

Universidad Católica de Santa María
Facultad de Ciencias e Ingenierías Biológicas y Químicas
Escuela Profesional de Ingeniería de Industria
Alimentaria



“DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS TECNOLÓGICOS PARA LA EXTRACCION DE ACEITE DE CHIA (*SALVIA HISPÁNICA L.*) Y SU APLICACIÓN EN LA ELABORACION DE UNA SALSA PICANTE, Y EVALUACION DE UNA PRENSA CONTINUA (EXPELLER), UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA, AREQUIPA 2018”.

Tesis presentada por las Bachilleres:

Peralta Medina, Daniela Carolina
Delgado Delgado, Emily Milagros

para optar el Título Profesional de:
Ingeniera en Industria Alimentaria

Asesor: Ing. Salas Castro, Jorge

AREQUIPA-PERÚ

2019

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
URB. SAN JOSE S/N - UMACOLLO

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS BIOLÓGICAS Y QUÍMICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA DE INDUSTRIA ALIMENTARIA

DICTAMEN DE BORRADOR DE TESIS

Arequipa, 2018 diciembre 14

Visto el Expediente que presenta(n) el(los) Sr(es). Bachiller(es): **EMILY MILAGROS DELGADO DELGADO Y DANIELA CAROLINA PERALTA MEDINA**, de la Escuela Profesional de Ingeniería de Industria Alimentaria, quien está presentando su **BORRADOR DE TESIS** al amparo de la Resolución N° 4124-R-97.

“DETERMINACION DE PARAMETROS TECNOLOGICOS PARA LA EXTRACCION DE ACEITE DE CHIA Y SU APLICACION EN LA ELABORACION DE UNA SALSA PICANTE, Y EVALUACION DE UNA PRENSA CONTINUA, UCSM – AREQUIPA 2018”

Se designó como jurado Dictaminador según lo especificado en el Libro de Inscripciones de Borradores de Tesis, a los docentes:

ING. NICOLAS OGNIO SOLIS
ING. MARIO PAZ ZEGARRA
ING. JORGE SALAS CASTRO

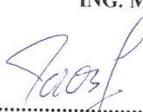
siendo el Dictamen del Jurado:

SI PROCEDE

OBSERVACIONES


.....
ING. NICOLAS OGNIO SOLIS


.....
ING. MARIO PAZ ZEGARRA


.....
ING. JORGE SALAS CASTRO

(5154) 251210

(5154) 252542

ucsm@ucsm.edu.pe

http://www.ucsm.edu.pe

0498968

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por ser mi guía, quien con su bendición llena siempre mi vida y por haberme permitido cumplir un logro muy importante en mi formación profesional.

A mis padres Juan y Sofía quienes han sido mi apoyo incondicional a lo largo de toda mi carrera universitaria y a lo largo de mi vida, con su amor, paciencia, sacrificio y confianza me han ayudado a llegar a cumplir hoy un sueño más.

A mi hermano Jonathan por su cariño y apoyo, durante todo este proceso. A toda mi familia porque con sus consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra manera me acompañan en todos mis sueños y metas.

Emily Delgado Delgado

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico primeramente a Dios quien me guía y da las fuerzas necesarias para seguir adelante y no rendirme.

A mi hija Valentina por ser mi fuente de motivación e inspiración para poder superarme cada día más y así poder luchar para que la vida nos depare un futuro mejor, enseñándome que para cumplir un sueño no existen obstáculos ni excusas.

A mis padres Daniel y Aurora por su amor y apoyo incondicional durante toda mi etapa universitaria sin ellos no hubiera sido posible cumplir esta meta, a mi tía Nélide, mi segunda madre, por su amor, apoyo, comprensión, consejos y sobre todo por alentarme a continuar cuando sentía que me iba a rendir creyendo siempre en mí y en todo lo que puedo hacer.

A toda mi familia quienes me dieron su apoyo, a Xiomara, Alejandra, Adriana y Diego quienes nunca dejaron de creer en mí, estando siempre a mi lado en todo momento.

Y a Emily Delgado Delgado, por su paciencia, por los buenos y malos momentos que pasamos, por las travesuras que hicimos, gracias por tu amistad.

Daniela Peralta Medina

AGRADECIMIENTO

Queremos expresar nuestro sincero agradecimiento, primero a Dios quien nos guía y nos da las fuerzas suficientes para lograr cada una de nuestras metas. A nuestros padres y a toda la familia que siempre estuvieron dándonos su apoyo incondicionalmente y brindándonos todo su amor y confianza.

De manera especial agradecemos a nuestro asesor **ING. JORGE SALAS CASTRO** por habernos dado las pautas y compartido sus conocimientos durante la realización de nuestra tesis; así mismo, agradecerle por sus consejos y su amistad a lo largo de estos 5 años.

Al **ING. NICOLAS OGNIO** e **ING MARIO PAZ** por todo su apoyo, respaldo y saberes compartidos durante nuestra formación académica ya que sin ellos no hubiera sido posible la realización del presente trabajo.

Emily Delgado Delgado

Daniela Peralta Medina

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo la extracción del aceite de chia (*Salvia Hispánica L.*) y posteriormente su aplicación a una salsa picante con la finalidad de obtener un producto rico en omega 3 y antioxidantes de origen vegetal aportando grandes beneficios para la salud cardiovascular y controlando los niveles de colesterol en sangre.

El aceite de chia es un producto beneficioso en la protección de la salud cardiovascular en el control de nivel del colesterol en la sangre y además posee efectos antioxidantes, es una fuente importante de vitaminas del grupo B, aparte de ser beneficioso es práctico ya que puede incluirse en cualquier preparación sin alterar su sabor.

Primeramente, se realiza el proceso de desgomado con el propósito de ver si el mucilago (chia desgomada y chia sin desgomar) y el tiempo de tostado (0', 5' y 10') influyen en la extracción de aceite, teniendo como mejores resultados 21.05% de rendimiento, grado de acidez de 2.1063 % de ácido oleico e índice de peróxido de 6.0946 meqO₂/kg, continuando con la granulometría (semilla entera, malla 70 (0.210 mm) y malla 50 (0.297 mm)) con el fin de determinar el tamaño de partícula apropiado que debe tener la chia, teniendo como mejor resultado 20.423% en rendimiento, grado de acidez de 2.1425% de ácido oleico e índice de peróxido de 5.5738 meqO₂/kg; seguidamente se obtiene la formulación adecuada para la elaboración de la salsa picante (40% de aceite, 27% de galleta, 15% de rocoto, 5% de cebolla, 5% de ajo, 5% de vinagre, 3% de sal y 0.02% de sorbato de potasio), determinando finalmente las características fisicoquímicas de la salsa (humedad, ceniza, fibra, proteína, carbohidratos, densidad, acidez y grasa); evaluación microbiológica (aeróbicos, coliformes, hongos, E.coli y salmonella) y sensorial del producto (sabor, olor, color, textura), del cual participaron un panel de 9 jueces semientrenados, evaluando de las 4 formulaciones los 5 atributos sensoriales ya mencionados, del cual se tiene que la formulación número 3 obtuvo la mejor puntuación.

Con respecto a la caracterización del producto se tiene un 82.14% de humedad, 6.21% de ceniza, 28.4% de fibra, 32.14 % de proteína, 39.28% de carbohidratos, +/- 8.57 de densidad, 3.48 % de ácido oleico, 31.70% de grasa.

También se procede a realizar la evaluación de la maquina expeller o prensa continua donde se obtiene la temperatura del aceite de 68°C, la temperatura de la torta de 120°C y un porcentaje residual de la torta de 3%.

PALBRAS CLAVE: Chia, Extracción, aceite, caracterización, rocoto



ABSTRACT

The objective of this research work is the extraction of chia oil (*Salvia Hispanica L.*) and then its application to a hot sauce with the aim of obtaining a product rich in omega 3, fiber, calcium and antioxidants of vegetable origin, providing large benefits for cardiovascular health and controlling blood cholesterol levels.

Firstly, the degumming process is carried out with the purpose of seeing if the mucilage (chia desgomada and chia without degumming) and the toasting time (0', 5' and 10') influence the extraction of oil, being the best in yield, degree of acidity of 2.1063 and peroxide index of 6.0946 the chia desgomada at time 0, continuing with the granulometry (whole seed, 70 mesh and 50 mesh) in order to determine the appropriate particle size that the flour must have. Chia seed, having as best performance result, acidity degree of 2.1425 and peroxide index of 5.5738 chia passed through # 70 mesh at a temperature of 20 ° C, then the appropriate formulation for the preparation of hot sauce is obtained (40% of oil, 27% of biscuit, 15% of rocoto, 5% of onion, 5% of garlic, 5% of vinegar, 3% of salt and 0.02% of potassium sorbate), finally determining the physicochemical characteristics, evaluation microbiological and nsorial of the product.

With regard to the characterization of the product, there is a% protein,% carbohydrate,% fat,% fiber, peroxide index and acidity index.

The evaluation of the expeller machine or continuous press is also carried out, where the oil temperature of 68 ° C, the temperature of the cake of 120 ° C and a residual percentage of the cake of 5% are obtained.

For the sensory evaluation of the hot sauce the parameters of color, smell, taste, texture, spiciness are considered; of which a panel of 9 semi-trained judges participated, evaluating the 5 sensory attributes mentioned above from the 4 formulations, of which formulation number 3 obtained the best score Classifying it within the acceptance category as "good".

PALABRAS CLAVE: Extraction, oil, chia, sauce, characterization, rocoto

INDICE

RESUMEN	
ABSTRACT	
INDICE	
CAPITULO I: PLANTEAMIENTO TEÓRICO	1
1. Problema de Investigación	1
1.1. Descripción del problema	1
1.2. Enunciado del problema	1
1.3. Área de investigación	1
1.4. Análisis de variables	1
1.5. Análisis de variables	2
1.5.1. Variables de Materia Prima	2
1.5.2. Variables de Proceso	2
1.5.3. Variable del producto final	2
1.6. Interrogantes de Investigación	2
1.7. Tipo de Investigación	3
1.8. Justificación del Problema	3
1.8.1. Aspecto general	3
1.8.2. Aspecto tecnológico	4
1.8.3. Aspecto Social	4
1.8.4. Aspecto Económico	4
1.8.5. Importancia	5
2. Marco Conceptual	6
2.1. Análisis Bibliográfico	6
2.1.1. Materia Prima Principal: Chía	6
2.1.2. Producto a obtener	15
2.1.3. Procesamiento: Métodos	24
3. Análisis de antecedentes investigativos	46
4. Objetivos	47
4.1. Objetivos generales	47
4.2. Objetivos específicos	47
5. Hipótesis	47
CAPITULO II	48
1. PLANTEAMIENTO OPERACIONAL	48
1.1. Metodología de la experimentación	48
1.2. Variables a evaluar	48
1.2.1. Materia prima	48
1.2.2. Variables de Proceso	49

1.2.3.	Variables de Producto final	52
1.2.4.	Variables de Comparación.....	53
1.3.	Materiales y métodos	56
1.3.1.	Materia prima	56
1.3.2.	Material Reactivo	57
1.3.3.	Equipos y maquinarias.....	59
1.4.	Esquema experimental	63
1.4.1.	MÉTODO PROPUESTO.....	63
1.4.2.	DISEÑO DE EXPERIMENTOS – DISEÑO ESTADÍSTICO	63
1.5.	Esquema experimental: Proceso	80
CAPITULO III		86
2.	RESULTADOS Y DISCUSION.....	86
2.1.	Evaluación de Materia Prima.....	86
2.1.1.	Materia prima principal.....	86
2.2.	Experimento #1: ACONDICIONAMIENTO 1 Desgomado.....	90
2.2.1.	Objetivo:.....	90
2.2.2.	Descripción:	90
2.2.3.	Variables	90
2.2.4.	Diagrama experimental.....	90
2.2.5.	Resultados y análisis de resultados.....	91
2.3.	Experimento #2: ACONDICIONAMIENTO 2	102
2.3.1.	Objetivo:.....	102
2.3.2.	Descripción:	102
2.3.3.	Variables	102
2.3.4.	Diagrama experimental.....	103
2.3.5.	Resultados y análisis de resultados.....	103
2.4.	Experimento #3: FORMULACION.....	115
2.4.1.	Objetivo:.....	115
2.4.2.	Descripción:	115
2.4.3.	Variables	116
2.4.4.	Diagrama experimental.....	116
2.4.5.	Resultados y análisis de resultados.....	117
2.5.	Experimento #4: EVALUACION DE MAQUINA EXPPELLER	124
2.5.1.	Objetivo:.....	124
2.5.2.	Descripción:	124
2.5.3.	Variables	124
2.5.4.	Diagrama experimental.....	124
2.5.5.	Resultados y análisis de resultados.....	125
2.6.	Experimento producto final: CARACTERIZACION DE LA SALSA PICANTE.....	126
2.6.1.	Objetivo:.....	126
2.6.2.	Variables.....	126

2.6.3. Resultados y análisis de resultados.....	126
2.7. Vida Útil:.....	127
CAPÍTULO IV: PROPUESTA A NIVEL PLANTA PILOTO Y/O INDUSTRIAL..	132
1. CÁLCULOS DE INGENIERÍA.....	132
1.1. Capacidad y Localización de la Planta	132
1.1.1. Capacidad de la Planta.....	132
1.1.2. Localización de la Planta	134
1.2. Balance Macroscópico.....	137
1.3. Diseño de equipo y maquinaria.....	139
1.4. Especificaciones Técnicas de los Equipos y/o Maquinarias.....	141
1.5. Requerimiento de Insumos, Servicios Auxiliares.....	144
1.6. Seguridad e Higiene Industrial.....	145
1.7. Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP)	148
1.8. Organización Empresarial	157
1.8.1. Organigrama.....	157
1.8.2. Descripción de Funciones.....	158
1.9. Distribución de Planta.....	164
1.9.1. Aspectos generales	164
1.9.2. Objetivo.....	164
1.9.3. Distribución	164
2. INVERSIONES Y FINANCIAMIENTO	167
2.1. Inversiones.....	167
2.1.1. Inversiones Fijas	167
2.1.2. Capital de Trabajo.....	171
2.2. Financiamiento	179
2.2.1. Fuentes Financieras utilizadas.....	179
2.2.2. Estructura del Financiamiento.....	179
2.2.3. Condiciones de Crédito.....	181
3. EGRESOS.....	181
3.1. Costos Fijos	181
3.2. Costos Variables	182
3.3. Egresos Proyectados.....	183
4. INGRESOS.....	183
4.1. Ingresos Proyectados	184
4.2. Punto de Equilibrio.....	184

5. EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA	185
5.1. Evaluación Económica	186
5.1.1. Valor Actual Neto	186
5.1.2. Tasa Interna de Retorno	187
5.2. Evaluación Financiera.....	188
5.2.1. Valor Actual Neto	188
5.2.2. Tasa Interna de Retorno	188
CONCLUSIONES	189
RECOMENDACIONES	190
LISTA DE REFERENCIAS	191



INDICE DE TABLAS

TABLA 1: Taxonomía de la semilla de chia.....	6
TABLA 2: Composición química de la semilla de Salvia Hispánica L. en 100 g	8
TABLA 3: Perfil Ácidos Grasos Unidad de Medida – Muestra Salvia Hispánica (Chia)	10
TABLA 4: Producción Nacional de Chia.....	14
Fuente: Producción Nacional de Chia www.inei.gov.pe/estadisticas/indicetematico/sector-statistics	14
TABLA 5: Proyección de Producción de Chia	15
TABLA 6: Producción Nacional de Aceite de Chia.....	23
TABLA 7: Proyección de Producción Nacional de Aceite de Chia	24
Tabla 8: Parámetros de calidad de grasas y aceites	33
Tabla 9: Peso de muestra para determinación de acidez	35
Tabla 10: Peso de muestra para determinación de peróxido	41
Tabla 11: Características de la materia prima: chía	48
Tabla 12: Proceso Tecnológico: Variables a Registrar	49
Tabla 13: Análisis Del Producto Final (Salsa Picante)	52
Tabla 14: Variables De Comparación	53
Tabla 15: Observaciones a Registrar en Proceso de Obtención de Aceite de Chía	54
Tabla 16: Equipos Y Materiales De Laboratorio	59
Tabla 17: Equipo De Planta Piloto	61
- Humedad	63
- Cenizas	63
- Fibra	63
- Proteína	63
- Carbohidratos	63
- Densidad relativa	63
- Grasa.....	63
Características Físico – Organolépticas de Chia	63
Parámetros:	63
- Aspecto.....	63
- Color	63
- Olor	63
- Sabor.....	63
- Tamaño	63
Tabla 18: Materiales Y Equipo del Experimento 1	68
Tabla 19: Materiales Y Equipos del Experimento 2	70
Tabla 20: Formulaciones Salsa picante con aceite de chía.....	72
Tabla 21: Materiales y Equipos del experimento 3.....	74
Tabla 22: Materiales y equipos del experimento 4	77
Tabla 23: Análisis Físico-Químico: Chia	86

Tabla 24: Resultados características físico- organolépticas de la chía	87
Tabla 23: Análisis Físico-Químico: Aceite de chia	88
Análisis en 100 ml de aceite	88
Índice de Peróxidos	88
0.95	88
Acidez Libre	88
3.4	88
Índice de Yodo	88
130.77	88
Densidad Relativa	88
0.921	88
Índice de Refracción	88
1.474	88
Fuente: Elaboración propia 2018	88
Tabla 24: Perfil Lipídico del Aceite de Chia	89
Tabla 25: Resultados acondicionamiento 1	91
Tabla 26: Resultados Rendimiento (%)	91
Tabla 27: Resultados ANVA Rendimiento	92
Tabla 28: Resultados Acidez (% ácido oleico)	95
Tabla 29: Resultados ANVA Acidez	95
Tabla 30: Resultados análisis de factores acidez	96
Tabla 31: Resultados ANVA análisis de factores	96
Tabla 32: Resultados Peróxidos (meq O₂ / kg)	98
Tabla 33: Resultados ANVA Peroxido	99
Tabla 34: Resultados Análisis de Factores	100
Tabla 35: ANVA Análisis de Factores	100
Tabla 36: Resultados Acondicionamiento 2	103
Tabla 37: Resultados Rendimiento (%)	104
Tabla 38: Resultados ANVA Rendimiento	104
Tabla 39: Resultados Acidez (% ácido oleico)	109
Tabla 40: Resultados ANVA Acidez	109
Tabla 41: Resultados Análisis de Factores	110
Tabla 42: Resultados ANVA Análisis de Factores	110
Tabla 43: Resultados Peróxidos (meq O₂ / Kg)	112
Tabla 44: Resultados ANVA peróxidos	113
Tabla 45: Resultados ANVA análisis de Factores	114
Tabla 46: Formulaciones salsa	116
TABLA 47: Resultados expeller	125
TABLA 48: Análisis Físico Químico de la Salsa Picante	126
TABLA 49: Análisis Microbiológico De La Salsa Picante	127
TABLA 50: Deterioro de la Salsa	128
TABLA 51: Análisis de Macro localización de la Planta Piloto	135
TABLA 52: Análisis de Micro localización de la Planta Piloto	137

TABLA 53: Especificaciones De La Maquina.....	140
TABLA 53: Requerimiento De Insumos.....	144
TABLA 54: Requerimiento De Servicios Auxiliares	145
TABLA 55: Características Del Terreno Para La Planta Piloto	167
TABLA 56: Calculo Para Edificación De Planta Piloto	168
TABLA 57: Requerimiento De Equipo Para Planta Piloto	168
TABLA 58: Requerimiento De Equipo Para Planta Piloto	169
TABLA 59: Requerimiento De Equipo Para Área Administrativa.....	169
TABLA 60: Resumen de Activos Tangibles	170
TABLA 70: Resumen de Inversión Fija.....	171
TABLA 71: Costo De La Materia Prima.....	172
TABLA 72: Costo de Envases y Embalajes.....	173
TABLA 73: Costo de Mano de Obra Directa.....	173
TABLA 74: Costo de Mano de Obra Indirecta	174
TABLA 75: Costo de Servicios.....	174
TABLA 76: Depreciación.....	174
TABLA 77: Resumen de Gastos Indirectos de Fabricación	175
TABLA 78: Resumen de Costos de Producción Anual	175
TABLA 79: Remuneración Personal Administrativo	176
TABLA 80: Costo de Servicios de Area Administrativa.....	176
TABLA 81: Resumen de Gastos Administrativos.....	177
TABLA 82: Gastos de Venta	177
TABLA 83: Gastos de Operación	178
TABLA 84: Capital de Trabajo	178
TABLA 85: Resumen Total de la Inversión	179
TABLA 86: Estructura del Financiamiento.....	179
TABLA 86: Estructura de Cuota e Intereses del Financiamiento.....	180
TABLA 87: Costos Fijos.....	181
TABLA 87: Costos Fijos.....	182
TABLA 88: Costo Producción Anual	182
TABLA 89: Egresos Proyectados a10 años	183
TABLA 90: Ingresos Proyectados a 10 años	184
TABLA 91: Punto de Equilibrio	185
TABLA 92: Valor Actual Neto	186
TABLA 93: Tasa Interna de Retorno	187

CAPITULO I: PLANTEAMIENTO TEÓRICO

1. Problema de Investigación

1.1. Descripción del problema

El presente trabajo es un proyecto de Investigación científica, tecnológica experimental para determinar los parámetros tecnológicos que permitan obtener aceite a partir de una semilla oleaginosa como la chía, para posteriormente ser aplicado en la elaboración de una salsa picante.

Se realizarán diversas pruebas experimentales de: acondicionamiento de la materia prima, granulometría, extracción, formulación y caracterización.

Obtenido el aceite de chía, se ensayarán pruebas experimentales en laboratorio y mediante formulaciones, se aplicará el aceite de chía en la preparación de una salsa picante, para el acompañamiento de toda clase de comida.

También se evaluarán las características de funcionamiento de una prensa continua para obtener aceite de chía.

1.2. Enunciado del problema

Determinación de parámetros tecnológicos para la extracción de aceite de chía y su aplicación en la elaboración de una salsa picante, y evaluación de una prensa continua (expeller), universidad católica de santa maría, Arequipa 2018.

1.3. Área de investigación

La presente investigación que se plantea desarrollar, obtención de aceite de chía para la elaboración de una salsa picante, ésta se enmarca dentro del área Científica Tecnológica de Industria Alimentaria, específicamente dentro del Área Tecnológica de Aceites y Grasas.

1.4. Análisis de variables

Para el desarrollo de presente trabajo, nos planteamos criterios analíticos para determinar la obtención de parámetros tecnológicos que permitan la obtención de aceite de chía, y su aplicación en la elaboración de una salsa

picante, la cual contendrá adecuadas cualidades nutricionales para su consumo.

1.5. Análisis de variables

1.5.1. Variables de Materia Prima

En la materia prima se determinarán:

- Análisis organoléptico
- Análisis físico - químico
- Análisis microbiológico

1.5.2. Variables de Proceso

- Desgomado de la chia
- Tiempo de tostado de la chia
- Molienda o Granulometría de la chia
- Temperatura de acondicionamiento de la chia
- Formulación de salsa picante

1.5.3. Variable del producto final

- Evaluación del producto final
- Análisis Físico Químico
- Análisis Microbiológico
- Análisis Sensorial

1.6. Interrogantes de Investigación

Las interrogantes que se plantean son:

- ¿Qué características organolépticas, físico-químicas y microbiológicas deberá presentar la materia prima?
- ¿Cuál será la mejor variable (chia desgomada o chia sin desgomar) con el mejor indicador (tiempo de tostado) para obtener una apropiada extracción de aceite?

- ¿Cuál será la granulometría adecuada que debe tener la semilla de chía, una vez realizada el proceso de molienda?
- ¿Cuáles serán los parámetros a obtener de la extracción de aceite por el método de prensado continuo?
- ¿Cuál será la formulación óptima que tendrá la salsa picante?
- ¿Cuál será el tiempo de vida útil del producto final?
- ¿Qué características físico-químico, químico proximal, microbiológico y sensorial, presentará la salsa picante?

1.7. Tipo de Investigación

El presente trabajo se enmarca dentro del campo científico tecnológico, donde se realizarán pruebas experimentales para determinar los parámetros adecuados para obtener aceite de chía, para luego aplicarlo en la formulación de una salsa picante para el empleo como acompañamiento de toda clase de comidas, se realizarán pruebas a nivel laboratorio y planta piloto.

Se determinarán las características de funcionamiento de una prensa continua, para la obtención del aceite de chía

1.8. Justificación del Problema

1.8.1. Aspecto general

En la alimentación humana se consideran tres clases de productos alimentarios, las proteínas, carbohidratos y una tercera constituida por los aceites y grasas. Los aceites y grasas son nutrientes esenciales en la dieta alimentaria humana y son fuentes de energía.

Una gran variedad de alimentos procesados tiene en su estructura aceites y grasas.

La chía es una semilla con alto contenido de fibra, carbohidratos, proteínas, calcio, potasio, hierro, ácidos grasos como omega 3 y vitaminas, entre otras, en México es muy común su uso en forma de

harina o como un extracto de la semilla, que es agregado en los jugos de frutas o como bebidas refrescantes. En Europa el EFSA, que es el ente de seguridad alimentaria, recomienda el consumo de 2 g/día para el mantenimiento de una concentración normal de triglicéridos en la sangre (European Food Safety Authority, 2017). La obtención de aceite de chía aplicada para la elaboración de una salsa picante, un producto novedoso que podrá ser utilizado como complemento de muchos platos preparados, o como acompañamiento.

1.8.2. Aspecto tecnológico

Se empleará tecnología de procesamiento de alimentos, ampliamente difundida como es la extracción de aceites para uso comestible y que además de tener un alto contenido nutricional también tendrá efectos fisiológicos que beneficien para la salud humana. Para desarrollar el presente trabajo, planteamos obtener por métodos de extracción a partir de la semilla de chía, previamente sometida al proceso de desgomado, molienda, el aceite obtenido será aplicado para la elaboración de una salsa picante.

1.8.3. Aspecto Social

El establecimiento de empresas que le den valor agregado a esta clase de semilla, posibilitará en la creación de más fuentes de trabajo, con mano de obra eficiente, y que redundarán en mejoramiento social y económicamente a las personas que se involucren tanto en el cultivo, procesamiento y comercialización de este novedoso producto.

1.8.4. Aspecto Económico

La materia prima que se empleará en el desarrollo del presente trabajo, es la semilla de chía, que es ofertado para el consumo en su estado natural y que, al procesarlo y darle un valor agregado para obtener aceite a partir de la semilla de chía, de por sí, tendrá directa relación en el precio de esta clase de semilla, beneficiando económicamente a los agricultores que se dedican a la producción de esta semilla.

1.8.5. Importancia

Grandes sectores de la población, consumen alimentos a las que se le llama comida basura, cuya traducción viene del término inglés *junk food*, alimentos que abarca altos niveles de grasa, condimentos, sal, azúcares, grasas saturadas, aceites hidrogenados, etc.,

Entonces es importante, consumir alimentos que tengan el menor efecto de daño en la salud de las personas a través de su alimentación, por ello la necesidad del desarrollo del trabajo que estamos planteando realizar, en beneficio de la población consumidora, en especial de alimentos que contengan compuestos grasos insaturados como el aceite de chía.



2. Marco Conceptual

2.1. Análisis Bibliográfico

2.1.1. Materia Prima Principal: Chía

TABLA 1: Taxonomía de la semilla de chia

Reino	Plantae - Planta
Subreino	Tracheobionta – Planta vascular
División	Magnoliophyta – Angiosperma
Clase	Magnoliophyta – Dicotiledónea
Subclase	Asteridae
Orden	Lamiales
Familia	Lamiaceae - Menta
Género	Salvia L. – Menta
Especie	Salvia Hispánica L.

Fuente: La chía (salvia hispanica L.) Una fuente de nutrientes para el desarrollo de alimentos Saludables. Jaramillo G., 2013.

2.1.1.1. Descripción

La chia (salvia hispánica) es una especie que pertenece a la familia de la labiatae. Es una semilla nativa del sur de México y norte de Guatemala. El uso de la semilla y sus subproductos se remonta a la época de los Mayas y los Aztecas, quienes empleaban la semilla como alimento, medicina, ofrenda y materia prima para producir un aceite que era empleado como base en pinturas decorativas. La chia se ha convertido en fuente de gran interés gracias a su alto contenido de ácidos grasos poliinsaturados, en especial el ácido alfa linolénico, la fibra, la proteína y los antioxidantes (Jaramillo, 2013).

2.1.1.2. Características Botánicas

Su planta tiene una altura entre 1,0 y 1,5 metros, y sus tallos son ramificados, de sección cuadrangular con pubescencias cortas y blancas. Las hojas opuestas con bordes aserrados miden de 80 a 100 cm de longitud, y 40 a 60 mm de ancho. Sus flores de color azul intenso o blancas se producen en espigas terminales (Martínez, 1959). Las semillas son ovales, suaves, brillantes y miden entre 1,5 y 2,0 mm de longitud. Según la variedad, su color puede ser blanco o negro grisáceo con manchas irregulares que tienden a un color rojo oscuro (Ayersa R., Wayne C., 2006).

2.1.1.3. Características Químicas

En el estudio químico de esta semilla, dentro de su composición posee proteínas, ácidos grasos omega 3, fibra, calcio, hierro, magnesio, manganeso, zinc, fosforo, cobre, molibdeno, vitamina A, tiamina (B1), niacina y riboflavina (Semillas de Chía; composición química y beneficios, 2017).

TABLA 2: Composición química de la semilla de Salvia Hispánica L. en 100 g

Nutriente	Cantidad	Unidad
Energía	486	Kcal
Glúcidos	42,12	g
Proteínas	16,24	g
Grasas	30,74	g
Omega 6	5,8	g
Omega 3	17,8	g
Fibra	34,4	g
Vitamina B	114	mg

Fuente: Moreiras et al, 2013.

2.1.1.4. Característica físico - química: Chía

Las semillas de Chía destacan por su riqueza en componentes nutricionales como los ácidos grasos poliinsaturados, proteínas, fibra y vitaminas del grupo B.

Un ácido graso es una biomolécula de naturaleza lipídica formada por una larga cadena hidrocarbonada lineal, de diferente longitud o número de átomos, en cuyo extremo hay un grupo carboxílico (son ácidos orgánicos de cadena larga). Cada átomo de carbono se une al siguiente y al precedente por medio de un enlace covalente sencillo o doble. Al átomo de su extremo le quedan libres tres enlaces que son ocupados por átomos de hidrógeno (H_3C-). Los demás átomos tienen libres los dos enlaces, que son ocupados igualmente por átomos de hidrógeno (... $-CH_2-CH_2-CH_2-$...). En el otro extremo de la molécula se encuentra el grupo carboxilo ($-COOH$) que es el que se combina con uno de los grupos hidroxilos ($-OH$) de la glicerina o propanotriol, reaccionando con él. El grupo carboxilo tiene carácter ácido y el grupo hidroxilo tiene carácter básico o alcalino (Devlin, 2004).

Los aceites de la semilla componen el 32%-39% del total, donde el 60% de éstos es el ácido α -linolénico (omega-3, precursor de los ácidos grasos DHA ácido docosahexanoico y EPA o ácido eicosapentanoico) y el 20% es ácido α -linoleico (omega-6). Se debe tener presente, que al ser de origen vegetal, no contiene colesterol, mientras que otras fuentes de AGE como el pescado, ostentan colesterol y ácidos grasos saturados. Las semillas contienen cerca de un 20% de proteínas, mientras que otros cereales como el trigo (14%), maíz (14%), arroz (8,5%), avena (15,3%) y cebada (9,2%) las contienen en menos proporción. Son de muy fácil digestión y de rápida absorción, con lo que llegan rápido para nutrir a células y tejidos. Entre los aminoácidos esenciales que contiene, destaca la lisina, aminoácido limitante en los otros cereales (Inkanatura Import Export S.L, 2013).

Los hidratos de carbono engloban entre el 35% y 40% de su peso final. Dentro de éstos, no se encuentran azúcares (0% de monosacáridos y disacáridos), y casi el 90% es fibra y el resto fécula. La mayoría de la fibra es soluble y de alto peso molecular (mucílagos), con una extraordinaria capacidad de retención de agua. En materia de vitaminas, minerales y oligoelementos, la Chía posee gran riqueza en calcio, hierro, magnesio, potasio, zinc, manganeso, fósforo, Cobre y boro.

Otros nutrientes a destacar son la gran variedad de compuestos con potente actividad antioxidante, principalmente flavonoides. Por este motivo sus productos derivados, como el aceite o harina, no necesitan usar antioxidantes adicionales para su conservación. Según estudios y analíticas realizadas, los antioxidantes más destacados en las semillas de Chía son: la quercetina, la mircetina, el kaempferol, los glicósidos flavonoides; y en menos concentración el ácido cafeico y el ácido clorogénico.

Estas sustancias ayudan a mantener más estable la composición lipídica de la semilla y que su aceite no se enrancie a lo largo del tiempo, mientras que en los ácidos esenciales extraídos de los animales y algas, como el ácido docosahexanoico (DHA) y el ácido eicosapentanoico (EPA), al no contenerlos se peroxidan más fácilmente. Por dicho motivo necesitan la adición de antioxidantes, como la vitamina E, para su conservación y estabilización. Sin embargo, con o sin adición de antioxidantes y/o conservantes, son ácidos grasos DHA y EPA se oxidan de forma más fácil y rápida que los ácidos α -linoleico, α linolénico y araquidónico (Inkanatura Import Export S.L, 2013).

**TABLA 3: Perfil Ácidos Grasos Unidad de Medida – Muestra Salvia
Hispánica (Chia)**

Palmitico (g/100g)	6,4%
Esteárico (g/100g)	2,5%
Oleico (g/100g)	6,5%
Linoleico (g/100g)	20,7%
Linolénico 3 (g/100g)	63,0%

Fuente: Inkanatura Import Export S.L, 2013.

Vitaminas	
Vitamina C	9.3 mg.
Vitamina A	2800 IU
Vitamina B6	0.14 mg,
Niacina	0.92 g

Fuente: Inkanatura Import Export S.L, 2013.

2.1.1.5. Características Bioquímicas

Existe gran diversidad de *Salvia hispánica*, siendo mayor en las variedades silvestres que en todas las domesticadas. En las variedades domesticadas en zonas de México, en 1977 se sembraban para extraer el aceite de las semillas y usarlo también para decoración, en las variedades domesticadas, las semillas son de menor peso, el periodo de floración es más corto en relación a las silvestres.

Posteriormente a esta fecha es probable que haya habido una hibridación entre genotipos silvestres y domesticados. La conservación del cáliz abierto al madurar en estas plantas, podrían estar relacionadas con la forma de cosechas, pues en esta región, al inicio del “amarillamiento” de las hojas las inflorescencias se cortan, se agrupan en manojos y se amarran; en esta etapa, la semilla ya alcanzó la madurez fisiológica y los cálices aún hidratados están cerrados, con lo que se evita la pérdida de semilla. Una vez que las inflorescencias están secas y los cálices abiertos, se procede a la trilla, mediante sacudidas y vibración de los manojos de inflorescencias sobre un recipiente (Hernández J., Miranda S., 2008).

2.1.1.6. Características Microbiológicas

En el cultivo de la chía uno de los insectos más perjudiciales son babosa, se encuentran debajo de los rastros, en las rondas y basuras, su mayor presencia es en invierno principalmente en los meses más húmedos, es un molusco que ataca las plantas en sus primeras etapas eliminándolas totalmente porque mastica y digiere el tallo, pueden afectar el cultivo hasta en un 80% se recomienda control manual con el uso de varas puntiagudas atravesándolas una a una, también se puede aplicar cebos envenenado por medio de afrechos.

Gallina ciega (*Phyllophaga sp.*)

La gallina ciega es una plaga de suelo que ataca el cultivo de la Chía al igual que a otros cultivos. El ciclo de vida de la gallina ciega pasa por cuatro etapas (huevo, larva, pupa y adulto).

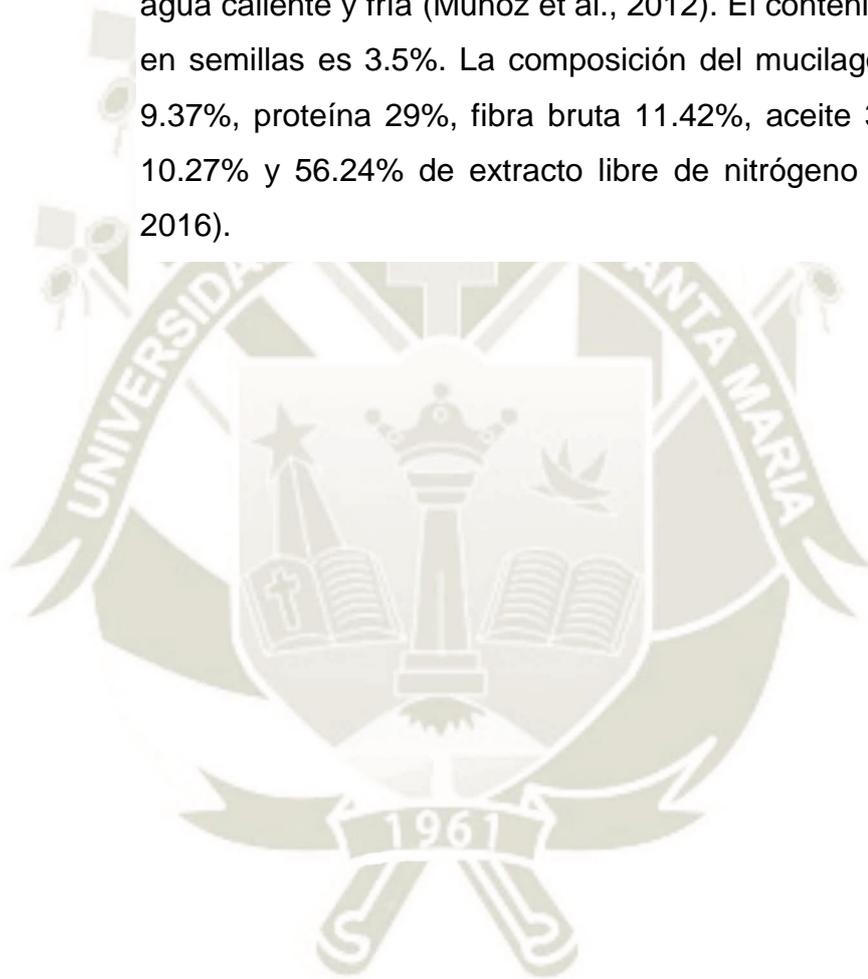
En plantaciones en zonas menores a los 1000 msnm los productores han reportado manchas foliares causadas por bacterias en forma de concéntricas en las primeras y últimas hojas causando afectación en el área foliar porque las manchas se tornan café oscuras causando necrosis y caída de las hojas (Miranda F., 2012).

2.1.1.7. Usos

La chía se consume comercialmente sin procesamiento alguno o adicionada como enriquecedora de productos (repostería); en México se prepara una bebida refrescante llamada “chía fresca”, también se prepara un mucílago dejando reposar la semilla en agua, para utilizarla como fibra dietética o añadirla y dar espesor a mermelada, jalea, yogur, mostaza y salsa tártara; igualmente tiene utilidad en cosmetología, en panificación (donde el gel es utilizado como sustituto de aceite) para resaltar su sabor y para cubrir la masa antes de hornear y así aumentar vida de anaquel.

Es un excelente enriquecedor de productos como fórmulas para bebés, alimentos de animales, barras nutritivas, etc (Busilacchi et al., 2015).

El mucílago o gel obtenido de la fibra soluble contenida en la semilla, es fuente de hidrocoloides con propiedades de: retención de agua, emulsionante, espesante, estabilizador, y es soluble en agua caliente y fría (Muñoz et al., 2012). El contenido de mucilago en semillas es 3.5%. La composición del mucilago es: humedad 9.37%, proteína 29%, fibra bruta 11.42%, aceite 3.83%, cenizas 10.27% y 56.24% de extracto libre de nitrógeno (Guiotto et al., 2016).



2.1.1.8. Estadística de producción y Proyección**TABLA 4: Producción Nacional de Chia**

AÑO	PRODUCCIÓN (TM)
2007	532.82
2008	434.08
2009	549.89
2010	402.18
2011	666.96
2012	369.20
2013	586.86
2014	451.14
2015	653.52
2016	720.54
2017	765.64

Fuente: Producción Nacional de Chia

www.inei.gov.pe/estadisticas/indicetematico/sector-statistics

A continuación, se presentará el cuadro de proyección de la producción de chia para el periodo 2018 – 2026. El modelo a seguir es un exponencial con un R^2 de 0.9878 .

TABLA 5: Proyección de Producción de Chia

AÑO	PRODUCCIÓN (TM)
2018	701.45
2019	725.44
2020	749.43
2021	773.42
2022	797.40
2023	821.39
2024	845.38
2025	869.37
2026	893.35

Fuente: Elaboración propia, 2018.

2.1.2. Producto a obtener

Aceite de Chía, aplicado en la elaboración de una salsa picante.

2.1.2.1. Descripción

El presente trabajo tiene como objetivo la obtención de aceite vegetal comestible a partir de las semillas de chía, para su posterior aplicación en la elaboración de una salsa picante con adecuadas cualidades nutricionales y organolépticas, para ser consumidas como acompañamiento de toda clase de platos preparados, o aplicados también como materia prima en la elaboración de los mismos.

La obtención de aceite de a partir de las semillas de chía, se plantea realizar en las siguientes etapas:

- Caracterización fisicoquímica de la materia prima
- Pre-acondicionamiento de las semillas (desgomado)
- Molienda de las semillas de chía

- Extracción por prensado de las semillas de chía
- Filtrado del aceite de chía del proceso de prensado
- Envasado
- Almacenado

En la caracterización del producto obtenido de aceite de chía, se determinarán las siguientes características:

- Porcentaje de Rendimiento
- Índice de acidez
- Índice de peróxidos

En la obtención de aceite vegetal a nivel de laboratorio y en forma industrial, los métodos de extracción más utilizados son: por prensado y extracción por medio de solventes. Para el desarrollo del presente trabajo, se plantea experimentar el método de extracción por prensado para el desarrollo y empleo de aceite de chía en un producto elaborado como una salsa picante.

La salsa picante a elaborarse, tendrá como materia prima de emulsión, el aceite de chía que se obtendrá por el método de extracción por prensado.

2.1.2.2. Características Físico – químicas del aceite de chia

- **Físicas:**

Densidad: menor de 1.0 g/ml

Viscosidad: 30-50 centistokes 37.8°C (rango normal)

Estado físico: Líquido (20°C), normalmente aceite de vegetales

Semi-sólido: (20°C), manteca, grasa, estado plástico (combinación de sólidos/líquidos).

Sólido: (20°C) aceites totalmente hidrogenados, triglicéridos puros.

Punto de fusión: las grasas se funden a 0% de sólidos. Se determina por diferentes métodos como capilar cerrado, capilar abierto, punto de goteo, Wiley.

Presiones de vapor: Los triglicéridos de ácidos grasos de cadena larga tienen presiones de vapor muy bajas y sólo pueden ser destilados molecularmente. Los ácidos grasos son más volátiles y pueden destilarse a una presión absoluta reducida (base de proceso de desodorización).

Propiedades Ópticas: El índice de refracción de los aceites y grasas es una importante característica por la facilidad y exactitud con que puede ser determinado. Esta propiedad permite: Identificar las grasas, controlar el proceso y medir el grado de insaturación (Becerra J., 2004).

- **Características Químicas**

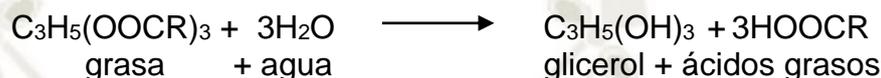
La composición química de los aceites vegetales pertenece en la mayoría de los casos a una mezcla de 95% de triglicéridos y 5% de ácidos grasos libres, de esteroides, ceras y otros compuestos minoritarios. Los triglicéridos son triésteres formados por la reacción de ácidos grasos sobre las tres funciones como alcohol del glicerol.

Propiedades Químicas: Las reacciones de las grasas y aceites son:

Hidrólisis: La hidrólisis de aceites y grasas permite la obtención de ácidos grasos y glicerol. Ambos productos son ampliamente usados en la industria química para la elaboración de numerosos derivados. El proceso industrial de descomposición de los aceites se realiza con la ayuda de catalizadores.

Sin embargo, se podría utilizar catalizadores biológicos, por ejemplo las lipasas de las semillas de *Ricinus communis* conocidas por su poder hidrolizante.

Por ello se investigan los parámetros que las afectan utilizando aceite de ricino como reactivo, se determinó las condiciones óptimas de temperatura, pH, concentración del co-catalizador, del agua y del aceite, el método de activación de la lipasa, y el tipo de semilla que contiene lipasas de mayor poder lipolítico (Kong, C.M.1992).

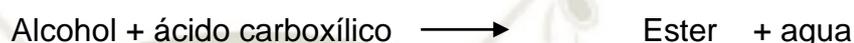


Saponificación: La saponificación es una reacción química entre un ácido graso (o un lípido saponificable, portador de residuos de ácidos grasos) y una base o alcalino, en la que se obtiene como principal producto la sal de dicho ácido. Estos compuestos tienen la particularidad de ser anfipáticos, es decir tienen una parte polar y otra apolar (o no polar), con lo cual pueden interactuar con sustancias de propiedades dispares. (Munarco. J. 2013).



Esterificación: Es el procedimiento mediante el cual podemos llegar a sintetizar un éster. Los ésteres se producen de la reacción que tiene lugar entre los ácidos carboxílicos y los alcoholes.

Los ácidos carboxílicos sufren reacciones con los alcoholes cuando se encuentran en presencia de catalizadores de la reacción, los cuales por lo general son un ácido fuerte, con la finalidad de formar un éster a través de la eliminación de una molécula de H₂O (Mendez. A. 2013).



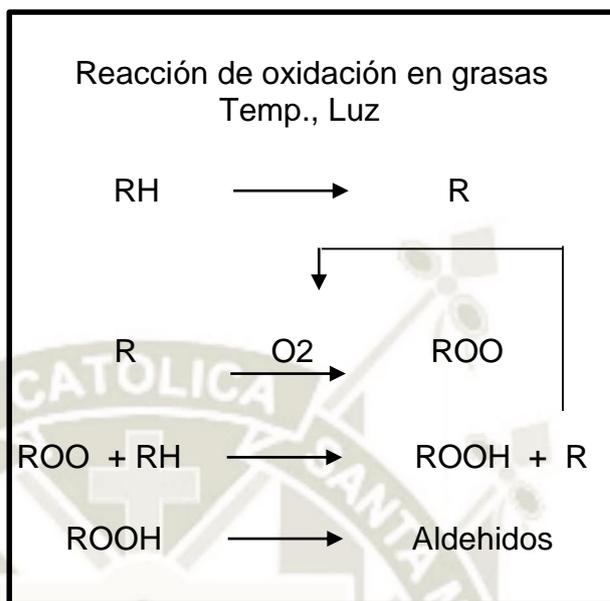
Interesterificación: El termino interesterificación, en general, se refiere a aquellas reacciones en que un compuesto formado por ácidos grasos esterificados en una molécula de glicerol reacciona con ácidos grasos, alcoholes o ésteres (Palla.C, Carrin.M.E, 2014).

Hidrogenación: El objetivo de esta reacción es el grado de insaturación, que es característico de una grasa o aceite, se determina por la cantidad de halógeno que se le puede adicionar (Condori B, Rojas J, Quispe D., 2017).



Oxidación: La oxidación de grasas se realiza por el hecho del oxígeno de los ácidos grasos, creando peróxidos y radicales libres.

La función de la luz en esta reacción es que ejerce como catalizador.



2.1.2.3. Usos

El aceite de chia es de origen vegetal que se adquiere a partir de las semillas de Chía. Es la mayor fuente de vegetal de Omega 3, 6 y 9. (Contienen un 62% en omega 3 Un 18% en omega 6, Un 8% en omega 9). Es una opción tan saludable y natural que en los últimos años ha adquirido una gran relevancia a nivel médico y culinario. Los expertos nos señalan que más que aceite, en realidad es “jugo de semillas de chía”, puesto que se elabora mediante un simple prensado en frío y sin añadir ningún otro tipo de aceite o semilla que enturbie sus propiedades naturales.

Es fácil de consumir, combina con más alimentos, y no requiere ningún tipo de preparación previa. Se puede encontrar embotellado o en cápsulas blandas como complemento vitamínico. Sus beneficios están en poder disponer

siempre de un aceite que no contiene ningún aditivo, además su sabor es delicadamente suave.

Es una fuente importante de vitaminas del grupo B, cuya carencia aumenta el nivel de homocisteína en sangre, lo que contribuye a que se formen depósitos de placas en las paredes de las arterias y aumenta los riesgos de apoplejía y problemas cardiovasculares.

- **Aporte nutricional:** el aceite de chia es rico en ácidos grasos omega 3, vitaminas (en especial del grupo B) y minerales (como el calcio, zinc, hierro, fósforo, magnesio y potasio).
- **Propiedades antioxidantes:** es un aceite rico en antioxidantes, lo que le confiere beneficios protectores frente a enfermedades como el cáncer y también ayuda a reducir los efectos negativos de los radicales libres.
- **Contra las enfermedades cardiovasculares:** por su riqueza en ácidos grasos omega 3, es ideal a la hora de prevenir enfermedades cardiovasculares. Además, ayuda a reducir el colesterol, la hipertensión y es útil en el control de la diabetes. Su buen aporte de Ácidos grasos esenciales evita la inflamación de los músculos cardíacos, las venas y las arterias, estén tan fuertes como elásticos, favoreciendo así la circulación sanguínea.
- **Contra la diabetes,** también aporta fibra soluble, nutriente especialmente recomendado para reducir los niveles de glucosa en sangre.
- **Fortalece las defensas,** reforzando el sistema inmunológico.
- **Antiinflamatorio,** si padeces de enfermedades inflamatorias como artritis reumatoide, síndrome de Crohn y psoriasis, debes consumir este aceite. Puedes empezar el día con una cucharada de aceite de semillas de chía (25 g) con unas gotitas de jugo de limón.
- **Salud cerebral:** Por su alta cantidad de antioxidantes y la acción de los ácidos grasos omega 3, 6 y 9, consigue proteger

la salud de las membranas celulares y de las estructuras cerebrales, luchando contra el deterioro de las capacidades cognitivas

- **Este aceite no contiene gluten**, así que si alguien en tu familia tiene este tipo de intolerancia, va a ser una excelente opción.
- **Es práctico**, puedes incluirlo en cualquiera de tus guisos porque no altera el sabor. Es delicioso en nuestras ensaladas e incluso en las clásicas tostadas del desayuno.

El aceite obtenido de la semilla de chía no tiene ni produce olor a pescado por lo que no necesitan un empaque y condiciones de almacenamiento especiales para prevenir incluso, los menores cambios ocasionados por el medio ambiente haciendo que los antioxidantes naturales sustituyan el uso de estabilizadores artificiales; haciendo de éste, un cultivo sustentable y ecológico y convirtiendo a la semilla o cualquiera de sus derivados en materia prima ideal para enriquecer una gran diversidad de productos, gracias a su composición química y su valor nutricional, confiriéndole un gran potencial para usarla dentro de los mercados alimenticios (Inkanatura Import Export S.L, 2013).

2.1.2.4. Productos similares

Dentro de los aceites conseguidos por presión, considerados como no-refinados y que posean la característica de ser poliinsaturados prensados en frío, cuyo consumo será como contenido de ácidos grasos esenciales en la elaboración de comidas, pero no deben emplearse como aceites para cocinar. Ejemplos de estos aceites poliinsaturados, ricos en omega-3 son: semilla de linaza, semilla de cáñamo, semilla de calabaza, soya y nuez de Castilla, todas ellas similares a la de aceite de semilla de Chía.

Otros tipos de aceites monoinsaturados que también pueden considerarse como similares al de la Chía son: la de almendra, canola, aguacate y hueso de fruto de chabacano.

2.1.2.5. Estadísticas de producción y proyección

a) Estadística de producción

TABLA 6: Producción Nacional de Aceite de Chia

AÑO	PRODUCCIÓN (TM)
2007	2.402
2008	2.714
2009	2.458
2010	3.408
2011	3.271
2012	3.160
2013	3.310
2014	3.800
2015	4.201
2016	4.280

Fuente: www.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/sector-statistics2002

A continuación, se presentará el cuadro de proyección de la producción de chia para el periodo 2017 – 2025. El modelo a seguir es un exponencial con un R^2 de 0.899

b) Estadística de proyección

TABLA 7: Proyección de Producción Nacional de Aceite de Chia

AÑO	PRODUCCIÓN (TM)
2017	4.421
2018	4.630
2019	4.870
2020	5.011
2021	5.301
2022	5.564
2023	5.766
2024	5.930
2025	6.125

Fuente: Elaboración propia, 2018.

2.1.3. Procesamiento: Métodos

2.1.3.1. Métodos de procesamiento

En la extracción del aceite de semillas oleaginosas se diferencian 2 sistemas de extracción

- Extracción mecánica.
- Extracción por disolventes.

Extracción mecánica

Extracción por prensado, Método continuo.

El proceso de extracción por prensado, Método discontinuo o batch. Es la técnica más antigua, donde se emplean como medio para colocar presión: palancas, cuñas, tornillos, etc. No se usa ningún producto químico para la extracción de aceites. Últimamente ha cobrado interés por considerarse que la extracción

por este método no afecta el medio ambiente. (Madrid, A., Cenzano del Castillo, I., Madrid, J. 1997).

En el proceso de extracción por prensado puede estar influenciado por varios parámetros, como la humedad, la capacidad de la prensa y la potencia aplicada. El aceite conseguido por prensado debe ser seguidamente purificado por medio del uso de filtros, separadores, decantadores. La torta saliente del expeller debe ser desintegrada mediante molinillos para poder obtener harina ya sea en la extracción con solventes o para procesarla como tal (Bockisch, 1998).

Este sistema es el más empleado en la actualidad y se hace uso de prensas y tornillos sin fin (o tornillo de acción continua), los cuales son máquinas de alta presión diseñados para obtener aceite en un solo paso, muy empleados y conocidos como tornillo sin fin o expeller.

Métodos de Prensado

Ventajas del Método continuo

- Ahorro de mano de obra
- Se adapta a una gran gama de materias primas y en la mayoría de los casos dan un rendimiento algo superior a las prensas hidráulicas.

Desventajas del método continuo

- Alto gasto de energía.
- Se requiere de una buena práctica de operación, es decir, de personal calificado (Paucar Luz, 2016).

Prensado en frío

El procedimiento que ofrece el aceite de excelente calidad es por medio de prensado en frío, sobre todo el conseguido en el primer prensado, el mejor y más claro, primordialmente porque contiene menos sustancias extrañas, mucílagos y otros elementos sólidos que contribuyen al amarilleo y a la acidificación del aceite (Huertas, T. M. 2010).

Prensado en caliente o cocción

El aceite que se consigue en caliente, o por cocción es más abundante, pero indudablemente, de peor calidad porque, al ser forzada su producción, contiene más mucílagos, agua, y está más coloreado al librarse los tintes naturales de la parte leñosa de la piel que recubre las semillas. Estos procesos también aceleran la acidificación y el oscurecimiento de los aceites. (Huertas, T. M. 2010).

a) Extracción por solventes

El sistema de extracción por solventes se tiene:

Extracción por inmersión

La masa va inmersa completamente en el solvente, el proceso es lento. Relación solvente: soluto (1/1).

Extracción por percolación

Se lleva a cabo por una lluvia de solvente que envuelve a todas las partículas de la torta como una partícula en continuo recambio sin saturar todos los espacios existentes dentro la torta. Se requiere una alta relación soluto/solvente.

En el sistema de extracción por solventes o disolventes se puede partir de las semillas oleaginosas o de la torta proteínica obtenida por el sistema de extracción mecánica, ya que aún contiene un 11 – 15% de aceite que se puede reducir al 2 – 4%.

Si partimos directamente de las semillas, éstas deben ser limpiadas, descascarilladas y trituradas en unos rodillos, pasando entonces a un acondicionador para homogeneizar el producto, que pasa a un molino, con lo que se divide finamente permitiendo así una mejor extracción del aceite en el extractor, donde un disolvente de las materias grasas arrastra a estas siendo separadas en un evaporador, a la vez que se recupera el disolvente y vuelve al extractor.

La harina desgrasada es transportada a un separador de disolvente para eliminar trazas de mismo aún presentes en la harina. El disolvente recuperado vuelve al extractor.

Extracción por inmersión

La muestra se encuentra sumergida completamente en el solvente. La micela altamente concentrada es reemplazada por solvente fresco, el sistema estático es agitado para asegurar que el solvente concentrado sea reemplazado lo que incrementa la formación de partículas muy pequeñas que deben ser removidas de la micela. Generalmente, el proceso de inmersión es más apropiado que el de percolación (Madrid, A., Cenzano del Castillo, I., Madrid, J. 1997).

Química de los aceites

Esencialmente, los aceites y grasas son mezclas de triglicéridos. Todos los aceites y grasas están formados a partir de un número relativamente pequeño de ácidos grasos. Algunas grasas son sólidas a temperatura ambiente se denominan aceites líquidos. Un ejemplo de este tipo de aceite, es el de soja, que tiene un influjo de ácidos grasos insaturados, que lo hacen líquido, sin embargo, la manteca de cerdo tiene una proporción mayor de ácidos grasos saturados que hacen que sea sólida a temperatura ambiente. El aceite de coco es un caso un tanto especial, ya que es líquido hasta

alrededor de 78°F (26°C) a pesar del hecho de contener 85-95% de ácidos grasos saturados.

El número de átomos de carbono de un ácido graso, tiene gran influencia si una grasa es sólida o líquida. La mayoría de los ácidos grasos tiene de 4 a 22 átomos de carbono, fundamentalmente en número par. Los productos que contienen elevadas proporciones de ácidos grasos de cadena larga (14-22 átomos de carbono) son propensos a mantenerse sólidos a temperatura ambiente, mientras que los que contienen mayoría de ácidos de cadena corta (4-12 átomos de carbono) son propensos a estar en estado líquido. El aceite de coco tiene un elevado contenido de ácido láurico, que tiene 12 átomos de carbono, y alrededor del 60-65% de los ácidos grasos tienen 14 átomos de carbono o menos. Ésta es la razón de su estado líquido a temperaturas relativamente bajas. Por lo tanto, los factores más importantes que hacen que un producto sea sólido o líquido son el tamaño medio de las cadenas de los ácidos grasos y la relación entre la cantidad de ácidos grasos saturados e insaturados.

El grupo carboxilo es característico de todos los ácidos grasos. Es también la porción de la molécula de ácido graso que se une al glicerol para formar el monoglicérido, diglicérido o triglicérido. Este radical carboxilo se escribe bastante a menudo como COOH (Lawson, H. 1999).

2.1.3.2. Problemas tecnológicos

En la industria aceitera uno de los problemas más críticos es el tratamiento de efluentes líquidos producto de la extracción de aceites.

Dentro de estos efluentes se tienen: sólidos suspendidos en líquidos residuales, mezcla de aceites y grasas residuales, sólidos gruesos y otros. Debido a que en la mayoría de los casos se trata de descargas a redes del alcantarillado público, entonces es

necesario diseñar un sistema de tratamiento que considere un pretratamiento y un tratamiento físico-químico.

El pretratamiento consiste en equipos separadores de sólidos para remoción de sólidos gruesos y molestos del efluente a tratar, así como la instalación de cámaras desgrasadoras. En algunos casos, se hace necesaria la incorporación de un desarenador, en particular cuando se observa un ataque de ácidos a los pavimentos de la planta.

En los procesos de extracción, una vez obtenidos los lípidos insaturados estos son susceptibles de sufrir deterioro en las diferentes etapas, pudiendo dar origen a compuestos tóxicos. El problema más común es el de la oxidación lipídica, es una auto oxidación de lípidos que se produce a través del mecanismo de radicales libres, este proceso se da en una secuencia de varias etapas.

En el proceso de auto oxidación lipídica intervienen varios factores relacionados con los ácidos grasos presentes, las características físicas y químicas de los aceites, así como la presencia de otros componentes, los principales factores involucrados son:

- Composición de los ácidos grasos
- Concentración de oxígeno
- Temperatura
- Área superficial
- Humedad
- Agentes pro-oxidantes
- Energía radiante
- Agentes antioxidantes (Guía para el control y prevención de la contaminación industrial, 1998).

2.1.3.3. Modelos matemáticos

a. Selección y clasificación

Para asegurar un producto de calidad uniforme, se tiene que tener en consideración cuatro propiedades físicas de las cuales se basa la clasificación y son: el tamaño, la forma, el peso y el color.

$$- \text{Índice de Madurez IM} = \% \text{ ss} / \% \text{ A}$$

Dónde:

IM = Índice de Madurez

% ss = Porcentaje de Sólidos Solubles totales

% A = Cantidad de Acidez total

$$- \text{Índice de Rendimiento R} = \text{Mf} * 100/\text{Mo}$$

Dónde:

R = Rendimiento

MF = Masa Final

Mo = Masa Inicial

b. Determinación de Humedad

Humedad del grano (ng) y velocidad del secado (-dng/dt)

$$\text{Hg} = (\text{Psh} - \text{Pss})$$

Donde:

ns = humedad del grano (kg H₂O/kg ss)

Psh = peso del grano húmedo

Pss = peso del grano seco

La diferencia entre Psh – Pss es la masa que presenta el alimento a un tiempo determinado.

$$\text{Pss} = ((100 - \% \text{ Humedad del alimento fresco}) \times \text{Psh}_0) / 100$$

c. Molienda y Refinación

La energía para la reducción de tamaño es proporcional a la relación existente entre el tamaño inicial de una dimensión determinada y el tamaño que deberá alcanzar.

$$E = K \ln (D_1/D_2)$$

E: Energía necesaria por unidad de alimento

K: Constante de kick

Donde:

D₁: Tamaño medio de las piezas

D₂: Tamaño de las partículas tras la reducción de tamaño

D₁/D₂: Relación de la reducción de partículas.

d. Formulación

$$MT = M_1 + M_2 + M_3 + \dots + M_i$$

Donde:

M₁ = cantidad de aceite de chía

M₂ = cantidad de ingredientes de la salsa

M₃ = cantidad de aditivos alimentarios

M_i = masa total de insumos

e. Emulsionado

La finalidad de esta etapa es reducir el tamaño de la materia prima y facilitar la extracción la interacción de todos los ingredientes para la formación de la pasta.

El modelo matemático empleado para la molienda o emulsionado, donde la energía necesaria será igual a:

$$E = K \left[\frac{1}{X_2} - \frac{1}{X_1} \right]$$

Donde:

X1 = Tamaño medio inicial.

X2 = Tamaño medio final.

E = energía (caballos hora/ton).

K = constante de Fitting.

c) Vida útil

$$Q_{10} = \frac{K (T_1 + 10)}{K + T_2}$$

$$K = \frac{\ln (C_f / C_i)}{t}$$

$$\theta_{td} = \theta_{T_{max}} * Q_{10}^{(T_{max}-T)/10}$$

donde:

K = velocidad de deterioro

Cf = valor de la característica evaluada a un tiempo t

Ci = valor de la característica evaluada inicial

T = tiempo

θ_{td} = Tiempo de vida en anaquel

$\theta_{T_{max}}$ = Tiempo máximo de vida en condiciones externas

Q10 = Factor de aceleración

Tmax = Temperatura máxima de vida en anaquel

T = Variación de temperaturas. (Ortega, R. 2015).

2.1.3.4. Control de calidad

La calidad de los aceites y grasas se definen por parámetros físicos y químicos que dependen de la fuente de aceite; variables geográficas, climáticas y agronómicas, las condiciones de procesamiento y almacenamiento. Los aceites pueden sufrir rancidez hidrolítica, auto – oxidación y oxidación térmica. (Ortega, R. 2015).

Tabla 8: Parámetros de calidad de grasas y aceites

Parámetros	Detalles
Composición y distribución de ácidos grasos	Porcentaje total depende del tipo de material
Densidad relativa	A 20°C o 40°C, relativa al agua al 20°C(<1)
Viscosidad	A 20°C
Color	Visual
Turbidez	Visual o instrumental
Punto de solidificación, título, contenido de grasa sólida, y la curva de enfriamiento	Para los ácidos grasos insolubles en agua
Olor y sabor	Evaluación sensorial
Índice de saponificación	mg de KOH / g
Índice de yodo (iv)	g yodo/100-g muestra (método de Wijs)
Materia insaponificable	g / kg
Índice de acidez (av)	mg de KOH / g
Puntos de humo, de inflamación y combustión.	°C
Estado de oxidación	meq muestra oxígeno/100-g
Índice de peróxidos estado (IP)	mmol / g
Polares	Porcentaje
Polímeros	Porcentaje
Materia volátil (%)	A 105° C

Parámetros	Detalles
Fósforo	mg / kg
Hierro, cobre, plomo, arsénico	mg / kg
Cadmio	ug / kg
Ácidos grasos trans	Porcentaje; medido al 10u
contenido de colesterol	Porcentaje, sobre todo para las grasas animales

Fuente: Ortega, R. *Obtención del aceite vegetal de Euterpe precatoria Mart.(Asaí) por diferentes métodos de extracción: evaluación del rendimiento y calidad (características físico – químicas, actividad antioxidante y estabilidad).* (tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Marcos, Lima, Perú.

a) Caracterización de la calidad del aceite extraído

La calidad del aceite se determina mediante la medición de índice de acidez, índice de iodo, índice de saponificación e índice de peróxido.

- **Índice de acidez:** La acidez es una expresión convencional del contenido en porcentaje de ácidos grasos libres, que normalmente se expresa como porcentaje de ácido oleico. También se denomina grado de acidez y es una medida del deterioro de una grasa por hidrólisis química o enzimática.

Se debe disolver adecuadamente la muestra de aceite empleando una mezcla neutra de disolventes y se valoran los ácidos grasos libres presentes por neutralización con hidróxido de potasio etanólico empleando fenolftaleína como indicador (Métodos Analíticos en Alimentaria, 1987 y Pearson, 1981).

El valor máximo apto para el consumo es de 3,3 g. por cada 100 g. de ácidos grasos.

Preparación de la solución etanólica: llevar a ebullición con reflujo durante una hora 1000 ml. de etanol con 8 g de hidróxido de potasio y 0,5 g de viruta de aluminio.

Destilar inmediatamente de terminado el reflujo y disolver en el líquido destilado la cantidad requerida de hidróxido de potasio. Dejar reposar durante varios días y decantar el líquido claro sobrenadante separándolo del precipitado de carbonato de potasio.

Mezcla disolvente: obtener una mezcla disolvente de etanol (95% v/v) y éter dietílico en proporción de volumen 1:1. Neutralizar exactamente la mezcla obtenida en el momento de su utilización en presencia de 0,3 ml de indicador fenolftaleína al 1% en etanol por cada 100 ml. de mezcla disolvente.

Valoración: en un erlenmeyer se pesa con exactitud la muestra filtrada según el grado de acidez previsto en la tabla siguiente (Verónica, G, F. 2013).

Tabla 9: Peso de muestra para determinación de acidez

Grado de acidez previsto	Peso de la muestra (g)
< 1	20
1 a 4	10
4 a 15	2,5
15 a 75	0,5
> 75	0,1

Fuente: (Métodos Analíticos en Alimentaria, 1987)

Se disuelve la misma con 50 a 150 ml de la mezcla disolvente previamente neutralizado. Valorar, agitando, con solución de hidróxido de potasio etanólico 0,2 N hasta el viraje del indicador, considerándose el punto final cuando la coloración rosa persiste por 10 segundos.

La acidez se calcula según:

$$\text{Acidez} = \frac{V \cdot c \cdot PM}{10 \cdot P}$$

Donde V = volumen en ml de la solución valorada de hidróxido de potasio etanólico gastados en la titulación, c = concentración en molesL⁻¹ de la solución de hidróxido de potasio empleada, M = peso molecular del ácido graso en el que se expresa la acidez (para el caso de ácido oleico es 282) y P = peso de la muestra empleada (Métodos Analíticos en Alimentaria, 1987 y Horwitz, AOAC, 1998).

- **Índice de iodo:** El índice de yodo es una medida del grado de insaturación de los componentes de una grasa. Será tanto mayor cuanto mayor sea el número de dobles enlaces por unidad de grasa, utilizándose por ello para comprobar la pureza y la identidad de las grasas. El iodo por sí mismo no reacciona con los dobles enlaces.

En su lugar se utilizan bromo o halogenados mixtos como ICl o IBr. El método recibe distintos nombres dependiendo del reactivo empleado. La adición de halógenos a los dobles enlaces depende de la constitución y configuración de los compuestos insaturados, del tipo de halógeno y de disolvente, así como de las condiciones externas. La reacción no es cuantitativa. Por ello, para que los resultados sean repetibles, hay que establecer exactamente las condiciones de trabajo estandarizadas e indicar la metodología utilizada.

El método de Hanus tiene la ventaja de que el reactivo se prepara muy fácilmente, por ello se seleccionó este método.

En condiciones normalizadas, los glicéridos de los ácidos grasos insaturados presentes en un aceite, se unen a una cantidad definida de halógeno contenido en la solución de Hanus de monobromuro de iodo. El grado de absorción se estima valorando el iodo en exceso con tiosulfato. Cada aceite

posee un cierto rango de índice de iodo, el cual, por consiguiente, sirve de ayuda en su identificación (Pearson, 1981).

Obtención de la solución de Hanus: medir 825 ml de ácido acético y disolver 13,615 g de iodo sólido con ayuda de calentamiento. Enfriar la solución y titular una porción de 25 ml con solución 0,1 N de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$. Por otro lado, medir una porción de 200 ml de ácido acético y adicionar 3 ml de Br líquido. Tomar una porción de 5 ml de esta solución y adicionarle 10 ml de una solución al 15% de KI y titular esta mezcla con solución 0,1 N $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$. Calcular el volumen de la solución de Br requerida para igualar el contenido del iodo en la solución remanente de iodo según: $X = B/C$, donde X es el volumen de la solución de Br requerido, $B = 800 \times$ equivalentes de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ requeridos en la titulación de 1 ml de la solución de I y $C =$ equivalentes de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ requeridos en la titulación de 1 ml de la solución de Br . Si es necesario reducir la concentración del reactivo de Hanus, diluir con ácido acético.

Tratamiento de la muestra: En un erlenmeyer de tapón esmerilado se pesan con exactitud en balanza analítica 0,2000 g de aceite anotando el peso exacto tomado.

Para disolver el aceite se añaden 10 ml de cloroformo medidos en probeta y 15 ml de reactivo Hanus (monobromuro de yodo 2% (p/v) en ácido acético glacial) medidos desde una bureta. A otro erlenmeyer de tapón esmerilado se añaden los 10 mL de cloroformo y los 15 ml de reactivo Hanus pero no el aceite (blanco).

Se tapan los erlenmeyers, se agitan suavemente y se dejan en reposo y oscuridad durante 45 minutos.

Valoración: Transcurrido este tiempo se añade a cada uno de los erlenmeyers aproximadamente 10 ml de KI 15% (p/v) medidos en probeta, 50 ml de agua destilada y 20 gotas de almidón 1%. Se homogeniza y carga la bureta con tiosulfato sódico 0,1 N previamente valorado. Se va dejando caer la disolución poco a poco y agitando vigorosamente sobre la mezcla hasta desaparición del color azul anotando en la libreta de laboratorio el volumen de tiosulfato sódico 0,1 N gastado. Debe tenerse en cuenta que el yodo es más retenido por la fase orgánica (cloroformo) que por la acuosa, por lo que puede darse el caso de que la fase acuosa esté decolorada mientras que la fase clorofórmica siga azul cuando no se ha agitado suficientemente en las adiciones del tiosulfato. En el punto final la decoloración debe ser total en las dos fases. Se realiza la valoración con la muestra de aceite tomada y en el blanco de reactivos. Calcular el porcentaje en peso del iodo absorbido (Índice de iodo, método de Hanus) según:

$$I = \frac{(V_B - V_M) \cdot N \cdot 12,69}{g_{\text{muestra}}}$$

Donde V_B es el volumen de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ en ml gastados en la titulación del blanco, V_M es el volumen de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ expresado en ml gastados en la titulación de la muestra y N es la normalidad de la solución de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (Métodos Analíticos en Alimentaria, 1999 y Horwitz, AOAC, 1998).

- **Índice de saponificación:** es una determinación química muy común, es una medida de la cantidad de triglicéridos y la composición de los ácidos grasos presentes en el aceite. Este índice varía entre 160 y 250. Para los aceites vegetales, en general, oscila alrededor de 190. A mayor índice de saponificación corresponde un mayor contenido de ácidos grasos de bajo peso molecular. El aceite se saponifica calentándolo con un exceso de base alcohólica. La cantidad de base consumida se calcula valorando por retroceso con ácido

clorhídrico. El índice de saponificación está definido como el peso de hidróxido en mg que se requieren para saponificar 1 g de aceite (Pearson, 1981).

Preparación de la solución etanólica: llevar a ebullición con reflujo durante 30 minutos 1,2 L de etanol con 10 g de hidróxido de potasio y 6 g de aluminio granulado. Destilar y coleccionar 1 L, descartando los primeros 50 ml. Disolver en el líquido destilado 40 g de hidróxido de potasio, manteniendo la temperatura por debajo de 15 °C durante la disolución.

Tratamiento de la muestra: se pesa una muestra filtrada de 5 g de aceite en un erlenmeyer. Todas las operaciones siguientes se efectúan en otro ensayo paralelo sin muestra. Se añaden 50 ml de la disolución alcohólica de KOH. Se adapta un condensador a reflujo y se mantiene el contenido del matraz en franca ebullición durante 60 minutos agitándolo frecuentemente durante el calentamiento para garantizar la completa saponificación de la muestra.

Valoración: Se añaden 0,5 ml de indicador fenolftaleína al 1 % en etanol y se valora cuidadosamente, aún caliente, con HCl 0,5 N el exceso de KOH, resultante de la saponificación, hasta el viraje del indicador, considerándose el punto final cuando la coloración rosa persiste por 10 segundos. Calcular el índice de saponificación según:

$$\text{Índice de Saponificación} = \frac{28,05 \cdot (V_B - V_M)}{\text{peso de muestra}}$$

Donde V_B = volumen en ml de la solución 0,5 N de HCl gastados en la valoración del blanco y V_M = volumen en ml de la solución 0,5 N de HCl gastados en la valoración de la muestra (Pearson, 1981 y Horwitz, AOAC, 1998).

- **Índice de peróxido:** Es una medida de la rancidez oxidativa de los productos grasos. La rancidez oxidativa implica transformaciones químicas provocadas por exposición al aire y efecto catalítico de distintos agentes (metales, radiaciones, calor, humedad). La unión de oxígeno sobre los aceites provoca importantes cambios organolépticos. El índice de peróxido se define como la cantidad de miliequivalente de oxígeno activo por kg de aceite que ocasionan la oxidación del yoduro de potasio en las condiciones de trabajo del método analítico (Pearson, 1981), el valor limitante es de 20.

Preparación del indicador: mezclar el mínimo de volumen de agua destilada con 1 g de almidón soluble. Mezclar hasta formar una pasta. Agitar la pasta con 500 ml de agua hirviendo y hervir la mezcla durante 1-2 minutos. Si la disolución no está clara dejar en reposo hasta que se deposite. Usar el líquido claro que sobrenada.

Preparación de la solución saturada de KI: disolver un exceso de KI en agua destilada. Debe quedar el exceso presente en la solución. Almacenar en oscuridad.

Tratamiento de la muestra: se pesa en un matraz erlenmeyer una muestra de aceite filtrada de acuerdo a la tabla 2.2. Se añaden 0,5 ml de la solución saturada de KI y 20 ml de mezcla disolvente (2:1 ácido acético glacial/cloroformo). Se cierra el matraz y se agita durante 1 minuto. Mantener en la oscuridad 5 minutos exactamente a una temperatura comprendida entre 15 y 25 °C.

Tabla 10: Peso de muestra para determinación de peróxido

Índice de peróxido previsto	
(meq O ₂ /kg)	Peso de la muestra (g)
De 0 a 12	de 5 a 2
De 12 a 20	de 2 a 1,2
De 20 a 30	de 1,2 a 0,8
De 30 a 50	de 0,8 a 0,5
De 50 a 90	de 0,5 a 0,3

Fuente: (Métodos Analíticos en Alimentaria, 1987)

Valoración: Agregar 30 ml de agua destilada. Valorar lentamente con solución 0,1 N de Na₂S₂O₃ agitando vigorosamente hasta que comience a desaparecer el color amarillo. Adicionar 0,5 ml de solución de indicador almidón y continuar la valoración hasta desaparición del color azul. Agitar vigorosamente durante toda la valoración.

Debe tenerse en cuenta que el yodo es más retenido por la fase orgánica (cloroformo) que por la acuosa por lo que puede darse el caso de que la fase acuosa esté decolorada mientras que la fase clorofórmica siga azul cuando no se ha agitado suficientemente en las adiciones del tiosulfato. En el punto final la decoloración debe ser total en las dos fases. Calcular el índice de peróxidos según:

$$\text{Índice de peróxido} = \frac{V.N. 1000}{\text{peso de muestra}}$$

Donde V = volumen en ml de la solución valorada de Na₂S₂O₃ gastados en la titulación de la muestra y N = normalidad exacta de la solución de Na₂S₂O₃ empleada (la solución debe titularse siempre antes de usarse o puede corregirse su normalidad llevando un ensayo blanco en paralelo al tratamiento de la muestra), (Métodos Analíticos en Alimentaria, 1987 y Horwitz, 1998).

Parámetros de calidad fisicoquímica y sensorial del aceite:

Absorbancia en el ultravioleta (k_{270})

Parámetro que se utiliza para detectar los componentes anormales en un aceite virgen y mide la absorbancia de un aceite a la longitud de onda de 270 nm. Generalmente, siempre que la extracción se realice a partir de la materia prima sana, que no haya sido sometida a ningún tratamiento diferente a las operaciones físicas propias de su extracción, su valor será inferior al límite establecido (0,25) (Verónica, G, F. 2013).

2.1.3.5. Problemática del producto

2.1.3.5.1. Producción – Importación

En enero del 2013, la Unión Europea autorizó a “The Chía Company” a comercializar sus semillas de Chía como “novel food ingrediente” preenvasadas, siempre que indicase en el etiquetado un consumo máximo de 15 gr por día. En Reino Unido, se hacen gestiones para la aprobación simplificada de la comercialización de las semillas de Chía producidas en Sudamérica.

En estados Unidos, se emplean como ingredientes en snacks, puddings y bebidas entre otros, en Canadá se anunciaba la entrada de la primera bebida Drink Chía. En Nicaragua las exportaciones de chía generaron más de US\$2 millones, con un volumen de ventas de 329,414 kilogramos.

En Bolivia, entre 2002 y 2013, el valor de las exportaciones de las semillas de chía se incrementó en 327.086%, el volumen creció en 49.394%, de 19,6 toneladas a 9.716 toneladas (Ortega, R. 2015).

2.1.3.5.2. Evaluación de comercio y consumo

Perú y la Unión Europea, tienen un Acuerdo Comercial que entró en vigencia en marzo de 2013, gracias al cual se obtuvo acceso preferencial para el 99.3% de productos agrícolas y para el 100% de productos Industriales. Con esto, productos

de interés para el Perú como espárragos, paltas, café, cereales andinos, entre otros, ingresan a este mercado libre de aranceles.

En el último año, Bolivia y Perú fueron grandes proveedores de granos andinos entre ellos la chía, se destaca el incremento de las importaciones provenientes desde Perú, pues de acuerdo a cifras de TRADEMAP, la Unión Europea pasó de comprarle al Perú US\$ 3 millones de granos andinos en 2010, a US\$ 44 millones en 2014, lo que representa un crecimiento promedio anual de 99%.

Para el caso de la chía, las importaciones europeas de la partida Nro. 12.07.99 corresponden en gran parte a semillas de cáñamo, cuyo origen principal es China. No obstante, los montos registrados por países como Paraguay, México, Argentina, Bolivia y Perú, corresponden en su mayoría a envíos de chía. Respecto a la chía, es un producto que en el último año ha tenido una demanda creciente en el exterior, siendo Alemania, Italia y Dinamarca los de mayor representatividad (PROM.PERU. 2015).

2.1.3.6. Método propuesto: Extracción por prensado

a. Recepción de materia prima

La materia prima a utilizar será la semilla de chía, semillas que serán sometidos a un análisis físico, dependiendo de la variedad se tomarán en cuenta el tamaño, grado de humedad, índice de madurez, entre otras.

b. Selección

Se realizará una previa selección de materia prima, separando las impurezas que pudiera contener, ésta operación se realizará mediante cribas vibratorias para separar las piedras y otras impurezas que pudieran contener las semillas de chía.

Una vez seleccionadas las semillas, estas serán colocadas en sacos de yute y mantenidas en almacenes con temperatura y humedad controlada.

c. Desgomado

Para el proceso de extracción del aceite contenido en la semilla de chía y con la finalidad de facilitar la extracción, es que se humidificará la semilla para extraer la goma pasándolo seguidamente por un proceso de secado.

d. Pesado

Para determinar los rendimientos, se pesará la materia prima: semillas de chía, previa a la selección y posteriormente realiza esta operación.

e. Molienda

La operación de molienda, consiste en reducir el tamaño de las semillas de chía, con la finalidad de tener mayor área de contacto al momento de realizar la extracción de las grasas que contiene la harina de chía, el tamaño de partícula no debe ser muy fina, ésta harina debe presentar superficie porosa. Se realizarán pruebas de extracción con diferentes grados de granulometría de la semilla molturada, a fin de determinar la influencia en la extracción del aceite.

Para la trituración de las semillas se utilizarán molino de martillos. Será importante determinar la velocidad de alimentación de carga de semillas de chía, va la tolva de alimentación del molino.

f. Prensado

Las semillas molturadas de chía son colocadas en pequeños capachos, (depósitos de tela de hilo fuerte en forma circular), para luego ser colocados en la prensa de tornillo sin fin o una prensa hidráulica, en ambos procesos la masa de semillas molturadas contenidas en los capachos, son comprimidas por

el pistón dentro de un cilindro perforado que contiene la masa de harina humedecida con la finalidad de extraer el aceite de la harina de chíá, la presión interna que se crea en el cilindro produce la ruptura de las células que contienen el aceite, y lo liberan. De este proceso se obtiene el aceite crudo y la torta.

Se experimentará en esta operación, sometiendo a tratamiento térmico la masa contenida en los capachos, a esta operación se denomina prensado en caliente, es importante controlar la temperatura, ya que esta no debe exceder de acuerdo a los parámetros propuestos, cualquier exceso puede alterar o perjudicar la calidad del producto final sea este aceite, harina o torta.

g. Filtrado

Una vez obtenido el aceite, este se somete a un proceso de filtración, para la eliminación de las impurezas, sedimentos, etc., para luego ser enviados a los tanques de almacenamiento.

La filtración se realiza siempre al momento de envasado y no antes, por el peligro de exposición al aire, a la oxigenación del producto y la posible pérdida de estabilidad.

h. Envasado

El envasado se realizará en botellas completamente limpias, la tolerancia en el llenado de los envases debe ser como mínimo el 90% de volumen. El llenado de las botellas debe ser al vacío para evitar la inclusión de oxígeno en la botella.

i. Almacenado

En el almacenado de los envases conteniendo el aceite, se tendrá como control, la temperatura la cual deberá ser como máximo 20°C, el ambiente debe ser ventilado sin presencia o ingreso de luz solar.

3. Análisis de antecedentes investigativos

- Aplicación de subproductos de chia (*Salvia Hispánica L.*) y girasol (*Helianthus Annuus L.*) en alimentos. Estefania N. Guiotto. Facultad de ciencias exactas, departamento de Química. Universidad Nacional de la Plata – 2013. De esta tesis se revisó lo que es descripción e importancia de la chia.
- Extracción de aceite de chia (*Salvia Hispánica L.*) por el método continuo y discontinuo de las regiones de Cusco y Arequipa. Irina Acosta Gonzales y Grecia Torres Tintaya. Facultad de ingeniería de procesos. Universidad Nacional de San Agustín, 2015. De esta tesis se revisó información de la extracción de aceite de chia por el método continuo, usos y beneficios de la chia.
- Evaluación de la estabilidad oxidativa de la mezcla de aceites de chia (*salvia hispánica l.*) y ajonjolí (*sesamum indicum l.*). Cortez Cortez Danco Genaro Bach y Sánchez Carbajal Esther Elizabeth. Universidad Nacional del Santa. Nuevo Chimbote – Peru, 2017. De esta tesis consultamos datos de resultados de acidez y peróxidos del aceite.
- Ortega, R. *Obtención del aceite vegetal de Euterpe precatoria Mart. (Asái) por diferentes métodos de extracción: evaluación del rendimiento y calidad (características físico – químicas, actividad antioxidante y estabilidad)*. (tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Marcos, Lima, Perú.
- Verónica, G, F. (2013). *Diseño del proceso: pretratamiento enzimático para extracción de aceites vegetales en un extractor de columna*. (tesis de doctor). Universidad Nacional de la Plata. De esta tesis se extrajo parámetros de calidad físico químico y sensorial del aceite, caracterización de la calidad del aceite.
- Cortez, D. & Sánchez, E. (2017). *Evaluación de la estabilidad oxidativa de la mezcla de aceites de chia (salvia hispánica L.) y ajonjolí (sesamum indicum L.)*. (tesis de grado). Universidad Nacional Del Santa, Chimbote, Perú.

4. Objetivos

4.1. Objetivos generales

Obtener aceite a partir de las semillas de chía, para ser utilizado en la elaboración de una salsa picante con adecuadas características nutricionales y sensoriales para el consumo humano.

4.2. Objetivos específicos

- Determinar el mejor tiempo de tostado para la extracción de aceite.
- Determinar la granulometría y temperatura de la chia adecuadas para el proceso.
- Evaluar los parámetros de una prensa continua (expeller)
- Determinar la mejor formulación para una salsa picante

5. Hipótesis

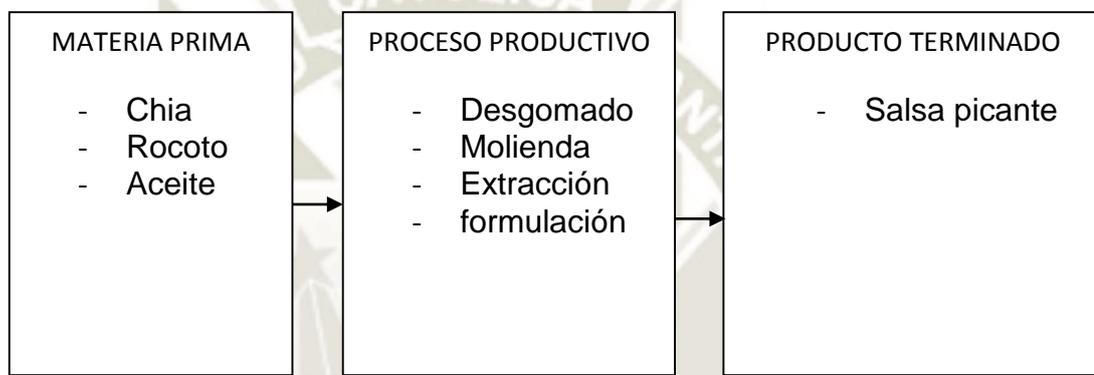
Dado que las semillas de chía tienen un alto contenido nutricional, especialmente ácidos grasos poli-insaturados denominados como ácidos grasos esenciales como el omega 3 y vitaminas, entonces es posible obtener aceite de chia para luego ser aplicado a una salsa picante, teniendo así un producto innovador y de calidad.

CAPITULO II

1. PLANTEAMIENTO OPERACIONAL

1.1. Metodología de la experimentación

La metodología de la presente investigación se subdivide en las siguientes etapas: determinación de las características que debe reunir la materia prima, la segunda etapa, estará definida por los controles que se darán en el proceso, para luego determinar las características que tendrá el producto terminado.



1.2. Variables a evaluar

1.2.1. Materia prima

La materia prima está constituida por semillas de chía

Tabla 11: Características de la materia prima: chía

Control de calidad	Variable / Indicador
Físico	Densidad aparente
Químico – proximal	Humedad Grasa Carbohidratos Proteínas

	Fibra Cenizas Energía
Organoléptico	Color Olor Sabor Aspecto
Microbiológico	Mohos Levaduras E. coli

Fuente: Elaboración Propia, 2018.

1.2.2. Variables de Proceso

Tabla 12: Proceso Tecnológico: Variables a Registrar

En cada operación de proceso se evaluarán las siguientes variables:

OPERACIÓN	VARIABLES	CONTROLES
1. RECEPCIÓN		Análisis Organoléptico Análisis físico- químico
2. SELECCIÓN	Separación de impurezas	Físico
3. DESGOMADO	Chia desgomada Chia sin desgomar Tiempo de tostado	Rendimiento Grado de acidez

	Tiempo de tostado: 0, 5 y 10 min.	Índice de peróxido
4. MOLIENDA	Molienda de chía , M= N° de malla M ₁ = N°70 M ₂ = N°50 M ₃ = Semilla Entera	Grado de molienda: Tamaño de partícula
5. EXTRACCIÓN	Prensa continua Volumen de aceite obtenido Temperatura de extracción.	Velocidad de equipo de extracción continua
6. DECANTACIÓN		-aceite obtenido -impurezas
7. ENVASADO		Volumen y peso del aceite
8. FORMULACIÓN: SALSA PICANTE	Salsa Picante F ₁ = %Aceite de chía, Ingredientes F ₂ = %Aceite de chía , ingredientes F ₃ = %Aceite de chía, ingredientes F ₄ = %Aceite de chía, ingredientes	Análisis Sensorial de la salsa picante

OPERACIÓN	VARIABLES	CONTROLES
9. ALMACENADO	Tiempo de almacenamiento del producto	Análisis sensorial, análisis microbiológico, análisis físico-químico, tiempo de vida útil. Grado de aceptación.
10. VIDA EN ANAQUEL	Vida útil del producto final Tiempo de vida útil $T_1 = 15$ días, $T_2 = 30$ días, $T_3 = 45$ días Temperatura de vida útil $t_1 = 15^\circ\text{C}$, $t_2 = 25^\circ\text{C}$, $t_3 = 35^\circ\text{C}$	Vida en anaquel: Análisis sensorial, análisis microbiológico, análisis físico-químico.

Fuente: Elaboración Propia, 2018.

1.2.3. Variables de Producto final

Tabla 13: Análisis Del Producto Final (Salsa Picante)

Operación	Variables
Físico-Químico	<p>a) Análisis Físico organoléptico</p> <p>Color</p> <p>Olor</p> <p>Sabor</p> <p>Textura</p> <p>Apariencia</p> <p>b) Análisis Físico-Químico</p> <p>Humedad</p> <p>pH</p> <p>Aceitosidad</p> <p>Viscosidad</p> <p>Peso específico</p> <p>Solubilidad</p> <p>Índice de refracción</p> <p>Índice de yodo</p> <p>Índice de peróxido</p> <p>c) Composición Proximal</p> <p>Grasa total</p> <p>Proteína</p> <p>Cenizas</p> <p>Carbohidratos</p> <p>Fibra</p>

Microbiológicos	Numeración de Aeróbiosmesófilos viables Recuento de Coliformes Numeración de Staphylococcus aureus, detección de Salmonella Numeración de Mohos y Levaduras
Sensorial	Olor, color, sabor, apariencia.

Fuente: Elaboración Propia, 2018.

1.2.4. Variables de Comparación

Tabla 14: Variables De Comparación

Operación	Variables del proceso	V. de comparación
Acondicionamiento de las materias primas	Estado de m.p.	Físico, organoléptico
Proceso de desgomado	Temperatura y tiempo de chia desgomada y sin desgomar ambos tostadas	Humedad, temperatura, tiempo
Molienda	Malla N° 70 Malla N° 50 Semilla entera	Tamaño de partícula de la harina se chía

Extracción	Prensa continua (expeller)	Grado de extracción de aceite, R%.
Filtración	Sólidos en suspensión	Análisis Sensorial: color, olor, sabor, viscosidad
Envasado	Peso	Tipo de envase adecuado
Vida en anaquel	Vida útil	Temperatura, tiempo, índice de peróxido Acidez

Fuente: Elaboración Propia, 2018.

Tabla 15: Observaciones a Registrar en Proceso de Obtención de Aceite de Chía

OPERACIÓN	TRATAMIENTO EN ESTUDIO	CONTROLES
Recepción y pesado de materias primas		- Físico: peso

Selección		<ul style="list-style-type: none"> - Análisis fisicoquímico - Análisis sensorial - Análisis químico proximal - Análisis microbiológico
Pesado		- Físico: peso
Desgomado	- Deshidratación y acondicionamiento de la chía	<ul style="list-style-type: none"> - Tiempo de tostado - Temperatura de tostado
Molturación	- Granulometría de la molienda	-Grado de trituración de la semilla de chía
Acondicionamiento	- Hidratación de la harina de chía	<ul style="list-style-type: none"> -Grado de hidratación de la harina -Temperatura de la masa hidratada
d) Prensado Continuo (Expeller)	- Extracción del aceite por prensado continuo	Determinación de: <ul style="list-style-type: none"> - Tiempo que dura la extracción
Filtrado	-Separación de impurezas del aceite extraído	-Análisis sensorial
Reposo	- Temperatura y tiempo de reposo	- Color

		- Olor - Sabor - Apariencia
Decantación	-Separación de sólidos e impurezas del aceite	- Análisis sensorial
Almacenamiento	- Vida útil	- Análisis fisicoquímico - Análisis sensorial - Análisis microbiológico
Envasado	-	-Peso, etiquetado: fecha de vencimiento, lote, contenido nutricional, etc.

Fuente: Elaboración propia, 2018.

1.3. Materiales y métodos

1.3.1. Materia prima

La materia prima a utilizar será la semilla de chía, la cual será adecuadamente molturada, con la finalidad de que adquiera una granulometría que permita extraer aceite por medio del prensado, la definición de las características se describe en el análisis bibliográfico del presente trabajo.

1.3.2. Material Reactivo

a) Determinación de Proteínas

- Solución de ac. clorhídrico o ác. Sulfúrico 0.1 N.
- Solución de NaOH 0.1N.
- Solución de ácido bórico.
- Catalizador de sulfato de potasio- sulfato de cobre
- Indicador azul de metileno.
- Granallas de zinc.

b) Determinación de Grasa

- Éter etílico o éter de petróleo.

c) Determinación de Acidez Titulable

- Solución de NaOH al 0.05N.
- Indicador Fenoltaleína.
- Agua destilada.

d) Determinación del Índice de Peróxidos

- Éter de petróleo.
- Ácido acético glacial.
- Cloroformo.
- Ácido Clorhídrico (HCl) 37%.
- Almidón soluble (pH en solución al 2% = 6.0-7.5).
- Dicromato de potasio ($K_2Cr_2O_7$).
- Agua destilada.

e) Análisis Microbiológico

Numeración de Mohos y Levaduras

- Agar Glucosado de Saboureaux.
- Agar Oxitetraclina Glucosa (OGY)

Recuento de Microorganismos Aeróbios Mesófilos Viables

- Medio agar recuento

Materiales

- Tubos de ensayo
- Micropipetas de volúmenvariable.
- Fiolas de 100 ml, 1000 ml.
- Buretas de 25 ml. 50ml.
- Vasos de precipitado de 100 ml. 250 ml.
- Probetas de 100 ml, 250 ml.
- Matraces Erlenmeyer de 125 y 300ml.
- Placas Petri de vidrio.
- Embudos de filtración.
- filtro de porosidad media.
- Tamiz.
- Crisoles de porcelana.
- Desecador.
- Granallas de zinc ó perlas de vidrio.
- Cucharas, cuchillos, cucharillas.
- Asa de inoculación, alambre micrón o platino-iridio (3 mm. de diámetro).

1.3.3. Equipos y maquinarias

Control de Calidad

Tabla 16: Equipos Y Materiales De Laboratorio

ANÁLISIS	EQUIPO	MATERIAL
Químico- proximal de materia prima y producto final	Mufla	Cápsula de porcelana
	Balanza analítica	Balón de digestión kjeldhal
	Estufa	Matraz Erlenmeyer
	Equipo de destilación	Pinzas de metal
	Kjeldhal	Mortero
	Extractor soxhlet	Mallas
	Mecherobunsen	Papel filtro
	Termómetro	Perlas de vidrio
		Espátula
		Pipeta
		Vagueta
		Soporte universal
		Probeta
		Beaker
		Bureta

<p>Químico físico de MP – producto final</p>	<p>Balanza analítica</p> <p>Termómetro</p> <p>Refractómetro</p> <p>Potenciómetro</p>	<p>Espátulas</p> <p>Papel filtro</p> <p>Probeta</p> <p>Bureta</p> <p>Embudo</p> <p>Vasos de precipitado</p> <p>Pipetas</p> <p>Gotero</p>
<p>Microbiológico</p> <p>Materia prima y producto final</p>	<p>Microscopio</p> <p>Refrigeradora</p> <p>Balanza</p> <p>Mechero bunsen</p> <p>Estufa de esterilización</p>	<p>Placas Petri</p> <p>Bureta</p> <p>Espátulas</p> <p>Tubos de ensayo</p> <p>Pinzas de metal</p> <p>Trípode</p> <p>Soporte universal</p> <p>Erlenmeyer</p> <p>Vasos de precipitado</p>

Fuente: Elaboración Propia, 2018.

Planta Piloto

Tabla 17: Equipo De Planta Piloto

OPERACIÓN	EQUIPO Y MATERIAL
Recepción y Almacenamiento	Parihuelas Balanza digital
Acondicionamiento de Materia Prima	Bandejas de recepción, balanza de platos Mesa de acero inoxidable Pocillo de acero inoxidable Parihuelas
Hidratación	Tinas de acero inoxidable Bandejas con malla de pvc. Higrómetro Balanza digital
Secado	Secador de bandejas Medidor de temperatura
Molienda	Molino de martillos
Tamizado	Balanza digital Parihuelas Cribas para tamizado
Acondicionamiento	Tinasde acero inoxidable con paletas de agitación Balanza digital y balanza analítica para los insumos menores. Carrito de acero inoxidable

	Parihuelas
Prensado	Prensa para obtener aceite
Decantado	Depósitos de acero inoxidable con válvula para decantar
Envasado	Balanza
Almacenado	Almacén Termómetro Termo higrómetro Parihuelas

Fuente: Elaboración Propia, 2018.

1.4. Esquema experimental

1.4.1. MÉTODO PROPUESTO

En el punto 2.1.6. se encuentra especificado el método propuesto.

1.4.2. DISEÑO DE EXPERIMENTOS – DISEÑO ESTADÍSTICO

1.4.2.1. Caracterización de Materia Prima: Semillas de chía

Análisis Físico – Químico: Chia

Parámetros:

- Humedad
- Cenizas
- Fibra
- Proteína
- Carbohidratos
- Densidad relativa
- Grasa

Características Físico – Organolépticas de Chia

Parámetros:

- Aspecto
- Color
- Olor
- Sabor
- Tamaño

1.4.2.2. Experimento número uno: Acondicionamiento 1

Desgomado

1.4.2.2.1. Objetivo

Determinar los parámetros adecuados de tiempo de tostado y desgomado de la semilla de la chía.

1.4.2.2.2. Descripción

En este proceso se pone 3 kilos de chia a desgomar; para esto se coloca agua en una olla a fuego lento a una temperatura de 40° C aprox. en una proporción de 1:3 chia, agua para hidratarla por un tiempo de 1 día; luego se cola la chia desechando la goma y agua restante, colocamos la chia en bandejas y al sol por 3 días. Se separa la chia por kilo y se pone a tostar en una sartén sin dejar de agitar a diferentes tiempos para seguidamente pasar por la prensa expeller.

1.4.2.2.3. Variables

Desgomado de chia

D_1 = chia desgomada

D_2 = chia sin desgomar

Tiempo de tostado

t_1 = 0 minutos

t_2 = 5 minutos

t_3 = 10 minutos

1.4.2.2.4. Resultados

Se evaluará: Humedad, Rendimiento, Índice de Peróxidos, Grado de Acidez.

CHIA DESGOMADA:

Tiempo de tostado:

- 0 min.
- 5 min.
- 10 min.

CHIA SIN DESGOMAR:

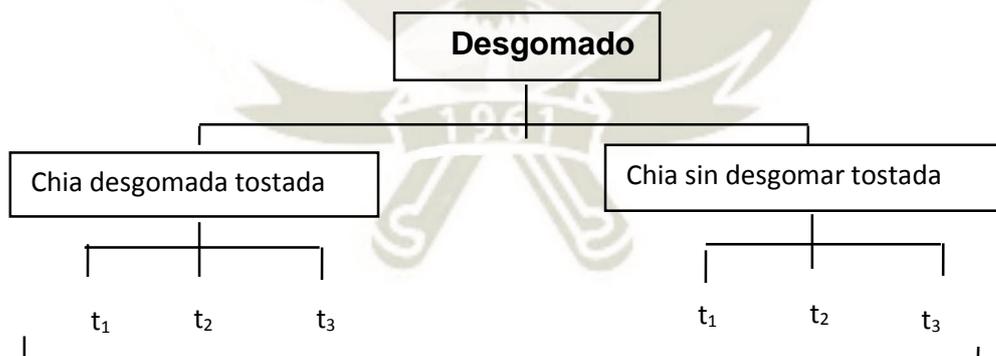
Tiempo de tostado:

- 0 min.
- 5 min.
- 10 min.

RESULTADOS:

- % W
- % R
- G.A
- I.P

1.4.2.2.5. Diagrama experimental



1.4.2.2.6. Diseño experimental y Análisis estadístico

Diseño completamente al azar con arreglo factorial 2x3 y con análisis de varianza.

1.4.2.2.7. Modelo Matemático

La velocidad de secado (tostado) se define por la pérdida de humedad en la unidad de tiempo y más exactamente por el coeficiente diferencial tenemos:

$$\left(-\frac{dx}{d\theta}\right)$$

Analíticamente, la velocidad de secado se refiere a la unidad de área de superficie de secado, de acuerdo con la ecuación:

$$W = \frac{S}{A} \left(-\frac{dx}{d\theta}\right)$$

Donde:

S = peso de sólido seco

A = área de la superficie de la semilla

W = velocidad de secado

Transferencia de calor

La operación se realiza en un secador, tipo cabina y por batch, entonces:

$$Q = m C_p (T_2 - T_1)$$

Donde:

m = masa de la semilla de chía

C_p = calor específico de la chía

T₁ = temperatura inicial de la chía

T₂ = temperatura máxima de la chía

Q = calor en el proceso de secado

1.4.2.2.8. “Balance macroscópico de materia

Ecuación

$$\dot{m}_a.Wa_1 + \dot{m}_p.Wp_1 = \dot{m}_a.Wa_2 + \dot{m}_p.Wp_2$$

Donde:

Ma= Tasa de flujo de aire, en Kg aire seco/h

mp= Tasa de flujo del producto, en Kg sólidos secos/h

Wa = Humedad absoluta del aire, en Kg agua/ Kg aire seco

Wp = Contenido humedad del producto en base seca, Kg Agua / Kg sólidos secos.” (Acosta I., Torres G. 2015).

1.4.2.2.9. “Balance macroscópico de energía

$$\dot{m}_a.Ha_1 + \dot{m}_p.Hp_1 = \dot{m}_a.Ha_2 + \dot{m}_p.Hp_2 + q$$

Donde :

Ha₁=Contenido de calor del aire al ingreso, en KJ/Kg aire seco

Ha₂= Contenido de calor del aire a la salida, en KJ/Kg aire seco

Hp₁=Contenido de calor del producto, en KJ/Kg sólidos secos, al ingreso o inicio del proceso.

Hp₂ = Contenido de calor del producto, en KJ/Kg sólidos secos, a la salida del secador.

Q = Pérdidas de calor”. (Acosta I., Torres G. 2015).

1.4.2.2.10. Materiales y equipos:

Tabla 18: Materiales Y Equipo del Experimento 1

MP / Insumos	Cantidad	Materiales y Equipos	Especificaciones
– Semillas de chía	6 Kg.	– Bandejas – Pocillos – Jarra – Balanza – Termómetro	De acero inoxidable De PVC Digital Kg De mercurio 100 – 150°C

Fuente: Elaboración propia, 2018.

1.4.2.3. Experimento número dos: Acondicionamiento 2

Molienda

1.4.2.3.1. Objetivo

Determinar la granulometría o tamaño de partícula que debe tener la semilla de chía y la mejor temperatura para ingresar a la prensa y obtener aceite; el proceso de molienda, la molienda se realizará en un molino de martillos fijos.

1.4.2.3.2. Descripción

Se coloca una cantidad de chia en el molino de martillos, luego se hace pasar a una tamizadora con mallas # 70 y # 50; se calienta a temperaturas de 20°, 35° y 50°C una cantidad de chia entera sin moler, una cantidad de chia pasada por malla 70 y una cantidad de chia por malla 50 para ser pasada por la prensa.

1.4.2.3.3. Variables

G_1 = Semilla de chía entera

G_2 = Semilla de chía molida, malla N° 70

G_3 = Semilla de chía molida, malla N° 50

Temperatura de la semilla:

T_1 = 20° C

T_2 = 35° C

T_3 = 50° C

1.4.2.3.4. Resultados

Semilla entera:

T_1 = 20° C

T_2 = 35° C

T_3 = 50° C

Semilla molida pasada por malla 70:

T_1 = 20° C

T_2 = 35° C

T_3 = 50° C

Semilla molida pasada por malla 50:

T_1 = 20° C

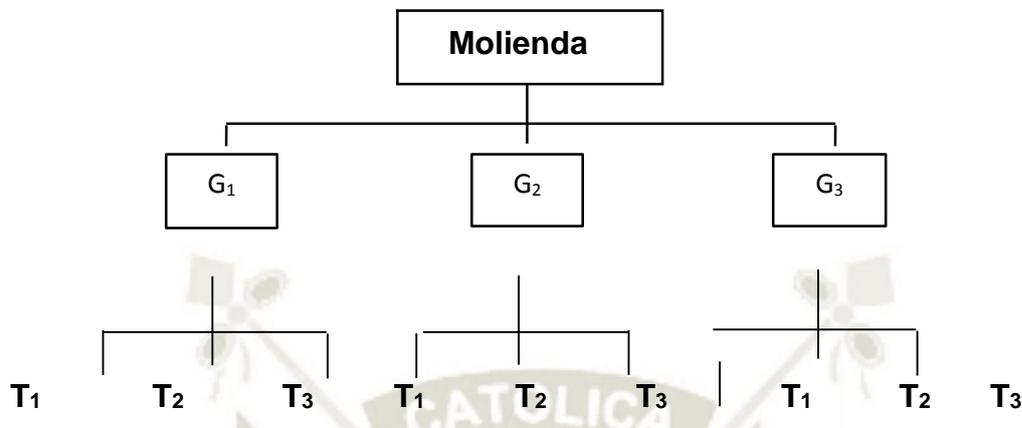
T_2 = 35° C

T_3 = 50° C

Resultados:

- % W
- % R
- G.A
- I.P
- Limpieza del aceite

1.4.2.3.5. Diagrama experimental



1.4.2.3.6. Diseño Experimental y Análisis Estadístico

Diseño completamente al azar con tres repeticiones y con análisis de varianza.

1.4.2.3.7. Materiales y Equipos:

Tabla 19: Materiales Y Equipos del Experimento 2

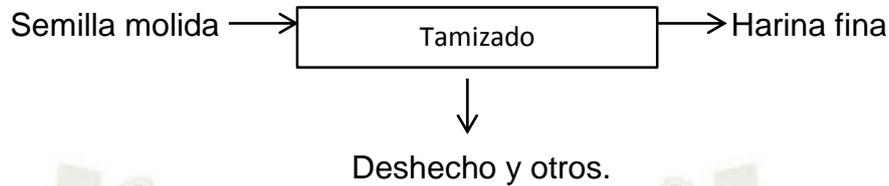
Materiales/ Insumos	Cantidad	Equipo/ maquinarias	Especificaciones
Semillas de Chía	4 kg	Molino de Cuchillas Tamices Balanza Envases Paletas	Acero Inoxidable Malla de pvc Digital Polietileno de alta densidad

Fuente: Elaboración Propia, 2018.

1.4.2.3.8. Balance de Materia y Modelos matemáticos:

1.4.2.3.8.1. Balance de Materia

Determinación de granulometría de las harinas



1.4.2.3.8.2. Balance de energía:

Transferencia de calor

$$Q = m C_p (T_2 - T_1)$$

Dónde:

m = masa del cereal

C_p = calor específico del cereal

T₁ = temperatura inicial del cereal

T₂ = temperatura máxima del cereal

Q = calor en el proceso de molienda

1.4.2.3.8.3. Modelos Matemáticos:

Según la Ley de Rittinger (1867): K varía de acuerdo al producto, y el equipo utilizado, a mayor tamaño de grano, mayor cantidad de energía se requiere para reducir el tamaño del grano

$$E = K \left[\frac{1}{D_2} - \frac{1}{D_1} \right]$$

Dónde:

E = Energía necesaria para la reducción de tamaño

K = Constante de Rittinger

D₂ = El tamaño de la partículas tras la molturación.

1.4.2.4. Experimento número tres: Formulación

1.4.2.4.1. Objetivo

Determinar el mejor porcentaje de aceite de chia y rocoto que debe tener la salsa picante.

1.4.2.4.2. Descripción

Para este experimento se licua todos los ingredientes juntos los cuales son el aceite de chia, rocoto verde, cebolla blanca, ajo en polvo, vinagre blanco, sorbato de potasio y galleta dulce.

1.4.2.4.3. Variables

Tabla 20: Formulaciones Salsa picante con aceite de chía

Salsa picante con aceite de chía				
	Formulación 1	Formulación 2	Formulación 3	Formulación 4
Aceite	20 %	30 %	40 %	50 %
Rocoto	35 %	25 %	15 %	5 %
Cebolla	5 %	5 %	5 %	5 %
Ajo	5 %	5 %	5 %	5 %
Sal	3 %	3 %	3 %	3 %
Vinagre	5 %	5 %	5 %	5 %
Conservante	0.02 %	0.02 %	0.02 %	0.02 %
Galleta	27 %	27 %	27 %	27 %

Fuente: Elaboración propia, 2018.

1.4.2.4.4. Resultados

Evaluación de las formulaciones de la salsa picante con aceite de chía.

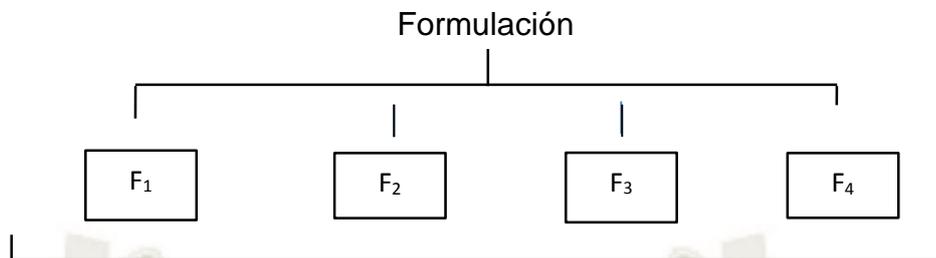
Se realizará un análisis físico – químico de la salsa donde se evaluará:

- Humedad
- Cenizas
- Fibra
- Proteína
- Carbohidratos
- Densidad relativa
- Acidez
- Grasa
- Análisis sensorial

Características sensoriales	Panelistas								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Color									
Olor									
Sabor									
Apariencia									

Fuente: elaboración propia 2018

1.4.2.4.5. Diagrama experimental



1.4.2.4.6. Diseño experimental y Análisis Estadístico

Se presenta el análisis estadístico, con un diseño experimental factorial de 3x4 (tres muestras para cada formulación planteadas).

Estos resultados se evaluarán con un análisis de varianza, en caso de que haya diferencia significativa se aplicará una prueba de comparación de Duncan o tuckey.

1.4.2.4.7. Materiales y Equipos:

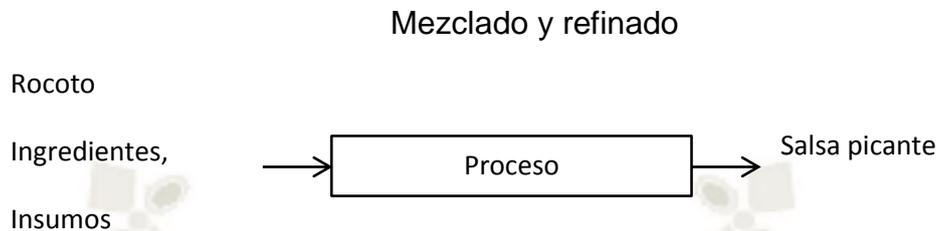
Tabla 21: Materiales y Equipos del experimento 3

Rocoto	2 Kg.	Licudora	Marca Oster
Aceite de chía	1 lt	Molino coloidal	Marca
Ingredientes e insumos		Olla de cocción	Acero inox.
		Balanza	Digital 0 – 1 kg
		Paleta	De madera
		Cocina	De gas
		Cuchillo	propano.
			Acero inoxidable

Fuente: Elaboración Propia, 2018.

1.4.2.4.8. Balance de Materia y Modelos matemáticos:

1.4.2.4.8.1. Balance de Materia



Cálculo de la densidad promedio de la salsa picante con aceite de chía:

$$\delta_{promedio} = \frac{\text{masa de producto}}{\frac{\text{masa rocoto}}{\delta_{rocoto}} + \frac{\text{masa aceite chía}}{\delta_{aceite chía}} + \frac{\text{masa ingredientes}}{\delta_{ingredientes}}}$$

1.4.2.4.8.2. Balance de energía:

La cocción de la salsa picante con aceite de chía, se realizará en marmitas con chaqueta de aceite térmico, en donde se tiene transferencia de calor por convección y conducción, en donde la transferencia de calor por convección se tiene:

$$Q = hA (T_x - T)$$

Donde:

A = Superficie externa de un sólido que es calentado por convección.

T_x = Temperatura del medio calefactor

T = Temperatura de la superficie del sólido

h = Coeficiente de transferencia superficial de calor

Transferencia de calor por conducción:

$$Q = -A \frac{dT}{dx}$$

Donde:

Q = Conductividad térmica

dx= Ancho de la placa de cocción

dT = diferencia de temperaturas entre las caras de la placa

A = superficie.

1.4.2.5. Experimento número cuatro: Evaluación Máquina expeller

1.4.2.5.1. Objetivo:

Determinar las características de funcionamiento de una máquina expeller, para obtener aceite de chía, aceite que se empleará para elaborar una salsa picante en aceite de chía.

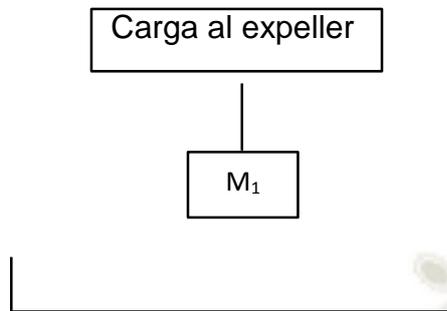
1.4.2.5.2. Descripción:

Se coloca 1 kilo de chia en la prensa expeller para extraer el aceite y se toma la temperatura de la torta y el aceite a su salida de la máquina.

1.4.2.5.3. Variables:

- Los parámetros de evaluación:
 - Carga Máxima (Kg/Hr)
 - Temperatura de salida de la torta
 - Temperatura de salida de aceite
 - % Residual: torta

1.4.2.5.4. Diagrama experimental:



1.4.2.5.5. Materiales y equipos:

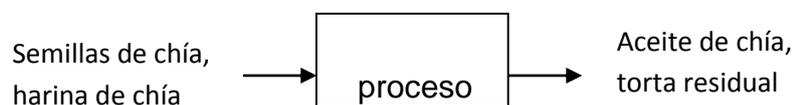
Tabla 22: Materiales y equipos del experimento 4

MP / Insumos	Cantidad	Materiales y Equipos	Especificaciones
- M ₁ = semillas de chía	2 kg	- Expeller - Molino - Tazones - Balanza	Acero inoxidable Acero inoxidable

Fuente: Elaboración propia, 2018.

1.4.2.5.6. Modelos matemáticos

- Balance Macroscópico en el Proceso



1.4.2.5.7. Balance de energía: Tratamiento Térmico

Transferencia de calor

La operación se realiza por batch, entonces:

$$Q = m C_p (T_2 - T_1)$$

Donde:

m = masa de formulación

C_p = calor específico de las semillas o harina de chía

T₁ = temperatura inicial de las semillas/harina de chia molida

T₂ = temperatura de salida de la masa

Q = calor en el proceso de prensado en el expeller

1.4.2.6. Experimento producto final (salsa picante)

1.4.2.6.1. Objetivo:

- Determinar las características físico-químicas, microbiológicas y sensoriales que debe tener la salsa como producto final.

1.4.2.6.2. Resultados:

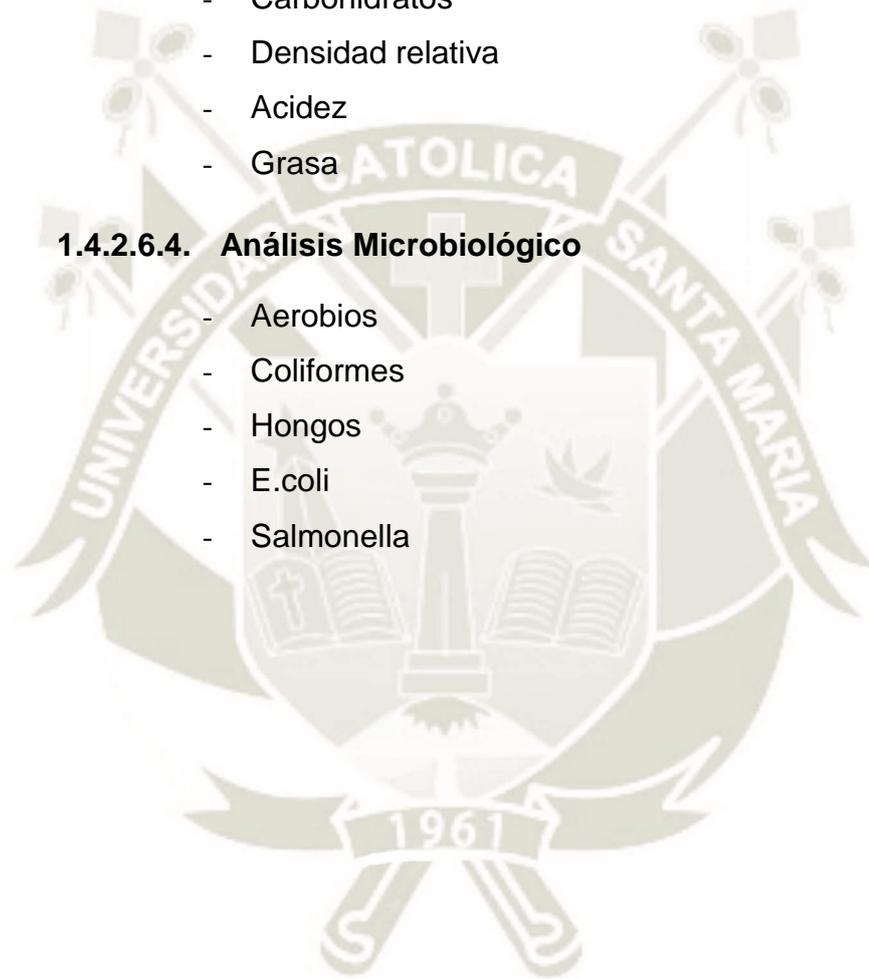
- análisis fisicoquímico
- análisis bromatológico
- microorganismos
- vida útil

1.4.2.6.3. Análisis Físico-Químico

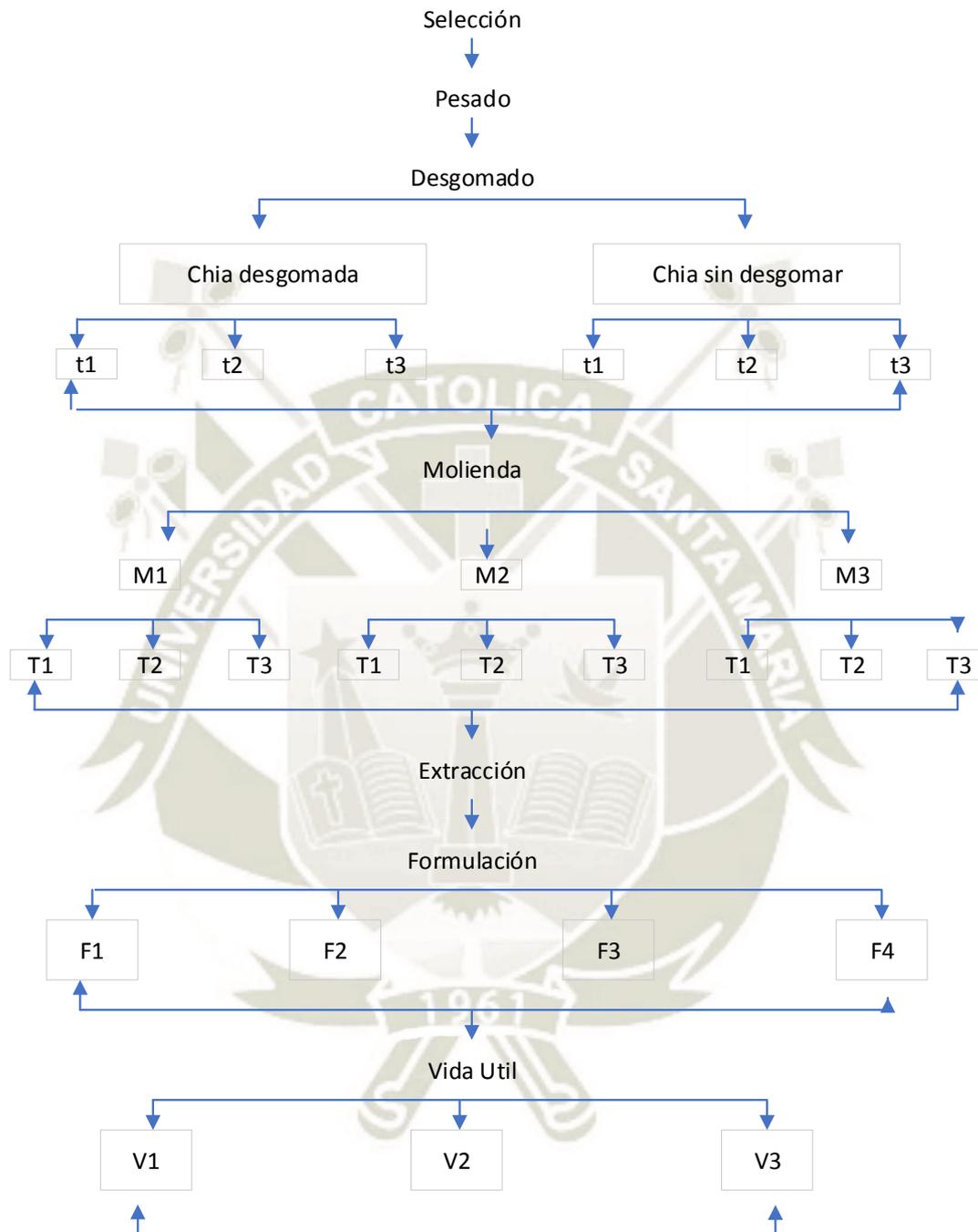
- Humedad
- Cenizas
- Fibra
- Proteína
- Carbohidratos
- Densidad relativa
- Acidez
- Grasa

1.4.2.6.4. Análisis Microbiológico

- Aerobios
- Coliformes
- Hongos
- E.coli
- Salmonella



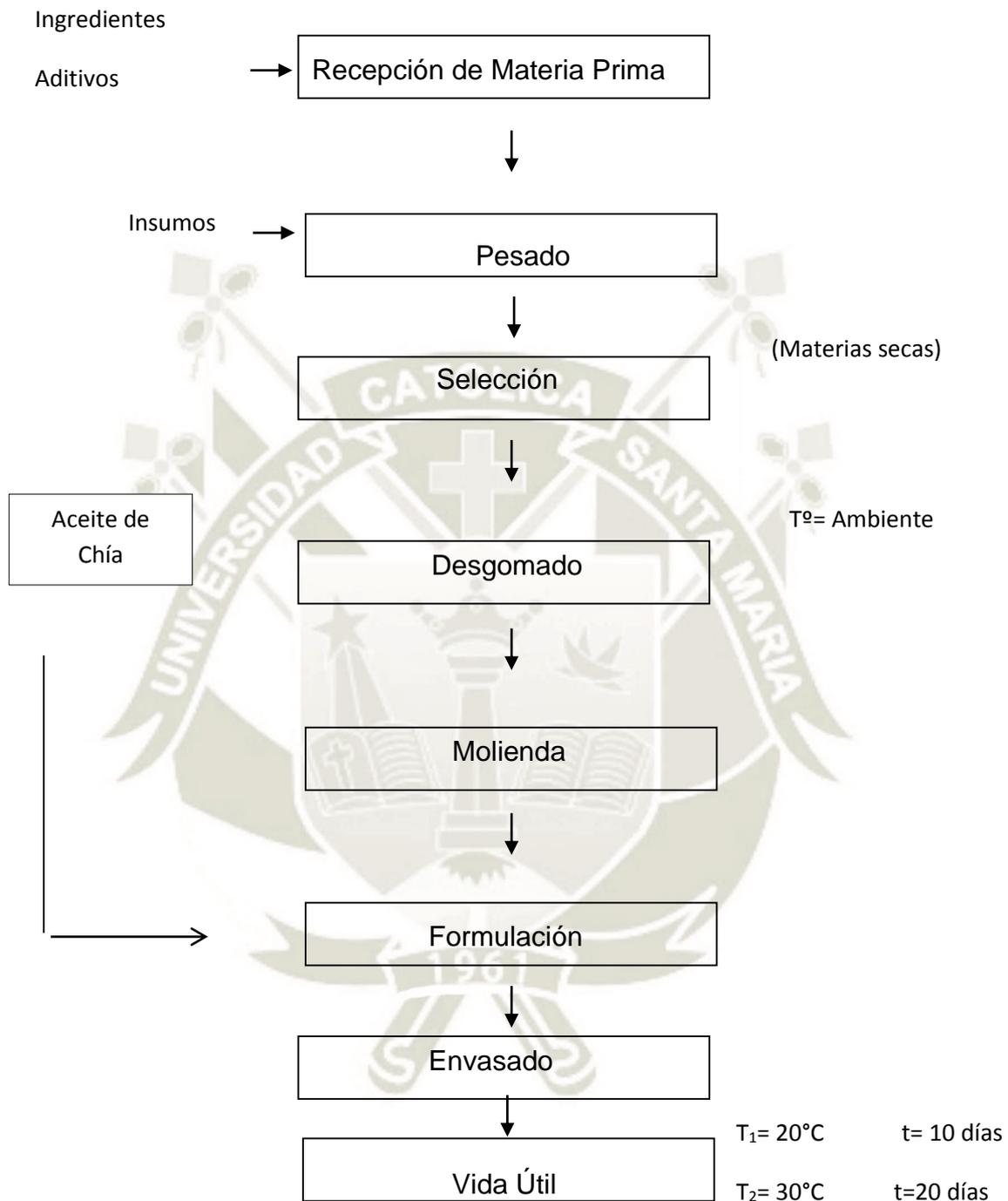
1.5. Esquema experimental: Proceso



LEYENDA:

- | | |
|--------------------|----------------|
| t1: tiempo 0 min | M3: malla #50 |
| t2: tiempo 5 min | T1: 20°C |
| t3: tiempo 10 min | T2: 35°C |
| M1: Semilla entera | T3: 50°C |
| M2: malla # 70 | F: formulación |

Diagrama de Bloques Elaboración de Salsa Picante con Aceite de Chía

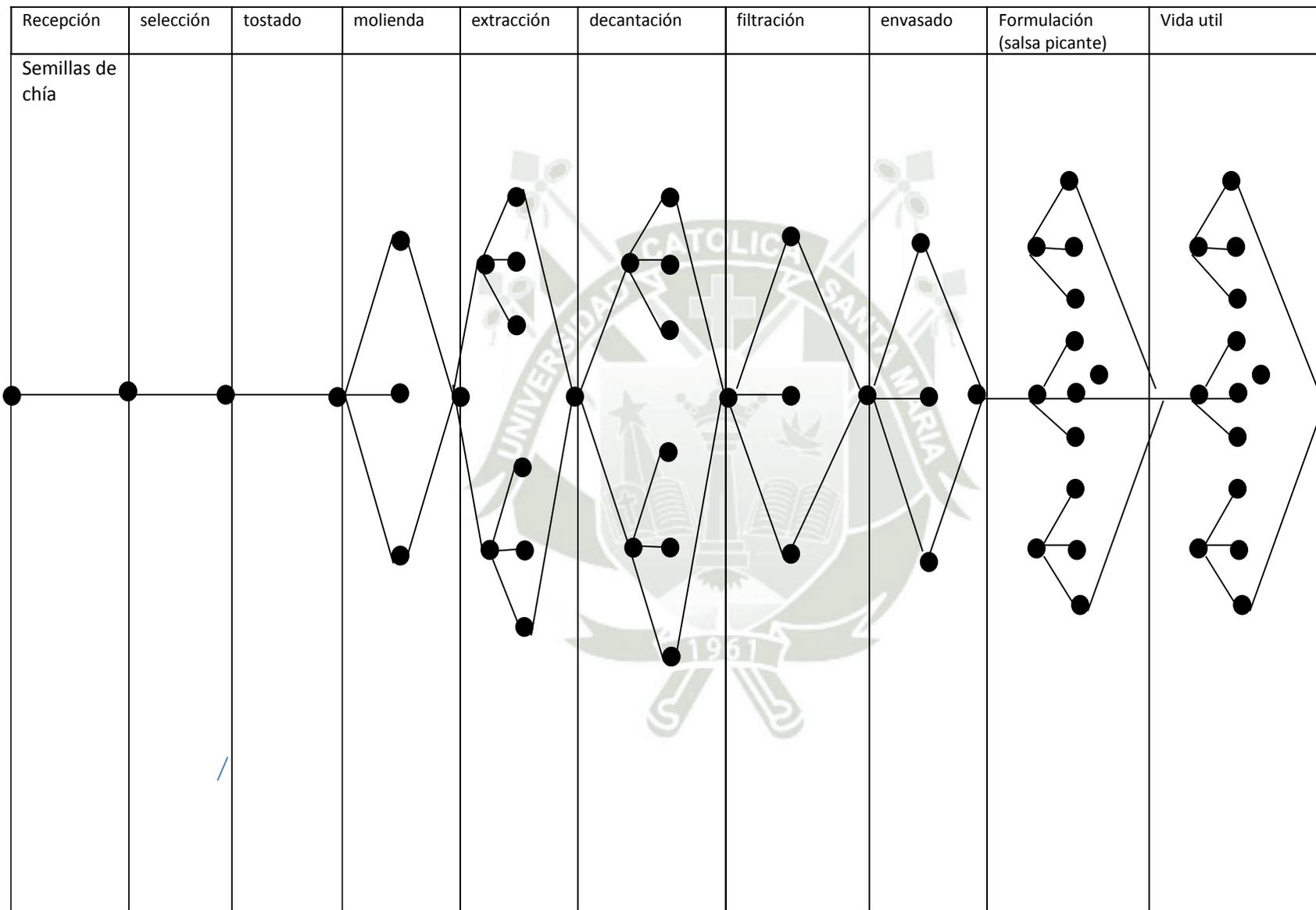


Fuente: Elaboración Propia, 2018.

Diagrama Lógico Elaboración de Obtención de aceite de chía



Símbolo	Significado	Nº
	Actividad Combinada	7
	Actividad u Operación	1
	Control de Calidad	2
	Transporte	11
	Almacenamiento	2



Fuente: Elaboración Propia, 2017

CAPITULO III

2. RESULTADOS Y DISCUSION

2.1. Evaluación de Materia Prima

2.1.1. Materia prima principal

2.1.1.1. Chía

Tabla 23: Análisis Físico-Químico: Chia

PARÁMETRO	CARACTERÍSTICAS (por cada 100 gr chia)	Datos teóricos según Ayersa, 2005
Humedad	6	6
Cenizas	4.93	4.61
Fibra	24.5	27.5
Proteína	20.2	20.70
Carbohidratos	40.19	40.29
Densidad relativa	0.924	0.920 – 0.926
Grasa	35	30.4

Fuente: Laboratorio de ensayos y análisis técnicos – Peruizzi E.I.R.L.
Procesadora de alimentos
Elaboración: ING.CIP 204469
ING.CIP 106034

Tabla 24: Resultados características físico- organolépticas de la chía

PARÁMETRO	CARACTERÍSTICAS
Aspecto	Semilla pequeña de forma ovoide
Color	Gris, marrón, negro y blanco
Olor	Característico, tipo a chia, fresco
Sabor	Característico, tipo a chia, fresco
Tamaño	1.5mm x 2 mm

Fuente: elaboración propia 2018

DISCUSION:

Los resultados obtenidos en los análisis de la semilla de chia son cercanos con los que dice (Ayersa, 2005) y (Espinoza, 2015) los cuales indican que en humedad la chia tiene 6% y 5.94% respectivamente, siendo el nuestro también de 6%; respecto al porcentaje de cenizas según Ayersa la chia tiene un 4.81%, Espinoza tiene un 4.61% y nuestro resultado fue de 4.93%; en lo que es proteína el primer autor nos dice que la chia tiene 20.70% y el segundo autor, 20.58% siendo nuestro resultado de 20.2% y por último el porcentaje de grasa según Ayersa es de 30.4% y según Espinoza 34.33% teniendo nosotros como porcentaje de grasa 35%. Estos resultados se encuentran dentro del rango que describieron los autores mencionados anteriormente para las semillas de chia.

Tabla 23: Análisis Físico-Químico: Aceite de chia

Análisis en 100 ml de aceite	
Índice de Peróxidos	0.95
Acidez Libre	3.4
Índice de Yodo	130.77
Densidad Relativa	0.921
Índice de Refracción	1.474

Fuente: Elaboración propia 2018

El análisis fisicoquímico realizado al aceite obtenido nos da como resultado 0.95 meq O₂/Kg, el valor del índice de peróxido presentado en nuestro aceite es favorable para el consumo humano, ya que según el CODEX ALIMENTARIUS para aceites prensados debe contener un valor máximo de 10 meq O₂. Los aceites con cantidades mayores a 10 meq O₂ del índice de peróxido demuestran una capacidad para deteriorarse, debido a que los dobles enlaces de los ácidos grasos del aceite pueden reaccionar con el oxígeno del aire formando compuestos extraños atribuyendo sabores y olores desagradables. La acidez libre reportada es de 3.4 % de ácido oleico, la acidez tiene gran importancia para los aceites comestibles ya que nos indican el contenido de ácidos grasos libres presentes en el aceite y estos no pueden ir más allá del límite establecido.

El índice de yodo reportado da un resultado de 130.77 encontrándose dentro de lo establecido por el CODEX para aceites vegetales (128 – 150); el índice de yodo es utilizado varias veces para indicar la adulteración de un aceite.

La densidad relativa de nuestros aceites es 0.920 encontrándose también dentro del rango permitido por el CODEX.

Tabla 24: Perfil Lipídico del Aceite de Chia

ACIDOS GRASOS	PERFIL LIPIDICO (%)
Palmítico	7.10
Esteárico	2.63
Oleico	6.12
Linoleico	17.16
Linolénico	66.99

Fuente: (Acosta, I., Torres, G. 2015)

Discusión:

En el perfil lipídico para el aceite de chía los ácidos grasos reportados en esta investigación son cercanos a los bibliográficos (Ayerza, 2005 y Coates 2011). La diferencia de la composición de los ácidos grasos varia debido al lugar donde se cultivan las semillas de chía. Se observa que el mayor porcentaje de ácidos grasos poliinsaturados es el ácido Linolenico con 66.99%, seguido por el ácido Linoleico 17.16% y ácido oleico 6.12%; el contenido de ácidos grasos presente en el aceite obtenido es mayor en comparación a otros tipos de aceites vegetales (Aceite de sacha anchi, aceite de oliva).

2.2. Experimento #1: ACONDICIONAMIENTO 1 Desgomado

2.2.1. Objetivo:

Determinar los parámetros adecuados de tiempo de tostado de la semilla de la chía desgomada y sin desgomar.

2.2.2. Descripción:

En este proceso se pone 3 kilos de chia a desgomar; para esto se coloca agua en una olla a fuego lento a una temperatura de 40° C aprox. en una proporción de 1:3 chia, agua para hidratarla por un tiempo de 1 día; luego se cola la chia desechando la goma y agua restante, colocamos la chia en bandejas y al sol por 3 días. Se separa la chia por kilo y se pone a tostar en una sartén sin dejar de agitar a diferentes tiempos para seguidamente pasar por la prensa expeller.

2.2.3. Variables

- **Tiempo de tostado**

$t_1 = 0$ minutos

$t_2 = 5$ minutos

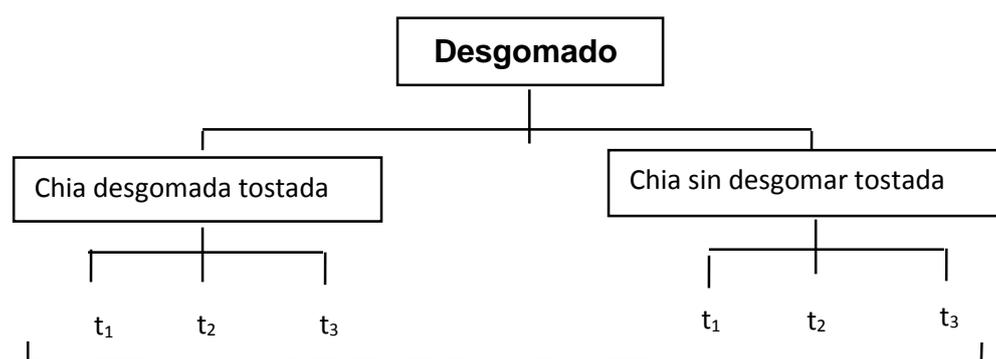
$t_3 = 10$ minutos

- **Desgomado**

$D_1 =$ Chia desgomada

$D_2 =$ Chia sin desgomar

2.2.4. Diagrama experimental



2.2.5. Resultados y análisis de resultados

Tabla 25: Resultados acondicionamiento 1

	Chia sin desgomar			Chia desgomada		
	Tostado			Tostado		
% R	19.53	17.82	14.88	21.05	17.25	13.17
% W	7.14	7.14	7.13	6.95	6.93	6.92
G. A	2.3296	2.9782	3.0116	2.1063	2.6712	3.3357
I. P	6.1144	7.2868	12.0701	6.0947	9.8680	11.6467

Fuente: elaboración propia 2018

2.2.5.1. Rendimiento

Tabla 26: Resultados Rendimiento (%)

	Chia sin desgomar			Chia desgomada		
	Tostado			Tostado		
REP.	t1=0min	t2=5min	t3=10min	t1=0min	t2=5min	t3=10min
1	19.55	17.85	14.90	21.03	17.22	13.15
2	19.52	17.79	14.87	21.06	17.28	13.20
3	19.54	17.82	14.88	21.06	17.24	13.17
X	19.53	17.82	14.88	21.05	17.25	13.17

Fuente: elaboración propia 2018

Con los datos del cuadro anterior se realizará el análisis de varianza para obtener si existe diferencia entre el rendimiento de los 3 tiempos y los 2 tipos de tratamiento de chia.

Tabla 27: Resultados ANVA Rendimiento

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
factor A	1	0.2964	0.2964	0.028095047	9.33
factor B	2	118.3057	59.15285	5.606011469	6.93
AxB	2	126.6266	63.313325	6.000306428	6.93
error exp.	12	126.6202	10.55168194		
TOTAL	17	0.0065			

Fuente: Elaboración propia 2018

Conclusiones:

- Factor A: $F_c < F_t$ ---- No hay diferencia altamente significativa
- Factor B: $F_c < F_t$ ---- No hay diferencia altamente significativa
- AxB: $F_c < F_t$ ---- No hay diferencia

Discusión:

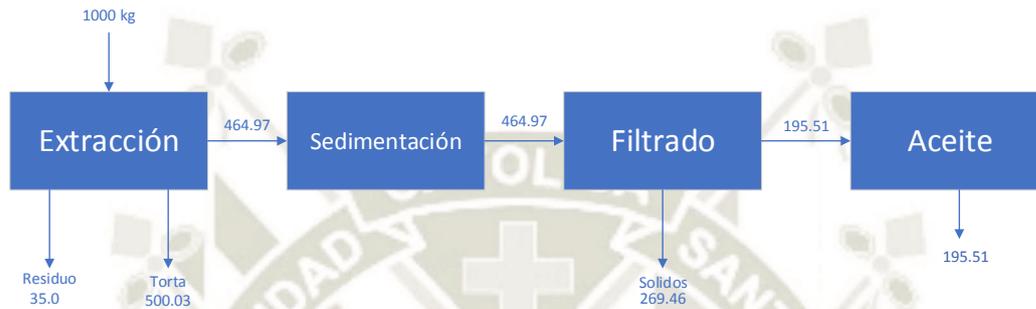
En la tabla 26 se muestran los resultados de rendimiento los cuales dieron que al usar chia sin desgomar con un tiempo de tostado de 0 min. se obtuvo un 19.53%, a un tiempo de 5 min. se obtuvo un 17.82% y a 10 min. de tostado se obtuvo 14.88%; por otro lado usando chia desgomada con un tiempo de tostado de 0% dio un 21.05% de rendimiento, a 5 min. dio 17.25% y a 10 min. de tostado salió un 13.17%. Al realizar el análisis de varianza resultó que no hubo diferencia entre los factores lo que significa que no hay mucha variación en los resultados por lo que se optara a escoger el resultado con mayor rendimiento.

La semilla de Chía es muy importante por su alto rendimiento de aceite (27%) y calidad, siendo la fuente vegetal con más alta concentración de omega 3 y omega 6. (Quintana, J. & Valencia, J.

2015). Comparando nuestros resultados el más cercano con lo que dice Quintana y Valencia es la chia desgomada a 0 minutos de tostado.

BALANCE DE MATERIA:

1.- Chia sin desgomar t1 = 0min.



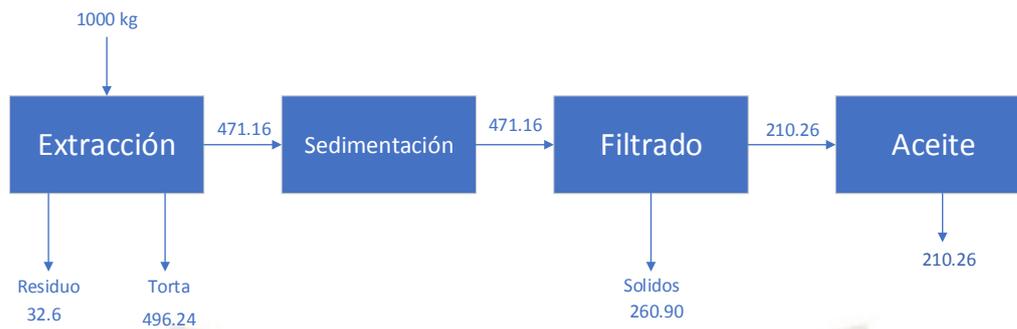
2.- Chia sin desgomar t2 = 5min.



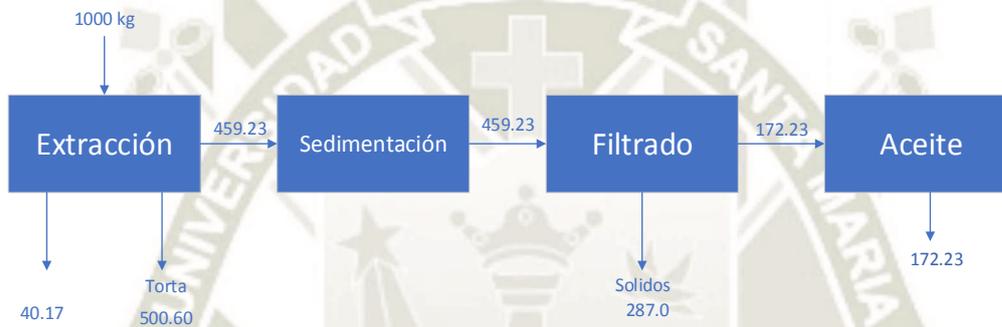
3.- Chia sin desgomar t3 = 10min.



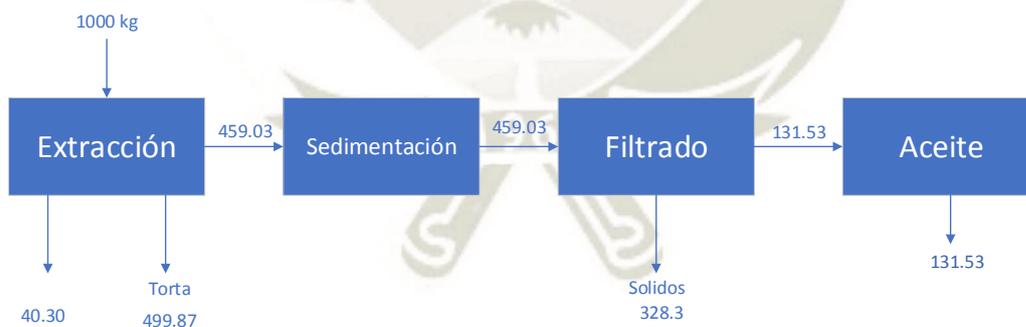
4.- Chia desgomada t1 = 0min.



5.- Chia desgomada t2 = 5min.



6.- Chia desgomada t3 = 10min.



2.2.5.2. Grado de Acidez

Tabla 28: Resultados Acidez (% ácido oleico)

	Chia sin desgomar			Chia desgomada		
REP.	t1	t2	t3	t1	t2	t3
1	2.3012	2.9991	2.9704	2.0949	2.6791	3.3419
2	2.3508	2.9622	2.9901	2.1242	2.6482	3.3261
3	2.3369	2.9732	3.0742	2.0997	2.6863	3.3390
X	2.3296	2.9782	3.0116	2.1063	2.6712	3.3357

Fuente: Elaboración propia 2018

Seguidamente con los datos del cuadro anterior se realizará el análisis de varianza para obtener si existe diferencia entre el grado de acidez de los 3 tiempos de tostado y los 2 tipos de chia.

Tabla 29: Resultados ANVA Acidez

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
factor A	1	0.0213	0.0213	26.6927993	9.33
factor B	2	2.8064	1.403178587	1761.243254	6.93
AxB	2	0.3525	0.176238462	221.2111884	6.93
error exp.	12	0.0096	0.000796698		
TOTAL	17	3.1897			

Fuente: Elaboración propia 2018

Conclusiones:

- Factor A: $F_c > F_t$ ---- hay diferencia altamente significativa
- Factor B: $F_c > F_t$ ---- hay diferencia altamente significativa
- $A \times B$: $F_c > F_t$ ---- hay diferencia altamente significativa

Debido a que existe diferencia altamente significativa entre los factores A y B se realizara la prueba de tuckey para tener resultados más exactos.

ANÁLISIS DE FACTORES:

Tabla 30: Resultados análisis de factores acidez

	G1	G2	total
t1	6.9889	6.3188	13.3077
t2	8.9345	8.0136	16.9481
t3	9.0347	10.0070	19.0417
total	24.9581	24.3394	

Tabla 31: Resultados ANVA análisis de factores

F.V	GL	SC	CM	Fc	Ft
T1G	1	0.0748	0.0748	93.9365011	9.33
T2G	1	0.1413	0.1413	177.410815	9.33
T3G	1	0.1576	0.1576	197.767861	9.33
G1T	2	0.8867	0.4434	556.512231	6.33
G2T	2	2.2721	1.1360	1425.94221	6.33
Error Exp.	12	0.0096	0.0008		

Fuente: Elaboración propia 2018

Conclusiones:

- T1G --- $F_c > F_t$ = hay diferencia altamente significativa
- T2G --- $F_c > F_t$ = hay diferencia altamente significativa
- T3G --- $F_c > F_t$ = hay diferencia altamente significativa
- G1T --- $F_c > F_t$ = hay diferencia altamente significativa
- G2T --- $F_c > F_t$ = hay diferencia altamente significativa

Tuckey

temp.	t3	t2	t1
prom.	3.17361667	2.824683333	2.21795
Clave	III	II	I

Comparación de las medias de tiempos

$$\text{III} - \text{II} \quad 0.348933337 > 0.058191902$$

$$\text{III} - \text{I} \quad 0.95566667 > 0.058191902$$

$$\text{II} - \text{I} \quad 0.60673333 > 0.058191902$$

III	II	I
t3	t2	t1

Discusión:

Como se muestra en la tabla 28 los resultados dieron que en la chia sin desgomar sin tostarla se obtuvo un porcentaje de acidez de 2.3296, en el tiempo de tostado de 5 min. se obtuvo un porcentaje de acidez de 2.9782 y a 10 min. 3.0116%; en la chia desgomada a tiempo de tostado de 0 min. se obtuvo 2.1063% a 5 min. 2.6712 y a 10 min. 3.3357%; haciendo un análisis ANVA salió que si hay diferencia entre los resultados por lo que podemos decir que el tiempo de tostado influyen en la acidez. La acidez tiene gran importancia para los aceites comestibles, ya que nos indican el contenido de ácidos grasos libres presentes en el aceite y estos no pueden ir más allá del límite establecido (Estrada. 2015). Por lo que ya no serían aptos para el consumo.

Según Badui (2006) el porcentaje máximo de acidez que debe tener un aceite es de 1.90% si analizamos la tabla 28 podemos ver que nuestros resultados se encuentran muy por encima de este valor siendo una de las causas un mal almacenamiento y enranciamiento posiblemente a la acidificación de las enzimas presentes.

2.2.5.3. Índice de Peróxidos

Tabla 32: Resultados Peróxidos (meq O₂ / kg)

	Chia sin desgomar			Chia desgomada		
REP.	t1	t2	t3	t1	t2	t3
1	6.3905	7.5581	12.3684	6.2130	9.9505	11.7347
2	6.0947	7.0349	11.7895	5.7396	9.8019	11.6837
3	5.8579	7.2674	12.0526	6.3314	9.8515	11.5306
X	6.1144	7.2868	12.0701	6.0947	9.8680	11.6497

Fuente: elaboración propia 2018

Seguidamente con los datos del cuadro anterior se realizará el análisis de varianza para obtener si existe diferencia entre el índice de peróxido de los 3 tiempos de tostado y los 2 tipos de chia.

Tabla 33: Resultados ANVA Peroxido

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
factor A	1	2.377	2.377	42.07079646	9.33
factor B	2	100.0297	50.01485	885.2185841	6.93
AxB	2	110.2891	55.14455	976.0097345	6.93
error exp.	12	0.678	0.0565		
TOTAL	17	110.9671			

Fuente: Elaboración propia 2018

Conclusiones:

- Factor A: $F_c > F_t$ ---- hay diferencia altamente significativa
- Factor B: $F_c > F_t$ ---- hay diferencia altamente significativa
- AxB: $F_c > F_t$ ---- hay diferencia altamente significativa

ANÁLISIS DE FACTORES:

Tabla 34: Resultados Análisis de Factores

	G1	G2	
t1	18.2840	18.3431	36.6271
t2	21.8604	29.6039	51.4643
t3	36.2105	34.9490	71.1595

Tabla 35: ANVA Análisis de Factores

F.V	GL	SC	CM	Fc	Ft
T1G	1	0.0006	0.0006	0.01030327	9.33
T2G	1	9.9936	9.9936	176.87833	9.33
T3G	1	0.2652	0.2652	4.69433992	9.33
G1T	2	60.0084	30.0042	531.04726	6.33
G2T	2	47.9035	23.9518	423.924631	6.33
Error Exp.	12	0.6780	0.0565		

Fuente: Elaboración propia 2018

Conclusiones:

- T1G --- $F_c < F_t$ = No hay diferencia altamente significativa
- T2G --- $F_c > F_t$ = hay diferencia altamente significativa
- T3G --- $F_c < F_t$ = No hay diferencia altamente significativa
- G1T --- $F_c > F_t$ = hay diferencia altamente significativa
- G2T --- $F_c > F_t$ = hay diferencia altamente significativa

Discusión:

Como se muestra en la tabla 32 los resultados dieron que en la chia sin desgomar a tiempo de tostado de 0 min. se obtuvo 6.1144 meq O₂, en el tiempo de tostado a 5 min. 7.2868 meq O₂, y en el tiempo de 10 min. 12.0701 meq O₂; para la chia desgomada se obtuvo en tiempo de tostado de 0 min. 6.0947 meq O₂, en el tiempo de tostado a 5 min. 9.8680 meq O₂, y en el tiempo de tostado a 10 min. 11.6497 meq O₂.

De acuerdo a las normas establecidas por el codex alimentario, se debe considerar un valor máximo de peróxido en aceites refinados de 5 a 10 meq O₂, valores superiores a estos debe considerarse como aceite de mala calidad; comparando con los nuestros podemos ver que el tiempo de tostado si influye en los resultados de peróxidos ya que al estar 10 minutos en contacto con el fuego la semilla aumenta temperatura y esta no solo afecta la velocidad de autooxidación si no también el mecanismo de reacción, por lo que a mayor temperatura una proporción considerable de dobles ligaduras puede sufrir saturación (Paúcar, L. 2014). La mejor muestra será la que tenga el resultado más bajo de peróxido.

Conclusión:

La muestra con mejor rendimiento (21.05%) y un grado acidez (2.1063%) e índice de peróxido (6.0947 meqO₂/kg) más bajo fue la chía desgomada a un tiempo de tostada de 0 minutos.

2.3. Experimento #2: ACONDICIONAMIENTO 2

2.3.1. Objetivo:

Determinar la granulometría o tamaño de partícula que debe tener la harina de semilla de chía, obtenida en el proceso de molienda, la molienda se realizará en un molino de martillos fijos.

2.3.2. Descripción:

Se coloca una cantidad de chia en el molino de martillos, luego se hace pasar a una tamizadora con mallas # 70 y # 50; se calienta a temperaturas de 20°, 35° y 50°C una cantidad de chia entera sin moler, una cantidad de chia pasada por malla 70 y una cantidad de chia por malla 50 para ser pasada por la prensa.

2.3.3. Variables

Granulometría de la semilla molida y rendimiento porcentual de la harina y los residuos. G = Granulometría de la semilla de chía

G₁ = Semilla de chía entera

G₂ = Semilla de chía molida, malla N° 70 (tamaño de partícula = 0.210 mm).

G₃ = Semilla de chía molida, malla N° 50 (tamaño de partícula = 0.297 mm).

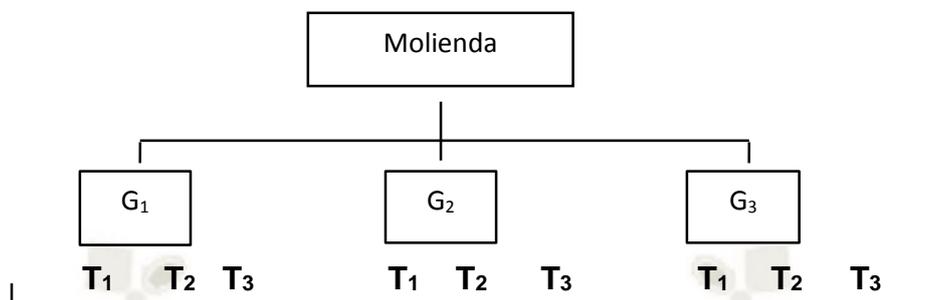
Temperatura de la chia:

T1: 20° C

T2: 35° C

T3: 50° C

2.3.4. Diagrama experimental



2.3.5. Resultados y análisis de resultados

Tabla 36: Resultados Acondicionamiento 2

	G ₁			G ₂			G ₃		
	Entera			M. #70			M. #50		
% R	19.99	19.823	19.806	20.4.23	20.2.33	20.107	19.020	18.780	18.683
G. A	2.1486	2.2592	2.8052	2.1425	2.3977	2.7015	2.2118	2.3297	2.5988
I.P	5.5866	6.1205	7.3297	5.5738	5.9597	8.8203	5.9887	6.3158	7.2917

Fuente: Elaboración propia 2018

2.3.5.1. Rendimiento

Tabla 37: Resultados Rendimiento (%)

	G ₁			G ₂			G ₃		
Rep.	Entera			M. #70			M. #50		
	T° ₁ = 20°C	T° ₂ = 35°C	T° ₃ = 50°C	T° ₁ = 20°C	T° ₂ = 35°C	T° ₃ = 50°C	T° ₁ = 20°C	T° ₂ = 35°C	T° ₃ = 50°C
1	19.96	19.88	19.77	20.39	20.15	20.11	19.02	18.81	18.69
2	20.02	19.74	19.82	20.46	20.26	20.18	19.05	18.69	18.72
3	19.99	19.85	19.83	20.42	20.29	20.03	18.98	18.83	18.64
X	19.99	19.82	19.80	20.42	20.23	20.10	19.02	18.78	18.68

Fuente: elaboración propia 2018

Seguidamente con los datos del cuadro anterior se realizará el análisis de varianza para obtener el porcentaje de rendimiento entre las diferentes granulometrías de la chia.

Tabla 38: Resultados ANVA Rendimiento

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
factor A	2	969.8807	969.8807	17.3707167	6.93
factor B	2	32.8763	16.4381481	0.29440982	6.93
AxB	4	1011.8830	252.970741	4.53074577	4.58
error exp.	18	1005.0163	55.8342387		
TOTAL	26	6.8667			

Fuente: elaboración propia 2018

Conclusiones:

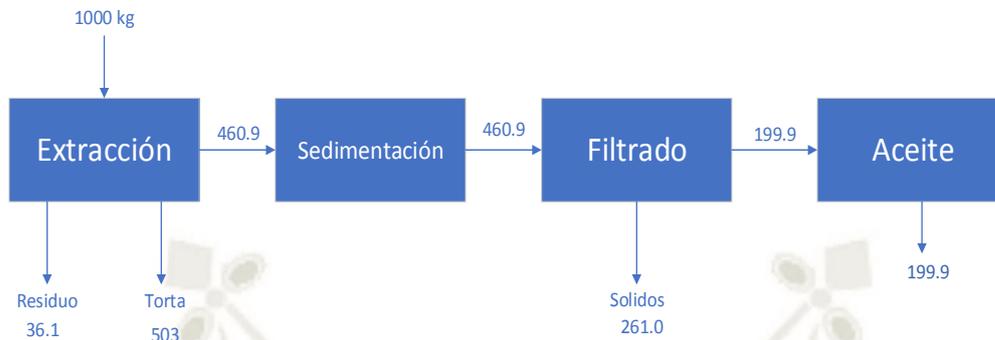
- Factor A: $F_c > F_t$ por lo tanto si hay diferencia altamente significativa
- Factor B: $F_c < F_t$ por lo tanto no hay diferencia significativa
- Factor A x B: $F_c < F_t$ por lo tanto no hay diferencia significativa

DISCUSION:

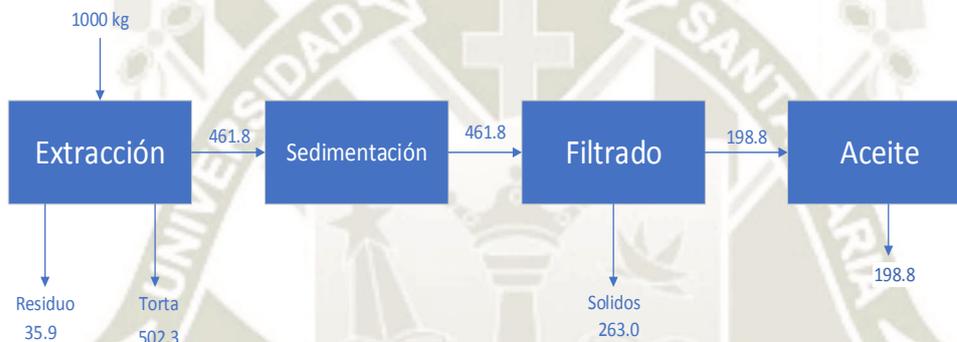
De la tabla 37 se muestran los siguientes resultados: la semilla entera a una temperatura de 20°C dio como resultado 19.99% de rendimiento, a una temperatura de 35°C dio 19.82% de rendimiento y a 50°C dio 19.80% de rendimiento. La semilla molida pasada por un tamiz de malla 70 dio a 20°C, 20.42% de rendimiento, a 35°C dio 20.33% de rendimiento y a 50°C dio 20.10% de rendimiento. La semilla molida pasada por un tamiz de malla 50 a una temperatura de 20°C se obtuvo 19.02% de rendimiento, a 35°C dio 18.78% de rendimiento y 50°C dio 18.68%. Haciendo un análisis según los resultados obtenidos, las temperaturas no influyen en lo que respecta al rendimiento más si influye el número de malla del tamiz. (Quintana, J. & Valencia, J. 2015), recalcan que el porcentaje de rendimiento de aceite de una semilla de chia varia de acuerdo a la variedad de la semilla, la chia negra tiene un rendimiento de 27% a diferencia de chia blanca que tiene un 22% de rendimiento por lo que nuestros resultados están cerca al dato teórico ya mencionado.

BALANCE DE MATERIA:

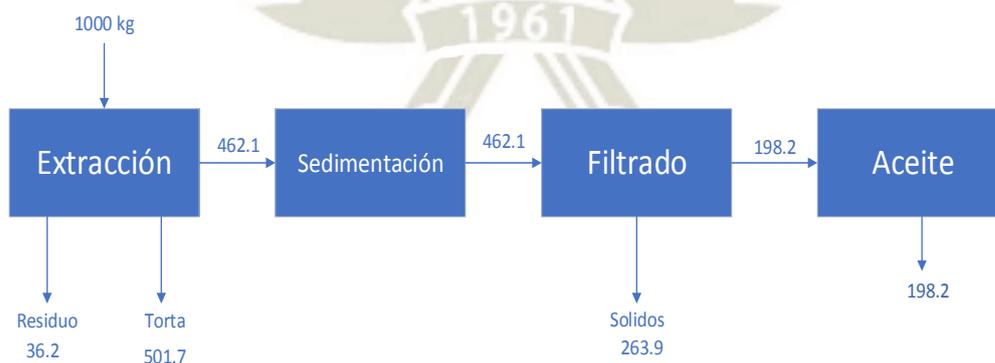
1.- Chia entera T°1 = 20°C.



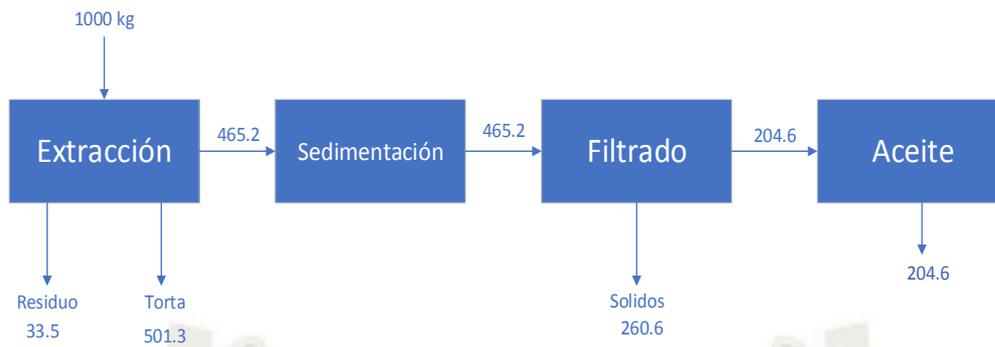
2.- Chia entera T°2 = 35°C.



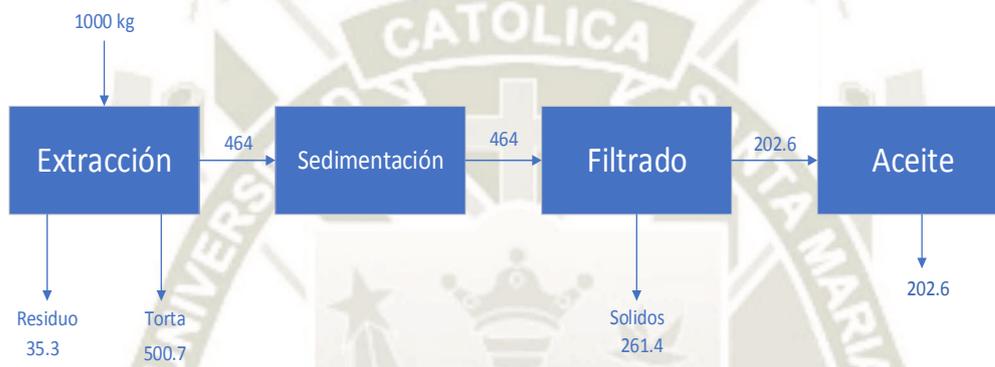
3.- Chia entera T°3 = 50°C.



4.- Chia malla #70 T°1 = 20°C .



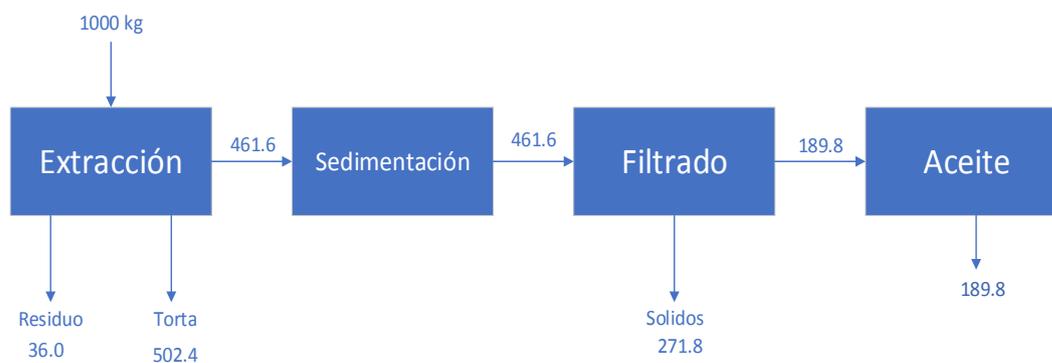
5.- Chia malla #70 T°2 = 35°C.



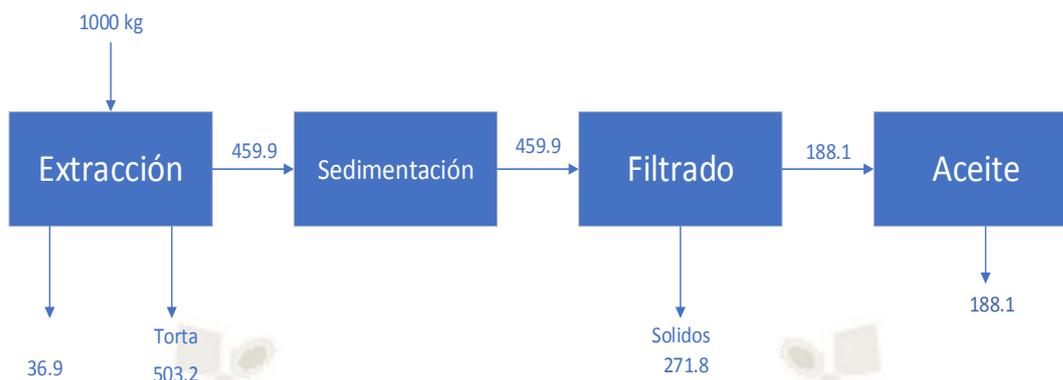
6.- Chia malla #70 T°3 = 50°C.



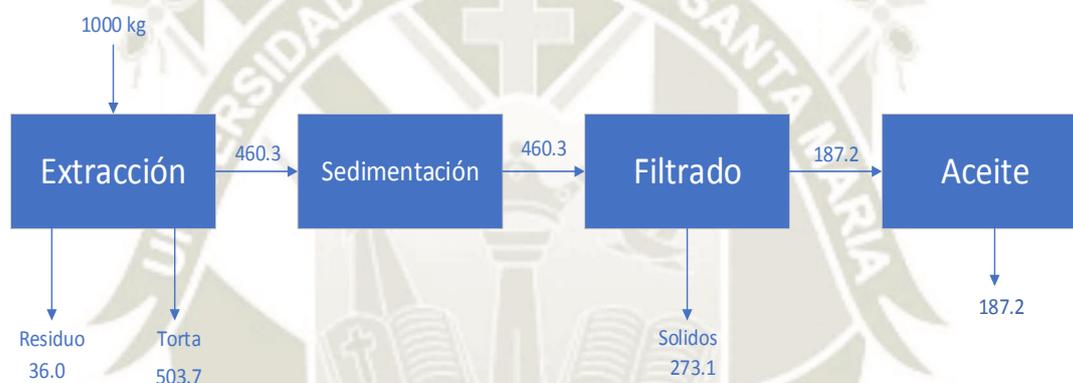
7.- Chia malla #50 T°1 = 20°C .



8.- Chia malla #50 T°2 = 35°C.



9.- Chia malla #50 T°3 = 50°C.



2.3.5.2. Grado de Acidez

Tabla 39: Resultados Acidez (% ácido oleico)

	G₁			G₂			G₃		
Rep.	Entera			M. #70			M. #50		
	T°₁= 20°C	T°₂= 35°C	T°₃= 50°C	T°₁= 20°C	T°₂= 35°C	T°₃= 50°C	T°₁ = 20°C	T°₂= 35°C	T°₃= 50°C
1	1.9337	2.0979	2.7512	2.0889	2.4522	2.6463	2.1039	2.2755	2.6541
2	2.4171	2.4206	2.9131	2.2496	2.4522	2.8117	2.2657	2.4380	2.6541
3	2.0949	2.2592	2.7512	2.0889	2.2887	2.6463	2.2657	2.2755	2.4882
X	2.1486	2.2592	2.8052	2.1425	2.3977	2.7015	2.2118	2.3297	2.5988

Fuente: elaboración propia 2018

Seguidamente con los datos del cuadro anterior se realizará el análisis de varianza para obtener si existe diferencia entre el grado de acidez de las 3 temperaturas y los 3 tipos de granulometría de la chia.

Tabla 40: Resultados ANVA Acidez

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
factor A	2	0.8711	0.8711	5.25709736	6.01
factor B	2	22.2073	11.1036373	67.008669	6.01
AxB	4	4.2153	1.05383724	6.35973865	4.58
error exp.	18	2.9827	0.16570449		
TOTAL	26	30.2764			

Fuente: Elaboración propia 2018

Conclusiones:

- Factor A: $F_c < F_t$ por lo tanto no hay diferencia significativa
- Factor B: $F_c > F_t$ por lo tanto si existe diferencia altamente significativa
- Factor A x B: $F_c > F_t$ por lo tanto si existe diferencia altamente significativa

ANALISIS DE FACTORES

Tabla 41: Resultados Análisis de Factores

	G1	G2	G3	Total
t1	16.7598	16.7213	17.9661	51.4472
t2	18.3616	17.8736	18.9474	55.1826
t3	21.9890	26.4607	21.8750	70.3247
Total	57.1104	61.0556	58.7885	

Tabla 42: Resultados ANVA Análisis de Factores

F.V	GL	SC	CM	Fc	Ft
T1G	2	-146.7112	-73.3556	-442.68935	6.93
T2G	2	-168.9806	-84.4903	-509.885375	6.93
T3G	2	-270.1938	-135.0969	-98.001672	6.93
G1T	2	4.7854	2.3927	14.4394689	6.93
G2T	2	18.8802	9.4401	56.9695537	6.93
G3T	2	2.7570	1.3785	8.31912374	6.93
Error Exp.	18	2.9827	0.1657		

Fuente: Elaboración propia 2018

Conclusiones:

- T1G --- $F_c < F_t$ = No hay diferencia significativa
- T2G --- $F_c < F_t$ = No hay diferencia significativa
- T3G --- $F_c < F_t$ = No hay diferencia significativa
- G1T --- $F_c > F_t$ = hay diferencia altamente significativa
- G2T --- $F_c > F_t$ = hay diferencia altamente significativa
- G3T --- $F_c > F_t$ = hay diferencia altamente significativa

Luego de realizar el análisis de varianza se obtuvo como resultado que no existe diferencia con lo que respecta a las temperaturas, pero si existió diferencia altamente significativa en lo que es las diferentes granulometrías por lo que se realizara la prueba de tuckey.

Tuckey

temp.	t3	t2	t1
prom.	11.7207833	9.1971	8.57453333
Clave	III	II	I

III – II	2.52368333 > 0.78106894
III – I	3.14625 > 0.78106894
II – I	0.62256667 < 0.78106894

III II I

Discusión:

De la tabla 39 se obtuvo los siguientes datos: de la semilla entera a temperatura 20°C nos dio como resultado 2.1486% de ac. Oleico, a 35°C dio 2.2592% de ac. Oleico, a 50°C dio 2.8052% de ac. Oleico; la semilla pasada por un tamiz de malla 70 dio como resultado a 20°C, 2.1425% de ac. Oleico, a 35°C dio 2.3977% de ac. Oleico y a 50°C dio 2.7015%; la semilla pasada por un tamiz de malla 50 dio como resultado a una temperatura de 20°C, 2.2118% de ac. Oleico, a 35°C dio 2.3297% de ac. Oleico y a 50°C, 2.5988%. Haciendo un análisis según los resultados obtenidos no influye el número de malla del tamiz en lo que respecta al grado de acidez, pero si influye las temperaturas. Porque a mayor temperatura, las reacciones de oxidación son más rápidas por lo que la acidez subirá. (Zambrano. J. 2009).

2.3.5.3. Índice de Peróxidos

Tabla 43: Resultados Peróxidos (meq O₂ / Kg)

	G ₁			G ₂			G ₃		
Rep.	Entera			M. #70			M. #50		
	T° ₁ = 20°C	T° ₂ = 35°C	T° ₃ = 50°C	T° ₁ = 20°C	T° ₂ = 35°C	T° ₃ = 50°C	T° ₁ = 20°C	T° ₂ = 35°C	T° ₃ = 50°C
1	5.7542	6.0452	7.4033	5.6831	6.0921	8.9888	5.9322	6.1358	7.2917
2	5.5866	6.1017	7.2376	5.6284	6.0345	8.6517	5.9887	5.7895	8.3333
3	5.4189	6.2147	7.3480	5.4099	5.7471	8.8202	6.0452	6.8421	6.2500
X	5.5866	6.1205	7.3297	5.5738	5.9579	8.8203	5.9887	6.3158	7.2917

Fuente: elaboración propia 2018

Seguidamente se realizará el análisis de varianza para comprobar si existe diferencia entre los 3 tipos de granulometría de chia y las 3 temperaturas.

Tabla 44: Resultados ANVA peróxidos

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
factor A	2	0.8711	0.8711	5.25709736	6.93
factor B	2	22.2073	11.1036373	67.008669	6.93
AxB	4	4.2153	1.05383724	6.35973865	4.58
error exp.	18	2.9827	0.16570449		
TOTAL	26	30.2764			

Fuente: Elaboración propia 2018

Conclusiones

- Factor A: $F_c < F_t$ por lo tanto no hay diferencia significativa
- Factor B: $F_c > F_t$ por lo tanto si existe diferencia altamente significativa
- Factor A x B: $F_c > F_t$ por lo tanto si existe diferencia altamente significativa

Tuckey

temp.	t3	t2	t1
prom.	7.81385556	6.1314	5.71635556
Clave	III	II	I

III – II	1.68245556 > 0.685231407
III – I	2.0975 > 0.685231407
II – I	0.41504444 < 0.685231407

—
III II I

ANALISIS DE FACTORES

	V1	V2	V3
t1	16.7598	16.7213	17.9661
t2	18.3616	17.8736	18.9474
t3	21.9890	26.4607	21.8750

Tabla 45: Resultados ANVA análisis de Factores

F.V	GL	SC	CM	Fc	Ft
T1G	2	-146.7112	-73.3556	-442.689347	6.93
T2G	2	-168.9806	-84.4903	-509.885372	6.93
T3G	2	-270.1938	-135.0969	-815.288031	6.93
G1T	2	4.7854	2.3927	14.4394688	6.93
G2T	2	18.8802	9.4401	56.9695533	6.93
G3T	2	2.7570	1.37851615	8.31912369	6.93
Error Exp.	18	2.9827	0.16570449		

Fuente: Elaboración propia 2018

Concluir:

- T1G --- $F_c < F_t$ = No hay diferencia significativa
- T2G --- $F_c < F_t$ = No hay diferencia significativa
- T3G --- $F_c < F_t$ = No hay diferencia significativa
- G1T --- $F_c > F_t$ = hay diferencia altamente significativa
- G2T --- $F_c > F_t$ = hay diferencia altamente significativa
- G3T --- $F_c > F_t$ = hay diferencia altamente significativa

DISCUSION:

En el análisis ANVA tenemos como resultado que la granulometría no influye en el resultado de índice de peróxido, todo lo contrario, con la temperatura de la chia que si influye siendo que a mayor temperatura mayor será el índice de peróxidos. Como ya se mencionó anteriormente el codex alimentarius indica que el valor máximo de peróxidos en aceites debe ser hasta 10 meq O₂ / kg como máximo estando nuestros resultados en un rango de 5 a 8 meq O₂ / kg, por lo que está dentro de los valores permisibles. De igual manera se escogerá la muestra con el resultado más bajo de peróxido ya que mientras más bajo sea este el aceite será de mejor calidad.

CONCLUSIÓN:

La muestra con mejor rendimiento (20.42%) y un grado acidez (2.7015%) e índice de peróxido (8.8203 meqO₂/kg) más bajo fue con malla #70 y estando la chía a una temperatura de 20°C.

2.4. Experimento #3: FORMULACION**2.4.1. Objetivo:**

Determinar la formulación óptima que debe tener la salsa picante con aceite de chía.

2.4.2. Descripción:

Para este experimento se licua todos los ingredientes juntos los cuales son el aceite de chia, rocoto verde, cebolla blanca, ajo en polvo, vinagre blanco, sorbato de potasio y galleta dulce.

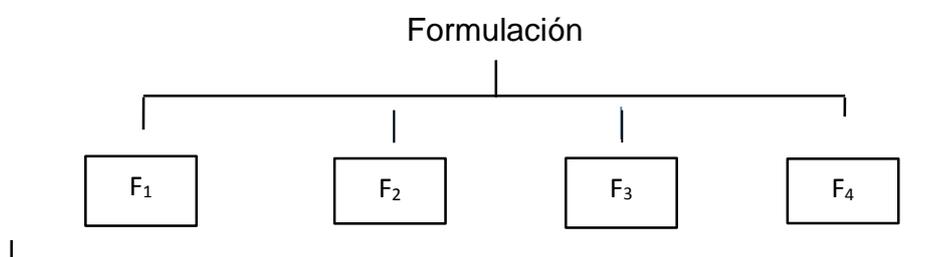
2.4.3. Variables

Tabla 46: Formulaciones salsa

Salsa picante con aceite de chía				
	Formulación 1	Formulación 2	Formulación 3	Formulación 4
Aceite	20 %	30 %	40 %	50 %
Rocoto	35 %	25 %	15 %	5 %
Cebolla	5 %	5 %	5 %	5 %
Ajo	5 %	5 %	5 %	5 %
Sal	3 %	3 %	3 %	3 %
Vinagre	5 %	5 %	5 %	5 %
Conservante	0.02 %	0.02 %	0.02 %	0.02 %
Galleta	27 %	27 %	27 %	27 %

Fuente: elaboración propia 2018

2.4.4. Diagrama experimental



2.4.5. Resultados y análisis de resultados

Análisis sensorial “SABOR”

C1 = 20 % de aceite y 35% de rocoto

C2 = 30% de aceite y 25% de rocoto

C3 = 40% de aceite y 15% de rocoto

C4 = 50% de aceite y 5% de rocoto

C1	4	6	3	5	4	4	5	3	4	38
C2	6	7	7	5	6	6	7	6	7	57
C3	7	9	7	9	7	8	8	7	9	71
C4	2	1	2	3	3	2	2	2	3	20
Sumatoria	19	23	19	22	20	20	22	18	23	186

	F.V	G.L	SC	CM	Fc	Ft
Tratamiento	(t-1)	3	165	55	51.33333333	5.56
Bloque	(b-1)	8	7	0.875	0.81666667	4.14
error exp	(t-1)*(b-1)	14	15	1.07142857		
Total	t*b-1	35	187			

Fuente: Elaboración propia 2018

CONCLUSION

tratamiento FC > Ft hay diferencia significativa

bloque Fc < Ft no hay diferencia significativa

Tuckey

XC1=	4.22222222
XC2=	6.33333333
XC3=	7.88888889
XC4=	2.22222222

C3	C2	C1	C4
7.88888889	6.33333333	4.22222222	2.22222222
IV	III	II	I

IV-I	5.66666667	>	1.83557439
IV-II	3.66666667	>	1.83557439
IV-III	1.55555556	<	1.83557439
III-I	4.11111111	>	1.83557439
III-II	2.11111111	>	1.83557439
II-I	2	>	1.83557439

Conclusiones

IV III II I

Análisis sensorial “COLOR”

C1 = 20 % de aceite y 35% de rocoto

C2 = 30% de aceite y 25% de rocoto

C3 = 40% de aceite y 15% de rocoto

C4 = 50% de aceite y 5% de rocoto

C1	7	8	6	5	6	6	8	5	7	58
C2	4	3	5	4	5	4	5	4	6	40
C3	5	4	6	4	6	6	7	7	5	50
C4	2	3	1	2	2	3	3	4	3	23
Sumatoria	18	18	18	15	19	19	23	20	21	171

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
tratamiento	3	75.86111111	25.287037	26.5145631	4.72
bloque	8	10	1.25	1.31067961	3.36
error exp	24	22.88888889	0.9537037		
TOTAL	35	108.75			

Fuente: elaboración propia 2018

CONCLUSION:

tratamiento $FC > Ft$ hay diferencia significativa

bloque $Fc < Ft$ no hay diferencia significativa

Tuckey

trat	C1	C3	C2	C4
X	6.4444	5.5556	4.4444	2.5556
clave	IV	III	II	I

IV - III	0.8889	<	1.5983
IV - II	2.0000	>	1.5983
IV - I	3.8889	>	1.5983
III - II	1.1111	<	1.5983
III - I	3.0000	>	1.5983
II - I	1.8889	>	1.5983

IV III II I

Análisis sensorial “OLOR”

C1 = 20 % de aceite y 35% de rocoto

C2 = 30% de aceite y 25% de rocoto

C3 = 40% de aceite y 15% de rocoto

C4 = 50% de aceite y 5% de rocoto

C1	4	7	5	4	4	5	6	6	3	44
C2	6	5	5	6	5	4	4	6	5	46
C3	7	8	6	7	7	8	8	7	7	65
C4	3	2	2	3	4	4	2	3	3	26
sumatoria	20	22	18	20	20	21	20	22	18	181

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
tratamiento	3	84.75	28.25	30.8181818	4.72
bloque	8	4.22222222	0.52777778	0.57575758	3.36
error exp	24	22	0.91666667		
TOTAL	35	110.972222			

Fuente: elaboración propia 2018

CONCLUSION:

tratamiento $FC > Ft$ hay diferencia significativa

bloque $Fc < Ft$ no hay diferencia significativa

Tuckey

trat	C3	C2	C1	C4
x	7.2222	5.1111	4.8889	2.8889
clave	IV	III	II	I

	2.1111	>	1.5670
IV - III			
IV - II	2.3333	>	1.5670
IV - I	4.3333	>	1.5670
III - II	0.2222	<	1.5670
III - I	2.2222	>	1.5670
II - I	2.0000	>	1.5670

IV III II I

Análisis sensorial "TEXTURA"

C1 = 20 % de aceite y 35% de rocoto

C2 = 30% de aceite y 25% de rocoto

C3 = 40% de aceite y 15% de rocoto

C4 = 50% de aceite y 5% de rocoto

C1	5	6	4	5	6	6	7	4	3	46
C2	5	6	5	5	4	4	6	5	4	44
C3	8	6	5	4	6	8	6	9	6	58
C4	2	2	3	4	3	2	3	2	2	23
sumatoria	20	20	17	18	19	20	22	20	15	171

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Tratamiento	3	70.5277778	23.5092593	16.7314662	4.72
Bloque	8	8.5	1.0625	0.75617792	3.36
error exp	24	33.7222222	1.40509259		
TOTAL	35	112.75			

Fuente: elaboración propia 2018

CONCLUSION:

tratamiento $F_C > F_t$ hay diferencia significativa

bloque $F_c < F_t$ no hay diferencia significativa

Tuckey

Trat	C3	C1	C2	C4
X	6.4444	5.1111	4.8889	2.5556
Clave	IV	III	II	I

IV - III 1.3333 < 1.9400

IV - II 1.5556 < 1.9400

IV - I 3.8889 > 1.9400

III - II 0.2222 < 1.9400

III - I 2.5556 > 1.9400

II - I 2.3333 > 1.9400



DISCUSIÓN:

Al hacer el análisis de varianza de lo que es el sabor nos dio que no había diferencia entre la muestra 3 y 2, todo lo contrario, con las demás muestras que si tuvieron diferencia.

Con lo que respecta al color la muestra de salsa 1, 2 y 3 no tienen diferencia, pero si la muestra 4, esto debido a que se formó una capa amarilla en la parte superior de la salsa.

En el olor se obtuvo que la muestra de salsa 2 y 1 no tuvieron diferencia más si la muestra 4 a la cual se le sentía el olor del aceite y la muestra 1 a la cual se le sentía el olor muy fuerte a rocoto.

En lo que se refiere a la textura entre las muestras 3, 1 y 2 no hubo diferencia, solo la muestra 4 fue diferente.

CONCLUSIÓN:

La muestra adecuada para los panelistas fue la tercera la cual está compuesta por 40% de aceite, 15% de rocoto, 5% de cebolla, 5% de ajo, 3% de sal, 27% de galleta y un 0.02% de sorbato de potasio.

2.5. Experimento #4: EVALUACION DE MAQUINA EXPELLER**2.5.1. Objetivo:**

Determinar las características de funcionamiento de una máquina expeller, para obtener aceite de chía, aceite que se empleará para elaborar una salsa picante en aceite de chía.

2.5.2. Descripción:

Se prendera la máquina para que caliente por 5 minutos, seguidamente se pasara una cantidad de chia, el aceite extraído caerá en un vaso de precipitado y se tomara la temperatura lo más rápido posible con un termómetro laser; así como también se tomara la temperatura de la torta a su salida.

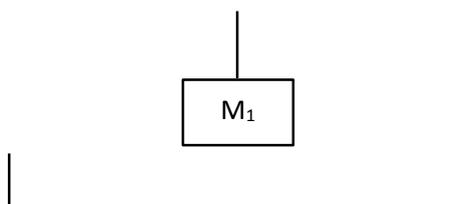
2.5.3. Variables

Los parámetros de evaluación:

- Carga Máxima (Kg/Hr)
- Temperatura de salida de la torta
- Temperatura de salida de aceite
- % Residual: torta

2.5.4. Diagrama experimental

Carga al expeller



2.5.5. Resultados y análisis de resultados

TABLA 47: Resultados expeller

Característica	Carga1: (kg/hr)
-Carga Máxima (KG/HR)	1 kilo/hr
-Temperatura de salida de la torta	120°C
-Temperatura de salida de aceite	68°C
- % residual de torta	3%

Fuente: elaboración propia 2018

DISCUSION:

Existen varias formas de extraer aceite como el prensado, extracción por solventes y extracción por fluidos super críticos, todos con ciertas ventajas y desventajas. El método que se empleó en este trabajo fue el de extracción por prensado, el cual es un método ecológico, sencillo y rápido en el que además el producto secundario puede ser utilizado como materia prima en otros procesos, una de las desventajas es que a comparación de los otros métodos el de prensado tiene un bajo rendimiento en la obtención del aceite.

CONCLUSIÓN:

La evaluación de la maquina expeller, determinamos que para 1 kg/hr de carga que entre a la maquina nos bota un 20% aproximadamente de aceite, teniendo una temperatura de salida de la torta de 120°C, una temperatura de salida del aceite de 68°C y quedando un porcentaje residual de aceite en la torta del 5%.

2.6. Experimento producto final: CARACTERIZACION DE LA SALSA PICANTE

2.6.1. Objetivo:

Determinar las características físico-químicas, microbiológicas y sensoriales que debe tener la salsa como producto final.

2.6.2. Variables

- análisis fisicoquímico
- microorganismos
- vida útil

2.6.3. Resultados y análisis de resultados

TABLA 48: Análisis Físico Químico de la Salsa Picante

PARÁMETRO	ANALISIS - LAB. MUESTRA 250 g Salsa
Humedad	5.92 %
Cenizas	26.2 %
Fibra	29.14 %
Proteína	32.28 g
Carbohidratos	+ - 8.34 g/cm ³
Densidad relativa	1.08 ° (Grado de Acidez)
Acidez	30.41 g
Grasa	5.92 %

Fuente: Laboratorio de ensayos y análisis técnicos – Peruizzi
E.I.R.L. Procesadora de alimentos
Elaboración: ING.CIP 204469
ING.CIP 106034

TABLA 49: Análisis Microbiológico De La Salsa Picante

PARÁMETRO	ANALISIS - LAB. MUESTRA g Chia (Comercial Abierta)
Aeróbicos Totales	< 0.1728 UFC/g
Coliformes Totales	< -1.08×10^{-6} NMP/g
Hongos	< 0.054 UFC/g
E.Coli	< -1.08×10^{-6} NMP/g
Salmonella	<0 – 0> Ausente

Fuente: Laboratorio de ensayos y análisis técnicos – Peruizzi E.I.R.L.
Procesadora de alimentos

Elaboración: ING.CIP 204469
ING.CIP 106034

2.7. Vida Útil:

En esta parte experimental se mide y evalúa la estabilidad oxidativa la que nos permite conocer la resistencia del alimento ante la presencia de agentes oxidantes.

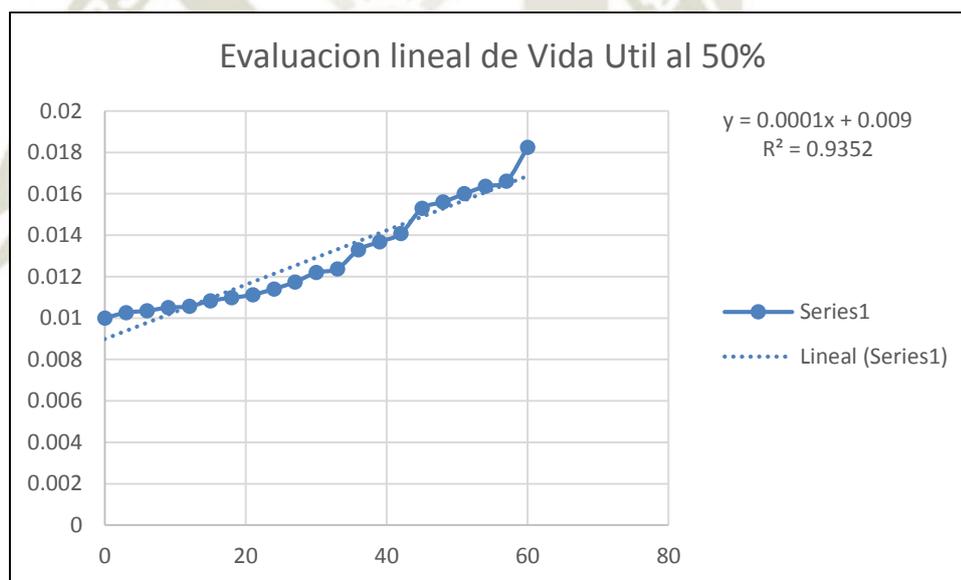
TABLA 50: Deterioro de la Salsa

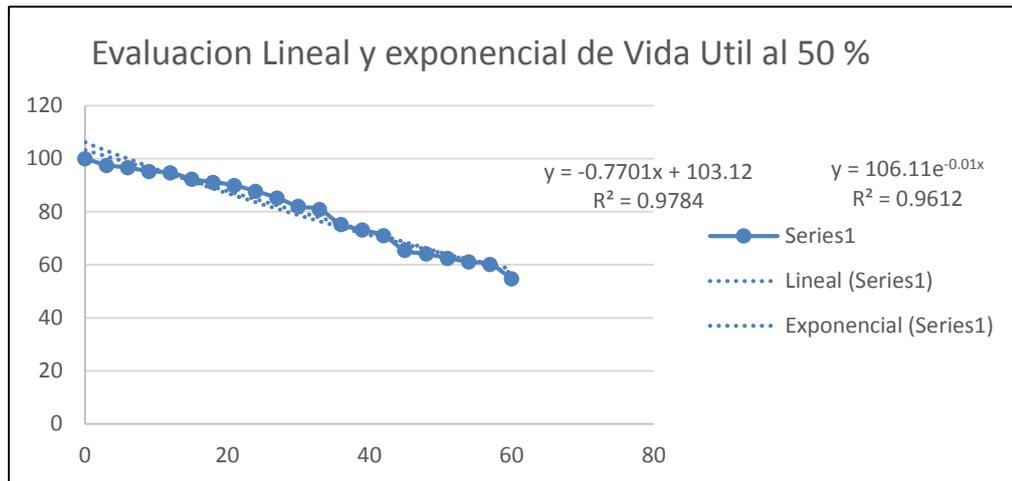
25°C POR EL TIEMPO DE 60 DIAS		
PERIODO	% de Calidad	Referencia evaluada
0	100	0.01
3	97.5	0.01025641
6	96.6	0.010351967
9	95.2	0.010504202
12	94.7	0.010559662
15	92.3	0.010834236
18	91.1	0.010976948
21	89.9	0.011123471
24	87.7	0.011402509
27	85.2	0.011737089
30	82	0.012195122
33	80.8	0.012376238
36	75.2	0.013297872
39	73.1	0.013679891
42	71	0.014084507
45	65.4	0.01529052
48	64.1	0.015600624
51	62.5	0.016
54	61.1	0.016366612
57	60.2	0.016611296
60	54.8	0.018248175

n=0	A	103.12
n=0	B	-0.7701
n=0	R	0.9784

n=1	A	106.11
n=1	B	-0.01
n=1	R	0.9612

n=2	A	0.009
n=2	B	0.0001
n=2	R	0.9352





Por tanto se define que la mejor ecuación es la exponencial

$$C = 106.11 * e^{-0.01X}$$

Entonces La Vida Útil Al 50% para nuestro producto será de:

$$\ln(50) = \ln(106.11) - 0.01(t)$$

$$t_{50} = \frac{\ln(106.11) - \ln(50)}{0.01}$$

75.2453286 Días

CONCLUSIONES FINALES DE RESULTADOS

1. En el aceite de chía se ha determinado que el mayor rendimiento obtenido del experimento 1 es 21.05% la chía desgomada tostada a tiempo 0, con respecto al grado de acidez se obtuvo 2.1063% ácido oleico y en el índice de peróxido fue de 6.0947 meqO₂/kg.
2. En el experimento 2 con respecto a la granulometría se ha determinado que el mayor rendimiento obtenido es 20.42% con malla #70 y estando la chía a una temperatura de 20°C, con respecto al grado de acidez el mejor resultado que se obtuvo fue de 2.7015 % ácido oleico y el índice de peróxidos es de 8.8203 meqO₂/kg.
3. La formulación adecuada escogida por los nueve panelistas semientrenados fue la tercera la cual está compuesta por 40% de aceite, 15% de rocoto, 5% de cebolla, 5% de ajo, 3% de sal, 27% de galleta y un 0.02% de sorbato de potasio.
4. En lo que es la evaluación de la máquina expeller, determinamos que para 1 kg/ hr de carga que entre a la máquina nos bota un 20% aproximadamente de aceite, teniendo una temperatura de salida de la torta de 120°C, una temperatura de salida del aceite de 68°C y quedando un porcentaje residual de aceite en la torta del 5%.
- 5.- La vida útil del producto al 50% será de 75 días.

CAPÍTULO IV: PROPUESTA A NIVEL PLANTA PILOTO Y/O INDUSTRIAL

1. CÁLCULOS DE INGENIERÍA

1.1. Capacidad y Localización de la Planta

1.1.1. Capacidad de la Planta

La capacidad de planta para la producción de salsa picante a partir de Insumos como aceite de Chía, Rocoto, Cebolla, Ajo, y Otros, estará determinada por las variables de la siguiente ecuación.

$$C_p = F(A, B, C, D)$$

Dónde:

C_p = Capacidad de producción

A = Número de días de trabajo por año

B = Número de turnos de trabajo por día

C = Número de horas de trabajo por turno

D = Toneladas de producción por hora

Esta capacidad de producción en planta se ha determinado analizando primordialmente la extracción del aceite de chía y la producción de la crema picante. Estos márgenes los consideramos para demostrar las propiedades del aceite de chía tanto nutricional y funcional, del rocoto e ingredientes que son parte de la crema de variedades de rocoto ya que una sola producción afectaría la rentabilidad empresarial.

Por tanto, se mantiene como variable constante la capacidad de extracción de aceite de chía, y la producción continua de crema de rocoto ya que esta investigación tiene como meta demostrar la funcionalidad tanto del aceite como de los insumos considerados en la producción.

En tal sentido y evaluando las pruebas de campo se considera que la capacidad de producción de salsa picante crema es de 200 kilos por día y 6% de merma aproximadamente.

El modelo matemático siguiente indica que la capacidad de planta teniendo como materia prima aceite de chía, rocoto y otros insumos de forma exclusiva, en un período de tres meses.

$$C_p = 15.6 T / 3 \text{ meses}$$

A = 78 días (3 meses – indicando 26 días laborales por mes)

B = 1 turno/día

C = 8 horas

D = 0.025T/hora

Y el segundo modelo considera un tiempo de producción anual con la utilización de variedad de rocoto, dependiendo de la estacionalidad de éstas. Estos cálculos siguientes se consideran a partir de la capacidad de producción.

$$C_p = 60 T / \text{año}$$

A = 300 días

B = 1 turno/día

C = 8 horas

D = 0.025T/hora

1.1.2. Localización de la Planta

Se determinó considerando medios de disponibilidad del costo del terreno, materia prima, mano de obra, servicios y otros medios necesarios considerados requisitos industriales.

Para la localización se considera dos etapas:

Macro Localización. Ubica las posibles regiones donde se podría instalar la planta procesadora de salsa picante.

Micro Localización mientras que la segunda determina el lugar exacto, es decir, el distrito proveniente de la macro localización.

1.1.2.1. Macro localización

La disponibilidad de adquisición de materia prima es uno de medios determinantes para la ubicación del lugar donde se instalará la planta, y en base a la información histórica obtenida se presentan dos opciones: Apurímac y Arequipa, de la misma manera se analizará la disponibilidad de mano de obra, transporte, acceso a tecnología y cercanía al mercado.

Disponibilidad de Materia Prima

De la información adquirida conocemos que existe disponibilidad de materia prima a nivel nacional e insumos para la producción de salsa picante, mientras tanto por ubicación Apurímac es el departamento con la mayor producción de Chía a nivel nacional, por ende una planta sería abastecida al 98 % con la producción local. Por otro lado, si bien es cierto que la producción de la región Arequipa no sería suficiente, también sería posible adquirir el resto de materia prima de otros departamentos.

Disponibilidad de mano de obra

La mano de obra es primordial para la producción de salsas picante y tiene que se está disponible en ambas regiones, ya que en las dos regiones se cuenta con centros de formación académica del margen agro, industrial y técnico.

Acceso a tecnología

En cuanto a la tecnología, para la extracción por prensado horizontal se considera un expeller de manufactura nacional, así como el posible mantenimiento y repuestos de las principales herramientas en la producción salsa picante.

Disponibilidad de transporte Apurímac - Arequipa

Cercanía al Mercado.

Considerando la escala de determinación a:

1: Regular 2: Bueno 3: Excelente

TABLA 51: Análisis de Macro localización de la Planta Piloto

Factor	Peso	Apurímac		AREQUIPA	
		Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación
Materia Prima	0.35	2	0.7	2	0.7
Mano de Obra	0.10	2	0.2	3	0.3
Tecnología	0.20	1	0.2	3	0.6
Transporte	0.15	2	0.3	3	0.45
Mercado	0.20	2	0.4	3	0.6
TOTAL			1.8		2.65

Fuente: Elaboración: Propia 2018

1.1.2.2. Micro localización

Ubicar y definir el lugar de ubicación de la planta a nivel local dentro en región elegida en la macro localización, es con la finalidad de tener disponibilidad de terreno, precio del terreno, facilidad de acceso a servicios, transporte y requisitos legales para la constitución y puesta en marcha de una empresa.

Para el desarrollo del proyecto son **Azovich - Characato** y **Cerro Colorado (Pachacútec)**.

Disponibilidad del Terreno

La disponibilidad de terrenos para plantas Pilotos e Industriales en los distritos de **Azovich – (Characato)** y **Cerro Colorado (Pachacutec)**, se enmarcan en una oferta de terrenos enfocada a proyectos industriales.

Costo del Terreno

El metro cuadrado en **Azovich – (Characato)** está valorizado aproximadamente en USD (120) y en Cerro Colorado (Pachacutec), USD (950).

Acceso a servicios

Las localidades en **Azovich – (Characato)** y **Cerro Colorado (Pachacutec)**, tienen los servicios de acceso doméstico como industrial puesto a que la zona donde se piensa ubicar el proyecto si cuenta con éstos.

Transporte

Se cuenta con vías de transporte y ambos puntos mercantiles mayoristas se encuentra ubicados en las cercanías propuestas

Requisitos Legales para apertura de una empresa

Los trámites, requisitos y plazos para las licencias de funcionamiento son accesibles.

En la determinación de la micro localización del proyecto se utilizara nuevamente el método cualitativo por puntos con los mismos valores para la calificación que en el caso de la macro localización.

Considerando la **escala** de determinación a:

1: Regular 2: Bueno 3: Excelente

TABLA 52: Análisis de Micro localización de la Planta Piloto

Factor	Peso	Cerro Colorado		Azovich - Characato	
		Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación
Terreno	0.20	2	0.4	3	0.6
Costo Terreno	0.25	2	0.5	3	0.75
Servicios	0.20	3	0.6	3	0.6
Transporte	0.15	2	0.3	2	0.3
Licencias	0.20	3	0.6	3	0.6
TOTAL			2.4		2.85

Fuente: Elaboración: Propia 2018

1.2. Balance Macroscópico

- Recepción - Selección de materia prima

Variable	Entrada	Salida	Rendimiento
Chía	200 Kg	199.5 Kg	99%

Pérdida del 1 % palillos y otras partículas.

- Molienda - Extracción

Variable	Entrada	Salida	Rendimiento
Chía	199.5 Kg	65.83 Kg	33%

67 % de cascarilla de chía y 33 % Aceite.

- Decantado

Variable	Entrada	Salida	Rendimiento
Chía	65.83 Kg	63.85 Kg	97%

97% de rendimiento y 3 % de residuos decantados.

- Formulación y adición de aceite de Chía por %

Materia	Entrada	Salida	Rendimiento
Aceite de chía	40 %	40 %	100%
Rocoto	15 %	15 %	100%
Cebolla	5 %	5 %	100%
Ajo	5 %	5 %	100%
Sal	3 %	3 %	100%
Vinagre	5 %	5 %	100%
Conservante	0.02 %	0.02 %	100%
Galleta	27 %	27 %	100%

- Formulación

Materia	Entrada	Salida	Rendimiento
Aceite de chía	79.96	79.8	99%
Rocoto	30	294	99%
Cebolla	10	9.7	99%
Ajo	10	9.8	99%
Sal	6	5.6	99%
Vinagre	10	9.2	99%
Conservante	0.04	0.038%	99%
Galleta	54	26.8 %	99%

- Producto final procesado

Producto	Entrada	Salida	Rendimiento
Salsa Picante	200 Kg	200 Kg.	100%

- Producto final envasado

Producto	Entrada	Salida	Rendimiento
Salsa Picante	1Kg	4 Unidades de 250 gr.	100%

1.3. Diseño de equipo y maquinaria

La máquina extractora de aceite por prensado horizontal Expeller plantea un proceso continuo de extracción y refinado lo que permite obtener un producto que será utilizado como materia prima para la elaboración de salsa picante, siendo un producto con un porcentaje de inocuidad considerado óptimo que cumple con las normas sanitarias.

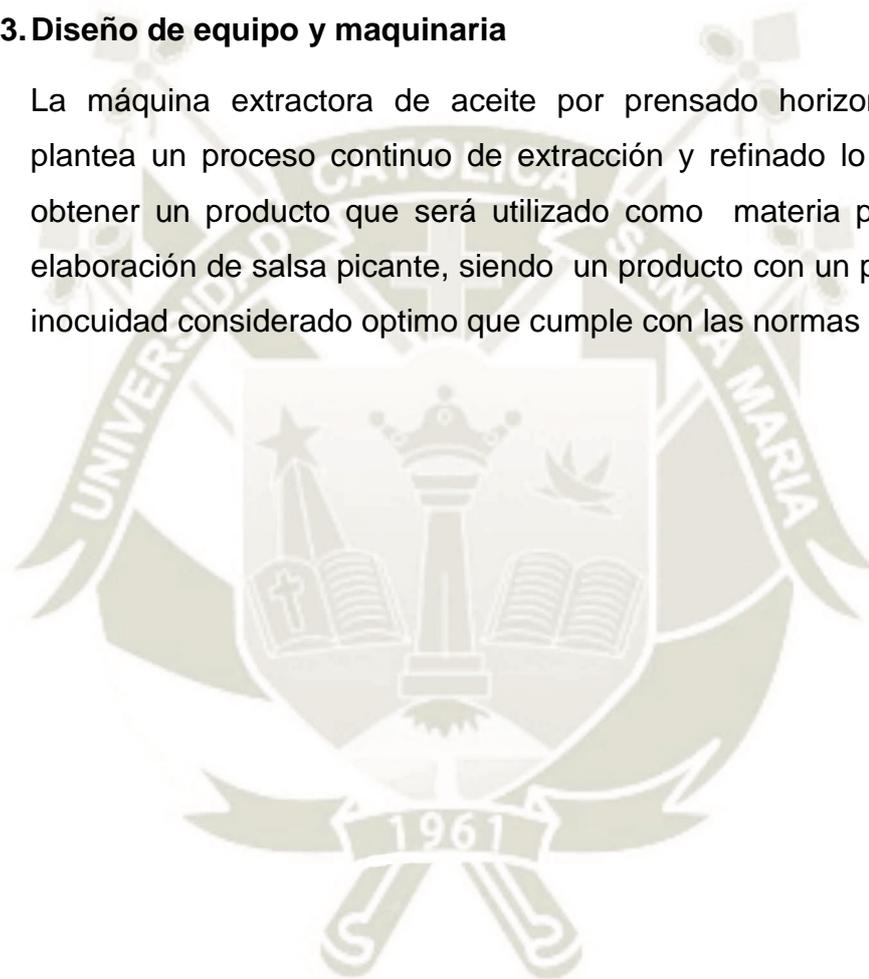


TABLA 53: Especificaciones De La Maquina

Especificaciones del Extractor de aceite - EXPELLER	
Dimensiones	Largo - 46.0cm * Ancho - 19.5* altura 28.5 cm
Capacidad producción	3- 6 Kg/hr
Potencia de motor	400 w
Motor	¾ HP Monofásico – Fuerza
Malla - tamiz	1 Acero Inox
Malla de Refinado	0.8 mm
Ejes central	1 acero 316 L
Chumacera Central de seguro	1 Hierro Fundido
Carcasa	90 % - acero Inox 304
Tolva alimentadora de refinado	1– Aluminio
Empaques	Neopren Flexible – Claro
Bridas	2 axial Hierro fundido
Empaquetaduras	Neopreno 3 mm
Pernos, tuercas y volandas	Acero Inox 304
Tuercas	Wafles forma X
Soporte estructural	Acero Inox 1.00 mm
Estructural – Tensor de eje	Tubo Perforado - acero Inox – 304
Soldadura categoría	Inox 304 - 316 L

Fuente: Elaboración: Propia 2018

1.4. Especificaciones Técnicas de los Equipos y/o Maquinarias

Bandejas para selección de materia prima

Cantidad	4
Dimensiones	100* 100 cm
Capacidad	10 Kg
Marca	SM- Comercial
Material	Acero Inox 304

Elaboración: Propia 2018

Mesa de pesado

Cantidad	2
Dimensiones	60 * 170 cm
Capacidad	200 Kg
Marca	SM-Comercial
Material	Acero Inox 304

Elaboración: Propia 2018

Balanza para pesado de materia prima

Cantidad	3
Dimensiones	60 * 70 * 40cm
Capacidad	100 - 200 Kg
Marca	METTLER 025
Material	Acero Inox 304 y otros

Elaboración: Propia 2018

Tostador Cónico Electrico

Cantidad	2
Dimensiones	80 * 45 * r=23CM
Capacidad	100 Kg
Marca	PERUIZZI - MODCON18
Material	Acero Inox 304 y otros

Elaboración: Propia 2018

Tanques de recepción aceite extraído y filtrados

Cantidad	8
Dimensiones	45 * 60cm , r de 30 cm
Capacidad	100 Litros
Marca	PERUIZZI – MODCILIN18
Material	Acero Inox 304, 316 l y otros

Elaboración: Propia 2018

Tanques para mezclado de insumos

Cantidad	2
Dimensiones	60* 70cm , r de 25cm
Capacidad	100 Kg
Marca	PERUIZZI – MODRED18
Material	Acero Inox 304, 316 l y otros

Elaboración: Propia 2018

Dosificadora

Cantidad	2
Dimensiones	50 * 80 cm
Capacidad	70 Kilos
Marca	PIDU50
Material	Acero Inox 304

Elaboración: Propia 2018

Selladoras

Cantidad	1
Dimensiones	45*30 * 42 cm
Capacidad	Por producción
Marca	ATMOZ-PRENS90
Material	Acero Inox 304 y otros

Elaboración: Propia 2018

Equipo Electrónico

Cantidad	1
Caso de Corte de Fluidos	Respaldo
Capacidad	400 KW – 4 gl/hr
Marca	MP 400 MODASA
Característica	INSONORO

Elaboración: Propia 2018

1.5. Requerimiento de Insumos, Servicios Auxiliares.

TABLA 53: Requerimiento De Insumos

INSUMOS	%	DIA	MENSUAL	ANUAL	Margen de Seguridad = 5%	
Aceite de chía	40%	79.8	2074.8	23940	25137	Kg/Año
Rocoto	15%	294	7644	88200	92610	Kg/Año
Cebolla	5%	9.7	252.2	2910	3055.5	Kg/Año
Ajo	5%	9.8	254.8	2940	3087	Kg/Año
Sal	3%	5.6	145.6	1680	1764	Kg/Año
Vinagre	5%	9.2	239.2	2760	2898	Kg/Año
Conservante	0.02%	0.04	0.00988	0.114	0.1197	Kg/Año
Galleta	27%	26.80	6.968	80.4	84.42	Kg/Año

Elaboración: Propia 2018

TABLA 54: Requerimiento De Servicios Auxiliares

AGUA					
	DIA	MENSUAL	ANUAL	Margen de Seguridad = 5%	
Limpieza de planta	16	416	124800	131040	Kg/Año
Servicios Higiénicos	4	104	31200	32760	Kg/Año
Áreas verdes	6	156	46800	49140	Kg/Año

ENERGIA					
	DIA	MENSUAL	ANUAL	Margen de Seguridad = 5%	
4 EXPELLER	1600	41600	12480000	13104000	Kw-h/Año
Balanzas de pesado	36.99	961.74	288522	302948.1	Kw-h/Año
2 tostadoras cónica	1680	43680	13104000	13759200	Kw-h/Año
Selladora	610	15860	4758000	4995900	Kw-h/Año
6 Fajas Transportadoras	1860	48360	14508000	15233400	Kw-h/Año
Iluminación de Planta Piloto	1200	31200	9360000	9828000	Kw-h/Año

COMBUSTIBLE					
	DIA	MENSUAL	ANUAL	Margen de Seguridad = 5%	
EQUIPO ELECTROGENO	4	104	31200	32760	Gal/Año

OTROS					
	DIA	MENSUAL	ANUAL		
Envases y Tapas	800	20800	6240000		
Etiquetas	800	20800	6240000		
Cajas	40	1040	312000		

1.6. Seguridad e Higiene Industrial

Basándonos en normatividad nacional del sector industrial los principios de Ley 29783 de Seguridad y Salud en el Trabajo

- Principios de la norma ISO 45001
- Sistemas de Gestión de la Salud y Seguridad Ocupacional (NTP 851.001:2009)
- Señales y colores de Seguridad (NTP 399.009:1974 revisada el 2014)

- Extintores Portátiles (NTP 350.062-1:1998)

Se consideraran los sistemas de seguridad e higiene teniendo en cuenta las necesidades laborales e industriales, las que facilitarían tener el patrón control de evitar y prevenir incidentes o accidentes ya que una cultura de prevención de riesgos en las organizaciones garantizarían que el trabajo se realice en un ambiente seguro y saludable para el trabajador, a través de la implementación de medidas preventivas antes situaciones de riesgo.

Basándonos primordialmente en los criterios de la ISO 45001, tenemos como la primera etapa de la implementación de un sistema de seguridad salud e higiene, seguidamente se establecerá las acciones preventivas, las cuales deben ser comunicadas a todos los miembros de la organización. Y como punto final, el monitoreo y supervisión permitirá la evaluación periódica de todas medidas preventivas.

Normas de Seguridad en caso de Incendio

Acciones Preventivas

- Establecer rutas de evacuación
- Tener la habilitación y fácil acceso a extintores
- Establecer formas de dar alarma sobre el incendio
- Revisar periódicamente las conexiones de electricidad y agua
- Revisar periódicamente la operatividad de los equipos contraincendios
- No almacenar productos inflamables
- Cuidar que los motores de la maquinaria y demás equipo estén en condiciones óptimas
- Identificar las salidas de emergencia y vías de escape

Durante el Incendio

- Dar la alarma utilizando los medidos establecidos durante la prevención
- Utilizar las vías de evacuación con precaución
- Conservar la calma y seguir las pautas de seguridad
- Si el fuego es de origen eléctrico considere mantener distancia del punto identificado.
- En caso de humo colocarse lo más cerca posible del piso y taparse la nariz y la boca con un trapo, de ser posible húmedo.

Normas de Seguridad en caso de Accidente de Trabajo

Acciones Preventivas

- Tener actualizado y activado el Seguro Complementario de Trabajo de Riesgo (SCTR),
- Conocer el reglamento interno, en la que se detallan las acciones riesgosas y los elementos de protección obligados a utilizar.
- Realizar las actividades siguiendo procedimientos establecidos para una correcta operación.
- Participar en cursos de actualización y capacitación
- Otros

Durante y después del Accidente de Trabajo

- Informar al ingeniero de seguridad encargado sobre el accidente sufrido y proporcionar primeros auxilios.
- Evaluación de la severidad de la lesión
- Contactar a hospitales para traslado, de ser necesario
- Otros

1.7. Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP)

Identificar los peligros específicos permite establecer medidas de control con la finalidad de garantizar la calidad e inocuidad de los alimentos.

Este sistema de control se aplica en toda la cadena alimentaria, desde el productor primario hasta el consumidor final, para establecer patrones de inspección y monitoreo.

Para la producción de salsa picante consideramos los flujos de proceso para identificar peligros, puntos críticos de control, y tomar las medidas preventivas, entre otros.

Pan HACCP - ELABORACIÓN DE SALSA PICANTE

Fases de Producción en Zona de Procesamiento

Fase 1	Recepción
Fase 2	Pesado 1
Fase 3	Transporte 1
Fase 4	Selección 1
Fase 5	Clasificación - control de calidad
Fase 6	Pesado 2
Fase 7	Transporte 2
Fase 8	Acondicionamiento de MP
Fase 9	Transporte 3
Fase 10	Secado
Fase 11	Transporte 4
Fase 12	Prensado – por Expeller
Fase 13	Transporte 5

Fase 14	Extracción de aceite
Fase 15	Transporte 6
Fase 16	Recepción de Aceite
Fase 17	Transporte 7
Fase 18	Filtrado
Fase 19	Transporte 8
Fase 20	Dosificador
Fase 21	Transporte 9
Fase 22	Envasado
Fase A	Recepción y selección 2
Fase B	Transporte 10
Fase C	Pesado ³
Fase D	Transporte 11
Fase E	Recepción 3 Tanque de mezclado
Fase F	Adición de Insumo (Fase 22)
Fase G	Mezclado
Fase H	Transporte 12
Fase I	Dosificador
Fase J	Transporte 13
Fase K	Envasado
Fase L	Transporte 14
Fase M	Sellado
Fase N	Producto
Fase O	Almacenamiento

Fuente: Elaboración Propia 2018

Análisis de HACCP

PROCESO	PELIGROS	MEDIDAS PREVENTIVAS	PCCS	LCS	PV	MR	REGISTROS
Recepción	Presencia de semilla de otra característica	Control de la chía minuciosamente	Dureza, y otros típicos de la chía	Semillas mezcladas	Procedencia	Rechazo de la semilla de Chía	Registro de incidencias y las características de la procedencia
Pesado	Calibración defectuosa de equipos de pesado	Capacitar al personal para calibración y limpieza de los equipos de medición	O	O	O	O	Reporte de inspección de equipos semanales
Transporte	Tiempo de manipulación y velocidad excesiva en las fajas transportadoras	Capacitación y entrenamiento de personal de mantenimiento	O	O	O	O	Informe de capacitación de personal de mantenimiento.
Selección	Presencia de partículas ajenas a las características de la Chía	Registro de procedencia y ficha técnica de lote	Grado madurez, humedad y otros	Semillas mezcladas, quebradas y otros	Procedencia, tiempo de manipulación antes del proceso y el medio de transporte	Rechazo de las semillas de Chía	Informe la cantidad de Chía apta para procesar
Clasificación – control de Calidad	Presencia de contaminantes y partículas ajenas	Retiro de la materia prima contaminada y reemplazo de lote	Reporte de laboratorio	Reporte de laboratorio	Análisis de reporte de laboratorio	Rechazo	Registro de fichas de control de calidad diario, para el registro de incidencias

Fuente: Elaboración Propia 2018

PROCESO	PELIGROS	MEDIDAS PREVENTIVAS	PCCS	LCS	PV	MR	REGISTROS
Pesado 2	Calibración defectuosa de equipos de pesado	Entrenar al personal para calibración y manera de limpieza de los equipos de medición	O	O	O	O	Reporte de inspección de equipos semanales
Transporte 2	Tiempo de uso y velocidad excesiva en la faja transportadora	Capacitación y entrenamiento de personal de mantenimiento	O	O	O	O	Informe de capacitación de personal de mantenimiento
Acondicionamiento de MP	Contaminación de Chía por tiempo de manipulación en procesos previos	Seguir procedimientos normados y BPM	Exceso de confianza del personal	No contar con la información y ficha técnica de operaciones	Analizar las técnicas de manipulación y operación	Cambio de técnicas de operación	Reporte de cada operación y llevar el registro de reincidencias de operación
Transporte 3	Tiempo de uso y velocidad excesiva la faja transportadora	Capacitación y entrenamiento de personal de mantenimiento	O	O	O	O	Informe de capacitación de personal de mantenimiento
Secado	Tiempo y temperaturas no adecuadas	Proceder de acuerdo a la guía de producción establecidas para el tratamiento de Chia	Control de temperatura y tiempo de proceso	Exceso de carga en el equipo donde se realizara el secado	Hojas de monitoreo y referencia de las características al llegar a la temperatura optima de secado	Cambio de equipos e instrumento de medición	Reporte de las variaciones en las características visuales e instrumentales

Fuente: Elaboración Propia 2018

PROCESO	PELIGROS	MEDIDAS PREVENTIVAS	PCCS	LCS	PV	MR	REGISTROS
Transporte 4	Tiempo de uso y velocidad excesiva en el transporte por la fajas	Capacitación y entrenamiento de personal de mantenimiento	O	O	O	O	Informe de capacitación de personal de mantenimiento
Prensado	Sobrecargar en el alimentador, Presencia de partículas por mala limpieza de máquina, mal funcionamiento de la prensa extractora expeller, y otros	Repetir el proceso de limpieza de máquina, revisión de la parte mecánica de la presa extractora, cambio de Tornillo sin fin por recalentamiento	O	O	Control de funcionamiento sin carga y con carga para evaluar averías	Detener el funcionamiento de la maquina extractora de aceite - EXPELLER	Reporte de averías o el mal uso de la maquina extractora de aceite - EXPELLER
Transporte 5	Tiempo de uso y velocidad excesiva en el transporte por la fajas	Capacitación y entrenamiento de personal de mantenimiento	O	O	O	O	Informe de capacitación de personal de mantenimiento
Extracción de aceite	Tiempo de extracción excesivo	Capacitación y entrenamiento de para operación de prensa	Contaminación del producto por estar en contacto con el medio ambiente	Adulteración del aceite	Control	Control	Reportes
Transporte 6	Tiempo de uso y velocidad excesiva en el transporte por la fajas	Capacitación y entrenamiento de personal de mantenimiento	O	O	O	O	Informe de capacitación de personal de mantenimiento
Recepción de aceite	Tiempo excesivo	Capacitación y entrenamiento de para operación de prensa	Contaminación del producto por estar en contacto con el medio ambiente	Adulteración del aceite	Control	Control	Reportes

Fuente: Elaboración Propia 2018

PROCESO	PELIGROS	MEDIDAS PREVENTIVAS	PCCS	LCS	PV	MR	REGISTROS
Filtrado	Malla defectuosa o con presencia de contaminantes, malla inadecuada a la indicada para el proceso	Cambio de mallas	Contaminación por contacto con malla, mala práctica de operación	Número de malla, material	Ficha técnica de la malla y	Cambio de mallas	Reporte de las características de la malla de filtrado y técnica de operación
Transporte 7	Tiempo de uso y velocidad excesiva en el transporte por la fajas	Capacitación y entrenamiento de personal de mantenimiento	O	O	O	O	Informe de capacitación de personal de mantenimiento
Dosificador	Equipo en presencia de partículas por mala limpieza, mala limpieza de la salida del dosificador	Limpieza inmediata o retiro de equipo	O	O	O	O	Registro del tiempo de dosificación, característica del equipo para este procedimiento y reporte del tipo de limpieza que se programa para este equipo
Recepción y selección 2	Contaminación de Insumos requeridos, calidad de los mismos, origen de los insumos	Cambio de Insumos defectuoso, evaluación del tiempo de vida de los insumos	O	O	Información nutricional de los insumos	Reemplazo de insumos	Reporte de cantidad de insumo sellados por día y reporte de procedencia
Transporte 10	Tiempo de uso y velocidad excesiva en el transporte por la fajas	Capacitación y entrenamiento de personal de mantenimiento	O	O	O	O	Informe de capacitación de personal de mantenimiento

Fuente: Elaboración Propia 2018

PROCESO	PELIGROS	MEDIDAS PREVENTIVAS	PCCS	LCS	PV	MR	REGISTROS
Pesado 3	Calibración defectuosa de equipos de pesado	Entrenar al personal para calibración y manera de limpieza de los equipos de medición	O	O	O	O	Reporte de inspección de equipos semanales
Transporte 11	Tiempo de uso y velocidad excesiva en el transporte por la fajas	Capacitación y entrenamiento de personal de mantenimiento	O	O	O	O	Informe de capacitación de personal de mantenimiento
Recepción 3	Contaminación por contacto directo con tanques contaminados o con rastros de líquidos de limpieza, averías por usos o transportes inadecuados	Limpieza inmediata, retiro o reemplazo de tanque de recepción	Tiempo	O	O	O	Reporte de cantidad de producto sellados por día
Adición de Insumos	Tiempo excesivo de exposición de insumos, excesos de porcentajes establecidos	Reformulación, y comparación con muestras patrones	Exceso de aditivos y variación de la composición nutricional sustentada	Variación de composición química	Reporte de laboratorio	Reportes de laboratorio	Reportes de continuidad de errores
Mezclado	Presencia de agentes sustancias ajenas a la formulación	Retiro de sustancias o agentes ajenos contaminantes de la formulación	Contaminación de producto a procesar	Adulteración de composición	O	O	O

Fuente: Elaboración Propia 2018

PROCESO	PELIGROS	MEDIDAS PREVENTIVAS	PCCS	LCS	PV	MR	REGISTROS
Transporte 12	Tiempo de uso y velocidad excesiva en el transporte por la fajas	Capacitación y entrenamiento de personal de mantenimiento	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Informe de capacitación de personal de mantenimiento
Dosificador	Equipo en presencia de partículas por mala limpieza, mala limpieza de la salida del dosificador	Limpieza inmediata o retiro de equipo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Registro del tiempo de dosificación, característica del equipo para este procedimiento y reporte del tipo de limpieza que se programa para este equipo
Transporte 13	Tiempo de uso y velocidad excesiva en el transporte por la fajas	Capacitación y entrenamiento de personal de mantenimiento	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Informe de capacitación de personal de mantenimiento
Envasado	Presencia de sustancias ajenas al producto, envases dañados	Retiro de envase sospechosos o dañados	Contaminación del producto envasado	Análisis por Inspección o sospecha de presencia de partículas contaminantes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Reporte de continuidad de sucesos.
Transporte 14	Tiempo de uso y velocidad excesiva en el transporte por la fajas	Capacitación y entrenamiento de personal de mantenimiento	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Informe de capacitación de personal de mantenimiento
Sellado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Fuente: Elaboración Propia 2018

PROCESO	PELIGROS	MEDIDAS PREVENTIVAS	PCCS	LCS	PV	MR	REGISTROS
Producto	Pruebas y análisis de Laboratorio	Retiro de producto o lote indicado de fallas	Producto defectuoso	O	O	O	Registro de producto defectuoso
Transporte 15	Tiempo de uso y velocidad excesiva en el transporte por la fajas	Capacitación y entrenamiento de personal de mantenimiento	O	O	O	O	Informe de capacitación de personal de mantenimiento
Almacenamiento	Ambiente inapropiado, presencia de roedores, bichos u otros	Adecuar ambientes de reemplazo con equipos necesarios para mantener el producto para consumo humano	O	O	O	O	Registro de lotes ubicados fuera de almacén primario

Fuente: Elaboración Propia 2018

1.8. Organización Empresarial

El capital empresarial será representado por acciones nominativas de una E.I.R.L. denominada DANEMI, que se distribuirán entre los accionistas de acuerdo a lo establecido y según la asesoría legal en bienes dinerarios o no dinerarios.

1.8.1. Organigrama

La empresa contará con tres departamentos administrativos las cuales inician directamente de la Dirección General, con la función de remitir toda la información a la Junta General de Accionistas, conformada por los accionistas de la empresa.

Finanzas: departamento encargado del control económico administrativo, pago a trabajadores, pago de servicios, administración de ingresos, la misma que tomara el margen de recursos humanos para la evaluación, elección y contratación de personal.

Producción: Área donde se procesa, y controla la producción de salsa picante cumpliendo normas estándares y patrones globales de producción, que para el caso es a nivel piloto

Compras y Ventas: Área encargada comprar y facilitar los insumos necesarios para la producción y demás .de promover, distribuir y promocionar el producto al usuario final .



1.8.2. Descripción de Funciones

1.8.2.1. Dirección General

Dirección encargada de la gestión administrativa de la organización, está a cargo del Gerente General.

- **CARGO: GERENTE GENERAL**

Competencias - Perfil

- Grado de Instrucción: Superior universitaria
- Especialidad: Ingeniero de Industria alimentaria, con estudios de Maestría en áreas de Industrial o administrativa
- Experiencia: 5 años
- Edad mínima: 30 años.

Habilidades

- Planificación y Estratega admirativo
- Iniciativa, responsabilidad, dinamismo

- Capacidad para Sociabilizarse en entornos de alta presión laboral
- Facilidad de comunicarse
- Profesionalismo para la toma de decisiones.
- Capacidad de líder

Funciones

- Cumplir mandatos, directivas, acuerdos de la junta general y otros
- Trazar metas, objetivos, planes estratégicos, y establecer procesos de control.
- Adecuar las capacidades de la organización a las demandas del medio.
- Ejecutar la política interna, procedimientos y programas operativos.
- Someter a consideración del Directorio los Estados Financieros, el Balance General y Estado de Ganancias y Pérdidas.
- Conocer y mantener los registros e información financiera de la sociedad. Para los sustentos contables que serán primordiales para la empresa.
- Abrir y cerrar cuentas corrientes, bancarias y mercantiles, en cualquier banco y/o entidad mercantil del país y/o del extranjero.
- Nombrar, promover, remover, suspender, destacar, conceder licencia y despedir a los trabajadores de la sociedad, respetando las normas legales vigentes.

Dependencia

- Jefe Superior: Junta General de Accionistas

1.8.2.2. Área de Producción

Área encargada de la producción de extracción de Aceite de chía por presando y la producción de salsa picante que será responsabilidad de un Jefe de Producción.

CARGO: JEFE DE PRODUCCIÓN

Competencias

- Grado de Instrucción: Superior y Técnica
- Especialidad: Ingeniería en Industrias Alimentarias
- Experiencia: 2 año
- Edad mínima: 27 años

Habilidades

- Planificación
- Habilidades de comunicación, compromiso e Iniciativa y tolerancia para trabajar bajo Presión.

Funciones

- Elaborar, supervisar y monitorear el Plan HACCP.
- Supervisa los BPM
- Controlar la producción y las característica de empaque en producto terminado
- Monitorear la labor de personal encargado a su dirección..
- Dar a conocer al encargado de mantenimiento averías o posibles fallas en los equipos y maquinarias Responsable de las existencias de materia prima, material de empaque y productos en proceso durante el desempeño de sus funciones.
- Vela por la calidad de todos los productos fabricados
- Ejecuta planes de mejora y de procesos.

- Emite informes, analiza resultados y genera reportes de producción que respalden la toma de decisiones.
- Elabora y planea acciones de seguridad industrial.
- Monitorea y supervisa la higiene y limpieza de la fabrica
- Determina parámetros de funcionamiento de equipos y procesos que garanticen la producción y mantengan la seguridad del empleado.

Dependencia

- Jefe Superior: Gerencia General
- Funcional: Área de Finanzas ,Marketing y otras áreas que requieran del mimo

1.8.2.3. Área de Marketing

Área encargada de posicionamiento, publicidad, venta y distribución de productos; está a cargo de un Jefe Compras y ventas.

JEFE DE MARKETING

Competencias

- Grado de Instrucción: Superior
- Especialidad: Marketing o Ventas
- Experiencia: 2 años
- Edad mínima: 23 años

Habilidades

- Implementar las estrategias de marketing a corto y largo plazo
- Sentirse identificado con el cliente
- Trabajar en equipo
- Honestidad, responsabilidad y seriedad en el trabajo diario.
- Proactivo

- Altamente comunicativo con las diferentes áreas
- Capacidad de respuesta a las demandas de los clientes.
- Capacidad para trabajar bajo presión y por objetivos.

Funciones

- Definir las estrategias de marketing para la oferta de la extracción del aceite y la producción de salsas picantes
- Planificar, elaborar y gestionar el presupuesto del departamento, bajo unos estándares de eficiencia y optimización de recursos.
- Analizar las acciones del departamento y evaluar y controlar los resultados de las mismas.
- Dirigir y liderar el equipo de trabajo.

Dependencia

- Jefe Superior: Gerencia General

1.8.2.4. Área de Finanzas

Corresponden al área de la economía que supervisa, estudia la obtención y administración del dinero y el capital, es decir, los recursos financieros

Teniendo como punto primordial obtener la inversión y el financiamiento para las diversas tareas/actividades que desarrolle la empresa, así como también de evaluar la contratación de trabajadores.

• CARGO: JEFE DE FINANZAS

Competencias – Perfil

- Grado de Instrucción: Superior
- Especialidad: Contabilidad, Administración de Empresas o carreras afines
- Experiencia: 3 años

- Edad mínima: 25 años

Habilidades

- Liderazgo
- Comprometido con la empresa y con los empleados
- Ordenado
- Comunicación fluida y eficaz
- Capacidad de escucha
- Empatía y confianza
- Capacidad de análisis y estar atento a los cambios en las tendencias locales y globales que puedan afectar las finanzas de la empresa

Funciones

- Llevar el manejo de los Estados Financieros de la empresa.
- Elaborar la formulación de presupuestos, su correcta ejecución y contabilización.
- Elaborar reportes de gestión financiera, tanto internos como externos.
- Pago de servicios de la empresa (luz, agua, teléfono, etc.), remuneraciones de trabajadores.
- Adquirir los insumos solicitados por las distintas áreas.
- Ser responsable en el plazo de créditos y cobranzas.
- Realizar un correcto manejo de los costos y gastos en los que incurra la empresa.
- Formular y velar por el cumplimiento de la política de recursos humanos, que incluye los procesos de contratación, promociones, manejo de carreras, detección de brechas de competencias, capacitaciones, registro de información de empleados, vacaciones y feriados, calificaciones y desvinculaciones.

Dependencia

- Jefe Superior: Gerencia General

1.9. Distribución de Planta

1.9.1. Aspectos generales

Es el orden tanto físico como material que constituyen una instalación Piloto de extracción de aceite de Chía y producción de salsa picante y de servicios.

1.9.2. Objetivo

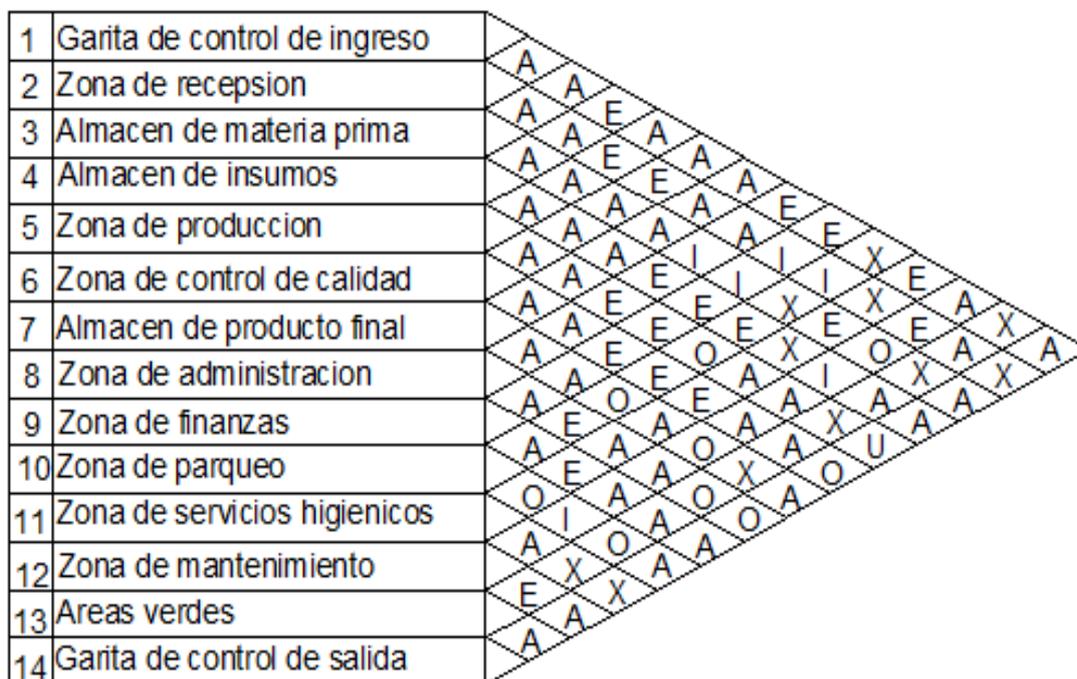
Es determinar las áreas de trabajo y ubicación de equipos que sea la más eficiente, segura y satisfactoria para los trabajadores de la empresa, considerando que las ventajas de una buena distribución reducen costos de fabricación.

- Reducción de riesgos de enfermedades profesionales y accidentes de trabajo
- Mejora la autoestima y genera la satisfacción de los trabajadores.
- Incremento relativo de la productividad
- Optimización del espacio
- Mejora de los sistemas de vigilancia y monitoreo.

En el diseño se planifica el campo de organización y visión que se tendrá con fines de supervisión, monitoreo para el resguardo de todos los trabajadores de la empresa.

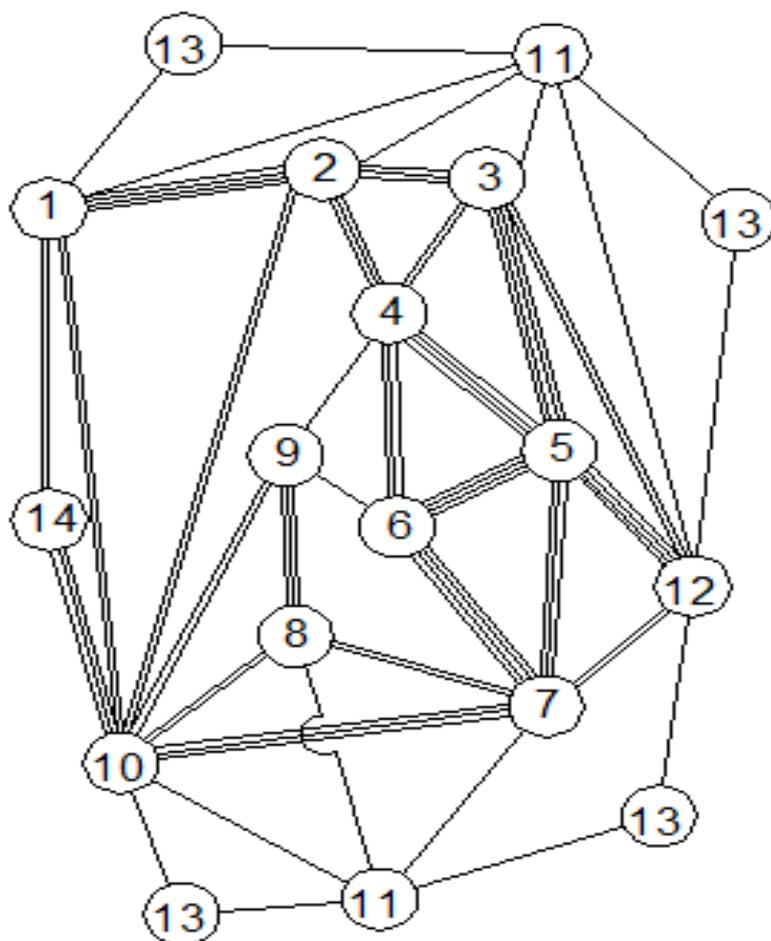
1.9.3. Distribución

Aplicando LAYOUT para la distribución de actividades, con el cual evaluaremos el grado de cercanía, separación de las actividades o procesos de acuerdo a la evaluación.



A	Absolutamente necesario
E	Especialmente importante
I	Importante
O	Ordinario o Normal
U	Sin importancia
X	Indeseable

Proximidad de Zonas en la Planta extractora de Aceite Chía y elaboración de Salsa Picante



1	Garita de control de ingreso
2	Zona de recepsion
3	Almacen de materia prima
4	Almacen de insumos
5	Zona de produccion
6	Zona de control de calidad
7	Almacen de producto final
8	Zona de administracion
9	Zona de finanzas
10	Zona de parqueo
11	Zona de servicios higienicos
12	Zona de mantenimiento
13	Areas verdes
14	Garita de control de salida

Proximidad de Zonas en la Planta extractora de Aceite Chía y elaboración de Salsa Picante

2. INVERSIONES Y FINANCIAMIENTO

Las inversiones y financiamiento monetario necesario para la puesta en marcha del proyecto, tendrán inicio primordial de ahorros y préstamos bancarios.

2.1. Inversiones

Se realizara en función a la capacidad de producción tanto del rendimiento del expeller y de la técnica de producción de la salsa picante, por la que se requiere establecer los costos de adquisición de los equipos, para que puedan tener las características en una planta piloto a escala semiindustrial.

2.1.1. Inversiones Fijas

Según Sapag, Nassir y Budinich (2008) las inversiones del proyecto pueden agruparse de tres maneras tipos: inversiones en activos fijos, en activos intangibles y capital de trabajo.

2.1.1.1. Inversión en Activos Fijos

Para la el desarrollo del proyecto se requerirá un terreno con un área de 500 m² en el distrito de Characato - Asovich donde aproximadamente el costo del terreno por metro cuadrado es de USD 120. Siendo el costo total del terreno de USD 60.000

TABLA 55: Características Del Terreno Para La Planta Piloto

Concepto	Área Terreno (m ²)	Costo (USD/m ²)	Total (USD)	Total (S/.)
Terreno	500	120	60.000	202.800

Fuente: Elaboración Propia 2018

El terreno será distribuido en cuatro zonas, en la que se desarrollará el proyecto piloto.

TABLA 56: Calculo Para Edificación De Planta Piloto

Área	m ²	Costo Unitario (USD/ m ²)	Costo Total (USD) / Civil	Costo Total (S/.)
Producción	210	25.200	352.800	1,192.46
Administrativa	75	9.000	126.000	425.88
Almacén	125	15.000	210.000	709.80
Servicios	70	8.400	117.600	397.49
Otros	20	2.400	33.600	113.57
TOTAL			840.000	2,839.200

Fuente: Elaboración Propia 2018

El extractor de aceite por prensado Expeller, y los equipos son también parte de los activos fijos necesarios para la elaboración del producto final. Por tanto detallaremos las cantidades y precios de los equipos necesarios para el proyecto piloto de planta procesadora de salsa picante.

TABLA 57: Requerimiento De Equipo Para Planta Piloto

Concepto	Unidad	Costo Unitario (S/.)	Costo Total (S/.)
Bandejas acero Inox	4	125	500
Mesa pesado	2	1850	3700
Balanza Industrial	3	2500	7500
Tostador Cónico	2	4800	9600
Prensa Expeller	4	3600	14400
Tanques (recepción)	8	1200	9600
Tanques (mezclado)	2	1450	2900

TABLA 58: Requerimiento De Equipo Para Planta Piloto

Concepto	Unidad	Costo Unitario (S/.)	Costo Total (S/.)
Dosificador	2	5300	10600
Selladora Industrial	1	7200	7200
Tanques de arrastre de Reserva de Agua	5	900	4500
Conservadoras	3	1800	5400
Instrumental	Referencial	Varios	2000
Otros	Referencial	Varios	1500
TOTAL			79,400.000

Fuente: Elaboración Propia 2018

TABLA 59: Requerimiento De Equipo Para Área Administrativa

Concepto	Unidad	Costo Unitario (S/.)	Costo Total (S/.)
Escritorios	4	480	1,920.00
Sillas	4	405	1,620.00
Computadoras	3	2,100.00	6,300.00
Mesa de reuniones	2	790.00	1,580.00
Sillones	2	1100	2,200.00
Archivadores	10	25	250.00
Extintores	5	330	1,650.00
Teléfono	4	115	460.00
Impresora	2	290	580.00
TOTAL			16,560.000

Fuente: Elaboración Propia 2017

TABLA 60: Resumen de Activos Tangibles

Concepto	Costo Total (S/.)
Terreno	202.800
Edificaciones	2,839.200
Maquinaria y Equipo	79.400
Equipo de Oficina	16,560
TOTAL ACTIVOS TANGIBLES	19,681.400

Fuente: Elaboración Propia 2018

2.1.1.2. Inversión en Activos Intangibles

“Las inversiones en activos intangibles son todas aquellas que se realizan sobre activos constituidos por servicios o derechos adquiridos, necesarios para la puesta en marcha del proyecto, los principales son gastos de organización, las patentes, la compra de licencias para explotar marcas, algunos estudios, etc” (Sapag. 2008. pg. 199)

Para la inversión en intangibles se considera un porcentaje de la inversión tangible distribuida entre los factores de pre inversión, de ingeniería, puesta en marcha, organización e imprevistos.

Concepto	% Inv. Tangible	Total (S/.)
Preinversión	1%	196.814
Ingeniería	2%	393.628
Puesta en Marcha	2%	393.628
Gastos de Organización	2%	393.628
Imprevistos	1%	196.814
TOTAL ACTIVOS INTANGIBLES		1,574.512

Fuente: Elaboración Propia 2018

TABLA 70: Resumen de Inversión Fija

Concepto	Total (S/.)
Inversión Tangible	19,681.400
Inversión Intangibles	1,574.512
TOTAL INVERSIÓN FIJA	21,255.912

Fuente: Elaboración Propia 2018

2.1.2. Capital de Trabajo

“constituye el conjunto de recursos necesarios en la forma de activos corrientes, para la operación normal del proyecto durante un ciclo productivo para una capacidad y tamaño determinados” (Sapag. 2008 pg. 205)

Para garantizar la disponibilidad de recursos de la adquisición de la materia prima, los gastos de operación, comercialización, etc. Para tal efecto se deben considerar cuatro meses, que incluyen el período de recuperación de fondos para ser utilizados nuevamente en el proceso de producción. (Sapag. 2008 pg. 205)

Para el cálculo del capital de trabajo de la extracción de aceite de chía y producción de la crema picante se considerarán los costos de un mes de proceso productivo, teniendo como principal indicador la capacidad máxima de producción del extractor expeller los que dividimos en costos de producción y costos de operación.

Primero: materia prima, envases, mano de obra directa y gastos indirectos de fabricación (materia prima indirecta, mano de obra indirecta y depreciaciones)

Segundo: costos de administración y ventas.

2.1.2.1. Costos de Producción

a) Materia Prima

En un mes de producción serán necesarios 2080 kilos de Aceite de Chía para producir 5201.04 kilos sala picante.

TABLA 71: Costo De La Materia Prima

CONCEPTO	DÍA	CANTIDAD (KG/MES)	COSTO UNITARIO/ KILO (S/.)	COSTO MENSUAL (S/.)	COSTO ANUAL (S/.)
Aceite de chía	79.96	2078.96	12	24,960	288000
Rocoto	30	780	6	4,680	54000
Cebolla	10	260	1.8	468	5400
Ajo	10	260	12	3,120	36000
Sal	6	156	1.59	248	2862
Vinagre	10	260	7.41	1,927	22230
Conservante	0.04	1.04	69	72	828
Galleta	54	1404	15	21,060	243000
TOTAL	200	5201		56534	652320

Fuente: Elaboración Propia 2018

b) Envases y Embalajes

Para el envasado de salsa picante serán necesarios establecer el tipo de frascos y tapas herméticas de punto botón.

TABLA 72: Costo de Envases y Embalajes

Concepto	Cantidad	Costo Unitario – Envase de 250 gramos (S/.)	Costo Total (S/.)- Día	Costo Anual (S/.)
Frascos de Vidrio	800	1.45	1,160	278,400.00
Tapas	800			
TOTAL ANUAL				278,400.00

Fuente: Elaboración Propia 2018

c) Mano de Obra Directa

La mano de obra directa estará conformada por 6 operarios, técnicos capacitados para seguir procedimientos semiindustriales a escala piloto en el proceso de extracción de aceite de chía y la producción de salsa picante.

TABLA 73: Costo de Mano de Obra Directa

Personal	Cantidad	Remuneración	Essalud/ Gratificación (S/.)	Remuneración Anual (S/.)
Operario	6	1,200.00	3,448.5	99,528
TOTAL REMUNERACIÓN ANUAL				99,528.00

Fuente: Elaboración Propia 2018

d) Gastos Indirectos de Fabricación

Son los gastos que no intervienen directamente en la producción, pero son primordiales para la obtención final de la salsa picante; y están conformados por mano de obra indirecta, gastos en servicios y depreciaciones.

TABLA 74: Costo de Mano de Obra Indirecta

Personal	Cantidad	Remuneración	Essalud/ Gratificación (S/.)	Remuneración Anual (S/.)
Jefe de Producción	1	1,700.00	3,344.00	25,636.00
Laboratorista	1	1,200.00	2,508.00	18,096.00
TOTAL REMUNERACIÓN ANUAL DE MANO DE OBRA INDIRECTA				43,732.00

Fuente: Elaboración Propia 2018

TABLA 75: Costo de Servicios

Concepto	Costo Mensual (S/.)	Costo Anual (S/.)
Agua	1,195.00	14,340.00
Luz	1,380.00	16,560.00
TOTAL ANUAL DE SERVICIOS		30,840.00

Fuente: Elaboración Propia 2018

TABLA 76: Depreciación

Concepto	Depreciación Anual (S/.)
Terreno	40,560.00
Maquinaria y Equipos	15,880.00
TOTAL DEPRECIACIÓN ANUAL	56,440.00

Fuente: Elaboración Propia 2018

TABLA 77: Resumen de Gastos Indirectos de Fabricación

Concepto	Depreciación Anual (S/.)
Mano de Obra Indirecta	43,732.00
Servicios	30,840.00
Depreciación	56,440.00
TOTAL ANUAL GIF	131,012.00

Fuente: Elaboración Propia 2018

TABLA 78: Resumen de Costos de Producción Anual

Concepto	Monto Anual (S/.)
Materia Prima	652,320.00
Envases y Embalajes	278,400.00
Mano de Obra Directa	43,732.00
Gastos Indirectos de Fabricación	131,012.00
TOTAL ANUAL COSTOS DE PRODUCCIÓN	1,105,464.00

Fuente: Elaboración Propia 2018

2.1.2.2. Costos de Operación

a) Gastos Administrativos

Los gastos administrativos son todos aquellos relacionados con la dirección y organización de una empresa, además de los servicios como agua y luz para esta parte de la organización.

TABLA 79: Remuneración Personal Administrativo

Personal	Cantidad	Remuneración	Essalud/ Gratificación (S/.)	Remuneración Anual (S/.)
Gerente	1	2,500.00	5,225.00	30,000.00
Ventas	1	1,830.00	3,824.70	21,960.00
Marketing	1	1,630.00	3,385.80	19,560.00
Finanzas	1	1,700.00	3,553.00	20,400.00
Secretaria	1	1,200.00	2,508.00	14,400.00
Limpieza	1	1,000.00	1,985.50	12,000.00
TOTAL REMUNERACIÓN ANUAL PERSONAL ADMINISTRATIVO				118,320.00

Fuente: Elaboración Propia 2017

TABLA 80: Costo de Servicios de Area Administrativa

Concepto	Total Mensual (S/.)	Total Anual (S/.)
Agua	850.00	10,200.00
Luz	1100.00	13,200.00
Internet	172.00	2,064.00
Útiles Escritorio	1,200.00	14,400.00
TOTAL SERVICIOS ADMINISTRATIVOS ANUAL		39,864.00

Fuente: Elaboración Propia 2018

TABLA 81: Resumen de Gastos Administrativos

Concepto	Total Anual (S/.)
Personal Administrativo	118,320.00
Gastos Varios	39,864.00
TOTAL ANUAL GASTOS ADMINISTRATIVOS	158,184.00

Fuente: Elaboración Propia 2018

b) Gastos de Venta

Se incluyen los gastos por publicidad y promoción, planteando la posibilidad de tercerizar este servicio, para lograr una mayor efecto mercantil y comercial que aumentarían la rentabilidad de las utilidades empresariales

TABLA 82: Gastos de Venta

Concepto	Total Mensual (S/.)	Total Anual (S/.)
Promoción y Publicidad	5,300.00	63,600.00
TOTAL ANUAL GASTOS DE VENTA		63,600.00

Fuente: Elaboración Propia 2018

TABLA 83: Gastos de Operación

Concepto	Total Anual (S/.)
Gastos Administrativos	158,184.00
Gastos de Venta	63,600.00
TOTAL ANUAL GASTOS DE OPERACIÓN	221,784.00

Fuente: Elaboración Propia 2018

Finalmente se tiene un cuadro con el costo total del capital de trabajo mensual y anual

TABLA 84: Capital de Trabajo

Concepto	Total Mensual (S/.)	Total Anual (S/.)
Materia Prima	54,360.00	652,320.00
Envases y Embalajes	23,200.00	278,400.00
Mano de Obra Directa	3,644.33	43,732.00
Gastos Indirectos de Fabricación	10,917.67	131,012.00
Gastos Administrativos	13,182.00	158,184.00
Gastos de Venta	5,300.00	63,600.00
TOTAL CAPITAL DE TRABAJO	110,604.00	1,327,248.00

Fuente: Elaboración Propia 2018

TABLA 85: Resumen Total de la Inversión

Concepto	Total (S/.)
Inversión Tangible	19,681.400
Inversión Intangibles	1,574.512
Capital de Trabajo	221,208.00
TOTAL INVERSIÓN	242,463.91

Fuente: Elaboración Propia 2018

2.2. Financiamiento

Parea ejecutar un proyecto se requiere un financiamiento, recursos propios, préstamos bancarios y pueden ser:

2.2.1. Fuentes Financieras utilizadas

La planta procesadora de extracción de aceite de chía y producción de salsa picante estará financiada mediante aportes propios y por crédito solicitado a agencias bancarias

2.2.2. Estructura del Financiamiento

TABLA 86: Estructura del Financiamiento

Concepto	Porcentaje	Total (S/.)
Inversión Total	100%	242,463.91
Aporte Propio	50%	121,231.955
Aporte Entidad Financiera	50%	121,231.955

Fuente: Elaboración Propia 2018

El siguiente cuadro muestra la cuota a pagar, los intereses y amortización del crédito financiero solicitado. Los cálculos se han realizado anualmente para facilitar la elaboración del flujo de caja.

El financiamiento se trabajó en base a cuota constante que permitiría una reducción paulatina de los intereses al final del periodo del préstamo

$$C = \frac{M * i(1 + i)^n}{(1 + i)^n - 1}$$

M = Total del Préstamo

i = Interés

n = número de períodos

TABLA 86: Estructura de Cuota e Intereses del Financiamiento

Año	Préstamo (S/.)	Cuota (S/.)	Intereses (S/.)
1	121,231.96	16,972.16	14,547.83
2	104,259.80	16,972.16	12,511.18
3	87,287.64	16,972.16	10,474.52
4	70,315.48	16,972.16	8,437.86
5	53,343.32	16,972.16	6,401.20
6	36,371.16	16,972.16	4,364.54
7	19,399.00	16,972.16	2,327.88
8	2,426.83	16,972.16	291.22

Fuente: Elaboración Propia 2018

2.2.3. Condiciones de Crédito

Banco: Banco Continental

Tasa del crédito: 12%

Período: 8 años

3. EGRESOS

Para realizar este cálculo se dividieron los costos en fijos y variables para un mejor análisis de los mismos.

3.1. Costos Fijos

Los costos fijos son aquellos en los que la empresa incurre haya o no producción o ventas.

TABLA 87: Costos Fijos

Concepto	Total Anual (S/.)
Mano de Obra Indirecta	43,732.00
Depreciación	56,440.00
Gastos Administrativos	158,184.00
Gastos de Venta	63,600.00
Cuota Financiamiento	16,972.16
TOTAL ANUAL DE COSTOS FIJOS	338,928.16

Fuente: Elaboración Propia 2018

3.2. Costos Variables

TABLA 87: Costos Fijos

Concepto	Total Anual (S/.)
Materia Prima	652,320.00
Envases y Embalajes	278,400.00
Mano de Obra Directa	43,732.00
Servicios	30,840.00
TOTAL ANUAL DE COSTOS VARIABLES	1,005,292.00

Fuente: Elaboración Propia 2018

Teniendo identificado los costos fijos y variables se llega al al costo de producción de un kilo de salsa picante a base de aceite de chía e insumos comerciales.

TABLA 88: Costo Producción Anual

Concepto	Total Anual (S/.)
Costos Fijos	338,928.16
Costos Variables	1,005,292.00
COSTO DE PRODUCCIÓN ANUAL	1,344,220.16

Fuente: Elaboración Propia 2018

COSTO UNITARIO DE PRODUCCIÓN (kg)	TOTAL
<i>(COST. PROD. ANUAL)/DIAS LABORALES</i>	
1,344,220.16 /300	4,480.733867
4,480.733867/800 Unidades	PRECIO UNITARIO 5.600917333

Fuente: Elaboración Propia 2018

3.3. Egresos proyectados

TABLA 89: Egresos proyectados a 10 años

Año	Producción (kg/año)	Costo Unitario (S/.)	Egreso Anual (S/.)
1	60,012.00	5.60	336,067.2
2	60,012.00	5.60	336,067.2
3	60,012.00	5.60	336,067.2
4	60,012.00	5.60	336,067.2
5	60,012.00	5.60	336,067.2
6	60,012.00	5.60	336,067.2
7	60,012.00	5.60	336,067.2
8	60,012.00	5.60	336,067.2
9	60,012.00	5.60	336,067.2
10	60,012.00	5.60	336,067.2

Fuente: Elaboración Propia 2018

4. INGRESOS

La empresa proyecta tener el 60% de rentabilidad por la salsa picante, lo que finalmente determina un precio de venta de S/. 14.96

Precio de venta de salsa picante

Concepto	Monto
Costo Unitario	S/. 5.60
Margen Utilidad	S/. 2.74
IGV	S/. 1.008
Precio Venta Unitario	S/. 9.348
Margen Utilidad Mensual	S/.56,992
Margen Utilidad Anual	S/. 657,600.00

Fuente: Elaboración Propia 2018

4.1. Ingresos proyectados

TABLA 90: Ingresos proyectados a 10 años

Año	Producción (kg/año)	Costo Unitario (S/.)	Ingreso Anual (S/.)
1	60,012.00	9.348	560,992.176
2	60,012.00	9.348	560,992.176
3	60,012.00	9.348	560,992.176
4	60,012.00	9.348	560,992.176
5	60,012.00	9.348	560,992.176
6	60,012.00	9.348	560,992.176
7	60,012.00	9.348	560,992.176
8	60,012.00	9.348	560,992.176
9	60,012.00	9.348	560,992.176
10	60,012.00	9.348	560,992.176

Fuente: Elaboración Propia 2018

4.2. Punto de Equilibrio

Es aquel punto de actividad donde los ingresos son iguales a los costos, y por tanto no existe utilidad ni pérdida y la indicamos de la siguiente

$$PE = \frac{CFTotales}{\text{Precio por unidad} - \text{Costo Variable por unidad}}$$

TABLA 91: Punto de Equilibrio

Concepto	
Costos Fijos	S/. 29,373.7739
Precio Venta	S/. 9.348
Costo Variable	S/. 4.188716667
Punto Equilibrio	S/. 5,693.38258

Fuente: Elaboración Propia 2018

De acuerdo a la fórmula de punto de equilibrio, la empresa debe vender 5,693.38258, es decir la cantidad aproximada de 610 unidades diarias para no generar ni pérdidas ni ganancias a la empresa.

5. EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA

La evaluación económica y financiera son herramientas que ayudan al inversionista a tomar una decisión sobre la rentabilidad del proyecto, y su inversión o no en el desarrollo de éste.

5.1. Evaluación Económica

5.1.1. Valor Actual Neto

TABLA 92: Valor Actual Neto

Años	Ingresos	Egresos	Beneficios Netos	VAN (16%)
0	0	336,067.20	-336,067.20	
1	560,992.18	336,067.20	224924.976	
2	560,992.18	336,067.20	224924.976	
3	560,992.18	336,067.20	224924.976	
4	560,992.18	336,067.20	224924.976	
5	560,992.18	336,067.20	224924.976	
6	560,992.18	336,067.20	224924.976	
7	560,992.18	336,067.20	224924.976	
8	560,992.18	336,067.20	224924.976	
9	560,992.18	336,067.20	224924.976	
10	560,992.18	336,067.20	224924.976	
VALOR ACTUAL NETO				S/751,046.37

Fuente: Elaboración Propia 2018

El valor actual neto es un indicador de la riqueza o valor en base al cual el inversionista decide si debe invertir o no en un proyecto, es decir, indica cuanto valor genera el proyecto para la empresa; y se recomienda su aceptación cuando el VAN tiene como resultado un valor superior a cero. (Sapag. 2008. pg. 252)

$$VAN = -A + \frac{Q1}{(1+k)^1} + \frac{Q2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{Qn}{(1+k)^n}$$

Q = Flujo de caja

K = Tasa de Descuento

A = Desembolso inicial

La tasa de descuento elegida para el proyecto fue de 16%, y aplicando la fórmula antes descrita se obtuvo un valor de S/. 751,046.37, lo que indica que el proyecto es rentable a esa tasa.

$$VAN = 751,046.37$$

5.1.2. Tasa Interna de Retorno

TABLA 93: Tasa Interna de Retorno

Años	Beneficios Netos	TIR
0	-336,067.20	
1	224924.976	
2	224924.976	
3	224924.976	
4	224924.976	
5	224924.976	
6	224924.976	
7	224924.976	
8	224924.976	
9	224924.976	
10	224924.976	
TOTAL		67%

Fuente: Elaboración Propia 2018

“El criterio de la tasa interna de retorno evalúa el proyecto en función de una única tasa de descuento por período, con la totalidad de los beneficios actualizados son exactamente iguales a los desembolsos expresados en moneda actual” (Sapag. 2008. pg. 253)

Para el cálculo de la TIR se utilizó el método matemático por medio de interpolaciones utilizado la siguiente fórmula.

$$TIR = k_1 + (k_2 - k_1) \left(\frac{VAN 1}{VAN 1 - VAN 2} \right)$$

k_1 = tasa de descuento del VAN con signo positivo, es decir, el VAN1

k_2 = tasa de descuento del VAN con signo negativo, es decir, el VAN2

La tasa interna de retorno dio como resultado 67%, señalando la alta rentabilidad del proyecto para el inversionista.

5.2. Evaluación Financiera

5.2.1. Valor Actual Neto

El valor actual neto del flujo de caja financiero se calcula considerando los intereses y amortizaciones del préstamo realizado para poner en marcha el proyecto, y de acuerdo a esto se puede decidir si el proyecto es más rentable con recursos propios o aportes de entidades financieras.

El VAN como resultado fue positivo, sin embargo mostro una mayor rentabilidad que el VAN del flujo de caja económico.

$$VAN = S/. 751,046.37$$

5.2.2. Tasa Interna de Retorno

El resultado de la tasa interna de retorno también presento mejores resultados en este flujo de caja, lo que confirma la rentabilidad del proyecto; y más aún si se realiza con financiamiento externo.

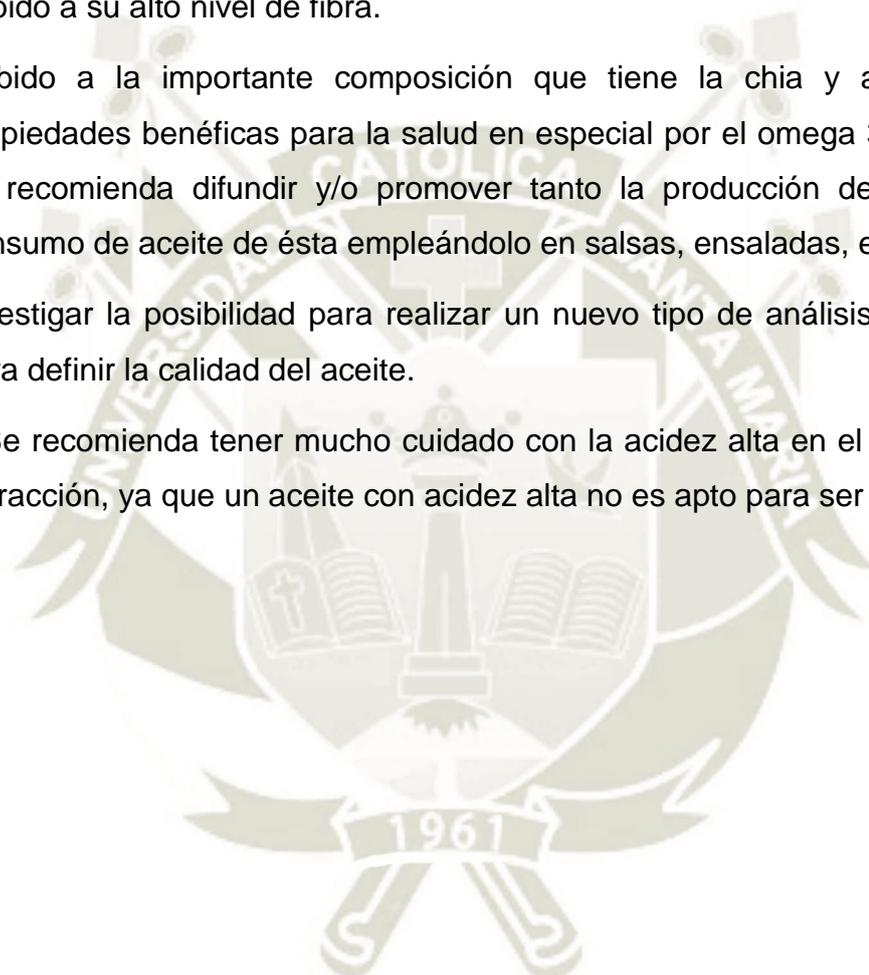
La tasa interna de retorno fue de 67%

CONCLUSIONES

- 1.- La chia es una semilla oleaginosa rica en omega 3 y omega 6, al ser de origen vegetal no contiene colesterol ni ácidos grasos saturados, contienen un mayor porcentaje de proteínas a comparación de otros cereales como el trigo, maíz, arroz, avena y cebada que están por debajo del 15% en proteínas, son de muy fácil digestión y de rápida absorción, con lo que llegan rápido para nutrir a células y tejidos, contiene aminoácidos esenciales como la lisina.
- 2.- Para el acondicionamiento 1 la mejor muestra es de chia desgomada con un tiempo de tostado de 0 minutos ya que tiene un alto porcentaje de rendimiento, un bajo grado de acidez, así como de peróxidos lo que hace que se obtenga un aceite de calidad.
- 3.- Para el acondicionamiento 2 se determinó que la mejor granulometría para obtener aceite es la que paso por malla 70 y estando la chia a una temperatura de 20°C ya que las otras temperaturas al ser mayores hacen que el grado de acidez y el índice de peróxidos sea elevado.
- 4.- En lo que respecta al experimento 3 que es formulación se determinó que la más adecuada para obtener una salsa picante está compuesta por: aceite de chia (40%), rocoto (15%), cebolla (5%), ajo (5%), sal (5%), vinagre (5%), conservante (0.02%) y galleta (27%).
- 5.- En la evaluación de la maquina expeller, determinamos que para 1 Kg/ hr de carga que entre a la maquina nos da un 20% aproximadamente de aceite con una temperatura de 68°C, la temperatura de salida de la torta es de 120°C y quedando un porcentaje residual de aceite en la torta de 3%.
- 6.- El método de extracción por prensado continuo es un método sencillo, rápido, económico, pero a comparación de otros métodos es el que da mas bajo rendimiento.
- 7.- La vida útil del producto al 50% será de 75 días
- 8.- El valor actual neto (VAN) como resultado fue de S/. 751,046.37 siendo positivo, sin embargo, mostro una mayor rentabilidad que el VAN del flujo de caja económico siendo óptimo para la instalación de una planta piloto.
- 9.- La tasa interna de retorno dio como resultado 67%, señalando la alta rentabilidad del proyecto para el inversionista

RECOMENDACIONES

1. Para extraer el aceite de la semilla de chia se recomienda que esta sea lo más fresca posible ya que así el grado de acidez e índice de peróxidos estarán dentro de los datos teóricos aptos para el consumo humano.
2. Recomendamos utilizar la torta que queda como residuo para el consumo humano dándole un valor agregado transformándolas en hojuelas o harina debido a su alto nivel de fibra.
3. Debido a la importante composición que tiene la chia y a sus diversas propiedades benéficas para la salud en especial por el omega 3 que contiene, se recomienda difundir y/o promover tanto la producción de chia como el consumo de aceite de ésta empleándolo en salsas, ensaladas, etc.
4. Investigar la posibilidad para realizar un nuevo tipo de análisis microbiológico para definir la calidad del aceite.
5. 5. Se recomienda tener mucho cuidado con la acidez alta en el momento de la extracción, ya que un aceite con acidez alta no es apto para ser consumido.



LISTA DE REFERENCIAS

1. A. Madrid Vicente, I. Cenzano del Castillo, J. Madrid Cenzano. (1997) Manual de Aceites y Grasas comestibles.
2. Acosta I., Torres G., (2015) Extracción de aceite de chía (salvia hispanica l.) por el método de prensado continuo (expeller) y discontinuo (hidráulico) de las regiones de cusco y Arequipa Fecha de consulta: 09-2018. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/238>
3. Artículo Científico: Caracterización Morfológica de Chía. Departamento Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo – México, Autor (alhedez2@hotmail.com)
4. Ayerza, R., Wayne Coates. (2006). Chía, redescubriendo un olvidado alimento de los aztecas (1 ed.). Buenos Aires.
5. Badui Salvador (1998) Diccionario de tecnología de alimentos. Ed. Logman – México.
6. Becerra, J. (Agosto 2004). Aceite de Soya: Su Uso en la Fabricación de Aceites y Grasas Comestibles. Consultado 05/17: http://respyn2.uanl.mx/especiales/ee-10-2004/conferencias_pdf/alimentos_pdf/A02.pdf
7. Beltrán-Orozco MC, Romero MR. (2003). Chía, alimento milenario. Revista Industria Alimentaria. Septiembre/Octubre: 20-29
8. Bockisch M (1998). Extraction of vegetable oils. En Fats and oils handbook. AOCS Press, Champaign, USA.
9. Busilacchi, H.; Qüesta T. y Zuliani, S. 2015. La chía como una nueva alternativa productiva para la región pampeana. Agromensajes. 41(2):37- 46.
10. Collazos – TABLAS Peruanas de Composición de alimentos. Ministerio de salud. Instituto Nacional de Salud. Centro Nacional e Alimenticio y Nutrición Lima Perú 1997.
11. Condori B., Rojas J., Quispe J., 2017 Consultado 03/18: <https://es.scribd.com/document/356774770/Hidrogenacion-pdf>

12. Cortez C. y Sánchez C. Evaluación de la estabilidad oxidativa de la mezcla de aceites de chia (salvia hispánica L.) y ajonjolí (sesamum indicum L.) Universidad Nacional del Santa. Nuevo Chimbote – Peru.
13. Cortez, D. & Sánchez, E. (2017). Evaluación de la estabilidad oxidativa de la mezcla de aceites de chia (salvia hispánica L.) y ajonjolí (sesamum indicum L.). (tesis de grado). Universidad Nacional Del Santa, Chimbote, Perú. Consultado 03/18: <http://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/UNS/2985/46311.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
14. Devlin, T. M. (2004). Bioquímica, 4ª edición. Reverté, Barcelona. ISBN 84-291-7208-4. doi:10.1016/j.tibs.2007.09.013. PMID 18155912.
15. European Food Safety Authority, (2017) Consultado 11/18: http://aceitelascruces.cl/?page_id=63 .
16. Fecha de consulta: 06-2018 www.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/sector-statistics
17. Gómez, Giraldo I. (1999) métodos de estudio de vida de anaquel de los alimentos. Monografía. Universidad nacional de Colombia sede Manizales, Colombia. Fecha de consulta: 09-2018. <http://www.bdigital.unal.edu.co/51276/1/metodosdeestudiodevidadeanaqueldelosalimentos.pdf>
18. Grasso F. (2013) Diseño del proceso: Pretratamiento enzimático para extracción de aceites vegetales en un extractor de columna. Tesis Doctor en Ingeniería, Departamento de Ingeniería Química. Universidad Nacional de la Plata.
19. Guía para el Control y Prevención de la Contaminación Industrial. Santiago-Julio 1998. COMISIÓN NACIONAL DE MEDIO AMBIENTE-REGIÓN METROPOLITANA-CHILE.
20. Guía Técnica para el manejo del cultivo de Chía en Nicaragua. Elaborado por Ing. Félix Miranda CECOOPSEMEIN. RL.

21. Guiotto F. 2013. Aplicación de subproductos de chia (*Salvia Hispánica L.*) y girasol (*Helianthus Annuus L.*) en alimentos. Facultad de ciencias exactas, departamento de Química. Universidad Nacional de la Plata.
22. Guiotto, E. N.; Capitani, M. I.; Nolasco, S. M. and Tomás, M. C. 2016. Stability of Oil in Water Emulsions with Sunflower (*Helianthus annuus L.*) and Chia (*Salvia hispanica L.*) By Products. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 93(1):133-143.
23. HARRY LAWSON (1999) Aceites y Grasas alimentarios. Editorial ACRIBIA, S.A. ZARAGOZA (España). Fecha de consulta: 07-2018.
24. Hernández Gómez, J., & Miranda Colín, S. (2008). Caracterización morfológica de chía (*Salvia hispanica*). *Revista Fitotecnia Mexicana*, 31 (2), 105-113.
25. Huertas, T. M. (2010). *Materiales, Procedimientos y Técnicas Pictóricas*. Consultado 10/18: <https://books.google.com.pe/books?id=TDbyFkZGru4C&pg=PA219&lpg=PA219&dq=El+m%C3%A9todo+que+ofrece+el+aceite+de+mayor+calidad+>
26. Informe Especializado, Quinoa, Kiwicha y Chía en la Unión Europea, PROM.PERÚ (2015). Fecha de consulta: 04-2018. <http://www.siicex.gob.pe/siicex/documentosportal/alertas/documento/doc/233304510radF94B4.pdf>.
27. INKANATURA EXPORT S.L, 2013. Fecha de revisión: 08 – 2018. Consultado 04/18: <http://www.inkanat.com/es/arti.asp?ref=semillas-de-chia>
28. Jaramillo, G. Y, (2013). *La chía (salvia hispánica L.), una fuente de nutrientes para el desarrollo de alimentos saludables*. (Tesis de grado). Corporación Universitaria Lasallista, Caldas, Antioquia, Colombia. Consultado 08/18: http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/1043/1/La_chia_salvia_hispanica_L_desarrollo_alimentos_saludables.pdf
29. Jhon Munarco Consultado 10/18: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/db/SAPONIFICACION_-_JHON_MUNARCO.pdf
30. Kong, C.M. (1992). Hidrolisis enzimática de aceites usando la lipasa del *Ricinus comunis*. *Revista de Química*. Volumen (6). Numero (2), p.247.

31. Lawson, H. (1999). Aceites y Grasas Alimentarios, Zaragoza, España: Acribia, S.A.
32. Madrid, A., Cenzano del Castillo, I., Madrid, J.(Ed. 1). 1997. Manual de Aceites y Grasas Comestibles.
33. Martínez, M. (1959). Plantas útiles de la Flora Mexicana. DF México.
34. Méndez, 2013 Consultado 09/18: <https://quimica.laguia2000.com/reacciones-quimicas/esterificacion>
35. Métodos Analíticos en Alimentaria, 1987 y Horwitz, AOAC, 1998. ANÁLISIS DE ALIMENTOS. FUNDAMENTOS Y TÉCNICAS. Consultado 09/18: <http://www.vet.unicen.edu.ar/ActividadesCurriculares/AlimentosAlimentacion/images/Documentos/2015/Analisis%20de%20Alimentos%20Fundamentos%20y%20Tecnicas-UNAM.pdf>
36. Ministerio de agricultura – Oficina de Estudios Económicos y estadísticos.
37. Miranda, F. 2012. Guía técnica para el manejo del cultivo de chia en Nicaragua. CECOOPSEMEIN. RL. Consultado 10/17: <https://docplayer.es/3789760-Guia-tecnica-para-el-manejo-del-cultivo-de-chia-salvia-hispanica-en-nicaragua.html>
38. Monteza, S., & Samamé, J. 2016. Extracción, Caracterización y Determinación del Tiempo de Vida Útil, del Aceite de Semilla de Zapote (*Matisia cordata*, Bonpl). Tesis de pregrado. Universidad Señor de Sipán, Pimentel, Perú. Consultado 11/18: repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/uss/840/MONTEZA%20ALMEYDA%20SHEYLA%20SUSSETY%20y%20SAMAMÉ%20BARBOZA%20JUAN%20NEYLL.pdf?sequence=1&isAllowed=y
39. Moreiras et al Col. (2013). Tablas de Composición de Alimentos. Editorial Pirámide. 16va Edición. España.
40. Muñoz, L. A.; Cobos, A.; Díaz, O. and Aguilera, J. 2012. Chia seeds: microstructure, mucilage extraction and hydration. *Journal of food Engineering*. 108(1):216-224

41. Ortega E. Tesis-Obtención de aceite vegetal de Euterpe P.M. por diferentes métodos de extracción. Universidad Nacional de San Marcos. Facultad de Farmacia y Bioquímica. Lima – Perú. Fecha de consulta: 09-2017
42. Ortega, R. 2015 Obtención del aceite vegetal de Euterpe precatória Mart.(Asaí) por diferentes métodos de extracción: evaluación del rendimiento y calidad (características físico – químicas, actividad antioxidante y estabilidad). (tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Marcos, Lima, Perú. Consultado 04/18:
<http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/cybertesis/3988>
43. Palla C.A., Pacheco C., Carrín M.E. (2011) Preparation and modification of chitosan particles for Rhizomucor miehei lipase immobilization. Biochemical Engineering Journal 55: 199 – 207. Consultado 05/18:
https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/13510/CONICET_Digital_Nro.16727.pdf?sequence=1&isAllowed=y
44. Paucar Luz, métodos de extracción, 2016 Consultado 07/18:
http://biblioteca.uns.edu.pe/saladocentes/archivoz/curzoz/semana_8_tecnologia_de_aceites_y_grasas.pdf
45. PROM.PERU. 2015. Informe especializado , Quinoa, Kiwicha y Chia en la Unión Europea. Consultado 10/18:
<http://www.siicex.gob.pe/siicex/resources/estudio/662049506rad9C8C3.pdf>
46. Salvia hispánica. Fecha de consulta: 06-2018
https://es.wikipedia.org/wiki/Salvia_hispanica
47. Sánchez Castellanos, F.J. (2006), extracción de aceites esenciales: experiencia colombiana, ii congreso internacional de plantas medicinales y aromáticas, universidad nacional de Colombia sede Palmira, Bogotá. Fecha de consulta: 08-2018.
http://www.academia.edu/8474332/Extracci%C3%B3n_De_Aceites_Esenciales
48. Santiago-Julio 1998. Guía para el Control y Prevención de la Contaminación Industrial. COMISIÓN NACIONAL DE MEDIO AMBIENTE-REGIÓN METROPOLITANA-CHILE.

49. Sapag Nassir (2008). Preparación y Evaluación de Proyectos. Sexta Edición. McGraw Hill/Interamericana Editores SA de CV. México.
50. Semillas de chía: propiedades, usos y contraindicaciones. Fecha de consulta: 04-2018. <http://muyenforma.com/semillas-chia-propiedades-usos-y-contraindicaciones.html>
51. Semillas de Chía; composición química y beneficios, 2017. Consultado 10/17: <https://iquimicas.com/chia-composicion-quimica-beneficios/>
52. Velasco Vargas, I., Tecante, A., Valdivia López, M.A., Aburto Juárez, M.L., (2004). Extracción y caracterización del aceite de semilla de chía (salvia hispanica l.): estudio para su valoración y aprovechamiento. Paper presented at the proceedings of the iv encuentro nacional de biotecnología ipn, santa cruz, tlaxcala, méxico.
53. Verónica, G, F. (2013). Diseño del proceso: pretratamiento enzimático para extracción de aceites vegetales en un extractor de columna. (tesis de doctor). Universidad Nacional de la Plata.

ANEXOS



Muestra de índice de peróxido



Muestra de índice de acidez



Muestras de aceite extraído a diferentes tiempos de tostado

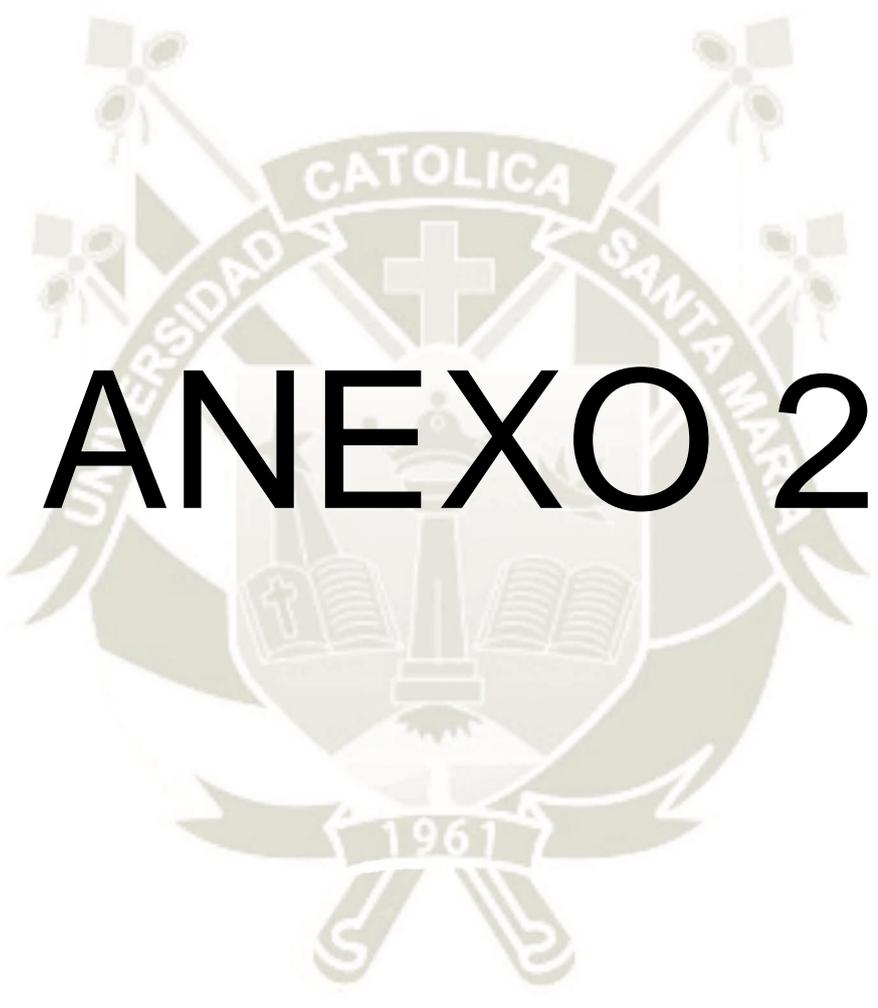


Muestras de aceite extraído después de haber calentado la chia a diferentes temperaturas



Salsa picante, diferentes formulaciones





ANEXO 2

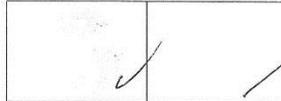
EMMARA S.R.L.
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD
& ASOCIADOS

URB. PUERTA VERDE MZ. "C" LT 4 INT. 410
José Luis Bustamante Y Rivero
(054)502987—(054)932112918—(054)959888432—(054)958349371

DATOS DE LA MUESTRA

DESCRIPCION: SALSA PICANTE A BASE DE CHIA
SOLICITANTE: DANIELA C. PERALTA MEDINA—PARTICULAR

COD: ACHIA023
15—10—2018
AREQUIPA



Enviar a:
enmara@reporadmin.com.pe
danielaperalta.2194@gmail.com
peruizzi@outlook.com

250ml

Orden de análisis de referencia a
CIP 204469
Análisis microbiológico
Análisis fisicoquímico

RESULTADOS—PARTE FISICO—QUIMICA



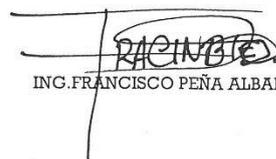
Humedad	82.14
Cenizas	6.21
Fibra	28.4
Proteína	32.14
Carbohidratos	39.28
Densidad relativa	+ - 8.57
Acidez	3.48
Grasa	31.70

RESULTADOS—APTO PARA CONSUMO HUMANO

CERTIFICA : ING. FRANCISCO PEÑA ALBARRACIN : BIOQUIMICO

CERTIFICA : ING. VARGAS MEDRANO GINO ROLANDO—INDUTRIA ALIMENTARIA


ING. VARGAS MEDRANO GINO ROLANDO


ING. FRANCISCO PEÑA ALBARRACIN : BIOQUIMICO

Caril
Dama Valbuena
Expediente 91101018

EMMARA S.R.L.
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD
& ASOCIADOS

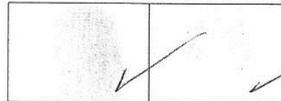
URB. PUERTA VERDE MZ. "C" LT 4 INT. 410
José Luis Bustamante Y Rivero
(054)502987—(054)932112918—(054)959888432—(054)958349371

DATOS DE LA MUESTRA

DESCRIPCION: SALSAS PICANTE A BASE DE CHIA
SOLICITANTE: DANIELA C. PERALTA MEDINA—PARTICULAR



COD: ACHIA023
15—10—2018
AREQUIPA



Orden de análisis de referencia a
CIP 204469
Análisis microbiológico
Análisis fisicoquímico

Enviar a:
enmara@reporadmin.com.pe
danielaperalta.2194@gmail.com
peruizzi@outlook.com

250ml.

RESULTADOS—PARTE MICROBIOLÓGICA



Aeróbicos Totales	< 0.1728 UFC/g
Coliformes Totales	< -1.08 X 10 ⁽⁻⁶⁾ NMP/g
Hongos	< 0.054 UFC/g
E.Coli	< -1.08 X 10 ⁽⁻⁶⁾ NMP/g
Salmonella	<0 - 0> Ausente

RESULTADOS—APTO PARA CONSUMO HUMANO

CERTIFICA : ING.FRANCISCO PEÑA ALBARRACIN : BIOQUIMICO

CERTIFICA : ING.VARGAS MEDRANO GINO ROLANDO—INDUTRIA ALIMENTARIA

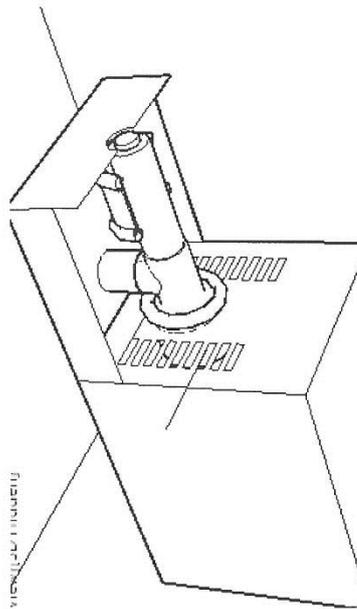
ING.VARGAS MEDRANO GINO ROLANDO

ING.FRANCISCO PEÑA ALBARRACIN : BIOQUIMICO

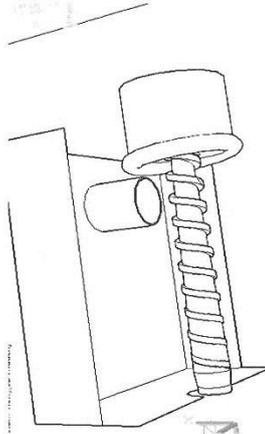
Expediente 2116/2016

NO SE CONSIDERA EN LA PRESENTE LAS MEDIDAS DEL EQUIPO POR SER UN PRODUCTO DE IMPORTACION CON MARCA REGISTRADA Y PATENTADA

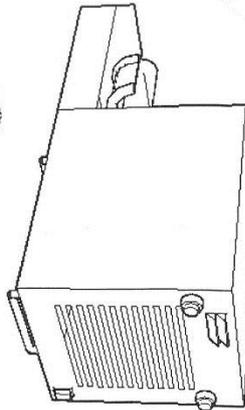
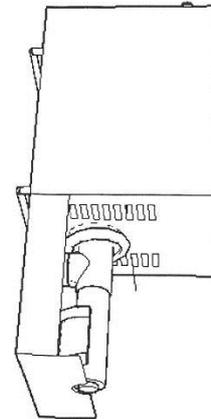
SOPORTE DE TORNILLO PRIMARIO



SENTIDO DE UBICACIÓN DEL TORNILLOSIN FIN



PRENSA EXPELLER



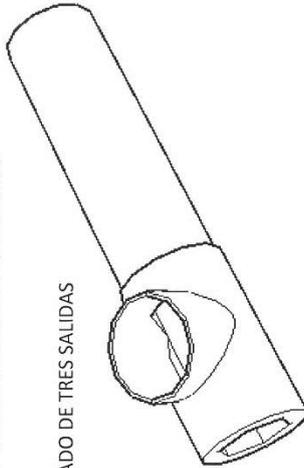
"UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA"

PRENSA EXTRACTORA DE ACEITE DE SEMILLAS - EXPELLER		IMPORT: UCSM-2018
DISEÑO : IPCA - PERUZZI - 2018	TESISTAS	INGENIERIA DE INDUSTRIA ALIMENTARIA
ING. JOSE ALVARADO GAYO CALDERIN - SP-2016P	DANIELA CAROLINA PERALTA MEDINA	DIMENSION - 3D
IMPORTACION - PERUZZI 2018	EMILY MILAGROS DELGADO	
JURADOS :		
ING. JORGE SALAS CASTRO		FECHA : 30 DE ENERO DEL 2016
ING. NICOLAS OGNIO SOLIS		ESCALA : 1/100 - 1/50
ING. MARIO PAZ ZEGARRA		

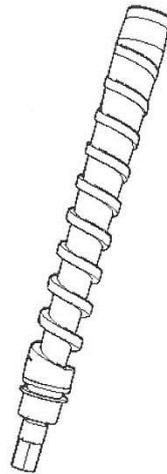
ORIENTACION DE ENCARNE

NO SE CONSIDERA EN LA PRESENTE LAS MEDIDAS DEL EQUIPO POR SER UN PRODUCTO DE IMPORTACION CON MARCA REGISTRADA Y PATENTADA

SOPORTE EXAGONAL PERFORADO DE TRES SALIDAS



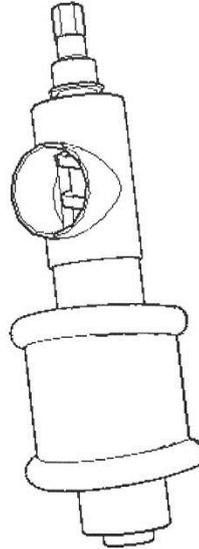
TORNILLO SIN FIN EN DESNIVEL



2

1

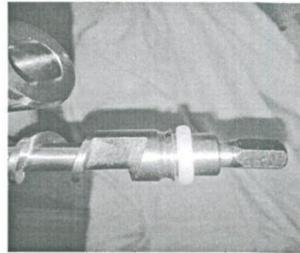
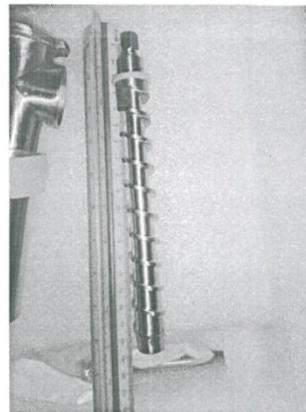
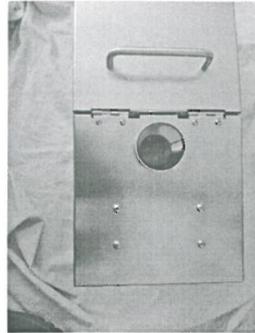
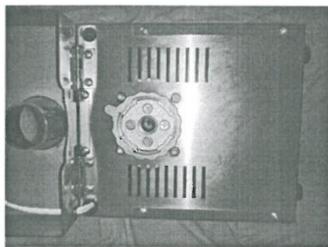
ORIENTACION DE ENCARNE



TORNILLO SIN FIN CON SOPORTE DE RESISTENCIA

"UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA"		IMPORT:UCSM-2018
Prensa Extractora de Aceite de Semillas - Expeller		INGENIERIA DE INDUSTRIA ALIMENTARIA
DESÑO : IPCA - PERUIZZI - 2018	TESISTAS	
ING. JOSE ALVARADO CARRO CALDERON - CIP 25469	DANIELA CAROLINA PERALTA MEDINA	
IMPORTACION - PERUIZZI 2018	EMILY MILAGROS DELGADO DELGADO	DIMENSION - 3D
JURADOS :		FECHA : 09 DE ENERO DEL 2018
ING. JORGE SALAS CASTRO		ESCALA : 1/100 - 1/50
ING. NICOLAS OGNIO SOLIS		
ING. MARIO PAZ ZEGARRA		

NO SE CONSIDERA EN LA PRESENTE LAS MEDIDAS DEL EQUIPO POR SER UN PRODUCTO DE IMPORTACION CON MARCA REGISTRADA Y PATENTADA

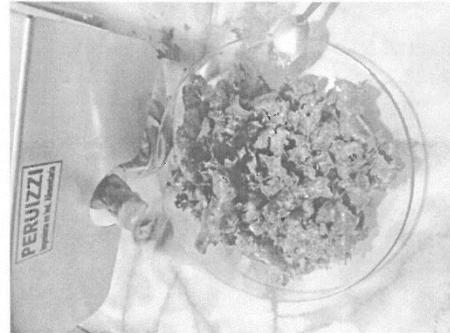
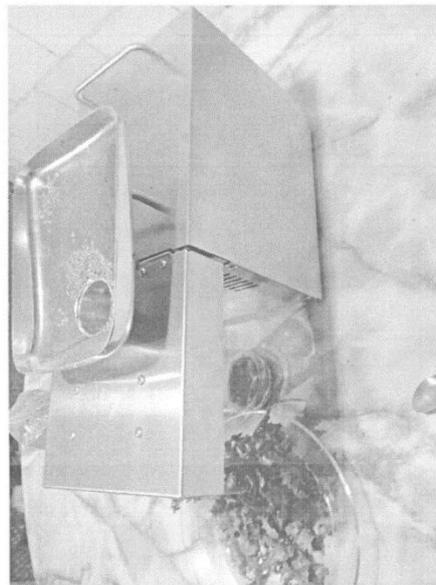


"UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA"

PRESA EXTRACTORA DE ACEITE DE SEMILLAS - EXPELLER

DISEÑO : IPCA - PERUIZZI - 2018 ING. P. OSVALDO CARO CALDERON - C. 204469	TESISTAS DANIELA CAROLINA PERALTA MEDINA EMILY MILAGROS DELGADO DELGADO	INGENIERIA DE INDUSTRIA ALIMENTARIA	IMPORT. UCSM-2018
IMPORTACION - PERUIZZI 2018		DIMENSION - 3D	
JURADOS : ING. JORGE SALAS CASTRO ING. NICOLAS OGNIO SOLIS ING. MARIO PAZ ZEGARRA		FECHA : 03 DE FEBRERO DEL 2018	
		ESCALA : 1/100 - 1/50	

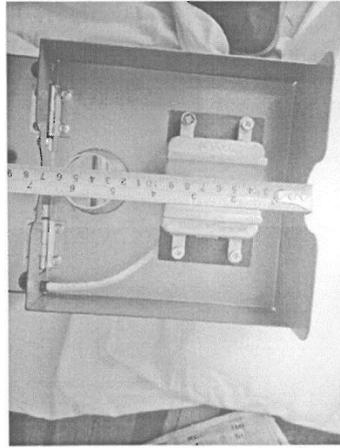
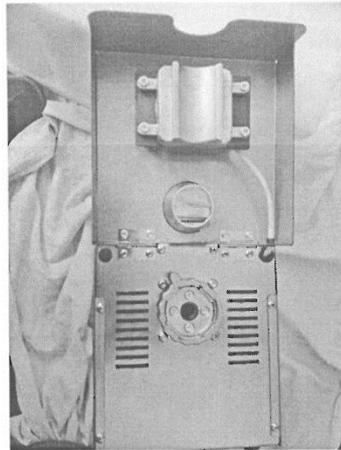
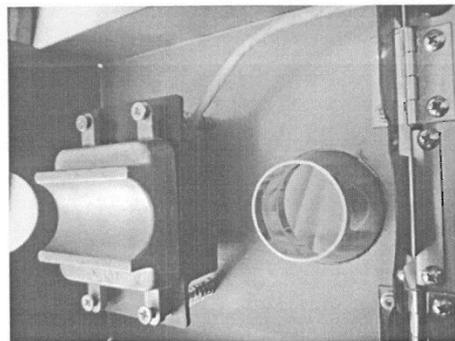
NO SE CONSIDERA EN LA PRESENTE LAS MEDIDAS DEL EQUIPO POR SER UN PRODUCTO DE IMPORTACION CON MARCA REGISTRADA Y PATENTADA



"UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA"

PRENSA EXTRACTORA DE ACEITE DE SEMILLAS - EXPELLER		IMPOR:UCSM-2018
DESIGNO : IPCA - PERUIZZI - 2018	TESISTAS	REGISTRO DE INDUSTRIAL ALIMENTARIA
ING. H. DE MILAGROS CARP O CALBERG A. SEP 2018	DANIELA CAROLINA PERALTA MEDINA	DIMENSION - 3D
IMPORTACION - PERUIZZI 2018	EMILY MILAGROS DELGADO DELGADO	FECHA : 03 DE ENERO DEL 2018
JURADOS :	TEMA DE INVESTIGACION DE PARÁMETROS PARA LA EXTRACCIÓN DE ACEITE DE CACAHUATILLA EN LA PRENSA EXTRACTORA PERUIZZI Y SU APLICACIÓN EN LA ELABORACIÓN DE SALSA PICANTE	ESCALA : 1/100 - 1/50
ING. JORGE SALAS CASTRO		
ING. NICOLAS OGNIO SOLIS		
ING. MARIO PAZ ZEGARRA		

NO SE CONSIDERA EN LA PRESENTE LAS MEDIDAS DEL EQUIPO POR SER UN PRODUCTO DE IMPORTACION CON MARCA REGISTRADA Y PATENTADAAA



"UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA"

PRENSA EXTRACTORA DE ACEITE DE SEMILLAS - EXPELLER		IMPORT:UCSM-2018
DISEÑO : IPCA - PERUZZI - 2018	TESISTAS	INGENIERIA DE INDUSTRIA ALIMENTARIA
ING. JOSE LUGARDO CARDI CALDERON - CP 20469	DANIELA CAROLINA PERALTA MEDINA	DIMENSION - 3D
INGURADOS:	EMILY MILAGROS DELGADO	
ING. JORGE SALAS CASTRO		
ING. NICOLAS OGNIO SOLIS		
ING. MARIO PAZ ZEGARRA		
		FECHA : 05 DE ENERO DEL 2018
		ESCALA : 1/100 - 1/50

