3: Prototipo de trituradora a implementar en la planta productora de manteca vegetal a base de coco

PROTOTIPO DE TRITURADORA		
DESCRIPCION	CARACTERISTICAS	
Triturador de sólidos para una planta de manteca vegetal a base de coco disminuyendo el tiempo de cortado y trituración y aumentando la carga orgánica diaria.	NUMERO DE EQUIPOS	1
	MATERIAL	Acero inoxidable t- 304
	PESO TOTAL	75 Kg
	ALTURA	1/2 m2 por 2 m de alto
	DIAMETRO DEL ROTOR	129.5 mm
	POTENCIA MOTRIZ	1.5 Hp
	MOTOR	Bifásico
	CUCHILLAS	Acero inoxidable t- 304
	Angulo de corte 45 grados	
	Fuerza de corte mayor a 400 N	

Fuente: (Norton, 2000)

Elaborado por: Quiñonez, Karen. 2020

Cabe recalcar que la asociación para la que se está diseñando esta planta ya cuenta con algunas maquinarias e implementos es por eso que no tomamos en cuenta el dimensionamiento del secador de bandejas tipo armario para realizar la deshidratación del coco.

ASOAGROMUDERE ya nos facilita el coco deshidratado y a partir de eso realizamos la manteca vegetal a base de coco incluyendo los demás aditivos en nuestro proceso.

El equipo detallado anteriormente es necesario para que se implemente la planta para la producción de la manteca, además de que el prototipo de la trituradora está diseñado para la capacidad de producción que se requerirá.

4.5 Análisis de costo beneficio del proyecto

El presupuesto en su totalidad será cubierto por ASOAGROMUDERE, ya que para ellos es necesario dar un valor agregado al coco en su labor y producción. Vamos a presentar los costos generados por efecto de la adquisición del equipamiento, costo de los aditivos y costos para la mano de obra.

Tabla 36-3: Presupuesto de los implementos necesarios para la producción de manteca vegetal a base de coco

EQUIPO	COSTO PROFORMADO
Mesas de selección/recepción	\$ 240
Balanza	\$89.99
Trituradora de cuchillas	\$400.39
Envasadora Automática	\$14.200
Varios	\$1000
COSTO DE INFRAESTRUCTURA DE LA PLANTA	
Infraestructura	\$40.000
Costo mano de obra	\$6000
Transporte de agua (tuberías y accesorios)	\$400
Total	\$62330.38

Realizado por: Quiñonez, Karen. 2020

Una vez establecido el costo de los equipos, se detalla el soto generado para materia prima e insumos necesarios para producir 6.456 Kg de manteca vegetal distribuido en 750 envases con una capacidad de 220 gr cada una.

Tabla 37-3: Presupuesto para materia prima e insumos necesarios para manteca vegetal a base de coco

Materia Prima	Cantidad	Unidades	Costo Unitario(\$)	Costa Total (\$)
Sal	5	Kg	0.50	2.50
Coco deshidratado	10	Kg	11	110
Envases con tapas twist off	200	Unidades	0.65	130
Etiquetas	200	Unidades	0.30	60
Total				302.50

Elaborado por: Quiñonez, Karen. 2020

Para la producción mensual de manteca vegetal en la planta se deberán invertir \$302.50 referente a los rubros de materia prima e insumos necesarios para la producción normal del alimento.

Si la producción se llega a dar de manera continua y se logra vender en el mercado por costos de dinero que serán necesarios para la producción de la planta se deberá invertir \$3630.

Además a esto se necesitara realizar análisis de laboratorio para comprobar la calidad de los lotes, los cuales los vamos a realizar cada cierto tiempo o conforme se vaya vendiendo el producto. Los análisis en esta investigación se realizaron en el laboratorio ZAQMIC en la ciudad de Riobamba, los costos de estos análisis se reportan a continuación.

El gasto generado a los análisis de laboratorio por los lotes es de \$105, lo cual generaría un gasto anual de \$1260, rubro económico que necesario para realizar los debidos controles de calidad y así podernos asegurar de que los consumidores están ingiriendo un producto sano y bajo estrictas normas de calidad.

Tabla 38-3: Presupuesto para análisis de laboratorio y pruebas de calidad necesario para manteca vegetal a base de coco.

	Parámetros	Costo Unitario(\$)
1	Grasa	12.00
2	Acidez libre	10.00
3	Índice de peróxidos	14.00
4	Materia Insaponificable	17.00
5	Humedad	10.00
6	Ceniza	10.00
7	Aerobios Mesófilos	16.00
8	Mohos y Levaduras	16.00
Total		105.00

Fuente: ZAQMIC .2020

Realizado por: Quiñonez, Karen. 2020

Para la producción será necesario contratar operarios, gerente, técnicos para controlar todas las etapas de producción, para comprar insumos y la venta del producto terminado. Se plantea contratar 2 operarios que serán encargados de los procesos de producción, un técnico que se va a encargar de llevar el control de calidad del alimento, además se tendrá una persona que va a administrar las finanzas y la gerencia de la planta.

Los costos generados se detallan a continuación en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..3:**

Tabla 39-3: Presupuesto para gastos administrativos necesarios

Concepto	Costo Unitario (\$)	Costo total (\$)
Operarios	396	792
Técnico	520	520
Administrador	500	500
Total		1812

Realizado por: Quiñonez, Karen. 2020

Se invertirá \$1812 por concepto de contratos para mano de obra no calificada y calificada y este concepto se ha calculado mensualmente, por lo tanto la inversión anual tendrá un costo de \$21744.

Una vez obtenidos todos los valores por egresos generados para la producción de manteca vegetal a base de coco, se procede a indicar el total de ingresos, egresos y ganancias anuales que se proyecta conseguir para implementar la planta.

Tabla 40-3: Costos de producción de manteca vegetal a base de coco

Cantidad de manteca vegetal (Kg)	Contenido neto (Kg)	Cantidad de producción	Costo unitario de manteca vegetal (\$)	Total de ingresos (\$)
6.456	0.22	750	15.00	11250
INGRESOS				
MENSUAL			ANUAL	
11250			135000	
EGRESOS				
8200			98400	
TOTAL DE LAS GANANCIAS				
MENSUAL			ANUAL	
3050			36600	

Realizado por: Quiñonez, Karen. 2020

Logrando procesar todo el coco seco obtenido por ASOAGROMUDERE, mensualmente se obtendrá 6.456 Kg de manteca vegetal a base de coco la cual se venderá en envases de 220 gr se lograra obtener 750 envases de manteca vegetal a base de coco mensualmente. Si se desglosan los ingresos, egresos y otros gastos adicionales la planta tendrá una ganancia anual de \$36600.

Se determinara en cuanto tiempo se logra recuperar la inversión generada en equipos necesarios para la producción, se evaluara en 3 años la producción de manteca asumiendo que se generara la misma cantidad.

Logrando generar una ganancia en los tres años de \$21905.12 y se podrá recuperar la inversión de la maquinaria adquirida en 3 años de funcionamiento, haciendo de esta forma que sea viable la producción de manteca vegetal a base de coco para ASOAGROMUDERE.

Tabla 41-3: Ganancias proyectadas

Año	Ingreso (\$)	Egreso (\$)	Ganancias (\$)
1	135000	142000.65	-7000.65
2	75587.02	98400	-22812.98
3	120305.12	98400	21905.12

Realizado por: Quiñonez, Karen. 2020

4.6 Análisis y discusión de resultados

Una vez determinado el proceso se realizó 2 tipos de formulaciones para elaborar la manteca vegetal a base de coco, las cuales tuvieron como distintivo el sabor ya que a la formulación 1 se le agregó sal y a la formulación 2 se le agregó esencia de vainilla líquida se realizó un análisis discriminador entre las 2 pruebas, en donde se evaluó las características organolépticas a las dos mantecas.

Las pruebas discriminatorias se adaptaron al sector donde serán comercializadas, por lo que se realizó la prueba en la Facultad de Ciencias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo de la ciudad de Riobamba, escogiendo un número de 100 personas que actuaron como jueces para determinar la formulación más idónea. Analizando dichas respuestas se determinó que la formulación 1 fue la mejor ya que tuvo mejor aceptación en cuanto a todas las características analizadas con un porcentaje casi del 70% de aceptabilidad.

Los resultados reflejan mayor aceptación hacia la manteca de sal con una preferencia bastante marcada basados en los análisis estadísticos realizados de Kruskal Wallis, ya que aquí estamos tomando los valores que se repiten frecuentemente (la mediana). Por lo tanto no existen diferencias estadísticas, es decir que las dos muestras no se comportan diferentes en un 95%.

Tomando como una base de cálculo la cantidad de materia prima que se elabora en ASOAGROMUDERE, se parte de 8.37 Kg de coco deshidratado para obtener 6.46 Kg de manteca de coco en la etapa de producción de acuerdo a la norma NTE INEN 1 313:99, MANTECAS VEGETALES. REQUISITOS; para el proceso de trituración es necesario controlar la temperatura para que se mantenga dentro del rango normal.

Una vez se obtuvo la manteca vegetal se realizaron diferentes pruebas de calidad para tener un producto inocuo y adecuado, dentro de las mismas se evaluó el conteo microbiológico que posee el alimento con el análisis de mohos y levaduras 50 UFC/g, aerobios mesófilos 4000% podemos decir que dichos resultados están dentro de los parámetros aceptables de la norma con lo que se puede aceptar que la manteca está bajo los estándares de calidad y su ingesta es segura.

Se realizaron otras pruebas al producto como lo es el contenido de grasa 95.00%, acidez libre 0.22%, índice de peróxidos 0.8 meq O₂/Kg y materia insaponificable 0.5% como los más representativos, así también se reportó valores para humedad 2.36%, ceniza 2.03%; con lo que

se puede decir que la mayor ingesta será de grasa pero en un aspecto bueno y saludable, la requerida para el organismo y que no cause problemas de nutrición.

La manteca vegetal a base de coco con una durabilidad de 6 u 8 meses aproximadamente que garantiza la propia grasa del producto da un aporte calórico elevado a este producto, dando así un producto satisfactorio lo que no genere que haya presencia de mohos y levaduras durante toda la etapa de producción y análisis de las muestras, siendo así la manteca un producto 100% orgánico sin aditivos químicos.

Con la formulación elegida se realiza un escalamiento industrial y con la determinación de las variables de diseño se llega al dimensionamiento de los equipos y la selección de los materiales adecuados para su construcción. Para los equipos es necesario que se construyan utilizando acero inoxidable 304. Se diseñó una trituradora de cuchillas con una potencia motriz de 1.5 Hp, un diámetro de rotor de 129.5 mm, 3 cuchillas acopladas y 3 rotores, peso neto de 60 Kg.

Para la implementación del proceso para la obtención de manteca de coco, no se necesitan de muchos equipos, ya que la Asociación ya cuenta con algunos equipos que facilitan su implementación, una de las líneas de producción que actualmente desarrolla la asociación es la producción de coco deshidratado, producto base e idóneo para el proceso de producción de la manteca vegetal a base de coco.

Con el diseño de los equipos se logrará producir 750 unidades mensuales cada una con un peso de 220 g, determinando una ganancia anual de \$36 600 y de esta manera se podrá recuperar la inversión en el tercer año de producción, logrando que la manteca sea rentable y a la vez sea un proyecto viable para el aprovechamiento de esta fruta con un alto valor nutricional.

CONCLUSIONES

- La caracterización del coco deshidratado producido por ASOAGROMUDERE para las muestras producidas a escala de laboratorio reportaron valores sobre 95.00 % de grasa, 0.22% de acidez libre y un 0.8 % de índice de peróxidos. Además una coloración blanco crema que indica que el producto final está bien elaborado.
- Realizadas las técnicas para la obtención de manteca vegetal a base de coco de acuerdo a las formulaciones establecidas, se logró cumplir con los requerimientos nutricionales que exige la norma en cuanto al índice de grasa permitido, además el análisis realizado determino que 90% de coco deshidratado y 10% de sal fue la más aceptada y preferida por los jueces del panel de pruebas.
- Verificados los análisis de calidad realizados, para lograr dicha transformación se identificaron las operaciones unitarias siguientes: lavado, cortado, reducción de tamaño, triturado, secado, envasado, empaquetado; además de las variables de proceso que se determinaron: tiempo de operación, temperatura del proceso, peso neto del producto, consistencia del producto.
- Se realizaron los diferentes cálculos de ingeniería para el diseño del proceso industrial para la obtención de manteca vegetal a base de coco y en base a las pruebas desarrolladas en el Laboratorio de Procesos Industriales y en la Estación Experimental de Tunshi de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo tomando como una base de producción de 280 g de coco deshidratado, las operaciones realizadas permiten conocer que equipos y demás instalaciones se necesitan para la planta.
- Para validar el producto obtenido se realizaron las pruebas de calidad de acuerdo a la norma NTE INEN 1 313:99, MANTECAS VEGETALES. REQUISITOS obteniendo que todas las características se cumplieron y son aptos para el consumo destacando los análisis microbiológicos mohos y levaduras con 50 UFC/g y aerobios mesófilos 4000%.

RECOMENDACIONES

- Controlar las etapas de producción y verificar la calidad de la materia prima ingresada para evitar pérdidas en la elaboración de la manteca vegetal a base de coco.
- Promover e incentivar el aprovechamiento del coco, una fruta rica en altos valores nutricionales con el fin de lograr obtener numerosos productos que sirvan al aporte y consumo nacional.
- Aprovechar al máximo la eficiencia de trituración del prototipo para que reduzca el trabajo a un tiempo determinado y también disminuya el número de personas para hacer la producción.
- El mantenimiento de los equipos se los hará cada trimestre así nos aseguraremos de que todo está bajo control y se podrá realizar un proceso óptimo para el consumidor.

BIBLIOGRAFIA

AOAC 970.51. *Metodos de analisis para frutas y hortalizas elaboradas. Comision del Codex Alimentarius.*

BAILEY, Alton Edwuard. *Aceites y grasas industriales.* Vol. 2, Barcelona-España : Reverte S.A, 1984,pp.504-508

BUDYNAS Richard. G; & NISBETT J. Keight. *Diseño en ingenieria mecanica de Shigley.* Mexico : Mc Graw Hill, 2012,pp.304-308

BONILLA, Marcel. "El cultivo de maiz". *El Comercio*,n°2239, (2019),(Quito-Ecuador) pp.2-3.

CAMARGO, Juan. *Teorias de fallas por fatiga.* Santiago de Chile : s.n., 2015.

CARBONELL, Alfredo. "Utilización de aceite de semilla de algodón como materia base renovable para la optimización de formulaciones de polímeros de alto rendimiento medioambiental". (Trabajo de titulacion) (Doctorado).Universidad Politecnica de Valencia, Valencia-España. 2018,pp.1-10.

CODEX-STAN-177-1991. *Norma del codex para coco rallado desecado.*

GASPAR VALERO,Teresa; & RUIZ MORENO,Emma. *La alimentacion española, características nutricinales de los principales alimentos.* 2ª ed. Madrid-España:ROAL, 2018,pp.257-258.

MADRID, Vicente; & MADRID Cenzano, J. *Normas de calidad de alimentos y bebidas.*Madrid- España.2001.ISBN(84-89922-48-9),pp.550.

MONTENEGRO,Dolores. *Naturalmente.com* [En línea], Medellin-Colombia,2014. [Citado el: 6 de Septiembre de 2019.] Disponible en: <https://naima-dm.blogspot.com/2014/11/elaborar-manteca-vegetal-de-cacao.html>.

NORTON, Robert. L. *Diseño de maquinaria.*2ª ed. Mexico, Mc Graw Hill, 2000,pp.260-267.

NMX-F-066-S-1978. *Determinacion de cenizas en alimentos.*

NMX-F-373-1985. *Alimentos, manteca vegetal.*

NTE INEN 1529-10. *Control microbiológico de los alimentos. Determinación de la cantidad de microorganismos aerobios mesófilos.*

PORTOCARRERO,Luis. *PNDU.* Medium.com.2014 [Citado el: 3 de Mayo de 2020.] Disponible en: <https://medium.com/@ecuadorpnud/esmeraldas-una-tierra-de-emprendimiento-y-oportunidades-344e795b2314>.

RIOS, Javier; & LOPEZ,G. *Coursehero.com.* [En línea] Agosto de 23 de 2002. [Citado el: 20 de Enero de 2019.] Disponible en: <https://www.coursehero.com/file/45745715/Granados-Sánchez-López-Ríos-2002pdf/>.

SANCHEZ,J. "Control microbiológico de los alimentos. Mohos y levaduras viables". *Revista Lideres*, 8ª ed, 2013, Quito-Ecuador, pp.1-10

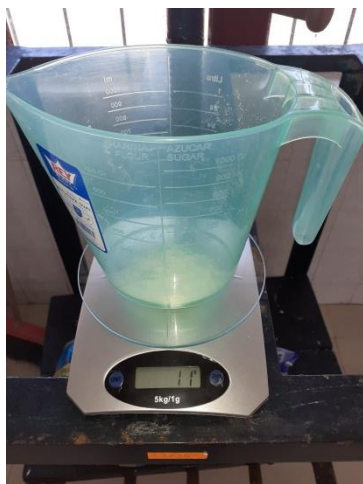
VALLEJO,Laura. *Rodas.com.ec.* [En línea] 12 de Mayo de 2017. [Citado el: 14 de Octubre de 2019.] Disponible en: https://rodas5.us.es/file/a82d2008-616e-397f-5688-596aeddab160/2/sist_continuos_scorm.zip/page_04.htm.

VELAZCO, Bolívar. "Palma de coco" *Revista Lideres.* [En línea] 19 de Julio de 2017. [Citado el: 3 de Junio de 2020.] Disponible en: <https://www.revistalideres.ec/lideres/esmeraldas-concentra-palma-coco-negocios.html>.

ANEXOS

ANEXO A: Proceso de elaboración manteca vegetal a base de coco

ANEXO A



a)



b)



c)

NOTAS:	CATEGORÍA DEL DIAGRAMA:	<p align="center"> ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA ELABORADO POR: Karen Paola Quiñonez Valencia </p>	DISEÑO DEL PROCESO PARA LA OBTENCIÓN DE MANTECA A BASE DE COCO (<i>Cocos Nucifera</i>) PARA ASOAGROMUDERE DEL CANTON ELOY ALFARO		
a) Peso de la sal. b) Peso del coco deshidratado. c) Proceso de trituración.	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Aprobado <input type="checkbox"/> Preliminar <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Certificado <input type="checkbox"/> Por aprobar <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Información <input type="checkbox"/> Por calificar		LÁMINA	ESCALA	FECHA
			1	1:4	14/06/2020

ANEXO B: Proceso de manteca vegetal a base de coco terminada

ANEXO B



a)



b)

NOTAS:	CATEGORÍA DEL DIAGRAMA:	<p>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA ELABORADO POR: Karen Paola Quiñonez Valencia</p>	<p>DISEÑO DEL PROCESO PARA LA OBTENCIÓN DE MANTECA A BASE DE COCO (<i>Cocos Nucifera</i>) PARA ASOAGROMUDERE DEL CANTON ELOY ALFARO</p>		
<p>a) Peso de la sal. b) Peso del coco deshidratado. c) Proceso de trituración.</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Aprobado <input type="checkbox"/> Preliminar <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Certificado <input type="checkbox"/> Por aprobar <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Información <input type="checkbox"/> Por calificar</p>		<p>LÁMINA 1</p>	<p>ESCALA 1:4</p>	<p>FECHA 14/06/2020</p>

ANEXO C: Análisis de Laboratorio ZAQMIC



Contáctanos: 0998580374 - 032924417
Av. 11 de Noviembre y Milton Reyes Riobamba – Ecuador

INFORME DE ANÁLISIS DE AGUAS

Fecha: 21 de febrero del 2020
Análisis solicitado por: Srta. Karen Quiñonez
Tipo de muestras: Aceite de Coco
Procedencia de la muestra: Riobamba

Análisis Químico

Determinaciones	Unidades	*Métodos de análisis	Resultados
Acidez libre exp como Ac. Láurico	%	NTE INEN 38	0.22
Índice de peróxidos	meq O ₂ /kg	NTE INEN 277	0.8
Materia insaponificable	%	NTE INEN 41	0.5
Humedad	%	NTE INEN 39	2.36
Grasa	%	NTE INEN 165	95.00
Ceniza	%	NTE INEN 277	2.03
Aerobios Mesófilos	%	NTE INEN 1529-3	4000
Mohos y levaduras	UFC/g	NTE INEN 1529-10	30

Observaciones:

Atentamente.

Dra. Gina Álvarez R.
RESPONSABLE TECNICO LABORATORIO

Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada.

ANEXO D: Test de aceptación (Encuesta)

TEST DE ACEPTACION PARA MANTECA VEGETAL A BASE DE COCO

Fecha:

Nombre:

Edad:

1.- ¿Con que frecuencia usted consume mantecas vegetales?

Nunca	Pocas Veces	Con frecuencia	Todos los días

2.- En base a las muestras entregadas indique el nivel de agrado que le produce en función de la característica evaluada:

Muestra 1: Manteca de sal

SENSACIONES	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA	APARIENCIA
Me gusta					
Me disgusta					
No me gusta, ni me disgusta					

Muestra 2: Producto elaborado con manteca de coco

Me gusta	No me gusta

Muestra 3: Manteca de dulce

SENSACIONES	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA	APARIENCIA
Me gusta					
Me disgusta					
No me gusta, ni me disgusta					

3.- Reemplazaría el aceite común por manteca vegetal (en este caso manteca de coco) para elaborar sus productos alimenticios?

SI	NO

GRACIAS POR SU COLABORACION

ANEXO E: Fotos pruebas afectivas Facultad Ciencias ESPOCH

ANEXO E



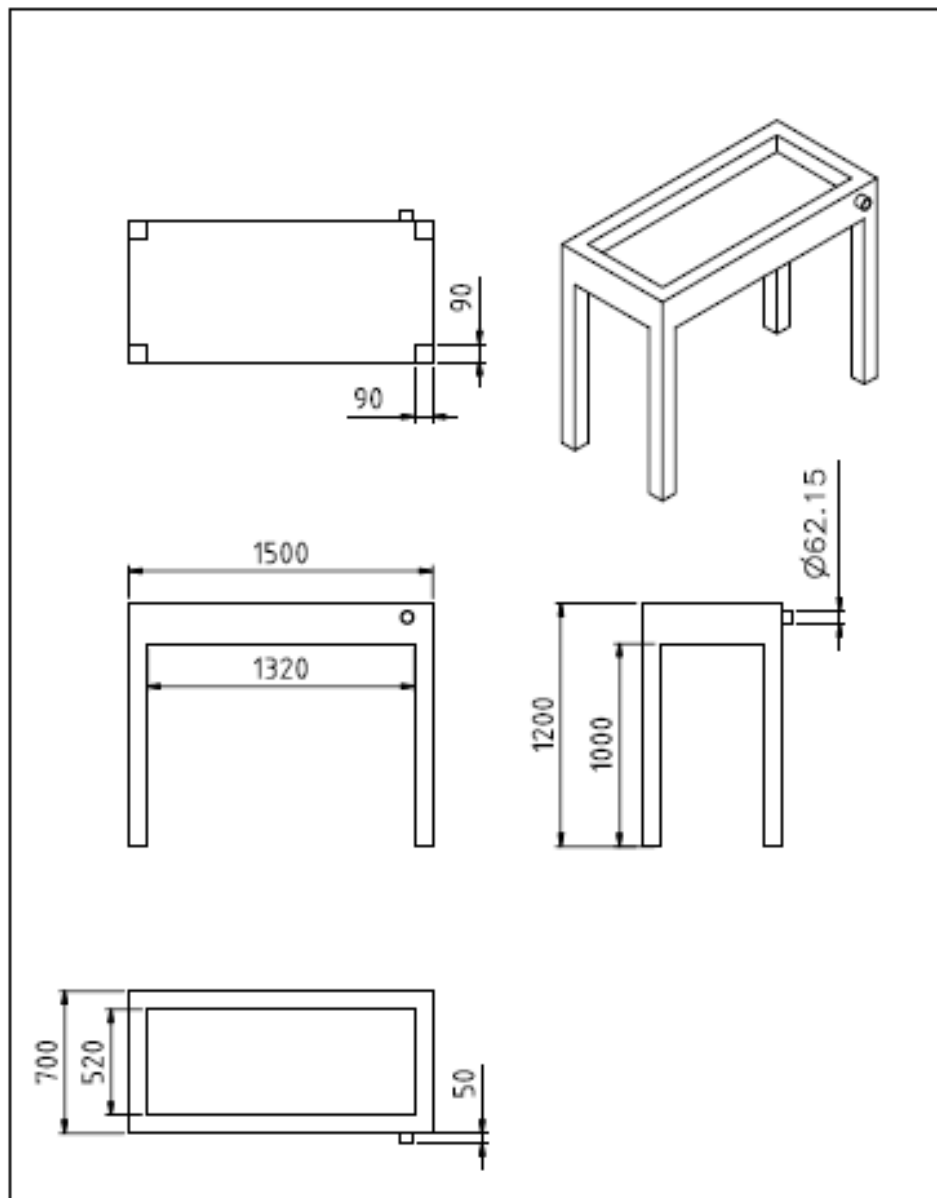
a)



b)

NOTAS:	CATEGORÍA DEL DIAGRAMA:	<p>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA ELABORADO POR: Karen Paola Quiñonez Valencia</p>	<p>DISEÑO DEL PROCESO PARA LA OBTENCIÓN DE MANTECA A BASE DE COCO (<i>Cocos Nucifera</i>) PARA ASOAGROMUDERE DEL CANTON ELOY ALFARO</p>		
<p>a) Estudiantes degustando las formulaciones. <input type="checkbox"/></p> <p>b) Estudiantes degustando las formulaciones. <input type="checkbox"/></p>	<p><input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Aprobado <input type="checkbox"/></p> <p>Preliminar <input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Certificado <input type="checkbox"/></p> <p>Por aprobar <input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Información <input type="checkbox"/></p> <p>Por calificar <input type="checkbox"/></p>		<p>LÁMINA</p>	<p>ESCALA</p>	<p>FECHA</p>
			<p>1</p>	<p>1:4</p>	<p>14/06/2020</p>

ANEXO F: Mesa de selección

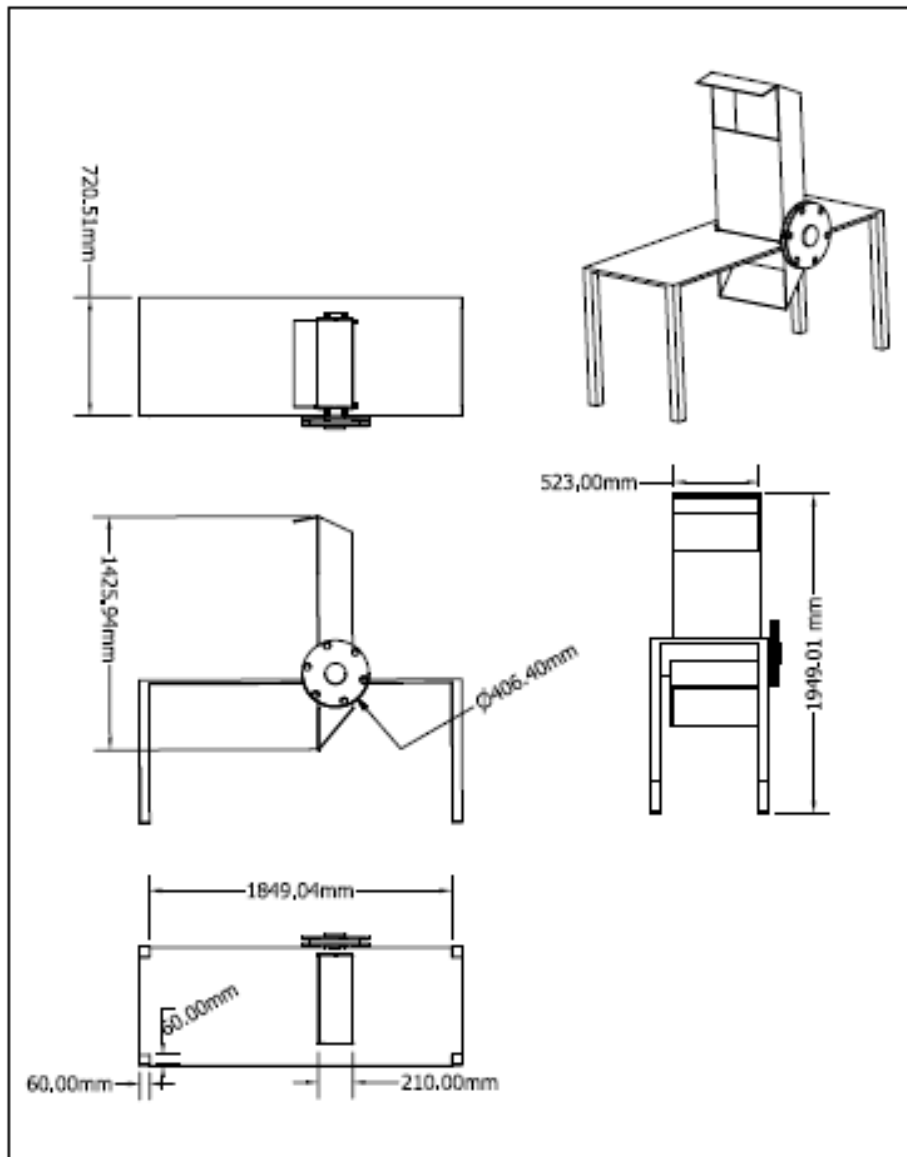


DISÑO DEL PROCESO PARA LA OBTENCIÓN DE MANTECA A BASE DE COCO (COCOS NUCIFERA) PARA ASDAGROMUDERE DEL CANTÓN ELOY ALFARO

MESA DE SELECCIÓN Y RECEPCIÓN

Elab.	Karen Paola Quiñonez Valencia	Rev.	Ing. Mabel Marlela Parada Rivera
Escala:	1:25	Fecha:	11/06/2020
		Lamina:	1 de 8

ANEXO G: Prototipo de trituradora



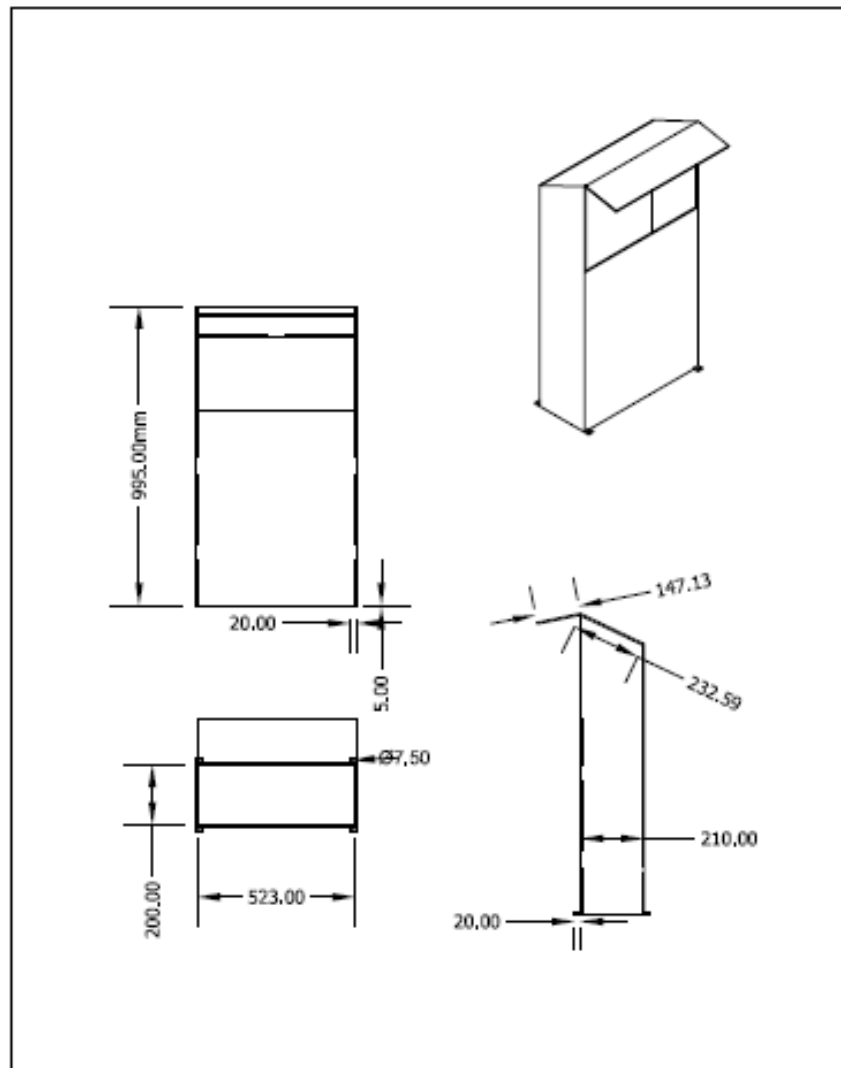
DISENO DEL PROCESO PARA LA OBTENCION DE MANTECA A BASE DE COCO (COCOS NUCIFERA) PARA ASOAGROMUDERE DEL CANTÓN ELOY

ALFARO

TRITURADORA

Elab.	Karen Paola Quiñonez Valencia	Rev.	Ing. Mabel Mariela Parada Rivera
Escala: 1:30	Fecha: 11/06/2020	Lamina: 8 de 8	Ing. Mayra Paola Zambrano Vinuesa

ANEXO H: Cubierta Superior

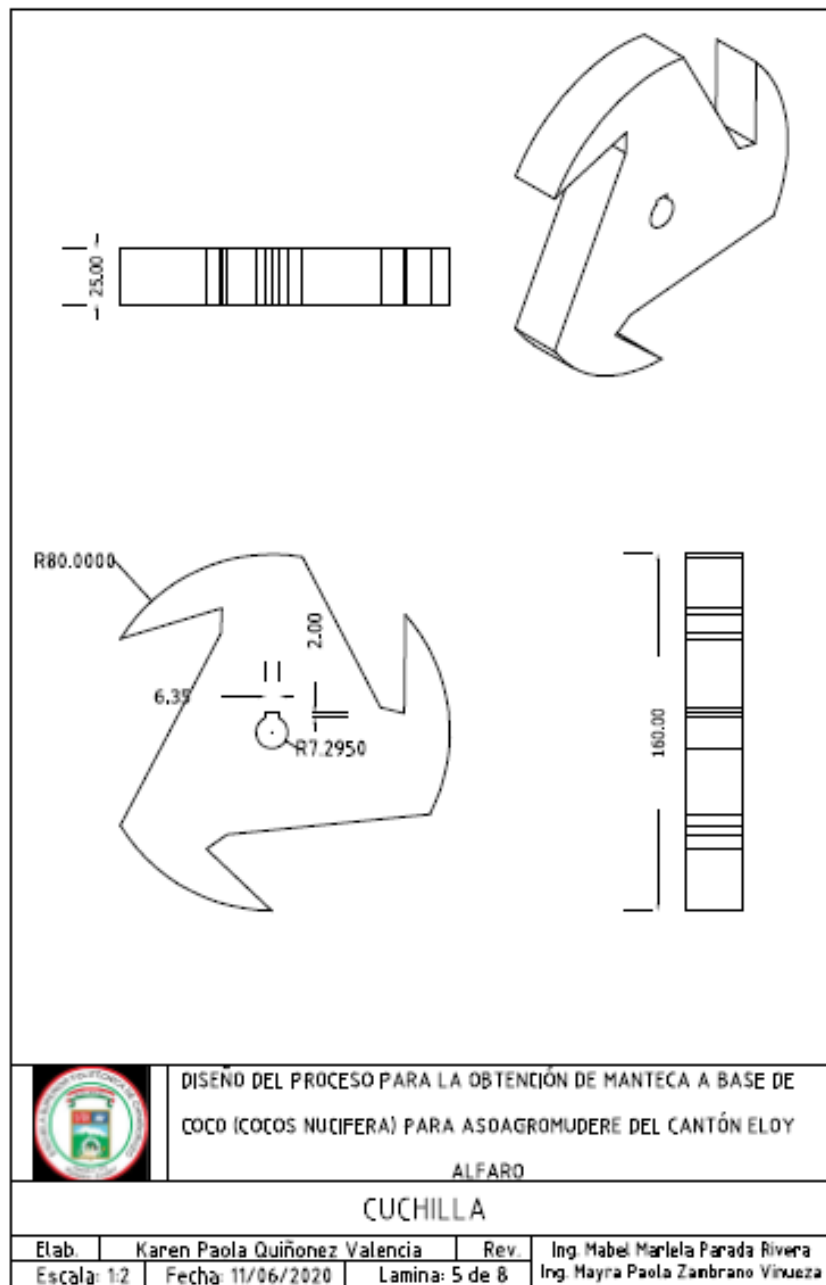


DISEÑO DEL PROCESO PARA LA OBTENCIÓN DE MANTECA A BASE DE
 COCO (COCOS NUCIFERA) PARA ASDAGROMUDERE DEL CANTÓN ELOY
 ALFARO

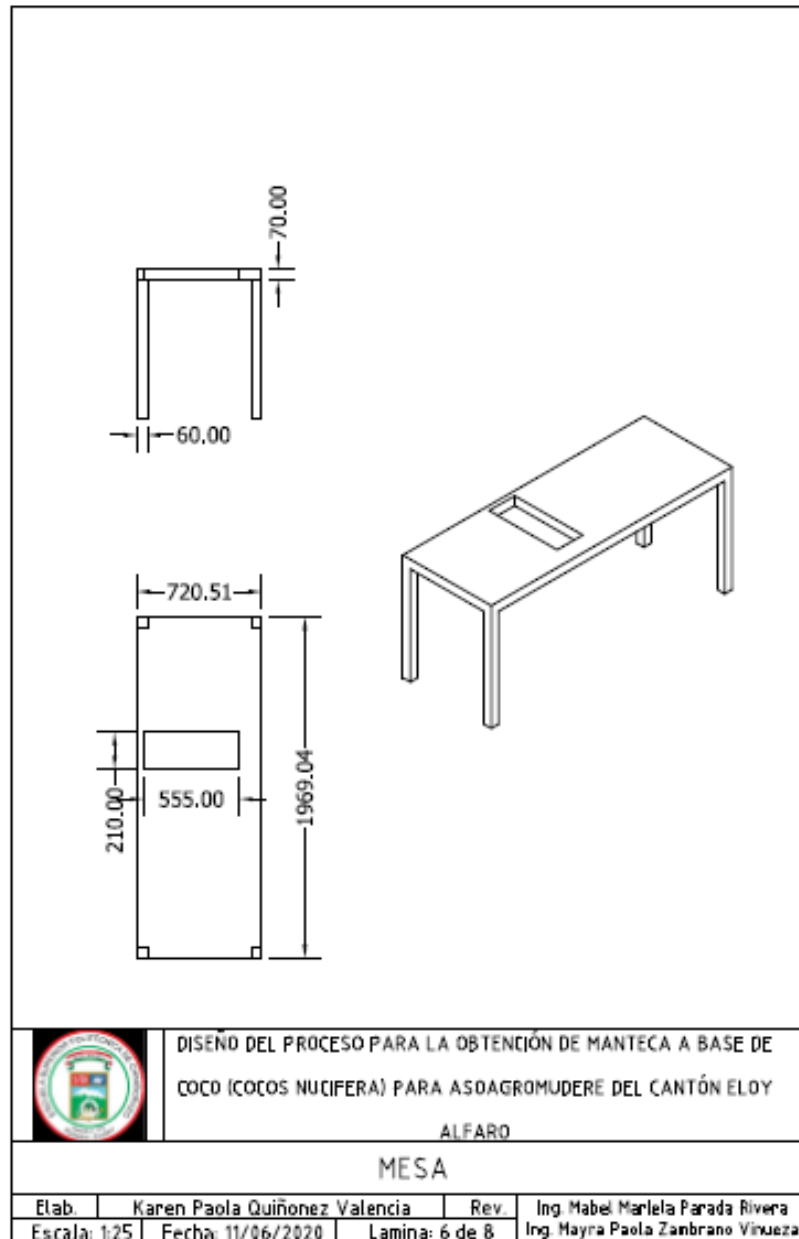
CUBIERTA SUPERIOR

Elab.	Karen Paola Quiñonez Valencia	Rev.	Ing. Mabel Mariela Parada Rivera
Escala:	1:15	Fecha:	11/06/2020
		Lamina:	3 de 8
			Ing. Mayra Paola Zambrano Vinuesa

ANEXO I: Cuchilla



ANEXO J: Mesa que acompaña la Trituradora

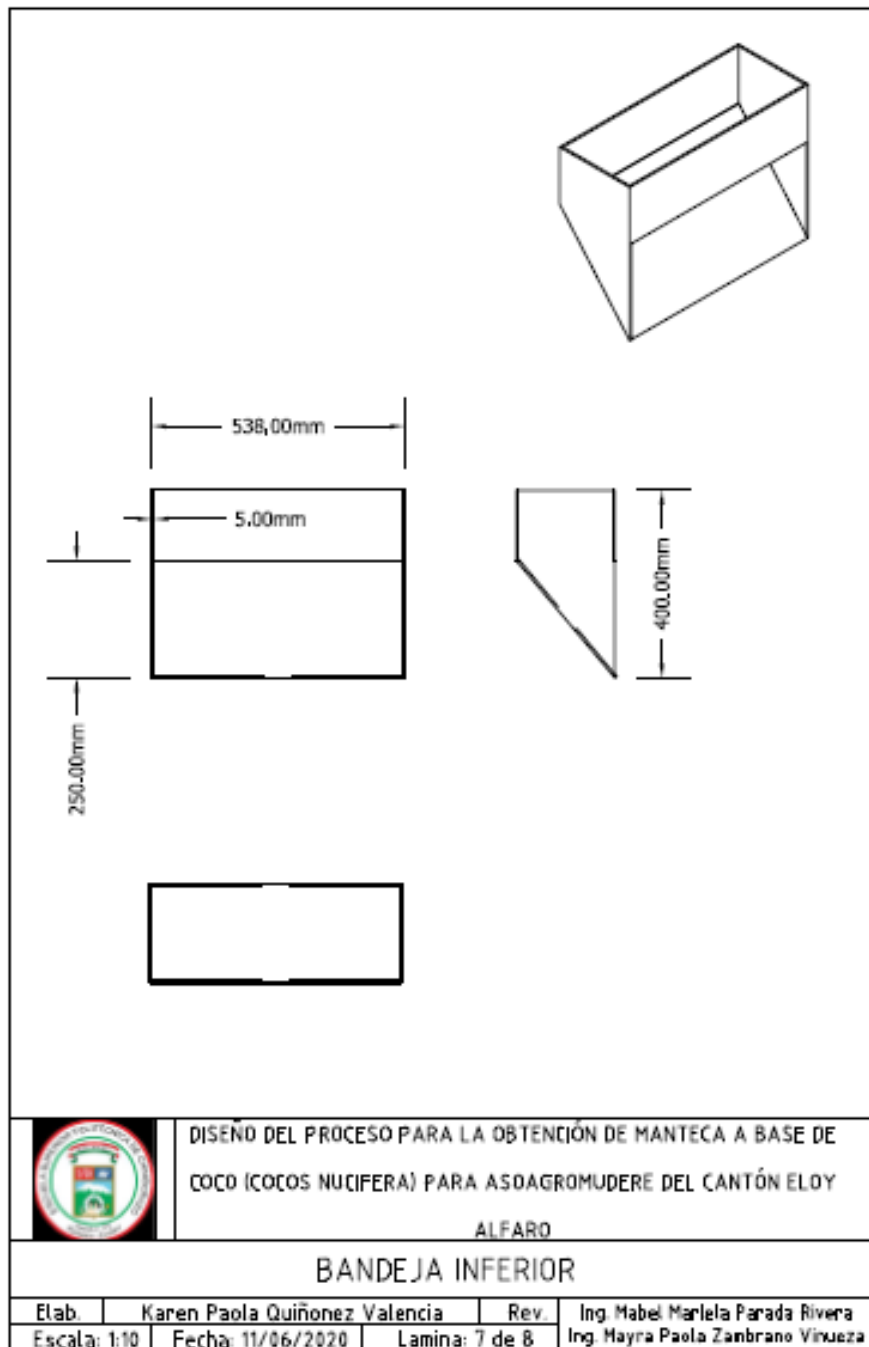


DISENO DEL PROCESO PARA LA OBTENCIÓN DE MANTECA A BASE DE
COCO (COCOS NUCIFERA) PARA ASDAGROMUDERE DEL CANTÓN ELOY
ALFARO

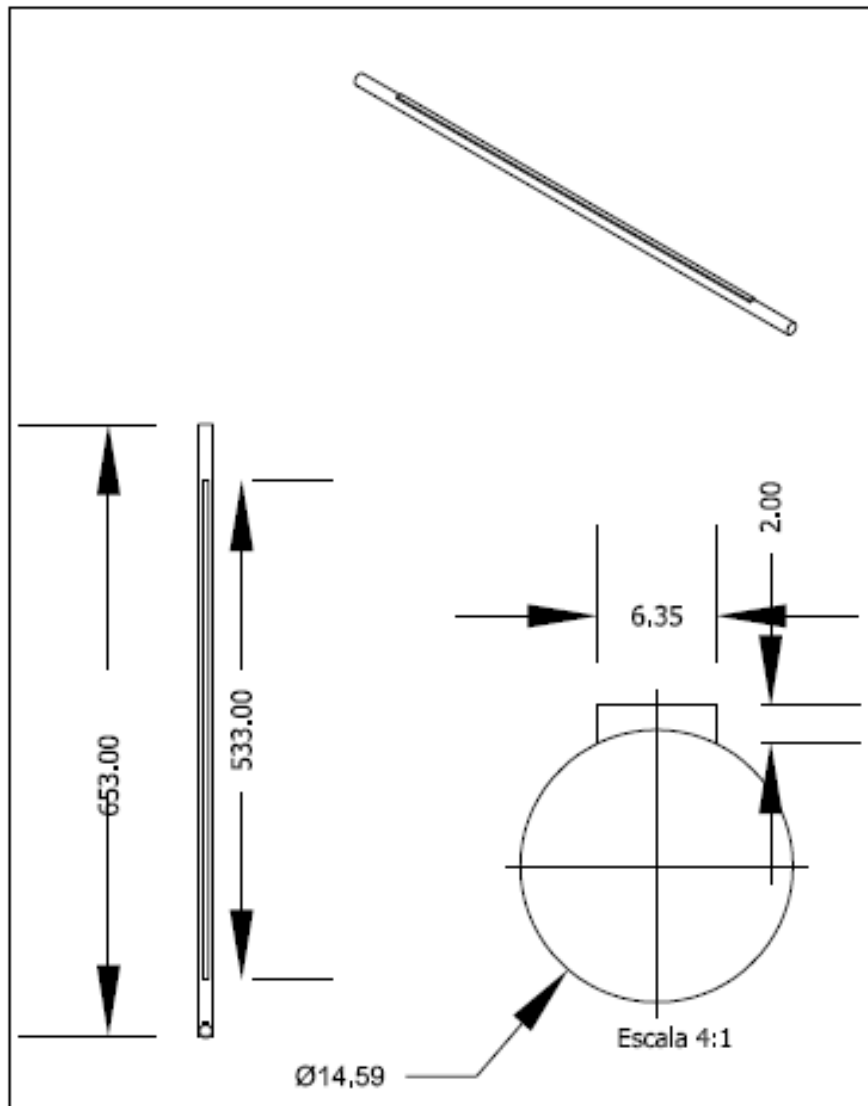
MESA

Elab.	Karen Paola Quiñonez Valencia	Rev.	Ing. Mabel Mariela Parada Rivera
Escala:	1:25	Fecha:	11/06/2020
		Lamina:	6 de 8
			Ing. Mayra Paola Zambrano Vinuesa

ANEXO K: Bandeja inferior



ANEXO L: Eje

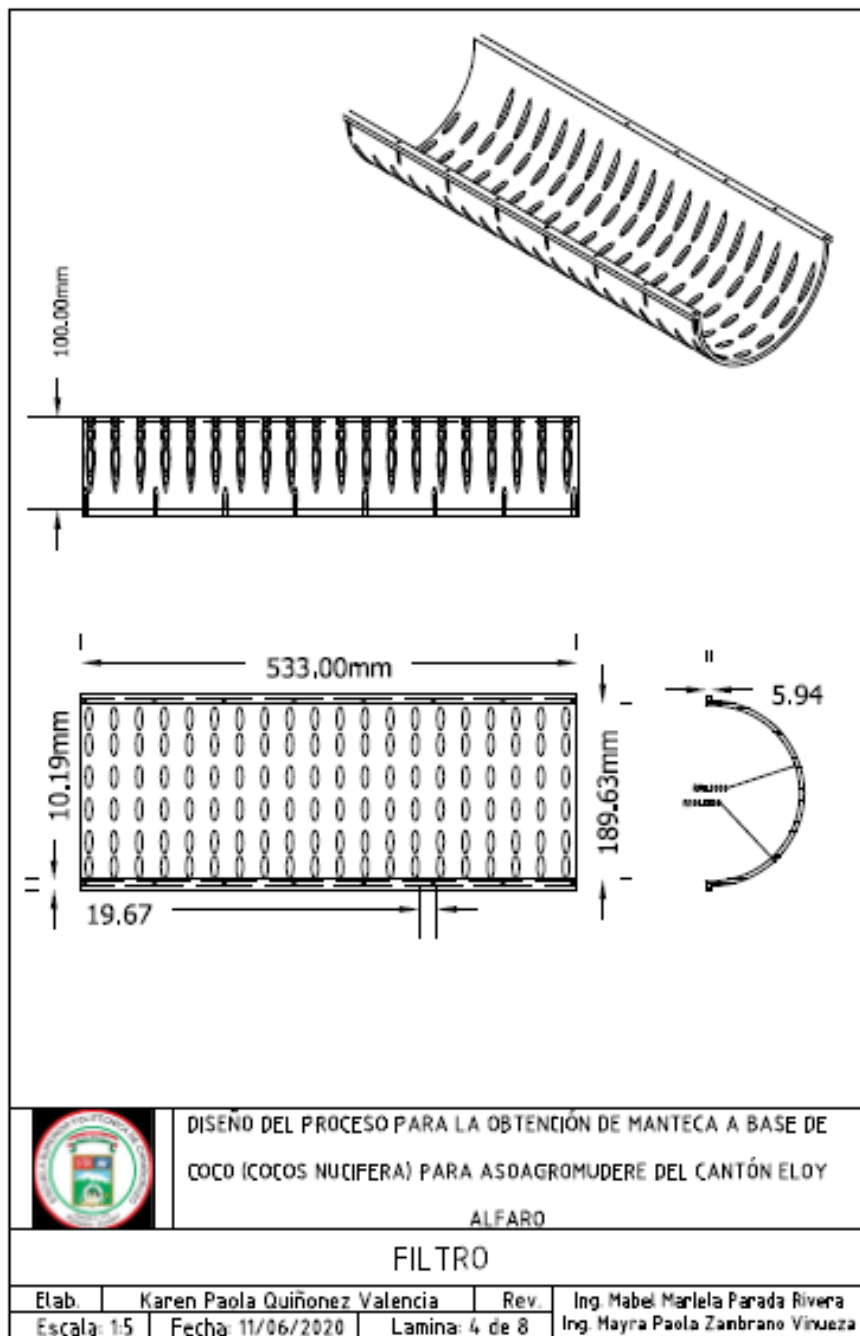


DISEÑO DEL PROCESO PARA LA OBTENCIÓN DE MANTECA A BASE DE COCO (COCOS NUCIFERA) PARA ASDAGROMUDERE DEL CANTÓN ELOY ALFARO

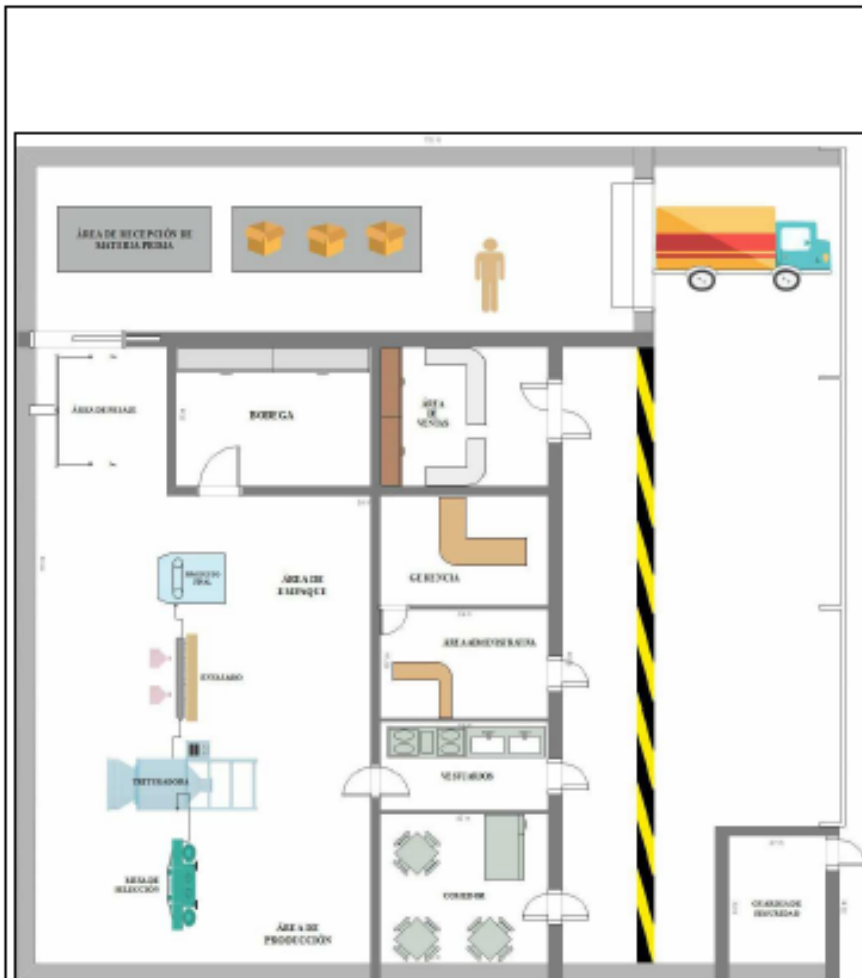
EJE


Elab.	Karen Paola Quiñonez Valencia	Rev.	Ing. Mabel Marlela Parada Rivera
Escala:	1:5	Fecha:	11/06/2020
		Lamina:	2 de 8
			Ing. Mayra Paola Zambrano Vinuesa

ANEXO M: Filtro



ANEXO N: Planta de Procesamiento



	DISEÑO DEL PROCESO PARA LA OBTENCIÓN DE MANTECA A BASE DE COCO (COCOS NUCÍFERA) PARA ASOAGROMUDERE DEL CANTÓN ELOY ALFARO		
	PLANTA		
	Elab. Karen Paola Quiñonez Valencia Escala: N/A	Fecha: 11/06/2020	Rev. Ing. Mabel Marleja Parada RIVERA Ing. Mayra Paola Zambrano Vinueza Lamina: 1 de 1