

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS BIOLÓGICAS Y  
QUÍMICAS.**

**PROGRAMA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE INDUSTRIA  
ALIMENTARIA.**



**“EXTRACCIÓN DE ACEITE ESENCIAL DE MOLLE (SCHINUS MOLLE L.)  
APLICADA EN LA CONSERVACIÓN DE PAPAS PROCESADAS COMO  
SUSTITUTO DE BISULFITO DE SODIO” – UCSM, 2015”.**

**" EXTRACTION OF ESSENTIAL OIL MOLLE ( SCHINUS MOLLE L. )  
APPLIED CONSERVATION PROCESSED POTATOES AS A SUBSTITUTE  
FOR SODIUM BISULFITE - UCSM , 2015.”**

Tesis presentada por las Bachilleres:

**Lazo Ramos, Alexia Sabrina  
Tupayachi Holgado, Odalíz**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL EN:  
INGENIERA DE INDUSTRIA ALIMENTARIA**

**Arequipa - Perú.**

**Enero – 2015**

## Presentación

SEÑOR DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS BIOLÓGICAS Y QUÍMICAS.

SEÑOR DIRECTOR DEL PROGRAMA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE INDUSTRIA ALIMENTARIA.

Cumpliendo con las normas y lineamientos de Grados Académicos y Títulos Profesionales de la Facultad de Ciencias e Ingenierías Biológicas y Químicas de la Universidad Católica De Santa Maria, presentamos ante vuestra consideración la tesis titulada:

**“Extracción de aceite esencial de Molle (*Schinus molle L.*) Aplicada en la conservación de papas procesadas como sustituto de bisulfito de sodio” – UCSM, 2014 – Arequipa.**

El trabajo en mención consta de un estudio científico y tecnológico para la utilización del Aceite esencia de molle (*Schinus molle L.*), con la finalidad de evaluar su efecto antioxidante en tiras de papas tipo bastón, el cual será aplicado como sustituto del bisulfito de sodio.


Agradecemos anticipadamente la evaluación y aprobación de nuestro trabajo.

Atentamente.

Odaliz Tupayachi Holgado

Alexia Sabrina Lazo Ramos

Bachilleres de Ingeniería de Industria Alimentaria



**Agradecimiento**

Queremos agradecer a Dios, nuestros Padres, Familiares y Docentes por el apoyo brindado en la realización nuestro proyecto de Tesis.

**Gracias**

## RESUMEN

El propósito del presente trabajo es determinar el comportamiento del efecto antioxidante del aceite esencial de molle (*Schinus molle* L.) y su posterior aplicación como antioxidante en papas en tiras tipo bastón.

El molle es una planta utilizada como antibacteriano debido a sus componentes activos que posee: beta-Pinene 2.43% Nonane, 5 – methyl, 5-Propyl o Germacreno- 1.88% DLimonene 3.73%, .alpha Pehellandene 3.5%, la aplicación como antioxidante obedece a las necesidades del mercado nacional e internacional cuyas tendencias son el consumo de productos y/o ingredientes de los mismos de origen orgánico.

Para la obtención del aceite esencial de molle se utilizó el método por arrastre con vapor cuyos parámetros tecnológicos fueron de: tiempo óptimo de extracción 2 horas, humedad de las bayas y hojas de 12.089%.

El experimento uno, se realizó comparando 3 diferentes estadios de madurez de las bayas del molle determinadas por su % de humedad y el color de las mismas (verdes, rojas con coloración verde y rojo intenso) y la condición de las bayas para el proceso de extracción (bayas trituradas a grosso modo o enteras) para la extracción, resultando el estadio 3 bayas de color rojo intenso oscuro de 4- 6 mm de diámetro con una humedad relativa de 12.089% con acondicionamiento (con un trituración a grosso modo) nos da un rendimiento de 9.6% de aceite esencial.

Luego se determinó la formulación óptima de Bayas – Hojas en la extracción del aceite esencial, teniendo que evaluar 4 formulaciones que contenían 100 bayas /0 hojas %, 90 bayas/10% de hojas, 80% de bayas /20% de hojas y finalmente 70% bayas/ 30% de hojas. Se consideró como parámetro principal el rendimiento del aceite esencial y por esto que la formulación 3 con 80 % de bayas -20 % de Hojas por un tiempo de extracción de 2 horas nos da un rendimiento de 9.1% de aceite esencial.

Para el tercer experimento el de la aplicación del aceite esencial en las papas tipo bastón se evaluó dos métodos de aplicación por Aspersión y por Inmersión y tres concentraciones de antioxidante 1, 3 y 5ppm y se determinó que por el método de Aspersión y una concentración de 1ppm del aceite esencial de molle (*Schinus molle* L.) a la cual obtuvieron buenas características sensoriales así como de aceptabilidad, el aceite esencial se añadió emulsionando con Lecitina

de soja en polvo en agua a una temperatura de 40° C y para aplicarlo a los bastones de papa fue temperatura ambiente de 20°C.

En el experimento cuatro, donde se aplicaron los modelos matemáticos para poder desarrollar el diseño óptimo y así con este diseño se pudo calcular los parámetros de diseño y construcción de Extractor de Arrastre con vapor teniendo en cuenta que se evaluaron tres capacidades 7,5 y 2Kg. luego de realizar los cálculos se optó por la capacidad de 2 Kg. de Materia vegetal. Y por el uso destinado al equipo, se optó por adquirir un equipo de estas características.

El producto que se obtuvo presenta cualidad microbiológicas, físico – químicas y organolépticas que se encuentran dentro de los rangos permisibles, según normas

También se evaluó la efectividad de la vida útil de las papas procesadas con el Antioxidante evaluándolas a tres temperaturas de almacenamiento 4, 10 y 23°C y por cinco tiempos de almacenamiento 0, 4, 7, 10 y 15 días. Y se concluyó que los parámetros de almacenamiento óptimo de las papas tipo bastón con aceite esencial de molle como antioxidante, en los que la papa conserva sus características organolépticas son: temperatura de almacenamiento 4°C y 7 días de almacenamiento.

La planta industrial de aceite esencial de molle estará ubicada en la región de Arequipa específicamente en el Parque Industrial de Río Seco, sobre la Evaluación económica los indicadores demuestran que es rentable.

**Palabras claves:** Beta-Penene, Nonane, Germacreno, antioxidante, molle.

## ABSTRACT

The purpose of this study is to determine the behavior of the antioxidant effect of the essential oil of pepper tree (*Schinus molle* L.) and their subsequent application as an antioxidant in potatoes rod-like strips.

Molle is a plant used as an antibacterial due to its possessing active components: 2.43% beta-nonane penene, 5 - methyl, 5-Propyl or Germacreno-1.88% 3.73% D-Limonene, .alpha Pehellandene 3.5%, the application as antioxidant due to the needs of national and international market whose tendencies are the consumption of products and / or ingredients thereof of organic origin.

The method used by drag for obtaining essential oil steam molle whose technological parameters were: optimum extraction time 2 hours, humidity berries and leaves of 12.089%.

The experiment one was conducted comparing 3 different stages of maturity berries molle determined by their% moisture and color them (green, red with green coloration and deep red) and the condition of the berries for processing mining (roughly crushed berries or whole) for extraction, resulting stage 3 red berries intense dark 4- 6 mm in diameter with a relative humidity of 12.089% with conditioning (with a crushing roughly) gives yield 9.6% essential oil.

The optimal formulation was then determined Berries - Leaves on the extraction of essential oil, having to evaluate four formulations containing 100 berries / 0 leaves%, 90 berries / 10% leaves, berries 80% / 20% and finally leaves berries 70% / 30% leaves. It was considered as the main parameter of the essential oil yield and why formulation 3 with 80% -20% of leaves berries for an extraction time of 2 hours gives a yield of 9.1% essential oil.

For the third experiment the application of essential oil in potatoes type stick two methods of application Spray and Dip and three antioxidant concentrations of 1, 3 and 5 ppm was evaluated and determined by the method Spray and a concentration of 1ppm molle essential oil (*Schinus molle* L.) which showed good acceptability and sensory characteristics, the essential oil was added to soybean lecithin emulsifying powder in water at a temperature of 40 ° C and for application to potato sticks was ambient temperature of 20 ° C.

In the experiment four, where the mathematical models were applied to develop the optimum design and so with this design could be calculated design parameters and construction of Extraction steam Drag considering three capacities were evaluated 7.5 and 2lbs . after performing the calculations we chose the capacity of 2 kg. of vegetable matter. And for the use intended for the team, it was decided to purchase such equipment.

The product obtained presents microbiological, physical quality - chemical and organoleptic characteristics that are within permissible ranges as standards

The effectiveness of the useful life of processed potatoes Antioxidant evaluating them with three storage temperatures 4, 10 and 23 ° C and storage for five days 0, 4, 7, 10 and 15 days was also assessed. And it was concluded that the optimal storage parameters potatoes cane type molle essential oil as an antioxidant, in which the potato retains its organoleptic characteristics are: storage temperature 4 ° C and 7 days storage.

The industrial plant essential oil molle will be located in the Arequipa region specifically in the Industrial Park Rio Seco, on economic evaluation indicators show that it is profitable.

**Keywords:** Beta-penene, nonane, germacrene, antioxidant, molle.

## ÍNDICE

<b>TITULO</b>	
<b>PRESENTACIÓN</b>	
<b>AGRADECIMIENTO</b>	
<b>RESUMEN</b>	
<b>ABSTRACT</b>	
Presentación .....	2
Agradecimiento .....	3
<b>RESUMEN</b> .....	4
CAPITULO I: PLANTEAMIENTO TEORICO .....	20
<b>1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN</b> .....	20
<b>1.1 ENUNCIADO DEL PROBLEMA</b> .....	20
<b>1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA</b> .....	20
<b>1.3 ÁREA DE INVESTIGACIÓN</b> .....	20
<b>1.4 ANÁLISIS DE VARIABLES</b> .....	20
a. Variables De Materia Prima .....	21
b. Variables de proceso .....	21
c. Efectividad del antioxidante: vida útil de las papas procesadas con Aceite esencial .....	21
d. En el producto final: Aceite esencial .....	22
<b>1.5 INTERROGANTES DE INVESTIGACIÓN</b> .....	22
<b>1.6 TIPO DE INVESTIGACIÓN</b> .....	22
<b>1.7 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA</b> .....	22
1.7.1 Aspecto general .....	22
1.7.2 Aspecto Tecnológico .....	23
1.7.3 Aspecto Social .....	23
1.7.4 Aspecto Económico .....	24
1.7.5 Importancia .....	24
<b>2. MARCO CONCEPTUAL</b> .....	25
<b>2.1 Análisis bibliográfico</b> .....	25
2.1.1 Materia prima principal: Molle .....	25
2.1.2 Producto a obtener .....	32
2.1.3 Procesamiento: Métodos .....	39
<b>3. ANÁLISIS DE ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS</b> .....	52
<b>4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION</b> .....	55
<b>4.1 Objetivo general</b> .....	55
<b>4.2 Objetivos específicos</b> .....	55
<b>5. HIPOTESIS</b> .....	55
CAPITULO II: PLANTEAMIENTO OPERACIONAL .....	56
<b>1. METODOLOGÍA DE LA EXPERIMENTACIÓN</b> .....	56
<b>2. VARIABLES A EVALUAR</b> .....	56
<b>3. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	59
<b>3.1 Materia Prima</b> .....	59

3.2	Otros Insumos: Ingredientes Facultativos, Aditivos Alimentarios. ....	59
3.3	Materiales Reactivos .....	59
3.4	Equipos Y Maquinarias .....	60
4.	ESQUEMA EXPERIMENTAL .....	61
4.1	Método Propuesto .....	61
4.2	Esquema experimental.....	61
4.2.1	Descripción del proceso .....	61
4.2.2	Flujo: Diagrama de Bloques .....	64
4.3	Diseño De Experimentos- Diseño Estadísticos .....	65
CAPITULO III: RESULTADOS Y DISCUSIONES .....		83
1.	EVALUACIÓN DE LAS PRUEBAS EXPERIMENTALES .....	83
1.1.	Experimento de la materia prima .....	83
1.2	Experimento N° 1 .....	85
1.3	Experimento N° 2 .....	92
1.4	Experimento N° 3 .....	95
1.5	Experimento de aplicación de maquinaria y equipo.....	118
2.	EVALUACIÓN DEL PRODUCTO FINAL: CARACTERIZACIÓN DEL ANTIOXIDANTE - ACEITE ESENCIAL DE MOLLE ( <i>SCHINUS MOLLE L.</i> ).....	120
3.	FICHA TÉCNICA: ACEITE ESENCIAL DE MOLLE ( <i>SCHINUS MOLLE L.</i> ).....	127
4.	FICHA TÉCNICA DEL ETIQUETADO .....	128
CAPITULO IV: PROPUESTA A ESCALA INDUSTRIAL .....		129
1.	Cálculos de ingeniería.....	129
1.1	Capacidad y localización de planta. ....	129
1.1.1	Estudio de mercado.....	129
1.1.2	Tamaño de Planta.....	134
1.1.3	Localización de la Planta.....	136
1.2	Balance Macroscópico de Materia .....	144
1.3	Balance macroscópico de energía.....	146
1.3.1	Balance de energía en el extractor.....	146
1.3.2	Balance de Energía en el Condensador .....	147
1.4	Diseño de Equipos y Maquinarias .....	148
1.4.1	Diseño del Extractor .....	148
1.4.2	Diseño del Condensador .....	151
1.4.3	Diseño del Tanque de Separación (Tipo Florentino).....	152
1.4.4	Diseño del Tanque de Recepción de Aceite .....	154
1.4.5	Diseño del Tanque de Recepción del Agua .....	156
1.5	Especificaciones Técnicas.....	158
1.6	Requerimiento de Insumos y Servicios Auxiliares .....	162
1.7	Manejo de Sistema Normativos .....	162
1.7.1	Sistemas de Gestión de la Calidad: ISO 9001:2008.....	163
1.7.2	Normas Técnicas Peruanas.....	164

1.7.3	Aplicación de las normas ISO 14000 a una Planta Procesadora de extracción de aceite esencial.....	164
1.7.4	HACCP (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control) .....	166
1.8	Control de calidad estadístico del proceso.....	172
1.9	Seguridad e higiene industrial .....	173
1.9.1	Normas de Seguridad de la Empresa .....	174
1.9.2	OSHAS 18001.....	177
1.10	Organización empresarial .....	178
1.10.1	Tipo de Empresa .....	178
1.10.2	Organigrama.....	179
1.10.3	Manual de Funciones.....	179
a.	Junta de Accionistas: .....	179
b.	Gerencia General:.....	179
c.	Gerencia Administrativa: .....	179
d.	Gerencia de Producción: .....	180
1.10.4	Requerimiento de Personal.....	181
1.11	Distribución de planta .....	181
1.12	Distribución de las Áreas de la Planta.....	184
1.13	Distribución del área de procesos.....	186
1.14	Ecología y medio ambiente.....	188
CAPITULO V: ESTUDIO ECONOMICO Y FINANCIERO.....		189
1.	Inversión.....	189
1.1	Inversión fija.....	189
a)	Inversión Tangible .....	189
1.2	Total de Inversión del Proyecto.....	203
1.3	Financiamiento .....	203
a)	Fuentes de financiamiento.....	203
b)	Estructura de financiamiento .....	203
c)	Condiciones de crédito .....	204
2.	Egresos.....	205
2.1	Gastos financieros .....	206
2.2	Costos fijos y costos variables.....	206
2.3	Costos unitario de producción .....	207
2.4	Costos unitario de venta .....	208
2.5	Precio de venta .....	209
3.	Ingresos.....	209
3.1	Ingresos proyectados .....	209
4.	Estados financieros .....	210
4.1	Estado de pérdidas y ganancias o estados de resultados .....	210
4.2	Rentabilidad.....	212
4.3	Punto de Equilibrio.....	212
5.	Evaluación Económica Financiera .....	216

<b>5.1 Evaluación económica y Financiera</b> .....	216
a) <b>Valor actual neto (VAN)</b> .....	216
b) <b>Relación Beneficio Costo (B/C)</b> .....	216
c) <b>Tasa Interna de Retorno (TIR)</b> .....	217
<b>5.2 Evaluación Social</b> .....	218
CONCLUSIONES.....	219
RECOMENDACIONES .....	221
BIBLIOGRAFIA .....	222



## INDICE DE CUADROS

CUADRO N°01 Características Químico Proximal del Molle ( <i>Schinus Molle L.</i> ) .....	27
CUADRO N° 2 Usos De Molle En Medicina Tradicional Del Cusco (Perú) ...	29
CUADRO N° 3 Estadística de producción de Molle (bayas) Años 2004-2013	31
CUADRO N° 4 Proyección de la producción de Molle (Bayas) Años 2014 - 2023 .....	32
CUADRO N° 5 Características físico – químicas del aceite esencial de Molle ( <i>Schinus molle L.</i> ).....	34
CUADRO N° 6 Composición del aceite esencial de Molle .....	35
CUADRO N° 7 Estimación de la producción nacional de Antioxidantes alimentarios 2004 -2013 .....	39
CUADRO N° 8 Proyección de la producción nacional de Antioxidantes alimentarios 2014 -2024 .....	39
CUADRO N° 9 Variables de procesos .....	56
CUADRO N° 10: Variables del producto final .....	57
CUADRO N° 11: Variables del equipo .....	57
CUADRO N° 12: Variables de comparación .....	58
CUADRO N° 13: Observaciones A Registrar En El Proceso De La Extracción Del Aceite Esencial .....	58
CUADRO N° 14: Material Reactivo Para El Proceso De Experimentación ....	59
CUADRO N° 15: Material Reactivo Para El Producto Final.....	59
CUADRO N° 16: Equipo y materiales a emplear en laboratorio .....	60
CUADRO N° 17: Equipo y materiales para la planta piloto .....	61
CUADRO N° 18: Características Físicas del las bayas de Molle ( <i>Schinus molle L.</i> ) .....	65
CUADRO N° 19 Características Físicas de las Hojas de Molle ( <i>Schinus molle L.</i> ) .....	65
CUADRO N° 20: Composición Químico Proximal Del Molle ( <i>Schinus molle L.</i> ) .....	65
CUADRO N° 21: Análisis Microbiológico Del Molle ( <i>Schinus molle L.</i> ) .....	65
CUADRO N° 22: Análisis Organoléptico Del Molle ( <i>Schinus molle L.</i> ) .....	66
CUADRO N° 23: Humedad de los Estadios de las bayas del molle .....	67
CUADRO N° 24: Rendimiento de la Extracción del Aceite Esencial de los Estadios.....	67
CUADRO N° 25: Características Organolépticas De Los Estadios De Las Bayas.....	67
CUADRO N° 26: Maquinarias, Equipos, Reactivos, Materiales e Instrumentos de Laboratorio a Emplear en el Experimento .....	68
CUADRO N° 27: Rendimiento de la Extracción del Aceite Esencial de los Estadios.....	69
CUADRO N° 28: Características Organolépticas del Aceite Esencial de molle ( <i>Schinus molle L.</i> ).....	70
CUADRO N° 29: Maquinarias, Equipos, Reactivos, Materiales e Instrumentos de Laboratorio a Emplear en el Experimento .....	70
CUADRO N° 30: Determinación de las Unidades de Polifenoloxidasas (U - PFO/mL) .....	72

CUADRO N° 31: Características Organolépticas De las papas procesadas con antioxidante (aceite esencial) .....	73
CUADRO N° 32: Maquinarias, Equipos, Reactivos, Materiales E Instrumentos De Laboratorio A Emplear En El Experimento .....	74
CUADRO N° 33: Análisis Físico Químico Del Aceite Esencial De Molle.....	78
CUADRO N° 34: Análisis Químico Proximal Del Aceite Esencial De Molle ...	79
CUADRO N° 35: Análisis Sensorial Del Aceite Esencial De Molle .....	79
CUADRO N° 36: Resultados de la Determinación de las Unidades de Polifenoloxidasa (U - PFO/mL) de las Papas Procesadas con antioxidante - Aceite Esencial De Molle a 4,10 y 23 °C .....	80
CUADRO N° 37: Resultados del % de Inhibición de la Polifenoloxidasa de las Papas Procesadas con antioxidante - Aceite Esencial De Molle a 4,10 y 23 °C .....	80
CUADRO N° 38: Resultados del Análisis del pH de las Papas Procesadas con antioxidante - Aceite Esencial De Molle a 4, 10 y 23 °C.....	80
CUADRO N° 39: Materia prima a emplear en el experimento .....	81
CUADRO N° 40: Maquinarias, Equipos, Reactivos, Materiales e Instrumentos de Laboratorio a Emplear en el Experimento .....	81
CUADRO N° 41 Características Físicas de las bayas de Molle (Schinus molle L.) .....	83
CUADRO N° 42 Características Físicas de las Hojas de Molle (Schinus molle L.) .....	83
CUADRO N° 43: Composición Químico Proximal Del Molle .....	84
CUADRO N° 44: Análisis Microbiológico Del Molle (Schinus molle L.) .....	84
CUADRO N° 45: Análisis Organoléptico Del Molle (Schinus molle L.) .....	85
CUADRO N° 46: Humedad de los Estadios de las bayas del molle .....	86
CUADRO N° 47: Rendimiento de la Extracción del Aceite Esencial de los Estadios .....	87
CUADRO N° 48: Características Organolépticas De Los Estadios De Las Bayas.....	91
CUADRO N° 49: Rendimiento de la Extracción del Aceite Esencial de las Formulaciones.....	92
CUADRO N° 50: Características Organolépticas del aceite esencial de molle (Schinus molle L.).....	95
CUADRO N° 51: Determinación de las Unidades de Polifenoloxidasa, en los dos Métodos de Aplicación a las Papas (U - PFO/mL) .....	96
CUADRO N° 52: Datos experimentales de evaluación sensorial atributo color de papa frita tipo bastón con antioxidante (Aceite Esencial) .....	99
CUADRO N° 53: Datos experimentales de evaluación sensorial atributo olor de papa frita tipo bastón con antioxidante (Aceite Esencial) .....	103
CUADRO N° 54: Datos experimentales de evaluación sensorial atributo sabor de papa frita tipo bastón con antioxidante (Aceite Esencial) .....	106
CUADRO N° 55: Datos experimentales de evaluación sensorial atributo Textura de papa frita tipo bastón con antioxidante (Aceite Esencial).....	110
CUADRO N° 56: Datos experimentales de evaluación sensorial atributo Aceptabilidad de papa frita tipo bastón con antioxidante (Aceite Esencial)..	113

CUADRO N° 57: Cálculos para determinar la capacidad optima del sistema Extractor de Arrastre con Vapor .....	118
CUADRO N° 58 : Ficha Técnica del Equipo .....	119
CUADRO N° 59 : Análisis Físico Químico del Aceite Esencial de Molle .....	120
CUADRO N° 60: Análisis Químico Proximal del Aceite Esencial de Molle...	120
CUADRO N° 61: Análisis Sensorial del Aceite Esencial De Molle .....	120
CUADRO N° 62 Determinación Cuantitativa de Metabolitos Secundarios (%) .....	120
CUADRO N° 63: Resultados de la Determinación de las Unidades de Polifenoloxidasa, de las Papas Procesadas con antioxidante - Aceite Esencial De Molle a 4, 10 y 23 °C.....	122
CUADRO N° 64.....	123
CUADRO N° 65: Resultados del Análisis del pH de las Papas Procesadas con antioxidante - Aceite Esencial De Molle a 4, 10 y 23 °C.....	124
CUADRO N° 66: Ficha Técnica del Producto .....	127
CUADRO N° 67: Ficha técnica del etiquetado.....	128
CUADRO N° 68: Producción nacional e importaciones de papas (TM) 2004 - 2013 .....	130
CUADRO N° 69: Estimación de la Producción Nacional del Bioconservante (antioxidante) 2004 -2013.....	131
CUADRO N° 70: Oferta Total Proyectada del Bioconservante (antioxidante) 2014 -2023.....	131
CUADRO N° 71: Demanda o Consumo Aparente del Bioconservante (antioxidante) (TM) 2004 -2013.....	132
CUADRO N° 72: Proyección del Consumo (TM) 2014 -2023.....	132
CUADRO N° 73: Proyección del Consumo (TM) 2014 -2023.....	133
CUADRO N° 74: Demanda Total del Producto (TM) 2014 -2023 .....	133
CUADRO N° 75: Demanda Insatisfecha (TM) 2014 -2023.....	134
CUADRO N° 76: Alternativas de tamaño .....	135
CUADRO N° 77: Escala de calificación para la Macro localización. ....	137
CUADRO N° 78: Escala de Ponderación para la Macro localización .....	137
CUADRO N° 79: Método de Ranking de Factores para la Macro localización de la Planta .....	139
CUADRO N° 80: Escala de calificación para la Micro localización .....	140
CUADRO N° 81: Escala de Ponderación para la Micro localización.....	140
CUADRO N° 82: Cuadro de los Factores de la localización de la Planta ....	141
CUADRO N° 83: Método de Ranking de Factores para la Micro localización de la Planta .....	143
CUADRO N° 84 Balance de Energía Macroscópico .....	148
CUADRO N° 85: Requerimiento de Materia Prima e Insumos .....	162
CUADRO N° 86: Requerimiento de Servicios Auxiliares.....	162
CUADRO N° 87: Requerimiento de Envases y Embalajes.....	162
CUADRO N° 88: Tabla de control HACCP para el Producto en Estudio .....	171
CUADRO N° 89: Requerimiento de Personal .....	181
CUADRO N° 90: Cálculo de las Áreas de Maquinarias y Equipos .....	182
CUADRO N° 91: Cálculo de las Áreas de Producción .....	182
CUADRO N° 92: Cálculo de Áreas Administrativas .....	183

CUADRO N° 93: Cálculo de las Áreas de Servicios .....	183
CUADRO N° 94: Cálculo de Otras Áreas .....	183
CUADRO N° 95: Cálculo del Área total .....	184
CUADRO N° 96: Escala de Valores de Proximidad .....	184
CUADRO N° 97: Escala de Valores de para el Diagrama de Hilos – Distribución de Área .....	185
CUADRO N° 98: Costos de terreno – Área por zonas .....	190
CUADRO N° 99: Costos de Construcción y Obras Civiles .....	191
CUADRO N° 100: Costos en maquinarias y equipos (US\$).....	192
CUADRO N° 101: Costos en mobiliario y equipos de oficina (US\$) .....	192
CUADRO N° 102: Costos de Vehículos (US\$) .....	193
CUADRO N° 103: Costo total de la Inversión Fija Tangible (US\$) .....	193
CUADRO N° 104: Inversión Intangible (US\$) .....	194
CUADRO N° 105: Cuadro Resumen de la Inversión Fija (US\$).....	194
CUADRO N° 106: Costos de Materia Prima (US\$) .....	195
CUADRO N° 107: Costos de Mano de Obra Directa (US\$) .....	196
CUADRO N° 108: Costo de material de envase y embalaje .....	196
CUADRO N° 109: Costos Directos .....	197
CUADRO N° 110: Costos de Mano de Obra Indirecta (US\$) .....	197
CUADRO N° 111: Costos de Depreciación (US\$) .....	198
CUADRO N° 112: Costos de Mantenimiento (US\$).....	198
CUADRO N° 113: Costos de Seguro (US\$) .....	199
CUADRO N° 114: Costos de Servicios (US\$) .....	199
CUADRO N° 115: Imprevistos (US\$) .....	200
CUADRO N° 116: Gastos de Fabricación (US\$) .....	200
CUADRO N° 117: Gastos de Remuneración del Personal (US\$).....	201
CUADRO N° 118: Gastos Administrativos (US\$).....	201
CUADRO N° 119: Gastos de Ventas (US\$) .....	202
CUADRO N° 120: Gastos de Operación (US\$) .....	202
CUADRO N° 121: Capital de Trabajo Periodo 2 meses (US\$).....	202
CUADRO N° 122: Inversión del Proyecto (US\$).....	203
CUADRO N° 123: Estructura de los requerimientos de la Inversión y su Financiamiento (US\$).....	204
CUADRO N° 124: Servicio de Deuda (US\$).....	205
CUADRO N° 125: Cuadro Resumen de la Deuda (COFIDE) (US\$) .....	205
CUADRO N° 126: Egresos Anuales (US\$).....	206
CUADRO N° 127: Cuadro Resumen de la Deuda (COFIDE) (US\$) .....	206
CUADRO N° 128: Costos fijos y Costos Variables para el Primer año de Producción (US\$).....	207
CUADRO N° 129: Costos Unitarios de Producción (US\$) .....	208
CUADRO N° 130: Costo Unitario de Venta .....	208
CUADRO N° 131: Costo Unitario de Venta (US\$) .....	209
CUADRO N° 132 : Estado de Pérdidas y Ganancias.....	211
CUADRO N° 133: Flujo de Caja .....	215
CUADRO N° 134: Valor Actual Neto.....	216
CUADRO N° 135: Relación Beneficio - Costo .....	217
CUADRO N° 136: Cálculo del TRI Económico y Financiero .....	217

CUADRO N° 137: Indicadores Económicos .....	218
CUADRO N° 138: Indicadores Financieros .....	218



## INDICE DE DIAGRAMAS

DIAGRAMA N° 1: Metodología de la experimentación.....	56
DIAGRAMA N° 2: Flujo para la Obtención de Aceite esencial de molle (Schinus molle L.).....	64
DIAGRAMA N° 3: Árbol de Decisiones para la Identificación de Puntos Críticos de Control.....	170
DIAGRAMA N° 4: Organigrama de la Empresa .....	181
DIAGRAMA N°5: Diagrama Relacional de las Áreas de la Planta.....	185
DIAGRAMA N° 6: Diagrama Relacional de las Áreas de Procesos .....	187
DIAGRAMA N° 7: Diagrama de Hilos Distribución de Áreas en Procesos ...	188

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA N° 1 Estructura química los componentes mayoritarios del aceite esencial de Molle .....	35
FIGURA N° 2 RAMAS DE MOLLE .....	50
FIGURA N° 3 BAYAS TRITURADAS .....	86
FIGURA N° 4 BAYAS ENTERAS.....	87
FIGURA N° 5 : Identificación de Metabolitos Secundarios % .....	121

## INDICE DE TABLAS

TABLA N° 1: Análisis de la Varianza para el efecto de estadio de madurez y condición (de las bayas trituradas o enteras) sobre el rendimiento del aceite esencial de molle .....	88
TABLA N° 2: Test de Tukey (p: 0.05) para el efecto de Estadio y Condición .88	
TABLA N° 3: Análisis de la Varianza para el efecto de las formulaciones Bayas/Hojas sobre el Rendimiento del Aceite Esencial de Molle .....	93
TABLA N° 4: Test de Duncan (p: 0.05) para el efecto de la Formulación .....	93
TABLA N° 5: Análisis de la Varianza para el efecto de los Métodos de Aplicación del Aceite y las Concentraciones sobre las Unidades de Polifenoloxidasas. ....	96
TABLA N° 6: Test de Duncan (p: 0.05) para el efecto del Método de Aplicación .....	97
TABLA N° 7: Análisis de la Varianza para el efecto de los Métodos de Aplicación del Aceite y las Concentraciones sobre el Atributo Color .....	99
TABLA N° 8: Test de Tukey (p: 0.05) para el efecto del Método de Aplicación y la Concentración.....	100
TABLA N° 9: Análisis de la Varianza para el efecto de los Métodos de Aplicación del Aceite y las Concentraciones sobre el Atributo Olor .....	103
TABLA N° 10: Test de Tukey (p: 0.05) para el efecto del Método de Aplicación, Concentración y la Interacción .....	104
TABLA N° 11: Análisis de la Varianza para el efecto de los Métodos de Aplicación del Aceite y las Concentraciones sobre el Atributo Sabor .....	107
TABLA N° 12: Test de Tukey (p: 0.05) para el efecto del Método de Aplicación, Concentración y la Interacción .....	107
TABLA N° 13: Análisis de la Varianza para el efecto de los Métodos de Aplicación del Aceite y las Concentraciones sobre el Atributo Textura .....	110

TABLA N° 14: Test de Tukey (p: 0.05) para el efecto del Método de Aplicación, Concentración y la Interacción .....	111
TABLA N° 15: Análisis de la Varianza para el efecto de los Métodos de Aplicación del Aceite y las Concentraciones sobre el Atributo Aceptabilidad .....	113
TABLA N° 16: Test de Tukey (p: 0.05) para el efecto del Método de Aplicación, Concentración y la Interacción .....	114
TABLA N° 17: Análisis de la Varianza para el efecto de la Temperatura y los días de Almacenamiento sobre la Unidades de polifenoloxidasas .....	122
TABLA N° 18: Test de Tukey (p: 0.05) para el efecto de la Temperatura y los días de Almacenamiento. ....	123
TABLA N° 19: Análisis de la Varianza para el efecto de la Temperatura y los días de muestreo sobre % de Inhibición de la Polifenoloxidasas .....	123
TABLA N° 20: Test de Tukey (p: 0.05) para el efecto de la Temperatura y los días de Almacenamiento. ....	124
TABLA N° 21: Análisis de la Varianza para el efecto de la Temperatura y los días de almacenamiento sobre las Unidades de Polifenoloxidasas .....	125
TABLA N° 22: Test de Tukey (p: 0.05) para el efecto de la Temperatura y los días de muestreo.....	125

#### INDICE DE GRAFICAS

GRAFICO N° 1: Efecto del Estado de Madurez de las Bayas de Molle sobre el Rendimiento .....	89
GRAFICO N° 2: Efecto de la Condición de las Bayas de Molle sobre el Rendimiento.....	89
GRAFICO N° 3: Interacción del Efecto de la condición y el Estado de Madurez de las Bayas de Molle sobre el Rendimiento .....	90
GRAFICO N° 4: Efecto de la Formulación de las Bayas – hojas de Molle sobre el Rendimiento.....	94
GRAFICO N° 5: Efecto de Método de Aplicación del Aceite Esencial de Molle sobre las Unidades de Polifenoloxidasas.....	98
GRAFICO N° 6 Interacción del Efecto del Método de aplicación y la Concentración del Aceite Esencial de Molle sobre las Unidades de Polifenoloxidasas .....	98
GRAFICO N° 7: Efecto del Método de Aplicación del Antioxidante sobre el Color en las Papas Fritas Tipo Bastón .....	101
GRAFICO N° 8: Efecto de la Concentración del Antioxidante sobre el Color en las Papas Fritas Tipo Bastón .....	101
GRAFICO N° 9: Interacción del Efecto del Método de aplicación y la Concentración del Aceite Esencial de Molle sobre el color en las Papas Fritas Tipo Bastón.....	102
GRAFICO N° 10: Efecto del Método de Aplicación del Antioxidante sobre el Olor en las Papas Fritas Tipo Bastón .....	105
GRAFICO N° 11: Efecto de la Concentración del Antioxidante sobre el Olor en las Papas Fritas Tipo Bastón .....	105
GRAFICO N° 12: Interacción del Efecto del Método de aplicación y la Concentración del Aceite Esencial de Molle sobre el color en las Papas Fritas Tipo Bastón.....	106

GRAFICO N° 13: Efecto del Método de Aplicación del Antioxidante sobre el Sabor en las Papas Fritas Tipo Bastón .....	108
GRAFICO N° 14: Efecto de la Concentración del Antioxidante sobre el Sabor en las Papas Fritas Tipo Bastón .....	109
GRAFICO N° 15: Interacción del Efecto del Método de aplicación y la Concentración del Aceite Esencial de Molle sobre el Sabor en las Papas Fritas Tipo Bastón .....	109
GRAFICO N° 16: Efecto del Método de Aplicación del Antioxidante sobre la Textura en las Papas Fritas Tipo Bastón.....	111
GRAFICO N° 17: Efecto de la Concentración del Antioxidante sobre la Textura en las Papas Fritas Tipo Bastón.....	112
GRAFICO N° 18: Interacción del Efecto del Método de aplicación y la Concentración del Aceite Esencial de Molle sobre la Textura en las Papas Fritas Tipo Bastón .....	112
GRAFICO N° 19: Efecto del Método de Aplicación del Antioxidante sobre la Aceptabilidad en las Papas Fritas Tipo Bastón.....	115
GRAFICO N° 20: Efecto de la Concentración del Antioxidante sobre la Aceptabilidad en las Papas Fritas Tipo Bastón.....	115
GRAFICO N° 21: Interacción del Efecto del Método de aplicación y la Concentración del Aceite Esencial de Molle sobre la Aceptabilidad en las Papas Fritas Tipo Bastón .....	116
GRAFICO N° 22 Punto de Equilibrio.....	214



## CAPITULO I: PLANTEAMIENTO TEORICO

### 1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

#### 1.1 ENUNCIADO DEL PROBLEMA

“Extracción de aceite esencial de Molle (*Schinus molle* L.) Aplicada en la conservación de papas procesadas como sustituto de bisulfito de sodio” – UCSM, 2014 – Arequipa.

#### 1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El presente trabajo propone una investigación científica - tecnológica destinada para la obtención de aceite esencial de molle (*Schinus molle* L.) ya que según estudios realizados contiene compuestos antioxidantes, principalmente el Terpinen-4-ol y Germacreno D, compuestos colectores de radicales libres.<sup>1</sup>

Para tal efecto se procede a la extracción del aceite esencial por el método por arrastre de vapor, evaluando el estadio adecuado de las bayas del molle para su extracción, posteriormente se evaluará la mejor proporción de bayas: hojas que me proporcione mayor rendimiento y luego de obtener el aceite se evaluará su poder antioxidante reemplazando al Bisulfito de sodio en la conservación de papas procesadas, se prepara una emulsión del aceite esencial y agua haciendo uso de un estabilizante (lecitina de soja) y determinará la concentración óptima de aceite esencial en las emulsiones se utilizará dos métodos de aplicación por inmersión y por aspersión. Conociendo la concentración óptima se procede a determinar el tiempo de vida útil de las papas con bioconservante, las cuales deben mantener sus características físico-químicas, microbiológicas y organolépticas bajo estándares establecidos.<sup>2</sup> Finalmente se realizará el diseño y construcción del Extractor por Arrastre de vapor.

#### 1.3 ÁREA DE INVESTIGACIÓN

Según el problema planteado, esta investigación experimental se encuentra en el área científica y tecnológica en la aplicación de bioprocesos para la obtención de sustancias bioactivas como bioconservantes para la aplicación en la industria de alimentos.

#### 1.4 ANÁLISIS DE VARIABLES

<sup>1</sup> Evaluación del Poder Antioxidante de Fracciones de Aceite Esencial Crudo de *Schinus molle* L. obtenidas por Destilación al Vacío

<sup>2</sup> CODEX STAN 114-1981, NORMA DEL CODEX PARA PATATAS (PAPAS) FRITAS CONGELADAS RAPIDAMENTE

Se evalúa cualitativa y cuantitativamente las siguientes variables:

**a. Variables De Materia Prima**

Molle (Schinus Molle L.)

Análisis: Físico – químico, químico proximal, microbiológico y sensorial.

**b. Variables de proceso**

➤ **Selección**

- E = Estadio de las bayas de molle (E1, E2 Y E3)
- T = Triturado de las bayas ( T0 , T1)

➤ **Extracción:** Se realizara formulaciones para la extracción con proporciones de baya/hojas de la rama de donde se recolectara el molle.

- F1= 1/0 Bayas/hojas
- F2 = 9/1 Bayas/hojas
- F3 = 8/2 Bayas/hojas
- F4 = 7/3 Bayas/hojas

➤ **Adición de conservantes:** Se utilizara dos métodos de adición de conservantes.

I =Inmersión

I1 = 1 ppm

I2 =3 ppm

I3 =5 ppm

A = Aspersión

A1 = 1 ppm

A2 = 3 ppm

A3 = 5 ppm

**c. Efectividad del antioxidante: vida útil de las papas procesadas con Aceite esencial**

T = Temperatura de almacenamiento

T1= 4°C

T2= 10°C

T3= 23°C

t = Tiempo de almacenamiento

t1= 0 días

t2= 4 días

t3= 7 días

t4= 10 días

t5= 15 días

**d. En el producto final: Aceite esencial**

- Control de calidad: físico – químico.
- Control microbiológico.
- Análisis sensorial

**1.5 INTERROGANTES DE INVESTIGACIÓN**

- ¿Cuál será el estadio adecuado de las bayas para la extracción del aceite esencial?
- ¿Influenciará significativamente en el rendimiento de la extracción el uso de las hojas de molle?
- ¿Cuál será el método más eficiente de adición del conservante?
- ¿Qué cantidad de aceite esencial en ppm será la adecuada para inhibir el pardeamiento en las papas en bastones?
- ¿Cuál será la temperatura adecuada de almacenamiento de las papas en bastones con bioconservante?
- ¿Cuál será el tiempo de vida útil de las papas en bastones con el Aceite esencial?
- ¿Qué calidad tendrá el producto final (aceite esencial de molle), en comparación con las normas técnicas establecidas?

**1.6 TIPO DE INVESTIGACIÓN**

Es una investigación científico – experimental e innovación tecnológica y su evaluación práctica en laboratorio y /o planta piloto, con cálculos de ingeniería con la finalidad de establecer los parámetros óptimos para la extracción del aceite esencial de molle y su aplicación en la conservación de papas procesadas.

**1.7 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA**

Para las justificaciones de la presente investigación se presenta los siguientes aspectos:

**1.7.1 Aspecto general**

La creciente industria de las papas procesadas (papas en bastones listas para freír) en el país y principalmente en el departamento de Arequipa y el conservante químico más usado en esta industria es el bisulfito de sodio, que cumple la función de antioxidante y conservación de los bastones de papa.

Los antioxidantes artificiales son ampliamente utilizados en la industria de alimentos, sin embargo actualmente se investiga sobre antioxidantes naturales, siendo esto último una tendencia mundial en la preferencia del consumidor. Es por esta razón que se recolectaron bayas y hojas de molle para extraer aceite esencial (AE) con el fin de determinar su actividad antioxidante como sustituto del bisulfito de sodio en la conservación de papas en bastones.

### **1.7.2 Aspecto Tecnológico**

Mediante las tecnologías de bioproducción o extracción puede ser factible recuperar las sustancias con potencial antioxidante presentes en los productos naturales como el molle y que contienen matrices vegetales naturales que se han empleado para varios usos pero también pueden ser aplicados para la conservación de alimentos y así ampliar las posibilidades de aplicación a diferentes productos. Por ello se busca establecer un adecuado proceso tecnológico para determinar la concentración óptima del bioconservante de aceite esencial de molle (*Schinus molle* L) y su aplicación como antioxidante y conservante en las papas en bastones, que permita incrementar su vida útil y obtener un producto de buena calidad.

### **1.7.3 Aspecto Social**

En la actualidad la tendencia de consumo de la población mundial es hacia productos naturales; sabiendo que actualmente, el 80% de la población mundial consume al menos alguna hierba medicinal, es factible que el consumidor final apruebe el consumo de aditivos de origen natural. Por tanto la Industria Alimentaria y los consumidores buscan que la calidad de los alimentos sean cada vez más naturales y/o con pocos aditivos químicos.

Incentivar el desarrollo en nuestra región del cultivo e industrialización de plantas con poder antioxidante que proporcione al mercado conservantes naturales que beneficien a los consumidores con alimentos nutraceuticos u que a su vez mejoren la calidad de los productos finales.

#### 1.7.4 Aspecto Económico

La agricultura no siempre deja las ganancias esperadas y la realidad es más preocupante en las zonas rurales, donde los hombres de campo no llegan a tener grandes extensiones de terreno y deben vivir ajustadamente. Sin embargo esta realidad está cambiando en algunas zonas.

La producción de hierbas aromáticas entrega un promedio de 10 toneladas, las cuales son seleccionadas, envasadas y exportadas a Europa. El pago es directo y se otorga incentivos a las mejores prácticas y producción.<sup>3</sup>

Considerando este crecimiento proponemos a través de este estudio la transformación de la materia prima en aceite esencial otorgando así un valor agregado que significa la implementación de plantas agroindustriales, la creación de fuentes de trabajo directos o indirectos, que se traduce en mejoras y desarrollo socio económico para las regiones con menos recursos en especial a que en el departamento de Arequipa en el distrito de Mollebaya un 80% de la flora son arboles de molle.

#### 1.7.5 Importancia

Es importante desde el punto de vista tecnológico y económico, ya que por su origen natural este bioconservante permitirá reducir o eliminar la utilización de aditivos sintéticos los cuales cada vez son menos deseados por los consumidores, además también se podrá utilizar para incrementar la vida útil de otros alimentos, e incentivar a realizar nuevos estudios con la biodiversidad de plantas que contamos en nuestra región.

Las ventajas del uso de este tipo de aditivos naturales son múltiples, pues son seguros, incrementan la vida útil de los alimentos, suponen una protección extra durante condiciones de

---

<sup>3</sup> COMPORTAMIENTO DEL EFECTO BACTERICIDA DEL ACEITE ESENCIAL DE TOMILLO (*Thymus vulgaris* L.) SOBRE AEROBIOS MESOFILOS, ESCHERICHIE COLI Y STAPHYLOCOCCUS AUREUS, APLICADO COMO BIOCONSERVANTE EN HAMBURGUESAS DE CARNE DE RES Y EVALUACION DE MICROPIPETA, UCSM 2012, Gutiérrez Cáceres Carmen Lourdes y Carreón Valdez Mariela Anabel

temperaturas erróneas, reducen las pérdidas económicas debido a la contaminación alimentaria, se reduce el uso de conservantes químicos, permite la aplicación de tratamientos térmicos menos severos sin perjudicar la seguridad alimentaria y mejora la conservación de los nutrientes y vitaminas, además de las propiedades organolépticas y sensoriales.

Económicamente se traduce en la mejora socio económico de los participantes de la cadena productiva creada a raíz del cultivo del Molle y su futura transformación.

## 2. MARCO CONCEPTUAL

### 2.1 Análisis bibliográfico

#### 2.1.1 Materia prima principal: Molle

##### GENERALIDADES

El Perú es uno de los países con mayor biodiversidad en el mundo, muchas de sus especies vegetales pueden ser aprovechadas de forma sostenible por la industria, una clara alternativa es *el Schinus molle L.*, un árbol nativo con aplicaciones medicinales, cuyo aceite esencial presenta propiedades insecticidas, antibacterianas y anti fúngicas, demostradas con un amplio espectro.

El árbol de molle es originario de Sudamérica. “Molle” deriva de la voz quechua “mulli”. Este árbol fue citado por muchos naturalistas y viajeros de la época de la conquista de América. Existen referencias de árboles de “molle” en las zonas altas de Los Andes y también hay registros de “molle” o “aguaribay” en la zona de Las Misiones (Noroeste de Argentina, Sur de Brasil y Norte de Uruguay)<sup>4</sup>

#### 2.1.1.1 Descripción Botánica

##### a) Ubicación taxonómica del molle (*Schinus molle L.*)<sup>5</sup>

**Nombre científico:** Schinus molle

**Reino:** Plantae

**División:** Magnoliophyta (plantas con flor)

**Clase:** Magnoliopsida (dicotiledóneas)

**Orden:** Sapindales

<sup>4</sup> Viturro et al., 2010

<sup>5</sup> UNIVERSIDAD DEL VALLE DE BOLIVIA, Publicaciones semestrales de bioquímica, 2007

**Familia:** Anacardiaceae

**Género:** Schinus

**Especie:** Molle

**Nombre común:** Molle

**b) Descripción**

El molle es un árbol perennifolio, de 4 m a 8 m de altura, pero puede alcanzar hasta los 15 m; con un diámetro a la altura del pecho de 25 cm a 35 cm. De copa redondeada y abierta, proporcionando sombra moderada.

La raíz posee un sistema radical, tipo extendido y superficial. El tronco es nudoso, de corteza rugosa y fisurada de color marrón o pardo oscuro, madera dura y compacta. Ramas flexibles, colgantes (tipo cortina) y abiertas. Las ramas y el tronco exudan una resina blanquecina si sufren una herida. Hojas compuestas, alternas, de 15 a 30 cm de largo, colgantes (con savia lechosa); imparipinnadas, de 15 a 41 folíolos, generalmente apareados, alternos u opuestos, de 0,85 a 6 cm de largo, de 4 a 8 mm de ancho, estrechamente lanceolados, de color verde ceniciento a verde amarillento, y verde claro en la cara posterior.

Flores con panículas axilares en las hojas terminales, el ramillete de flores mide de 10 a 15 cm de largo, son muy pequeñas y numerosas, pentámeras, uni o bisexuales, de color amarillento, cada una mide 6 mm transversalmente. Regularmente, las flores brotan en primavera y verano, luego los frutos aparecen en otoño y perduran durante el invierno.

Los frutos son drupas dispuestas en racimos colgantes, cada fruto tiene de 5 a 9 mm de diámetro, son de color rosado o rojizo; el exocarpo es coriáceo y lustroso, seco en la madurez; el mesocarpo es delgado y resinoso, y puede contener una o dos semillas, éstas son de tipo ortodoxa y poseen un embrión bien diferenciado que llena toda la cavidad, su testa y endospermo son delgados.<sup>6</sup>

#### **2.1.1.2 Características físico-químico del Molle (*Schinus Molle L.*)**

---

<sup>6</sup> EXTRACCION Y CARACTERIZACION DEL ACEITE ESENCIAL DE MOLLE (*Schinus molle L.*), Bach. SHEPANIE KAREN LLANOS ARAPA, Tacna -2012

En el siguiente cuadro se muestran los componentes químicos del Molle

**CUADRO N°01 Características Químico Proximal del Molle (*Schinus Molle* L.)**

<i>Valor nutricional</i>	<i>Composición Porcentual</i>
Proteínas	35%
Carbohidratos	61%
Lípidos	5%
Minerales	3%
Humedad	63%
Aminoácidos esenciales y libres. Fructosa, glucosa, maltosa (polisacáridos), Calcio, hierro, cobre, etc. Vitaminas: Complejo B, Vitaminas A, D, E, ácido Ascórbico.	

**FUENTE:** UNIVERSIDAD DEL VALLE DE BOLIVIA, Publicaciones Semestrales De Bioquímica – 2007

**2.1.1.3 Características bioquímicas del Molle (*Schinus Molle* L.)**

En su composición química destaca el aceite esencial y los flavonoides. El contenido del aceite esencial (2 – 7%) está constituido principalmente por taninos, alcaloides, flavonoides, saponinas, esteroides, esteroides, terpenos, gomas, resinas, y aceites esenciales.

Los aceites esenciales presentes en las hojas, corteza y fruto, son una rica fuente de triterpenos, sesquiterpenos y monoterpenos. Las hojas contienen hasta un 2% de aceites esenciales (Kramer, 1957). Los terpenoides son los compuestos que se encuentran en mayor cantidad y la actividad insecticida se debe principalmente a dos compuestos: el cis-menth-2-en-1-ol y el trans-piperitol.

El fruto puede contener hasta un 5% de aceites esenciales además de la presencia de:  $\alpha$ -pineno,  $\beta$ -pineno, piperina, (+)-limoneno, piperitona, carvacrol, mirceno,  $\beta$ -espatuleno y  $\beta$ -felandreno, entre otros compuestos.<sup>7</sup>

Diversos ensayos realizados han demostrado las propiedades antibacterianas y anti fúngicas del aceite esencial de molle, y ratificaron con un amplio espectro algunas de las propiedades anti-infecciosas de

<sup>7</sup> UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA, INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

los preparados de esta especie, que han sido empleados en países sudamericanos como Brasil y Perú.

Un estudio en 1986, demostró que el aceite esencial de molle, frente a otros aceites ensayados, fue el más efectivo contra los hongos patógenos en animales: *Microsporum grypseum*, *Trichosphyton mentagrophytes* y *Trichophyton rubrum*, y mostró actividad moderada frente a los contaminantes *Alternaria alternata*, *Aspergillus flavus* y *Penicillium italicum*, comunes en condiciones de almacenamiento.<sup>8</sup>

En otro estudio realizado en Santa Fe – Argentina donde se han evaluado las características antioxidantes del aceite esencial crudo de *Schinus molle* L. (molle, aguaribay), y se han comparado con las fracciones del mismo aceite obtenidas por destilación al vacío. Las muestras obtenidas se analizaron mediante cromatografía GS/MS, y se les determinó la eficiencia antioxidante utilizando el método DPPH, 2,2 Diphenyl 1 picrylhydrazyl. La fracción más pesada contiene mayor cantidad de Terpinen-4-ol y Germacreno D, compuestos colectores de radicales libres. Por lo tanto, la fracción más pesada es la que tiene mayor poder anti radical.<sup>9</sup>

#### **2.1.1.4 Características Microbiológicas del Molle (*Schinus molle* L.)**

Es una planta muy resistente al ataque de plagas y enfermedades. La planta es sensible a las heladas prolongadas, al daño por insectos, a la escama de la cochinilla cerosa (*Ceroplaste* ssp.), y a las orugas de la palomilla (*Rothschildia orizabae*) que ocasionan defoliaciones, aunque su daño no es importante. En ocasiones aparece en la parte superior de algunas ramas, un blanqueamiento de hojas, provocado por el ataque de nematodos fitófagos, a nivel de raíces.<sup>10</sup>

---

<sup>8</sup> EXTRACCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL ACEITE ESENCIAL DE MOLLE (*Schinus molle* L.), Bach. SHEPANIE KAREN LLANOS ARAPA, Tacna -2012

<sup>9</sup> EVALUACIÓN DEL PODER ANTIOXIDANTE DE FRACCIONES DE ACEITE ESENCIAL CRUDO DE *SCHINUS MOLLE* L. OBTENIDAS POR DESTILACIÓN AL VACÍO, María S. Guala, Heriberto V. Elder, Gustavo Perez y Alejandro Chiesa

<sup>10</sup> COMPORTAMIENTO DEL EFECTO BACTERICIDA DEL ACEITE ESENCIAL DE TOMILLO SOBRE Anaerobios Mesofilos, *Escherichia coli* y *Staphylococcus Aureus*, APLICADO COMO BIOCONSERVANTE EN HAMBURGUESAS DE CARNE DE RES Y EVALUACION DE MICROPIPETA, UCSM 2012

### 2.1.1.5 Usos

#### a) Reforestación y medio ambiente

Al desarrollarse la planta crea un efecto restaurador en el medio, promueve la conservación de suelo y el control de la erosión. Se trata de uno de los pocos árboles que prosperan en pedregales y lomeríos. Mejora la fertilidad del suelo, ya que las hojas, ramas y frutos caen al suelo abundantemente y así constituyen una buena materia orgánica.

#### b) Uso Etnomedicinal

Los indígenas usaban su resina, corteza, hojas y fruto en infusión, cocimiento, polvos y emplastos; como antiinflamatorio, antirreumático, depurativo, astringente, catártico, hemostático, y vermífugo, registraron en Cuzco, diversos empleos tradicionales de la planta, principalmente de sus hojas y frutos, para uso externo e interno.

**CUADRO N° 2 Usos De Molle En Medicina Tradicional Del Cusco (Perú)**

Parte de la planta	Forma de preparar	Uso	Descripción terapéutica
Planta entera	Decocción	Ext*	Antipirético (hervido en baños)
Hojas	Decocción	Ext*	Aplicado en fracturas
Ramas jóvenes	Emplastos	Ext*	Antiséptico veterinario
Hojas	Decocción	Int**	Antiséptico de la cavidad oral
Hojas	Decocción	Int**	Hipotensiva para gonorrea
Hojas	Infusión	Int**	Antirreumático, condimento
Hojas, frutos	Decocción	Int**	---
Frutos	Decocción	---	---

**Fuente:** SHEPANIE KAREN LLANOS ARAPA, Tacna -2012

En la actualidad, todas las partes del árbol son utilizadas en medicina popular, incluyendo hojas, cortezas, frutos, semillas y oleorresina. En América, los frutos macerados en almíbar o vinagre se emplean también en la preparación de diferentes bebidas para el tratamiento de procesos inflamatorios, como afecciones reumáticas y patologías inflamatorias de la piel.

#### c) Otros usos populares

- Base para chicle:

Su resina blanquecina (exudado) es usada en América del Sur como goma de mascar, se dice que fortalece las encías y sana las úlceras de la boca.

- **Combustible:**

La madera se usa como leña y carbón debido a que son buenos combustibles. Según Viturro et al. (2010), su madera arde bien, aunque al encender chispea bastante, después de encendido guarda fuego hasta convertirse en ceniza.

- **Colorante:**

El cocimiento de hojas, ramas, corteza y raíz se emplea como colorante para el teñido amarillo pálido de tejidos de lana.

- **Comestible:**

En México se prepara una bebida refrescante con los frutos del molle, el “tolonze” que es un fermentando con pulque (bebida alcohólica), también se elabora el atole (bebida tradicional).

- **Condimento:**

Los frutos secos se han empleado en algunos países como sustituto de la pimienta negra por su sabor semejante.

- **Cosmético e higiene personal:**

De las hojas se extrae un aceite aromatizante que se usa en enjuagues bucales y como dentífrico. Las semillas también contienen aceites, de los cuales se obtiene un fijador que se emplea en la elaboración de perfumes, lociones, talcos y desodorantes.

- **Curtiente:**

Se extraen pigmentos de la corteza para teñir pieles y lana.

- **Industrializable:**

El exudado (resina) se podría utilizar en la fabricación de barnices. Y su ceniza -rica en potasa- se le usa como blanqueador de ropa; así mismo, en la purificación del azúcar.

- **Insecticida:**

Algunos pobladores rurales de Etiopía adornan sus cabezas con ramas y hojas del molle para repeler las moscas caseras, incluso, las hojas son desplegadas en las mesas a la hora de comer y ocasionalmente en los mataderos y áreas de procesamiento de carne.

- Antioxidante

En México hacen uso del aceite esencial de molle para el cuidado de la piel por su poder antioxidante y sus usos medicinales que presenta la planta.

### 2.1.1.6 Estadísticas de producción y proyección

#### Estadísticas de producción

El molle representa un producto importante en la especiería local, nacional e internacional; así como el aceite esencial de esta planta lo es para la industria. Existen pocos proyectos que resalten las bondades del molle. Tenemos en cuenta que la macro región Sur es un árbol que crece silvestremente nivel nacional. La investigación se ubica en la ciudad de Arequipa, donde los arboles de molle crecen en abundancia se busca que sea una nueva alternativa, puesto que la economía nacional se ve afectada por la globalización y las nuevas tendencias mundiales.

**CUADRO N° 3 Estadística de producción de Molle (bayas) Años 2004-2013**

<b>Año</b>	<b>Producción (TN)</b>
2004	5.090
2005	22.301
2006	8.340
2007	6.000
2008	4.640
2009	0.610
2010	197.850
2011	103.300
2012	123.450
2013	143.237

**Fuente: Ministerio de Agricultura, INRENA, Anuario Forestal 2004 – 2012**

## Proyección de la producción

**CUADRO N° 4 Proyección de la producción de Molle (Bayas) Años 2014 - 2023**

<b>Año</b>	<b>Proyección (TN)</b>
2014	161.40459
2015	179.57237
2016	197.74016
2017	215.90794
2018	234.07572
2019	252.24351
2020	270.41129
2021	288.57907
2022	306.74686
2023	324.91464

**Fuente: Elaboración propia – Arequipa 2014**

### 2.1.2 Producto a obtener

#### **Aceite esencial de Molle (*Schinus molle L.*) como antioxidante.**

Los aceites esenciales son sustancias líquidas y perfumadas que se encuentran en las flores, frutos, tallos y hojas de las plantas; químicamente son compuestos formados por varias sustancias volátiles, que pueden ser alcoholes, acetonas, éteres, aldehídos, y que se producen y almacenan en los canales secretores de las plantas

Los aceites esenciales son efectivos contra un amplio rango de microorganismos, pudiendo actuar como agentes terapéuticos para el tratamiento de infecciones microbianas en humanos y animales, sustituyendo a los antibióticos usados tradicionalmente; también pueden ser empleados como desinfectantes. Pero el uso como Antioxidante y conservante de alimentos es el más importante de estos productos, ya que añadidos en pequeñas cantidades, puede retrasar la contaminación y el deterioro de los mismos sin que afecten sus propiedades organolépticas.<sup>11</sup>

En los últimos estudios realizados (María Guala, Herilberto Elder, 2009)<sup>12</sup> se evaluó el poder antioxidante de Fracciones del Aceite esencial de *Schinus molle L.* determinándose que la fracción más pesada contiene mayor cantidad de Terpinen-4-ol y Germacreno D,

<sup>11</sup> Christopher J. y Doona Florence. "High Pressure Processing of Foods". 2007, p 151

<sup>12</sup> EVALUACION DEL PODER Antioxidante de Fracciones de Aceite Esencial Crudo de *Schinus molle L.* Obtenidas por Destilación al Vacío, María S. Guala, Heriberto V. Elder, 2009

compuestos colectores de radicales libres. Por lo tanto, la fracción más pesada es la que tiene mayor poder anti radical. Pero también se llega a la conclusión que esto no siempre ocurrirá así ya que a veces existe sinergia entre los compuestos que hacen que al separarlos se empeoren las características antioxidantes es por ello que se recomienda realizar la investigación necesaria para evaluar el poder antioxidante de este aceite sin fraccionarlo.

#### 2.1.2.1 Normas Nacionales/ Internaciones

- ✓ **NTP 319.075 1974** Aceites Esenciales. Determinación del índice de refracción.
- ✓ **NTP 319.081 1974** Aceites Esenciales. Determinación de la densidad y la densidad relativa.
- ✓ **NTP 319.085 1974** Aceites Esenciales. Determinación del índice de Acidez.
- ✓ **NTP 319.088 1974** Aceites Esenciales. Determinación del índice de Ester.
- ✓ **IRAM 18608-1.** Productos aromatizantes. Aceites esenciales. Aceite esencial de molle. Parte 1: *Schinus molle L.* <sup>13</sup>

#### 2.1.2.2 Características físicas del aceite esencial de Molle (*Schinus molle L.*)

Los aceites esenciales son volátiles y son líquidos a temperatura ambiente, recién destilados son incoloros o ligeramente amarillos. Su densidad es inferior a la del agua. Casi siempre dotados de poder rotatorio, tiene un índice de refracción elevado. Son solubles en alcoholes y en disolventes orgánicos habituales, como éter o cloroformo, y alcohol de alta gradación; liposolubles y muy poco solubles en agua, pero son arrastrados por el vapor de agua.

---

<sup>13</sup> Normalización de productos naturales obtenidos de especies de la Flora Aromática Latinoamericana, Eduardo Dellacassa, 2010

**CUADRO N° 5 Características físico – químicas del aceite esencial de Molle (*Schinus molle* L.)**

Propiedades físico – químico	Molle ( <i>Schinus molle</i> L.)
Densidad relativa gr/cm <sup>3</sup> a 20 °C	0.850 – 0.900
Índice de refracción a 20 °C	1.4750 – 1.4850
Índice de Acidez	2.542 – 2.764
Índice de Éster	17.008 – 23.148
pH	4.70-4.79

**Fuente:** Normalización de productos naturales obtenidos de especies de la Flora Aromática Latinoamericana, Eduardo Dellacassa, 2010 - "EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD CICATRIZANTE DE UN GEL ELABORADO A BASE DE LOS EXTRACTOS DE MOLLE (*Schinus molle*), COLA DE CABALLO (*Equisetum arvense* L.), LINAZA (*Linum usitatissimum* L.) EN RATONES (*Mus musculus*), MAYRA ALEJANDRA OROZCO, ECUADOR - 2013

**2.1.2.3 Características químicas del Aceite Esencial de Molle (*Schinus molle* L.)**

El análisis de la composición química de los aceites esencial se lleva a cabo mediante la cromatografía de gases y espectrofotometría de gases, con esa metodología se observa como la composición de los principales activos del aceite variables y depende de la variedad de la planta y las condiciones de cultivo. Los aceites esenciales pueden llegar a tener más de cien principios activos.

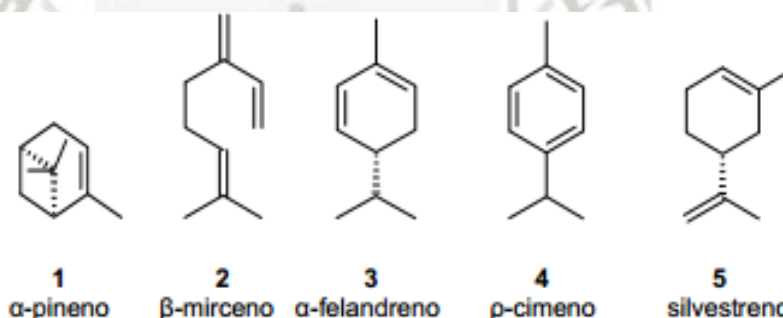
En la mayoría de trabajos llevados a cabo acerca del aceite esencial de molle se refieren a los siguientes componentes:

**CUADRO N° 6 Composición del aceite esencial de Molle  
(Schinus molle L.)**

Componentes	Cantidad (%)
tuyeno	1,0
alfa-pineno	11,7
canfeno	0,3
beta-pineno	12,7
sabineno	45,0
mirceno	2,4
alfa terpineno	1,6
limoneno	3,8
beta felandreno	1,3
gamma terpineno	2,9
p-cimeno	1,0
terpinoleno	0,6
Terpinen-4-ol	4,4
beta-cariofileno	1,2
alfa humuleno	0,2
alfa terpineol	0,1

**Fuente:** Evaluación del Poder Antioxidante de Fracciones de Aceite Esencial Crudo de *Schinus molle* L. obtenidas por Destilación al Vacío, María guala – Heriberto Elder, 2009

**FIGURA N° 1 Estructura química los componentes mayoritarios del aceite esencial de Molle**



**Fuente:** Universidad Técnica Del Norte - 2002

#### 2.1.2.4 Bioquímica del producto

Los aceites esenciales son productos formados por la mezcla de numerosas sustancias, con una composición química bastante compleja, obtenidos a partir del metabolismo secundario de las plantas. Son lípidos sin ácidos grasos y están compuestos por sustancias volátiles, a diferencia de los aceites fijos que contienen ácidos grasos como componentes estructurales fundamentales y no son volátiles.

Diversos ensayos realizados han demostrado las propiedades antibacterianas y anti fúngicas del aceite esencial de molle, y ratificaron con un amplio espectro algunas de las propiedades anti-infecciosas de

los preparados de esta especie, que han sido empleados en países sudamericanos como Brasil y Perú (Zeng Yueqin, 2006).

Un estudio en 1986, demostró que el aceite esencial de molle, frente a otros aceites ensayados, fue el más efectivo contra los hongos patógenos en animales: *Microsporum grypseum*, *Trichosphyton mentagrophytes* y *Trichophyton rubrum*, y mostró actividad moderada frente a los contaminantes *Alternaria alternata*, *Aspergillus flavus* y *Penicillium italicum*, comunes en condiciones de almacenamiento (Dikshit et al., 1986). En otro estudio similar, las especies fúngicas *Aspergillus ochraceus*, *Aspergillus parasiticus*, *Fusarium culmorum* y *Alternaria alternata*, exhibieron también una sensibilidad significativa ante este aceite esencial (Chirino et al., 2001). Incluso en 1996, se patentó un medicamento cuya base es el aceite esencial de molle, este producto se utiliza para el tratamiento de infecciones por *Pseudomonas aeruginosa* y *Staphylococcus aureus* en humanos y animales. También, en 1997, se concedió una patente para un medicamento similar, de tipo antiséptico, de aplicación local en heridas abiertas (Zeng Yueqin, 2006).

- **Actividad antioxidante**

En muchos estudios sobre especies vegetales se ha aislado una amplia variedad de compuestos antioxidantes fenólicos lo cual los coloca en la categoría de los antioxidantes más interesantes y promisorios, en general flavonoides. Estos antioxidantes son sustancias importantes en el área de farmacología, principalmente por su capacidad de contrarrestar la formación de radicales, cuya influencia se ve reflejada en las propiedades que poseen, así como antivirales, antialérgicas, anti-inflamatorias, antimicrobianas, etc.

Cabe resaltar que la actividad antioxidante de los compuestos fenólicos presentes en las plantas aromáticas depende de su estructura y, particularmente, del número y la posición el grupo.

#### 2.1.2.5 Usos

Luego de una revisión bibliográfica se pudo especificar algunos usos comerciales del aceite esencial del molle en la actualidad:

## a) Medicina natural:

La empresa Inka Natura S.A. (dedicada a la elaboración y comercio de productos terapéuticos de origen natural), tiene entre sus productos al aceite esencial de molle en presentaciones de 10 ml y 500 ml, recomendándolo como: efectivo para todas las enfermedades de las vías respiratorias, sirven además como poderoso antibióticos y antiinflamatorios cutáneos y musculares. Estos productos se venden sin indicación médica previa.

## b) Pomada corporal:

La crema corporal humectante “Sumaq” elaborada por Rossana Alberca y Vanessa Jiménez (Universidad del Pacífico de Perú), está compuesta por un 80% de ingredientes naturales entre ellos el aceite de molle (primordialmente) y un 20% de preservantes artificiales aprobados por el FDA; y ya se aplicó para el tratamiento del reumatismo.

## c) Gel “Capsaidol” contra el dolor:

“Capsaidol” es en sí, una pomada de uso tópico cuya fórmula fue desarrollada en el Centro de Tecnología Agroindustrial de la Universidad Mayor de San Simón y es fabricada desde hace siete años por INQUIBOL (Industria Química Boliviana). Este producto contiene principios activos de plantas como el capssicum (locoto), eucalipto y aceite esencial de molle.

## d) Otros:

- En base y composición de perfumes. La semilla contiene aceites de los cuales se obtiene un fijador de perfumes que se emplea en la elaboración de lociones, talcos y desodorantes.
- En la industria cosmética para producir detergentes, cremas, shampoos,
- En la industria farmacéutica para repelentes orgánicos, medicina para el resfrío, gripe, y otras infecciones respiratorias; reumatismo y relajación muscular; tópicos funguicidas (Candida).

Si bien es cierto, el aceite esencial de molle no presenta mayores aplicaciones en la industria de alimentos sino como producto terapéutico de uso oral siendo expandido como tal en empresas

dedicadas al rubro de la medicina alternativa; su comprobada bioactividad propone diversas aplicaciones en la industria agroalimentaria, principalmente como producto de control fúngico, insecticida orgánico, antioxidante y en el tratamiento dermatológico del ganado vacuno.

#### **2.1.2.6 Productos Similares**

##### **Bisulfito De Sodio**

En la industria alimentaria se usa como conservante, figurando como E-222. Se lo utiliza en el desecado de alimentos, en la conservación de cebollas, bebidas alcohólicas, productos de panificación, jugos de frutas y en productos alimenticios a base de patatas. También en el enlatado de frutas para prevenir que se pongan de color marrón.

##### **Metabisulfito de potasio**

Es una sal potásica. Cuando se emplea en la industria alimentaria aparece bajo el código: E 224.

Se emplea como conservante alimentario en diferentes sectores de la industria, uno de los más corrientes en la elaboración de vino y mostos, donde se emplea por su función antioxidante y antiséptica en contra de las levaduras y bacterias no deseadas, de la misma forma facilita la solubilización de las sustancias fenólicas. Este aditivo añadido al vino proporciona dióxido de azufre a la vendimia como conservante, produciendo como efecto secundario un incremento de potasio en los vinos.

##### **Bisulfito de sodio**

Es una sal sódica, concretamente un sulfito. Suele emplearse en la industria alimentaria con el código: E 223. Su uso más popular es como conservante alimentario, siendo fácil encontrarlo como elemento para el tratamiento de las aguas como un agente tensoactivo o en la industria química como un agente reductor. En algunas ocasiones puede utilizarse como un colorante, mientras en la industria papelera es empleado como un coadyuvante de la pasta de madera al papel.

#### **2.1.2.7 Estadísticas De Producción Y Proyección**

Debido a que la información estadística sobre productos orgánicos es aun escasa, sobretodo en Latinoamérica, los datos con los que se trabajaran pertenecen a los aceites esenciales normales. Sin embargo, estos datos son de sumos interés ya que nos dará un panorama global de la situación

de los aceites esenciales y sus proyecciones a futuro en el mercado seleccionado.

La producción de aceite esencial de molle aún se encuentra en apogeo y no cuenta con antecedentes estadísticos en el mercado nacional, por lo cual la demanda requerida estará referida a la producción de aditivos – antioxidantes alimentarios (sales de sodio y potasio entre otros).

**CUADRO N° 7 Estimación de la producción nacional de Antioxidantes alimentarios 2004 -2013**

<b>Año</b>	<b>Producción estimada (TN)</b>
2004	214.000
2005	316.000
2006	320.100
2007	300.202
2008	236.030
2009	315.000
2010	309.150
2011	311.987
2012	314.000
2013	143.237

**Fuente:** Elaboración propia – Arequipa 2014

**CUADRO N° 8 Proyección de la producción nacional de Antioxidantes alimentarios 2014 -2024**

<b>Año</b>	<b>Oferta proyectada (TN)</b>
2014	161.405
2015	179.572
2016	197.740
2017	215.908
2018	356.418
2019	362.765
2020	369.113
2021	375.460
2022	381.808
2023	388.156
2024	394.503

**Fuente:** elaboración Propia - Arequipa 2014

### **2.1.3 Procesamiento: Métodos**

#### **2.1.3.1 Procesamientos: Métodos.**

##### **2.1.3.1.1 Métodos de Procesamiento**

#### **a. Método de acondicionamiento de la materia prima**

##### **a.1 Desgrane y molienda**

Debido a que los frutos se desarrollan en racimos, será necesario separarlos drupa por drupa, descartando así los tallos. Paralelamente, se realizara un control sanitario de las muestras por inspección visual de las mismas, y serán eliminadas aquellas que se encontraban huecas o infestadas

por alguna plaga, así mismo, se separó cualquier tipo de impureza presente.

Luego, los frutos secos del molle fueron triturados en forma grosera, utilizando un molino manual de acero inoxidable (Molino manual Landers y Cia. S.A. ®; modelo Corona). El producto se recibió en una bandeja de plástico, luego fue pesado y codificado.

## **b. Métodos de extracción de aceite esencial.**

### **b.1 Destilación**

#### ➤ **Destilación Por Arrastre De Vapor.**

Es el método más usado a nivel industrial, permite obtener aceite esencial con buenos rendimientos, y además se pueden procesar grandes cantidades de material vegetal. Aquí, la materia prima vegetal es cargada de manera que forme un lecho fijo compactado; su estado puede ser molido, cortado, entero o la combinación de éstos. El vapor de agua es inyectado mediante un distribuidor interno, próximo a su base y con la presión suficiente para vencer la resistencia hidráulica del lecho. La generación del vapor puede ser local (hervidor), remota (caldera) o interna (base del recipiente). Conforme el vapor entra en contacto con el lecho, la materia prima se calienta y va liberando el aceite esencial, el cual debido a su alta volatilidad se evapora y al ser soluble en el vapor circundante es “arrastrado” corriente arriba hacia el tope del destilador. La mezcla, vapor saturado y aceite esencial, fluye hacia un condensador mediante una prolongación curvada del conducto de salida del destilador. En el condensador, la mezcla es enfriada hasta la temperatura ambiental, a su salida, se obtiene una emulsión líquida inestable la cual es separada en un decantador dinámico o florentino, éste equipo está lleno de agua fría al inicio de la operación y el aceite esencial se va acumulando debido a su casi inmiscibilidad en el agua y a la diferencia de densidad con la misma.

#### ➤ **Hidrodestilación**

Es común en el aislamiento de esencias florales. En la Hidrodestilación el material vegetal se sumerge en el agua, la

cual se lleva a ebullición para que penetre los tejidos de la planta y disuelva una parte del aceite esencial contenido en las estructuras, la disolución acuosa se difunde a través de las membranas de las células, y el aceite se vaporiza inmediatamente desde la superficie. El proceso continúa hasta remover todo el aceite contenido en las glándulas de la planta, a fin de que los vapores puedan ser condensados y colectados. Aquí un factor importante es el calentamiento, si el alambique se calienta con fuego directo, el agua contenida en él debe ser suficiente para llevar a cabo toda la destilación; es necesario evitar el sobrecalentamiento y la carbonización del material vegetal, entonces se requiere de tiempos de calentamiento largos y adición de agua en grandes cantidades, lo cual incrementa el costo y el tiempo de operación.

### **b.2 Extracción Por Extrusión**

La extrusión es un método simple por medio del cual es posible obtener un aceite esencial de características muy cercanas al producto natural, porque no se realizan tratamientos térmicos. Sin embargo, esta técnica sólo es aplicable a materiales vegetales que contienen la esencia en grandes cantidades en las células superficiales, por lo general el pericarpio de los frutos cítricos.

Este proceso puede ser efectuado manualmente (prensa) o por medios mecánicos “cold pressing” e involucra la perforación de las glándulas aceiteras en el pericarpio del fruto, la extrusión mecánica y el lavado con agua. El producto como emulsión agua-aceite es impuro debido a la presencia de sustancias proteicas y mucilaginosas, lo que implica una posterior centrifugación.

### **b.3 Extracción Con Disolventes (SE)**

Procedimiento basado en el coeficiente de distribución favorable entre disolvente y la muestra de estudio. El disolvente se selecciona en función de los componentes que interesa extraer. En el caso de aceites esenciales se pueden emplear éter etílico, éter de petróleo, hexano, benceno o diclorometano, estas sustancias se deben eliminar posteriormente.

Los disolventes orgánicos son sustancias que a temperatura ambiente, se encuentran en estado líquido y pueden desprender vapores, por lo que la vía de intoxicación más frecuente es la inhalatoria, aunque también se puede producir por vía digestiva y cutánea.

Todos los disolventes orgánicos son tóxicos, aunque su toxicidad varía de unos a otros. Los vapores que desprenden son más pesados que el aire, por lo que su mayor concentración estará cerca del suelo.

#### **b.4 Extracción Con Fluidos Supercríticos (SFE)**

El método de extracción con fluidos supercríticos, es de desarrollo más reciente. El material vegetal cortado en trozos pequeños, licuado o molido, se empaca en una cámara de acero inoxidable y se hace circular a través de la muestra un líquido supercrítico (por ejemplo bióxido de carbono líquido), las esencias son así solubilizadas y arrastradas y el líquido supercrítico que actúa como solvente extractor y se elimina por descompresión progresiva hasta alcanzar la presión y temperatura ambiente, y finalmente se obtiene una esencia pura.

Aunque presenta varias ventajas como rendimiento alto, es ecológicamente compatible, el solvente se elimina fácilmente e inclusive se puede reciclar, y las bajas temperaturas utilizadas para la extracción no cambian químicamente los componentes de la esencia, sin embargo el equipo requerido es relativamente costoso, ya que se requieren bombas de alta presión y sistemas de extracción también resistentes a las altas presiones.

#### **c. Método de determinación de pardeamiento enzimático**

##### **c.1 Determinación de las Unidades de Polifenoloxidasas (PFO)**

Las polifenoloxidasas son enzimas que catalizan una reacción que transforma o- difenoles en o-quinonas. Las o-quinonas son muy reactivas y atacan a una gran variedad de componentes celulares, favoreciendo la formación de polímeros negro-marrón. Estos polímeros son los responsables del oscurecimiento de tejidos vegetales cuando se dañan

físicamente. Esto se observa fácilmente en plátanos o papas, que tienen altos niveles de polifenoloxidasas.

### c.2 Determinación de la actividad de peroxidasa (PO)

El método se basa en la oxidación del guayacol (incoloro) a tetraguayacol (rojo ladrillo). El substrato es el guayacol-peróxido de hidrógeno y la reacción es catalizada por la enzima peroxidasa.

#### 2.1.3.2 Problemas Tecnológicos

##### ➤ Extracción:

No se encontró otro método para el tratamiento de las bayas o drupas del molle es por eso que para lograr un mayor rendimiento de extracción se tendrá que triturar las bayas o drupas para que estas puedan desprender con mayor facilidad el aceite.

##### ➤ Aplicación:

Al momento de aplicar el aceite esencial el principal problema con el contaremos será como disolverla en agua para su dosificación.

**Emulsión del aceite esencial y el solvente (Agua):** Cuando se emulsionan mezclas de aceite y agua, cualquiera de las dos sustancias puede ser el dispersante o el disperso; en nuestro caso el aceite tendrá que ser finamente dispersado en el agua para formar una emulsión (O/W). Para poder lograr esta emulsión se tiene que hacer uso de Surfactantes que tienen la propiedad de reducir la tensión superficial entre dos fases inmiscibles; Para solucionar este problema se tendrá que hacer uso de un Surfactante como Lecitina.

#### 2.1.3.3 Modelos Matemáticos

##### a. Determinación de las Unidades de Polifenoloxidasa, de los bastones de papas.

Una unidad enzimática se define como  $0.001 \Delta A_{420} \text{ min}^{-1} \text{ ml}^{-1}$ . La ecuación para calcular las unidades de polifenoloxidasa por ml de muestra a usar se describe a continuación.

$$UAE = \frac{m * 6 * 10^4}{vol}$$

Donde:

m: pendiente de grafica absorbancia de la reacción de polifenoloxidasas en función del tiempo.

vol.: volumen del extracto enzimático usado en la celda (ml)

**b. Determinación del porcentaje de inhibición de la polifenoloxidasas**

El porcentaje de inhibición se calcula de acuerdo con la relación existente entre la diferencia de lecturas desde el tiempo t, tomando en consideración lo siguiente:

$$(\%) \text{ Inhibición} = \frac{\Delta A \text{ 420 nm blanco} - \Delta A \text{ 420 nm muestra}}{\Delta A \text{ 420 nm blanco}} * 100$$

Donde:

$\Delta A \text{ 420 nm}$  = diferencia entre lectura final e inicial de la absorbancias

**c. Determinación de humedad de las bayas del Molle**

$$\% \text{ Agua} = \left\{ \frac{(A - B)}{M} * 100 \right\}$$

Dónde:

A: Peso de capsula más muestra inicial.

B: Peso de capsula más muestra final.

M: Peso de la muestra.

**d. Determinación del rendimiento del aceite esencial**

$$P = \frac{M1}{M2} * 100$$

Dónde:

P: Rendimiento

M1: Masa final de aceite esencial

M2: Masa inicial de Follaje

100: Factor Matemático

**e. Balance de materia**

$$M1=M2 + A$$

Dónde:

M1: Materia que ingresa, en Kg.

M2: Materia que sale, en Kg.

A= Acumulaciones, en kg

**f. Tiempo de calentamiento Tc**

Para el cálculo de calentamiento se siguen los siguientes pasos:

**Se calcula el área de la sección transversal del cartucho**

**[m2]:**

$$A = \frac{\pi * D_i^2}{4}$$

Dónde:

Di = diámetro del cartucho

**Se calcula la altura de la carga [m]:**

$$H = \frac{M_h}{\rho * A}$$

Dónde:

Mh = masa de la materia vegetal Kg.

$\rho$  = densidad de diseño Kg/m<sup>3</sup>

A = área de la sección transversal del cartucho m<sup>2</sup>

**Se calcula balance de energía para calcular la masa de**

**vapor requerida para calentar el sistema [kg]:**

$$M_{vcs} = \frac{M_s C_{ps} \Delta T}{h_{fg}}$$

Dónde:

Ms = Masa del sistema Kg

Cp = Calor específico para el acero KJ/ Kg°K

h<sub>fg</sub> = calor latente de vaporización KJ / Kg

$\Delta T$  = se considerara la T ambiente, Arequipa

**Se hace un balance de energía para calcular la masa de**

**vapor requerida para calentar la materia vegetal:**

$$M_{vch} = \frac{M_h C_{pl} \Delta T}{h_{fg}}$$

Dónde:

M<sub>h</sub> = Masa de la materia vegetal Kg

C<sub>pl</sub> = Calor específico de la materia vegetal KJ/ Kg°K

$h_{fg}$  = calor latente de vaporización KJ / Kg

$\Delta T$  = se considerara la T ambiente, Arequipa

**Se calcula la masa de vapor total de calentamiento [kg]:**

$$M_{ct} = M_{vcs} + M_{vch}$$

Dónde:

$M_{vcs}$  = Masa de vapor de calentamiento del sistema Kg

$M_{vch}$  = Masa de vapor de calentamiento del material vegetal Kg

**Se calcula el tiempo de calentamiento,  $T_c$  [min]:**

$$T_c = \frac{M_{ct}}{\dot{m}_l}$$

Dónde:

$M_{ct}$  = Masa total de vapor de calentamiento Kg

$\dot{m}_l$  = flujo de vapor estándar ara el material vegetal

#### g. Tiempo de extracción $T_e$

**Calcular el factor de corrección de densidad ( $F_{cd}$ ):**

$$F_{cd} = \frac{(A - 0.00664 * (\rho_l * H * A)^{2/3})}{(A - 0.00664 * (M_h)^{2/3})}$$

Dónde:

A = Área trasversal del cartucho m<sup>2</sup>

H = Altura del cartucho m

$M_h$  = Masa de la materia vegetal Kg

$\rho_l$  = densidad de la materia vegetal Kg/m<sup>3</sup>

**Calcular la altura virtual de carga:**

$$H_v = H * \frac{\rho}{\rho_l}$$

Dónde:

H = Altura del cartucho m

$\rho_l$  = densidad de la materia vegetal Kg/m<sup>3</sup>

$\rho$  = densidad del diseño Kg/m<sup>3</sup>

**Cálculo del tiempo básico corregido,  $T_c$  [min], es:**

$$t_c = \frac{t_l}{F_{cd}}$$

Dónde:

$t_l$  = Tiempo básico de la materia vegetal min

$F_{cd}$  = Factor de corrección por densidad

**Cálculo del tiempo de extracción,  $T_e$  [min], es:**

$$T_e = t_c * \sqrt{1 + H_v/s_l}$$

Dónde:

$T_c$  = Tiempo básico corregido min

$H_v$  = Altura virtual de la carga m

$s_l$  = Incremento de aceite de la materia vegetal m

#### h. Flujo másico de vapor ( $\dot{m}_v$ )

Para calcular el flujo másico de vapor requerido, para extraer el aceite esencial del material vegetal, es necesario conocer la masa de vapor requerido,  $M_v$  (Kg) y el tiempo de proceso,  $T_p$  (min).

$$M_v = \dot{m}_v * T_{pr}$$

$$\dot{m}_v = \frac{M_v}{T_p}$$

Dónde:

$M_v$ = masa de vapor requerida para extraer el aceite esencial

$\dot{m}_v$ = flujo de vapor estándar para el material vegetal

$T_{pr}$  = tiempo requerido para extraer el aceite esencial a condiciones estándar

$\dot{m}_v$ = flujo de vapor requerido para extraer el aceite esencial

$T_p$  = tiempo de proceso para extraer el aceite esencial

El tiempo requerido para extraer el aceite esencial a condiciones estándar  $T_{pr}$ , se obtiene al hallar el tiempo respectivo de cada una de las dos etapas en las que se divide el proceso de extracción:

Etapas de calentamiento

Etapas de extracción

$$T_{pr} = T_c + T_e$$

Dónde:

$T_c$  = tiempo requerido para la etapa de calentamiento a condiciones estándar

$T_e$  = tiempo de extracción para la etapa de extracción a condiciones estándar

#### 2.1.3.4 Control De Calidad.

El control de calidad en la industria alimentaria es un factor incidente en la calidad del producto final y en el costo productivo, por ello se hace imprescindible contar con los métodos técnicos y sistemas de control que garanticen la calidad del producto terminado, así como el de las fases intermedias y teniendo en cuenta que estos productos son consumidos por seres humanos.

##### a. Químico – Físico. Ver Anexo N° 02

- **Determinación de la densidad relativa:** Método NTP 319.081
- **Determinación de Índice de Peróxidos:** Método NTP 209 006.068
- **Determinación del índice de refracción:** Método NTP 209. 121: 1975

- **Determinación del índice de acidez:** Método NTP 209.005: 1968
- **Determinación del índice de Éster:** Método NTP 319.088:1974
- **Determinación Cualitativa de Metabolitos secundarios.** Método Cromatografía Gaseosa con detección de masas (Denominación NIST)

**b. Físico – Organoléptico.**

- Color
- Olor
- Sabor
- Apariencia general

**c. Efectividad del Antioxidante**

- Determinación de las Unidades de Polifenoloxidasas
- Determinación de pH
- Análisis organoléptico
- Prueba de aceptabilidad

**2.1.3.5 Problemática Del Producto**

**a. Producción- Importación**

A nivel regional no se realiza la producción de aceite esencial de molle, solo su consumo artesanal, esto a que no se fomentaba el consumo ni se tecnificó.

El mercado mundial se encuentra en franca expansión por el importante incremento de la demanda, lo que plantea posibilidades de desarrollo económico en las actividades relacionadas con este sector productivo. Sin embargo, actualmente en el Perú la oferta actual sigue basándose en exceso de la recolección silvestre, lo que trae consigo numerosas limitaciones para una producción rentable ya que no existe la suficiente capacitación, poco capital para tecnificar el cultivo, recolección y procesado.

**b. Evaluación De Comercio Y Consumo**

Actualmente no se registra producción de aceite esencial de molle por lo que no se puede contar un mercado de consumo interior.

En nuestro país, el déficit de información oficial respecto a producción, precios, demanda interna y externa contribuye a la formación de oligopolios que controlan el mercado interno

El Perú exporta e importa aceites esenciales y oleorresinas con fines para el uso en la industria de perfumes mas no existen datos sobre el uso de antioxidante o aditivos alimentarios.

### c. Competencia – Comercialización

Los conservadores químicos – antioxidantes, si bien es cierto mejoran la seguridad y las características de los alimentos; muestran muchas desventajas como la toxicidad de los antioxidantes químicos comunes (sulfatos), especialmente contra las nuevas tendencias de compra y consumo de los clientes que demandan alimentos más seguro pero a la vez mínimamente procesados y sin aditivos.

#### 2.1.3.6 Método Propuesto

##### a. Extracción Por Arrastre De Vapor De Agua

La extracción se realizara de la siguiente manera:

- **Recolección:** La materia vegetal será recolectada de los árboles de molle evaluando visualmente las características de las bayas.
- **Selección y acondicionamiento:** Tiene como objetivo determinar el estadio de madurez óptimo de la materia vegetal (Bayas de molle), donde se evaluara 3 estadios que se diferenciaran por su contenido de humedad (W) y sus características sensoriales.

Para evaluar se compara las bayas en dos condiciones con tratamiento y sin tratamiento es decir las bayas con tratamiento serán previamente acondicionadas es decir trituradas en un molino manual y se procederá a extraer el aceite esencial de estas. El rendimiento del aceite esencial de cada estadio de madurez será el indicativo para determinar cuál es el más óptimo.

- **Pesado:** Se realizará con la finalidad de comprobar la cantidad de materia prima que ingresa al proceso y determinar rendimientos. También se comprobara la cantidad de insumos que ingresen.
- **Extracción:** Con el estadio de Bayas optimo y el acondicionamiento de estas (es decir trituradas o no) determinada, se evaluara en la extracción si el rendimiento del aceite se incrementa con la formulación de Bayas/ Hojas recolectadas a 50 cm hacia atrás de la Yema terminal de la rama (Con el objetivo de hacer uso de todo el árbol y ayudar a su regeneración). Se hará uso de un extractor por arrastre con vapor, se cargara el generador de vapor con agua y conectara para que empiece a calentar. Luego se cargara el alambique colocando en las rejillas la materia vegetal se cerrara el equipo y se tendrá que esperar hasta que l vapor de agua empiece a pasar a través de la materia vegetal arrastrando las gotitas de esencia y condensa por el condensador de doble tubo, el aceite caerá en un florentino con separador de fases donde se podrá diferenciar la fase acuosa y la fase oleica.

**FIGURA N° 2 RAMAS DE MOLLE**



Se recolectara en 50 cm de longitud que equivaldrá al 100%

YEMA TERMINAL

**Fuente:** Elaboración Propia – Arequipa 2014

- **Almacenamiento:** Luego de la separación de fases en el florentino se procederá a su almacenaje en una botella de vidrio color ámbar y se almacenara en un lugar oscuro.

**b. Proceso De Elaboración De Papas Procesada**

- **Recepción:** La materia prima se recepcionarán en buenas condiciones de calidad, es decir que deberán estar sin daños físicos.
- **Selección:** Se llevara a cabo con la finalidad de eliminar las materias primas no aptas para el procesamiento signos visibles de deterioro y demás partículas extrañas.
- **Lavado:** Se realizara un lavado con agua para remover sustancias extrañas, partículas de tierra, partes de plantas, materias extrañas, huevos de insectos y fragmentos de insectos. Se llevara a cabo en una tina de agregando agua potable y frotando una por una, luego se enjuagara y dejara secar.
- **Pelado:** Se realizara mediante un pelado mecánico y manual, pero se tiene que mencionar que las modalidad más usadas son la de pelado químico o pelado acústico.
- **Lavado y Rectificación:** Se revisan los tubérculos y se les quita los residuos de cascara y ojos profundos. Y luego se proceera a enjuagar los tubérculos.
- **Cortes:** Se picaran las papas en trozos con un cortador manual.
- **Adición del antioxidante:** En esta etapa se evaluara el método y la cantidad necesaria de Antioxidante (Aceite Esencial de Molle) que se añadirá a las papas troceadas. Se evaluara el método apropiado de la adición del antioxidante por Inmersión o Aspersión evaluando en cada método 3 concentraciones de Aceite esencial que previamente será emulsificado con agua para su uso, se utilizara para lograr la emulsión Lecitina de soja
- **Envasado:** Se envasara en bolsas de 1 Kg.
- **Almacenamiento:** Se almacenara el producto a una temperatura de  $-18^{\circ}\text{C}$

### 3. ANÁLISIS DE ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

- **“DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS PARA LA DESTERPENACION Y DESMENTOLADO DEL ACEITE ESENCIAL DE MUÑA (*satureja boliviana*) Y SU UTILIZACIÓN COMO CONSERVANTE EN LA ELABORACIÓN DE CHORIZO”, Giovanna Manrique Velazco, Arequipa 2001.**

Fue factible la extraer el aceite esencial de muña Inca, por arrastre de vapor obteniendo un porcentaje de rendimiento de 0.8%.

Se aplicó aceite esencial desmentolado en chorizos como agente conservante, se evaluó mediante la determinación del índice de yodo, pruebas microbiológicas y análisis sensorial.

- **COMPORTAMIENTO DEL EFECTO BACTERICIDAD DEL ACEITE ESENCIAL DE TOMILLO (*Thymus vulgaris* L.) SOBRE aerobios mesofilos, escherichia coli y sthapylococcus Aureus, APLICADO COMO BIOCONSERVANTES EN HAMBURGUESAS DE CARNE DE RES, Y EVALUACION DE MICROPIPETA, UCSM, 2012.**

En esta investigación se evaluó el comportamiento como bioconservante del aceite esencial de Tomillo debido a su comportamiento antibacteriano por sus componentes activos como timol 48.94% y carvacol 31.42%, se evaluó este efecto en hamburguesas de carne.

- **EXTRACCION Y CARACTERIZACION DEL ACEITE ESENCIAL DE MOLLE (*Schinus molle* L.), Bach. SHEPANIE KAREN LLANOS ARAPA, Tacna 20012**

El estudio estuvo orientado a la extracción de aceite esencial del fruto del *Schinus molle* L. de la Región Tacna, así como a la caracterización físico-química e identificación de los componentes principales de dicho aceite; probándose también su actividad antimicótica ante *Penicillium italicum*. También hace referencia al acondicionamiento que tienen las bayas antes de la extracción son trituradas gruesamente también hace referencia que el lugar de recolección de origen no tiene influencia significativamente en el rendimiento del aceite esencial.

- **Evaluación el poder antioxidante de fracciones de aceite esencial Crudo de *Schinus molle* L. obtenidas por Destilación al Vacío, María Guala, Heriberto Elder, 2009**

Se han evaluado las características antioxidantes del aceite esencial crudo de *Schinus molle* L. (molle, aguaribay), y se han comparado con las fracciones del mismo aceite obtenidas por destilación al vacío. Las muestras obtenidas se analizaron mediante cromatografía GS/MS, y se les determinó la eficiencia antioxidante utilizando el método DPPH, 2,2 Diphenyl 1 picrylhydrazyl. La fracción más pesada contiene mayor cantidad de Terpinen-4-ol y Germacreno D, compuestos colectores de radicales libres. Por lo tanto, la fracción más pesada es la que tiene mayor poder anti radical.

- **Evaluación de la actividad antioxidante del aceite esencial foliar de *Calycolpus moritzianus* y *Minthostachys mollis* de Norte de Santander Bistua: Revista de la Facultad de Ciencias Básicas, vol. 10, núm. 1, 2012, pp. 12-23 Universidad de Pamplona, Colombia.**

Los aceites esenciales foliares (AE) de las especies *Calycolpus moritzianus* y *Minthostachys mollis*, recolectadas en el departamento Norte de Santander (Colombia), fueron estudiados con el fin de caracterizar su composición química y determinar su actividad antioxidante. La extracción del AE se realizó por destilación por arrastre con vapor de agua y la identificación de los componentes mayoritarios se hizo por Cromatografía de Gases de Alta Resolución (CGAR). Para determinar la actividad antioxidante de los AE se utilizaron 2 métodos: Capacidad de atrapamiento del catión-radical ABTS+ y del radical DPPH.

Los componentes mayoritarios encontrados para *C. moritzianus* fueron  $\alpha$ -Pineno, Limoneno, Eucaliptol,  $\alpha$ -Terpineol, trans- $\beta$ -Cariofileno y Guaiol, mientras que para *M. mollis* (variedad de orégano) fueron Acetato de  $\alpha$ -Eudesmol, Acetato de (-)-Isolongifolol, Germacreno-D, Eucaliptol y Pulegona.

El AE *Minthostachys mollis* (orégano) presentó la mayor actividad antioxidante frente al método del catión-radical ABTS+ con un valor de IC50 (22.7 ppm) y el mayor valor de TEAC (estándar de

referencia) equivalente a 631.72  $\mu$ moles de Trolox por cada gramo de aceite, actividad que podría estar asociada a los componentes mayoritarios del AE.

- **Estudio de factibilidad de producción y comercialización de papas pre fritas congeladas en la Planta de Procesamiento de Frutas y Hortalizas de Zamorano, Tatiana Nathaly Correa Rojas, Honduras 2004**

El estudio hace referencia al proceso óptimo para la obtención de papas pre fritas. La variedad ideal para el procesamiento, en la investigación también hacen referencia a la aplicación del bisulfito de sodio como agente antioxidante en el proceso de pre fritura que se lleva a cabo sumergiendo las tiras de papa a través de aceite caliente entre 121 a 191 °C.

- **PROCESAMIENTOS DE LA PAPA, Rosario Gómez y David Wong, 2013**

En el estudio se hace referencia a los procesos productivos que es sometida la papa en Perú, siendo uno de los principales el de la papa pelada y corta, esta se realiza con el objetivo de abastecer a pollerías y restaurantes diariamente. En esta investigación hacen referencia que la variedad de papa recomendada es la Yungay al igual que el aditivo químico usado por ellos es bisulfito de sodio el cual permite que las papas permanezcan en buenas condiciones durante un periodo de 5 -7 días.

- **Cinética de Inactivación de la Enzima Peroxidasa, Color y Textura en Papa Criolla (*Solanum tuberosum* Grupo phureja) sometida a tres Condiciones de Escaldado, Rolando Mendoza y Aníbal O Herrera, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Agronomía, Sede Bogotá 2012**

El objetivo de este trabajo fue determinar la cinética de inactivación de la enzima peroxidasa y la cinética del color y textura en tubérculos de papa criolla (*Solanum tuberosum* grupo phureja) sometidos a escaldado mediante agua a 80°C, 90°C y vapor saturado a 93°C. Los coeficientes de transferencia de calor para el escaldado en agua oscilaron entre 214 y 230 W °C<sup>-1</sup> m<sup>-2</sup> mientras que para vapor saturado fueron en promedio 84.5 W °C<sup>-1</sup> m<sup>-2</sup>. A diferentes tiempos de pre cocción el tubérculo de papa criolla

presentó una zona en donde ocurrió pardeamiento enzimático, hecho que fue modelado según la cinética de Michaelis-Menten y otra zona en donde el cambio de color disminuyó debido a la inactivación enzimática que correspondió a una cinética de primer orden, de manera similar al comportamiento de la textura. La inactivación de la enzima peroxidasa obedeció al mecanismo de Lumry-Eyring.

#### 4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION

##### 4.1 Objetivo general

Evaluar el efecto antioxidante del aceite esencial de molle (*Schinus molle L.*) aplicado como bioconservante en papas procesadas (peladas y cortadas).

##### 4.2 Objetivos específicos

- Determinar los parámetros óptimos en la extracción de aceite esencial de molle (*Schinus molle L.*)
- Determinar el estadio de madurez de las bayas del molle para la extracción del aceite esencial.
- Evaluar la efectividad del acondicionamiento de las bayas y su relación con el rendimiento de la extracción del aceite.
- Determinar la correlación entre las bayas y hojas del molle con respecto al rendimiento (%) de extracción del aceite esencial.
- Determinar las características físico – químicas del aceite esencial extraído.
- Determinar el método de aplicación y la concentración del aceite esencial en la adición a las papas en bastones.
- Evaluar el grado de efectividad del antioxidante (aceite esencial de molle).

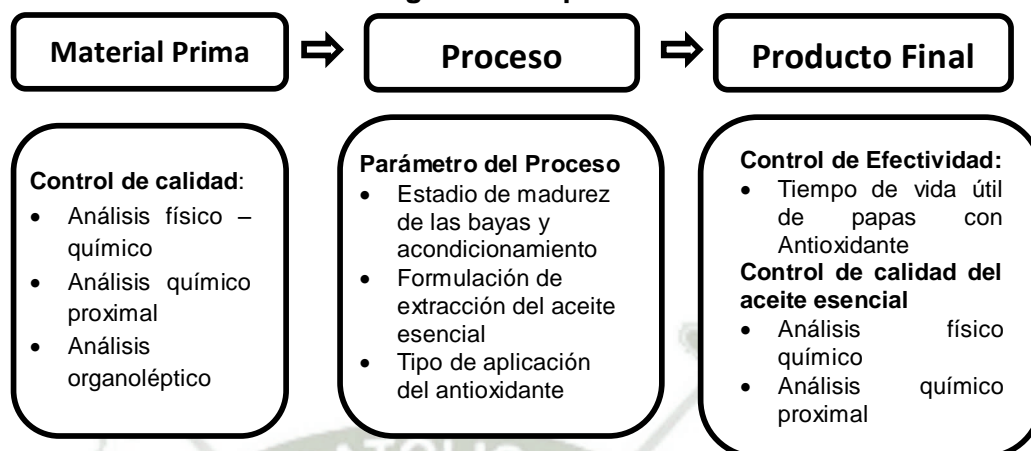
#### 5. HIPOTESIS

Basándonos en comprobadas referencias de la actividad antioxidante de muchas plantas debido a que contiene muchos componentes colectores de radicales libres; será posible sustituir el bisulfito de sodio como agente antioxidante por el aceite esencial de molle (*Schinus molle L.*) para su utilización como antioxidante en las papas procesadas (peladas y cortadas)

## CAPITULO II: PLANTEAMIENTO OPERACIONAL

### 1. METODOLOGÍA DE LA EXPERIMENTACIÓN

**DIAGRAMA N° 1: Metodología de la experimentación**



### 2. VARIABLES A EVALUAR

#### a. Variables De Procesos

**CUADRO N° 9 Variables de procesos**

Operación	Variables	Controles
<b>Selección y acondicionamiento</b>	<b>Estadio de madurez</b> E1 = Verde E2 = Rojo E3 =Café <b>Triturado de bayas</b> T0 = sin triturado T1 = triturado grueso	Humedad Rendimiento de la extracción Caracterización organoléptica.
<b>Extracción:</b>	<b>Formulación: bayas/hojas</b> F1 = 100/0 % F2 = 90/10 % F3 = 80/20 % F4 = 70/30 %	Rendimiento de extracción Caracterización organoléptica
<b>Adición del aceite esencial en las papas procesadas</b>	<b>Por Inmersión</b> I1 = 2 ppm I2 = 4 ppm I3 = 6 ppm <b>Por Aspersión</b> A1 = 2 ppm A2 = 4 ppm A3 = 6 ppm	Determinación de las Unidades de Polifenoloxidasas Análisis organoléptico <ul style="list-style-type: none"> <li>• Color</li> <li>• Olor</li> <li>• Sabor</li> <li>• Textura</li> <li>• Aceptabilidad</li> </ul>

**Fuente:** Elaboración propia – Arequipa 2014

**b. Variables De Producto Final**

**CUADRO N° 10: Variables del producto final**

Operación	Variables	Controles
<b>Efectividad del antioxidante: vida útil de las papas procesadas con Aceite esencial</b>	<b>T = Temperatura de almacenamiento</b> T1= 4°C T2= 10°C T3= 20°C  <b>t = Tiempo de almacenamiento</b> t1= 0 días t2= 4días t3= 7 días t4= 10 días t5= 15 días	Determinación de las Unidades de Polifenoloxidasas pH
<b>En el producto final: Aceite esencial de molle (<i>Schinus molle</i> L.)</b>		<b>Análisis físico – químico.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Densidad específica</li> <li>• Índice de refracción</li> </ul> <b>Análisis químico proximal</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Índice de acidez</li> <li>• Índice de Éster</li> </ul> <b>Análisis sensorial</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Color</li> <li>• Olor</li> <li>• Sabor</li> <li>• Aspecto general</li> </ul>

**Fuente:** Elaboración propia – Arequipa 2014

**c. Variables de diseño de equipo**

Las variables del experimento del diseño de equipo:

**CUADRO N° 11: Variables del equipo**

Equipo	Variables
Sistema Extractor De Arrastre Con Vapor	Capacidad de carga Rendimiento Resistencia eléctrica

**Fuente:** Elaboración propia – Arequipa 2014

d. Variables De Comparación

CUADRO N° 12: Variables de comparación

Operación	Variable	V. De comparación
Selección y acondicionamiento	Estadio de madurez Triturado de bayas	Rendimiento de extracción
Extracción	Formulación: bayas/hojas	
Adición del aceite esencial en las papas procesadas	Por Inmersión Por Aspersión	Determinación de las Unidades de Polifenoloxidasa

Fuente: Elaboración propia – Arequipa 2014

e. Observaciones A Registrar

CUADRO N° 13: Observaciones A Registrar En El Proceso De La Extracción Del Aceite Esencial

Observaciones	Operación	Tratamiento	Controles
Experimentación	Recolección		Impurezas Pesado
	Selección y acondicionamiento	Triturado de las bayas	Impurezas y materias extrañas Bayas maltratadas Humedad Rendimiento de extracción Análisis organoléptico
	Recepción		Pesado
	Pesado		Pesado
	Extracción	Vapor de agua	Tiempo de extracción Rendimiento de extracción Caracterización organoléptica
	Almacenamiento		
	Adición del antioxidante (aceite esencial)		Determinación de las Unidades de Polifenoloxidasa Análisis organoléptico <ul style="list-style-type: none"> <li>• Color</li> <li>• Olor</li> <li>• Sabor</li> <li>• Textura</li> <li>• Aceptabilidad</li> </ul>
Efectividad: tiempo de vida útil (papas con antioxidante)			Determinación de las Unidades de Polifenoloxidasa % de inhibición de polifenoloxidasa pH
Producto final	Almacenamiento		<b>Análisis físico – químico.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Densidad específica</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Índice de refracción</li> </ul> <p><b>Análisis químico proximal</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Índice de acidez</li> <li>• Índice de Éster</li> </ul> <p><b>Análisis sensorial</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Color</li> <li>• Olor</li> <li>• Sabor</li> <li>• Aspecto general</li> </ul>
--	--	--	---

Fuente: Elaboración Propia – Arequipa 2014

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Materia Prima

Molle, referencia en la página 3

#### 3.2 Otros Insumos: Ingredientes Facultativos, Aditivos Alimentarios.

- **Agua:** Compuesto ampliamente difundido en la naturaleza, se le utiliza para el lavado de equipos y materia prima, botella, servicios generales y administrativos.

#### 3.3 Materiales Reactivos

##### a. Proceso

#### CUADRO N° 14: Material Reactivo Para El Proceso De Experimentación

Proceso	Ensayo	Método	Reactivo
Adición del antioxidante (aceite esencial)	Determinación de las Unidades de Polifenoloxidasas	Método propuesto por Espín et al., (1995)	Cloruro de potasio 0,3 M. Solución tampón pH 5,2 Solución de ácido cítrico 0,1 M Sol. de fosfato di sódico 0,2 M Agua destilada c.s.p.

Fuente: Elaboración propia – Arequipa 2014

##### b. Producto final

#### CUADRO N° 15: Material Reactivo Para El Producto Final

Proceso	Ensayo	Método	Reactivo
Efectividad del Antioxidante: vida útil (Aceite esencial con papas)	Determinación de las Unidades de Polifenoloxidasas	Método propuesto por Espín et al., (1995)	Cloruro de potasio 0,3 M. Solución tampón pH 5,2 Solución de ácido cítrico 0,1 M Sol. de fosfato di sódico 0,2 M Agua destilada c.s.p.
	pH	Potenciométrico	Agua destilada Solución tampón (pH =4)
En el producto final: Aceite esencial de	pH	Potenciométrico	Agua destilada Solución tampón (pH =4)
	Índice de acidez	NTP-ITINTEC/319.085	Hidróxido de sodio 0.1 N

molle ( <i>Schinus molle</i> L.)			Fenolftaleína Agua destilada
	Índice de Éster	NTP-ITINTEC/319.088	Etanol al 95% a 20 °C Hidróxido de potasio al 0.5N Ácido clorhídrico 0.5N Fenolftaleína Rojo fenol

**Fuente:** Elaboración propia – Arequipa 2014

### 3.4 Equipos Y Maquinarias

#### a. Laboratorio

**CUADRO N° 16: Equipo y materiales a emplear en laboratorio**

Equipo	Cantidad	Especificación técnica
Balanza analítica	1	Sensibilidad : 0.001 g
Estufa	1	Temperatura 160 – 180 °C
Potenciómetro	1	Rango 0 – 14. Sensibilidad +/- 0.1
Sistema destilador por arrastre con vapor	1	
Capsulas de porcelana	3	Material: porcelana
Matraz Erlenmeyer	5	Material: pírex, graduado Capacidad: 100 y 500 ml.
Pipetas volumétricas	4	Capacidad: 1 – 10 ml
Bureta	2	Capacidad: 25mL
Beackers	6	Capacidad: 50, 250 y 500 ml.
Centrifuga	1	
Refractómetro	1	Precisión $\pm$ 0. 0002, calibrado 20°C
Embudo y sifones para picnómetro	2	
Picnómetro	2	Capacidad: 10, 25 y 50 mL
Termómetro	1	Rango 10-30°C
Soporte universal	2	
Espectrofotómetro UV, de doble haz	1	Rango 390-480 nm

**Fuente:** Elaboración propia – Arequipa 2014

## b. Planta piloto – industrial

CUADRO N° 17: Equipo y materiales para la planta piloto

Equipo	Cantidad	Especificación técnica
Balanza analítica	1	Rango de 10 – 100 Kg.
Mesa de selección, clasificación y envasado	1	De acero inoxidable
Sistema destilador de arrastre con vapor	1	
Molino manual de granos	1	

Fuente: Elaboración propia – Arequipa 2014

#### 4. ESQUEMA EXPERIMENTAL

##### 4.1 Método Propuesto

El método a emplear se ha desarrollado en extenso en el acápite N° 2.1.3.6

##### 4.2 Esquema experimental

###### 4.2.1 Descripción del proceso

- a. **Recolección:** La materia vegetal será recolectada del distrito de Mollebaya, Arequipa y será recolectada de los árboles de molle evaluando visualmente las características de las bayas y de las hojas, se recolectaran a 50 cm hacia atrás de la yema terminal de la rama con el objetivo de que el árbol se regenere sin dificultades la materia vegetal será almacenadas en sacos de polietileno.
- b. **Selección de estadio y acondicionamiento:** Se determinara el estadio de madurez óptimo de la materia vegetal (Bayas de molle) así como se prueba el acondicionamiento de las bayas de molle triturándolas se comparara el porcentaje de humedad presente y el rendimiento de aceite esencial extraído en cada estadio.  
También las bayas de molle se colocaran en mesas de trabajo para realizar la inspección visual del aspecto físico, partículas impropias, restos de insecto, excrementos y otros.
- c. **Pesado:** Se realizará con la finalidad de comprobar la cantidad de materia prima que ingresa al proceso y determinar rendimientos. También se comprobara la cantidad de insumos que ingresen.

- d. **Extracción:** Este proceso se realizara haciendo uso del destilador de arrastre con vapor de aceites esenciales durante un tiempo de 2 horas. A una presión constante de 11psi. El equipo consta con un generador de vapor, un alambique destilador donde se colocara la materia vegetal en la rejilla, el alambique está conectado por un cierre hidráulico al condensador que es de doble tubo este tiene conectado el ingreso de 2 mangueras por donde circula el agua. A la salida del condensador se encuentra un florentino con separador de fases de 100 mL donde precipitara el aceite esencial con restos de agua y es aquí donde se separara.
- e. **Envasado:** el aceite esencial obtenido es medido y envasado en frascos color ámbar herméticamente cerrado y rotulado.
- f. **Almacenamiento:** El almacenamiento del aceite esencial es en lugares fríos y ventilados a temperatura de 15- 25° C y humedad relativa 85 – 75 %, evitando el contacto con luz solar, hasta su comercialización. También como producto final se evaluarán sus características físico –químicas, sensoriales y químico proximal.

### PROCESO DE ELABORACIÓN DE PAPAS PROCESADAS (PELADAS Y CORTADAS)

Debido a que nuestro producto final es el aceite esencial de molle como sustituto de bisulfito de sodio está siendo probado en su eficiencia como antioxidante en papas procesadas se incluye una descripción general del proceso de elaboración. Al igual que se determinara los parámetros óptimos para el uso de antioxidante en esta industria.

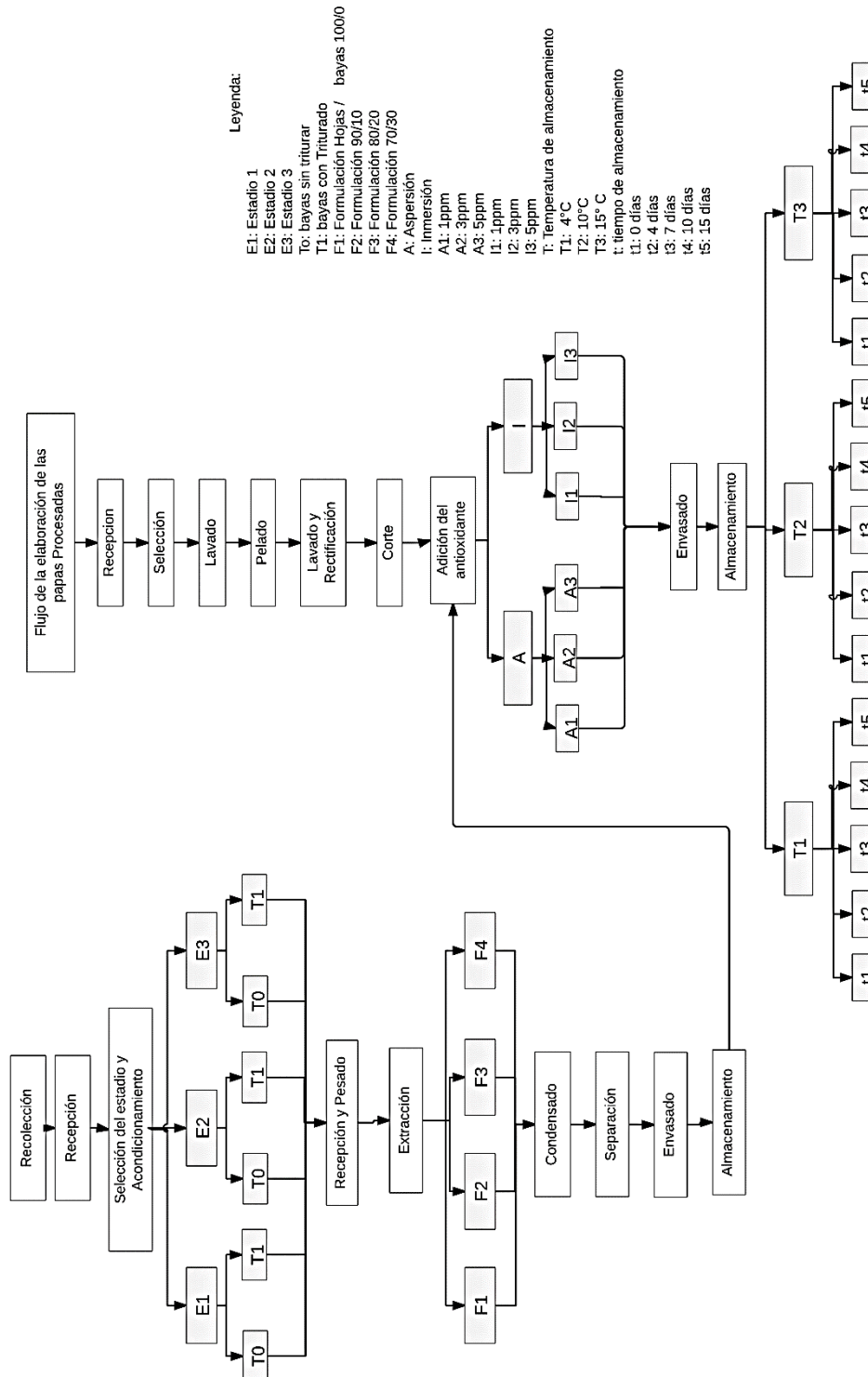
- a. **Recepción:** Se recepciona papas de la variedad canchan tradicional de la región, las papas serán adquiridas en los mercados de abastos de la ciudad y en buenas condiciones de calidad, es decir que deberán estar sin daños físicos.
- b. **Selección:** Se llevara a cabo con la finalidad de eliminar las materias primas no aptas para el procesamiento signos visibles de deterioro y demás partículas extrañas.
- c. **Lavado:** Se realizara un lavado con agua para remover sustancias extrañas, partículas de tierra, partes de plantas, materias extrañas, huevos de insectos y fragmentos de insectos. Se llevara a cabo en una tina de agregando agua potable y frotando una por una, luego se

enjuagará y dejará secar. Todo el proceso se llevará a cabo en 10 minutos

- d. **Pelado:** Se realizará mediante un pelado mecánico y manual, se usará peladores manuales.
- e. **Lavado y Rectificación:** Se revisan los tubérculos y se les quita los residuos de cascara y ojos profundos. Y luego se procederá a enjuagar los tubérculos.
- f. **Cortes:** Se picarán las papas en bastones, corte rectangular de 6 a 7 cm de largo por 1 cm de ancho se utilizará cuchillos y tablas de picar.
- g. **Adición del antioxidante:** Se prueba el método de adición del aceite esencial a diferentes concentraciones, se preparará una emulsión del aceite esencial y agua haciendo uso de un emulsificante (lecitina de soja).
- h. **Envasado:** Las papas en bastones ya con antioxidante se envasarán en bolsas de plástico de 15 \* 40, se envasará 1 Kg por bolsa.
- i. **Almacenamiento:** Se almacenará el producto en lugares fríos y ventilados a una temperatura de 10 -18°C.  
También se evaluará la vida útil de las papas con el antioxidante a diferentes temperaturas de conservación para verificar su comportamiento en el tiempo

### 4.2.2 Flujo: Diagrama de Bloques

**DIAGRAMA N° 2: Flujo para la Obtención de Aceite esencial de molle (Schinus molle L.)**



Fuente: Elaboración Propia. 2014

### 4.3 Diseño De Experimentos- Diseño Estadísticos

#### a. De La Materia Prima

##### a.1 Identificación De Las Especies

Se estableció a que familia corresponde la materia prima a utilizar. Mediante identificación en laboratorio y referencias bibliográficas

##### a.2 Análisis Físico

**CUADRO N° 18: Características Físicas del las bayas deMolle (Schinus molle L.)**

Característica	Bayas
Altura (cm)	
Diámetro (cm)	

Fuente: Elaboración Propia, Arequipa 2014

**CUADRO N° 19 Características Físicas de las Hojas de Molle (Schinus molle L.)**

Característica	Hojas
Longitud (cm)	

Fuente: Elaboración Propia, Arequipa 2014

##### a.3 Análisis Químico Proximal

**CUADRO N° 20: Composición Químico Proximal Del Molle (Schinus molle L.)**

Análisis	Bayas y Hojas (%)
Humedad	
Carbohidratos	
Fibra	
Proteínas	
Aceite volátil	
Cenizas	
% Total	

Fuente: Elaboración Propia, Arequipa 2014

##### a.4 Análisis Microbiológico

**CUADRO N° 21: Análisis Microbiológico Del Molle (Schinus molle L.)**

Análisis	Resultado Bayas y hojas
Coliformes	NMP/g
Recuento de mohos y levaduras	UFC/g

Fuente: Elaboración Propia, Arequipa 2014

### a.5 Análisis Organoléptico

**CUADRO N° 22: Análisis Organoléptico Del Molle (*Schinus molle* L.)**

Análisis	Observaciones - Bayas	Observaciones - Hojas
Color		
Olor		
Apariencia general		

**Fuente:** Elaboración Propia, Arequipa 2014

### b. Experimento N° 1:

#### **Determinación Del Estadio Óptimo De Madurez Fisiológica De Las Bayas de molle (*Schinus molle* L.)**

En este experimento se lograra diferenciar los estadios de madurez fisiológica por la humedad presente en las bayas enteras al igual que sus características sensoriales como color y apariencia de las bayas. Las bayas serán recolectadas y separadas por sus características los estados fisiológicos de la semilla de molle son 3: verde, rojo y café, posteriormente se determinara la humedad para estas para caracterizar los 3 diferentes estadios.

#### **b.1 Objetivo:**

- Determinar el estadio óptimo de la bayas de molle para la extracción por arrastre con vapor del aceite esencial de molle (*Schinus molle* L.)
- Determinar si el triturado (triturado grueso) de bayas incrementa el rendimiento de extracción.
- Evaluar el rendimiento en la obtención del aceite esencial.

#### **b.2 Variables:**

Para determinar el estadio óptimo de las bayas se evaluara las siguientes variables:

Estadio de madurez (E) y Triturado (T)

#### **Estadio**

E1 = Verde

E2 = Verde con Rojo

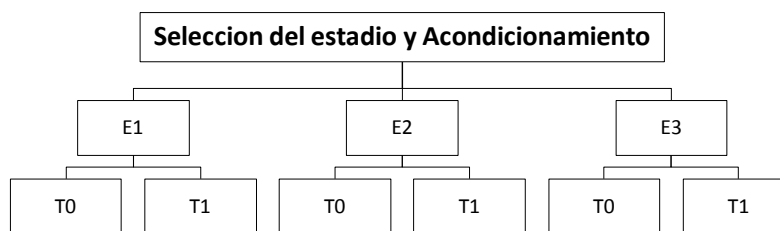
E3 =Rojo oscuro

#### **Acondicionamiento**

T0 = bayas sin triturado

T1 = bayas con triturado

**b.3 Diseño experimental:**



**b.4 Resultados**

**CUADRO N° 23: Humedad de los Estadios de las bayas del molle**

Medición	E1		E2		E3	
	T0	T1	T0	T1	T0	T1
Humedad teórica						

**Fuente:** Elaboración Propia, Arequipa 2014

**CUADRO N° 24: Rendimiento de la Extracción del Aceite Esencial de los Estadios**

Aceite esencial	Repetición	E1		E2		E3	
		T0	T1	T0	T1	T0	T1
Cantidad de aceite extraído (g)	1						
	2						
	3						
Rendimiento (%)	1						
	2						
	3						

**Fuente:** Elaboración Propia, Arequipa 2014

**CUADRO N° 25: Características Organolépticas De Los Estadios De Las Bayas**

Análisis Organoléptico	E1	E2	E3
Color			
Olor			
Apariencia general			
Imagen			

**Fuente:** Elaboración Propia, Arequipa 2014

**b.5 Diseño estadísticos: Análisis Estadísticos**

Se aplicara un Diseño Completamente al Azar 3 \* 2

**b.6 Materiales Y Equipos**

**Materiales:** Bayas de molle (*Schinus molle L.*)

**CUADRO N° 26: Maquinarias, Equipos, Reactivos, Materiales e Instrumentos de Laboratorio a Emplear en el Experimento**

Equipo	Cantidad	Especificaciones Técnicas
Sistema Destilador de Arrastre con Vapor: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Generador de vapor</li> <li>• Alambique destilador</li> <li>• Condensador doble tubo</li> <li>• Florentino separador de fases</li> </ul>	1	Material: Acero inoxidable Visor de nivel (visor de vidrio) Conector de Cierre Hidráulico para ser conectado al Condensador
Molino manual	1	Marca Landers y Cia. S.A. ®; modelo Corona
Analizador de humedad	1	Capacidad 30g ±0.001g.
Balanza analítica	1	Sensibilidad 0.001g.
Cronometro	1	Digital
Soporte universal	1	Material: Metálico
Frascos de Vidrio Ámbar	6	Material: vidrio
Jarras medidoras	2	Material de plástico Capacidad: 5 L

**Fuente:** Elaboración Propia, Arequipa 2014

**b.7 Aplicación De Modelos Matemático**

- **Determinación de humedad**

$$\% \text{ Agua} = \left\{ \frac{(A-B)}{M} * 100 \right\}$$

Dónde:

A: Peso de capsula más muestra inicial.

B: Peso de capsula más muestra final.

M: Peso de la muestra.

- **Balance de Materia**

$$M1 = M2 + A$$

Dónde:

M1: Materia que ingresa, en Kg.

M2: Materia que sale, en Kg.

A= Acumulaciones, en kg

- **Determinación del rendimiento del aceite esencial**

$$P = \frac{M1}{M2} * 100$$

Dónde:

P: Rendimiento

M1: Masa final de aceite esencial

M2: Masa inicial de Follaje

100: Factor Matemático

**c. Experimento N° 2:**

**Determinación de la formulación óptima Bayas / hojas de molle  
(*Schinus molle* L.) para la extracción**

En la recolección inicial de materia vegetal se considerara una longitud de 50 cm de la rama a partir de la yema terminal y se considerara como el 100% y es aquí donde se realizara las formulación de bayas y hojas.

**c.1 Objetivo:**

- Determinar la formulación óptima de materia vegetal.
- Determinar el rendimiento de extracción de cada formulación

**c.2 Variables:**

Para determinar la formulación óptima de bayas/hojas se evaluara la siguiente variable:

**Formulación (F): bayas/hojas**

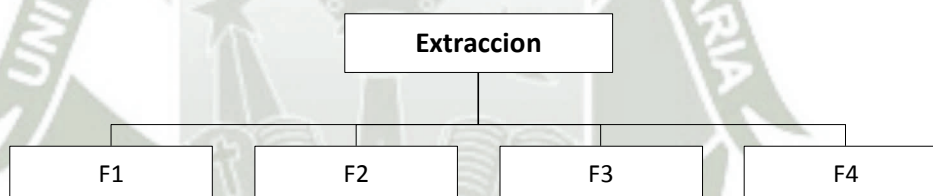
F1 = 100/0 %

F2 = 90/10 %

F3 = 80/20 %

F4 = 70/30 %

**c.3 Diseño experimental:**



**c.4 Resultados**

**CUADRO N° 27: Rendimiento de la Extracción del Aceite Esencial de los Estadios**

Aceite esencial	Repeticiones	F1	F2	F3	F4
Cantidad de aceite extraído (g)	1				
	2				
	3				
Rendimiento (%)	1				
	2				
	3				

**Fuente:** Elaboración Propia, Arequipa 2014

**CUADRO N° 28: Características Organolépticas del Aceite Esencial de molle (*Schinus molle* L.)**

Análisis Organoléptico	F1	F2	F3	F4
Color				
Olor				
Apariencia general				

**Fuente:** Elaboración Propia, Arequipa 2014

**c.5 Diseño estadísticos: Análisis Estadísticos**

Se aplicara un Diseño Completamente al Azar con 3 repeticiones.

**c.6 Materiales Y Equipos**

**Materiales:** Bayas y hojas de molle (*Schinus molle* L.)

**CUADRO N° 29: Maquinarias, Equipos, Reactivos, Materiales e Instrumentos de Laboratorio a Emplear en el Experimento**

Equipo	Cantidad	Especificaciones Técnicas
Sistema Destilador de Arrastre con Vapor: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Generador de vapor</li> <li>• Alambique destilador</li> <li>• Condensador doble tubo</li> <li>• Florentino separador de fases</li> </ul>	1	Material: Acero inoxidable Visor de nivel (visor de vidrio) Conector de Cierre Hidráulico para ser conectado al Condensador
Analizador de humedad	1	Capacidad 30g ±0.001g.
Balanza analítica	1	Sensibilidad 0.001g.
Cronometro	1	Digital
Soporte universal	1	Material: Metálico
Frascos de Vidrio Ámbar	6	Material: vidrio
Jarras medidoras	2	Material de plástico Capacidad: 5 L

**Fuente:** Elaboración Propia, Arequipa 2014

**c.7 Aplicación De Modelos Matemático**

• **Balance de Materia**

$$M1=M2 + A$$

Dónde:

M1: Materia que ingresa, en Kg.

M2: Materia que sale, en Kg.

A= Acumulaciones, en kg

• **Determinación del rendimiento del aceite esencial**

$$P = \frac{M1}{M2} * 100$$

Dónde:

P: Rendimiento

{M1: Masa final de aceite esencial  
M2: Masa inicial de Follaje  
100: Factor Matemático

- **Balance de Energía**

$$Q = m *Cp*dT$$

m = masa en Kg del cereal sometido a tratamiento térmico

Cp = capacidad calorífica del cereal en KJ/Kg°C

dT = diferencia de temperaturas en °C

**d. Experimento N° 3:**

**Determinación del método de aplicación y la concentración óptima del aceite esencial de molle (*Schinus molle L.*) en las papas procesadas.**

La adición del aceite esencial en las papas procesadas no se puede realizar directamente es por esto que se evaluara el método de aplicación así como la concentración más efectiva. Tener en cuenta que para la aplicación del aceite se tendrá que preparar una emulsión con agua y se utilizara lecitina de soja para lograr la estabilidad en la emulsión.

**d.1 Objetivo:**

- Determinar el método de aplicación del aceite esencial en las papas procesadas.
- Determinar la concentración óptima de aceite esencial aplicado.
- Determinar las Unidades de Polifenoloxidasa en las papas con aceite esencial

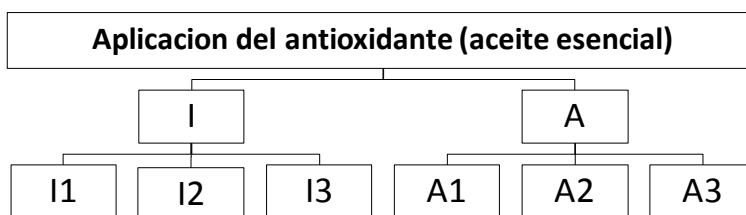
**d.2 Variables:**

Para determinar el método de aplicación y la concentración óptima del aceite esencial se evaluara las siguientes variables:

**Aplicación:**

- **Por Inmersión**  
I1 = 1 ppm  
I2 = 3 ppm  
I3 = 5 ppm
- **Por Aspersión**  
A1 = 1 ppm  
A2 = 3 ppm  
A3 = 5 ppm

**d.3 Diseño experimental:**

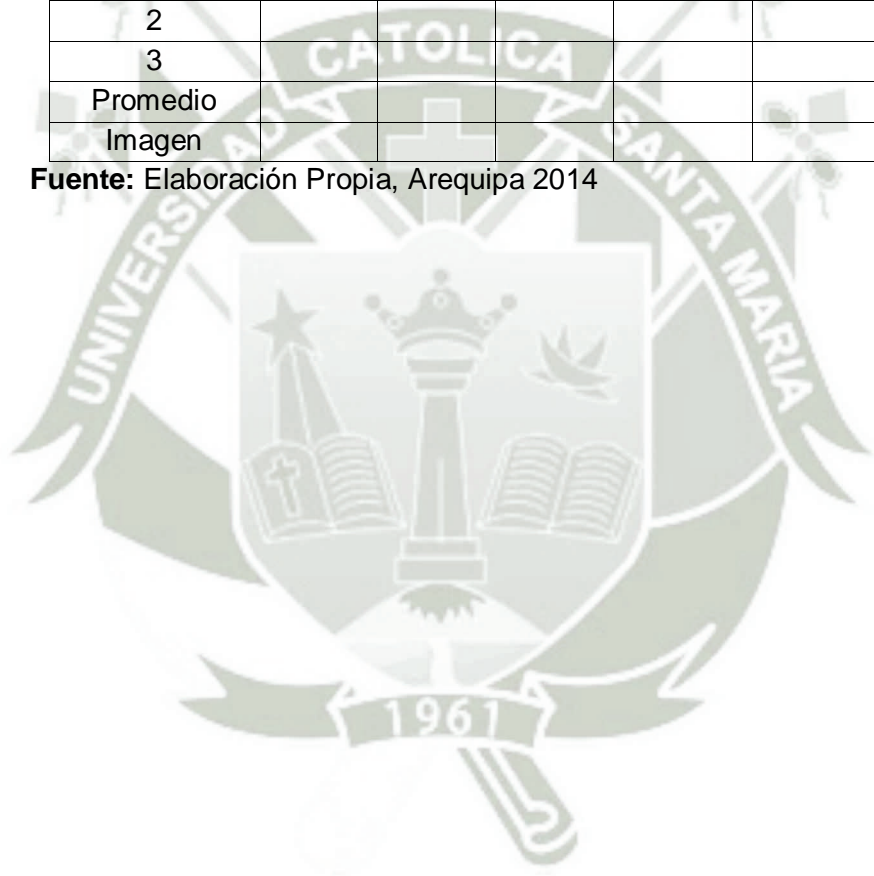


**d.4 Resultados**

**CUADRO N° 30: Determinación de las Unidades de Polifenoloxidasas (U - PFO/mL)**

Repeticiones	I			A		
	I1	I2	I3	A1	A2	A3
1						
2						
3						
Promedio						
Imagen						

**Fuente:** Elaboración Propia, Arequipa 2014



**CUADRO N° 31: Características Organolépticas De las papas procesadas con antioxidante (aceite esencial)**

Indicadores	Panelistas	I			A		
		I1	I2	I3	A1	A2	A3
Color	1						
	2						
	3						
	4						
	5						
	6						
	7						
	8						
Olor	1						
	2						
	3						
	4						
	5						
	6						
	7						
	8						
Sabor	1						
	2						
	3						
	4						
	5						
	6						
	7						
	8						
Textura	1						
	2						
	3						
	4						
	5						
	6						
	7						
	8						
Aceptabilidad	1						
	2						
	3						
	4						
	5						
	6						
	7						
	8						
Promedio							

**Fuente:** Elaboración Propia, Arequipa 2014

#### d.5 Diseño estadísticos: Análisis Estadísticos

Se aplicara un Diseño estadístico con modelo factorial 2 \*3 aplicando tres diseños completamente al azar con 3 repeticiones.

#### d.6 Materiales Y Equipos

**Materiales:** Bayas y hojas de molle (*Schinus molle L.*)

**CUADRO N° 32: Maquinarias, Equipos, Reactivos, Materiales E Instrumentos De Laboratorio A Emplear En El Experimento**

Equipo	Cantidad	Especificaciones Técnicas
Balanza analítica	1	Sensibilidad 0.001g.
Cronometro	1	Digital
Pipeta	6	Volumen : 5 ml, 1 ml Material: vidrio
Matraz Erlenmeyer	6	Material: vidrio Volumen: 100, 200 ml
Varilla	3	Material: vidrio
Soporte universal	1	Material: metálico
Espectrofotómetro UV, de doble haz	1	Rango 390-480 nm
Agitador eléctrico	1	Velocidad: rpm
Potenciómetro	1	Rango 0 – 14. Sensibilidad +/- 0.1
Solución tampón		pH =4
Agua destilada	c/n	---
Cloruro de potasio	c/n	0,3 M.
Solución tampón	c/n	pH 5,2
Solución de ácido cítrico	c/n	0,1 M
Sol. de fosfato di sódico	c/n	0,2 M

**Fuente:** Elaboración Propia, Arequipa 2014

#### d.7 Aplicación De Modelos Matemático

- **Balance de Materia**

$$M1=M2 + A$$

Dónde:

M1: Materia que ingresa, en Kg.

M2: Materia que sale, en Kg.

A= Acumulaciones, en kg

- **Determinación de las Unidades de Polifenoloxidasa, de los bastones de papas.**

Una unidad enzimática se define como  $0.001 \Delta A_{420} \text{ min}^{-1} \text{ ml}^{-1}$ . La ecuación para calcular las unidades de polifenoloxidasa por ml de muestra a usar se describe a continuación.

$$UAE(U - PFO/mL) = \frac{m * 6 * 10^4}{vol}$$

Donde:

m: pendiente de grafica absorbancia de la reacción de polifenoloxidasasa en función del tiempo.

vol.: volumen del extracto enzimático usado en la celda (ml)

**e. Experimento de la Aplicación de Maquinarias y/o Equipo:**

**Determinación de la capacidad optima del sistema de Extractor de Arrastre con Vapor a NIVEL PILOTO**

**e.1 Objetivo:**

- Calcular la capacidad optima del sistema Extractor de Arrastre con Vapor a NIVEL PILOTO
- Evaluar la eficiencia de funcionamiento del sistema

**e.2 Variables:**

Capacidad

- C1 = 7 Kg.
- C2 = 5 Kg.
- C3 = 2 Kg.

**e.3 Resultados**

Los resultados son los cálculos para el diseño y construcción de equipo, eficiencia del sistema al extraer aceite esencial.

**e.4 Aplicación De Modelos Matemático**

**Tiempo de calentamiento Tc**

Para el cálculo de calentamiento se siguen los siguientes pasos:

**Se calcula el área de la sección transversal del cartucho [m2]:**

$$A = \frac{\pi * D_i^2}{4}$$

Dónde:

Di = diámetro del cartucho

**Se calcula la altura de la carga [m]:**

$$H = \frac{M_h}{\rho * A} ;$$

Dónde:

M<sub>h</sub> = masa de la materia vegetal Kg.

ρ = densidad de diseño Kg/m<sup>3</sup>

A = área de la sección transversal del cartucho m<sup>2</sup>

**Se calcula balance de energía para calcular la masa de vapor requerida para calentar el sistema [kg]:**

$$M_{vcs} = \frac{M_s C_{ps} \Delta T}{h_{fg}}$$

Dónde:

M<sub>s</sub> = Masa del sistema Kg

C<sub>p</sub> = Calor específico para el acero KJ/ Kg°K

H<sub>fg</sub> = calor latente de vaporización KJ / Kg

ΔT = se considerara la T ambiente, Arequipa

**Se hace un balance de energía para calcular la masa de vapor requerida para calentar la materia vegetal:**

$$M_{vch} = \frac{M_h C_{pl} \Delta T}{h_{fg}}$$

Dónde:

M<sub>h</sub> = Masa de la materia vegetal Kg

C<sub>p</sub> = Calor específico de la materia vegetal KJ/ Kg°K

h<sub>fg</sub> = calor latente de vaporización KJ / Kg

ΔT = se considerara la T ambiente, Arequipa

**Se calcula la masa de vapor total de calentamiento [kg]:**

$$M_{ct} = M_{vcs} + M_{vch}$$

Dónde:

M<sub>vcs</sub> = Masa de vapor de calentamiento del sistema Kg

M<sub>vch</sub> = Masa de vapor de calentamiento del material vegetal Kg

**Se calcula el tiempo de calentamiento, T<sub>c</sub> [min]:**

$$T_c = \frac{M_{ct}}{\dot{m}_l}$$

Dónde:

M<sub>ct</sub> = Masa total de vapor de calentamiento Kg

ṁ<sub>l</sub> = flujo de vapor estándar para el material vegetal

**Tiempo de extracción T<sub>e</sub>**

**Calcular el factor de corrección de densidad (F<sub>cd</sub>):**

$$F_{cd} = \frac{(A - 0.00664 * (\rho_l * H * A)^{2/3})}{(A - 0.00664 * (M_h)^{2/3})}$$

Dónde:

A = Área transversal del cartucho m<sup>2</sup>

H= Altura del cartucho m

M<sub>h</sub> = Masa de la materia vegetal Kg

ρ = densidad de la materia vegetal Kg/m<sup>3</sup>

**Calcular la altura virtual de carga:**

$$H_v = H * \frac{\rho}{\rho_l}$$

Dónde:

H = Altura del cartucho m

ρ = densidad de la materia vegetal Kg/m<sup>3</sup>

ρ = densidad del diseño Kg/m<sup>3</sup>

**Cálculo del tiempo básico corregido, T<sub>c</sub> [min], es:**

$$t_c = \frac{t_l}{F_{cd}}$$

Donde:

t<sub>l</sub> = Tiempo básico de la materia vegetal min

F<sub>cd</sub> = Factor de corrección por densidad

**Cálculo del tiempo de extracción, T<sub>e</sub> [min], es:**

$$T_e = t_c * \sqrt{1 + H_v/s_l}$$

Dónde:

T<sub>c</sub> = Tiempo básico corregido min

H<sub>v</sub> = Altura virtual de la carga m

s/ = Incremento de aceite de la materia vegetal m

**Flujo másico de vapor (ṁ<sub>v</sub>)**

Para calcular el flujo másico de vapor requerido, para extraer el aceite esencial del material vegetal, es necesario conocer la masa de vapor requerido, M<sub>v</sub> (Kg) y el tiempo de proceso, T<sub>p</sub> (min).

$$M_v = \dot{m}_v * T_p$$

$$\dot{m}_v = \frac{M_v}{T_p}$$

Dónde:

M<sub>v</sub>= masa de vapor requerida para extraer el aceite esencial

$\dot{m}$ = flujo de vapor estándar ara el material vegetal

$T_{pr}$  = tiempo requerido para extraer el aceite esencial a condiciones estándar

$\dot{m}_v$ = flujo de vapor requerido para extraer el aceite esencial

$T_p$  = tiempo de proceso para extraer el aceite esencial

El tiempo requerido para extraer el aceite esencial a condiciones estándar  $T_{pr}$ , se obtiene al hallar el tiempo respectivo de cada una de las dos etapas en las que se divide el proceso de extracción:

Etapas de calentamiento

Etapas de extracción

$$T_{pr} = T_c + T_e$$

Dónde:

$T_c$  = tiempo requerido para la etapa de calentamiento a condiciones estándar

$T_e$  = tiempo de extracción para la etapa de extracción a condiciones estándar

#### f. Experimento final

##### Caracterización del antioxidante - aceite esencial de molle (*Schinus molle L.*)

f.1 **Objetivo:** Determinar las características del aceite esencial de molle (*Schinus molle L.*)

##### f.2 Análisis Físico Químico

Siendo que el producto final es el ANTIOXIDANTE: Aceite esencial de molle (*Schinus molle L.*). Los análisis son los siguientes:

**CUADRO N° 33: Análisis Físico Químico Del Aceite Esencial De Molle**

Análisis	Resultado
Densidad específica	g/ml
Índice de refracción	nD
Índice de Peróxidos	meq/Kg

**Fuente:** Elaboración Propia, Arequipa 2014

### f.3 Análisis Químico Proximal

**CUADRO N° 34: Análisis Químico Proximal Del Aceite Esencial De Molle**

Análisis	Resultado
Índice de Acidez	%
Índice de Éster	%

**Fuente:** Elaboración Propia, Arequipa 2014

### f.4 Características organolépticas

**CUADRO N° 35: Análisis Sensorial Del Aceite Esencial De Molle**

Análisis	Resultado
Color	
Olor	
Sabor	
Aspecto general	

**Fuente:** Elaboración Propia, Arequipa 2014

### f.5 Determinación Cuantitativa de Metabolitos Secundarios (%)

Se evaluara mediante el método de cuantificación, por Cromatografía Gaseosa con detección de masas en el Laboratorio de Ensayo y Control de Calidad- UCSM – VER ANEXO N°03

### f.6 Tiempo de vida útil: ANTIOXIDANTE – Aceite esencial

El tiempo de vida útil del Antioxidante (aceite esencial de molle), extraído por el método de arrastre de vapor, en cuanto al tiempo y las condiciones de almacenamiento se encuentran ya establecidas a priori a esta investigación por tanto se adjunta la ficha técnica en el ANEXO N°04

### f.7 Efectividad: vida útil de papas procesadas con Antioxidante – aceite esencial

- **Objetivo**

Determinar el tiempo de vida útil de las papas procesadas (peladas y cortadas) utilizando como antioxidante aceite esencial de molle.

- **Variables**

**T = Temperatura de almacenamiento**

T1= 4°C

T2= 10°C

T3= 23°C

**t = Tiempo de almacenamiento**

t1= 0 días

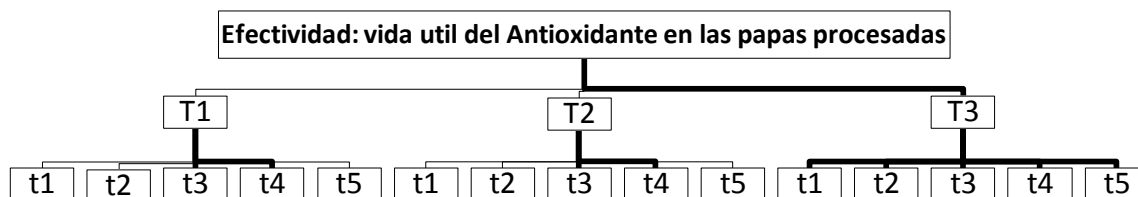
t2= 4 días

t3= 7 días

t4= 10 días

t5= 15 días

- **Diseño experimental**



- **Resultados**

**CUADRO N° 36: Resultados de la Determinación de las Unidades de Polifenoloxidasas (U - PFO/mL) de las Papas Procesadas con antioxidante - Aceite Esencial De Molle a 4,10 y 23 °C**

Almacenamiento (días)	T1	T2	T3
0			
4			
7			
10			
15			

Fuente: Elaboración Propia, Arequipa 2014

**CUADRO N° 37: Resultados del % de Inhibición de la Polifenoloxidasas de las Papas Procesadas con antioxidante - Aceite Esencial De Molle a 4,10 y 23 °C**

Almacenamiento (días)	T1	T2	T3
0			
4			
7			
10			
15			

Fuente: Elaboración Propia, Arequipa 2014

**CUADRO N° 38: Resultados del Análisis del pH de las Papas Procesadas con antioxidante - Aceite Esencial De Molle a 4, 10 y 23 °C**

Almacenamiento (días)	pH		
	T1	T2	T3
0			
4			
7			
10			
15			

Fuente: Elaboración Propia, Arequipa 2014

- **Diseño estadístico: análisis Estadístico**  
Se realizara un diseño completamente al azar
- **Materiales y equipo**

- **Materia prima**

**CUADRO N° 39: Materia prima a emplear en el experimento**

<b>Materia Prima</b>	<b>Cantidad</b>
Aceite esencial de molle	10 ml
Papas en bastones	3000 g

**Fuente:** Elaboración Propia, Arequipa 2014

- **Maquinaria, equipo e instrumentos de laboratorio**

**CUADRO N° 40: Maquinarias, Equipos, Reactivos, Materiales e Instrumentos de Laboratorio a Emplear en el Experimento**

<b>Equipo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Especificaciones Técnicas</b>
Balanza analítica	1	Sensibilidad 0.001g.
Cronometro	1	Digital
Pipeta	6	Volumen : 5 ml, 1 ml Material: vidrio
Matraz Erlenmeyer	6	Material: vidrio Volumen: 100, 200 ml
Varilla	3	Material: vidrio
Soporte universal	1	Material: metálico
Agitador eléctrico	1	Velocidad: rpm
Potenciometro	1	Rango 0 – 14. Sensibilidad +/- 0.1
Solución tampón		pH =4
Agua destilada	c/n	---
Cloruro de potasio	c/n	0,3 M.
Solución tampón	c/n	pH 5,2
Solución de ácido cítrico	c/n	0,1 M
Sol. de fosfato di sódico	c/n	0,2 M

**Fuente:** Elaboración Propia, Arequipa 2014

- **Aplicación de modelos matemáticos**  
**Determinación de las Unidades de Polifenoloxidasa, de los bastones de papas.**

Una unidad enzimática se define como  $0.001 \Delta A_{420} \text{ min}^{-1} \text{ ml}^{-1}$ .  
La ecuación para calcular las unidades de polifenoloxidasa por ml de muestra a usar se describe a continuación.

$$UAE = \frac{m * 6 * 10^4}{vol}$$

Donde:

m: pendiente de grafica absorbancia de la reacción de polifenoloxidasas en función del tiempo.

vol.: volumen del extracto enzimático usado en la celda (ml)

### **Determinación del porcentaje de inhibición de la polifenoloxidasas**

El porcentaje de inhibición se calcula de acuerdo con la relación existente entre la diferencia de lecturas desde el tiempo t, tomando en consideración lo siguiente:

$$(\%) \text{ Inhibición} = \frac{\Delta A 420 \text{ nm blanco} - \Delta A 420 \text{ nm muestra}}{\Delta A 420 \text{ nm blanco}} * 100$$

Donde:

$\Delta A 420 \text{ nm}$  = diferencia entre lectura final e inicial de la absorbancias

## CAPITULO III: RESULTADOS Y DISCUSIONES

### 1. EVALUACIÓN DE LAS PRUEBAS EXPERIMENTALES

#### 1.1. Experimento de la materia prima

##### a. Identificación De Las Especies

Se identificó al plantón del cual se obtuvo los frutos y hojas los mismos que son:

- Nombre científico: Schinus molle L.
- Nombre común: molle
- Familia: Anacardiaceae

##### b. Análisis Físico –Químicos

#### CUADRO N° 41 Características Físicas de las bayas de Molle (Schinus molle L.)

Característica	Bayas
Altura (cm)	0.52
Diámetro (cm)	0.47

**Fuente:** Elaboración Propia, Arequipa 2014

Los valores registrados son similares a los de la bibliografía, con dimensiones de 4 -6 mm de diámetro,

#### CUADRO N° 42 Características Físicas de las Hojas de Molle (Schinus molle L.)

Característica	Hojas
Longitud (cm)	6

**Fuente:** Elaboración Propia, Arequipa 2014

Los valores registrados son semejantes a los de la bibliografía, con dimensiones de 7 – 8 cm de longitud de las hojas de molle, estas diferencias se debe aparentemente a las condiciones geobotánicas (suelo, luz, humedad y altitud) lugar de origen de la planta.

**c. Análisis Químico Proximal**

**CUADRO N° 43: Composición Químico Proximal Del Molle  
(*Schinus molle L.*)**

<b>Análisis</b>	<b>Bayas y Hojas (%)</b>
Humedad	14.16
Carbohidratos	36.3
Fibra	28.21
Proteínas	6.55
Aceite volátil	9.85
Cenizas	4.90
% Total	100

**Fuente:** Elaboración Propia, Arequipa 2014

Los valores registrados son diferentes a los bibliográficos, y se deben principalmente a las características morfofisiológicas (humedad, nutrientes, ubicación).

**d. Análisis Microbiológico**



**CUADRO N° 44: Análisis Microbiológico Del Molle (*Schinus molle L.*)**

<b>Análisis</b>	<b>Resultado de hojas y Bayas</b>
Coliformes	4NMP/g
Recuento de mohos y levaduras	500UFC/g

**Fuente:** Elaboración Propia, Arequipa 2014

**e. Análisis Organoléptico**

**CUADRO N° 45: Análisis Organoléptico Del Molle (Schinus molle L.)**

<b>Análisis</b>	<b>Observaciones - Bayas</b>	<b>Observaciones - Hojas</b>
Color	Color rojo intenso oscuro	Verde oscuro en el haz y algo más pálido en el envés
Olor	Mentolado picante - característico	Mentolado- característico.
Apariencia general	Drupa de 4-6 mm de diámetro, mesocarpio azucarado y ligeramente picante con sabor mentolado, con el exocarpo delgado y crustáceo de un color rojo intenso intenso, con una semilla de 3-5 mm de diámetro de color beige oscuro. Y con la cascara quebradiza entre los dedos.	Hojas largas y estrechas, con disposiciones alternas y terminadas en punta, su borde es entero y raramente serrado. Las hojas están dispuestas en zigzag con un peciolo de 5 cm de largo. Es de textura gruesa
<b>Imagen</b>		

**Fuente:** Elaboración Propia, Arequipa 2014

**1.2 Experimento N° 1**

**Determinación Del Estadio Óptimo De Madurez Fisiológica De Las Bayas de molle (*Schinus molle L.*)**

**Descripción**

Para la selección del estadio óptimo de las bayas de molle para su extracción de aceite se evaluó tres estadios que se diferenciaron por sus características sensoriales como el color y el contenido de humedad de estas también se determinó la condición para el proceso de extracción es decir bayas enteras o trituradas. Se presenta los resultados como: Humedad experimental, que

resultado de la deshidratación de las bayas en un analizador de humedad (peso de la materia vegetal =  $5. \pm 0.001$  g). Humedad Teórica, resultado de la ecuación de determinación de Humedad %, se usó la diferencia de la pérdida de peso de la materia vegetal en el analizador de humedad.

### Resultados

En el cuadro se observa el contenido de humedad de las bayas de molle (*Schinus molle* L.) con el objetivo de realizar una caracterización de las bayas, se muestra en tres diferentes estadios de madurez (E1, E2 y E3) y en dos tipos de condiciones bayas enteras (T0) y trituradas (T1).

**CUADRO N° 46: Humedad de los Estadios de las bayas del molle**

Medición	E1		E2		E3	
	T0	T1	T0	T1	T0	T1
Humedad teórica %	48.839	52.009	10.377	14.212	7.429	12.089

**Dónde:** E1: estadio verde, E2: estadio rojo y verde, E3: estadio rojo, T0: baya entera, T1: baya Triturada

**Fuente:** Elaboración Propia, Arequipa 2014

### FIGURA N° 3 BAYAS TRITURADAS



**Fuente:** Elaboracion Propia, 2014

**FIGURA N° 4 BAYAS ENTERAS**



**Fuente:** Elaboracion Propia, 2014

En el cuadro N° 46 se observa el % de humedad de las bayas a diferentes estadios de madurez y también se evaluó en las condiciones de las bayas trituradas o enteras. Para observar su diferencia y así poder evaluarlo con el rendimiento de cada estadio y condición.

**CUADRO N° 47: Rendimiento de la Extracción del Aceite Esencial de los Estadios**

Aceite esencial	Repetición	E1		E2		E3	
		T0	T1	T0	T1	T0	T1
Cantidad de aceite extraído (ml)	1	3.0	8.0	2.0	13.0	6.0	75.0
	2	3.0	11.0	3.0	9.0	7.0	60.0
	3	4.0	9.0	2.0	15.0	8.0	62.0
<b>Promedio</b>		3.500	9.333	2.333	12.333	7.000	65.667
Rendimiento (V/P) %	1	0.414	1.103	0.276	1.793	0.828	10.345
	2	0.414	1.517	0.414	1.241	0.966	8.276
	3	0.552	1.241	0.276	2.069	1.103	8.552
<b>Promedio</b>		0.460	1.287	0.322	1.701	0.966	9.058

**Dónde:** E1: estadio verde, E2: estadio rojo y verde, E3: estadio rojo, T0: baya entera, T1: baya Triturada

**Fuente:** Elaboración Propia, Arequipa 2014

En el cuadro N° 47 se observa el rendimiento de la extracción del aceite esencial de molle (*Schinus molle L.*) a tres diferentes estadios de madurez (E1, E2 y E3) y a dos condiciones las bayas del molle (*Schinus molle L.*) trituradas (T1) y enteras (T0), se realizaron 3 repeticiones por cada condición.

**Discusión:**

Se puede observar que hay un mayor rendimiento al extraer el aceite esencial en el Estadio 3 y a T1 (bayas trituradas) en comparación con los otros estadios y las condiciones.

**Diseño estadístico: análisis de la varianza**

**TABLA N° 1: Análisis de la Varianza para el efecto de estadio de madurez y condición (de las bayas trituradas o enteras) sobre el rendimiento del aceite esencial de molle**

F.V.	SC	GL	CM	F	P- VALOR	
<b>ESTADIO</b>	66.28	2	33.14	131.20	<0.0001	Hay diferencia significativa
<b>CONDICION</b>	53.03	1	53.03	209.94	<0.0001	Hay diferencia significativa
<b>ESTADIO* CONDICION</b>	49.07	2	24.53	97.12	<0.0001	Hay diferencia significativa
<b>Error</b>	3.03	12	0.25			
<b>Total</b>	171.41	17				

**Interpretación y discusión**

Los valores-P prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. Puesto que 3 valores-P son menores que 0.05, estos factores tienen un efecto estadísticamente significativo sobre RENDIMIENTO con un 95.0% de nivel de confianza.

**Prueba de comparación múltiple (TUKEY)**

Ante la existencia de estas las diferencias significativas, procedimos a realizar un análisis de comparaciones múltiples (prueba post hoc) a través del test HSD de Tukey con el objetivo de ahondar aún más en las diferencias existentes. Para determinar los parámetros óptimos en la obtención de aceite esencial, mediante una comparación entre los diferentes estadios de madurez de las bayas y la condición a la cual se utilizara.

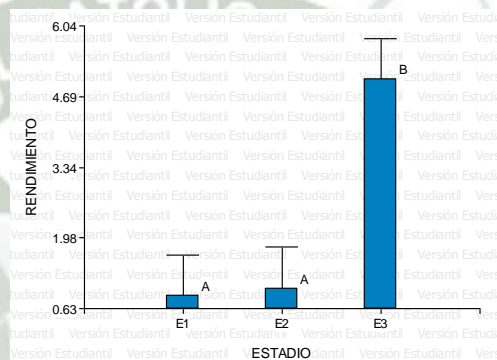
**TABLA N° 2: Test de Tukey (p: 0.05) para el efecto de Estadio y Condición**

ESTADIO	Medias	n	E.E.	GRUPOS HOMOGENEOS	
<b>E1</b>	0.87	6	0.21	A	
<b>E2</b>	1.01	6	0.21	A	
<b>E3</b>	5.01	6	0.21	B	
CONDICION	Medias	n	E.E.		
<b>T0</b>	0.58	9	0.17	A	
<b>T1</b>	4.02	9	0.17	B	
ESTADIO CONDICION	Medias	n	E.E.		
<b>E2 - T0</b>	0.32	3	0.29	A	
<b>E1 - T0</b>	0.46	3	0.29	A B	
<b>E3 - T0</b>	0.97	3	0.29	A B	
<b>E1 - T1</b>	1.29	3	0.29	A B	
<b>E2 - T1</b>	1.7	3	0.29	B	
<b>E3 - T1</b>	9.06	3	0.29	C	
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)					

### Interpretación y discusión

En la Tabla N 02 se resumen los valores estadísticos correspondientes al Estado, la Condición, y la interacción de estas de las bayas de molle. Con respecto al Test de Tukey ( $p: 0.05$ ) se puede observar que con el E3 se obtiene el mayor rendimiento de 5.01g. Mostrando diferencia sobre el rendimiento obtenido con la aplicación de los otros estadios E1 y E2. En lo referente a la condición se observa que con T0 el rendimiento es mínimo y despreciable en cambio con T1 el rendimiento es de 4.02g. Lo que muestra el incremento significativo. Finalmente cuando se evaluó las interacciones se ve una diferencia absoluta de la condición E· y T1 mostrando un rendimiento de 9.06g.en comparación con las otras combinaciones.

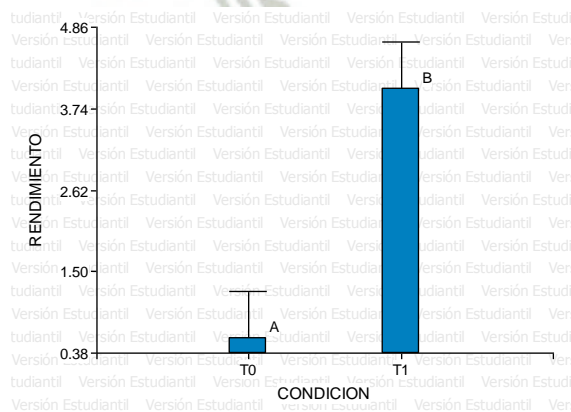
### GRAFICO N° 1: Efecto del Estado de Madurez de las Bayas de Molle sobre el Rendimiento



### Interpretación y discusión

Como se observa en el Gráfico N°01 el rendimiento es progresivo en base a que se incrementan los estadios pero se incrementa de manera acelerada en el E3. Durante este estadio se extrae 4 g. más de aceite esencial cantidad que se hace mínima hasta llegar al agotamiento.

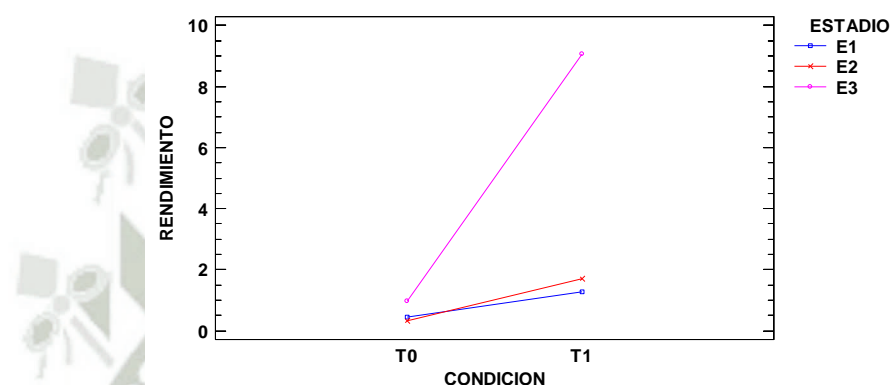
### GRAFICO N° 2: Efecto de la Condición de las Bayas de Molle sobre el Rendimiento



### Interpretación y discusión

Se observa en el Gráfico N° 02 la diferencia entre ambas condiciones de las bayas es muy evidente al triturar de las bayas (T1) se logra incrementar el % de extracción del aceite esencial así como el rendimiento del mismo. El rendimiento con las bayas enteras (T0) es mínimo debido a que la baya encierra el aceite en su interior y solo se extrae el que se encuentra en la capa exterior de la misma.

**GRAFICO N° 3: Interacción del Efecto de la condición y el Estadio de Madurez de las Bayas de Molle sobre el Rendimiento**



### Interpretación y discusión

Como se observa en la Gráfica N° 03 en la condición T1 (bayas trituradas) se obtiene mayor rendimiento tanto a E1, E2 y E3 en comparación con T0 (bayas enteras). También cabe mencionar que el rendimiento más notorio es en la combinación E3 –T1 logrando un rendimiento de 9.06 g. en comparación con el 1.7 de la combinación de E2 – T1 y de igual forma las otras combinaciones poseen rendimientos menores.

### Balance Macroscópico de Materia

#### Balance de Materia en la Selección

Entrada	Kg	%	Salida	Kg	%
Bayas de molle	0.725	8.31 %	Bayas de molle húmedas	0.750	8.59 %
Vapor de agua	8.000	91.69 %	Vapor + aceite	7.975	91.40 %
<b>Total</b>	<b>8.725</b>	<b>100 %</b>	<b>Total</b>	<b>8.725</b>	<b>100 %</b>

**CUADRO N° 48: Características Organolépticas De Los Estadios De Las Bayas**

Análisis Organoléptico	E1	E2	E3
<b>Color</b>	Verde brillante y claro	Rosa brillante con tinción verde en algunas partes de la baya	Color rojo intenso oscuro
<b>Olor</b>	Olor mentolado ligeramente	Mentolado picante - característico	Mentolado picante - característico
<b>Apariencia general</b>	Drupa de 4-6 mm de diámetro, mesocarpio azucarado, con el exocarpo delgado y crustáceo de un color verde claro intenso, con una semilla de 3-5 mm de diámetro de color amarillento. La cascara no se quiebra fácilmente	Drupa de 4-6 mm de diámetro, mesocarpio azucarado, con el exocarpo delgado y crustáceo de un color verde con manchas rojas intenso, con una semilla de 3-5 mm de diámetro de color beige	Drupa de 4-6 mm de diámetro, mesocarpio azucarado y ligeramente picante con sabor mentolado, con el exocarpo delgado y crustáceo de un color rojo intenso intenso, con una semilla de 3-5 mm de diámetro de color beige oscuro. Y con la cascara quebradiza entre los dedos.
<b>Imagen</b>			

**Fuente:** Elaboración Propia, Arequipa 2014

**Conclusiones**

Los parámetros en la etapa de selección de las bayas son el estadio E3 y se aplicara el acondicionamiento T1 – baya triturada a grosso modo con un rendimiento de 9.06 %.

**1.3 Experimento N° 2**

**Determinación de la formulación óptima Bayas / hojas de molle  
(*Schinus molle L.*) para la extracción**

**Descripción**

Con el objetivo de aprovechar todos los beneficios del árbol del molle y manejar de mejor manera la cosecha de las bayas se recolectara y utilizara también las hojas de este evaluando cuatro formulaciones bayas/hojas y que serán evaluadas por el rendimiento de estas al extraer el aceite esencial.

**Resultados**

**CUADRO N° 49: Rendimiento de la Extracción del Aceite Esencial de las Formulaciones**

Aceite esencial	Repeticiones	F1	F2	F3	F4
Cantidad de aceite extraído (ml)	1	63.0	59.0	73.0	57.0
	2	61.0	64.0	60.0	52.0
	3	55.0	64.0	63.0	53.0
<b>Promedio</b>		59.667	62.333	65.333	54.000
Rendimiento (V/P) %	1	8.690	8.138	10.069	7.862
	2	8.414	8.828	8.276	7.172
	3	7.586	8.828	8.690	7.310
<b>Promedio</b>		8.230	8.598	9.012	7.448

Dónde: F1: 100 bayas/ 0 hojas%, F2:90 bayas/10 hojas %, F3: 80 bayas/20 hojas %, F4: 70 bayas/30 hojas %

**Fuente:** Elaboración Propia, Arequipa 2014

**Discusión**

Como se muestra en el Cuadro N°49 la formulación que muestra el mayor rendimiento es F3 con 9.012 % así como la cantidad de aceite esencial extraída con 65.333 ml.

### Diseño estadístico: análisis de la varianza

**TABLA N° 3: Análisis de la Varianza para el efecto de las formulaciones Bayas/Hojas sobre el Rendimiento del Aceite Esencial de Molle**

F.V.	SC	GL	CM	F	P- VALOR	
<b>Modelo.</b>	3.99	3	1.33	3.55	0.0674	
<b>FORMULACION</b>	3.99	3	1.33	3.55	0.0674	No hay diferencia significativa
<b>Error</b>	3	8	0.37			
<b>Total</b>	6.99	11				

### Interpretación y discusión

La razón-F, que en este caso es igual a 3.55, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la razón-F es mayor o igual que 0.05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de RENDIMIENTO entre un nivel de FORMULACION y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

### Prueba de comparación múltiple (DUNCAN)

Se utiliza la prueba de comparación múltiple de DUNCAN para determinar los parámetros óptimos en la obtención de aceite esencial, mediante una comparación entre las distintas formulaciones.

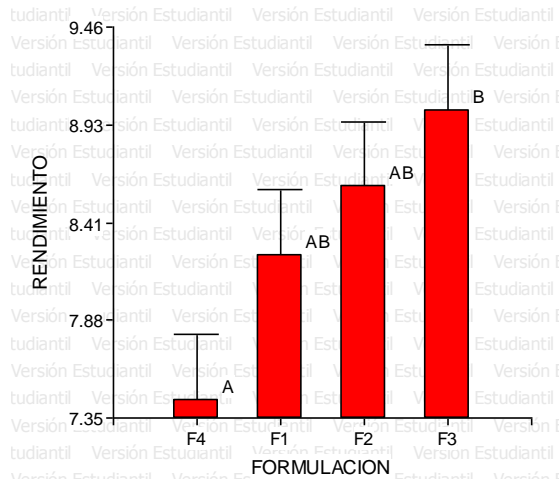
**TABLA N° 4: Test de Duncan (p: 0.05) para el efecto de la Formulación**

FORMULACION	MEDIAS	N	E.E.	GRUPOS HOMOGÉNEOS	
<b>F4</b>	7.45	3	0.35	A	
<b>F1</b>	8.23	3	0.35	A	B
<b>F2</b>	8.6	3	0.35	A	B
<b>F3</b>	9.01	3	0.35		B
<b>Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p &gt; 0.05)</b>					

### Interpretación y discusión

En la Tabla N 04 se resumen los valores estadísticos correspondientes a la Formulación (bayas / hojas de molle). Con respecto al Test de Duncan (p: 0.05) se puede observar que con el F3 se obtiene el mayor rendimiento de 9.01g. Por otro lado la formulación F2 y F1 obtuvieron rendimientos casi iguales lo que hacen de estas formulaciones estadísticamente iguales. Finalmente cuando se evaluó la formulación F4 se observó que fue una de las que obtuvo el menor rendimiento en comparación con las demás.

**GRAFICO N° 4: Efecto de la Formulación de las Bayas – hojas de Molle sobre el Rendimiento**



**Interpretación y discusión**

Como se observa en el Gráfico N° 04 el rendimiento es progresivo, pero nos pudimos percatar que mientras menor se la cantidad de bayas menor rendimiento tendrá la formulación como es el caso de F4 que fue la que obtuvo el menor rendimiento. De igual forma F1 y F2 que eran formulaciones básicamente de bayas tuvieron un incremento mínimo en el rendimiento. En cambio F3 obtuvo un rendimiento de 9.01 g. con 0.41 g. más que F2.

**Balance Macroscópico de Materia**

**Balance de Materia en la Extracción**

Entrada	Kg	%	Salida	Kg	%
Bayas y hojas de molle	0.820	9.29 %	Bayas y hojas de molle húmedas	0.976	11.05 %
Vapor de agua	8.000	90.70 %	Vapor + aceite	7.845	88.95 %
<b>Total</b>	<b>8.820</b>	<b>100 %</b>	<b>Total</b>	<b>8.820</b>	<b>100 %</b>

**Balance Macroscópico de Energía de Materia**

**Balance de Energía en el Extractor – Calculo de la cantidad de calor en la materia prima:**

$M_{MP}$  = Masa de bayas y hojas de molle = 0.820 Kg/ batch

$C_{p MP}$  = Calor específico del molle = 0.373 Kcal/Kg °C

$T_{IMP}$  = Temperatura de ingreso de la materia prima = 20°C

$T_{SMP}$  = Temperatura de ingreso de la materia prima = 92°C

$\Delta T$  = Diferencia de Temperatura =  $T_{SMP} - T_{IMP}$

$$Q1 = M_{MP} \cdot C_{pMP} \cdot \Delta T$$

$$Q1 = 0.820 \text{ Kg/ batch} \cdot 0.373 \text{ Kcal/Kg } ^\circ\text{C} \cdot (92^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C})$$

$$Q1 = 22.0219 \text{ Kcal/ batch.}$$

**CUADRO N° 50: Características Organolépticas del aceite esencial de molle (*Schinus molle* L.)**

Análisis Organoléptico	F1	F2	F3	F4
Color	Transparente , ligeramente verde	Transparente , ligeramente amarillo verdoso	Transparente , ligeramente amarillo	Amarillo
Olor	Herbáceo, penetrante y ligeramente mentolado	Herbáceo, penetrante y ligeramente mentolado	Herbáceo, penetrante y ligeramente mentolado	Herbáceo, penetrante y ligeramente mentolado
Apariencia general	Sabor herbáceo, persistente y ligeramente amargo	Sabor herbáceo, persistente y ligeramente amargo	Sabor herbáceo, persistente y ligeramente amargo	Sabor herbáceo, persistente y ligeramente amargo

**Fuente:** Elaboración Propia, Arequipa 2014

**Conclusión**

Los parámetros de Extracción de Aceite Esencial de Molle (*Schinus Molle* L.) son: Formulación 3 de materia vegetal (80% bayas – 20% hojas), tiempo 2 horas, con un rendimiento de 9.01%.

**1.4 Experimento N° 3**







**Determinación del método de aplicación y la concentración óptima del aceite esencial de molle (*Schinus molle* L.) en las papas procesadas.**

**Descripción**

Se evalúa el método de aplicación del aceite esencial en los bastones de papa así como la concentración necesaria para del mismo para que los bastones de papa no se oxiden y puedan cumplir los requerimientos estándar. Primeramente se preparó una emulsión de agua con el aceite esencial para su aplicación por ambos métodos (se usó lecitina de soja como estabilizante, se precalentó agua a una T° de 40 °C y se adicione la lecitina 0.3% por litro, finalmente la concentración deseada de aceite esencial y se agito vigorosamente la mezcla), el tiempo de reacción del antioxidante con los bastones de papa fue de 4 horas y con la posterior medición de los indicadores.

## Resultados

**CUADRO N° 51: Determinación de las Unidades de Polifenoloxidasas, en los dos Métodos de Aplicación a las Papas (U - PFO/mL)**

Repetición es	I			A		
	I1	I2	I3	A1	A2	A3
1	13.115	10.339	9.127	57.845	15.620	29.338
2	14.663	9.874	8.248	17.552	12.227	15.922
3	9.713	7.761	6.547	17.172	14.155	13.664
Promedio	12.497	9.325	7.974	30.857	14.001	19.641
Imagen						

**Dónde:** I: método por inmersión, A: método por aspersión, I1: 1ppm, I2: 3ppm, I3: 5ppm, A1: 1ppm, A2: 3ppm, A3: 5ppm

**Fuente:** Elaboración Propia, Arequipa 2014

### Discusión:

Como se puede observar en el Cuadro N° 51 por el método de Inmersión y a una concentración de 5ppm se obtuvieron la menor cantidad de Unidades de Polifenoloxidasas 7.974 de manera similar a una concentración de 3ppm por el mismo método. Como se puede evidenciar en las fotos por el método de aspersión se observa que la oxidación si se dio pero fue aceptable para fritura, en comparación con los bastones por el método de inmersión que si tuvieron mejores resultados.

### Diseño estadístico: análisis de la varianza

**TABLA N° 5: Análisis de la Varianza para el efecto de los Métodos de Aplicación del Aceite y las Concentraciones sobre las Unidades de Polifenoloxidasas.**

F.V.	SC	GL	CM	F	P- VALOR	
<b>Método de aplicación</b>	602.14	1	602.14	5.73	0.034	Hay diferencia significativa
<b>Concentración</b>	333.61	2	166.81	1.59	0.2448	No hay diferencia significativa
<b>Interacción</b>	140.45	2	70.23	0.67	0.5309	No hay diferencia significativa
<b>Error</b>	1262.07	12	105.17			
<b>Total</b>	2338.28	17				

### Interpretación y discusión

Los valores-P prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. Puesto que un valor-P es menor que 0.05, este factor tiene un efecto estadísticamente significativo sobre UNIDADES DE POLIFENOLOXIDASA con un 95.0% de nivel de confianza.

### Prueba de comparación múltiple (DUNCAN)

Se utiliza la prueba de comparación múltiple de DUNCAN para determinar los parámetros óptimos en la aplicación de aceite esencial, mediante una comparación entre los distintos métodos de aplicación.

**TABLA N° 6: Test de Duncan (p: 0.05) para el efecto del Método de Aplicación**

Método de aplicación	Medias	n	E.E.	Grupos homogéneos	
<b>I</b>	9.93	9	3.42	A	
<b>A</b>	21.5	9	3.42	B	
Concentración	Medias	n	E.E.		
<b>2</b>	11.66	6	4.19	A	
<b>3</b>	13.81	6	4.19	A	
<b>1</b>	21.68	6	4.19	A	
Método de aplicación - Concentración	Medias	n	E.E.		
<b>I - 3</b>	7.97	3	5.92	A	
<b>I - 2</b>	9.32	3	5.92	A	
<b>I - 1</b>	12.5	3	5.92	A B	
<b>A - 2</b>	14	3	5.92	A B	
<b>A - 3</b>	19.64	3	5.92	A B	
<b>A - 1</b>	30.86	3	5.92	B	

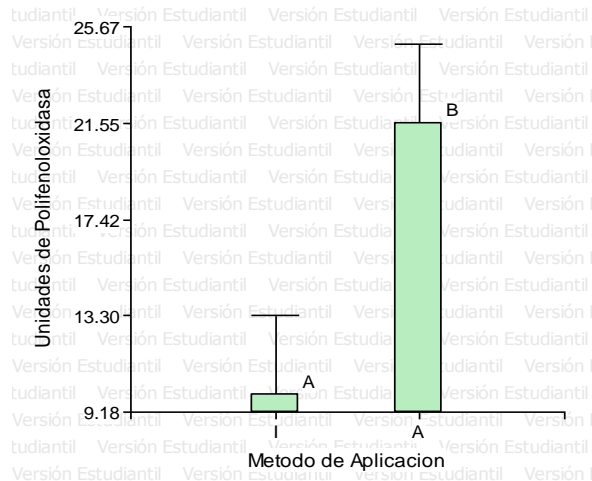
**Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)**

Dónde: I: método por inmersión, A: método por aspersión, I1: 1ppm, I2: 3ppm, I3: 5ppm, A1: 1ppm, A2: 3ppm, A3: 5ppm

### Interpretación y discusión

En la Tabla N 06 se resumen los valores estadísticos correspondientes al Test de Duncan para el método de aplicación, las concentraciones y la interacción de estas. Con respecto al Test de Duncan (p: 0.05) indican que los promedios menores de la unidad enzimática de polifenoloxidasa fue por el método por inmersión y con una concentración de 5 ppm con un promedio de 7.97 U/ml, seguido por la concentración de 3 ppm.

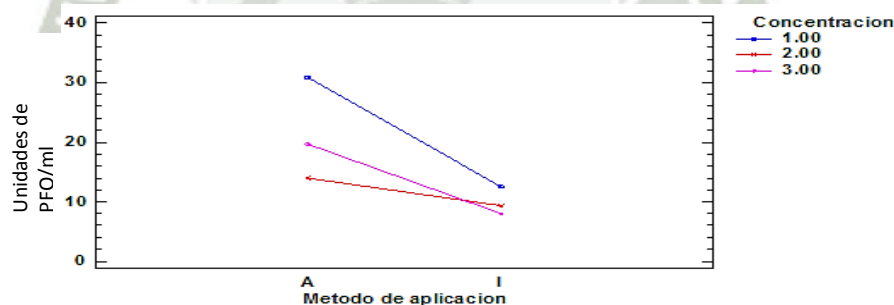
**GRAFICO N° 5: Efecto de Método de Aplicación del Aceite Esencial de Molle sobre las Unidades de Polifenoloxidasa**



**Interpretación y discusión**

En el gráfico N° 05 se puede observar que el método de aplicación por Aspersión tiene mayores unidades de Polifenoloxidasa en comparación con el de Inmersión siendo el promedio de 21.55 y el de inmersión de 9.93.

**GRAFICO N° 6 Interacción del Efecto del Método de aplicación y la Concentración del Aceite Esencial de Molle sobre las Unidades de Polifenoloxidasas**



**Interpretación y discusión**

Como se observa en el gráfico N° 06 usando el método por aspersión se obtiene mayores unidades de polifenoloxidasa tanto a 1,2 y 3 ppm en comparación con el método de aplicación por Inmersión que se obtuvieron menores resultados. También podemos observar que por el método de inmersión y a 5 ppm se obtuvieron menores promedios y mejores resultados los bastones de papa tardaron mucho menos en oxidarse.

### Análisis sensorial de las Papas procesadas con antioxidante (Aceite esencial de molle)

Se evaluó la calidad sensorial de papa con antioxidante de muestras fritas de los dos métodos de aplicación a diferentes concentraciones, mediante 8 panelistas semi.- entrenados del Programa Profesional de Ingeniería de Industria Alimentaria y utilizando una escala hedónica de 7 puntos. Los atributos evaluados fueron: Color, Olor, Sabor, Textura y Aceptabilidad. Se evaluó por triplicado es decir se realizó tres repeticiones, aquí se presentan los promedios de cada atributo por panelista.

- **Atributo Color**

El color es muy importante en las papas fritas y recién picadas, esta característica influye significativamente en la clasificación comercial y en el grado de aceptación por parte de los consumidores. En la tabla N° 52, se presentan los datos experimentales (promedios) de la evaluación sensorial para el atributo color.

**CUADRO N° 52: Datos experimentales de evaluación sensorial atributo color de papa frita tipo bastón con antioxidante (Aceite Esencial)**

Panelistas	I			A		
	I1	I2	I3	A1	A2	A3
1	3.3	3.0	4.7	3.7	4.3	5.3
2	3.0	4.3	3.7	4.0	4.7	3.7
3	5.0	4.3	4.7	3.3	4.0	3.7
4	3.7	5.3	5.0	3.0	4.0	3.7
5	4.3	5.7	3.3	4.0	3.7	4.0
6	5.0	5.7	4.0	4.0	4.7	4.0
7	4.7	5.7	5.0	3.3	4.7	4.0
8	4.3	5.3	3.7	4.7	4.0	4.3
<b>Promedio</b>	4.2	4.9	4.3	3.8	4.3	4.1

I: método por Inmersión, A: Método por Aspersión I1: 1ppm de antioxidante; I2: 3ppm de antioxidante; I3: 5ppm de antioxidante; A1: 1ppm de antioxidante; A2: 3ppm de antioxidante; A3: 5ppm de antioxidante.

**Fuente:** Elaboración Propia, Arequipa 2014

#### Diseño estadístico: Análisis de la varianza

**TABLA N° 7: Análisis de la Varianza para el efecto de los Métodos de Aplicación del Aceite y las Concentraciones sobre el Atributo Color**

F.V.	SC	GL	CM	F	P-VALOR	
<b>Método de aplicación</b>	2.07	1	2.07	4.55	0.0389	Hay diferencia significativa
<b>Concentración</b>	3.05	2	1.53	3.36	0.0445	Hay diferencia significativa
<b>Interacción</b>	0.5	2	0.25	0.55	0.5811	No hay diferencia significativa
<b>Error</b>	18.63	41	0.45			
<b>Total</b>	24.44	46				

### Interpretación y discusión

Los valores-P prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. Puesto que 2 valores-P son menores que 0.05, estos factores tienen un efecto estadísticamente significativo sobre COLOR con un 95.0% de nivel de confianza.

### Prueba de comparación múltiple (TUKEY)

Ante la existencia de estas las diferencias significativas, procedimos a realizar un análisis de comparaciones múltiples (prueba post hoc) a través del test HSD de Tukey con el objetivo de ahondar aún más en las diferencias existentes. Para determinar los parámetros óptimos del método y la concentración de antioxidante (aceite esencial) aplicados a las papas tipo bastón.

**TABLA N° 8: Test de Tukey (p: 0.05) para el efecto del Método de Aplicación y la Concentración**

<b>METODO DE APLICACIÓN</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
<b>A</b>	4.02	23	0.14	A
<b>I</b>	4.44	24	0.14	B
<b>CONCENTRACION</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
<b>1</b>	3.96	16	0.17	A
<b>3</b>	4.17	16	0.17	A B
<b>2</b>	4.58	15	0.17	B
<b>Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p &gt; 0.05)</b>				

**Dónde:** I: método por inmersión, A: método por aspersión, I1: 1ppm, I2: 3ppm, I3: 5ppm, A1: 1ppm, A2: 3ppm, A3: 5ppm

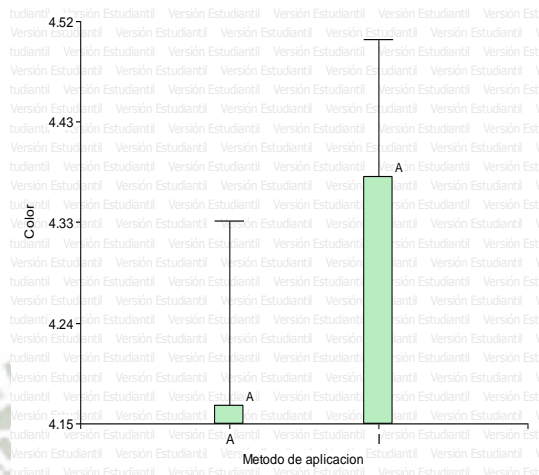
### Interpretación y discusión

En la Tabla N 08 se resumen los valores estadísticos correspondientes al Método de aplicación y la concentración del antioxidante (aceite esencial de molle). Con respecto al Test de Tukey (p: 0.05) se puede observar que en los métodos de aplicación el método por aspersión posee un promedio de 4.02 que corresponde de acuerdo a la escala hedónica entre característico y ligeramente intenso, mientras que por el método de inmersión con un promedio de 4.44 que esta entre característico y ligeramente intenso. Estos valores se pueden comprobar con el grafico N° 08.

Con respecto a la Concentración optima del Antioxidante se puede observar que el Test de Tukey nos indica que a una concentración de 1ppm se logra mejor aceptación y respuesta con respecto al color de las papas fritas tipo bastón con antioxidante teniendo un promedio de 3.96 que corresponde de

acuerdo a la escala hedónica entre ligeramente fuerte y característico, de igual forma las otras dos concentraciones se encuentran dentro de la escala de característico y ligeramente intenso. Esto se puede ver reflejado en el Grafico N° 08.

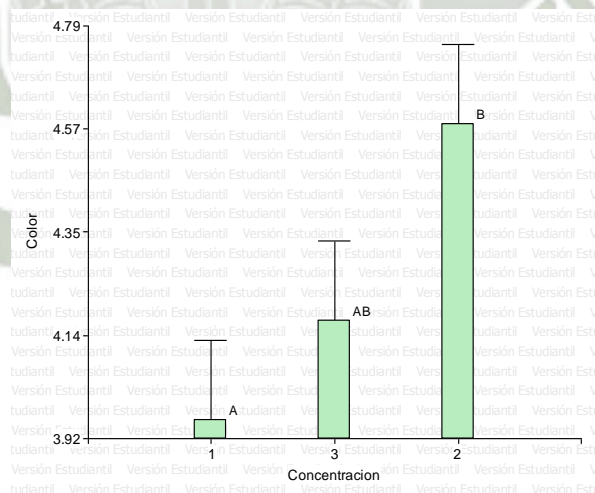
**GRAFICO N° 7: Efecto del Método de Aplicación del Antioxidante sobre el Color en las Papas Fritas Tipo Bastón**



**Interpretación y discusión**

Se puede observar en el grafico N° 07 que usando el método de aplicación por Aspersión se logra mejores características sensoriales que corresponde a la escala de Característico.

**GRAFICO N° 8: Efecto de la Concentración del Antioxidante sobre el Color en las Papas Fritas Tipo Bastón**

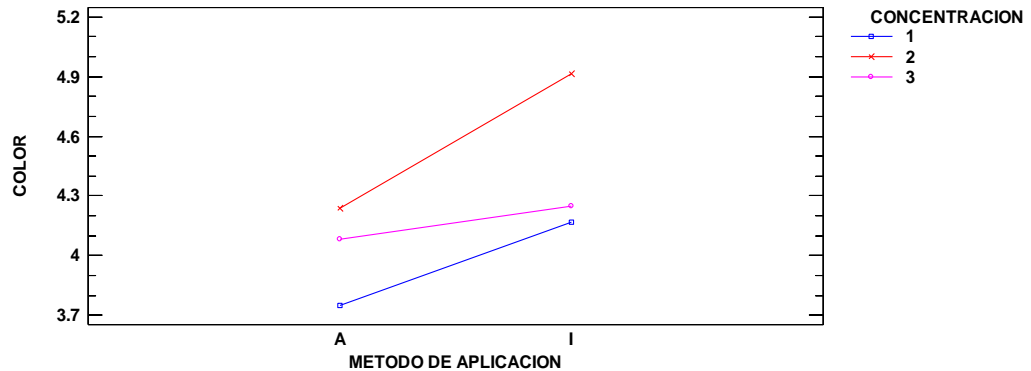


**Interpretación y discusión**

Cabe mencionar que las tres concentraciones evaluadas se encuentran dentro de la escala hedónica en CARACTERISTICO y LIGERAMENTE INTENSO pero

la concentración que se acerca más a lo deseado es la de 1ppm. Además cabe mencionar que el color depende de la composición química de la papa.

**GRAFICO N° 9: Interacción del Efecto del Método de aplicación y la Concentración del Aceite Esencial de Molle sobre el color en las Papas Fritas Tipo Bastón**



**Interpretación y discusión**

Se puede observar que en el grafico N° 09 por el método de Aspersion y a las tres concentraciones los promedio del atributo color se acercan más a la escala de CARACTERISTICO y en comparación con el método de inmersión que se obtiene resultados similares a concentraciones de 3 y 1 ppm que sus valores promedios se acercan a la escala de CARACTERISTICO.

**Conclusión**

Por ambos métodos y en las diferentes concentraciones se obtienen resultados similares dentro de la escala hedónica en CARACTERISTICO. Pero por el método de Aspersion y a una concentración de 1ppm se obtuvieron mejores resultados.

- **Atributo Olor**

Debido a que el antioxidante usado es el aceite esencial de molle (*Schinus molle L.*) el atributo del olor es muy importante para poder cuantificar si queda un olor residual y así poder realizar correcciones a futuro. . En la tabla N° 53, se presentan los datos experimentales (promedios) de la evaluación sensorial para el atributo olor.

**CUADRO N° 53: Datos experimentales de evaluación sensorial atributo olor de papa frita tipo bastón con antioxidante (Aceite Esencial)**

Panelistas	I			A		
	I1	I2	I3	A1	A2	A3
1	4.0	5.0	5.7	4.0	4.0	5.0
2	4.7	5.0	4.7	2.3	2.7	4.0
3	5.3	5.0	5.0	3.3	3.7	5.3
4	5.3	4.3	5.7	4.0	5.0	5.0
5	5.3	5.7	4.3	3.0	6.3	4.7
6	4.7	4.7	6.3	2.3	4.0	3.7
7	5.3	5.7	6.0	4.0	2.3	3.7
8	4.3	5.3	5.0	3.0	3.0	4.3
<b>Promedio</b>	4.9	5.1	5.3	3.2	3.9	4.5

I: método por Inmersión, A: Método por Aspersión I1: 1ppm de antioxidante; I2: 3ppm de antioxidante; I3: 5ppm de antioxidante; A1: 1ppm de antioxidante; A2: 3ppm de antioxidante; A3: 5ppm de antioxidante.

**Fuente:** Elaboración Propia, Arequipa 2014

**Diseño estadístico:** análisis de la varianza

**TABLA N° 9: Análisis de la Varianza para el efecto de los Métodos de Aplicación del Aceite y las Concentraciones sobre el Atributo Olor**

F.V.	SC	GL	CM	F	P-VALOR	
<b>Método de Aplicación</b>	18.09	1	18.09	29.49	<0.0001	Hay diferencia significativa
<b>Concentración</b>	5.58	2	2.79	4.55	0.0164	Hay diferencia significativa
<b>Interacción</b>	1.13	2	0.56	0.92	0.4072	No hay diferencia significativa
<b>Error</b>	25.14	41	0.61			
<b>Total</b>	49.97	46				

### Interpretación y discusión

Los valores-P prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. Puesto que 2 valores-P son menores que 0.05, estos factores tienen un efecto estadísticamente significativo sobre OLOR con un 95.0% de nivel de confianza.

### Prueba de comparación múltiple (TUKEY)

Ante la existencia de estas las diferencias significativas, procedimos a realizar un análisis de comparaciones múltiples (prueba post hoc) a través del test HSD de Tukey con el objetivo de ahondar aún más en las diferencias existentes. Para determinar los parámetros óptimos del método y la concentración de antioxidante (aceite esencial) aplicados a las papas tipo bastón.

**TABLA N° 10: Test de Tukey (p: 0.05) para el efecto del Método de Aplicación, Concentración y la Interacción**

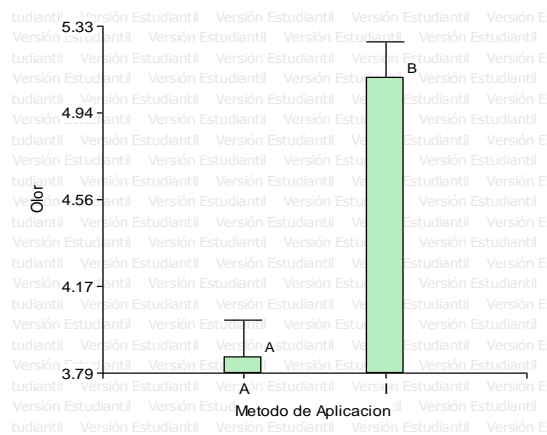
<b>Método de Aplicación</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
<b>A</b>	3.85	23	0.16	A
<b>I</b>	5.1	24	0.16	B
<b>Concentración</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
<b>1</b>	4.06	16	0.2	A
<b>2</b>	4.47	15	0.2	A B
<b>3</b>	4.9	16	0.2	B
<b>Interacción</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
<b>A - 1</b>	3.25	8	0.28	A
<b>A - 2</b>	3.86	7	0.3	A B
<b>A - 3</b>	4.46	8	0.28	B C
<b>I - 1</b>	4.87	8	0.28	B C
<b>I-2</b>	5.08	8	0.28	C
<b>I-3</b>	5.33	8	0.28	C

**Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)**

#### **Interpretación y discusión**

En la Tabla N 10 se resumen los valores estadísticos correspondientes al Método de aplicación y la concentración del antioxidante (aceite esencial de molle). Con respecto al Test de Tukey se puede observar que el método de Aspersión posee un promedio de 3.85 que según la escala hedónica utilizada corresponde a LIGERAMENTE AGRADABLE Y NI AGRADABLE NI DESAGRADABLE e Inmersión tiene uno de 5.1 que corresponde a LIGERAMENTE DESAGRADABLE. Con respecto a la concentración a una concentración de 1 ppm se puede obtener un resultado de NI AGRADABLE NI DESAGRADABLE, las otras dos concentraciones también se ubican dentro de este parámetro pero con un acercamiento al punto 5 de la escala que corresponde a LIGERAMENTE DESAGRADABLE. Con respecto a las interacciones podemos concluir que la formulación A1 posee el promedio más bajo que corresponde según la escala a LIGERAMENTE AGRADABLE, pero también consideremos que el resto de interacciones se encuentran entre esa escala y LIGERAMENTE DESAGRADABLE. Por el método de Inmersión se obtienen resultados mayores en la escala debido a que los bastones estuvieron sumergidas en la mezcla con el aceite esencial.

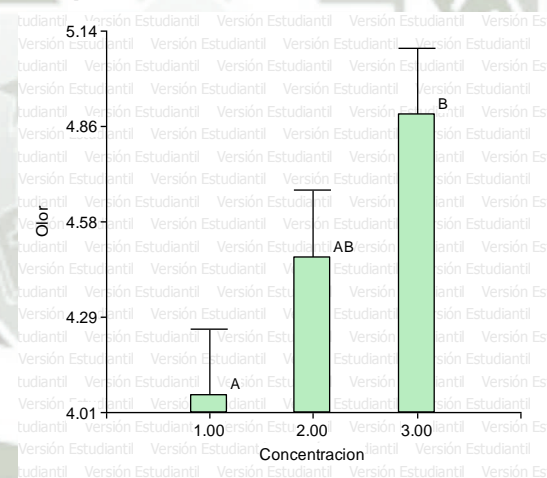
**GRAFICO N° 10: Efecto del Método de Aplicación del Antioxidante sobre el Olor en las Papas Fritas Tipo Bastón**



**Interpretación y discusión**

En la gráfica N° 10 se puede observar que usando el método de aspersión se logra obtener resultados en la escala hedónica de LIGERAMENTE AGRADABLE lo que indica que por este método el olor residual del antioxidante no se percibe al freír los bastones de papa.

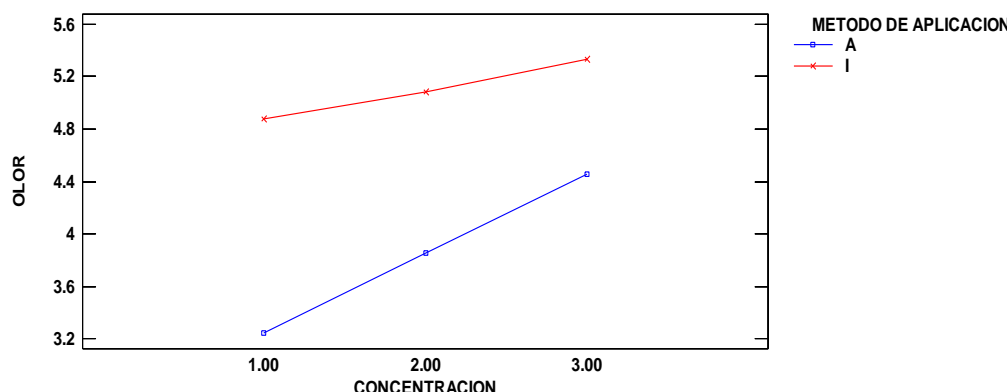
**GRAFICO N° 11: Efecto de la Concentración del Antioxidante sobre el Olor en las Papas Fritas Tipo Bastón**



**Interpretación y discusión**

En el grafico N° 11 se puede observar la concentración óptima a la cual el antioxidante no deje un olor residual en los bastones de papas. A 1ppm de concentración el promedio de 3.25 muestra en la escala hedónica la característica de LIGERAMENTE AGRADABLE.

**GRAFICO N° 12: Interacción del Efecto del Método de aplicación y la Concentración del Aceite Esencial de Molle sobre el color en las Papas Fritas Tipo Bastón**



### Interpretación y discusión

El gráfico N° 12 se puede observar que a una concentración de 1 ppm por ambos métodos las características sensoriales en este caso el atributo del olor muestra resultados de LIGERAMENTE AGRADABLE al ser consumidos ya como bastones de papas fritas.

- **Atributo Sabor**

El sabor es un atributo se asocian los componentes volátiles que se presentan en los fritos y es muy importante por el sabor residual que pueda quedar luego de aplicar el antioxidante es imprescindible para la aceptación del público consumidor. En el cuadro N° 54, se presentan los datos experimentales de evaluación sensorial del sabor de la papa frita tipo bastón con el antioxidante (aceite esencial).

**CUADRO N° 54: Datos experimentales de evaluación sensorial atributo sabor de papa frita tipo bastón con antioxidante (Aceite Esencial)**

Panelistas	I			A		
	I1	I2	I3	A1	A2	A3
1	4.3	3.7	4.0	3.0	4.0	3.3
2	2.7	4.7	5.0	3.0	4.7	5.0
3	3.3	4.3	4.0	3.3	4.3	6.0
4	4.7	4.7	6.0	4.0	4.3	5.0
5	4.3	4.7	5.7	3.0	3.7	4.7
6	4.3	3.7	6.0	3.7	5.0	5.0
7	4.0	4.3	4.7	3.3	5.3	3.7
8	4.3	4.7	5.0	3.0	4.3	3.3
<b>Promedio</b>	4.0	4.3	5.0	3.3	4.5	4.5

I: método por Inmersión, A: Método por Aspersion I1: 1ppm de antioxidante; I2:3ppm de antioxidante; I3: 5ppm de antioxidante; A1: 1ppm de antioxidante; A2: 3ppm de antioxidante; A3: 5ppm de antioxidante.

**Fuente:** Elaboración Propia, Arequipa 2014

**Diseño estadístico:** análisis de la varianza

**TABLA N° 11: Análisis de la Varianza para el efecto de los Métodos de Aplicación del Aceite y las Concentraciones sobre el Atributo Sabor**

F.V.	SC	GL	CM	F	P- VALOR	
<b>Método de Aplicación</b>	1.47	1	1.47	3.32	0.0759	Hay diferencia significativa
<b>Concentración</b>	10.64	2	5.32	12.01	0.0001	Hay diferencia significativa
<b>Interacción</b>	1.74	2	0.87	1.96	0.1539	No hay diferencia significativa
<b>Error</b>	18.16	41	0.44			
<b>Total</b>	32.09	46				

### Interpretación y discusión

Los valores-P prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. Puesto que un valor-P es menor que 0.05, este factor tiene un efecto estadísticamente significativo sobre Sabor con un 95.0% de nivel de confianza.

### Prueba de comparación múltiple (TUKEY)

Ante la existencia de estas las diferencias significativas, procedimos a realizar un análisis de comparaciones múltiples (prueba post hoc) a través del test HSD de Tukey con el objetivo de ahondar aún más en las diferencias existentes. Para determinar los parámetros óptimos del método y la concentración de antioxidante (aceite esencial) aplicados a las papas tipo bastón.

**TABLA N° 12: Test de Tukey (p: 0.05) para el efecto del Método de Aplicación, Concentración y la Interacción**

Método de Aplicación	Medias	N	E.E.	Grupos Homogéneos	
<b>A</b>	4.1	23	0.14	A	
<b>I</b>	4.46	24	0.14	A	
Concentración	Medias	N	E.E.	Grupos Homogéneos	
<b>1</b>	3.65	16	0.17	A	
<b>2</b>	4.43	15	0.17	B	
<b>3</b>	4.77	16	0.17	B	
Interacción	Medias	N	E.E.	Grupos Homogéneos	
<b>A - 1</b>	3.29	8	0.24	A	
<b>I - 1</b>	4	8	0.24	A	B
<b>I - 2</b>	4.34	8	0.24	B	C
<b>A - 3</b>	4.5	8	0.24	B	C
<b>A - 2</b>	4.52	7	0.25	B	C
<b>I - 3</b>	5.04	8	0.24	C	

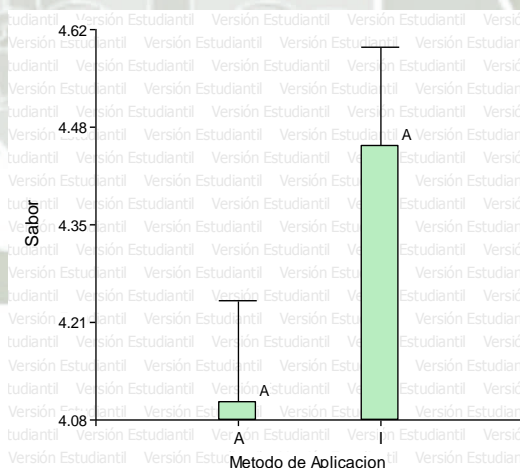
**Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)**

### Interpretación y discusión

En la tabla N° 12 se observa los resultados obtenidos luego de realizar el análisis con el Test de Tukey (p: 0.05) para el Método de Aplicación por

Aspersión se obtiene un promedio de 4.1 que corresponde según la escala hedónica a NI ME GUSTA NI ME DISGUSTA en cambio por Inmersión el promedio es de 4.446 que se acerca más a ME DISGUSTA LIGERAMENTE, esto se puede deber a que cuando se adiciona el antioxidante por inmersión los bastones de papa absorben el aroma mentolado del aceite esencial de molle y luego de fritos los bastones de papa se siente un ligero sabor picante. Con respecto a la concentración a 1ppm de Antioxidante se obtiene el promedio más bajo de 3.65 que corresponde a ME GUSTA LIGERAMENTE Y NI ME GUSTA NI ME DISGUSTA también se debe mencionar que estadísticamente las otras dos concentraciones son iguales. Finalmente la Interacción entre ambas variables nos da conocer que aplicando el método por Aspersión y una concentración de 1 ppm de Aceite esencial se obtiene un promedio de 3.29 que corresponde a ME GUSTA LIGERAMENTE que se puede considerar estadísticamente igual a la interacción entre el método por Inmersión y aplicando una concentración de 1 ppm de aceite esencial se obtiene un promedio de 4 que corresponde según la escala NI ME GUSTA NI ME DISGUSTA, hay una diferencia de 0.79 entre ambos promedios lo que nos da la opción de indicar que en la interacción A-1 no se percibe un sabor residual del aceite esencial de molle.

**GRAFICO N° 13: Efecto del Método de Aplicación del Antioxidante sobre el Sabor en las Papas Fritas Tipo Bastón**

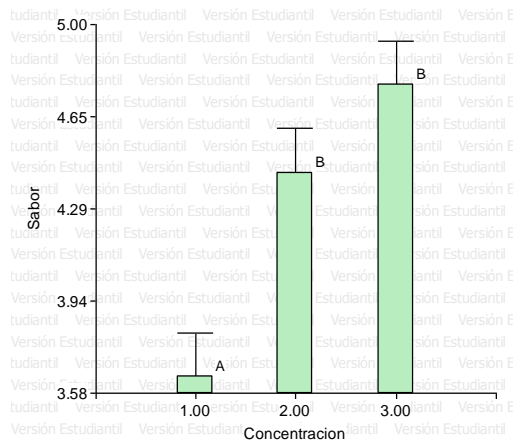


**Interpretación y discusión**

Se puede observar que en la Grafica N° 14 aplicando el método de Aspersión se obtiene mejores resultados al evaluar el sabor de los bastones de papas fritas. Pero también tomemos en consideración que los resultados por

Inmersión se encuentran dentro de la característica de NI ME GUSTA NI ME DISGUSTA.

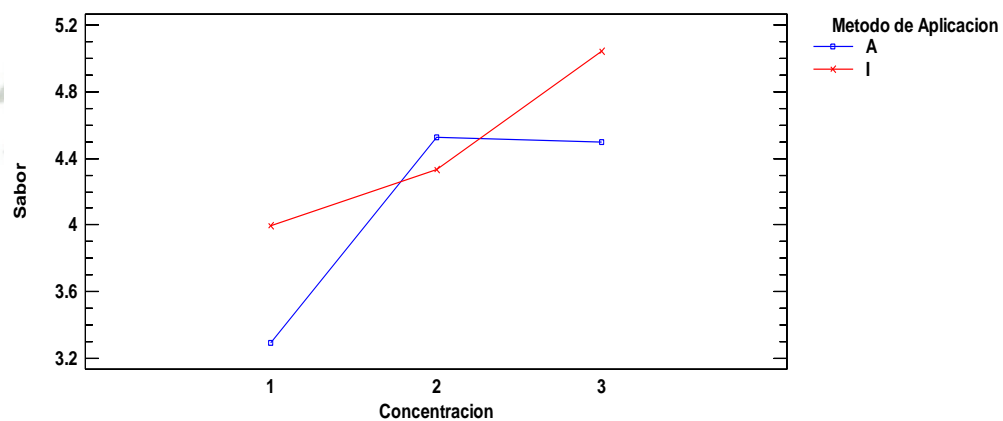
**GRAFICO N° 14: Efecto de la Concentración del Antioxidante sobre el Sabor en las Papas Fritas Tipo Bastón**



**Interpretación y discusión**

Como se vio en Test de Tukey a una concentración de 1ppm se tiene resultado entre las características de ME GUSTA LIGERAMENTE y NI ME GUSTA NI ME DISGUTA. Y esto se puede observar claramente en el Grafico N° 15.

**GRAFICO N° 15: Interacción del Efecto del Método de aplicación y la Concentración del Aceite Esencial de Molle sobre el Sabor en las Papas Fritas Tipo Bastón**



**Interpretación y discusión**

Las 2 líneas trazadas en la gráfica representan cada uno de los niveles de Método de Aplicación. Conectan las medias de mínimos cuadrados para los 3 niveles de Concentración. Si no existiera ninguna interacción, estas líneas serían paralelas. Entre más fuerte sea la interacción, más diferente será la forma de las líneas. Se puede concluir que a 1ppm de concentración y aplicando ambos métodos se obtienen resultados estadísticamente iguales.

- **Atributo Textura**

La textura se evaluara con el fin de saber si el uso de este antioxidante influye en la crocantes de las papas fritas tipo bastón principalmente porque es uno de los atributos que le interesa más al público consumidor. En el cuadro N° 55, se presentan los datos experimentales de evaluación sensorial de la textura de la papa frita tipo bastón con el antioxidante (aceite esencial).

**CUADRO N° 55: Datos experimentales de evaluación sensorial atributo Textura de papa frita tipo bastón con antioxidante (Aceite Esencial)**

Panelistas	I			A		
	I1	I2	I3	A1	A2	A3
1	3.0	4.3	2.7	4.3	4.3	5.0
2	3.7	4.3	3.7	4.0	3.3	4.0
3	5.0	4.7	3.0	3.0	3.7	4.7
4	4.0	4.0	3.0	3.0	3.3	4.0
5	3.0	3.3	3.3	2.7	4.3	3.7
6	4.7	3.0	3.7	3.3	3.7	5.3
7	4.3	3.3	4.3	2.7	4.7	4.3
8	4.0	5.0	3.7	2.7	3.3	3.7
<b>Promedio</b>	4.0	4.0	3.4	3.2	3.8	4.3

I: Método por Inmersión, A: Método por Aspersión I1: 1ppm de antioxidante; I2: 3ppm de antioxidante; I3: 5ppm de antioxidante; A1: 1ppm de antioxidante; A2: 3ppm de antioxidante; A3: 5ppm de antioxidante.

**Fuente:** Elaboración Propia, Arequipa 2014

**Diseño estadístico:** análisis de la varianza

**TABLA N° 13: Análisis de la Varianza para el efecto de los Métodos de Aplicación del Aceite y las Concentraciones sobre el Atributo Textura**

F.V.	SC	GL	CM	F	P-VALOR	
<b>Método de Aplicación</b>	0.01	1	0.01	0.02	0.8986	No hay diferencia Significativa
<b>Concentración</b>	0.91	2	0.46	1.14	0.3296	No Hay diferencia significativa
<b>Interacción</b>	5.81	2	2.91	7.27	0.002	Hay diferencia significativa
<b>Error</b>	16.39	41	0.4			
<b>Total</b>	23.15	46				

**Interpretación y discusión**

Los valores-P prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. Puesto que un valor-P es menor que 0.05, este factor tiene un efecto estadísticamente significativo sobre Textura con un 95.0% de nivel de confianza.

**Prueba de comparación múltiple (TUKEY)**

Ante la existencia de estas las diferencias significativas, procedimos a realizar un análisis de comparaciones múltiples (prueba post hoc) a través del test HSD

de Tukey con el objetivo de ahondar aún más en las diferencias existentes. Para determinar los parámetros óptimos del método y la concentración de antioxidante (aceite esencial) aplicados a las papas tipo bastón.

**TABLA N° 14: Test de Tukey (p: 0.05) para el efecto del Método de Aplicación, Concentración y la Interacción**

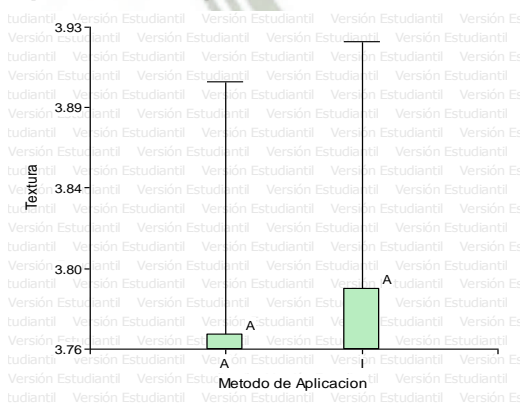
Concentración	Medias	N	E.E.	Grupos Homogéneos
<b>1</b>	3.58	16	0.16	A
<b>3</b>	3.88	16	0.16	A
<b>2</b>	3.88	15	0.16	A
Interacción	Medias	N	E.E.	Grupos Homogéneos
<b>A - 1</b>	3.21	8	0.22	A
<b>I - 3</b>	3.42	8	0.22	A B
<b>A - 2</b>	3.76	7	0.24	A B
<b>I - 1</b>	3.96	8	0.22	A B
<b>I - 2</b>	4	8	0.22	A B
<b>A - 3</b>	4.33	8	0.22	B
<b>Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p &gt; 0.05)</b>				

### Interpretación y discusión

En la tabla N° 14 se observa que los promedios obtenidos para la concentración son estadísticamente iguales según la escala hedónica los promedio de 3.58 y 3.88 corresponden a LIGERAMENTE CRUJIENTE y NI CRUJIENTE, NI BLANDA.

En el caso de las interacciones la que posee el menor promedio es A-1 que según la escala corresponde a LIGERAMENTE CRUJIENTE el resto de interacciones oscilan entre la misma característica y NI CRUJIENTE, NI BLANDA y LIGERAMENTE BLANDO. Lo que nos indica que el uso de este antioxidante no influye directamente en la textura final de los bastones de papas fritas.

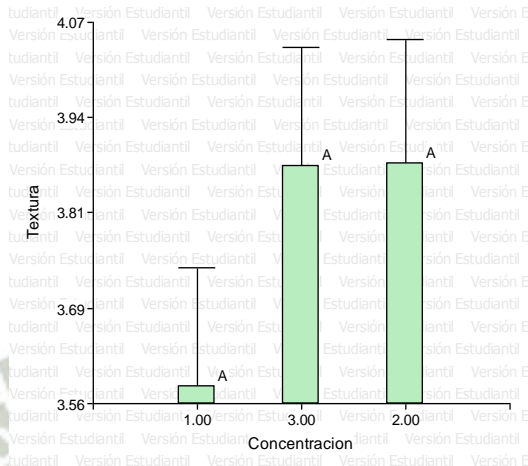
**GRAFICO N° 16: Efecto del Método de Aplicación del Antioxidante sobre la Textura en las Papas Fritas Tipo Bastón**



### Interpretación y discusión

Luego del análisis de determino que ambos métodos de aplicación son estadísticamente iguales y que no afecta en la textura de los bastones de papas fritas. Así como se observa en el Grafico N ° 16.

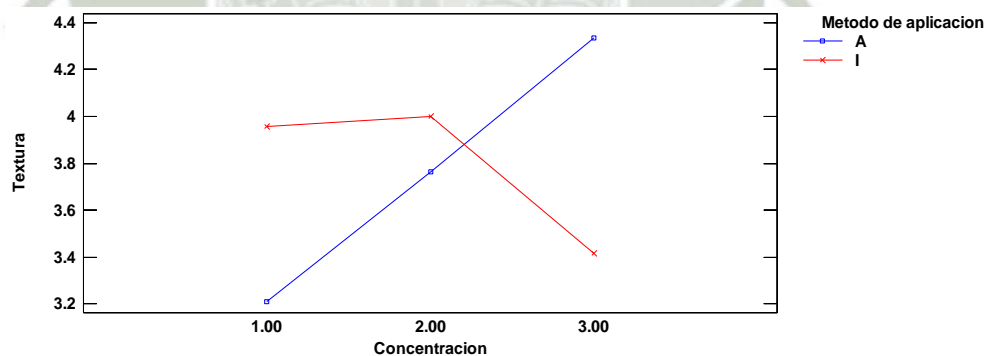
### GRAFICO N° 17: Efecto de la Concentración del Antioxidante sobre la Textura en las Papas Fritas Tipo Bastón



### Interpretación y discusión

Hay una ligera diferencia de 0.3 en los promedio de la concentración de 1 y de 3 y 5ppm, pero se puede concluir que estadísticamente son iguales y no afecta a la textura final de los bastones de papa frita.

### GRAFICO N° 18: Interacción del Efecto del Método de aplicación y la Concentración del Aceite Esencial de Molle sobre la Textura en las Papas Fritas Tipo Bastón



### Interpretación y discusión

Se observa una reducción de la evaluación de Textura respecto al método de aplicación por Aspersión y a las diferentes concentraciones, pero los valores se encuentran del rango de LIGERAMENTE CRUJIENTE Y LIGERAMENTE BLANDO; de igual forma por el método de Inmersión existía un comportamiento en lineal dentro la concentración 1 y 2 pero se ve una mejora en la calificación de la textura a la concentración 3 de antioxidante.

- **Atributo Aceptabilidad**

En el cuadro N° 56, se presentan los datos experimentales de evaluación sensorial para el atributo aceptabilidad de la papa frita tipo bastón con el antioxidante (aceite esencial).

**CUADRO N° 56: Datos experimentales de evaluación sensorial atributo Aceptabilidad de papa frita tipo bastón con antioxidante (Aceite Esencial)**

Panelistas	I			A		
	I1	I2	I3	A1	A2	A3
1	4.3	4.3	4.7	3.7	3.7	4.7
2	4.0	4.7	4.7	3.3	4.0	4.3
3	3.7	4.0	4.3	3.3	4.3	4.7
4	4.3	4.3	4.3	3.0	3.7	4.7
5	4.0	4.0	5.0	3.3	4.3	5.0
6	4.3	3.7	4.3	3.0	3.7	4.3
7	5.0	3.7	5.0	4.0	4.0	3.7
8	4.0	4.7	4.3	3.3	3.7	4.3
<b>Promedio</b>	<b>4.2</b>	<b>4.2</b>	<b>4.6</b>	<b>3.4</b>	<b>3.9</b>	<b>4.5</b>

I: método por Inmersión, A: Método por Aspersión I1: 1ppm de antioxidante; I2: 3ppm de antioxidante; I3: 5ppm de antioxidante; A1: 1ppm de antioxidante; A2: 3ppm de antioxidante; A3: 5ppm de antioxidante.

**Fuente:** Elaboración Propia, Arequipa 2014

**Diseño estadístico:** análisis de la varianza

**TABLA N° 15: Análisis de la Varianza para el efecto de los Métodos de Aplicación del Aceite y las Concentraciones sobre el Atributo Aceptabilidad**

F.V.	SC	GL	CM	F	P-VALOR	
<b>Método de Aplicación</b>	1.79	1	1.79	14.07	0.0005	Hay diferencia significativa
<b>Concentración</b>	4.36	2	2.18	17.13	<0.0001	Hay diferencia significativa
<b>Interacción</b>	1.19	2	0.59	4.66	0.015	Hay diferencia significativa
<b>Error</b>	5.21	41	0.13			
<b>Total</b>	12.57	46				

**Interpretación y discusión**

Los valores-P prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. Puesto que 3 valores-P son menores que 0.05, estos factores tienen un efecto estadísticamente significativo sobre Aceptabilidad con un 95.0% de nivel de confianza.

### Prueba de comparación múltiple (TUKEY)

Ante la existencia de estas las diferencias significativas, procedimos a realizar un análisis de comparaciones múltiples (prueba post hoc) a través del test HSD de Tukey con el objetivo de ahondar aún más en las diferencias existentes. Para determinar los parámetros óptimos del método y la concentración de antioxidante (aceite esencial) aplicados a las papas tipo bastón.

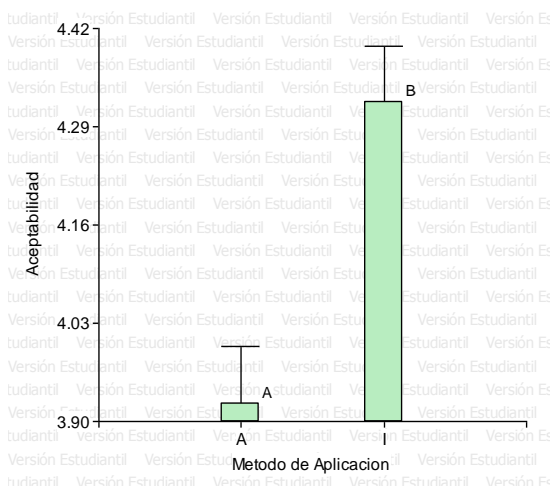
**TABLA N° 16: Test de Tukey (p: 0.05) para el efecto del Método de Aplicación, Concentración y la Interacción**

Método de Aplicación	Medias	N	E.E.	Grupos Homogéneos
<b>A</b>	3.93	23	0.07	A
<b>I</b>	4.32	24	0.07	B
<b>Concentración</b>	Medias	N	E.E.	Grupos Homogéneos
<b>1</b>	3.79	16	0.09	A
<b>2</b>	4.06	15	0.09	A
<b>3</b>	4.52	16	0.09	B
<b>Interacción</b>	Medias	N	E.E.	Grupos Homogéneos
<b>A - 1</b>	3.37	8	0.13	A
<b>A - 2</b>	3.95	7	0.13	B
<b>I - 2</b>	4.17	8	0.13	B C
<b>I - 1</b>	4.21	8	0.13	B C
<b>A - 3</b>	4.46	8	0.13	B C
<b>I - 3</b>	4.58	8	0.13	C
<b>Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p &gt; 0.05)</b>				

### Interpretación y discusión

En la tabla N° 16 se muestran los resultados del Test de Tukey, donde para el método de aplicación se muestra un promedio de 3.93 para el método por Aspersión que según la escala hedónica se encuentra entre ME GUSTA LIGERAMENTE y NI ME GUSTA NI ME DISGUSTA y por Inmersión se obtuvo un promedio de 4.32 que se encuentra entre NI ME GUSTA NI ME DISGUSTA Y ME DISGUSTA LIGERAMENTE. En cambio las concentraciones dos de ellas son estadísticamente iguales la de 1 y 2 (que corresponden a 1 y 3 ppm) que según la escala se encuentran entre ME GUSTA LIGERAMENTE Y NI ME GUSTA NI ME DISGUSTA en cambio la concentración de 3ppm obtuvo un promedio de 4.52. Finalmente las interacciones A-2, A-3, I-2, I-1 estadísticamente son iguales, pero la interacción A-1 es la que presenta menor promedio que la ubica en la escala de ME GUSTA LIGERAMENTE.

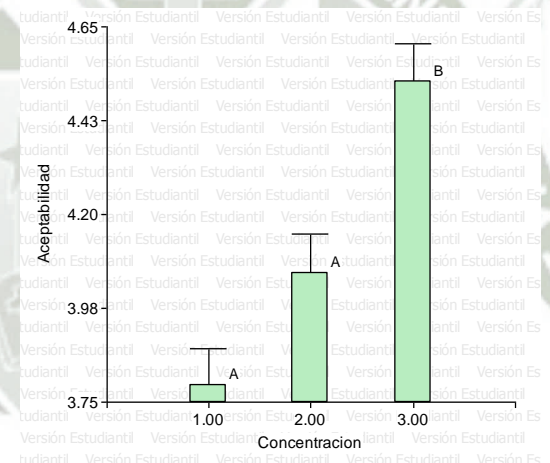
**GRAFICO N° 19: Efecto del Método de Aplicación del Antioxidante sobre la Aceptabilidad en las Papas Fritas Tipo Bastón**



**Interpretación y discusión**

En el grafico N° 20 se observa que por Aspersión se tiene mayor aceptabilidad que por el método de inmersión.

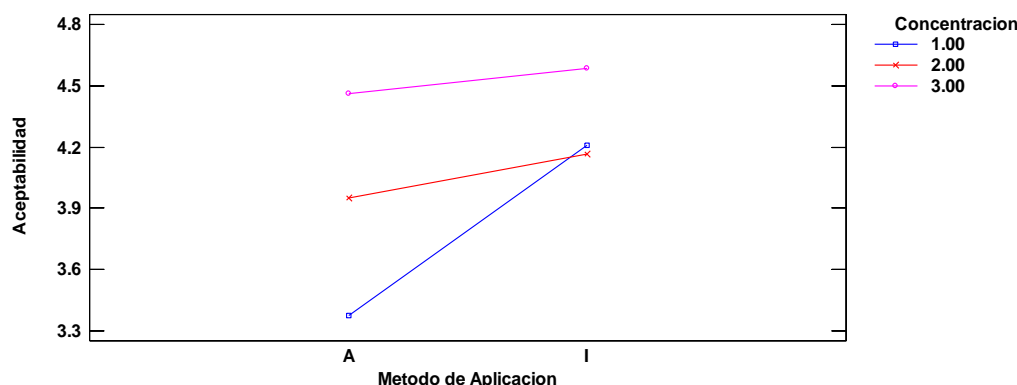
**GRAFICO N° 20: Efecto de la Concentración del Antioxidante sobre la Aceptabilidad en las Papas Fritas Tipo Bastón**



**Interpretación y discusión**

La concentración de 1ppm en comparación con las otras dos es la que obtuvo mejores características y aceptabilidad por el panel sensorial.

**GRAFICO N° 21: Interacción del Efecto del Método de aplicación y la Concentración del Aceite Esencial de Molle sobre la Aceptabilidad en las Papas Fritas Tipo Bastón**



### Interpretación y discusión

En la gráfica se puede observar lo anteriormente mencionado que por el método de Aspersión y a 1 ppm se obtuvieron mejores resultados de aceptabilidad.

### Conclusión

Los parámetros óptimos para el experimento de aplicación del antioxidante

(Aceite Esencial) son: Por el método de Aspersión y una concentración de 1ppm del aceite esencial de molle (*Schinus molle* L.), el aceite esencial se añadió emulsionando con Lecitina de soja en polvo en agua a una temperatura de 40° C y para aplicarlo a los bastones de papa fue temperatura ambiente de 20°C. También se tiene que considerar que una de las características más importantes como es el sabor presenta un ligero sabor picante al momento de tragar los bastones de papas fritas, a una concentración de 3 y 5ppm y en el caso del olor a una concentración de 1ppm el olor es característico pero a 5 ppm el olor es ligeramente mentolado pero mínimo. Luego de concluir este experimento se recomienda que en una futura investigación se realice un desmentolado al aceite esencial.

### Conclusión Final del Experimento N° 3

El resultado más óptimo fue por el método de Inmersión a una concentración de 5pp con 7.974 unidades de polifenoloxidasa, seguida por la concentración de 3ppm con 9.325 U- PFO/ml. Y por el método de aspersión a una concentración de 3 ppm con 14.001 unidades de polifenoloxidasa.

Al evaluar el efecto del método de aplicación y la concentración resulto:

- Evaluando el atributo de Color no se muestra una diferencia al comparar los parámetros la diferencia es mínima por ambos métodos se encuentran dentro de la escala hedónica entre ligeramente fuerte y característico. Pero por una ligera diferencia se acepta el método de Aspersión y a una concentración de 1ppm.
- Con respecto al atributo de olor el método de aspersión obtuvo mejores resultados que corresponde según la escala hedónica a ligeramente agradable y a una concentración de 1ppm en comparación con el método de inmersión que obtuvo resultados de ligeramente desagradable. El método de aplicación aceptado es el de Aspersión y a una concentración de 1ppm
- El atributo del sabor arroja resultados similares al olor para el Método de Aplicación por Aspersión se obtiene un promedio de 4.1 que corresponde según la escala hedónica a NI ME GUSTA NI ME DISGUSTA en cambio por Inmersión el promedio es de 4.446 que se acerca más a ME DISGUSTA LIGERAMENTE. Con respecto a la concentración a 1ppm de Antioxidante se obtiene el promedio más bajo de 3.65 que corresponde a ME GUSTA LIGERAMENTE Y NI ME GUSTA NI ME DISGUSTA también se debe mencionar que estadísticamente las otras dos concentraciones son iguales. Por lo mencionado se acepta el método de Aspersión y a una concentración de 1ppm.
- Al evaluar la Textura los resultados indican que el método de aplicación no afecta el resultado ambos métodos son estadísticamente iguales pero por el método de Aspersión y a una concentración de 1ppm se obtuvo el promedio más bajo que corresponde a Ligeramente Crujiente en comparación con las demás concentraciones y el método de aplicación.
- En la prueba de Aceptabilidad el método de aplicación y la concentración que tuvieron más acogida fue el de Aspersión y a una concentración de 1ppm, principalmente porque a mayores concentraciones al momento de tragar los bastones de papas fritas se sentía un ligero sabor picante y un olor ligero a mentolado.

### 1.5 Experimento de aplicación de maquinaria y equipo

#### Determinación de la capacidad optima del Sistema Destilador de Arrastre con Vapor a NIVEL PILOTO

**Descripción:** Se calculó los diferentes valores para el diseño del Extractor con Arrastre con vapor y así determinar la capacidad optima del sistema. Los resultados de compararan con los prototipos del fabricantes.

#### Resultados

**CUADRO N° 57: Cálculos para determinar la capacidad optima del sistema Extractor de Arrastre con Vapor**

Cálculos		Capacidad 1	Capacidad 2	Capacidad 3	
<b>Diseño del extractor - Tipo Cilindro</b>	Volumen del Tanque	0.0230	0.0164	0.0066	
	Dimensiones del Tanque	Diámetro(pulg)	9.6368	8.6145	6.3474
		Altura (pulg)	19.2736	17.2289	12.6948
		Radio (Pulg)	4.8184	4.3072	3.1737
	Presión del Tanque (lb /pulg <sup>2</sup> )	18.6535	18.6240	18.5584	
Espesor de la Pared del Tanque (pulg)	0.125	0.125	0.125		
<b>Diseño Generador de Vapor - Tipo Cilindro</b>	Volumen del Tanque	0.02125	0.015	0.01	
	Dimensiones del Tanque	Diámetro(pulg)	9.3811424	8.3528306	7.2968795
		Altura (pulg)	18.762285	16.705661	14.593759
		Radio (Pulg)	4.6905712	4.1764153	3.6484398
	Presión del Tanque (lb /pulg <sup>2</sup> )	0.5741259	0.5111932	0.446569	
Espesor de la Pared del Tanque (pulg)	0.1250002	0.1250001	0.1250001		
<b>Diseño del Condensador</b>	Masa de Agua de Refrigeración (Kg /s)	0.0607892	0.0429205	0.0252903	
	Diámetro interior de la coraza = DI	8 pulg			
	Tubos				
	Numero	16 BWG total 37 Arreglo Triangulas			
	Diámetro Exterior	¾ pulg			
	# de pasos	1			
	Espesor de paredes	0.065 pulg			
	Diámetro Interior	0.620 pulg			
	Área de Flujo	0.302 pulg <sup>2</sup>			
Superficie exterior / pie lineal	0.1963 pie				

Fuente: Elaboración Propia, 2014

#### Discusión e interpretaciones

Con los resultados obtenido se puede demostrar que no existe mucha diferencia en los datos de cada capacidad es por esto que se presentaron

los parámetros a un fabricante y tomando en consideración el tamaño y costo del equipo se optó por la capacidad 3 de 2K de capacidad máxima.

**CUADRO N° 58 : Ficha Técnica del Equipo**

<p>Equipo: Sistema Extractor de Arrastre con Vapor a NIVEL PILOTO</p>
<p>Características:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Material Acero Inoxidable</li> <li>• Generador de Vapor, con cierre roscado para conectarse al Alambique</li> <li>• Volumen = 12 litros</li> <li>• Manómetro Tipo Reloj de Acero inoxidable</li> <li>• Válvula de desfogue</li> <li>• Niple con tapón de 3/4"</li> <li>• Resistencia Eléctrica de 2500 watt</li> <li>• Alambique Destilador (Bridado): de 9.2 L</li> <li>• Rejilla Soporte de Hojas</li> <li>• Niple con tapón de 3/4"</li> <li>• Conector de Cierre Hidráulico para ser conectado al Condensador</li> <li>• Procesa Aprox. 1600 g Hojas de Eucalipto</li> <li>• Extrae aprox. 15 mL de Aceite Esencial de Eucalipto</li> <li>• Mangueras reforzadas para temperaturas altas</li> <li>• Condensador de Doble Tubo</li> <li>• Un Florentinos Separador de Fases en vidrio Pírex de 100 mL</li> <li>• Visor de Nivel: con dos Válvulas y Visor de vidrio protegido.</li> </ul>

**Conclusión**

La capacidad del equipo será de 2 Kg. como máximo

## 2. EVALUACIÓN DEL PRODUCTO FINAL: CARACTERIZACIÓN DEL ANTIOXIDANTE - ACEITE ESENCIAL DE MOLLE (*SCHINUS MOLLE* L.)

### a. Análisis Físico Químico

**CUADRO N° 59 : Análisis Físico Químico del Aceite Esencial de Molle**

Análisis	Resultado
Densidad específica	0.8582g/ml
Índice de refracción	1.3691

**Fuente:** Elaboración Propia, Arequipa 2014

### b. Análisis Químico Proximal

**CUADRO N° 60: Análisis Químico Proximal del Aceite Esencial de Molle**

Análisis	Resultado
Índice de Acidez	1.20%
Índice de Éster	23.139%

**Fuente:** Elaboración Propia, Arequipa 2014

### c. Características organolépticas

**CUADRO N° 61: Análisis Sensorial del Aceite Esencial De Molle**

Análisis	Resultado
Color	Transparente, ligeramente amarillo
Olor	Muy acentuado al olor de molle
Sabor	Astringente y picante
Aspecto general	Líquido limpio y brillante Viscoso

**Fuente:** Elaboración Propia, Arequipa 2014

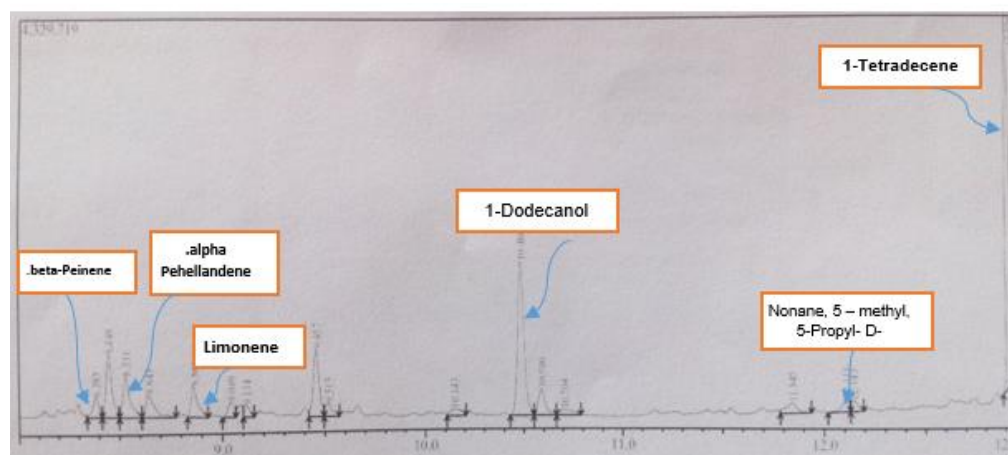
### d. Determinación Cuantitativa de Metabolitos Secundarios (%)

Los compuestos identificados con mayor % fueron:

**CUADRO N° 62 Determinación Cuantitativa de Metabolitos Secundarios (%)**

Compuestos	Cantidad (%)
1-Tetradecene	35.73%
1-Dodecanol	18.84%
Pero también se identificaron los siguientes compuestos terpenicos:	
.beta-Peinene	2.43%
Nonane, 5 – methyl, 5-Propyl-	1.88%
D-Limonene	3.73%
.alpha Pehellandene	3.5%

**Fuente:** Elaboración Propia, 2014

**FIGURA N° 5 : Identificación de Metabolitos Secundarios %**

Fuente: Lab. De ensayos y Control de Calidad – UCSM, 2014

#### Discusión:

Estos últimos compuestos tienen comportamiento antioxidante atrapando los radicales libres, y el Nonane, 5 – methyl, 5-Propyl-, es más conocido como Germacremo D compuesto que bibliográficamente fue identificado como antioxidante en el aceite esencial de Molle,

En conclusión las propiedades de calidad del aceite son de naturaleza insaturada, con alto contenido de hidrocarburos terpenicos y componentes volatines, no corren peligro de enturbiamiento.

Y en el análisis de cromatografía de gases se identificó cuatro elementos terpenicos en la composición de los aceite del aceite esencial de molle: .beta-Peinenene, Nonane, 5 – methyl, 5-Propyl-, D-Limonene, .alpha Pehellandene.

#### e. Tiempo de vida útil: ANTIOXIDANTE – Aceite esencial

El tiempo de vida útil del Antioxidante (aceite esencial de molle), extraído por el método de arrastre de vapor, en cuanto al tiempo y las condiciones de almacenamiento se encuentran ya establecidas a priori a esta investigación por tanto se adjunta la Norma Técnica en el ANEXO N°05

**f. Efectividad: vida útil de papas procesadas con Antioxidante –  
aceite esencial**

**Resultados**

**CUADRO N° 63: Resultados de la Determinación de las Unidades de Polifenoloxidasas, de las Papas Procesadas con antioxidante - Aceite Esencial De Molle a 4, 10 y 23 °C**

Almacenamiento (días)	T1	T2	T3
0	10.04	11.72	13.24
4	9.42	11.39	-5.16
7	11.49	10.26	18.99
10	18.93	7.92	11.85
15	19.01	8.80	-7.56

Dónde: T1: 4°C, T2: 10°C y T3: 23°C

Fuente: Elaboración Propia, Arequipa 2014

Diseño estadístico: análisis de la varianza

**TABLA N° 17: Análisis de la Varianza para el efecto de la Temperatura y los días de Almacenamiento sobre la Unidades de polifenoloxidasas**

F.V.	SC	GL	CM	F	P-VALOR	
<b>Temperatura</b>	140.85	2	70.43	1.14	0.3666	No hay diferencia significativa
<b>Días</b>	172.33	4	43.08	0.7	0.6146	No hay diferencia significativa
<b>Error</b>	493.94	8	61.74			
<b>Total</b>	807.12	14				

**Interpretación y discusión**

Los valores-P prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. Puesto que ningún valor-P es menor que 0.05, ninguno de los factores tiene un efecto estadísticamente significativo sobre AE con un 95.0% de nivel de confianza.

**Prueba de comparación múltiple (TUKEY)**

Ante la existencia de estas las diferencias significativas, procedimos a realizar un análisis de comparaciones múltiples (prueba post hoc) a través del test HSD de Tukey con el objetivo de ahondar aún más en las diferencias existentes. Para determinar los parámetros óptimos del tiempo y la temperatura de almacenamiento de las papas tipo bastón con antioxidante (aceite esencial).

**TABLA N° 18: Test de Tukey ( $p: 0.05$ ) para el efecto de la Temperatura y los días de Almacenamiento.**

Temperatura	Medias	N	E.E.	Grupos Homogéneos
T3	6.27	5	3.51	A
T2	10.02	5	3.51	A
T1	13.78	5	3.51	A
Días de Almac.	Medias	N	E.E.	Grupos Homogéneos
1	5.22	3	4.54	A
4	6.75	3	4.54	A
0	11.67	3	4.54	A
3	12.9	3	4.54	A
2	13.58	3	4.54	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

T1: 4°C, T2: 10°C, T3: 23°C, 0: 0 días, 1: 4 días, 2: 7 días, 3: 10 días, 4: 15 días.

### Interpretación y discusión

En la tabla N° 18 se puede observar que luego de evaluar la Temperatura a la cual hay mayores unidades de Polifenoloxidasa presente es T1 con un promedio de 13.78. De igual forma en los días de Almacenamiento luego de ser almacenados los bastones de papas al día 7 se observa mayor unidades enzimáticas o unidades de Polifenoloxidasa como también a 10 días la unidades enzimáticas es similar.

### CUADRO N° 64

**Resultados del % de Inhibición de la polifenoloxidasa de las Papas Procesadas con antioxidante - Aceite Esencial De Molle a 4,10 y 23 °C**

Almacenamiento(días)	T1	T2	T3
0	57.3	49.5	44.7
4	61.2	53.4	95.1
7	54.4	53.4	27.2
10	26.2	57.3	42.7
15	23.3	63.1	91.3

Dónde: T1: 4°C, T2: 10°C y T3: 23°C

Fuente: Elaboración Propia, Arequipa 2014

### Diseño estadístico: análisis de la varianza

**TABLA N° 19: Análisis de la Varianza para el efecto de la Temperatura y los días de muestreo sobre % de Inhibición de la Polifenoloxidasa**

F.V.	SC	GL	CM	F	P-VALOR	
Temperatura	647.8	2	323.9	0.7	0.5254	No hay diferencia significativa
Días de Almac.	1541.02	4	385.26	0.83	0.5417	No hay diferencia significativa
<b>Error</b>	3710.46	8	463.81			
<b>Total</b>	5899.28	14				

### Interpretación y discusión

Los valores-P prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. Puesto que ningún valor-P es menor que 0.05, ninguno de los factores tiene un efecto estadísticamente significativo sobre % de Inhibición de la Polifenoloxidasa con un 95.0% de nivel de confianza.

### Prueba de comparación múltiple (TUKEY)

Ante la existencia de estas las diferencias significativas, procedimos a realizar un análisis de comparaciones múltiples (prueba post hoc) a través del test HSD de Tukey con el objetivo de ahondar aún más en las diferencias existentes. Para determinar los parámetros óptimos del tiempo y la temperatura de almacenamiento de las papas tipo bastón con antioxidante (aceite esencial).

**TABLA N° 20: Test de Tukey (p: 0.05) para el efecto de la Temperatura y los días de Almacenamiento.**

Temperatura	Medias	N	E.E.	Grupos Homogéneos
T3	44.48	5	9.63	A
T2	55.34	5	9.63	A
T1	60.2	5	9.63	A
Días de Almac.	Medias	N	E.E.	Grupos Homogéneos
3	42.07	3	12.43	A
2	45	3	12.43	A
0	50.5	3	12.43	A
4	59.23	3	12.43	A
1	69.9	3	12.43	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

T1: 4°C, T2: 10°C, T3: 23°C, 0: 0 días, 1: 4 días, 2: 7 días, 3: 10 días, 4: 15 días.

### Interpretación y discusión

En la tabla N° 20 se puede observar que al evaluar la Temperatura a T3 se tiene el mayor promedio de 44.48 que nos indica que a esta temperatura existe mayor % de inhibición de Polifenoloxidasa. Finalmente en los días de evaluación a los 10 días tiene el mayor promedio de 42.07 y queda sobredicho que el mayor % de inhibición de la enzima.

**CUADRO N° 65: Resultados del Análisis del pH de las Papas Procesadas con antioxidante - Aceite Esencial De Molle a 4, 10 y 23 °C**

Almacenamiento (días)	pH		
	T1	T2	T3
0	5.85	5.67	6.32
3	5.84	5.39	6.30
6	5.85	6.37	6.39
9	6.20	6.22	6.35
12	6.35	6.28	6.86

Dónde: T1: 4°C, T2: 10°C y T3: 23°C

Fuente: Elaboración Propia, Arequipa 2014

### Diseño estadístico: análisis de la varianza

**TABLA N° 21: Análisis de la Varianza para el efecto de la Temperatura y los días de almacenamiento sobre las Unidades de Polifenoloxidasas**

F.V.	SC	GL	CM	F	P-VALOR	
<b>Temperatura</b>	0.65	2	0.33	6.76	0.0191	Hay diferencia significativa
<b>Días de Almac.</b>	0.81	4	0.2	4.19	0.0405	Hay diferencia significativa
<b>Error</b>	0.39	8	0.05			
<b>Total</b>	1.85	14				

### Interpretación y discusión

Los valores-P prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. Puesto que 2 valores-P son menores que 0.05, estos factores tienen un efecto estadísticamente significativo sobre pH con un 95.0% de nivel de confianza.

### Prueba de comparación múltiple (TUKEY)

Ante la existencia de estas las diferencias significativas, procedimos a realizar un análisis de comparaciones múltiples (prueba post hoc) a través del test HSD de Tukey con el objetivo de ahondar aún más en las diferencias existentes. Para determinar los parámetros óptimos del tiempo y la temperatura de almacenamiento de las papas tipo bastón con antioxidante (aceite esencial).

**TABLA N° 22: Test de Tukey (p: 0.05) para el efecto de la Temperatura y los días de muestreo.**

<b>Temperatura</b>	<b>Medias</b>	<b>N</b>	<b>E.E.</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>	
<b>T2</b>	5.99	5	0.1	A	
<b>T1</b>	6.02	5	0.1	A	
<b>T3</b>	6.44	5	0.1	B	
<b>Días de Almacenamiento</b>	<b>Medias</b>	<b>N</b>	<b>E.E.</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>	
<b>1</b>	5.84	3	0.13	A	
<b>0</b>	5.95	3	0.13	A B	
<b>2</b>	6.2	3	0.13	A B	
<b>3</b>	6.26	3	0.13	A B	
<b>4</b>	6.5	3	0.13	B	

**Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)**

T1: 4°C, T2: 10°C, T3: 23°C, 0: 0 días, 1: 4 días, 2: 7 días, 3: 10 días, 4: 15 días.

### Interpretación y discusión

En la tabla N° 22 se puede observar que el comportamiento del pH a las tres diferentes temperaturas es estadísticamente similar. En el caso de los días de almacenamiento para los días 0, 7 y 10 días el comportamiento del pH es estadísticamente igual, para el día 15 de almacenamiento se incrementa el pH

y por consiguiente las papas tipo bastón tienden a pardearse mucho más rápido.

### Conclusión del Experimento Final

- En conclusión las propiedades de calidad del aceite son de naturaleza insaturada, con alto contenido de hidrocarburos terpenicos y componentes volatines, no corren peligro de enturbiamiento. Y en el análisis de cromatografía de gases se identificó cuatro elementos terpenicos en la composición de los aceite del aceite esencial de molle: .beta-Penene, Nonane, 5 – methyl, 5-Propyl-, D-Limonene, .alpha Pehellandene. Que tienen la propiedad de atrapar radicales libres (Antioxidante), en cantidades considerables.
- Los batones de papa almacenados a tres diferentes temperaturas mostraron resultados contradictorio, pues a una temperatura de 23°C presentaron 6.27 Unidades de PFO/ml en comparación con el almacenamiento a 4°C que arrojaron 13.78 U-PFO/ml. Por otro al realizar la medición según los días de almacenamiento para el día 0 arrojó 11.67 U PFO/ml en comparación con el día 4 que arrojaron 5.22 U PFO/ml. Con estos parámetros decidimos optar por un tiempo de almacenamiento máximo de 4 días y a una temperatura de 4°C, debido a que estos resultados pudieron ser afectados por condiciones externas.
- Al evaluar el % de inhibición de la enzima Polifenoloxidasa a una temperatura de 23°C y por un tiempo de almacenamiento de 10 días la inhibición es mayor pero como se mencionó anteriormente los resultados pudieron ser afectados por factores externos.
- Con respecto al pH se determinó que estadísticamente el comportamiento es similar bajo las tres temperaturas 4, 10 y 23°C. En cambio en los días de almacenamiento al día 15 el pH se incrementó en comparación con los otros días lo que nos da a entender que los bastones se pardean mucho más rápido. Es por ello que se optó por el almacenamiento a una T° máxima de 4°C por un tiempo máximo de 4 días.

### 3. FICHA TÉCNICA: ACEITE ESENCIAL DE MOLLE (*SCHINUS MOLLE L.*)

CUADRO N° 66: Ficha Técnica del Producto

<b>Nombre del Producto</b>	Antioxidante: Aceite esencial de Molle											
<b>Clasificación Botánica</b>	<i>Schinus molle L.</i>											
<b>Descripción Botánica</b>	<p>Hojas compuestas, alternas, de 15 a 30 cm de largo, colgantes (con savia lechosa); imparipinnadas, de 15 a 41 folíolos, generalmente apareados, alternos u opuestos, de 0,85 a 6 cm de largo, de 4 a 8 mm de ancho, estrechamente lanceolados, de color verde ceniciento a verde amarillento, y verde claro en la cara posterior.</p> <p>Los frutos son drupas dispuestas en racimos colgantes, cada fruto tiene de 5 a 9 mm de diámetro, son de color rosado o rojizo; el exocarpo es coriáceo y lustroso, seco en la madurez; el mesocarpio es delgado y resinoso, y puede contener una o dos semillas, éstas son de tipo ortodoxa y poseen un embrión bien diferenciado que llena toda la cavidad, su testa y endospermo son delgados.</p>											
<b>Descripción Física</b>	Antioxidante: Aceite esencial de Molle											
<b>Ingrediente Principal</b>	Bayas y hojas de molle											
<b>Procesamiento</b>	Extracción por Arrastre con Vapor											
<b>Características Físicas y Organolépticas</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Características</th> <th>Resultados</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>• Aspecto</td> <td>• Líquido y viscoso</td> </tr> <tr> <td>• Color</td> <td>• Transparente, ligeramente amarillo.</td> </tr> <tr> <td>• Sabor</td> <td>• Astringente y picante.</td> </tr> <tr> <td>• Olor</td> <td>• Muy acentuado al olor del molle</td> </tr> </tbody> </table>	Características	Resultados	• Aspecto	• Líquido y viscoso	• Color	• Transparente, ligeramente amarillo.	• Sabor	• Astringente y picante.	• Olor	• Muy acentuado al olor del molle	
Características	Resultados											
• Aspecto	• Líquido y viscoso											
• Color	• Transparente, ligeramente amarillo.											
• Sabor	• Astringente y picante.											
• Olor	• Muy acentuado al olor del molle											
<b>Características Físico Químicas</b>	.beta-Penene 2.43% Nonane, 5 – methyl, 5-Propyl- 1.88% D-Limonene 3.73% .alpha Pehellandene 3.5%											
<b>Propiedades Específicas</b>	Antioxidantes, antibacteriana, antiséptica y antirradical.											
<b>Propiedades Medicinales</b>	Antiespasmódica, espasmolítico, expectorante, antiinflamatoria											
<b>Precauciones</b>	No se han descrito.											
<b>Envases</b>	De Vidrio Color Ámbar											
<b>Presentación</b>	15 y 50 ml											
<b>Dosis</b>	1ppm											
<b>Almacenaje</b>	Temperatura: máxima 25°C Humedad relativa: 65-75% Lugar de almacenamiento: Frescos y Secos											

Fuente: Elaboración Propia, 2014

#### 4. FICHA TÉCNICA DEL ETIQUETADO

CUADRO N° 67: Ficha técnica del etiquetado

<p><b>Bioconservante:</b> <b>Aceite Esencial de Molle</b> <b><i>Schinus molle L.</i></b> Es un producto de origen vegetal, obtenido por arrastre de vapor de hojas y bayas seleccionadas.</p> <p><b>Uso:</b> Antioxidante</p> <p><b>Aplicado:</b> Papas procesadas tipo bastón</p>	<p><b>Nombre del Producto:</b> Aceite Esencial de Molle.</p> <p><b>Compuestos activos:</b></p> <p><b>Contenido:</b> 50 ml</p> <p><b>Dosis:</b> 1ppm</p> <p><b>Fabricado por:</b></p> <p><b>Reg. Sanitario:</b></p> <p><b>Lote N°:</b></p> <p><b>Fecha de Fabricación:</b></p> <p><b>Fecha de Vencimiento:</b></p> <p><b>Almacenamiento:</b> Mantener en lugares frescos y secos.</p> <p><b>Indicaciones:</b> Use hasta la dosis indicada según el producto.</p>
--	---

Fuente: Elaboración Propia, 2014

## CAPITULO IV: PROPUESTA A ESCALA INDUSTRIAL

### 1. Cálculos de ingeniería

#### 1.1 Capacidad y localización de planta.

La capacidad de la planta estará en función al estudio de mercado del Aceite esencial de Molle, se analizara la oferta y la demanda, además se determinara la demanda insatisfecha a cubrir en el mercado (Población Nacional Urbana).

##### 1.1.1 Estudio de mercado.

Tiene por objetivo estimar la cuantía de nuestro producto que la comunidad estaría dispuesta a adquirir a determinado precio. El creciente consumo de alimentos procesados o semi procesados (papas peladas y cortadas) han incrementado la ingesta diaria de conservantes, por lo tanto será factible emplear el Aceite esencial de Molle como sustituto de Bisulfito de sodio y otros conservantes usados en las papas procesadas; ya que resulta importante explorar fuentes alternativas de conservantes naturales que permitan ser consumidos sin que su ingesta diaria sea rebasada y por ende no genere daños a la salud.

##### Área Geográfica del Mercado.

La investigación será a nivel nacional para la población urbana ya que las papas procesadas son consumidas en su mayoría por las pollerías y que están incluidas en este grupo poblacional.

##### Análisis de la oferta

El objetivo de este estudio es determinar e identificar las diversas cantidades de un bien que los ofertantes llevaran al mercado.

**Oferta Total**= Producción Interna + Importaciones

El aceite esencial de molle es un producto no muy difundido en el mercado nacional, por lo tanto se tomara en cuenta la producción nacional y las importaciones de la producción de conservantes en base al CODEX Alimentario así como el de las papas procesadas.

Luego de realizar una búsqueda bibliográfica se llegó a la conclusión que solo un 11 % <sup>14</sup>de la producción anual de papa es destinada ser procesada como papa en tiras o tipo bastón y se presenta en el siguiente cuadro los datos:

**CUADRO N° 68: Producción nacional e importaciones de papas (TM) 2004 - 2013**

AÑO	Producción (TM)	Importaciones (TM)	Oferta Total (TM)
2004	300820	5011.7	305831.7
2005	328970	5230.4	334200.4
2006	324840	5195.9	330035.9
2007	338300	5505.8	343805.8
2008	359710	4647.2	364357.2
2009	376530	5129.3	381659.3
2010	381440	8712.9	390152.9
2011	407250	10477.9	417727.9
2012	447470	16164.6	463634.6
2013	452180	21285	473465

**Fuente:** Ministerio de Agricultura - Estadística Mensual 2004 – 2013

La estimación de la producción del Bioconservante se halla en base a la oferta total de las dosis de los conservantes (antioxidantes), usando la siguiente fórmula:

$$EPN = CNB * \frac{NAET}{NNI} + CNA * \frac{NAET}{NNA}$$

Donde:

EPN = Estimación de la Producción Nacional

CNB = Consumo Nacional de Bisulfito:

CNA = Consumo Nacional de Ácido Ascórbico

NAET = Nivel de uso de AE de molle (Experimentación): 5mg/Kg

NNB = Nivel de uso de Bisulfito (CODEX): 50 mg/Kg

NNA = Nivel de uso de Ácido Ascórbico (CODEX): 100mg/Kg

<sup>14</sup> Investigación sobre la situación y perspectivas del negocio de procesamiento de papa en tiras para pollerías, restaurantes y supermercados. Mercadeando S.A, Noviembre 2008

**CUADRO N° 69: Estimación de la Producción Nacional del Bioconservante (antioxidante) 2004 -2013**

Año	Producción Estimada (TM)
2004	0.652
2005	0.759
2006	0.831
2007	0.915
2008	1.109
2009	1.305
2010	1.548
2011	1.859
2012	1.581
2013	1.479

Fuente: Elaboración Propia, 2014

**Proyección de la Oferta Total**

**CUADRO N° 70: Oferta Total Proyectada del Bioconservante (antioxidante) 2014 -2023**

Año	Producción Estimada (TM)
2014	2.057
2015	2.205
2016	2.352
2017	2.499
2018	2.647
2019	2.794
2020	2.941
2021	3.089
2022	3.236
2023	3.383

Fuente: Elaboración Propia, 2014

**Análisis de la Demanda**

Se define como las diversas cantidades de un bien que los consumidores tomen del mercado, a los posibles precios alternativos, en un momento dado dentro de un espacio geográfico definido. Considerando que todo lo ofertado es consumido, la demanda se hace igual al consumo aparente o la demanda nacional viene dada por:

$$De = CNA = Pn + I$$

Donde:

- De = Demanda
- CNA= Consumo Nacional Aparente
- Pn = Producción Nacional
- I = Importaciones

**CUADRO N° 71: Demanda o Consumo Aparente del Bioconservante (antioxidante) (TM) 2004 -2013**

N° de Año	Año	Consumo Aparente (TM)	Población Urbana (Miles) <sup>1</sup>
1	2004	0.652	19966.18
2	2005	0.759	20296.436
3	2006	0.831	20629.55
4	2007	0.915	20964.146
5	2008	1.109	21299.301
6	2009	1.305	21634.079
7	2010	1.548	21967.577
8	2011	1.859	22299.635
9	2012	1.581	22630.87
10	2013	1.479	22961.479

**Fuente:** Elaboración Propia, 2014; <sup>1</sup> Instituto Nacional de Estadística e Informática

**a. Extrapolación de la tendencia Histórica del Consumo total.**

**CUADRO N° 72: Proyección del Consumo (TM) 2014 -2023**

Año	Consumo (TM)
2014	4.192
2015	4.132
2016	4.372
2017	4.312
2018	4.552
2019	4.642
2020	4.783
2021	4.873
2022	4.913
2023	5.053

**Fuente:** Elaboración Propia, 2014

**b. Extrapolación de la tendencia Histórica de la Población Urbana a nivel nacional.**

**CUADRO N° 73: Proyección del Consumo (TM) 2014 -2023**

<b>Año</b>	<b>Población (Miles)</b>
2014	23298.0661
2015	23631.3645
2016	23964.6628
2017	24297.9611
2018	24631.2595
2019	24964.5578
2020	25297.8561
2021	25631.1545
2022	25964.4528
2023	26297.7511

**Fuente:** Elaboración Propia, 2014

**c. Cálculo del Consumo Per Cápita (CPC)**

Para determinar el consumo per cápita se aplicara la siguiente formula:

$$CPC = \frac{\text{Demanda proyectada del consumo}}{\text{Demanda proyectada de la poblacion}}$$

Consumo Per Cápita Promedio: 0.0002

**d. Cálculo de Demanda Total del Producto**

Para determinar esta demanda total se procederá a usar la siguiente fórmula:

$$DT = CPC * Poblacion proyectada$$

**CUADRO N° 74: Demanda Total del Producto (TM) 2014 -2023**

<b>Año</b>	<b>CPC</b>	<b>Población(Miles)</b>	<b>Demanda Total(TM)</b>
2014	0.0002	23298.0661	4.660
2015	0.0002	23631.3645	4.726
2016	0.0002	23964.6628	4.793
2017	0.0002	24297.9611	4.860
2018	0.0002	24631.2595	4.926
2019	0.0002	24964.5578	4.993
2020	0.0002	25297.8561	5.060
2021	0.0002	25631.1545	5.126
2022	0.0002	25964.4528	5.193
2023	0.0002	26297.7511	5.260

**Fuente:** Elaboración Propia, 2014

**e. Demanda Insatisfecha**

El cálculo de la demanda insatisfecha nos permite conocer el mercado que ser fácilmente vulnerable si es que se satisface con las expectativas de los clientes.

**CUADRO N° 75: Demanda Insatisfecha (TM) 2014 -2023**

Año	Oferta Proyectada	Demanda Proyectada (TM)	Demanda Insatisfecha(TM)
2014	2.057	4.660	-2.603
2015	2.205	4.726	-2.521
2016	2.352	4.793	-2.441
2017	2.499	4.860	-2.361
2018	2.647	4.926	-2.279
2019	2.794	4.993	-2.199
2020	2.941	5.060	-2.119
2021	3.089	5.126	-2.037
2022	3.236	5.193	-1.957
2023	3.383	5.260	-1.877

**Fuente:** Elaboración Propia, 2014

**1.1.2 Tamaño de Planta**

El tamaño de planta se define como la cantidad o volumen de producción por unidad de tiempo, tomando en cuenta factores técnicos y económicos. Para la unidad de tiempo, tomando en cuenta factores técnicos y económicos. Para la capacidad de producción se deberá conocer de antemano la disponibilidad de materia prima, los recursos tecnológicos, humanos y económicos y otras eventualidades que puedan surgir.

**a. Alternativas de tamaño**

Las alternativas que se muestran han sido planteadas de acuerdo a la demanda insatisfecha de nuestro producto cubriendo un porcentaje de esta demanda. Se utilizara la siguiente ecuación para determinar la capacidad de producción.

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

**Donde:**

C<sub>p</sub> = 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.

**CUADRO N° 76: Alternativas de tamaño**

<b>Alternativa A</b>	<b>Alternativa B</b>
Cp = 1.613 TM / Año	Cp = 1.889 TM / Año
A = 288 Días / Año	A = 288 Días / Año
B = 1 Turno/ Día	B = 1 Turno/ Día
C = 8 Horas/ Turno	C = 8 Horas/ Turno
D = 0.700 Kg /Hora	D = 0.820 Kg /Hora

**Fuente:** Elaboración Propia, 2014

La planta en su producción inicial para el año 2014 (Alternativa A), luego año a año se incrementara la capacidad productiva hasta alcanzar la capacidad máxima instalada.

#### **b. Selección del Tamaño de Planta**

La selección del tamaño consistirá en el análisis de cada alternativa en relación a si cumple o no con las siguientes relaciones de las cuales depende el tamaño de la planta.

##### ➤ **Relación tamaño – Materia Prima:**

Es necesario conocer la disponibilidad de molle, el cual tendrá una producción de 161.404 TN para el año 2014 cantidad que se incrementara anualmente; además con esta cantidad de materia prima se podría elaborar 2905 Kg de AE de Molle Aprox. Por lo tanto se llega a la conclusión que para la alternativa A – B existe cantidad de MP suficiente, por ello considerar que la mejor alternativa es la A con una capacidad de 1.613 TM / Año.

##### ➤ **Relación Tamaño – Mercado:**

Según el estudio de mercado existe una demanda creciente de Antioxidante que no podrá ser satisfecha por que actualmente no se produce Aceite Esencial de molle a gran escala. De este mismo estudio se conoce que para el año 2015 el déficit es de 2840 Kg de Producto, por lo tanto nuestro proyecto pretende cubrir parcialmente esta demanda. Entonces se elegirá la alternativa A porque el mercado no será un factor limitante ya que cabe la posibilidad de exportar el producto a países como Estados unidos o Japón donde el aceite esencial goza de Gran popularidad.

➤ **Relación Tamaño – Tecnología:**

En el mercado regional, nacional e internacional se puede adquirir equipos y maquinaria para la instalación de una planta para la extracción de aceite esencial a diferentes capacidades de producción; por lo tanto este no es un factor limitante para el tamaño de la planta. Entonces se elegirá la alternativa A.

➤ **Relación Tamaño – Inversión:**

Para iniciar el proyecto se hará uso de recursos propios adicionalmente se solicitará los créditos financieros necesarios para la puesta en marcha.

**c. Conclusión del Tamaño de Planta**

Según el análisis efectuado se puede determinar que la capacidad productiva óptima de planta es de 1.613 TM / Año; se sabe también que existe la suficiente cantidad de materia prima, que los equipos y maquinaria requeridos se pueden adquirir en el mercado regional, nacional e internacional, que el financiamiento será por medios propios y créditos financieros y que además el mercado de distribución del producto podrá ser incrementado y que incluso cabe la posibilidad de la exportación del producto. Por todo lo expuesto anteriormente se elige como tamaño de planta la alternativa A.

**1.1.3 Localización de la Planta**

La localización de la planta se define como la ubicación geográfica más ventajosa en términos de mayor rentabilidad sobre el capital o menor costo unitario. Por lo tanto el objetivo es determinar el lugar más idóneo para la instalación de la planta de extracción de aceite esencial de molle. Para lograr dicho objetivo utilizara el método cualitativo de puntajes ponderados y el método de costo.

**a. Análisis de Macro localización**

El objetivo es determinar el área o región (a nivel nacional) donde estará instalada la planta. Para determinar la ubicación de la planta de extracción de aceite esencial se ha definido como alternativa los Departamentos de Moquegua (B) y Arequipa (A), los cuales se eligieron de acuerdo a cercanía a la materia prima.

**CUADRO N° 77: Escala de calificación para la Macro localización.**

Escala de Calificación	Puntaje
Muy Bueno	5
Bueno	4
Regular	3
Malo	2
Deficiente	1

Fuente: Elaboración Propia, 2014

**CUADRO N° 78: Escala de Ponderación para la Macro localización**

Grado de Ponderación	%
Excesivamente importante	100
Muy importante	75
Importante	50
Moderadamente importante	25
No importante	5

Fuente: Elaboración Propia, 2014

#### **a.1 Factores de inversión**

##### ➤ **Terreno: disponibilidad y costo**

En los departamentos de Moquegua y Arequipa existe disponibilidad de terreno.

##### ➤ **Construcción y costos**

El costo de terreno y el costo de construcción constituyen el mayor valor económico, que conjuntamente inciden en el costo de inversión.

#### **a.2 Factores Relacionados con la Gestión**

##### ➤ **Cercanía a la materia prima**

Los departamentos de Moquegua y Arequipa son productores de molle. Por lo que tanto los precios de venta y los sobre cargos por concepto de transporte son bajos.

##### ➤ **Cercanía al Mercado de Consumo Principal**

Es conveniente que el producto terminado se encuentre cerca al mercado de consumo principal y/o en lugar estratégico para la distribución a nivel nacional; además si se decide el producto es

conveniente la cercanía de un puerto por estas razones la alternativa (A) Arequipa se considera muy apropiada.

➤ **Clima**

El clima en Departamento de Moquegua es templado y frígido, en Arequipa es templado y seco. En ambas alternativas el rendimiento de los trabajadores se reduce; por lo tanto se elevan los costos para crear el clima propicio dentro del ambiente de trabajo.

➤ **Mano de Obra: Costo, Disponibilidad y Tecnificación**

Se requiere de mano de obra calificada, semi calificada y técnicos los cuales se tomaran de la diferentes Universidades, Institutos Superiores y otros de las zonas aledañas, existiendo disponibilidad de recursos humanos en ambos departamentos.

➤ **Energía eléctrica: Costo y Disponibilidad**

En cuanto a la energía eléctrica se conoce que en ambos departamentos existe disponibilidad.

➤ **Agua: Costo, Disponibilidad y Calidad**

La zona donde se ubique la planta deberá contar con el suficiente suministro de agua potable ya que es necesarios tanto en el proceso de producción, limpieza y mantenimiento de la planta.

➤ **Vías de Comunicación y Costo de Transporte**

Para el mejor abastecimiento de la planta tanto de materia prima, como de insumos o para poder distribuir el producto terminado es necesario contar con vías de comunicación (carretas, teléfono y otros) que permitan estar comunicados permanentemente.

### Conclusión de la Macro localización

**CUADRO N° 79: Método de Ranking de Factores para la Macro localización de la Planta**

Factores	Ponderación		Alternativa A (Arequipa)		Alternativa B (Moquegua)	
			Estratifica	Ranking	Estratifica	Ranking
<b>Terreno:</b>						
Costo	15	25	5	75	4	60
Disponibilidad	10			50		40
<b>Construcciones:</b>						
Costo	25	25	4	100	3	45
<b>Mano de obra:</b>						
Costo	30	50	4	120	4	120
Disponibilidad	10			40		40
Tecnificación	10			40		40
<b>Materia Prima:</b>						
Costo	40	100	5	200	5	200
Disponibilidad	60			300		300
<b>Energía</b>						
Costo	40	75	5	100	3	120
Disponibilidad	35			175		105
<b>Agua</b>						
Costo	25	75	4	100	4	100
Disponibilidad	25			100		100
Calidad	25			100		100
<b>Cercanía M.P.:</b>						
Acceso	30	100	4	120	4	120
Costo Transporte	70			280		280
<b>Cercanía a Mercado</b>						
Costo	25	50	4	100	4	100
Costo transporte	25			100		100
<b>TOTAL</b>	500		35	2100	31	1970

**Fuente:** Elaboración Propia, 2014

Por lo tanto se elige el departamento de Arequipa (Alternativa A) por las siguientes razones:

Hay mayor disponibilidad de terreno, por la ubicación de la planta.

Hay más disponibilidad de mano de obra en Arequipa, por lo que los rubros más tocados en los Institutos Superiores y universidades son de Ingeniería de Industria Alimentaria.

La disponibilidad de materia prima es indispensable, los costos de transportes es más económico.

**b. Análisis de Micro localización:**

Establecida la macro localización, el objetivo es determinar el lugar exacto donde se ubicara la planta dentro Arequipa. Para ello se tomara en cuenta dos alternativas: Parque Industrial de Rico Seco (A) y parque Industrial Arequipa (B). Para la selección de la mejor localización de la planta se hará uso del método de Ranking de Factores.

**CUADRO N° 80: Escala de calificación para la Micro localización**

Escala de Calificación	Puntaje
Muy Bueno	6
Bueno	4
Regular	2
Malo	0

Fuente: Elaboración Propia, 2014

**CUADRO N° 81: Escala de Ponderación para la Micro localización**

Grado de Ponderación	%
Excesivamente importante	100
Muy importante	75
Importante	50
Moderadamente importante	25
No importante	5

Fuente: Elaboración Propia, 2014

**Factores Relacionados con la Inversión**

➤ **Terreno: Disponibilidad y Costo**

Se conoce que en ambas alternativas existe disponibilidad de terreno, pero en la Alternativa A los costos por terreno son más bajos.

➤ **Construcción y Costo**

El costo de terreno y construcción constituye el mayor valor económico, en la inversión.

**Factores Relacionados con la Gestión**

➤ **Cercanía a la Materia Prima**

La MP disponible se encuentra en los distritos de Mollebaya, Polobaya, Chiguata, etc, pes son los lugares donde existe la mayoría de la población de molle. Por lo tanto los precios de venta y transporte son bajos.

➤ **Cercanía al Mercado de Consumo Principal**

En cuanto a la cercanía al mercado de consumo cabe resaltar que las distancias son aproximadamente iguales

➤ **Clima**

No existen diferencias significativas.

➤ **Mano de Obra: Costo, Disponibilidad y Tecnificación**

Para este proyecto se requiere mano de obra calificada, semi calificada y técnicos los cuales se tomara de las diferentes Universidades, Institutos superiores y otros, existiendo disponibilidad de recursos humanos en el departamento.

➤ **Energía Eléctrica: Costo y Disponibilidad**

En cuanto a energía eléctrica se conoce que en ambas alternativas existe disponibilidad.

➤ **Agua: Costo, Disponibilidad y Calidad**

La zona donde se ubique la planta deberá contar con el suficiente suministro de agua potable ya que esta será necesaria tanto en el proceso de producción como en la limpieza y mantenimiento de la planta.

➤ **Vías de Comunicación y Costo de Transporte**

En ambas alternativas las vías de acceso a la ciudad son las mismas y el costo es similar.

**CUADRO N° 82: Cuadro de los Factores de la localización de la Planta**

Factores de Localización	Alternativa	
	A	B
Costo de terreno (m <sup>2</sup> ) <sup>1</sup>	US\$ 180.00	US\$ 370.00
Costo de Construcción (m <sup>2</sup> ) <sup>2</sup>	US\$ 250.00	US\$ 300.00
Costo de Materia Prima (Kg)	US\$ 0.70	US\$ 0.70
Costo de Energía Eléctrica (Kw/hr) <sup>4</sup>	US\$ 0.71	US\$ 0.71
Costo de Agua (m <sup>3</sup> ) <sup>5</sup>	US\$ 0.87	US\$ 0.87

**Fuente:** <sup>1</sup> Oficina de rentas - Municipalidad de Arequipa, 2014; <sup>2</sup> Colegio de Ingenieros de Arequipa 2014; <sup>3</sup> Organismo supervisor de la Inversión en la Energía OSINERMING 2014; <sup>4</sup> Servicio de agua potable y Alcantarillado SEDAPAR 2014.

**Conclusiones de la Micro localización:**

Para poder determinar el micro localización de la planta Extractora de Aceite esencial se utilizara la siguiente matriz:



**CUADRO N° 83: Método de Ranking de Factores para la Micro localización de la Planta**

Factores	Ponderación		Alternativa – A (Rio Seco)		Alternativa – B (Parq. Ind.)	
			Estratifica	Ranking	Estratifica	Ranking
<b><u>Terreno:</u></b>		50	4	150	3	90
Costo	30					
Disponibilidad	20			80		60
<b><u>Construcciones:</u></b>		25	6	150	3	75
Costo	25					
<b><u>Mano de obra:</u></b>		75	6	240	4	160
Costo	40					
Disponibilidad	15					
Tecnificación	15					
<b><u>Materia Prima:</u></b>		100	4	200	4	200
Costo	50					
Disponibilidad	50			200		200
<b><u>Energía:</u></b>		75	4	160	4	160
Costo	40					
Disponibilidad	35			140		140
<b><u>Agua:</u></b>		75	4	100	4	100
Costo	25					
Disponibilidad	25					
Calidad	25			100		100
<b><u>Cercanía M.P.:</u></b>		50	4	160	4	160
Acceso	40					
Costo Transporte	10			40		40
<b><u>Cercanía a mercado:</u></b>		25	4	60	4	60
Costo	15					
Costo transporte	10			40		40
<b><u>Promoción Ind.:</u></b>	20	25	4	80	4	80
<b>TOTAL</b>	<b>500</b>		40	2180	34	1885

Fuente: Elaboración Propia, 2014

**Conclusión:**

En conclusión la Planta Extractora de Aceite Esencial de Molle (*Schinus molle* L.) se localizara en el Departamento de Arequipa, específicamente en el parque Industrial de Rio Seco debido principalmente al costo y disponibilidad del terreno.

## 1.2 Balance Macroscópico de Materia

De acuerdo a la capacidad de producción de Aceite Esencial de Tomillo tenemos:

**Producción anual:** 1.613 Ton/año = 32260 frascos de 50ml/año

**Producción diaria:** 5.60 litros/ día= 112 frascos de 50 ml/día

Para ello tenemos un requerimiento de materia prima de:

Molle: 21361.584 Kg/año. Para el 2015 la producción de molle será de 179.57 TM. ----> Molle: 61.50 Kg/día

### Balance de Materia en la Recepción

En esta operación la cantidad de materia (hojas y bayas de molle) no influye en el balance de materia del proceso en sí, ya que toda la materia que ingresa será pesada y continuara en el proceso, es decir que la cantidad de materia que ingresa es igual a la materia que sale.

<b>Entrada</b>	<b>Kg</b>	<b>%</b>	<b>Salida</b>	<b>Kg</b>	<b>%</b>
Hojas y bayas de molle	74.17	100	Hojas y bayas de molle	74.17	100
<b>Total</b>	<b>74.17</b>	<b>100</b>	<b>Total</b>	<b>74.17</b>	<b>100</b>

- Rendimiento de Operación: 100%
- Rendimiento de Proceso: 100%

### Balance de Materia en la Selección y acondicionamiento

En esta operación se produce perdidas, al eliminar tallos, materia extrañas y la merma por el triturado, estas pérdidas corresponden a los 5.5% del total de bayas y hojas de molle que ingresa a la producción.

<b>Entrada</b>	<b>Kg</b>	<b>%</b>	<b>Salida</b>	<b>Kg</b>	<b>%</b>
Hojas y bayas de molle	74.17	100	Hojas y bayas de molle	70.09	94.50
			Tallos	2.23	3.0
			Materias Extrañas	0.74	1.0
			Perdidas por triturado	1.11	1.50
<b>Total</b>	<b>74.17</b>	<b>100</b>	<b>Total</b>	<b>74.17</b>	<b>100</b>

- Rendimiento de Operación: 94.5%
- Rendimiento de Proceso: 94.5%

### Balance de Materia en la Extracción

En esta operación, se genera vapor de agua para que por arrastre de este se extraiga el aceite esencial de las hojas y bayas de molle, así como resultado de esto se eliminara del proceso el materia vegetal húmedo que corresponde a un 9.99%.

Entrada	Kg	%	Salida	Kg	%
Hojas y bayas de molle	70.09	8.31	Materia vegetal húmeda	75.90	8.99
Agua	773.42	91.69	Perdidas de Agua	8.40	1.00
			Vapor + Aceite	689.08	90.01
<b>Total</b>	<b>843.51</b>	<b>100</b>	<b>Total</b>	<b>843.51</b>	<b>100</b>

- Rendimiento de Operación: 90.01%
- Rendimiento de Proceso: 77.2%

### Balance de Materia en el Condensado

En esta operación ingresa el vapor de agua con el aceite esencial por el condensador y por medio de refrigerante (agua) este condensara y enfriara, el agua eliminada de este proceso representa el 94%.

Entrada	Kg	%	Salida	Kg	%
Vapor + Aceite	689.08	6	Agua + Aceite	689.08	6
			Perdidas de agua	243.50	2.0
Agua refrigeración	11484.7	94	Agua refrigeración	11241.2	93
<b>Total</b>	<b>12173.7</b>	<b>100</b>	<b>Total</b>	<b>12173.7</b>	<b>100</b>

- Rendimiento de Operación: 6%
- Rendimiento de Proceso: 4.4%

### Balance de Materia en la Separación

En este proceso ingresa el agua condensada con aceite esencial y que luego por la diferencia de densidades estas se separan el agua eliminada en este proceso corresponde al 99.15%.

Entrada	Kg	%	Salida	Kg	%
Agua + Aceite	689.08	100	Aceite Esencial	5.88	0.85
			Agua	672.9	97.70
			Merma	10.30	1.5
<b>Total</b>	<b>689.08</b>	<b>100</b>	<b>Total</b>	<b>689.08</b>	<b>100</b>

- Rendimiento de Operación: 0.85%
- Rendimiento de Proceso: 0.04%

### Balance de Materia en el envasado

En esta operación, se llenan los envases de vidrio de distintas capacidades para ser llevados al almacén. Ocurre una merma del 3% por llenado y manipuleo.

Entrada	Kg	%	Salida	Kg	%
Aceite Esencial	5.88	100	Aceite E. Envasado	5.70	97
			Perdidas	0.18	3
<b>Total</b>	<b>5.88</b>	<b>100</b>	<b>Total</b>	<b>5.88</b>	<b>100</b>

- Rendimiento de Operación: 97%
- Rendimiento de Proceso: 0.04%

De acuerdo al análisis de densidad del Aceite esencial ( $\rho = 0.8582 \text{ Kg/lit}$ ), por tanto el volumen que se obtiene es:

$$\rho = m/V$$

$$V = \text{masa} / \text{densidad}$$

$$V = (5.70 \text{ Kg} / 0.848 \text{ Kg/lit}) * 1000$$

$$V = 6725.23 \text{ ml} \text{ ó } 6.725 \text{ lt}$$

$$V = 134 \text{ frascos de } 50 \text{ ml}$$

### 1.3 Balance macroscópico de energía

#### 1.3.1 Balance de energía en el extractor.

##### a) Calculo de la Cantidad de calor en la Materia Prima

$$M_{MP} = \text{Masa de bayas y hojas de molle} = 70.091 \text{ Kg/ batch}$$

$$C_{p MP} = \text{Calor específico del molle} = 0.373 \text{ Kcal/Kg } ^\circ\text{C}$$

$$T_{IMP} = \text{Temperatura de ingreso de la materia prima} = 20^\circ\text{C}$$

$$T_{SMP} = \text{Temperatura de ingreso de la materia prima} = 92^\circ\text{C}$$

$$\Delta T = \text{Diferencia de Temperatura} = T_{SMP} - T_{IMP}$$

$$Q_1 = M_{MP} * C_{pMP} * \Delta T$$

$$Q_1 = 70.091 \text{ Kg/ batch} * 0.373 \text{ Kcal/Kg } ^\circ\text{C} * (92^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C})$$

$$Q_1 = 1882.364 \text{ Kcal/ batch}$$

**b) Calculo de la Cantidad de Calor del Agua Condensada en las Hojas y Bayas**

$M_c$  = Agua condensada en las bayas y hojas de molle = 683.205 Kg/ batch

$\lambda$  = Calor latente a 92 °C = 543.85 Kcal /Kg

$$Q_{\lambda} = M_c \cdot \lambda$$

$Q_{\lambda} = 683.205 \text{ Kg/ batch} \cdot 543.85 \text{ Kcal /Kg}$

$Q_{\lambda} = 371561.039 \text{ Kcal / batch}$

$$Q_{\text{Total}} = Q_1 + Q_{\lambda}$$

$Q_{\text{Total}} = 1882.364 \text{ Kcal/ batch} + 371561.039 \text{ Kcal / batch}$

$Q_{\text{Total}} = 373443.403 \text{ Kcal/ batch}$

**1.3.2 Balance de Energía en el Condensador**

**a) Calculo de la Cantidad de Calor a ser Eliminado**

$M$  = Masa a condensar = 689.084 Kg/ batch

$T_{I_{VAP}}$  = Temperatura de ingreso del vapor = 92°C

$T_s$  = Temperatura condensado a la salida = 25°C

$T_{I_{REF}}$  = Temperatura de ingreso del agua de refrigeración = 20.5°C

$T_{S_{REF}}$  = Temperatura de salida del agua de refrigeración = 25°C

➤ **Calculo de las Etapas de Condensación**

- **Primera Etapa:** Considerando el vapor latente de vaporización / condensación.

$M = 689.084 \text{ Kg/ batch}$

$h_g = 635.997 \text{ Kcal/Kg}$

$h_f = 92.065 \text{ Kcal/Kg}$

$$Q_1 = M \cdot (h_g - h_f)$$

$Q_1 = 689.084 \text{ Kg/ batch} \cdot (635.997 \text{ Kcal/Kg} - 92.065 \text{ Kcal/Kg})$

$Q_1 = 374,814.84 \text{ Kcal / batch}$

- **Segunda Etapa:** El agua condensada se enfría desde 92°C a 25 °C

$M$  = Masa del condensado = 689.084 Kg/ batch

$C_p$  = Calor específico del condensado = 1 Kcal/Kg °C

$T_{cs}$  = Temperatura de ingreso del vapor = 92°C

$T_{ce}$  = Temperatura condensado a la salida = 25°C

$$Q_2 = M \cdot C_p \cdot (T_{cs} - T_{ce})$$

$$Q_2 = 689.084 \text{ Kg/ batch} \cdot 1 \text{ Kcal/Kg } ^\circ\text{C} \cdot (92^\circ\text{C} - 25^\circ\text{C})$$

$$Q_2 = 46,168.628 \text{ Kcal / batch}$$

$$Q_{\text{Total}} = Q_1 + Q_2$$

$$Q_{\text{Total}} = 374,814.84 \text{ Kcal / batch} + 46,168.628 \text{ Kcal / batch}$$

$$Q_{\text{Total}} = 420,983.468 \text{ Kcal / batch}$$

#### CUADRO N° 84 Balance de Energía Macroscópico

Balance de Energía	Calor
<b>Energía en el extractor:</b>	
• Cantidad de calor en la Materia Prima	1882.364 Kcal/ batch
• Calor del Agua Condensada en las Hojas y Bayas	371561.039 Kcal / batch
<b>Energía en el Condensador:</b>	
• <b>Primera Etapa:</b> Considerando el vapor latente de vaporización / condensación.	374,814.84 Kcal / batch
• <b>Segunda Etapa:</b> El agua condensada se enfría desde 92°C a 25 °C	46,168.628 Kcal / batch
<b>Total</b>	794426.9 Kcal / batch

Fuente: Elaboración Propia, 2014

### 1.4 Diseño de Equipos y Maquinarias

#### 1.4.1 Diseño del Extractor

Cantidad de materia Prima = 70.091 Kg

Densidad de materia Prima = 0.38 Kg / lt

##### a) Volumen del Tanque

$$\rho = m/v$$

$$v = m / \rho$$

$$v = 70.091 \text{ Kg} / 0.034 \text{ Kg / lt}$$

$$v = 184.450 \text{ lt}$$

$$v = 0.185 \text{ m}^3$$

Considerando un margen de seguridad para el volumen del 25%

$$V = 0.185 \text{ m}^3 * 1.25 = 0.231 \text{ m}^3$$

## b) Dimensiones del Tanque

Tipo cilindro

$$V = \frac{\pi D^2 H}{4}$$

$$V = \frac{\pi D^2 2D}{4}$$

$$D^3 = \frac{2D}{\pi}$$

Reemplazando en la ecuación

$$D = \sqrt[3]{\frac{2V}{3.1415}}$$

$$D = \sqrt[3]{\frac{2(0.231 \text{ m}^3)}{3.1415}} = 0.528 \text{ m}$$

$$D = 0.528 \text{ m} = 20.79 \text{ pulg}$$

$$H = 2D \quad r = d/2$$

$$H = 1.056 \text{ m} = 41.58 \text{ pulg}$$

$$r = 0.264 \text{ m} = 10.395 \text{ pulg}$$

## c) Calculo de la presión del Tanque

$$P_t = P_o + \frac{g}{gc} \rho * H$$

Donde:

$P_o$  = Presión atmosférica = 14.7 lb /pulg<sup>2</sup>

$g$  = aceleración de la gravedad = 32.2 pie / seg <sup>2</sup>

$$g_c = 32.2 \text{ lbm pie} / \text{lb f seg}^2$$

$$H = \text{Altura del tanque en pulgadas} = 41.58 \text{ pulg}$$

$$f = \text{Densidad} = 0.01156 \text{ lb} / \text{pulg}$$

**Reemplazando**

$$P_t = 14.7 \text{ lb} / \text{pulg}^2 + (32.2 \text{ pie} / \text{seg}^2 / 32.2 \text{ lbm pie} / \text{lb f seg}^2) * 0.01156 \text{ lb} / \text{pulg} * 41.58 \text{ pulg}$$

$$P_t = 15.181 \text{ lb} / \text{pulg}^2$$

Asumiendo un margen de seguridad del 25% se tiene que:

$$P_t = 15.181 \text{ lb} / \text{pulg}^2 * 1.25$$

$$P_t = 18.976 \text{ lb} / \text{pulg}^2$$

**d) Cálculo del Espesor de la Pared del Tanque**

$$T_e = \frac{P * R}{S * E - 0.6 * P} + C$$

Donde:

$T_e$  = Espesor del Tanque

$P$  = Presión ejercida por el líquido dentro del tanque = 18.976 lb /pulg<sup>2</sup>

Radio = 10.395 pulg

$S$  = Esfuerzo del material = 18750 976 lb /pulg<sup>2</sup>

$E$  = Eficiencia de la junta = 80%

$C$  = Constante de corrosión = 0.125 pulg / año

Reemplazando

$$T_e = \frac{(18.976 \text{ lb} / \text{pulg}^2 * 10.395 \text{ pulg})}{(18750 \text{ 976 lb} / \text{pulg}^2 * 0.80) - 0.6 * 18750 \text{ 976 lb} / \text{pulg}^2} + 0.125 \text{ pulg} / \text{año}$$

$$T_e = 0.180 \text{ pulg}$$

### 1.4.2 Diseño del Condensador

#### Datos:

$m_v$  = masa del vapor que ingresa al condensador = 689.084 Kg/Batch =  
0.117 Kg /s

$m_a$  = masa de agua de refrigeración (kg/s)

$h_{vi}$  = entalpia del vapor al ingreso del condensador = 2663.270 KJ/Kg

$h_{vs}$  = entalpia del vapor condensado a la salida del condensador = 167.47  
KJ/Kg

$T_v$  = Temperatura del vapor que ingresa al condensador = 92 °C

$h_{ai}$  = entalpia del agua al ingreso = 0 KJ/Kg

$h_{as}$  = entalpia del agua de salida = 167.47 KJ/Kg

$T_{ai}$  = Temperatura de ingreso del líquido refrigerante = 15 °C

$T_s$  = Temperatura de salida del líquido refrigerante = 25 °C

Según la ecuación e equilibrio en el volumen del control termodinámico del condensador, tenemos:

$$m_v(h_{vi} - h_{vs}) = m_a(h_{as} - h_{ai})$$

$$0.117 \text{ Kg /s} (2663.270 \text{ KJ/Kg} - 167.47 \text{ KJ/Kg}) = m_a (167.47 \text{ KJ/Kg} - 0)$$

$$m_a = 1.744 \text{ Kg /s}$$

$$V_a = 1.744 \text{ Kg /s}$$

De la tabla # 9 (Donal Kern)<sup>15</sup> se tiene:

Diámetro interior de la coraza = DI = 8 pulg

Tubos

Numero: 16 BWG total 37 Arreglo Triangulas

---

<sup>15</sup> Procesos de Transferencia de Calor, Donal Kern

Diámetro Exterior  $\frac{3}{4}$  pulg

N° de pasos 1

Espesor de paredes: 0.065 pulg

Diámetro Interior: 0.620 pulg

Área de Flujo: 0.302 pulg<sup>2</sup>

Superficie exterior / pie lineal: 0.1963 pie

### Área Transversal del Equipo

$$A_i = \frac{\pi D^2}{4}$$

$$A_i = 3.14 (8)^2 / 4$$

$$A_i = 50.24 \text{ pulg}^2$$

### 1.4.3 Diseño del Tanque de Separación (Tipo Florentino)

#### Datos:

Masa = 689.084 Kg

Densidad = 1.00 Kg/lit

#### a) Volumen del Tanque

$$\rho = m/v$$

$$v = m / \rho$$

$$v = 689.084 \text{ Kg} / 1.00 \text{ Kg} / \text{lit}$$

$$v = 689.084 \text{ lit}$$

$$v = 0.689 \text{ m}^3$$

Considerando un margen de seguridad para el volumen del 25%

$$V = 0.689 \text{ m}^3 * 1.25 = 0.861 \text{ m}^3$$

#### b) Dimensiones del Tanque

##### Tipo Cilindro

$$V = \frac{\pi D^2 H}{4}$$

$$V = \frac{\pi D^2 2D}{4}$$

$$D^3 = \frac{2D}{\pi}$$

Reemplazando en la ecuación

$$D = \sqrt[3]{\frac{2V}{3.1415}}$$

$$D = \sqrt[3]{\frac{2(0.861 \text{ m}^3)}{3.1415}} = 0.818 \text{ m}$$

$$D = 0.818 \text{ m} = 32.20 \text{ pulg}$$

$$H = 2D \quad r = d/2$$

$$H = 1.637 \text{ m} = 64.40 \text{ pulg.}$$

$$r = 0.409 \text{ m} = 16.1 \text{ pulg.}$$

### c) Cálculo del Espesor del Tanque

La presión ejercida por el fluido dentro del tanque:

$$P = h * \rho$$

Donde

$$h = 64.40 \text{ pulg}$$

$$\rho = 1.000 \text{ Kg /lt} = 0.036 \text{ lb/pulg}^3$$

Reemplazando:

$$P = 64.40 \text{ pulg} * 0.036 \text{ lb/pulg}^3$$

$$P = 2.318 \text{ lb/ pulg}^2$$

Aplicando un margen de seguridad del 50 %

$$P = 2.318 \text{ lb/ pulg}^2 * 1.5 = 3.478 \text{ lb/ pulg}^2$$

Entonces el espesor del tanque es:

$$T_e = \frac{P * R}{S * E - 0.6 * P} + C$$

Donde:

$T_e$  = Espesor del Tanque

$P$  = Presión ejercida por el líquido dentro del tanque = 3.478 lb /pulg<sup>2</sup>

Radio = 16.1 pulg.

$S$  = Esfuerzo del material = 18750 lb /pulg<sup>2</sup>

$E$  = Eficiencia de la junta = 80%

$C$  = Constante de corrosión = 0.125 pulg / año

Reemplazando

$$T_e = \frac{(3.478 \text{ lb /pulg}^2 * 16.1 \text{ pulg})}{(18750 \text{ lb /pulg}^2 * 0.80) - 0.6 * 3.478 \text{ lb /pulg}^2} + 0.125 \text{ pulg / año}$$

$$T_e = 0.129 \text{ pulg}$$

#### 1.4.4 Diseño del Tanque de Recepción de Aceite

**Datos:**

**Peso total del Aceite = 5.703 Kg**

**Densidad = 0.848 Kg/lit**

**a) Volumen del Tanque**

$$\rho = m/v$$

$$v = m / \rho$$

$$v = 5.703 \text{ Kg} / 0.848 \text{ Kg / lit}$$

$$v = 6.725 \text{ lit}$$

$$v = 0.00673 \text{ m}^3$$

Considerando un margen de seguridad para el volumen del 25%

$$V = 0.00672\text{m}^3 * 1.25 = 0.00841 \text{ m}^3$$

## b) Dimensiones del Tanque

### Tipo Cilindro

$$V = \frac{\pi D^2 H}{4}$$

$$V = \frac{\pi D^2 2D}{4}$$

$$D^3 = \frac{2D}{\pi}$$

### Reemplazando en la ecuación

$$D = \sqrt[3]{\frac{2V}{3.1415}}$$

$$D = \sqrt[3]{\frac{2(0.008411 \text{ m}^3)}{3.1415}} = 0.175 \text{ m}$$

$$D = 0.175 \text{ m} = 6.889 \text{ pulg}$$

$$H = 2D \quad r = d/2$$

$$H = 0.349 \text{ m} = 13.778 \text{ pulg.}$$

$$r = 0.087 \text{ m} = 3.445 \text{ pulg.}$$

## c) Calculo del Espesor del Tanque

La presión ejercida por el fluido dentro del tanque

$$P = h * \rho$$

Donde

$$h = 13.778 \text{ pulg}$$

$$\rho = 0.848 \text{ Kg /lt} = 0.0306 \text{ lb/pulg}^3$$

Reemplazando:

$$P = 13.778 \text{ pulg} * 0.036 \text{ lb/pulg}^3$$

$$P = 0.422 \text{ lb/ pulg}^2$$

Aplicando un margen de seguridad del 50 %

$$P = 0.422 \text{ lb/ pulg}^2 * 1.5 = 0.632 \text{ lb/ pulg}^2$$

Entonces el espesor del tanque es:

$$T_e = \frac{P * R}{S * E - 0.6 * P} + C$$

Donde:

$T_e$  = Espesor del Tanque

$P$  = Presión ejercida por el líquido dentro del tanque = 0.632lb /pulg<sup>2</sup>

Radio = 16.1 pulg.

$S$  = Esfuerzo del material = 18750 lb /pulg<sup>2</sup>

$E$  = Eficiencia de la junta = 80%

$C$  = Constante de corrosión = 0.125 pulg / año

Reemplazando

$$T_e = \frac{(0.632 \text{ lb /pulg}^2 * 3.445 \text{ pulg})}{(18750 \text{ lb /pulg}^2 * 0.80) - 0.6 * 0.632 \text{ lb /pulg}^2} + 0.125 \text{ pulg / año}$$

$$T_e = 0.125 \text{ pulg}$$

#### 1.4.5 Diseño del Tanque de Recepción del Agua

**Datos:**

**Peso total del Agua** = 683.205 Kg

**Densidad** = 1.000 Kg/lt

##### a) Volumen del Tanque

$$\rho = m/v$$

$$v = m / \rho$$

$$v = 683.205 \text{ Kg} / 1.000 \text{ Kg} / \text{lt}$$

$$v = 683.205 \text{ lt}$$

$$v = 0.683 \text{ m}^3$$

Considerando un margen de seguridad para el volumen del 25%

$$V = 0.683 \text{ m}^3 * 1.25 = 0.854 \text{ m}^3$$

## b) Dimensiones del Tanque

### Tipo Cilindro

$$V = \frac{\pi D^2 H}{4}$$

$$V = \frac{\pi D^2 2D}{4}$$

$$D^3 = \frac{2D}{\pi}$$

### Reemplazando en la ecuación

$$D = \sqrt[3]{\frac{2V}{3.1415}}$$

$$D = \sqrt[3]{\frac{2(0.854\text{m}^3)}{3.1415}} = 0.816 \text{ m}$$

$$D = 0.816 \text{ m} = 32.126 \text{ pulg}$$

$$H = 2D \quad r = d/2$$

$$H = 1.632 \text{ m} = 64.252 \text{ pulg.}$$

$$r = 0.408 \text{ m} = 16.063 \text{ pulg.}$$

## c) Calculo del Espesor del Tanque

La presión ejercida por el fluido dentro del tanque

$$P = h * \rho$$

Donde

$$h = 64.252 \text{ pulg}$$

$$\rho = 1.000 \text{ Kg /lt} = 0.0306 \text{ lb/pulg}^3$$

Reemplazando:

$$P = 64.252 \text{ pulg} * 0.036 \text{ lb/pulg}^3$$

$$P = 2.313 \text{ lb/ pulg}^2$$

Aplicando un margen de seguridad del 50 %

$$P = 2.313 \text{ lb/ pulg}^2 * 1.5 = 3.469 \text{ lb/ pulg}^2$$

Entonces el espesor del tanque es:

$$T_e = \frac{P * R}{S * E - 0.6 * P} + C$$

Donde:

Te = Espesor del Tanque

P = Presión ejercida por el líquido dentro del tanque = 3.469 lb /pulg<sup>2</sup>

Radio = 16.063 pulg.

S = Esfuerzo del material = 18750 lb /pulg<sup>2</sup>

E = Eficiencia de la junta = 80%

C = Constante de corrosión = 0.125 pulg / año

Reemplazando

$$T_e = \frac{(3.469 \text{ lb /pulg}^2 * 16.063 \text{ pulg})}{(18750 \text{ lb /pulg}^2 * 0.80) - 0.6 * 3.469 \text{ lb /pulg}^2} + 0.125 \text{ pulg / año}$$

$$T_e = 0.129 \text{ pulg}$$

## 1.5 Especificaciones Técnicas

- **Balanza de Plataforma**

Cantidad: 2

Servicio: Controlas y determinar el peso de la materia prima

Largo = 1.25 m

Ancho = 0.65 m

Altura = 1.65 m

Capacidad de carga: 50 kg

Pantalla: 280 x 190 x 96 mm

Material de construcción: Acero inoxidable, acero al carbono

- **Mesa de trabajo**

Requerimiento: 2 unidades

Servicio: Limpiar y seleccionar la materia prima

Material de construcción: Acabado en acero inoxidable tipo 304 de régimen sanitario.

Cubierta y patas en Cal. 18".

Largo: 3.00 m

Ancho: 1.50 m

Altura: 1.15 m

- **Carrito Transportador**

Requerimiento: 2 unidades

Servicio: Transportar la materia prima

Material de construcción: Acabado en acero inoxidable tipo 304 de régimen sanitario.

Largo: 1.00 m

Ancho: 0.80 m

Altura: 1.05 m

- **Equipo de Extracción por Arrastre con vapor**

Requerimiento: 1 unidad

Servicio: Extraer el Aceite Esencial

Capacidad: 70.091 Kg

Diámetro: 0.528 m

Altura: 1.056 m

Material de construcción: Acabado en acero inoxidable tipo 304 de régimen sanitario.

- **Tanque de Separación (Tipo Florentino)**

Requerimiento: 1 unidad

Servicio: Recepción el condensado para la separación del aceite esencial y el agua condensada.

Tipo: Cilíndrico

Capacidad: 689.084 Kg

Diámetro: 0.818 m

Altura: 1.637 m

Material de construcción: Acabado en acero inoxidable tipo 304 de régimen sanitario.

- **Tanque de Recepción / Envasado de Aceite**

Requerimiento: 1 unidad

Servicio: Recepcionar y almacenar el aceite esencial para el envasado.

Tipo: Cilíndrico

Capacidad: 5.703 Kg

Diámetro: 0.175 m

Altura: 0.349 m

Material de construcción: Acabado en acero inoxidable tipo 304 de régimen sanitario.

- **Tanque de Recepción de agua**

Requerimiento: 1 unidad

Servicio: Recepcionar y almacenar el aceite agua.

Tipo: Cilíndrico

Capacidad: 683.205 Kg

Diámetro: 0.816 m

Altura: 1.632 m

Material de construcción: Acabado en acero inoxidable tipo 304 de régimen sanitario.

- **Mesa de Envasado y/o embalaje de Aceite**

Requerimiento: 2 unidades

Servicio: Envasa y/o embalaje el aceite esencial.

Largo: 3.00 m

Ancho: 1.50 m

Altura: 1.15 m

Material de construcción: Acabado en acero inoxidable tipo 304 de régimen sanitario.

- **Ablandador de Agua**

Requerimiento: 1 unidad

Servicio: Acondicionar el agua antes de entrar al caldero

Capacidad: 7 gal /min.

Diámetro: 0.310 m

Altura: 1.50 m

Material de construcción: Acabado en acero inoxidable tipo 304 de régimen sanitario.

- **Caldero**

Requerimiento: 1 unidad

Servicio: Generar el vapor de agua para la extracción del aceite

Tipo: Vertical

Capacidad: 241.5 lb /hr

Potencia: 7HP

Medidas del casco: D = 0.66; H = 1.40 m

Material de construcción: Acabado en acero inoxidable tipo 304 de régimen sanitario.

### 1.6 Requerimiento de Insumos y Servicios Auxiliares

**CUADRO N° 85: Requerimiento de Materia Prima e Insumos**

Consumos	Cantidad (kg/día)	Días de Trabajo	Cantidad( kg/año)	Seguridad 5% Kg/año
<b>Materia Prima (Bayas y hojas de molle)</b>	74.17	288	21360.96	22429.008

Fuente: Elaboración Propia, 2014

**CUADRO N° 86: Requerimiento de Servicios Auxiliares**

Consumos	Unidades/día	Días de Trabajo	Unidades/ año	Seguridad 5%
<b>Agua</b>	16.00 m <sup>3</sup> /día	288	4608.0 m <sup>3</sup> / año	4838.40 m <sup>3</sup> / año
<b>Energía Eléctrica</b>	3.24 Kw - hr	288	7464.96 Kw - año	7838.21 Kw - año
<b>Combustible</b>	2 gal / día	288	576 gal/ año	604.8 gal/ año

Fuente: Elaboración Propia, 2014

**CUADRO N° 87: Requerimiento de Envases y Embalajes**

Consumos	Unidades/día	Días de Trabajo	Unidades/ año	Seguridad 5%
<b>Frascos de vidrio y tapas</b>	134 env / día	288	32260 env / año	82,944.00env / año
<b>Etiquetas</b>	134 tapas / día	288	32260 tapas / año	82,944.00tapas / año

Fuente: Elaboración Propia, 2014

### 1.7 Manejo de Sistema Normativos

#### Sistemas Integrados de Gestión

Sistema de gestión para dirigir y controlar una organización con respecto a dos o más criterios que la organización ha decidido implantar.

#### Estructura de los Sistemas Integrados de Gestión

#### Términos y definiciones

**Sistemas:** Conjunto de elementos mutuamente relacionados o que interactúan.

**Gestión:** Actividades coordinadas para dirigir y controlar una organización.

**Sistemas de gestión:** sistemas para establecer la política y los objetivos a lograr.

**Gestión de la Calidad:** Actividades coordinadas para dirigir y controlar una organización en lo relativo a la calidad.

**Sistema de Gestión de la Calidad:** Sistema de Gestión para dirigir y controlar una organización con respecto a la calidad.

Los sistemas integrados de Gestión incluye la gestión de la calidad, de la inocuidad, de la seguridad y la salud ocupacional, ambiental y de la responsabilidad social.

#### **1.7.1 Sistemas de Gestión de la Calidad: ISO 9001:2008**

La adopción de un sistema de gestión de la calidad debería ser una decisión estratégica de la organización. El diseño y la implementación del SGC de una organización influenciada por:

- a. el entorno de la organización, los cambios en ese entorno y los riesgos asociados con ese entorno.
- b. Sus necesidades cambiantes.
- c. Sus objetivos particulares
- d. Los productos que proporciona
- e. Los procesos que emplea
- f. Su tamaño y la estructura de la organización.

#### **Enfoque basado en procesos**

Esta norma internacional promueve la adopción de un enfoque basado en procesos cuando se desarrolla, implementa y mejora la eficacia de un SGC, para aumentar la satisfacción del cliente mediante el cumplimiento de sus requisitos. La aplicación de un sistema de procesos dentro de la organización, junto con la identificación e interacciones de estos procesos, así como gestión para producir el resultado deseado, puede denominarse como “Enfoque basado en procesos”.

Una ventaja de EBP es el control continuo que proporciona sobre los vínculos entre los procesos individuales dentro del sistema de procesos, así como sobre su combinación e interacción.

De manera adicional, puede aplicarse a todos los procesos la metodología conocida como Planificar – Hacer – Verificar – Actuar (PHVA):

### **1.7.2 Normas Técnicas Peruanas**

Principales Modificaciones en la Norma ISO14001

El Comité Técnico de Normalización de Gestión Ambiental del INDECOPI está en Proceso de homologación de la nueva norma ISO14001: Sistema de gestión ambiental.

Requisitos con guía para su uso como Norma técnica Peruana (NTP) a fin de reemplazar las normas NTP-ISO14000:2002.

Las principales modificaciones de la norma frente a la versión anterior, se resumen:

#### Aspectos Generales

- Se reemplazó en la mayoría de los requisitos que indica verbos de acción “establecer y mantener”.
- Se reemplazó la palabra “personal” por “personal que realiza tareas para la organización o en su nombre”.

#### Objetivo y Campo de Acción

Especifica que la conformidad con la norma puede realizarse mediante auto evaluaciones, conformación por partes interesadas en la organización (como por ejemplo clientes), y por confirmación o certificación de una parte independiente.

### **1.7.3 Aplicación de las normas ISO 14000 a una Planta Procesadora de extracción de aceite esencial**

- a. Autoevaluación Inicial de la Gestión Ambiental: Se realizará una autoevaluación la cual permitirá saber la posición en la que se encuentra nuestra empresa a fin de desarrollar un SGA.

- b. Organización: Nuestra empresa no tiene una producción muñy elevada que justifique la creación de un departamento encargado exclusivamente de la Gestión Ambiental, es por esto que el Jefe de Producción se hará cargo del SGA durante el proceso de elaboración.
- c. Descripción del Proceso Productivo: Es de vital importancia describir los pasos del proceso productivo, puesto que es aquí donde mejor podemos apreciar algunos de los elementos y factores que impactan al medio ambiente, que es precisamente lo que tenemos que tener claro antes de establecer y desarrollar el Sistema de Gestión Ambiental (SGA).

Las etapas de producción se detallan a continuación.

- d. Política Ambiental de la Empresa: Nuestra empresa se compromete al cumplimiento de la Ley General de Bases del Medio Ambiente y cualquier otra ley o normativa que regule el medio ambiente, para esto se ha propuesto instaurar un Sistema de Gestión Ambiental el que será revisado periódicamente cumpliendo a cabalidad el concepto de mejoramiento continuo aplicándolo en todos sus procesos productivos. Se mantendrá información actualizada de todos los documentos medio ambientales que sean de utilidad para los fines que se ha propuesto. En la medida de nuestro alcance económico se irá renovando la maquinaria y haciendo las mejoras correspondientes a todas las áreas de la planta y de esta manera asegurar un entorno de seguridad laboral a todos nuestros empleados. Se favorecerá y fomentará la capacitación y entrenamiento a todos los miembros de la organización. La empresa estimulará al personal para que la basura que se elimine tenga un proceso previo que asegure su reciclaje.
- e. Problemas y Acciones Preventivas del Impacto Ambiental
  - Eliminación de Residuos Sólidos: Los desechos producidos por la planta procesadora de extracción de aceites esenciales son completamente orgánicos (bayas trituradas y remojadas después de la extracción). Para evitar la contaminación del aire, los desechos de nuestra planta serán destinados a la elaboración de fertilizante orgánico, que son muy utilizadas en la agricultura. Todo residuo potencialmente reciclable o valorizable deberá ser

destinado a estos fines, evitando su eliminación en todos los casos posibles.

- **Eliminación de Residuos Líquidos:** Para disminuir la carga de estos residuos se utilizará la cantidad necesaria de agua. Esta agua puede ser reciclada por métodos de sedimentación, flotación con aire o con tamices. Las aguas con un alto contenido orgánico soluble y sólido se destinarán como alimento para animales o fertilizante orgánico.
- **Uso de Detergentes:** El uso de detergentes crea un grave problema en el tratamiento de aguas residuales ya que contiene un agente tenso activo que disminuye la tensión superficial del agua, facilitando la formación de espuma e impidiendo se descomposición por la acción bacteriana. Es por esto que se utilizarán detergentes que tienen sustitutos de este agente con la misma actividad y con la ventaja de que pueden ser descompuestos por las bacterias.
- **Aguas Residuales:** La eliminación de esta agua no tiene mayor impacto ambiental ya que no se empleará sustancias químicas ni desechos peligrosos que puedan dañar el ecosistema. Toda la instalación de las cañerías y las tuberías de eliminación de las aguas residuales (incluidos los sistemas de alcantarillados) deberán ser suficientemente grandes para soportar cargas máximas. Todas las conexiones deberán ser estáticas y disponer de trampas y respiraderos adecuados. La eliminación de aguas residuales se efectuará de tal modo que no pueda contaminarse el suministro de agua potable. La instalación de cañerías y la forma de eliminación de las aguas residuales deberán ser aprobadas por el correspondiente organismo oficial competente.

#### 1.7.4 HACCP (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control)

El sistema HACCP tiene el objetivo de identificar los peligros relacionados a la inocuidad para el consumidor que pueden ocurrir en una línea de producción, estableciendo procesos de control para garantizar un producto inocuo al consumidor.

El HACCP está basado en un sistema de ingeniería conocido como Failure, Mode and Effect Analysis (FMEA) donde se observa, en cada etapa del proceso, los errores que pueden ocurrir, sus probables causas y sus efectos, y entonces establecer el mecanismo de control.

El sistema HACCP es una herramienta de gestión que ofrece una manera de tener un programa efectivo de control de peligros. Es racional porque está basado en datos registrados de las causas de las enfermedades transmitidas por alimentos (ETA). Es lógico y comprensible porque considera los ingredientes, el proceso y el uso posterior del producto.

Este sistema es continuo, ya que los problemas son detectados antes o en el momento que ocurren y las acciones correctivas son, por lo tanto, aplicadas inmediatamente. Es sistemático porque es un plan completo, que cubre todas las operaciones, procesos y medidas de control, disminuyendo el riesgo de las ETAS.

El HACCP es compatible con otros sistemas de control de calidad. Esto significa que la inocuidad, la calidad y la productividad pueden ser manejadas juntas con los beneficios de una mayor confianza por parte de los consumidores, más lucros para las empresas y unas mejores relaciones entre los que trabajan por el objetivo común de garantizar la inocuidad y la calidad de los alimentos.

Clasificación de Peligros

- **PELIGROS BIOLÓGICOS:** Se incluyen aquí; las bacterias, virus y parásitos patógenos, toxinas naturales, toxinas microbianas, metabólicos tóxicos de origen microbiano.
- **PELIGROS QUÍMICOS:** Pesticidas, herbicidas, contaminantes inorgánicos tóxicos, antibióticos, promotores de crecimiento (hormonas), aditivos alimentarios tóxicos, lubricantes y tintas. Se produce una contaminación directa del alimento con sustancias químicas prohibidas o ciertos metales como mercurio, o productos químicos que puedan causar intoxicación aguda en cantidad elevada o que pueda causar daños y perjuicios a consumidores más sensibles.
- **PELIGROS FÍSICOS:** Fragmentos de vidrio, metal y madera u otros objetos que puedan causar daño físico al consumidor. Se produce cuando objetos extraños y fragmentos causan lesiones o daños al

consumidor, como ser piedras, vidrios, agujas, metales y objetos cortantes, constituyendo un riesgo a la vida del consumidor.

#### a. Principios del HACCP

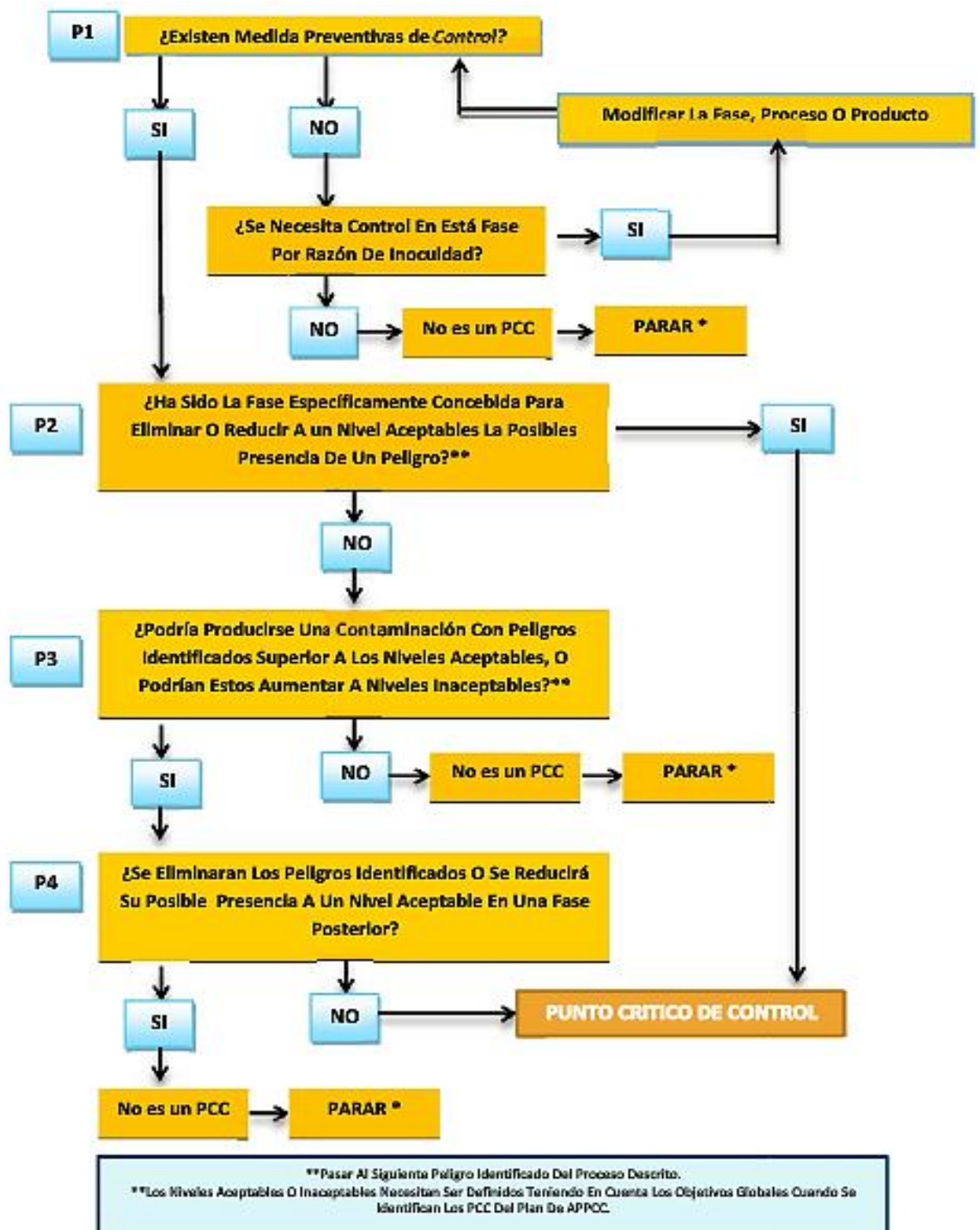
Para aplicar correctamente el sistema HACCP es muy importante conocer las definiciones y el significado exacto de los principios del HACCP.

- **Principio 1:** Conducción del Análisis de Peligros. Consiste en la preparación de una lista de todas las etapas del proceso donde ocurran peligros significativos (biológicos, químicos y físicos) y la descripción de las medidas preventivas, de esta forma controlar si los peligros pueden eliminarse o reducirse a niveles aceptables para la producción de alimentos inocuos. Los peligros de baja probabilidad y baja severidad de ocurrencia no deben ser manejados por el sistema HACCP, sino a través de las prácticas de manufactura.
- **Principio 2:** Determinación de los puntos críticos de control (PCC). Se define un punto crítico de control (PCC) como “la etapa en la que puede aplicarse un control y que es esencial para prevenir o eliminar un peligro relacionado con la inocuidad de los alimentos o reducirlo hasta un nivel aceptable”. Si se identifica un peligro en una etapa en la que el control es necesario para mantener la inocuidad, y no existe ninguna medida de control que pueda adoptarse en esa etapa o en cualquier otra, el producto o el proceso deberán modificarse en esa etapa, o en cualquier etapa anterior o posterior, para incluir una medida de control.
- **Principio 3:** Definición de los límites críticos. Para cada Punto Crítico de Control (PCC) deben establecerse y especificarse límites críticos. Se definen límites críticos como criterios de control que separa lo aceptable de lo inaceptable. Un límite crítico representa los valores absolutos que se usan para juzgar si la operación suministra productos seguros. Pueden ponerse límites críticos para los parámetros tales como temperatura, tiempo, dimensiones físicas, actividad de agua, nivel de humedad, etc. Estos parámetros, si se mantienen dentro de los límites, confirmarán la inocuidad del producto.

- **Principio 4:** Establecer un sistema de vigilancia para el control de los PCC. La vigilancia es la medida programada de observación de un PCC para determinar si están respetándose los límites críticos. Los procedimientos supervisados deben determinar la pérdida de control del PCC a tiempo para prevenir la producción de un alimento no apto o retenerlo. Debe especificarse totalmente cómo, cuándo y por quien se realizarán los controles.
- **Principio 5:** Establecer las acciones correctivas que han de adoptarse cuando la vigilancia indica que un determinado PCC no está controlado. La pérdida de control es considerada como una desviación del límite crítico de un PCC. Los procedimientos de corrección son un conjunto predeterminado y documentado de acciones que deben llevarse a cabo cuando



DIAGRAMA N° 3: Árbol de Decisiones para la Identificación de Puntos Críticos de Control



Fuente: Elaboración Propia, 2014

**CUADRO N° 88: Tabla de control HACCP para el Producto en Estudio**

ETAPA	Tipo de peligro	Peligro	Medida preventiva	PCC	Vigilancia			Medidas correctivas	Registros
					Monitoreo	Frecuencia	Límite crítico		
Recolección MP	F	Presencia de Materias extrañas (piedras, ramas, etc)	Control en la Recolección	—	Inspección visual	Diana	—	Segunda Inspección en la materia recolectada	Hoja de control de la MP
Recepción	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Selección y Acondicionamiento	F	Presencia de materias extrañas	Control físico de la MP y control visual, entrenamiento del personal	1	Inspección visual	Diana	Cumplir con las especificaciones técnicas del producto	Corrección del sist. De selección.	Hoja de control de MP
Pesado	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Extracción	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Envasado	Q	Degradación del color del aceite y propiedades	Envases color ámbar y conservación en lugar oscuro	1	Análisis químico	Semestral	Cumplir con las especificaciones técnicas del producto	Rectificar las condiciones de envasado	Registro de envases y sellado
Almacenamiento	Q	Posible degradación de los compuestos del aceite	Condiciones de almacenamiento inadecuadas	—	Análisis químico	Semestral	T <15°C	Rectificar las condiciones de almacenamiento	Registro de condición de almacenamiento

Fuente: Elaboración Propia, 2014

### 1.8 Control de calidad estadístico del proceso

Todo proceso productivo es un sistema formado por personas, equipos y procedimientos de trabajo. El proceso genera una salida (output), que es el producto que se quiere fabricar. La calidad del producto fabricado está determinada por sus características de calidad, es decir, por sus propiedades físicas, químicas, mecánicas, estéticas, durabilidad, funcionamiento, etc, que en conjunto determinan el aspecto y el comportamiento del mismo. El cliente quedará satisfecho con el producto si esas características se ajustan a lo que esperaba, es decir a sus expectativas previas.

Por lo general, existen algunas características que son críticas para establecer la calidad del producto. Normalmente se realizan mediciones de estas características y se obtienen datos numéricos. Si se mide cualquier característica de calidad de un producto, se observará que los valores numéricos presentan una fluctuación o variabilidad entre las distintas unidades del producto fabricado.

Es por esto que para el mejoramiento de la calidad se hace uso de herramientas y técnicas desarrolladas tales como:

- a. Recopilación de datos: El análisis de los datos medidos permite obtener información sobre la calidad del producto, estudiar y corregir el funcionamiento del proceso y aceptar o rechazar lotes de producto. En todos estos casos es necesario tomar decisiones y estas decisiones dependen del análisis de los datos. A veces, los valores numéricos presentan una fluctuación aleatoria y por lo tanto para analizarlos es necesario recurrir a técnicas estadísticas que permiten visualizar y tener en cuenta la variabilidad a la hora de tomar decisiones.
- b. Diagrama de afinidades: Organiza en grupos un gran número de ideas o problemas sobre un tema en particular.
- c. Puntos de referencia: Compara un proceso con los de los líderes reconocidos para identificar oportunidades del mejoramiento de la calidad.
- d. Tormenta de ideas: Identificar posibles soluciones de problemas y oportunidades de mejoramiento de la calidad.
- e. Uso de gráficos de control: Los gráficos de control o cartas de control son una importante herramienta utilizada en control de calidad de procesos. Básicamente, una Carta de Control es un gráfico en el cual se representan

los valores de algún tipo de medición realizada durante el funcionamiento de un proceso continuo, y que sirve para controlar dicho proceso.

- Diagramas causa – efecto: La variabilidad de las características de calidad es un efecto observado que tiene múltiples causas. Cuando ocurre algún problema con la calidad del producto, debemos investigar para identificar las causas del mismo. Para ello nos sirven los Diagramas Causa – Efecto, conocidos también como Diagramas de Espina de Pescado por la forma que tienen.
- Diagrama de flujo: Es una representación gráfica de la secuencia de etapas, operaciones, movimientos, decisiones y otros eventos que ocurren en un proceso. Esta representación se efectúa a través de formas y símbolos gráficos.
- Diagrama de control: Un diagrama de control es una carta o diagrama especialmente preparado donde se van anotando los valores sucesivos de la característica de calidad que se está controlando.

Los datos se registran durante el funcionamiento del proceso de fabricación y a medida que se obtienen. El gráfico de control tiene una Línea Central que representa el promedio histórico de la característica que se está controlando y

Límites Superior e Inferior que también se calculan con datos históricos.

- Histogramas: Un histograma es un gráfico o diagrama que muestra el número de veces que se repiten cada uno de los resultados cuando se realizan mediciones sucesivas. Esto permite ver alrededor de que valor se agrupan las mediciones (Tendencia central) y cuál es la dispersión alrededor de ese valor central.

### **1.9 Seguridad e higiene industrial**

Dentro de la seguridad e higiene industrial se encuentra el conjunto de técnicas destinadas a mejorar y conservar tanto la vida como la integridad física de los trabajadores y mantener los materiales, maquinarias e instalaciones en las mejores condiciones.

Los principales objetivos de la Seguridad e Higiene Industrial son:

- Proporcionar información al personal para prevenir accidentes y enfermedades ocupacionales.
- Capacitar al trabajador para identificar condiciones libres de riesgos.
- Solucionar problemas de salud ocupacional.
- Capacitar al trabajador en primeros auxilios y control y/o prevención de incendios.

### 1.9.1 Normas de Seguridad de la Empresa

#### a. En caso de Incendio

Normas de prevención:

- Localizar las vías de escape y las salidas de emergencia.
- Observar la posición de los timbres de emergencia, extintores y los botiquines de primeros auxilios.
- Tener a la mano los números telefónicos de emergencia.
- Leer y respetar la señalización expuesta.
- Tener el lugar de trabajo en orden, de modo que no pueda constituir fuente de riesgo.

Durante el Incendio

- Evacuar la zona por el camino más corto.
- Dar la alarma utilizando los timbres.
- Si es posible, al abandonar el lugar de trabajo desconecte las herramientas eléctricas y apague la luz.
- Cerrar las puertas, pero NO con llave.
- Si hay mucho humo, bajar la cabeza y si es necesario caminar a gatas.
- NO abrir puertas calientes, si es necesario, abrirlas manteniéndose detrás de la puerta, preparado a cerrarla inmediatamente en caso de llamarada.
- Periódicamente se deberá revisar el botiquín y sustituir aquellos elementos que se encuentren sucios, contaminados, dañados o vencidos.

#### b. En caso de accidentes:

- Los trabajadores, salvo impedimentos de fuerza mayor, están obligados a indicar inmediatamente al ingeniero, o al jefe, los

accidentes, incluidas las lesiones de poca importancia, ocurridos en el trabajo.

- Si fuera necesario aplicar los primeros auxilios.
- Tener a la mano el botiquín de primeros auxilios.
- No mover al herido, a menos que sea absolutamente necesario.
- Analizar las posibles causas del accidente y presentar un informe con las posibles soluciones para que no vuelva a ocurrir.

c. Otras emergencias

- Mantener la calma.
- No dejarse llevar por el pánico.
- Estar prevenido siempre para lo imposible.
- Seguir las instrucciones impartidas.
- Utilizar el teléfono sólo para llamadas de emergencia.
- Evitar por todos los medios obstaculizar las operaciones de socorro.

d) Inspecciones para garantizar la seguridad

Estas inspecciones deberán ejecutarse en los siguientes puntos:

- Área de producción: alumbrado, ventilación, iluminación, orden, ruido, pisos, etc.
- Área de maquinaria y equipo: verificar el correcto mantenimiento de todos y cada uno de los equipos que se encuentran en funcionamiento.
- Área de herramientas: verificar el estado de conservación, orden, cantidad, ubicación, usos, etc.

d. Programa de sanidad

La empresa tendrá que cumplir con todas las exigencias sanitarias que las autoridades exijan cumpliendo con el reglamento sanitario para alimentos por lo tanto se deberá elaborar un programa interno, en el que se buscara una producción de calidad higiénica sanitaria óptima del producto.

El programa sanitario deberá comprender los siguientes puntos:

- La operación de recolección y selección de materia prima en condiciones higiénicas.

- Una buena distribución de la planta para facilitar la limpieza y desinfección sin obviar ninguna de las partes.
  - Debe tener prevención de contaminación.
- e. Requisitos que deben considerarse en planta

Todos los ambientes de la planta deberán estar debidamente limpios y desinfectados por lo tanto se contará con el personal adecuado para este trabajo. Las paredes deberán estar revestidas de mayólicas hasta por lo menos 1.80 m de altura o de lo contrario pintadas con esmaltes lavables destinados para ese tipo de planta.

- No se permitirá fumar comer o beber dentro de la zona de procesamiento.
- Los pisos del área de proceso deberán ser cuidadosamente higienizado, poseerán declives desaguaderos apropiados.
- Los desechos y cualquier otro tipo de desperdicio serán correctamente tratados y eliminados de acuerdo al tipo y procedencia de cada uno de ellos. Se debe contar con recipientes adecuados para la acumulación de desperdicios en la planta los cuales serán evaluados directamente las veces que sea necesario.

**En maquinaria y equipos:**

- Los equipos y maquinarias serán correctamente limpiados y desinfectados.
- Las instalaciones con procesos semiautomáticos requerirán sistemas que permitan la limpieza sin desmontarlos. Aquellas partes susceptibles de limpiar deberán ser constituidas con materiales resistentes y aislantes. Evitando así que los detergentes entren en contacto con el producto.

Existen normas que establecen requisitos para poder llevar un sistema de Gestión de Seguridad y Salud ocupacional, como la norma OHSAS 18001 la que permite a una organización controlar los riesgos ocupacionales y mejorar su desempeño; esta norma no establece los criterios de desempeño de seguridad y salud ocupacional ni tampoco da especificaciones para el diseño de los sistemas de gestión. Esta norma está conformada por siete elementos importantes que facilitan la

administración de los riesgos de seguridad y salud ocupacional asociados en una organización, los cuales son la estructura organizacional, planificación de las actividades, responsabilidades, prácticas.

### 1.9.2 OSHAS 18001

#### a. Declaración de la Política de Seguridad y Salud Ocupacional

Definida por la alta gerencia con el compromiso de su mejoramiento permanente y el cumplimiento de los objetivos y el buen desempeño en seguridad y salud ocupacional, debidamente detallada y comunicativa tanto a los empleados y a disposición del público.

- a.1 Detectar los peligros, y evaluar los riesgos e implementar las medidas de control de riesgos considerando actividades continuas y no continuas del personal, contratistas y visitantes.
- a.2 Los requisitos legales y otros, que se apliquen a seguridad ocupacional en esta función y nivel de la organización.
- a.3 Establecer objetivos y metas medibles de salud y seguridad ocupacional en cada función y nivel de la organización.
- a.4 En función a lo mencionado formular un programa de gestión de Seguridad y Salud ocupacional.

#### b. Implementación

- b.1 Establecer las funciones, responsabilidades y autoridades para llevar a cabo la gestión de seguridad y salud ocupacional efectiva.
- b.2 Establecer programas de capacitación, concientización y competencia (educación, entrenamiento para los miembros de la organización.
- b.3 Procedimientos de comunicación interna y externa con respecto a la seguridad y salud ocupacional.
- b.4 Hacer un sistema de documentación y control de documentos del sistema ya sea por escrito, formato electrónico. Etc.
- b.5 Hacer procedimientos de control de operaciones (identificación de operaciones y actividades que estén asociadas a los riesgos).
- b.6 Hacer procedimientos para identificar y responder ante potenciales incidentes y situaciones de emergencia, para prevenir y mitigar las posibles enfermedades y lesiones que puedan estar asociadas.

### **c. Verificar y acción correctiva**

**c.1** Procedimientos para hacer un monitoreo y medición regular del desempeño de seguridad y salud.

**c.2** Hacer un procedimiento para definir las responsabilidades para identificar no conformidades, tomar acciones de mitigación consecuencia de accidentes, efectividad de las acciones correctivas y preventivas.

## **1.10 Organización empresarial**

### **1.10.1 Tipo de Empresa**

Debido a que existe diversidad de diseños organizacionales, a los cuales el proyecto puede acomodarse, es que resulta de diseño personalizado pues serán las características del proyecto así como los intereses de los inversionistas los que determinaran finalmente la organización a elegir. En el caso de la empresa que planteamos, el tipo de organización que hemos elegido como la indicada para la administración es el de SOCIEDAD ANONIMA CERRADA debido a las siguientes razones:

La empresa capitalista moderna por excelencia es la sociedad anónima.

El capital está repartido entre las partes alícuotas que se llaman acciones. Cada propietario responde solo con el capital que haya aportado y que puede vender y transmitir sus acciones sin que la marcha de la empresa se vea afectada.

A comparación de la forma abierta la sociedad anónima cerrada se caracteriza por tener un número reducido de socios no más de 20. Por lo estricto que resulta la transmisión de las acciones y no por no está inscrito en registros públicos del mercado de valores. Las sociedades anónimas están presididas por un consejo de administración que es elegido por la Junta General de Accionistas.

El nombre que se le ha dado a nuestra empresa corresponde a:

**PLANTEX S.A.C**

### 1.10.2 Organigrama

Considerando que la empresa es de tipo productivo cuyo mercado objetivo se encuentra en el país es que la organización deberá poner especial énfasis hacia dichas actividades. Es así que podemos definir las funciones que requerimos:

Junta general de accionista

Gerencia general

Gerencia de Producción

Gerencia de Comercialización

### 1.10.3 Manual de Funciones

#### a. Junta de Accionistas:

Es el poder supremo de la sociedad. Los accionistas constituidos en junta general convocada decidirán los asuntos propios de ella. La junta general puede ser Ordinaria y Extraordinaria.

#### b. Gerencia General:

Es el organismo de dirección de la Empresa. Da cuenta de su Gestión a la Junta de Accionistas, de quien a su vez recibe directivas para su cumplimiento. En el caso de nuestra empresa es nombrado por la Junta de Accionistas.

Entre las principales funciones del Gerente General tenemos:

Ejecutar políticas y dirigir las relaciones de la empresa

Administrar finanzas

Seleccionar jefes de departamentos

Firmar contratos, entre otros documentos.

#### c. Gerencia Administrativa:

Depende de la gerencia general, constituye un Órgano de apoyo de la Sociedad Anónima Cerrada.

Encontramos entre las principales funciones:

Dirigir y supervisar el funcionamiento de los departamentos a su cargo.

Cumplir y hacer las disposiciones técnicas y administrativas que regulan las actividades del órgano a su cargo.

Proponer el nombramiento, contrataciones, promoción y ceses así como el otorgamiento de estímulos, asimismo a aplicación de sanciones al personal de la empresa.

Proponer normas y aplicar métodos y procedimientos de carácter interno para la administración del personal de los recursos financieros y materiales de la empresa.

Cumplir con las demás funciones que le asignen la Gerencia General y los dispositivos legales vigentes, así como los estatutos de la empresa.

Esta gerencia consta de los siguientes departamentos:

Departamento de Comercialización

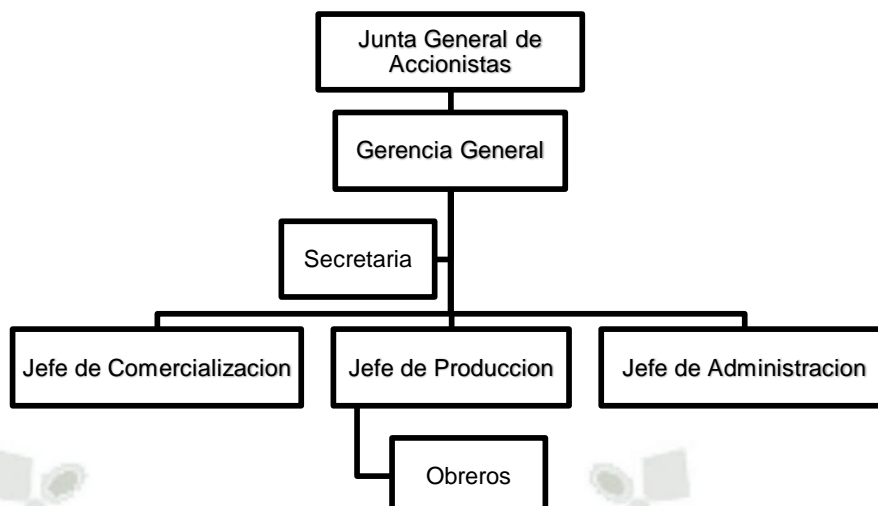
Departamento Contable - Legal

**d. Gerencia de Producción:**

Es responsable de la Gerencia General, constituye un órgano de línea de la sociedad tiene como funciones principales:

- Establecer y administrar un adecuado programa de planeamiento y control de producción.
- Realizar el control del proceso productivo en todas sus etapas y operaciones.
- Estudiar los requerimientos de materiales primas y otros materiales que se necesiten en el proceso productivo.
- Establecer y controlar el programa de mantenimiento industrial.
- Coordinar con el departamento comercial el programa de producción anual de la industria.
- Cumplir con las demás funciones de la gerencia general le asigne, así como con los dispositivos legales vigente y los estatutos de la empresa. Cuenta con los siguientes departamentos:
  - Departamento productivo
  - Departamento de Control de Calidad

**DIAGRAMA N° 4: Organigrama de la Empresa**



**Fuente:** Elaboración Propia, 2014

**1.10.4 Requerimiento de Personal**

Cada función requerirá se asigne la persona que mejor cumpla con el perfil del puesto. El cuadro N° 84 describe el perfil que requiere cada una de las funciones.

**CUADRO N° 89: Requerimiento de Personal**

Cargo / Función	Calificación	Cant.	Grado de Instrucción
Gerente General	Profesional	1	Ing. Industrial o Administrador de empresa
Secretaria	Profesional	1	Técnica
Jefe de Comercialización	Profesional	1	Administrador de Empresas
Jefe de Producción	Profesional	1	Ing. En Industria Alimentaria
Jefe de control de Calidad	Profesional	1	Ing. En Industria Alimentaria
Personal de Producción	Educación Secundaria	5	Semi Calificado
Vigilante	Educación Secundaria	2	Calificado
<b>Total personal</b>		12	

**Fuente:** Elaboración Propia, 2014

**1.11 Distribución de planta**

La distribución de planta consiste en la disposición de los departamentos, estacione de trabajo y equipos que conforman el proceso de producción, se debe considerar tantos aspectos generales como aspectos del proceso.

**CUADRO N° 90: Cálculo de las Áreas de Maquinarias y Equipos**

Maquinarias	Cant.	Dimensiones			N° Lados	Ss m2	Sg m2	Se m2	St m2
		L	A	H					
Mesas de Trabajo	2	3.000	1.500	1.150	4	4.500	18.000	14.624	37.124
Balanza de Plataforma	2	1.250	0.650	1.650	3	0.813	2.438	2.112	5.362
Extractor o Destilador	1	0.528	0.528	1.056	3	0.279	0.836	0.725	1.840
Carrito Transportador	2	1.000	0.800	1.050	4	0.800	3.200	2.600	6.600
Tanque de Separación	1	0.818	0.818	1.637	4	0.669	2.676	2.174	5.520
Tanque de Recepción	1	0.175	0.175	0.349	4	0.031	0.123	0.100	0.253
Tanque de Recepción de Agua	1	0.816	0.816	1.632	4	0.666	2.663	2.164	5.493
Ablandador de Agua	1	0.310	0.310	1.500	4	0.096	0.384	0.312	0.793
Caldero	1	0.660	0.660	1.400	4	0.436	1.742	1.416	3.594
<b>Sub Total</b>									<b>66.578</b>
Margen de Seguridad 10 %									6.658
<b>Muros y Columnas 10 %</b>									<b>6.658</b>
Ampliación 10 %									6.658
<b>Total</b>									<b>86.552</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2014

**CUADRO N° 91: Cálculo de las Áreas de Producción**

Área de Producción				
Áreas	N°	L	A	Área Total
Área de Procesos	1	15	11.9	178.5
Almacén de Insumos y materiales	1	2.5	1.6	4
Área de recepción de Materia Prima	1	2.5	1.5	3.75
Almacén de producto terminado	1	7.3	3.6	26.28
Almacén de Materia Prima	1	2.4	1.5	3.6
Laboratorio de Control de Calidad	1	3.3	2	6.6
Zona de Fuerza	1	5	3	15
<b>SUMATORIA</b>	<b>7</b>	<b>38</b>	<b>25.1</b>	<b>237.73</b>
Muros y Columnas (10%)				23.773
<b>TOTAL m2</b>				<b>261.503</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2014

**CUADRO N° 92: Cálculo de Áreas Administrativas**

Área Administrativa				
Áreas	N°	L	A	Área Total
Gerencia General y administración	1	3.5	3	10.5
Oficinas de Producción	1	3.5	3	10.5
Oficinas de Ventas y Contabilidad	1	3.5	3	10.5
Secretaria	1	3	2.5	7.5
SS.HH	1	2.5	1.5	3.75
<b>SUMATORIA</b>	<b>5</b>	<b>16</b>	<b>13</b>	<b>42.75</b>
Muros y Columnas (10%)				4.275
Libre (10%)				4.275
<b>TOTAL m2</b>				<b>51.3</b>

Fuente: Elaboración propia, 2014

**CUADRO N° 93: Cálculo de las Áreas de Servicios**

Áreas de Servicios				
Áreas	N°	L	A	Área Total
Comedor	1	5	4	20
Taller de Mantenimiento	1	4	3	12
S.S.H.H y Vestidores	1	5	4	20
Guardiania	1	2	2	4
<b>SUMATORIA</b>	<b>4</b>	<b>16</b>	<b>13</b>	<b>56</b>
Muros y Columnas (10%)				5.6
<b>TOTAL m2</b>				<b>61.6</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2014

**CUADRO N° 94: Cálculo de Otras Áreas**

Otras Áreas				
Áreas	N°	L	A	Área Total
Jardines	1	6	5	30
Zona de Descarga y estacionamiento	1	7	7	49
Pista de entrada	1	10	7	70
Parqueo	1	12	4	48
Futura expansión	1	15	6	90
<b>SUMATORIA</b>	<b>5</b>	<b>50</b>	<b>29</b>	<b>287</b>
Muros y Columnas (10%)				28.7
Libre (10%)				28.7
<b>TOTAL m2</b>				<b>344.4</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2014

**CUADRO N° 95: Cálculo del Área total**

<b>AREA TOTAL</b>	
<b>Áreas</b>	<b>m2</b>
Área de Proceso	261.503
Área Administrativa	51.300
Área de Servicios	61.600
Otras Áreas	344.400
<b>ÁREA TOTAL</b>	<b>718.803</b>

Fuente: Elaboración propia, 2014

**1.12 Distribución de las Áreas de la Planta**

Para determinar la distribución de las áreas de la planta recurriremos al método de tabla relacional. Este cuadro, organizado en diagonal, presenta las relaciones de cercanía o proximidad entre cada actividad o sector y todas las demás. Las ventajas de este método es que permite integrar servicios anexos a los servicios productivos y operacionales, además de prever la disposición de oficinas.

Para elaborar la tabla relacionada emplearemos una tabla de valores de proximidad y una lista de razones o motivos.

La escala de valores de proximidad se muestra en el siguiente cuadro:

**CUADRO N° 96: Escala de Valores de Proximidad**

<b>Código</b>	<b>Valor de Proximidad</b>	<b>N° de líneas</b>
<b>A</b>	Absolutamente necesario	4
<b>E</b>	Especialmente necesario	3
<b>I</b>	Importante	2
<b>O</b>	Normal u ordinario	1
<b>U</b>	Sin importancia	
<b>X</b>	No recomendado	

Fuente: Elaboración Propia, 2014

**CUADRO N° 97: Escala de Valores de para el Diagrama de Hilos – Distribución de Área**

Código	Área
1	Almacén de materia prima
2	Área de procesos
3	Almacén del producto terminado
4	Laboratorio de control de calidad
5	Almacén de insumos
6	Oficinas administrativas
7	Sala de fuerza
8	Vestuarios y SSHH
9	Guardianía
10	Estacionamiento
11	Área verdes
12	Zonas de Descarga

**Fuente:** Elaboración Propia, 2014

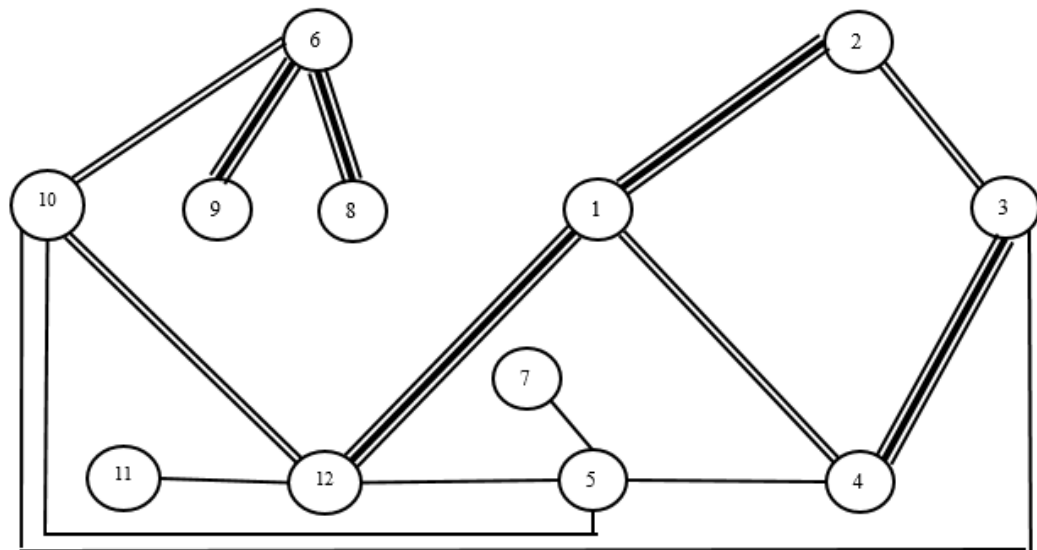
**DIAGRAMA N°5: Diagrama Relacional de las Áreas de la Planta**



**Fuente:** Elaboración Propia, 2014

Con la información obtenida del diagrama de tabla relacional procederemos a realizar el diagrama relacional de actividades. Esta técnica permite observar todas las actividades de acuerdo al valor de proximidad entre ellos. Para poder diagramar las operaciones se asignar su número correspondiente del 1 – 12.

**DIAGRAMA N° 05: Diagrama de Hilos Distribución de Áreas en Planta**



### 1.13 Distribución del área de procesos

La distribución del área de procesos tiene importancia vital en el desarrollo de este proyecto ya que permitía que los procesos se den continuamente sin tropiezos y que se cree espacios suficientes para el bienestar de los trabajadores y el traslado de los materiales.

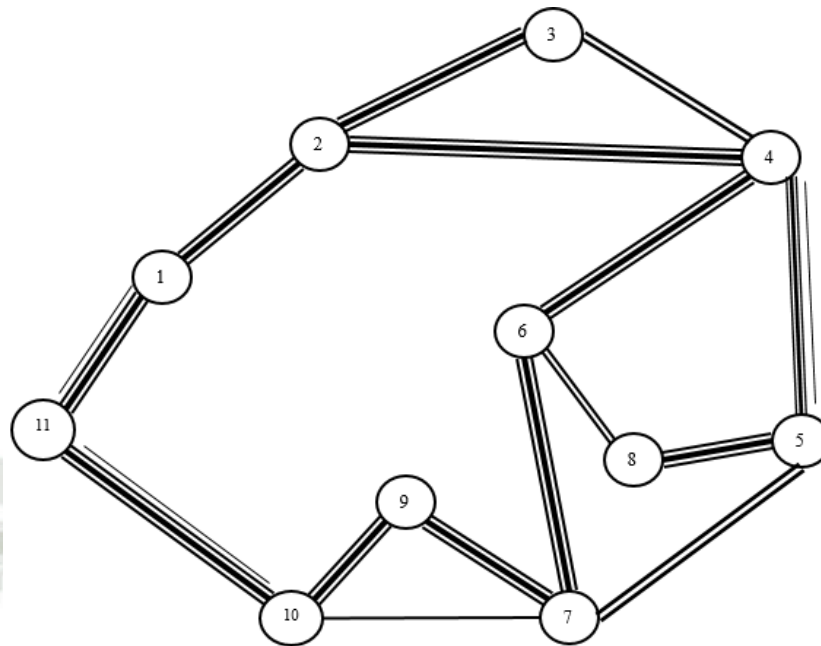
Para la elaboración del diagrama Tabla Relacional de la Distribución del Área de Proceso se empleara la escala de valores de proximidad que muestra en el cuadro N° 97.

La lista de razones que sustenta el valor de proximidad son las mismas que se emplearon en el caso de la distribución de las áreas de la planta industrial. Cada razón fue enumerada para poderse asignar a cada relación existente entre las operaciones. Con ambas herramientas, escala de valores y lista de razones, podemos armar el diagrama de tabla relacional.

Cabe resaltar que las maquinarias y equipos han sido agrupados por procesos para un mejor entendimiento del diagrama.



**DIAGRAMA N° 7: Diagrama de Hilos Distribución de Áreas en Procesos**



**Fuente:** Elaboración Propia, 2014

#### 1.14 Ecología y medio ambiente

La contaminación del medio ambiente constituye uno de los problemas más críticos en el mundo y es por ello que ha surgido la necesidad de la toma de conciencia y la búsqueda de alternativas para su solución.

Los efectos más graves ocasionados por la industria procesadora de frutas y hortalizas son:

a) Residuos líquidos: Las principales fuentes de generación de residuos líquidos en la industria extractora de aceite esencial es en proceso de extracción del aceite.

Los residuos líquidos generados en el lavado, se caracterizan por contener principalmente sólidos suspendidos y materia orgánica disuelta. También es común encontrar pesticidas, insectos, y jugos provenientes de la materia prima, hojas, y otras partes de las plantas.

# CAPITULO V: ESTUDIO ECONOMICO Y FINANCIERO

## 1. Inversión

La inversión en un proyecto son los valores contables y económicos de los diferentes rubros que intervienen en el ciclo de vida del proyecto desde su ejecución hasta su puesta en marcha. Para el cálculo de las inversiones es necesario analizar la información del CAPITULO IV y determinar todas aquellas inversiones necesarias para poner en marcha el proyecto.

Las inversiones están organizadas en:

- Inversiones tangibles
- Inversiones intangibles
- Capital de trabajo

### 1.1 Inversión fija

La inversión fija constituye lo que más tarde se denominará los Activos Fijos de la

Empresa, y corresponde a los bienes que la empresa adquiere con la finalidad de destinarlos a la explotación, sin que sean objetos de transacciones comerciales usuales en el curso de sus operaciones. Se les llama activos fijos porque la empresa no puede desprenderse fácilmente de ellos sin que ello ocasione problemas en sus actividades productivas.

La inversión fija está conformada por la inversión tangible e intangible.

#### a) Inversión Tangible

Las inversiones tangibles se realizan en el periodo de instalación del proyecto y se utilizan a lo largo de su vida útil. Estas inversiones comprenden bienes que están sujetos a depreciación por desgaste a excepción de los terrenos.

Las inversiones tangibles son las que se utilizan para el funcionamiento de la planta y son:

- Terrenos
- Edificios y obras civiles
- Maquinaria y equipo

- Mobiliario y equipo de oficina
- Vehículos
- Imprevistos
- Herramientas y otros.

### Terreno

La elección del terreno es importante ya que debe ser adecuado para el levantamiento de una planta de tipo alimentario. Este terreno elegido para ubicar la planta está localizado en el Parque Industrial Rio Seco. La constitución geológica de esta zona está determinada como capaz de soportar estructuras a nivel industrial, siendo el terreno plano, adecuado para el levantamiento de las bases y estructuras de las edificaciones y maquinaria.

El terreno se distribuirá de la manera siguiente en cumplimiento con las normas actualmente vigentes sobre edificaciones:

- Zona A: Edificio de Proceso
- Zona B: Edificio Administrativo y servicios
- Zona C: Edificios Auxiliares - Mantenimiento y servicios
- Zona D: Pistas, veredas, jardines y ampliaciones

A continuación se detallará el monto de inversiones tangibles para el proyecto planteado.

**CUADRO N° 98: Costos de terreno – Área por zonas**

Zona	Edificios	Área (m <sup>2</sup> )
A	Área de proceso o fabricación	261.503
B	Área de administración	51.300
C	Área de servicios	61.600
D	Pistas, veredas, jardines y ampliaciones	344.400
<b>Total</b>		<b>718.803</b>

**Fuente:** Elaboración Propia, 2014

**Costo del terreno = US\$ 180.00 / m<sup>2</sup>**

**Costo Total = US\$ 129384.50**

### **Edificios y obras civiles**

Los edificios deben ser construidos de material noble para asegurar el desarrollo del proceso y a su vez para evitar factores de contaminación y para preservarlos de las inclemencias del clima.

**CUADRO N° 99: Costos de Construcción y Obras Civiles**

Zona	Edificios	Área (m <sup>2</sup> )	Costo	Costo Total
A	Área de proceso o fabricación	261.503	200	52300.60
B	Área de administración	51.300	200	10260.00
C	Área de servicios	61.600	35.00	2156.00
D	Pistas, veredas, jardines y ampliaciones	344.400	25.00	8610.00
<b>Total</b>				<b>73326.60</b>

**Fuente:** Elaboración Propia, 2014

### **Maquinaria y equipo**

El costo de maquinaria y equipo necesario para la elaboración del producto, se dio en función a cotizaciones de maquinaria de procedencia extranjera y algunas de origen nacional.

El costo maquinaria y equipo se da en la siguiente tabla.

**CUADRO N° 100: Costos en maquinarias y equipos (US\$)**

Detalle	Cantidad	Precio Unitario	Costo Total
Balanza de plataforma	2	300.00	600.00
Carrito Transportador	2	80.00	160.00
Mesa de Trabajo	2	60.00	120.00
Unidad de Extracción	1	3000.00	3000.00
Molino de granos eléctrico	1	110.00	110.00
Ablandador de Agua	1	1200.00	1200.00
Caldero	1	5000.00	5000.00
Subtotal			10190.00
Instrumentación (15%)			1528.50
Equipos de Laboratorio (4%)			407.60
TOTAL			12126.10
Instalación (20%)			2425.22
Total General			14551.32

Fuente: Elaboración Propia, 2014

### Mobiliario y equipo de oficina

El costo de mobiliario y equipo de oficina se da en la siguiente tabla.

**CUADRO N° 101: Costos en mobiliario y equipos de oficina (US\$)**

Detalle	Cantidad	Precio Unitario	Costo Total
Escritorio	6	35.00	210.00
Sillón ejecutivo	1	20.00	20.00
Archivador	3	20.00	60.00
Sillas	8	12.00	96.00
Computador	6	400.00	2400.00
Extintidor polvo químico	4	15.00	60.00
Botiquín	4	10.00	40.00
Mesa de juntas	1	28.00	28.00
Equipo telefónico	2	25.00	50.00
Impresora	2	30.00	60.00
Calculadoras	3	10.00	30.00
Total General			3054.00

Fuente: Elaboración Propia, 2014

### Vehículos

El costo de vehículos se da en la siguiente tabla:

**CUADRO N° 102: Costos de Vehículos (US\$)**

Vehículo	Número	Costo Unitario	Costo Total
Camioneta pick up	1	10500,00	10500,00

**Fuente:** Elaboración propia. 2014.

**Costo total de la inversión tangible**

**CUADRO N° 103: Costo total de la Inversión Fija Tangible (US\$)**

Concepto	Costo Total
Terreno	129384.50
Edificación y Obras Civiles	73326.60
Maquinaria y Equipo	14551.32
Mobiliario y Equipos de Oficina	3054.00
Vehículos	10500.00
<b>Sub Total</b>	230816.42
<b>Imprevistos (5%)</b>	11540.821
<b>Total</b>	242357.241

**Fuente:** Elaboración propia. 2014.

**b) Inversión Intangible**

Se caracteriza por su inmaterialidad, por ello, no se conocen en forma directa, considerándose como servicios para gestión inicial del proyecto. Está conformado por los servicios o derechos adquiridos necesarios para el estudio e implementación del proyecto, por lo tanto no están sujetos a desgaste físico, sin embargo, para los efectos de su recuperación, se acostumbra consignar un rubro de amortización de inversiones intangibles en el que se incluye cantidades anuales que cubren el valor de las inversiones intangibles en un plazo convencional de 5 a 10 años.

**CUADRO N° 104: Inversión Intangible (US\$)**

Rubros	Tasas (%)	Costo Total
Estudios de Pre Inversión	1 % de la inversión tangible	2423.572
Estudios definitivos de ingeniería	2 % de la inversión tangible	4847.144
Gastos de organización y administración	2 % de la inversión tangible	4847.144
Gastos de prueba y puesta en marcha	2 % de la inversión tangible	4847.144
Intereses Pre - Operativos	1 % de la inversión tangible	2423.572
<b>Total</b>	<b>U.S.\$</b>	<b>19388.576</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2014

Se tiene la inversión total del proyecto en el siguiente cuadro:

**CUADRO N° 105: Cuadro Resumen de la Inversión Fija (US\$)**

Concepto	Costo Total
Inversión tangible	242357.241
Inversión intangible	19388.576
<b>Total</b>	<b>261745.817</b>

Fuente: Elaboración propia, 2014

### c) Capital de Trabajo

El capital de trabajo es el conjunto de recursos reales y financieros que conforman el patrimonio de la empresa, los que son necesarios como activos corrientes para la puesta en operación del proyecto durante un ciclo o vida útil de la empresa. Un ciclo productivo es el periodo de duración del proceso de producción de bienes y servicios, que se inicia con la adquisición de los activos corrientes o el ingreso de una unidad o insumo, y termina con la transformación del producto final, cuya comercialización permite la recuperación de los recursos financieros para ingresar a un nuevo ciclo. Para su correcta cuantificación se agrupara en los siguientes rubros:

#### Costos de producción:

- Costos directos.
- Gastos de fabricación.

**Gastos de operación:**

- Gastos de administración.
- Gastos de ventas.

**COSTOS DE PRODUCCIÓN:**

**Costos de materiales directos**

Comprende aquellos rubros que intervienen directamente en la fabricación del producto y son:

- Costo de materias primas.
- Costo de mano de obra directa.
- Costo de material de envase y embalaje

❖ **Costo de materias primas**

Las materias primas son aquellas que intervienen en el proceso productivo (elaboración) y termina formando parte del producto final.

**CUADRO N° 106: Costos de Materia Prima (US\$)**

Materia Prima	Unidad	Cantidad Kg/año	Costo Unitario	Costo Total
Bayas y Hojas de molle	Kg.	21361.584	9.7	207207.40

**Fuente:** Elaboración propia. 2014.

$$\text{Reserva de 2 meses} = \frac{207207.40 * 2 \text{ meses}}{12 \text{ meses}}$$

Reserva de 2 meses = **US\$ 34534.60**

❖ **Costo de mano de obra directa**

La mano de obra directa es la que se encuentra directamente vinculada al proceso de fabricación. En el cuadro siguiente se determina el costo de mano de obra directa, según el requerimiento del personal.

**CUADRO N° 107: Costos de Mano de Obra Directa (US\$)**

Personal	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Operarios	5	245.90	1229.50
Leyes y Beneficios (18%)			221.30
<b>Total</b>			1450.80

Fuente: Elaboración propia. 2014.

$$\text{Reserva de 2 meses} = \frac{1450.80 \times 2 \text{ meses}}{12 \text{ meses}}$$

$$\text{Reserva de 2 meses} = \text{US\$ } 241.80$$

Nota: para determinar la remuneración anual de obreros y empleados en general se multiplica la remuneración mensual por el número de empleados y por 14, esta última cifra corresponde a los meses pagados en total por cada año. Se trabajan en un año 11 meses, más el mes de vacaciones pagadas y más dos gratificaciones por fiestas patrias y navidad, equivalente a dos sueldos. Por lo que en total se reciben 14 sueldos en un año. Además se suma el % correspondiente a las leyes y beneficios sociales, el cual se ha determinado el 18 % del subtotal.

Costo de material de envase y embalaje:

**CUADRO N° 108: Costo de material de envase y embalaje**

Material	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Fracos de vidrio y tapas	32260 env / año	0.05	1,613.00
Etiquetas	32260 env / año	0.03	967.80
<b>Total</b>			2,580.80

Fuente: Elaboración propia. 2014.

$$\text{Reserva de 2 meses} = \frac{2,580.80 \times 2 \text{ meses}}{12 \text{ meses}}$$

$$\text{Reserva de 2 meses} = \text{US\$ } 430.13$$

❖ **Total de costos directos**

**CUADRO N° 109: Costos Directos**

Concepto	Costo Total
Materia prima	207207.40
Mano de obra directa	1450.80
Material de envase y embalaje	2,580.80
<b>Total</b>	<b>211239.00</b>

Fuente: Elaboración propia. 2014.

**GASTOS DE FABRICACIÓN:**

Comprende todos aquellos rubros que no intervienen directamente en la fabricación del producto, y son:

- Costo de materiales indirectos.
- Costo de mano de obra indirecta.
- Costos indirectos

❖ **Costo de materiales indirectos:**

Está conformada por todo el personal que estando en función de producción no participa directamente en la elaboración del producto. El costo de mano de obra indirecta se aprecia en el siguiente cuadro.

**CUADRO N° 110: Costos de Mano de Obra Indirecta (US\$)**

Personal	Cantidad	Remun. mensual	Remun. anual
Jefe de Comercialización	1	416.70	4583.70
Jefe de Producción	1	416.70	4583.70
Jefe de control de Calidad	1	416.70	4583.70
Leyes y Beneficios (18%)			2475.20
<b>Total</b>			<b>16226.30</b>

Fuente: Elaboración propia. 2014.

❖ **Costo Indirectos:**

Están conformados por una serie de puntos entre los que se tiene:

- ❖ **Depreciaciones:** edificaciones y obras civiles, maquinaria, equipo, mobiliario y equipo de oficina, vehículos. Se determina en el siguiente cuadro:

**CUADRO N° 111: Costos de Depreciación (US\$)**

Concepto	Tasa (%)	Monto Inv. Fija	Depreciación Anual
Edificaciones y obras civiles	3	73326.60	2199.79
Maquinaria y equipo	20	14551.32	2910.26
Mobiliario y equipo de oficina	10	3054.00	305.40
Vehículos	20	10500,00	2100.00
<b>Total</b>			<b>7515.45</b>

**Fuente:** Elaboración propia. 2014.

Distribución:

Fabricación 70 % = 5260.815 US\$

Administración 30 % = 2254.634 US\$

❖ **Mantenimiento**

**CUADRO N° 112: Costos de Mantenimiento (US\$)**

Concepto	Tasa (%)	Monto Inv. Fija	Depreciación Anual
Edificaciones y obras civiles	3.5	73326.60	2566.41
Maquinaria y equipo	5.0	14551.32	727.57
Mobiliario y equipo de oficina	3.0	3054.00	91.62
Vehículos	5.0	10500,00	525.00
<b>Total</b>			<b>3910.6</b>

**Fuente:** Elaboración propia. 2014.

Distribución:

Fabricación 70 % = 2737.42 US\$

Administración 30 % = 1173.18 US\$

❖ Seguros

**CUADRO N° 113: Costos de Seguro (US\$)**

Concepto	Tasa (%)	Monto Inv. Fija	Depreciación Anual
Terreno	0.5	129384.50	646.92
Edificaciones y obras civiles	2.0	73326.60	1466.53
Maquinaria y equipo	0.5	14551.32	72.76
Mobiliario y equipo de oficina	1.0	3054.00	30.54
Vehículos	1.0	10500.00	105.00
<b>Total</b>			<b>2321.75</b>

**Fuente:** Elaboración propia. 2014.

Distribución:

Fabricación 70 % = 1625.23US\$

Administración 30 % = 696.53 US\$

❖ Servicios

**CUADRO N° 114: Costos de Servicios (US\$)**

Concepto	Costo Unitario	Consumo/año	Consumo Total
Agua	0.87	4838.40 m <sup>3</sup> / año	4209.40
Electricidad	0.71	7464.96 Kw - año	5300.122
Combustible	2.70	576 gal/ año	1555.20
<b>Total</b>			<b>11064.70</b>

**Fuente:** Elaboración propia. 2014.

Distribución:

Fabricación 70 % = 7745.30 US\$

Administración 30 % = 3319.40 US\$

❖ **Imprevisto:** Se determina el 5% de todos los rubros anteriores

**CUADRO N° 115: Imprevistos (US\$)**

Concepto	Consumo Total
Mano de obra indirecta	16226.30
Depreciaciones	2245.634
Mantenimiento	3910.6
Seguros	2321.75
Servicios	11064.70
Total	35769.0
Imprevistos 5%	1788.40

**Fuente:** Elaboración propia. 2014.

• **Total de Gastos de Fabricación**

**CUADRO N° 116: Gastos de Fabricación (US\$)**

Concepto	Consumo Total
Mano de obra indirecta	16226.30
Depreciaciones	2245.634
Mantenimiento	3910.6
Seguros	2321.75
Servicios	11064.70
Total	35769.0
Imprevistos 5%	1788.40
<b>TOTAL</b>	<b>37557.40</b>

**Fuente:** Elaboración propia. 2014.

$$\text{Reserva de 2 meses} = \frac{37557.40 * 2 \text{ meses}}{12 \text{ meses}}$$

$$\text{Reserva de 2 meses} = \text{US\$ } 6259.6$$

**GASTOS DE OPERACIÓN**

Los gastos de operación hacen posible la actividad de la empresa y se clasifica en:

❖ **Gastos administrativos**

Son aquellos gastos incurridos en formular, dirigir y controlar la política, organización y administración de la empresa industrial, son los siguientes:

**CUADRO N° 117: Gastos de Remuneración del Personal (US\$)**

Cargo	Cantidad	Remuneración mensual	Remuneración anual
Gerente general	1	650	7150.00
Secretaria	1	350	3850.00
Vigilancia/guardianía	2	266.70	5867.40
<b>Sub Total</b>			15867.40
<b>Imprevistos 5%</b>			843.40
<b>TOTAL</b>			17710.80

**Fuente:** Elaboración propia, 2014

Resumen de los gastos del sector administrativo 30%

- Depreciación: 2254.634 US\$
- Mantenimiento: 1173.18 US\$
- Seguros: 696.53 US\$
- Servicios: 3319.40 US\$
- Amortización de inversión intangible:  
Total de inversión intangible: US\$ 19388.576
- Periodo: 10 años
- Monto de amortización anual: US\$ 1938.86
- Gastos de operación de vehículos (10%):  
10 % sobre el precio del vehículo: US\$ 1050.00
- Gastos generales (\$ 30 por día \*288 días): US\$ 8640.00
- ❖ **Total de Gastos Administrativos**

**CUADRO N° 118: Gastos Administrativos (US\$)**

Concepto	Costo Total
Depreciación	2254.634
Mantenimiento	1173.18
Seguros	696.53
Servicios	3319.40
Remuneración del personal	17710.80
Amortizaciones	1938.86
Gastos de operación de vehículos	1050.00
Gastos generales	8640.00
<b>TOTAL</b>	36783.404

**Fuente:** Elaboración propia, 2014

$$\text{Reserva de 2 meses} = \frac{36783.404 * 2 \text{ meses}}{12 \text{ meses}}$$

Reserva de 2 meses = **US\$ 6130.56**

❖ **Gastos de ventas:**

Comprende los gastos en que se incurren para obtener y asegurar órdenes de pedido, así como facilitar su distribución.

**CUADRO N° 119: Gastos de Ventas (US\$)**

Concepto	Costo Total
Publicidad	1500
Promociones	500
Distribución	1500
<b>TOTAL</b>	<b>3500</b>

**Fuente:** Elaboración propia, 2014

$$\text{Reserva de 2 meses} = \frac{3500 * 2 \text{ meses}}{12 \text{ meses}}$$

Reserva de 2 meses = **US\$ 583.33**

❖ **Total de Gastos de operación**

Los gastos de operación resultan de la sumatoria de los gastos administrativos y de los gastos de ventas.

**CUADRO N° 120: Gastos de Operación (US\$)**

Concepto	Costo Total
Gastos Administrativos	36783.404
Gastos de Ventas	3500.00
<b>TOTAL</b>	<b>40283.404</b>

**Fuente:** Elaboración propia, 2014

➤ **Total de capital de trabajo:**

Se toman en cuenta sólo las reservas para 2 meses y se presentan en el siguiente cuadro:

**CUADRO N° 121: Capital de Trabajo Periodo 2 meses (US\$)**

Descripción	Costo Total
Costos de materia primas	207207.40
Costos de mano de obra directa	1450.80
Costos de material de envase y embalaje	2580.80
Gastos de Fabricación	37557.40
Gastos Administrativos	36783.40
Gastos de ventas	3500.00
<b>TOTAL</b>	<b>289079.804</b>

**Fuente:** Elaboración propia, 2014

## 1.2 Total de Inversión del Proyecto

Se encuentra determinada por la sumatoria de las Inversiones Tangibles, Intangibles y el capital de Trabajo.

**CUADRO N° 122: Inversión del Proyecto (US\$)**

Concepto	Costo Total
Inversión Fijas (Tangible)	242357.24
Inversión fija (Intangible)	19388.58
Capital de Trabajo	289079.804
<b>TOTAL</b>	<b>550825.621</b>

Fuente: Elaboración propia, 2014

## 1.3 Financiamiento

El financiamiento tiene como objetivo definir las fuentes y condiciones con que se obtendrían los recursos económicos necesarios para la realización del proyecto, la estructura de los usos a que dichos recursos se destinen, la oportunidad de obtención y la aplicación de dichos recursos y las implicaciones para el proyecto de las condiciones en que se obtengan.

### a) Fuentes de financiamiento

Se ha considerado que el origen de los recursos para el proyecto provendrá de dos de las fuentes de financiamiento.

Se tomaran como fuentes de financiamiento:

- **Aporte propio:** es la contribución de recursos reales y financieros efectuados por personas naturales y jurídicas a favor del proyecto, a cambio del derecho sobre una parte proporcional de la propiedad, utilidades y gestión del mismo, denominadas acciones nominales o particiones sociales.
- **Crédito:** Se ha determinado que la entidad financiera que completara el financiamiento requerido será la corporación Financiera de Desarrollo (COFIDE), con su línea de crédito PROPEM – BID, cuyos objetivos y condiciones se adecuan al proyecto. Dicha entidad cubrirá el 70 % de la inversión total.

### b) Estructura de financiamiento

Luego de elegir las fuentes de financiamiento se completa la relación de partición de fuentes de financiamiento o estructura del capital en la inversión total.

**CUADRO N° 123: Estructura de los requerimientos de la Inversión y su Financiamiento (US\$)**

Concepto	Aporte propio 45 %	Aporte COFIDE	Costo Total
Inversión Fijas (Tangible)	157532.21	84825.034	242357.24
Inversión fija (Intangible)	12602.577	6786.003	19388.58
Capital de Trabajo	187901.87	101177.93	289079.8
<b>TOTAL</b>	<b>358036.65</b>	<b>192788.97</b>	<b>550825.621</b>

Fuente: Elaboración propia, 2014

### c) Condiciones de crédito

Las características del financiamiento son:

- Monto financiable: 192788.97US\$
- Tasa de interés: 12 %
- Plazo de Gracias: 6 meses
- Plazo de amortización: 5 años
- Forma de pago: 20 pagos trimestrales
- Servicios de deuda: ver cuadro N° 124
- Entidad Financiera: COFIDE
- Línea de crédito: PROPEM - BID

El monto requerido para la inversión intangible será financiado íntegramente con el aporte propio. Para calcular la cuota a pagar trimestralmente se emplea la siguiente formula:

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

Donde:

- C= Cuota Constante en dólares
- M = Monto total del préstamo
- i = Interés
- n = Numero de trimestres

Según la formula tenemos:

- M = 192788.97 US\$
- i = 0.04
- n= 20
- C = 14185.70 US\$

**CUADRO N° 124: Servicio de Deuda (US\$)**

Año	Trimestre	Monto	Interés trimestral	Cuotas a pagar	Amortización	Interés anual
1	1	192788.97	7711.56	7711.56	0.00	30587.27
	2	192788.97	7711.56	7711.56	0.00	
	3	192788.97	7711.56	14185.7	6474.14	
	4	186314.83	7452.59	14185.7	6733.11	
2	5	179581.72	7183.27	14185.7	7002.43	27007.23
	6	172579.29ñ	6903.17	14185.7	7282.53	
	7	165296.76	6611.87	14185.7	7573.83	
	8	157722.93	6308.92	14185.7	7876.78	
3	9	149846.15	5993.85	14185.7	8191.85	21956.39
	10	141654.30	5666.17	14185.7	8519.53	
	11	133134.77	5325.39	14185.7	8860.31	
	12	124274.46	4970.98	14185.7	9214.72	
4	13	115059.74	4602.39	14185.7	9583.31	16047.62
	14	105476.43	4219.06	14185.7	9966.64	
	15	95509.78	3820.39	14185.7	10365.31	
	16	85144.48	3405.78	14185.7	10779.92	
5	17	74364.55	2974.58	14185.7	11211.12	9135.19
	18	63153.44	2526.14	14185.7	11659.56	
	19	51493.87	2059.75	14185.7	12125.95	
	20	39367.93	1574.72	14185.7	12610.98	
TOTAL		2618342.34	104733.69	270765.72	166032.02	104733.69

Fuente: Elaboración propia, 2014

**CUADRO N° 125: Cuadro Resumen de la Deuda (COFIDE) (US\$)**

Año	Amortización	Intereses	Cuota a pagar
1	13207.25	30587.27	43794.52
2	29735.57	27007.23	56742.80
3	34786.41	21956.39	56742.80
4	40695.18	16047.62	56742.80
5	47607.61	9135.19	56742.80
<b>TOTAL</b>	166032.02	104733.69	270765.72

Fuente: Elaboración Propia, 2014

## 2. Egresos

Son los valores de los recursos reales o financieros utilizados para la producción en un periodo determinado de tiempo y se constituyen por la sumatoria de los costos de producción más los gastos de operación.

**CUADRO N° 126: Egresos Anuales (US\$)**

Concepto	Total
Materia prima	207207.40
Mano de obra directa	1450.80
Material de envase y embalaje	2580.80
Gastos de Fabricación	37557.40
Gastos Administrativos	36783.40
Gastos de Ventas	3500.00
<b>Sub Total</b>	<b>289079.804</b>
<b>Gastos financieros (COFIDE)</b>	
<b>Intereses</b>	30587.27
<b>Amortización</b>	13207.25
<b>Sub Total</b>	<b>43794.52</b>
<b>Total</b>	332874.324

Fuente: Elaboración Propia, 2014

### 2.1 Gastos financieros

Los gastos financieros son los intereses y la amortización anual a pagar por los créditos obtenidos por COFIDE.

**CUADRO N° 127: Cuadro Resumen de la Deuda (COFIDE) (US\$)**

Año	Amortización	Intereses	Cuota a pagar
1	13207.25	30587.27	43794.52
2	29735.57	27007.23	56742.80
3	34786.41	21956.39	56742.80
4	40695.18	16047.62	56742.80
5	47607.61	9135.19	56742.80
<b>TOTAL</b>	166032.02	104733.69	270765.72

Fuente: Elaboración Propia, 2014

### 2.2 Costos fijos y costos variables

Los costos fijos son aquellos en los que incurre la empresa durante su operación aunque no se lleve a cabo el proceso de producción, o que no puede alterarse en un corto periodo de tiempo. Son independientes del volumen de la producción.

Los costos variables son aquellos en que incurre la empresa cuando se lleva a cabo el proceso productivo, puede alterarse de un periodo a otro de producción, o sea están en función al volumen de producción en cada periodo.

El costo total es aquel que nos indica el total de los gastos es decir la sumatoria de los costos fijos y los costos variables.

**CUADRO N° 128: Costos fijos y Costos Variables para el Primer año de Producción (US\$)**

Rubro	% CF	Costo total	Costos fijos	Costos variables
<b>Costos directos</b>				
Materia prima	0%	207207.4	0	207207.4
Mano de obra directa	0%	1450.8	0	1450.8
Material de envase y embalaje	0%	2580.8	0	2580.8
SUB TOTAL		211239	0	211239
<b>Gastos de fabricación</b>				
Mano de obra indirecta	100%	16226.3	16226.3	
Depreciaciones	100%	2245.634	2245.634	
Mantenimiento	20%	3910.6	782.12	3128.48
Seguros	100%	2321.75	2321.75	
Servicios	20%	11064.7	2212.94	8851.76
Imprevistos	0%	1788.4	0	
SUB TOTAL		35768.984	23788.744	11980.24
<b>Gastos de Operación</b>				
Gastos Administrativos	100%	36783.4	36783.4	
Gastos de ventas	80%	3500	2800	700
SUB TOTAL		40283.4	39583.4	700
<b>Gastos Financieros</b>				
COFIDE	100%	43794.52	43794.52	
SUB TOTAL		43794.52	43794.52	
TOTAL		331085.90	107166.664	223919.24

Fuente: Elaboración Propia, 2014

### 2.3 Costos unitario de producción

Para calcular el costo unitario de producción se necesita contar con los valores de los egresos totales para cada producto así como su producción anual.

$$CUP = \frac{\text{Total de egresos anual(US\$)}}{\text{Volumen de Producción}}$$

$$CUP = \frac{331085.90\text{US\$}}{32260 \text{ frascos de 50ml/año}}$$

$$CUP = 10.30 \text{ US\$/ frasco de 50 ml}$$

**CUADRO N° 129: Costos Unitarios de Producción (US\$)**

Conceptos	A
Numero de Frascos de 50 ml/día	134.00
Número de días de producción	288
Volumen de producción(frascos de 50 ml/año)	32260.00
Costo total de producción US\$	331085.90
CUP US\$ / frasco de 50 ml	10.30

**Fuente:** Elaboración Propia, 2014

#### 2.4 Costos unitario de venta

Se determina mediante la sumatoria del costo unitario de producción (CUP) más el porcentaje de ganancia que se desea obtener. Se calcula de la siguiente forma:

$$CUV = CUP + (\%G * CUP)$$

$$CUP = 10.5$$

%G = 20, el porcentaje es suficiente para que la empresa tenga utilidades y que a la vez pueda ser competitiva en el mercado.

Reemplazando:

$$CUV = 10.30 + (0.2 * 10.30)$$

$$CUV = 12.40 \text{ US \$/ frasco de 50 ml}$$

**CUADRO N° 130: Costo Unitario de Venta**

% Ganancia	20 %	
	US\$	S/.
<b>CUV</b>	12.40	37.1*

**Fuente:** Elaboración Propia, 2014

**(\*) Tipo de Cambio = S/. 3.00 x dólar**

### 2.5 Precio de venta

Se determina mediante la sumatoria del costo unitario de venta (CUV) más el IGV.

$$PV = CUV + IGV$$

$$PV = 12.4 + (0.18 * 12.4)$$

$$PV = \text{US\$ } 14.6$$

### 3. Ingresos

Los ingresos estarán determinados por la venta de nuestro producto: en el siguiente cuadro se establece la estructura del presupuesto de ingreso de ventas.

**CUADRO N° 131: Costo Unitario de Venta (US\$)**

Conceptos	Cantidad de frascos de 50 ml/ año	Costo Unitario US\$	Monto total US\$
Ingresos	32260.0	12.40	400024.00

Fuente: Elaboración Propia, 2014

#### 3.1 Ingresos proyectados

En el cuadro siguiente se puede observar los ingresos proyectados para diez años (tiempo de vida útil mínimo para una empresa). Tasa de crecimiento / Ventas = 1 % anual

**CUADRO N° 118: Ingresos Proyectados (US\$)**

AÑO	Cantidad de frascos de 50 ml/ año	Costo Venta (US\$/caja)	Ingreso Bruto (US\$/año)
1	32260.0	12.6	406476.0
2	32582.6	12.6	410540.8
3	32908.4	12.6	414646.2
4	33237.5	12.6	418792.6
5	33569.9	12.6	422980.6
6	33905.6	12.6	427210.4
7	34244.6	12.6	431482.5
8	34587.1	12.6	435797.3
9	34933.0	12.6	440155.3
10	35282.3	12.6	444556.8

Fuente: Elaboración Propia, 2014

#### 4. Estados financieros

El objetivo de este estado financiero consiste en mostrar la diferencia entre los ingresos y los egresos, y probar que el proyecto en estudio es capaz de generar un flujo anual de utilidades netas a lo largo de su vida útil.

Los estados financieros conforman los medios de comunicación que empresa y proyectos utilizan para exponer la situación de sus recursos económicos y financieros a base de registros contables, criterios y estimaciones necesarias para su elaboración.

Los principales estados financieros son:

- Estados de situación financiera (antes del balance general)
- Estado de resultados (antes estados de pérdidas y ganancias)
- Flujo de caja

##### 4.1 Estado de pérdidas y ganancias o estados de resultados

El objetivo de este estado financiero consiste en mostrar la diferencia entre los ingresos y los egresos, y probar que el proyecto en estudio es capaz de generar un flujo anual de utilidades netas a lo largo de su vida útil.

**CUADRO N° 132 : Estado de Pérdidas y Ganancias**

<b>Año</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
<b>Ingresos brutos</b>	406476.00	410540.76	414646.17	418792.63	422980.56	427210.36	431482.46	435797.29	440155.26	444556.81
<b>Gastos de producción</b>	23853.00	23876.85	23900.73	23924.63	23948.56	23972.50	23996.48	24020.47	24044.49	24068.54
<b>Gastos de fabricación</b>	37557.40	37594.96	37632.55	37670.18	37707.86	37745.56	37783.31	37821.09	37858.91	37896.77
<b>Utilidad bruta</b>	345065.60	349068.95	353112.89	357197.81	361324.15	365492.29	369702.68	373955.72	378251.86	382591.51
<b>Gastos administrativos</b>	36783.40	34208.56	33524.39	32853.90	32196.82	31552.89	30921.83	30303.39	29697.33	29103.38
<b>Gastos de venta</b>	3500.00	3503.50	3507.00	3510.51	3514.02	3517.54	3521.05	3524.57	3528.10	3531.63
<b>Utilidad operativa</b>	304782.20	311356.89	316081.49	320833.40	325613.30	330421.87	335259.80	340127.76	345026.43	349956.50
<b>Gastos financieros</b>										
<b>Intereses</b>	141430.54	27007.23	21956.39	16047.62	9135.19					
<b>Amortización</b>	13207.25	29735.57	34786.41	40695.16	47607.61					
<b>Utilidad antes de impuestos</b>	150144.41	254614.09	259338.69	264090.60	268870.50	330421.87	335259.80	340127.76	345026.43	349956.50
<b>Impuestos 30%</b>	45043.32	76384.23	77801.61	79227.18	80661.15	99126.56	100577.94	102038.33	103507.93	104986.95
<b>Utilidad despues de impuestos</b>	105101.09	178229.86	181537.08	184863.42	188209.35	231295.31	234681.86	238089.43	241518.50	244969.55
<b>Reserva Legal 10 %</b>	10510.11	17822.99	18153.71	18486.34	18820.93	23129.53	23468.19	23808.94	24151.85	24496.95
<b>Utilidad neta</b>	94590.98	160406.88	163383.38	166377.08	169388.41	208165.78	211213.67	214280.49	217366.65	220472.59

Fuente: Elaboración propia, 2014

#### 4.2 Rentabilidad

La rentabilidad de una empresa o proyecto de inversión significa que los recursos obtenidos por la misma mediante la producción solo cubren los gastos ejecutados sino aseguran también la obtención de ganancias.

a) Rentabilidad sobre las Ventas para el Primer año:

$$RV = \frac{\text{Unidad Neta}}{\text{Ingreso de ventas}} * 100$$

$$RV = \frac{94590.98}{406476} * 100$$

$$RV = 23.30 \%$$

b) Rentabilidad sobre la inversión total

422819.976

$$RI = \frac{\text{Unidad Neta}}{\text{Inversion por ventas}} * 100$$

$$RI = \frac{94590.98}{550825.621} * 100$$

$$RI = 17.2 \%$$

c) Tiempo de recuperación de la inversión total

$$TRI = \frac{100}{RI}$$

$$TRI = \frac{100}{17.20}$$

$$TRI = 5.8 \text{ años} = 5 \text{ años } 9 \text{ meses}$$

#### 4.3 Punto de Equilibrio

Se denomina punto de equilibrio al nivel de producción y/o ventas de donde los ingresos totales se igualan a los egreso o costos totales, es decir que es el punto donde no se gana ni se pierde.

El punto de equilibrio económico las utilidades son igual a cero, e indica la capacidad mínima permisible de producción con la cual se garantiza un balance favorable de la empresa.

El punto de equilibrio se puede determinar en función de tres formas:

- Ganancias
- Capacidad productiva
- Porcentaje

La determinación del punto de equilibrio del aceite esencial está determinada por:

### **Capacidad productiva**

$$PE = \frac{\text{Costos Fijos} * \text{Producción anual}}{\text{Ingreso ventas} - \text{Costos Variables}}$$

$$PE = \frac{107166.664 \$ * 32260 \text{ frascos de 50 ml/año}}{406476.00 \$ - 224580.14 \$}$$

$$PE = 19006.50 \text{ Frascos de 50 ml/año}$$

### **Porcentaje**

$$PE = \frac{\text{Capacidad Productiva}}{\text{Producción}} * 100$$

$$PE = \frac{19006.50 \text{ frascos de 50 ml/año}}{32260 \text{ frascos de 50 ml/año}} * 100$$

$$PE = 58.90 \%$$

### **Ganancias**

$$PE = \frac{\text{Capacidad Productiva} * \text{ingresos por ventas}}{\text{Producción}}$$

$$PE = \frac{19006.50 \text{ frascos de 50 } \frac{\text{ml}}{\text{año}} * 406476.0\$}{32260 \text{ frascos de 50 ml/año}}$$

$$PE = 239481.90 \$$$

### **Resumen de Estados Financieros**

Utilidad neta: 94590.98

Rentabilidad sobre Ventas: 23.30 %

Rentabilidad sobre la inversión: 17.20 %

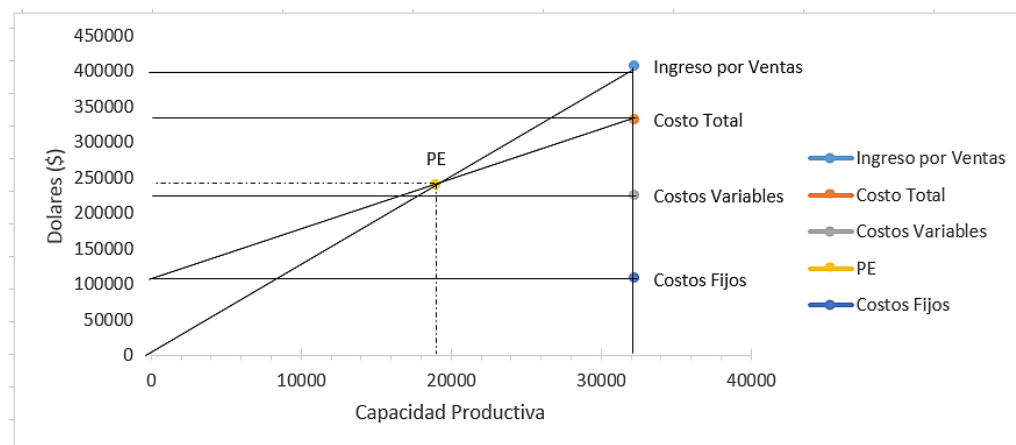
PE. Sobre Porcentaje: 58.90 %

PE. Sobre Ganancia: 239481.90 \$

PE. Sobre Producción: 19006.50 Frascos de 50 ml/año

En el siguiente grafico se observa el punto de equilibrio económico para la operación de la planta.

**GRAFICO N° 22 Punto de Equilibrio**



**Fuente:** Elaboración Propia, 2014

### Flujo de caja

El presupuesto de flujo de caja sirve para determinar la rentabilidad del proyecto y se elabora de acuerdo a su vida útil. El concepto de flujo de caja encierra dos aspectos importantes de que fuentes llegaran los fondos y como se empleara dichos fondos en la empresa, considera todas las entradas en efectivo y como egresos todas las salidas en efectivo. Ver el cuadro que se encuentra a continuación.

CUADRO N° 133: Flujo de Caja

Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Ingresos</b>		406476.00	410540.76	414646.17	418792.63	422980.56	427210.36	431482.46	435797.29	440155.26	444556.81
activo Fijo	242357.24										
<b>Activo Fijo Nominal</b>	19388.58										
Capital de Trabajo	289079.8										
Inversion	230816.42										
<b>Egresos</b>											
<b>Costos de producción</b>											
costos directos		23853.00	23876.85	23900.73	23924.63	23948.56	23972.50	23996.48	24020.47	24044.49	24068.54
gastos de fabricacion		37557.40	37594.96	37632.55	37670.18	37707.86	37745.56	37783.31	37821.09	37858.91	37896.77
<b>gastos de operación</b>											
gastos administrativos		36783.40	34208.56	33524.39	32853.90	32196.82	31552.89	30921.83	30303.39	29697.33	29103.38
gastos de ventas		3500.00	3503.50	3507.00	3510.51	3514.02	3517.54	3521.05	3524.57	3528.10	3531.63
<b>TOTAL DE EGRESOS</b>		101693.80	99183.87	98564.68	97959.23	97367.26	96788.49	96222.67	95669.53	95128.83	94600.32
<b>Flujo Economico Neto</b>	781642.04	613825.78	617829.18	622211.44	626919.64	631997.35	620787.34	623927.80	627136.35	630412.92	633757.45
Prestamo de COFIDE	270765.72										
Intereses	0.00	141430.54	27007.23	21956.39	16047.62	9135.19					
Amortizaciones	0.00	13207.25	29735.57	34786.41	40695.18	47607.61					
Impuestos (30%)		3962.18	8920.67	10435.92	12208.55	14282.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>TOTAL DE EGRESOS FINANCIEROS</b>	-1052407.76	455225.81	552165.70	555032.72	557968.29	560972.27	620787.34	623927.80	627136.35	630412.92	633757.45
Aportes	1052407.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Saldo	0.00	455225.81	552165.70	555032.72	557968.29	560972.27	620787.34	623927.80	627136.35	630412.92	633757.45

Fuente: Elaboración Propia, 2014

## 5. Evaluación Económica Financiera

### 5.1 Evaluación económica y Financiera

#### a) Valor actual neto (VAN)

Denominado también valor presente neto, es considerado como un indicador financiero y de rentabilidad y se define como la diferencia de la sumatoria de las utilidades netas actualizadas, a una tasa de descuento predeterminada, menos la inversión, expresado en moneda actual, el VAN muestra la cantidad excedente actualizada que otorga el proyecto después de haber pagado la inversión y el valor de la renta exigida del proyecto. Es una técnica para calcular en la fecha el valor de ingresos futuros en una tasa de recorte "i" determinada. Además de ser una forma de evaluación de la rentabilidad de una inversión propuesta.

Las reglas para la toma de decisiones son:

Si **VAN = 0**: Indica que el Proyecto proporciona una utilidad exacta a la que el inversionista exige la inversión.

Si **VAN > 0**: Indica que se debe **aceptar** el proyecto, puesto que el proyecto proporciona un remanente sobre lo exigido.

Si **VAN < 0**: Indica que se debe **rechazar** el proyecto, debido a que no cubre la inversión.

**CUADRO N° 134: Valor Actual Neto**

	Económico (\$)	Financiero(\$)
<b>VAN</b>	3521,916.66	3.,196,025.18

**Fuente:** Elaboración, Propia, 2014

#### b) Relación Beneficio Costo (B/C)

Se considera como una medida de la bondad relativa del proyecto y resulta de dividir los flujos actualizados de ingresos y egresos. En el caso de que el proyecto genere mayores ingresos o beneficios que los egresos o costos incurridos en la obtención de estos beneficios, se considera el proyecto aceptable o rentable.

La razón del valor presente al costo. Es la cantidad excedente generada por la unidad de inversión después de haber cubierto los costos de operación y producción.

Reglas de decisión:

Si  $B/C = 0$ : Es indiferente

Si  $B/C > 0$ : Se acepta el Proyecto

Si  $B/C < 0$ : Se rechaza el Proyecto

**CUADRO N° 135: Relación Beneficio - Costo**

	<b>Económico (%)</b>	<b>Financiero (%)</b>
<b>B/C</b>	3.33	2.89

Fuente: Elaboración, Propia, 2014

**c) Tasa Interna de Retorno (TIR)**

El TIR es un indicador financiero que permite establecer la rentabilidad de un proyecto, y representa la tasa de rendimiento a los cuales el proyecto se hace factible. Es la tasa de interés o tasa de descuento que hace que el VAN de una propuesta de inversión sea igual a cero.

Para su cálculo, se utiliza el método numérico, a través de aproximaciones sucesivas del VAN hasta hallar un valor negativo y luego por medio de la interpolación.

Las reglas para la toma de decisiones es la siguiente:

**TIR >** Interés pagado: Se acepta el Proyecto

**TIR <** Interés pagado:

**CUADRO N° 136: Cálculo del TRI Económico y Financiero**

	<b>Económico (\$)</b>	<b>Financiero (\$)</b>
<b>TRI</b>	14.5	21.5

Fuente: Elaboración, Propia, 2014

**Indicadores económicos**

Estos permiten realizar la evaluación económica del proyecto, verificando la factibilidad o viabilidad del mismo, como se muestra continuación:

**CUADRO N° 137: Indicadores Económicos**

Indicadores Económicos		Criterio de Aceptación
<b>VAN</b>	3,521,916.66	<b>&gt; 0</b>
<b>B / C</b>	3.33	<b>&gt; 1</b>
<b>TRI</b>	14.5	<b>&gt; 12 %</b>
<b>DECISIÓN</b>	<b>ACEPTADO</b>	

Fuente: Elaboración, Propia, 2014

**CUADRO N° 138: Indicadores Financieros**

Indicadores Financieros		Criterio de Aceptación
<b>VAN</b>	3,196,025.18	<b>&gt; 0</b>
<b>B / C</b>	2.89	<b>&gt; 1</b>
<b>TRI</b>	21.5	<b>&gt; 12 %</b>
<b>DECISIÓN</b>	<b>ACEPTADO</b>	

Fuente: Elaboración, Propia, 2014

## 5.2 Evaluación Social

La ejecución de este proyecto, incentivara a un incremento de la producción de Molle en la región sur del país, generando mayores puestos de trabajo y contribuyendo al desarrollo de la industria alimentaria en la región Arequipa.

## CONCLUSIONES

### Conclusiones generales

- Con la presente investigación se obtuvieron parámetros óptimos para el proceso de extracción de Aceite Esencial de molle (*Schinus molle* L.), así como el diseño y construcción para nuestro extractor de Arrastre con vapor a nivel piloto. Ese es un producto de calidad y sobre todo elaborado con materia prima que no era aprovechada en su totalidad en el departamento de Arequipa.
- Se evaluó y determino que tan viable es el uso del aceite esencial de molle como Antioxidante en la conservación de papas Procesadas (peladas y cortadas).
- El aceite esencial fue sometido a diferentes pruebas tanto físicos químicos como sensoriales, de igual forma en la aplicación de este como antioxidante.
- Se determinó que tan viable es el proyecto de inversión para la instalación de una planta industrial que produzca un aceite esencial de molle a partir de molle.
- El Extractor, fue sometido a pruebas para determinar su eficiencia.
- Se realizó el diseño y construcción del Extractor de Arrastre con pavor para determinar su capacidad del equipo.

### Conclusiones Específicas

- Se determinó que la extracción en el estadio 3, bayas de color rojo intenso oscuro de 4- 6 mm de diámetro con una humedad relativa de 12.089% con acondicionamiento de la bayas (trituration a grosso modo) nos da un rendimiento de 9.6% de aceite esencial.
- Se determinó que para el proceso de extracción del aceite esencial la formulación 3 es decir 80 % de bayas -20 % de Hojas por un tiempo de extracción de 2 horas nos da un rendimiento de 9.1% de aceite esencial.
- Para el experimento de la aplicación del aceite esencial en las papas tipo bastón se determinó que por el método de Aspersión y una concentración de 1ppm del aceite esencial de molle (*Schinus molle* L.) a la cual obtuvieron buenas características sensoriales así como de aceptabilidad, el aceite esencial se añadió emulsionando con Lecitina

de soja en polvo en agua a una temperatura de 40° C y para aplicarlo a los bastones de papa fue temperatura ambiente de 20°C. Y con un promedio de 30.86 U PFO/ml indicando que los bastones conservan sus características organolépticas.

- Se calculó los parámetro del diseño y construcción de Extractor de Arrastre con vapor de capacidad máxima de 2 Kg. de Materia vegetal.
- Como parte final de la parte experimental de esta investigación, se evaluó el aceite esencial de molle, la evaluación sensorial mostro que es un producto con características excepcionales comparando con otros parecidos, por su composición químico y su alto contenido de compuesto Terpenicos. Las determinaciones Físico - químicas, y de cuantificación de Metabolitos Secundarios %, fueron realizadas por el laboratorio de Control de Calidad de la Universidad Católica Santa Maria, mostraron que era un producto inocuo y que cuenta con las características adecuadas.
- También de evaluó la efectividad de la vida útil de las papas procesadas con el Antioxidante los resultados mostraron que los parámetros de almacenamiento óptimo de las papas tipo bastón con aceite esencial de molle como antioxidante, en los que la papa conserva sus características organolépticas son: temperatura de almacenamiento 4°C y 4 días de almacenamiento.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar una rectificación al aceite esencial para así poder mejorar sus características sensoriales en los bastones de papa, debido a que se sentía un ligero sabor picante en los bastones fritos con la concentración de 1ppm de aceite esencial.
- Se recomienda realizar posteriores investigaciones de Fraccionamiento del aceite esencial de molle para potenciar sus compuestos antioxidantes y así mejorar sus propiedades.
- El análisis y control de la efectividad del antioxidante debe ser fisicoquímico y se debe realizar más controles fuera del Índice de polifenoloxidasas como colorimetría.
- Como consecuencia de los resultados obtenidos se recomienda realizar posteriores investigaciones y controles en la efectividad del antioxidante en los bastones de papas.
- Se recomienda la evaluación del antioxidante en la elaboración de otros productos alimenticios de fácil Oxidación o pardeamiento.
- Se recomienda realizar análisis patrón para poder comparar de una forma mas objetiva los bastones de polifenoloxidasas.

## BIBLIOGRAFIA

### TESIS

- Giovanna Manrique Velazco, “DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS PARA LA DESTERPENACION Y DESMENTOLADO DEL ACEITE ESENCIAL DE MUÑA (satureja boliviana) Y SU UTILIZACIÓN COMO CONSERVANTE EN LA ELABORACIÓN DE CHORIZO”, UCSM Arequipa 2001.
- COMPORTAMIENTO DEL EFECTO BACTERICIDAD DEL ACEITE ESENCIAL DE TOMILLO (Thymus vulgaris L.) SOBRE aerobios mesofilos, escherichia coli y sthapylococcus Aureus, APLICADO COMO BIOCONSERVANTES EN HAMBURGUESAS DE CARNE DE RES, Y EVALUACION DE MICROPIPETA, UCSM, 2012.
- Bach. SHEPANIE KAREN LLANOS ARAPA, EXTRACCION Y CARACTERIZACION DEL ACEITE ESENCIAL DE MOLLE (Schinus molle L.), Tacna 20012
- Rolando Mendoza y Aníbal O Herrera, Cinética de Inactivación de la Enzima Peroxidasa, Color y Textura en Papa Criolla (Solanum tuberosum Grupo phureja) sometida a tres Condiciones de Escaldado, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Agronomía, Sede Bogotá 2012
- Mayra Alejandra Orozco Guanoluisa, “EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD CICATRIZANTE DE UN GEL ELABORADO A BASE DE LOS EXTRACTOS DE MOLLE (Schinus molle), COLA DE CABALLO (Equisetum arvense L.), LINAZA (Linum usitatissimum L.) EN RATONES (Mus musculus)” ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO, 2013, PAGINA WEB: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2585/1/56T00357.pdf>  
FECHA DE VISITA: 20/05/14
- Shepanie K. Llanos Arapa ,“EXTRACCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL ACEITE ESENCIAL DE MOLLE (Schinus molle L.)”, UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN, PAGINA WEB: [http://tesis.unjbg.edu.pe:8080/bitstream/handle/unjbg/121/14\\_Llanos\\_Arapa\\_SK\\_FCAG\\_IndustriasAlimentarias\\_2012\\_Resumen.pdf?sequence=2](http://tesis.unjbg.edu.pe:8080/bitstream/handle/unjbg/121/14_Llanos_Arapa_SK_FCAG_IndustriasAlimentarias_2012_Resumen.pdf?sequence=2),  
FECHA DE VISITA: 20/05/14

**INTERNET**

- Evaluación el poder antioxidante de fracciones de aceite esencial Crudo de Schinus molle L. obtenidas por Destilación al Vacío, María Guala, Heriberto Elder, 2009, PAGINA WEB: [http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07642009000200011&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07642009000200011&script=sci_arttext), FECHA DE VISITA: 20/05/14
- Evaluación de la actividad antioxidante del aceite esencial foliar de Calycolpus moritzianus y Minthostachys mollis de Norte de Santander Bistua: Revista de la Facultad de Ciencias Básicas, vol. 10, núm. 1, 2012, pp. 12-23 Universidad de Pamplona, Colombia. PAGINA WEB: <http://www.redalyc.org/pdf/903/90326398005.pdf> , FECHA DE VISITA: 20/05/14
- Estudio de factibilidad de producción y comercialización de papas prefritas congeladas en la Planta de Procesamiento de Frutas y Hortalizas de Zamorano, Tattiana Nathaly Correa Rojas, Honduras 2004. PAGINA WEB: <http://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/1983/1/T1959.pdf> FECHA DE VISITA: 20/05/14
- PROCESAMIENTOS DE LA PAPA, Rosario Gómez y David Wong, 2013, PAGINA WEB: <https://es.scribd.com/doc/20140514/Procesamiento-de-la-papa> , FECHA DE VISITA: 20/05/14
- PROCEDIMIENTO PARA LA CONSERVACION DE PATATA FESCA, PELADA Y TROCEADA. N.º de publicación: ES 2 092 446, OFICINA ESPANOLA DE PATENTES Y MARCAS ESPANA. PAGINA WEB: [http://www.espatentes.com/pdf/2092446\\_a1.pdf](http://www.espatentes.com/pdf/2092446_a1.pdf) FECHA DE VISITA: 20/05/14
- CINÉTICA DE INACTIVACIÓN DE LA ENZIMA PEROXIDASA, COLOR Y TEXTURA EN PAPA CRIOLLA (SOLANUM TUBEROSUM GRUPO PHUREJA) SOMETIDA A TRES CONDICIONES DE ESCALDADO, Rolando Mendoza y Aníbal O Herrera – 2012, PAGINA WEB: [http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07642012000400009&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07642012000400009&script=sci_arttext), FECHA DE VISITA: 20/05/14
- CARACTERIZACIÓN DE POLIFENOLOXIDASA EXTRAÍDA DE PERA (CV. PACKAM'S TRIUMPH) Y MANZANA (CV. RED DELICIOUS), Estela Gasull y Daniela Becerra, , PAGINA WEB: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-07642006000600012](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642006000600012) FECHA DE VISITA: 20/05/14

- CONDICIONES DE EXTRACCIÓN PARA LA EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD DE LA POLIFENOLOXIDASA EN LA PAPA (*Tuberosum Solanum L.*), Pabon Mora Carolina y Trujillo Navarro Yanine, , PAGINA WEB:  
[http://publicacion34.unipamplona.edu.co/unipamplona/portallG/home\\_41/re\\_cursos/01\\_general/08022012/revista2.pdf#page=47](http://publicacion34.unipamplona.edu.co/unipamplona/portallG/home_41/re_cursos/01_general/08022012/revista2.pdf#page=47) FECHA DE VISITA: 20/05/14
- DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN EQUIPO DE DESTILACIÓN PARA LA EXTRACCIÓN DE ACEITES ESÉNCIALES, USANDO LOS MÉTODOS DE HIDRODESTILACION, ARRASTRE CON VAPOR Y DESTILACIÓN AGUA / VAPOR, Ruben Dario Fontecha Cuadros
- Harbey Alexis Lizarazo Martínez, PAGINA WEB:  
<http://cenivam.uis.edu.co/cenivam/infraestructura/cibimol/tesis%20cibimol/Harbey%20Lizarazo%20et%20al%20Destilador%20Fijo.pdf> FECHA DE VISITA: 20/05/14
- PROSPECCION DE ACEITES ESENCIALES EN ESPECIES AMAZÓNICAS, Elsa Liliana Rengifo Salgado, César Miguel Fernández Vílchez, Sandra Juliana Saavedra Cárdenas, Zoila Ofelia Tello Dávila. PAGINA WEB:  
<http://www.iiap.org.pe/cdpublicaciones2011/documentos/pdf/piba/pu/3.pdf> FECHA DE VISITA: 20/05/14
- “ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE UNA PLANTA EXTRACTORA DE ACEITES ESENCIALES”, UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE – 2009 León Quiroz Aleida María y Robles Benavides Amanda Jimena. PAGINA WEB:  
<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/250/1/03%20AGI%20243%20TESIS.pdf> FECHA DE VISITA: 20/05/14
- MONTAJE, PUESTA EN MARCHA Y MEJORAMIENTO DEL EQUIPO PROPUESTO POR LA OMS (1992) PARA LA EXTRACCIÓN DE ACEITES ESENCIALES POR ARRASTRE DE VAPOR, Ángela María Corredor Camargo Y Diana Catalina Guerrero Maya, UNIVERSIDAD DE LA SABANA -2004. PAGINA WEB:  
<http://intellectum.unisabana.edu.co:8080/jspui/bitstream/10818/4983/1/130118.pdf> FECHA DE VISITA: 20/05/14

- CONOCIENDO LA CADENA PRODUCTIVA DE LA PAPA EN AYACUCHO, Aldo Martínez Alca, 2007, PAGINA WEB: <http://www.solidperu.com/upl/1/default/doc/Conociendo%20la%20cadena%20productiva%20de%20la%20papa%20en%20Ayacucho.pdf> FECHA DE VISITA: 20/05/14
- EL SECTOR PAPA EN LA REGIÓN ANDINA DIAGNÓSTICO Y ELEMENTOS PARA UNA VISIÓN ESTRATÉGICA (BOLIVIA, ECUADOR Y PERÚ), André Devaux, Miguel Ordinola, Albéric Hibon, Rubén Flores, PAGINA WEB: <http://cipotato.org/wp-content/uploads/2014/08/005363.pdf> FECHA DE VISITA: 20/05/14
- INVESTIGACION SOBRE LA SITUACION Y PERSPECTIVAS DEL NEGOCIO DE PROCESAMIENTO DE PAPA EN TIRAS PARA POLLERÍAS, RESTAURANTES Y SUPERMERCADOS, Mercadeando S.A., PAGINA WEB: [http://www.minag.gob.pe/portal/download/pdf/especiales/congreso\\_papa/negocio\\_procesamiento\\_papa\\_tiras.pdf](http://www.minag.gob.pe/portal/download/pdf/especiales/congreso_papa/negocio_procesamiento_papa_tiras.pdf) FECHA DE VISITA: 20/05/14
- SIERRA EXPORTADORA: PAPA PROCESADA, Luis Enrique Eyzaguirre Espino, 2013, PAGINA WEB: <http://es.slideshare.net/netosagu/pfm-papa-procesada-final> FECHA DE VISITA: 20/05/14

**ANEXO 1**  
**ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICO DE LA MATERIA PRIMA**





**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR  
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION  
INDECOPI – CRT CON REGISTRO N° LE - 070**



**INFORME DE ENSAYO  
N° DE INFORME: ANA01L14.001491**

**Nombre del Cliente** : ODALIZ TUPAYACHI HOLGADO  
**Dirección del Cliente** : CALLE MANCO CAPAC 311 - ALTO SELVA ALEGRE  
**RUC** : NO DECLARADO  
**Condición del Muestreado** : POR EL CLIENTE  
**Descripción** : MOLLE  
**Tamaño de muestra** : 305 g  
**Fecha de Recepción** : 01/12/2014  
**Fecha de Inicio del Ensayo** : 01/12/2014  
**Fecha de Emisión de Informe** : 09/12/2014  
**Página** : 1 de 1

**I. ANALISIS FISICO – QUIMICO:**

ANÁLISIS	RESULTADO
ALIMENTOS. DETERMINACIÓN DE PROTEÍNAS (%) FOODS .DETERMINATION OF PROTEINS NMX-F-068-S-1980.	6,55
DETERMINACIÓN DE HUMEDAD (%) Método Rápido de la Termobalanza NMX-F-428 1982	14,16
*DETERMINACIÓN DE GRASA (%) Adaptado del Método gravimétrico NTP 209.263.2001	9,85
*DETERMINACIÓN DE CENIZA (%) Método gravimétrico adaptado de NTP 209.265.2001	4,90
*DETERMINACIÓN DE FIBRA CRUDA (%) Adaptado de NTP 205.003.1980	28,31

**OBSERVACIONES:**

- (\*) Los métodos indicados no han sido acreditados por INDECOPI-CRT
- (\*\*) Ensayo subcontratado

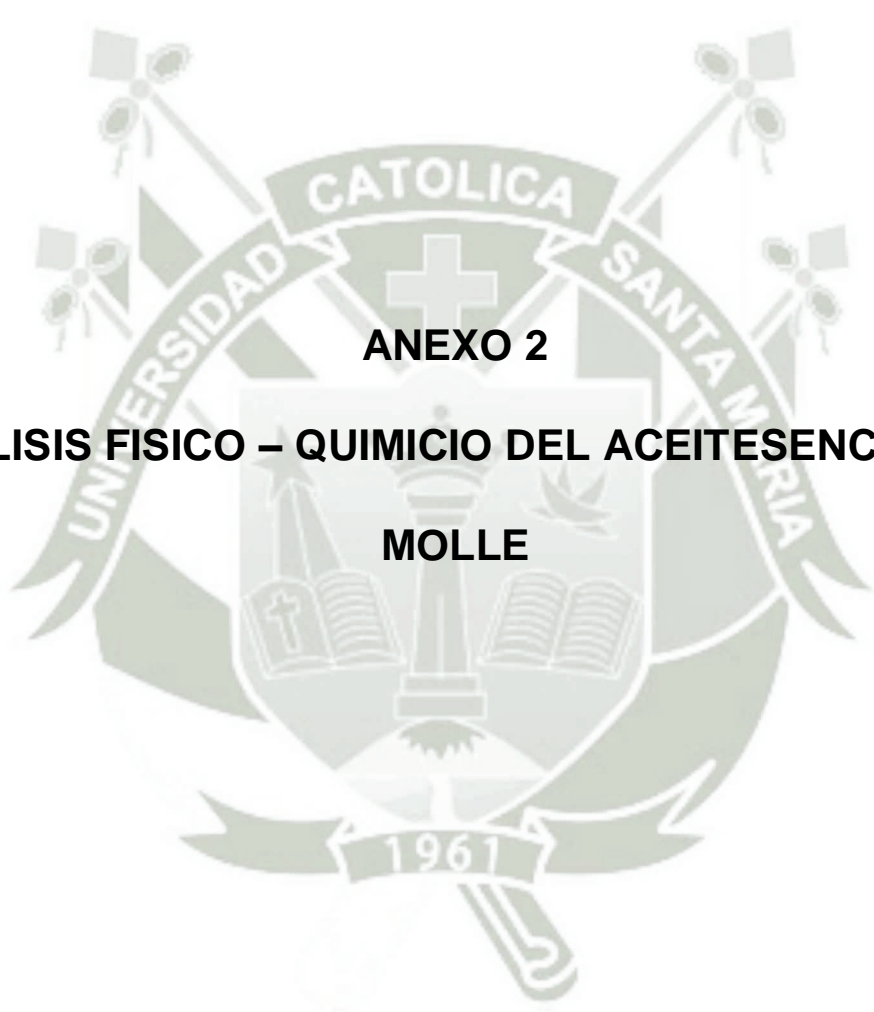
Q.F. Juan Ramirez Orellana  
C/FA 052  
DIRECTOR TECNICO LECC



Los resultados emitidos en el presente informe se relacionan únicamente a las muestras ensayadas. Este documento no debe ser reproducido, sin autorización escrita del Laboratorio de Ensayo y Control de Calidad

**LABORATORIO DE ENSAYO Y CONTROL DE CALIDAD**

Urb. San José S/N Umacollo CAMPUS UNIVERSITARIO H-204/205 ☎ + 51 54 251210 ANEXO 1166  
✉ laboratorioensayoucsm@gmail.com 🌐 http://www.ucsm.edu.pe 📄 Aptdo. 1350  
AREQUIPA - PERU



**ANEXO 2**

**ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICO DEL ACEITE ESENCIAL DE**

**MOLLE**



UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA  
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS, BIOQUIMICAS Y BIOTECNOLOGICAS  
LABORATORIO DE ENSAYO Y CONTROL DE CALIDAD



Urb. San José S/N Umacollo CAMPUS UNIVERSITARIO H-204/205 ☎ + 51 54 251210 ANEXO 1166  
✉ laboratoriodeensayo@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe 📄 Apto. 1350  
AREQUIPA - PERU



INFORME DE ENSAYO  
Nº DE INFORME: ANA28K14.001490

Nombre del Cliente : ODALIZ TUPAYACHI HOLGADO  
Dirección del Cliente : CALLE MANCO CAPAC 311 ALTO SELVA ALEGRE  
RUC : NO CORRESPONDE  
Condición del Muestreado : POR EL CLIENTE  
Descripción : ACEITE ESENCIAL DE MOLLE  
Tamaño de muestra : 15 mL  
Fecha de Recepción : 28/11/2014  
Fecha de Ejecución del ensayo : 28/11/2014  
Fecha de Emisión de Informe : 05/12/2014  
Página : 1 de 3

I. ANALISIS FISICO – QUIMICO:

ANÁLISIS	RESULTADO
DETERMINACIÓN DE ÍNDICE DE PERÓXIDO (meq/kg) NTP 209.006:1968 ACEITES Y GRASAS COMESTIBLES. Método de determinación del índice de peróxido	15,00
DETERMINACION DE ACIDEZ LIBRE (% ACIDO OLEICO) NTP 209.005:1968 ACEITES Y GRASAS COMESTIBLES. Método para la determinación de la acidez libre	1,20
DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE ÉSTER (%) NTP 319.088:1974 (Revisada el 2011) Título: ACEITES ESENCIALES	23,139
DETERMINACION DE INDICE DE REFRACCION, NTP 209.121:1975, ACEITES Y GRASAS COMESTIBLES. Método de determinación del índice de refracción	1,3691

ANÁLISIS	RESULTADO
DETERMINACIÓN CUALITATIVA DE METABOLITOS SECUNDARIOS CROMATOGRAFÍA GASEOSA CON DETECCIÓN DE MASAS (DENOMINACION NIST)	.beta.-Pinene 1-Decene Undecane .alpha.-Phellandrene D-Limonene Decane, 3,6-dimethyl- Benzene, (2,3-dimethyldecyl)- Undecane Nonanal Nonadecane 1-Dodecanol Dodecane N-Methylomatidine Hexadecane Nonane, 5-methyl-5-propyl- 2,4-Decadienal, (E,E)- 1-Tetradecene



Los resultados emitidos en el presente informe se relacionan únicamente a las muestras ensayadas. Este documento no debe ser reproducido, sin autorización escrita del Laboratorio de Ensayo y Control de Calidad



UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA  
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS, BIOQUIMICAS Y BIOTECNOLOGICAS  
LABORATORIO DE ENSAYO Y CONTROL DE CALIDAD

Urb. San José S/N Umacollo CAMPUS UNIVERSITARIO H-204/205 ☎ + 51 54 251210 ANEXO 1166  
✉ laboratoriodeensayo@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe 📄 Apto. 1350  
AREQUIPA - PERU



INFORME DE ENSAYO  
N° DE INFORME: ANA15L14.001504

Nombre del Cliente	: ODALIZ TUPAYACHI HOLGADO
Dirección del Cliente	: CALLE MANCO CAPAC 311 ALTO SELVA ALEGRE
RUC	: NO CORRESPONDE
Condición del Muestreado	: POR EL CLIENTE
Descripción	: ACEITE ESENCIAL DE MOLLE
Tamaño de muestra	: 15 mL
Fecha de Recepción	: 15/12/2014
Fecha de Inicio del Ensayo	: 15/12/2014
Fecha de Emisión de Informe	: 16/12/2014
Página	: 1 de 1

I. ANALISIS FISICO – QUIMICO:

ANÁLISIS	RESULTADO
DETERMINACIÓN DE DENSIDAD (g/mL a 20 °C)	0,8582
Metodo Gravimetrico	

OBSERVACIONES:

Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INDECOPI-SNA

  
Q.F. Ricardo A. Abril Ramirez  
CQFDA 00624  
JEFE DE LABORATORIO LECC



Los resultados emitidos en el presente informe se relacionan únicamente a las muestras ensayadas. Este documento no debe ser reproducido, sin autorización escrita del Laboratorio de Ensayo y Control de Calidad



**ANEXO 3**

**DETERMINACION CUANTITATIVA DE METABOLITOS  
SECUNDARIOS %**



UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA  
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS, BIOQUIMICAS Y BIOTECNOLOGICAS  
LABORATORIO DE ENSAYO Y CONTROL DE CALIDAD

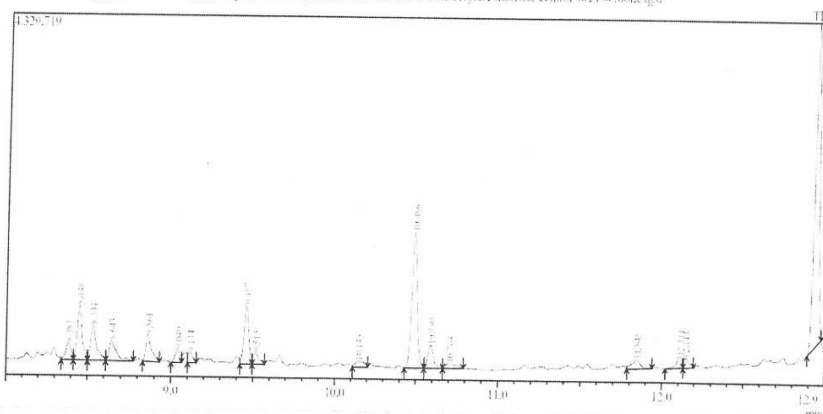
Urb. San José S/N Umacollo CAMPUS UNIVERSITARIO H-204/205 ☎ + 51 54 251210 ANEXO 1166  
✉ laboratoriodeensayo@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe 📄 Aptdo. 1350  
AREQUIPA - PERU



INFORME DE ENSAYO  
Nº DE INFORME: ANA28K14.001490

**Nombre del Cliente** : ODALIZ TUPAYACHI HOLGADO  
**Dirección del Cliente** : CALLE MANCO CAPAC 311 ALTO SELVA ALEGRE  
**RUC** : NO CORRESPONDE  
**Condición del Muestreado** : POR EL CLIENTE  
**Descripción** : ACEITE ESENCIAL DE MOLLE  
**Tamaño de muestra** : 15 mL  
**Fecha de Recepción** : 28/11/2014  
**Fecha de Ejecución del ensayo** : 28/11/2014  
**Fecha de Emisión de Informe** : 05/12/2014  
**Página** : 2 de 3

DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE METABOLITOS SECUNDARIOS (%)  CROMATOGRAFÍA GASEOSA CON DETECCIÓN DE MASAS, MÉTODO DE CUANTIFICACIÓN, POR NORMALIZACIÓN INTERNA (ÁREA)	NOMBRE .beta.-Pinene 1-Decene Undecane .alpha.-Phellandrene D-Limonene Decane, 3,6-dimethyl- Benzene, (2,3-dimethyldecyl)- Undecane Nonanal Nonadecane 1-Dodecanol Dodecane N-Methyltomatidine Hexadecane Nonane, 5-methyl-5-propyl- 2,4-Decadienal, (E,E)- 1-Tetradecene	% 2,43 6,9 5,32 3,5 3,73 1,75 1,23 7,19 1,76 1,42 18,84 3,61 1,42 2,07 1,88 1,23 35,73
---	--	---



Los resultados emitidos en el presente informe se relacionan únicamente a las muestras ensayadas. Este documento no debe ser reproducido, sin autorización escrita del Laboratorio de Ensayo y Control de Calidad



UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA  
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS, BIOQUIMICAS Y BIOTECNOLOGICAS  
LABORATORIO DE ENSAYO Y CONTROL DE CALIDAD



Urb. San José S/N Umacollo CAMPUS UNIVERSITARIO H-204/205 ☎ + 51 54 251210 ANEXO 1166  
✉ laboratoriodeensayo@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe 📄 Apto. 1350  
AREQUIPA - PERU



INFORME DE ENSAYO  
N° DE INFORME: ANA28K14.001490

**Nombre del Cliente** : ODALIZ TUPAYACHI HOLGADO  
**Dirección del Cliente** : CALLE MANCO CAPAC 311 ALTO SELVA ALEGRE  
**RUC** : NO CORRESPONDE  
**Condición del Muestreado** : POR EL CLIENTE  
**Descripción** : ACEITE ESENCIAL DE MOLLE  
**Tamaño de muestra** : 15 mL  
**Fecha de Recepción** : 28/11/2014  
**Fecha de Ejecución del ensayo** : 28/11/2014  
**Fecha de Emisión de Informe** : 05/12/2014  
**Página** : 3 de 3

Peak#	R. Time	I. Time	F. Time	Area	Peak Report TIC		A/H	Mark	Name
					Area%	Height			
1	8.383	8.340	8.415	489172	2.43	214927	2.31		beta-Pinene
2	8.448	8.415	8.500	1386448	6.90	656649	7.06		1-Dodecene
3	8.531	8.500	8.610	1068777	5.32	428759	4.61		Undecane
4	8.643	8.610	8.775	702608	3.50	242087	2.60	SV	alpha-Phellandrene
5	8.861	8.830	8.930	750293	3.73	324283	3.49	V	D-Limonene
6	9.040	9.005	9.065	351332	1.75	161206	1.73		Decane, 3,6-dimethyl-
7	9.114	9.100	9.155	247493	1.23	124952	1.34		Benzene, (2,3-dimethyldecyl)-
8	9.457	9.420	9.495	1445070	7.16	707706	7.61		Undecane
9	9.515	9.495	9.570	352805	1.76	142335	1.53		Nonanal
10	10.143	10.110	10.205	285885	1.42	73258	0.79		Nonadecane
11	10.486	10.450	10.550	3766790	18.84	1633750	17.57		1-Dodecanol
12	10.590	10.550	10.665	724027	3.61	281914	3.03		Dodecane
13	10.704	10.665	10.700	284513	1.42	50605	0.64		N-Methylmatsudane
14	11.845	11.785	11.940	415910	2.07	110338	1.19		Hexadecane
15	12.111	12.020	12.130	378910	1.88	143246	1.54		Nonane, 5-oxoethyl-5-propyl-
16	12.143	12.130	12.195	248120	1.23	116343	1.25		2,4-Decadienol, (E,E)-
17	12.936	12.890	12.975	7183084	35.73	3875212	41.68		1-Tetradecene
				20102244	100.00	9206540	100.00		

**OBSERVACIONES:**

Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INDECOPI-SNA

Q.F. Juan Ramirez Orellana  
C.O.A. 052  
DIRECTOR TÉCNICO LECC

Los resultados emitidos en el presente informe se relacionan únicamente a las muestras ensayadas. Este documento no debe ser reproducido, sin autorización escrita del Laboratorio de Ensayo y Control de Calidad



**ANEXO 4**

**CARTILLA UTILIZADA EN EL ANALISIS  
ORGANOLEPTICO DE LOS BASTONES DE PAPA FRITA  
CON ACEITE ESENCIAL**

**Análisis sensorial**  
**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS BIOLÓGICAS Y QUÍMICAS**  
Programa Profesional de Ingeniería de Industria Alimentaria  
**Prueba de análisis sensorial de calidad y aceptabilidad de papa frita tipo bastón con  
aceite esencial de molle (*Schinus Molle L.*)**


**NOMBRE:** ..... **FECHA:** / /

**Instrucciones:** Frente a usted hay seis muestras codificadas de bastones de papa frita, las cuales debe probar una a la vez y marque con una X su juicio sobre cada muestra.

CARACTERÍSTICAS	ESCALA		# DE MUESTRAS					
			161	322	967	294	839	082
Color	1	Muy fuerte						
	2	Moderadamente fuerte						
	3	Ligeramente fuerte						
	4	Característico						
	5	Ligeramente intenso						
	6	Moderadamente intenso						
	7	Poco intenso						
Olor	1	Muy agradable						
	2	Ligeramente agradable						
	3	Agradable						
	4	Ni agradable ni desagradable						
	5	Desagradable						
	6	Ligeramente desagradable						
	7	Muy desagradable						
Sabor	1	Me gusta muchísimo						
	2	Me gusta mucho						
	3	Me gusta ligeramente						
	4	Ni me gusta ni me disgusta						
	5	Me disgusta ligeramente						
	6	Me disgusta mucho						
	7	Me disgusta muchísimo						
Textura	1	Extremadamente crujiente						
	2	Crujiente						
	3	Ligeramente crujiente						
	4	Ni crujiente, ni blanda						
	5	Ligeramente blanda						
	6	Blanda						
	7	Extremadamente blanda						
Aceptabilidad	1	Me gusta muchísimo						
	2	Me gusta mucho						
	3	Me gusta ligeramente						
	4	Ni me gusta ni me disgusta						
	5	Me disgusta ligeramente						
	6	Me disgusta mucho						
	7	Me disgusta muchísimo						

**OBSERVACIONES:** .....

.....



**ANEXO 5**  
**NORMA TECNICA DEL ACEITE ESENCIAL DE MOLLE**

# 14

## NORMAS APROBADAS A PARTIR DE LOS RESULTADOS Y ACCIONES DEL PROYECTO CYTED IV.20

NORMA  
ARGENTINA

**IRAM  
18608-1**

Primera edición  
2006-12-07

**Productos aromatizantes**

**Aceites esenciales**

Aceite esencial de molle

Parte 1: *Schinus molle* L.

Aromatizing products  
Essential oils  
Oil of molle  
Part 1: *Schinus molle* L.



Referencia Numérica:  
IRAM 18608-1:2006

Dellacassa, E. (Org.)



IRAM 2006-12-07  
No está permitida la reproducción de ninguna de las partes de esta publicación por cualquier medio, incluyendo fotocopiado y microfilmación, sin permiso escrito del IRAM.

2

312

## Prefacio

El Instituto Argentino de Normalización y Certificación (IRAM) es una asociación civil sin fines de lucro cuyas finalidades específicas, en su carácter de Organismo Argentino de Normalización, son establecer normas técnicas, sin limitaciones en los ámbitos que abarquen, además de propender al conocimiento y la aplicación de la normalización como base de la calidad, promoviendo las actividades de certificación de productos y de sistemas de la calidad en las empresas para brindar seguridad al consumidor.

IRAM es el representante de la Argentina en la International Organization for Standardization (ISO), en la Comisión Panamericana de Normas Técnicas (COPANT) y en la Asociación MERCOSUR de Normalización (AMN).

Esta norma IRAM es el fruto del consenso técnico entre los diversos sectores involucrados, los que a través de sus representantes han intervenido en los Organismos de Estudio de Normas correspondientes.

Respecto de la sigla SAIPA, que hasta agosto de 2006 venía acompañando a la del IRAM en las normas de Productos Aromatizantes, se informa que, dado el cese de actividades de SAIPA, el Subcomité de Productos Aromatizantes decidió, en su reunión de 2006/08/22 (Acta 4-2006), publicar las normas correspondientes solamente con la sigla IRAM.

Esta norma, bajo el rubro general de *Productos aromatizantes. Aceites esenciales. Aceite esencial de molle*, se compone de las partes siguientes:

Parte 1: *Schinus molle* L.

Parte 2: *Schinus areira* L.

Dellacassa, E. (Org.)

IRAM 18608-1:2006

## Índice

	Página
0 INTRODUCCIÓN.....	5
1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN.....	5
2 DOCUMENTOS NORMATIVOS PARA CONSULTA.....	5
3 DEFINICIONES.....	6
4 REQUISITOS.....	6
5 MARCADO, ROTULADO Y EMBALAJE.....	7
6 INSPECCIÓN Y RECEPCIÓN.....	7
Anexo A (Informativo) Cromatogramas típicos del análisis por cromatografía gaseosa del aceite esencial de molle ( <i>Schinus molle</i> L.).....	8
Anexo B (Informativo) Bibliografía.....	10
Anexo C (Informativo) Integrantes de los organismos de estudio.....	12

4

314

## Productos aromatizantes Aceites esenciales

### Aceite esencial de molle

#### Parte 1: *Schinus molle* L.

#### 0 INTRODUCCIÓN

Esta norma es el resultado de las actividades de un equipo de trabajo conformado por profesionales argentinos del Proyecto CYTED (Ciencia y Tecnología para el Desarrollo) IV.20. Este proyecto se encargó de la normalización de productos naturales de algunas especies de la flora aromática latinoamericana. Uno de los modelos de trabajo fue el aceite de *Schinus molle* L., en el que se evaluaron los diferentes parámetros de proceso de producción y materia prima empleados. Los resultados se obtuvieron sobre muestras tomadas durante cuatro años, y analizadas en tres laboratorios, lo que dio confiabilidad a los datos y permitió fijar los rangos de aceptación correspondientes. La discriminación, para Argentina, de las especies *S. molle* L. y *S. areira* L. representa un logro adicional alcanzado por el trabajo conjunto de los taxónomos y químicos que analizaron los materiales y la composición de los aceites para cada caso.

#### 1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Establecer los requisitos que debe cumplir el aceite esencial de molle obtenido de la especie *Schinus molle* L.

#### 2 DOCUMENTOS NORMATIVOS PARA CONSULTA

Los documentos normativos que se indican a continuación son indispensables para la aplicación de este documento.

Para los documentos normativos en los que se indica el año de publicación, se aplican las ediciones citadas.

Para los documentos normativos en los que no se indica el año de publicación, se aplican las ediciones vigentes, incluyendo todas sus modificaciones.

IRAM-SAIPA N 18501 - Productos aromatizantes. Muestreo.

IRAM-SAIPA N 18502 - Productos aromatizantes. Reglas generales para los recipientes y las condiciones de almacenamiento.

IRAM-SAIPA N 18503 - Aceites esenciales. Etiquetado y marcado de los envases.

IRAM-SAIPA N 18504 - Productos aromatizantes. Determinación de la densidad relativa a 20 °C. Método de referencia.

IRAM-SAIPA N 18505 - Productos aromatizantes. Determinación del índice de refracción.

IRAM-SAIPA N 18507 - Productos aromatizantes. Determinación de la rotación óptica.

IRAM-SAIPA N 18510 - Productos aromatizantes. Determinación de la solubilidad en soluciones de etanol.

IRAM-SAIPA N 18601 - Aceites esenciales. Método de valoración olfatoria.

IRAM-SAIPA N 18645 - Productos aromatizantes. Aceites esenciales. Determinación del color.

Dellacassa, E. (Org.)

IRAM 18608-1:2006

### 3 DEFINICIONES

Para los fines de la presente norma se aplica la definición siguiente:

**aceite esencial de molle (*Schinus molle* L.).**  
Producto obtenido por arrastre con vapor de agua de los frutos de *Schinus molle* L.

NOTA. Este aceite esencial también se conoce con el nombre común de aceite esencial de aguaribay.

### 4 REQUISITOS

El aceite esencial de molle debe cumplir con los requisitos siguientes:

Tabla 1 - Requisitos

Requisito	Unidad	Mínimo	Máximo	Método de ensayo
Color	–	1	2	IRAM-SAIPA N 18645
Densidad relativa a 20 °C/20 °C	–	0,850	0,900	IRAM-SAIPA N 18504
Índice de refracción a 20 °C	–	1,4750	1,4850	IRAM-SAIPA N 18505
Rotación óptica a 20 °C	grado sexagesimal	- 40	- 65	IRAM-SAIPA N 18507
Solubilidad en etanol de 90 ml/100 ml	volúmenes de etanol para disolver 1 volumen de muestra	7	9	IRAM-SAIPA N 18510
Evaluación olfatoria	–	Olor igual al de la muestra convenida		IRAM-SAIPA N 18601



## 5 MARCADO, ROTULADO Y EMBALAJE

**Envases.** Los envases deben tener las características establecidas en la IRAM-SAIPA N 18502 y el rotulado debe cumplir con la IRAM-SAIPA N 18503.

## 6 INSPECCIÓN Y RECEPCIÓN

**6.1 Muestra.** La muestra se debe extraer según se indica en la IRAM-SAIPA N 18501, y debe tener una masa no menor que 50 g. Se la debe fraccionar en porciones de igual masa en número igual al de las partes directamente interesadas en la transacción, más una porción que se debe reservar para los casos de discrepancia y que debe quedar en poder del comprador. Los ensayos deben efectuarse sobre la porción de muestra correspondiente al comprador.

### 6.2 Aceptación o rechazo

**6.2.1** Si al efectuar las determinaciones se obtuvieran resultados satisfactorios, se debe aceptar el lote.

**6.2.2** Si al efectuar las determinaciones se obtuvieran resultados que no cumplan con los requisitos establecidos en el capítulo 4, se debe rechazar el lote correspondiente.

**6.2.3** Si el vendedor no aceptara los valores experimentales obtenidos, se debe repetir el o los ensayos en cuestión sobre la porción de muestra reservada para los casos de discrepancia, que debe ser ensayada por las partes en forma conjunta o remitida a un árbitro, de acuerdo con lo que se convenga.

**6.2.4** Si alguno de los ensayos realizados sobre esta porción no diera resultados satisfactorios se debe confirmar el rechazo, correspondiendo al vendedor hacerse cargo de los gastos originados por la repetición de los ensayos.

**6.2.5** Si todos los ensayos dieran resultados satisfactorios, se debe aceptar el lote y corresponde al comprador, en este caso, hacerse cargo de los gastos originados por la repetición de los ensayos.



Dellacassa, E. (Org.)

IRAM 18608-1:2006

**Anexo A**  
(Informativo)

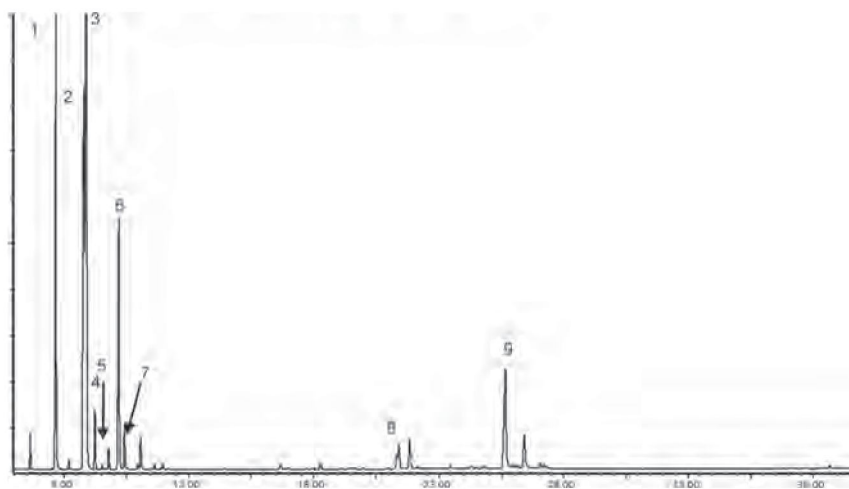
**Cromatogramas típicos del análisis por cromatografía gaseosa del aceite esencial de molle (*Schinus molle* L.)**

A.1 Perfil cromatográfico. Se indica en la tabla A.1

Tabla A.1 – Perfil cromatográfico

Componentes	Mínimo (%)	Máximo (%)
Alfa pineno	1,5	12,5
Beta pineno	2,5	20,0
Sabineno	31,0	55,0
Terpinen-4-ol	0,5	13,5
Germacreno D	5,2	10,0

A.2 Cromatograma típico tomado en una columna polar



Análisis cuantitativo: por el método de porcentaje de áreas, sin corrección de factores de respuesta.

**Identificación del pico**

- 1 Alfa pineno
- 2 Beta pineno
- 3 Sabineno

**Condiciones de operación**

Columna: capilar, sílice fundido; largo 60 m; diámetro interno 0,25 mm  
Fase estacionaria: polietilenglicol 20.000  
Espesor de la fase estacionaria: 0,25 µm

8

318

Normalización de productos naturales obtenidos de especies de la flora aromática latinoamericana

IRAM 18608-1:2006

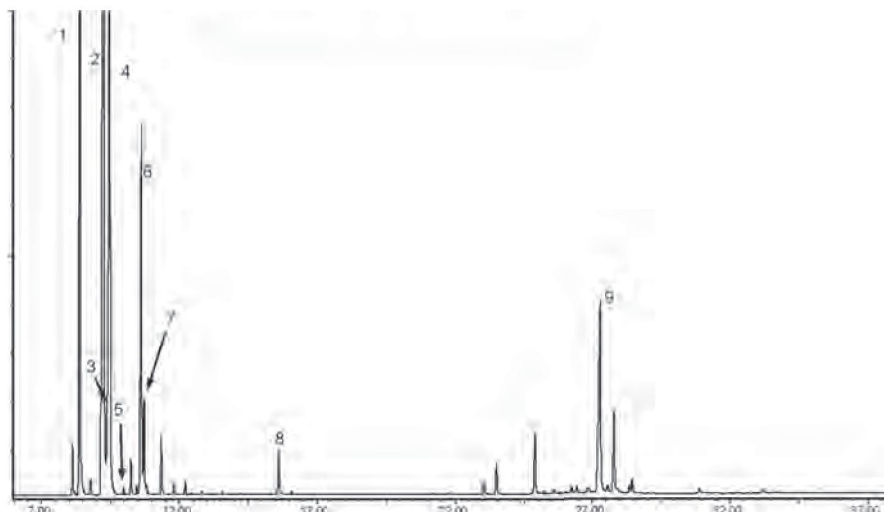
**Identificación del pico**

- 4 Mirceno
- 5 Alfa felandreno
- 6 Limoneno
- 7 Beta felandreno
- 8 Terpinen-4-ol
- 9 Germacreno D

**Condiciones de operación**

Temperatura del horno: 90 °C, luego elevarla a razón de 3 °C/min hasta alcanzar 225 °C  
 Temperatura del inyector: 255 °C  
 Temperatura del detector: 275 °C  
 Detector de ionización por llama (FID)  
 Gas de arrastre: Helio  
 Volumen inyectado: 0,2 µl de una dilución al 10% en etanol.  
 Velocidad lineal promedio: 1,87 ml/min  
 Divisor de flujo: 1/100

**A.3 Cromatograma típico tomado en una columna no polar**



Análisis cuantitativo: por el método de porcentaje de áreas, sin corrección de factores de respuesta.

**Identificación del pico**

- 1 Alfa pineno
- 2 Sabineno
- 3 Mirceno
- 4 Beta pineno
- 5 Alfa felandreno
- 6 Limoneno
- 7 Beta felandreno
- 8 Terpinen-4-ol
- 9 Germacreno D

**Condiciones de operación**

Columna: capilar, sílice fundido; largo 60 m; diámetro interno 0,25 mm  
 Fase estacionaria: 5% fenil-95% metil silicona  
 Espesor de la fase estacionaria: 0,25 µm  
 Temperatura del horno: 90 °C, luego elevarla a razón de 3 °C/min hasta alcanzar 225 °C  
 Temperatura del inyector: 255 °C  
 Temperatura del detector: 275 °C  
 Detector de ionización por llama (FID)  
 Gas de arrastre: Helio  
 Volumen inyectado: 0,2 µl de una dilución al 10% en etanol.  
 Velocidad lineal promedio: 1,87 ml/min  
 Divisor de flujo: 1/100

Dellacassa, E. (Org.)

IRAM 18608-1:2006

## Anexo B

(Informativo)

### Bibliografía

En el estudio de esta norma se han tenido en cuenta los antecedentes siguientes:

- Carmen Viturro, Ana Molina, Estela Campos, "Fluctuaciones mensuales de los componentes volátiles de *Schinus areira* de la quebrada de Humahuaca de Jujuy". *Actas del XXV Congreso Argentino de Química "Dr. Eduardo Bottani"* (2004): 467-470. ISBN 950-658-137-1.
- Carmen Viturro, Marta Corro, Ana Molina, Cecilia Heit, Waller Villa, Arnaldo Bandoni, Heriberto Elder, Eduardo Dellacassa "Estudios exploratorios de variabilidad de composición para la normalización de un producto regional". Actas de la I Jornadas de Ciencia y Tecnología de las Facultades de Ingeniería del NOA. Jujuy. Argentina. 10 y 11 de noviembre de 2005 ISBN 950-721-247-7.
- Walter Cosme Villa, Susana Gladis Molina, Ana Cristina Molina, Carmen Inés Viturro "Propiedades Físicas de Aceites Esenciales de Poblaciones de *Schinus Areira* de Jujuy". Actas de la I Jornadas de Ciencia y Tecnología de las Facultades de Ingeniería del NOA. Jujuy. Argentina. 10 y 11 de noviembre de 2005 ISBN 950-721-247-7.
- Carmen Viturro, Cecilia Heit, Ana Molina, Estela Agostini, Walter Villa "Compuestos bioactivos y factores exógenos en *Schinus areira* L". Trabajo presentado en panel y resumen publicado en el Libro de Resúmenes pág. 101, del V Congreso Latinoamericano de Fitoquímica Prof. Emérito Dr. Patrick Moyna I Congreso de Fitoterápicos del MERCOSUR. Montevideo – Uruguay- del 28 de Noviembre al 2 de Diciembre de 2005.
- C. Viturro, H. Elder, A. Bandoni, J. Villamil, I. Loayza, A. Molina, P. Rodriguex, D. Lorenzo, E. Dellacassa. "Una propuesta para la caracterización quimiotaixonómica de *Schinus molle* y *Schinus areira*" Trabajo presentado en panel y resumen publicado en el Libro de Resúmenes pág. 110, del V Congreso Latinoamericano de Fitoquímica Prof. Emérito Dr. Patrick Moyna I Congreso de Fitoterápicos del MERCOSUR. Montevideo – Uruguay- del 28 de Noviembre al 2 de Diciembre de 2005.
- Bandoni, A., Viturro, C., Elder, H., "Normalización de aceites esenciales de Especies autóctonas". Seminario Latinoamericano de Productos Naturales en el marco del Programa CYTED Área temática 3. Promoción del desarrollo Industrial. Subprograma IV. Biomasa como fuente de Productos Químicos y Energía. Red IV.D. Sustancias orgánicas naturales para su aplicación o uso industrial. Facultad de Medicina veterinaria. Universidad de Lisboa. Lisboa, Portugal., 5 al 6 de mayo de 2005.
- Elder, H.; Bandoni, A.; Loayza, I.; Lorenzo, D.; Rodríguez, P.; Villamil, J.; Viturro, C.; Dellacassa, E. (2005). Estudio de factores estacionales y tecnológicos relacionados con la producción del aceite esencial de guaribay (*Schinus molle*). Una decisión química en el desarrollo de un producto para sanidad animal. III SBOE (III Simpósio Brasileiro de Óleos Essenciais), 08 a 10 de noviembre de 2005. Documentos IAC, Campinas, 77, 2005: 14f

10

320

## Normalización de productos naturales obtenidos de especies de la flora aromática latinoamericana

IRAM 18608-1:2006

- Viturro C., Elder H., Bandoni A., Loayza, I., Atti-Serafini L., Atti Dos Santos C., Pauletti G., Zaragoza T., Landa V., Villamil J., Rodríguez P., Lorenzo D., Dellacassa E.. El aceite esencial de *Schinus molle* L. un modelo para la normalización ". Trabajo presentado en panel P.71 y resumen publicado en el Libro de Resúmenes pág. 61 del VIII Simposio Argentino y XI Simposio Latinoamericano de Farmacobotánica, Buenos Aires, Argentina, 2 al 6 de agosto de 2004.
- Chocovar, A.; Viturro, C.I.; Molina, A.C. "Características Dendrológicas de *Schinus areira*. L. en La Prepuna de Jujuy", Trabajo expuesto oralmente (A. Chocovar) y resumen publicado en el Libro de Resúmenes. Pág. 46. Tercer Congreso Internacional de Plantas Medicinales. Santiago. Chile. 23 al 26/10/99.
- Datos y experiencias aportados por los miembros del Subcomité.

11

321

Dellacassa, E. (Org.)

IRAM 18608-1:2006

**Anexo C**  
(Informativo)

**Integrantes de los organismos de estudio**

El estudio de esta norma ha estado a cargo de los organismos respectivos, integrados en la forma siguiente:

**Subcomité de Productos aromatizantes**

<b>Integrante</b>	<b>Representa a:</b>
Ing. Matías ACERBI	SAGPyA - SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, PESCA Y ALIMENTOS DE LA NACIÓN ARGENTINA
Dr. Arnaldo BANDONI	UBA – FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA
Dr. Gloria CAMPERO	MIEMBRO ESPECIALISTA
Dr. Eduardo DELLACASSA	UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA – URUGUAY
Ing. Heriberto ELDER	MAGIC – CONICET – UNL
Lic. Marisa GUEVENTTER	CAPPAMA - CÁM. ARG. DE PROD. Y PROCES. DE ESP. AROM., MEDIC. Y AFINES
Ing. Lilibeth LEIGUE	CYTED - CIENCIA Y TECNOLOGÍA PARA EL DESARROLLO – BOLIVIA
Bioq. Cristina MARCHETTI	QUEST INTERNATIONAL
Dr. Isaac MIZRAHI	SAIPA
Dra. Carmen VITURRO	UNIVERSIDAD NACIONAL DE JUJUY
Bioq. Mariela ZAMPATTI	INTI
Lic. Romina GARAY	IRAM

**Comité General de Normas (C.G.N.)**

<b>Integrante</b>	<b>Integrante</b>
Dr. Víctor ALDERUCCIO	Ing. Jorge MANGOSIO
Dr. José M. CARACUEL	Tco. Hugo D. MARCH
Lic. Alberto CERINI	Ing. Samuel MARDYKS
Ing. Ramiro FERNÁNDEZ	Ing. Tulio PALACIOS
Dr. Federico GUITAR	Tco. Ángel TESTORELLI
Ing. Jorge KOSTIC	Ing. Raúl DELLA PORTA

ICS 71.100.60  
\* CNA 9160

---

\* Corresponde a la Clasificación Nacional de Abastecimiento asignada por el Servicio Nacional de Catalogación del Ministerio de Defensa.



**ANEXO 6**  
**NORMAS NACIONALES E INTERNACIONALES**

<p>PERU NORMA TECNICA NACIONAL</p>	<p>ACEITES ESENCIALES Determinación del Índice de Refracción</p>	<p>ITINTEC 319.075 Diciembre, 1974</p>
<p style="text-align: center;"><b>1. OBJETO</b></p> <p>1.1 La presente Norma establece el Método para Determinar el Índice de Refracción de los Aceites Esenciales.</p> <p style="text-align: center;"><b>2. DEFINICIONES Y CLASIFICACION</b></p> <p>2.1 <u>Índice de refracción, de un aceite esencial:</u> Es la relación del seno del ángulo de incidencia al seno del ángulo de refracción de un rayo luminoso de longitud de onda determinada, que pasa del aire al aceite esencial mantenido a una temperatura constante.</p> <p style="text-align: center;"><b>3. METODO DE ENSAYO</b></p> <p>3.1. <u>Principio del método:</u></p> <p>3.1.1 Consiste en la medición del ángulo de refracción del aceite esencial mantenido en condiciones de transparencia e isotropismo siendo la longitud de onda de la luz de 589,3 nm (*), que corresponde a la línea D del sodio y siendo la temperatura de 20 °C. (Nota 1).</p> <p><u>NOTA 1:</u> Cuando el aceite esencial no se encuentra al *, estado sólido a 20 °C se debe adoptar otra temperatura de 25°C ó de 30°C, según el valor presumido de su punto de fusión.</p> <p>3.2. <u>Aparatos:</u></p> <p>3.2.1 Refractómetro clásico que permite la lectura directa de los índices de refracción comprendidos entre 1,3000 y 1,7000 con precisión de <math>\pm 0,0002</math> Y calibrado de manera a obtener, a la temperatura de 20°C, los siguientes índices de refracción (Nota 2).</p> <p><u>NOTA 2:</u> Ciertos aparatos así pueden graduarse por medio de una lámina de vidrio de índice de refracción conocido de acuerdo a las indicaciones del fabricante.</p> <p style="text-align: center;">(*) Conocido también como <i>militarización</i></p>		

PERU NORMA TECNICA NACIONAL	ACEITES ESENCIALES Determinación de la Solubilidad	INTINTEC 319.064 Diciembre, 1974
<u>NORMAS A CONSULTAR</u>		
INTINTEC 319.075 - Aceites Esenciales – Determinación del índice de refracción		
INTINTEC 319.077 - Aceites Esenciales – Preparación de la muestra para análisis		
INTINTEC 319.079 - Aceites Esenciales – Extracción de muestras.		
<u>1. OBJETO</u>		
1.1. La presente norma establece el método de determinación de la solubilidad de aceites en diluciones de etanol		
<u>2. DEFINICIONES Y CLASIFICACIONES</u>		
2.1. <u>Aceite esencial soluble en V o más volúmenes de etanol de graduación dada t</u> .- Es aquel cuya solución clara en V volúmenes de etanol de graduación dada t, permanece igual después de la adición posterior de etanol de la misma concentración, hasta completar un total de 20 volúmenes del etanol empleado.		
2.2. <u>Aceite esencial soluble en V volúmenes de etanol de graduación dada t que se enturbia al diluir</u> .- Es aquel cuya solución clara en V volúmenes de etanol de graduación dada t se enturbia y permanece así después de la adición gradual de etanol de la misma concentración hasta un total de 20 volúmenes del etanol empleado.		
2.3. <u>Aceite esencial soluble en V volúmenes de etanol de graduación dada t que se enturbia en V volúmenes (V&lt;20)</u> .- Es aquel cuya solución clara en V volúmenes de etanol de graduación dada t se enturbia y permanece así después de la adición gradual de etanol de la misma concentración hasta un total de V volúmenes del etanol empleado.		
2.4. <u>Aceite esencial soluble con opalescencia</u> .- Es aquel cuya solución alcohólica al ser diluida muestra una tonalidad azul, siendo este color similar al del patrón de opalescencia recientemente preparado de acuerdo con 4.4.2.		
<u>3. EXTRACCION DE MUESTRAS Y RECEPCION</u>		
3.1. Se realizará de acuerdo a lo indicado en la norma INTINTEC 319.079		
<u>4. METODOS DE ENSAYO</u>		
<u>4.1. Preparación de la muestra a ensayar</u>		
4.1.1. Se realizará de acuerdo a lo indicado en la norma INTINTEC 319.077		
<u>4.2. Principio del método</u>		
4.2.1. A la temperatura de 20 °C se adiciona progresivamente, al aceite esencial, una solución acuosa de etanol de concentración adecuada y conocida y se observa el grado de solubilidad		
<u>4.3. Aparatos</u>		
4.3.1. Bureta de 25 ml ó 50 ml, graduada al 0.1 ml.		
4.3.2. Probeta de 25 ml ó 30 ml de capacidad, con taps esmerilada.		

4.3.3. Baño de temperatura constante, que pueda ser mantenido a  $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

4.3.4. Termómetro calibrado, graduado en quintos o décimos de grados Celsius, que permita la determinación de temperaturas entre  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$  y  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

#### 4.4. Reactivos

4.4.1. Soluciones diluidas de etanol.- se usa normalmente soluciones de 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90 y 95 % (V/V). Para preparar estas soluciones se debe usar el etanol más puro posible y según las directivas dadas en la Tabla. Se controla su concentración con un alcoholímetro, un densímetro o por medida del índice de refracción.

4.4.2. Solución sonda para opalescencia.- A 50 ml de una solución 0.002 N de cloruro de sodio, se añade 0.5 ml de solución 0.1 N de nitrato de plata y una gota de ácido nítrico concentrado ( $d_{20} = 1.38\text{ g/ml}$ ), se agita la solución y se deja en reposo por cinco minutos.

#### 4.5. Procedimiento

4.5.1. Se coloca dentro de una probeta [4.3.2] 1 ml de aceite esencial, medido con una pipeta, pesado con exactitud de  $\pm 5\text{ mg}$ .

4.5.2. Se coloca la probeta y su contenido en el baño de temperatura constante (4.3.3) manteniendo a  $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

4.5.3. Usando la bureta [4.3.1], se añade la solución diluida de etanol de concentración conocida (4.4.1) el cual se debe haber llevado previamente a una temperatura de  $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$  en incrementos de 0.1 ml hasta que el aceite se disuelva completamente, agitando frecuentemente y vigorosamente durante la adición del solvente. Cuando la solución sea perfectamente clara, se anota el volumen de la solución de etanol (4.4.1) añadido.

4.5.4. Se continúa añadiendo el solvente en incrementos de 0.5 ml hasta llegar a 20 ml y se sigue agitando después de cada adición. Si la solución se pone turbia u opalescente antes de haber agregado un volumen total de 20 ml de etanol, se anota el volumen en el momento que aparece la turbidez u opalescencia, y eventualmente el volumen en el cual desaparece (V).

4.5.5. Si no se obtiene una solución clara de añadir 20 ml de solvente, se repite el procedimiento con la siguiente concentración más alta de la solución de etanol dada en la Tabla.

#### 4.6. Expresión de resultados

##### 4.6.1. Si:

V es el volumen, en ml, de solución de etanol a la dilución t necesaria para obtener una solución clara,

V' es el volumen, en ml, de solución de etanol a la dilución t, que produce turbidez, seguida de claridad, si ello ocurre;

V'' es el volumen, en ml, de solución de etanol a la dilución t, en el cual desaparece la turbidez.

La solubilidad del aceite esencial en la solución diluida de etanol de concentración t será el volumen en V volúmenes con turbidez entre V' y V'' volúmenes.

4.6.2. Exactitud de los resultados.- Se expresen los valores V, V' y V'' por números hasta con un decimal. Si la solución no es completamente clara sino sólo opalescente, se nota si la opalescencia es "mayor que", "igual que" o "menor que" aquella de la solución patrón (4.4.2).

#### 4.7. Informe

4.7.1. El informe del ensayo debe mencionar, además de los resultados, el método empleado, el método de expresión de resultados, cualquier particularidad observada durante las determinaciones y cualquier detalle no señalado en esta norma o considerado como opcional, pero que pueda haber afectado los resultados.

<p>PERU NORMA TECNICA NACIONAL</p>	<p><u>ACEITES ESENCIALES</u> Determinación del Índice de Ester</p>	<p>ITINTEC 319.088 Diccionario, 1974</p>
<p><b>NORMAS A CONSULTAR:</b></p> <p>ITINTEC 319.077 - Aceites Esenciales – Preparación de la muestra para análisis.                      ITINTEC 319.079 - Aceites Esenciales – Extracción de muestras.                      ITINTEC 319.085 - Aceites Esenciales – Determinación del Índice de ester.</p> <p><b>1. OBJETO</b></p> <p>1.1. La presente norma establece el método de determinación del índice de ester de los aceites esenciales                      1.2. Este método no es aplicable a aquellos aceites esenciales que contengan elevada proporción de aldehídos.</p> <p><b>2. DEFINICIONES Y CLASIFICACIONES</b></p> <p>2.1. <u>Índice de Ester (I.E.) de un aceite esencial</u> - Es el número de miligramos de hidróxido de potasio necesarios para neutralizar los ácidos liberados, por hidrólisis de los ésteres contenidos en un gramo de aceite esencial.</p> <p><b>3. EXTRACCIÓN DE MUESTRAS Y RECEPCION</b></p> <p>3.1. Se realizará de acuerdo a lo indicado en la norma ITINTEC 319.079</p> <p><b>4. METODOS DE ENSAYO</b></p> <p>4.1. <u>Preparación de la muestra a ensayar</u>                      4.1.1 Se realiza de acuerdo indicado en la norma ITINTEC 319.077</p> <p>4.2. <u>Principio del método</u>                      4.2.1 Se basa en la hidrólisis de los ésteres bajo determinadas condiciones, por una solución de título conocido y valoración del exceso de alcalí.</p> <p>4.3. <u>Aparatos</u>                      4.3.1 Bureta con llave, de 25 ml, graduada al 0.1.                      4.3.2 Pipeta volumétrica de 25 ml.                      4.3.3 Pipeta volumétrica de 5 ml.                      4.3.4 Dispositivo para saponificación, compuesto de un brón de vidrio resistente a los álcalis, de 200 ml. de capacidad, con cuello esmerillado, provisto de un tubo de vidrio de por lo menos de 1 m de longitud y aproximadamente 1 cm de diámetro interno.                      4.3.5 Fragmentos de piedra pómez.</p>		

#### 4.4. Reactivos

4.4.1 Etanol- Solución al 95% (W/V) a 20 °C recientemente neutralizada por la solución de hidróxido de potasio (4.4.2) en presencia de fenotaleína (4.4.4) o de rojo de fenol (4.4.5), cuando el aceite esencial posee constituyentes que contienen grupos fenólicos.

4.4.2 Hidróxido de potasio- Solución 0.5 N en etanol

4.4.3 Ácido clorhídrico o ácido sulfúrico, solución diluida 0.5 N.

4.4.4 Fenotaleína- Solución de 2 gramos por litro en etanol al 95% (W/V).

4.4.5 Rojo de fenol- Solución de 0.4 gramos por litro en etanol de 20% (W/V).

#### 4.5. Procedimiento

4.5.1 Se pesan \*\*\*\* 2 gr ± 0.05 g de muestra con aproximación del miligramo

4.5.2 Se introduce la muestra pesada en el balón del dispositivo de saponificación conteniendo unos fragmentos de piedra pómez, se añaden 25 ml de hidróxido de potasio (4.4.2) (\*\*\*\*) y se lleva a ebullición suave durante un tiempo que se establece en la norma de cada aceite esencial

4.5.3 A continuación se deja enfriar. Se añaden 20 ml de agua destilada, luego 5 gotas de fenotaleína (4.4.4) (salvo en el caso de los aceites esenciales fenólicos para los que es necesario emplear 5 gotas de rojo de fenol (4.4.5)) y se neutraliza la solución obtenida con el ácido clorhídrico (4.4.3) o el ácido sulfúrico (4.4.3)

#### 4.5.4 Prueba en blanco

4.5.4.1 Paralelamente a la determinación y en las mismas condiciones operativas, se efectuará una prueba en blanco.

**NOTA:** Esta contaminación puede evitarse sobre la solución proveniente de la determinación del índice de acidez con la condición de añadir 5 ml de etanol (4.4.1) en la prueba en blanco antes de los 25 ml de hidróxido de potasio (4.4.2) (el volumen de etanol corresponde al volumen introducido en el momento de la determinación del índice de acidez (ver norma ITINTEC 319.085))

#### 4.6. Expresión de resultados

##### 4.6.1. Sea:

p = el peso en gramos de la muestra tomada.

V = el volumen en ml de ácido clorhídrico (4.4.3) utilizada para la determinación

V<sub>1</sub> = el volumen en ml de ácido clorhídrico (4.4.3) utilizado para la prueba en blanco

IA = el valor del índice de acidez, determinados según la norma ITINTEC 319.085

4.6.2 El índice de éster IE está dado por la fórmula siguiente

$$\frac{28.05 (V_1 - V)}{p} - IA$$

##### NOTA:

Cuando la determinación es efectuada sobre la solución proveniente del índice de acidez, el índice de éster IE, está dado bajo la fórmula siguiente,

$$\frac{28.05 (V_1 - V)}{p}$$

PERU NORMA TECNICA NACIONAL	<u>ACEITES ESENCIALES</u> Determinación del Índice de acidez	ITINTEC 319.085 Diciembre, 1974
<p><b>NORMAS A CONSULTAR</b></p> <p>ITINTEC 319.077 - Aceites Esenciales – Preparación de la muestra para análisis.                      ITINTEC 319.079 - Aceites Esenciales – Extracción de muestras.                      ITINTEC 319.080 - Aceites Esenciales – Determinación del índice de ester.</p> <p style="text-align: center;"><b>1. OBJETO</b></p> <p>1.1. La presente norma establece el método de determinación del índice de acidez de los aceites esenciales.                      1.2. Este método no es aplicable a aquellos aceites esenciales que contengan lactona en proporciones apreciables.</p> <p style="text-align: center;"><b>2. DEFINICIONES Y CLASIFICACIONES</b></p> <p>2.1. <u>Índice de acidez del aceite esencial (I.A.)</u>.- Es la cantidad de miligramos de hidróxido de potasio necesaria para neutralizar los ácidos libres contenidos en un gramo de aceite esencial.</p> <p style="text-align: center;"><b>3. EXTRACCION DE MUESTRAS</b></p> <p>3.1. La toma de muestra se realizará según la norma ITINTEC 319.079</p> <p style="text-align: center;"><b>4. METODOS DE ENSAYO</b></p> <p>4.1. <u>Preparación de la muestra</u></p> <p>4.1.1. La muestra se preparará según la norma ITINTEC 319.077</p> <p>4.2. <u>Principio del método</u></p> <p>4.2.1. Se basa en la neutralización de los ácidos libres por una solución alcohólica de hidróxido de potasio</p> <p>4.3. <u>Aparatos</u></p> <p>4.3.1. Bureta de 25 ml, con llave, graduada al 0,1.                      4.3.2. Pipeta volumétrica de 5 ml                      4.3.3. Dispositivo de saponificación, formado por un balón de vidrio resistente a los álcalis, de 100 a 200 ml. de capacidad, al cual se puede adaptar con miras a la determinación ulterior del índice de ester, un tubo de vidrio que sirva de refrigerante a reflujo con una longitud no menor de un metro y con aproximadamente un centímetro de diámetro interno.</p> <p>4.4. <u>Reactivos</u></p> <p>4.4.1. <u>Etanol</u> - Solución al 95% (v/v) a 20 °C recientemente neutralizada con la solución de hidróxido de potasio (4.4.2) en presencia de feniltalceína (4.4.3) ó de rojo de fenol (4.4.4), cuando el aceite esencial posee componentes que contienen grupos fenólicos</p>		

4.4.2. Hidróxido de potasio - Solución de aproximadamente 0.1 N (o de normalidad indicada en la norma específica del aceite esencial) en etanol, controlada diariamente.

4.4.3. Fenoltaleína - Solución de 2 gramos por litro de etanol al 95% (V/V).

4.4.4. Rojo de fenoí - Solución de 0.4 gramos por litro de etanol al 20% (V/V).

#### 4.5. Procedimiento

4.5.1. Una vez pesada la muestra, esta se introduce en el dispositivo de saponificación.

4.5.2. Se agrega 5 ml de etanol [4.4.1], 5 gotas de fenoltaleína [4.4.3] (excepto en el caso de aceites esenciales fenólicos en los cuales es necesario usar 5 gotas de rojo de fenoí [4.4.4]) y se neutraliza la solución obtenida con hidróxido de potasio [4.4.2] hasta la aparición de una coloración que persista por algunos segundos.

4.5.3. Eventualmente, se reserva el balón y su contenido para la determinación del índice de ester; ver norma ITINTEC 319.000).

#### 4.6. Expresión de resultados

4.6.1. Se define:

P = el peso, en gramos, de la muestra ensayada;

V = el volumen, en mililitros, de hidróxido de potasio (4.4.2) utilizado

El índice de acidez se encuentra por la siguiente fórmula y se expresa con un decimal

$$\frac{5.61 \times V}{P}$$

#### 4.7. Precisión de los resultados

4.7.1. Para que los resultados puedan ser válidos la diferencia entre dos determinaciones consecutivas efectuadas por el mismo operador no debe ser mayor de dos.

4.7.2. Si la diferencia entre los dos resultados obtenidos por dos laboratorios diferentes no excede en 0.5, esos resultados son considerados como concordantes.

#### 4.8. Informe

4.8.1. El informe del ensayo debe mencionar, además de los resultados, el método empleado, el modo de expresión de resultados, cualquier particularidad observada durante las determinaciones y cualquier detalle no señalado en esta norma o considerada como opcional, pero que pueda haber influido sobre los resultados.

4.6.3. El índice de ester se debe expresar con dos cifras significativas si es inferior a 100 y con tres cifras significativas si es igual o superior a 100.

#### 4.6.4. Precisión de los resultados

4.6.4.1. En el caso de los aceites esenciales que contengan esteres fácilmente saponificables, tales como el acetato de linilo, la variación de resultados entre diferentes laboratorios puede llegar a dos, en el caso de los aceites esenciales que contengan esteres difícilmente saponificables, esta variación puede llegar a cuatro (estas cifras no son válidas sino en el caso que  $(V_1 - V)$  sea por lo menos igual a 10).

#### 4.7. Informe

4.7.1. El informe del ensayo debe mencionar, además de los resultados, el método empleado, cualquier particularidad observada durante las determinaciones y cualquier detalle no señalado en esta norma o considerada como opcional, pero que pueda haber influido sobre los resultados.



PERU NORMA TECNICA NACIONAL	<u>ACEITES ESENCIALES</u> Determinación de la Densidad y de la Densidad Relativa	ITINTEC 319.081 Diciembre, 1974
<b>NORMAS A CONSULTAR</b>		
ITINTEC 319.077 Aceites Esenciales. Preparación de la Muestra para Análisis ITINTEC 319.079 Aceites Esenciales. Extracción de Muestras		
<b>1- OBJETO</b>		
1.1 La presente Norma establece el método para determinar la densidad y la densidad relativa de los aceites esenciales líquidos a la temperatura de 20 °C.		
<b>2- DEFINICIONES Y CLASIFICACION</b>		
2.1 <u>Densidad a 20 °C de un aceite esencial</u> - Es la relación entre el peso (mass) de un volumen dado de aceite esencial y su volumen, determinados a 20 °C. ,		
2.1.1 Esta cantidad se expresa en gramos por mililitro y su símbolo es $\rho_{20}$ .		
2.2 <u>Densidad relativa a 20°C ó a 4 °C de un aceite esencial</u> - Es la relación entre la densidad del aceite a 20°C y la del agua destilada a 20 °C ó a 4 °C.		
2.2.1 Esta cantidad no tiene dimensión y su símbolo es $d_{20}^{20}$ ó $d_{4}^{20}$ .		
2.2.2 Todas las pesadas se hacen en aire.		
<b>3- METODOS DE ENSAYO</b>		
<b>3.1. Principios del método:</b>		
3.1.1 Esta norma requiere de valores con una precisión de tres cifras decimales; se usa un picnómetro para pesar volúmenes iguales de líquido en ensayo, con el objeto de evitar el uso de grandes cantidades de este.		
<b>3.2 Aparatos:</b>		
3.2.1 Balanza analítica, con una precisión de 0.5 mg.		
3.2.2 Baño de agua, mantenida a 20°C ± 0.2 °C.		
3.2.3 Embudos y alambres para picnómetros.		
3.3.4 Picnómetro de 50 ml, 25 ml ó 10 ml de capacidad, de acuerdo al volumen de aceite esencial disponible.		
3.2.5 Termómetro normalizado, dividido en quintos ó décimos de grados Celsius para determinaciones de temperaturas entre 10 y 30 °C.		
<b>3.3- Procedimiento</b>		
3.3.1.- La preparación de la muestra para el análisis se efectúa según la norma Itintec 319.077		
3.3.2.- Se lava cuidadosamente el picnómetro, se escurre, se enjuaga sucesivamente con etanol y éter dietílico y se seca el interior por medio de una corriente de aire seco.		
3.3.2.1.- Se seca la parte externa del picnómetro con una tela seca ó un papel de filtro y se inserta el tapón.		

- 3.3.3.- Se llena el picnómetro con agua destilada a aproximadamente 20 °C y recientemente hervida, teniendo cuidado de evitar la presencia de burbujas de aire.
- 3.3.3.1.- Se coloca el picnómetro en un baño de agua a 20°C ± 0.2 °C durante 30 minutos. Se comprueba la temperatura del baño de agua por medio del termómetro normalizado y se enrasa con agua destilada hasta la marca.
- 3.3.3.2.- Se inserta el tapón al picnómetro y se seca la parte exterior con una tela seca o un papel de filtro.
- 3.3.3.3.- Se coloca el picnómetro en la balanza, y se deja durante 30 minutos, luego se pesa con el contenido (P<sub>1</sub>)
- 3.3.4.- Se vacía el picnómetro, se lava con etanol y después con éter dietílico y se seca por medio de una corriente de aire seco.
- 3.3.5.- Se llena el picnómetro con el aceite esencial, que debe estar a aproximadamente a 20°C, evitando la presencia de burbujas de aire.
- 3.3.5.1.- Se vuelve a colocar el picnómetro en el baño de agua a 20 °C ± 0.2 °C y se deja durante 30 minutos. Se enrasa con aceite esencial hasta la marca y se procede como en 3.3.3.2 y 3.3.3.3, obteniéndose un peso (P<sub>2</sub>)

#### 3.4 Expresión de resultados

##### 3.4.1 Se define:

P el peso, en gramos del picnómetro vacío.

P<sub>1</sub> el peso, en gramos del picnómetro lleno con agua destilada a 20 °C.

P<sub>2</sub> el peso, en gramos del picnómetro lleno con aceite esencial a 20 °C.

3.4.2.- La densidad  $\rho_{20}$  en gramos por mililitro, se da por la siguiente fórmula:

$$0.99718 \frac{P_2 - P}{P_1 - P}$$

3.4.3.- La densidad relativa  $d_{20}^{20}$  se da por la fórmula siguiente:

$$\frac{P_2 - P}{P_1 - P}$$

3.4.4.- La densidad relativa  $d_{20}^{20}$  se da por la fórmula siguiente:

$$0.99823 \cdot d_{20}^{20}$$

#### 3.5 Precisión de los resultados

La densidad  $\rho_{20}$ , la densidad relativa  $d_{20}^{20}$  y la densidad relativa  $d_{20}^{20}$  de un aceite esencial se expresan con una precisión de por lo menos tres cifras decimales.

<p>PERU NORMA TECNICA NACIONAL</p>	<p>ACEITES ESENCIALES Determinación del índice de Refracción</p>	<p>ITINTEC 319.075 Diciembre, 1974</p>
<p style="text-align: center;"><b>1. OBJETO</b></p> <p>1.1 La presente Norma establece el Método para Determinar el Índice de Refracción de los Aceites Esenciales.</p> <p style="text-align: center;"><b>2. DEFINICIONES Y CLASIFICACION.</b></p> <p>2.1 <u>Índice de refracción de un aceite esencial:</u> Es la relación del seno del ángulo de incidencia al seno del ángulo de refracción de un rayo luminoso de longitud de onda determinada, que pasa del aire al aceite esencial, mantenido a una temperatura constante.</p> <p style="text-align: center;"><b>3. METODO DE ENSAYO</b></p> <p>3.1. <u>Principio del método:</u></p> <p>3.1.1 Consiste en la medición del ángulo de refracción del aceite esencial mantenido en condiciones de transparencia e isotropismo siendo la longitud de onda de la luz de 589,3 nm (*), que corresponde a la línea D del sodio y siendo la temperatura de 20 °C. (Nota 1).</p> <p><u>NOTA 1:</u> Cuando el aceite esencial no se encuentra al " estado sólido a 20 °C se debe adoptar otra temperatura de 25 °C ó de 30°C, según el valor presumido de su punto de fusión.</p> <p>3.2. <u>Aparatos:</u></p> <p>3.2.1 Refractómetro clásico que permite la lectura directa de los índices de refracción comprendidos entre 1,3000 y 1,7000 con precisión de ± 0,0002 Y calibrado de manera a obtener a la temperatura de 20°C, los siguientes índices de refracción (Nota 2).</p> <p><u>NOTA 2:</u> Diertos aparatos se pueden graduar por medio de un a lámina de vidrio de índice de refracción conocido de acuerdo a las indicaciones del fabricante.</p> <p style="text-align: center;">(*) Conocido también como <i>milimión</i>.</p>		

- 1,3330 Para el agua destilada
- 1,5011 Para el xiloxeno de uso crioscópico.
- 1,6565 Para el bromo - naftaleno.

3.2.2 Dispositivos regulador de la temperatura, que mantiene el aparato en una temperatura constante a  $\pm 0,2^{\circ}\text{C}$ .

3.2.3 Fuente luminosa: Luz de sodio (longitud de onda 589,3nm) o, si el refractómetro está provisto de un dispositivo óptico compensador, luz difusa de día o de una lámpara eléctrica.

### 3.3 Procedimiento:

#### 3.3.1 Preparación de la muestra destinada al laboratorio:

Se efectúa de acuerdo a la Norma correspondiente

#### 3.3.2 Determinación:

3.3.2.1 Se verifica que la temperatura a la cual se efectúan las mediciones, no difiera más de  $2^{\circ}\text{C}$  de la temperatura de referencia y que se mantenga constante a  $\pm 0,2^{\circ}\text{C}$  durante la operación.

3.3.2.2 Se lleva el aceite esencial a una temperatura aproximadamente igual a aquella en que se debe hacer la medición y se coloca en el dispositivo del aparato.

3.3.2.3 Se espera a que la temperatura se estabilice y se efectúa entonces la lectura.

#### 3.3.3 Expresión de resultados:

3.3.3.1 Sea  $n_t^m$  el valor de la lectura a la temperatura  $t$ , el índice de refracción  $n_t^m$  a la temperatura de referencia  $t$ , es dado por la siguiente fórmula:

$$n_t^m = n_t^m + a (t - t)$$

3.3.3.2 En general y salvo indicaciones contrarias, se menciona

$$a = 0,0004.$$

3.3.3.3 El índice de refracción del aceite esencial se expresa por un número con cuatro decimales.

#### 3.3.4 Informe:

3.3.4.1 El informe debe, además de los resultados, mencionar todas las condiciones del ensayo, los detalles del procedimiento no previstos en la Norma o facultativos, así como todos los incidentes que pueda influir en los resultados.

PERU NORMA TECNICA NACIONAL	<u>ACEITES ESENCIALES</u> Envases	ITINTEC 319.080 Diciembre, 1974
<p style="text-align: center;"><b>1. OBJETO</b></p> <p>1.1. la presente norma establece las características de los envases para aceites esenciales.</p> <p style="text-align: center;"><b>2. REQUISITOS</b></p> <p>2.1. Los aceites esenciales deberán envasarse en recipientes que por su naturaleza, no alteren el producto y que lo protejan.</p> <p>2.2. <u>Los envases a usar podrán ser:</u></p> <p>2.2.1. <u>Envases metálicos</u>- deberán ser herméticos, nuevos o en buen estado, limpios y secos, que no hayan contenido ningún producto capaz de alterar la calidad, la composición y el olor del aceite esencial.</p> <p>2.2.1.1. <u>para los aceites esenciales de uso alimenticio, serán:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Únicamente de fierro perfectamente estañado o vitrificado ó revestido interiormente con barniz o con pintura esmalte, inatacables.</li> <li>b) De aluminio.</li> </ul> <p>2.2.1.2. <u>Para otros aceites esenciales, serán:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) De fierro perfectamente estañado, galvanizado o vitrificado o revestido interiormente con barniz esmalte o con pintura esmalte, inatacables.</li> <li>b) De cobre, estañado o no.</li> <li>c) De fierro blanco</li> <li>d) De aluminio</li> </ul> <p>2.2.1.3. los recipientes de capacidad superior a 100 l deberán de estar provistos de bandas de rod</p> <p>2.2.1.4. anillo o de nervaduras en el mismo.</p> <p>2.2.1.5. el cerrado se efectuara por el sistema de fondo (tapa de rosca) provista de juntas herméticas. La tapa y el cuello estarán atravesados por un agujero que permita el pasaje de un alambre de fierro para la colocación del plomo de sellado.</p> <p>2.2.2. <u>Envases de Vidrio</u>- De cualquier capacidad o forma con la condición de que estén protegidos contra la luz y las roturas.</p> <p>2.2.3. <u>Envases de material plástico o revestidos interiormente de material plástico</u>- Con tal de que satisfagan las condiciones indicadas en el 2.2.1. que sean inertes frente al aceite esencial contenido y que respondan, si hay, a especificaciones que puedan establecerse ulteriormente.</p> <p>2.3. <u>Llenado</u>- Se dejara un espacio libre comprendido entre 5% y 10% de la capacidad del recipiente, según el modo de transporte utilizado.</p> <p>2.4. <u>Tapas</u>- Podrán ser de corcho, vidrio o de cualquier otro material adecuado. Cuando no sean de vidrio, la superficie en contacto con el aceite esencial deberá ser de estaño, de aluminio o de cualquier otro material inerte para el producto. Las tapas deberán estar protegidas por sellos que garanticen la inviolabilidad del aceite esencial.</p>		



## ESTADIO 1



## ESTADIO 2



## ESTADIO 3



**BAYAS TRITURADAS**



## MEDICION DE LA HUMEDAD EXPERIMENTAL – ANALIZADOR DE LA HUMEDAD



## SELECCIÓN Y ACONDICIONAMIENTO / ACONDICIONAMIENTO DE BAYAS



## **BASTONES CON ANTIOXIDANTE A LOS 0 DIAS TEMPERATURA DE 4°C**



## **BASTONES CON ANTIOXIDANTE T 10 °C DIA 7**



## BASTONES CON ANTIOXIDANTE A LOS 0 DIAS TEMPERATURA DE 4°C Y 15°C



## EQUIPO DE EXTRACCION POR ARRASTRE CON VAPOR






**ALAMBIQUE CON CARGA**



## ALAMBIQUE

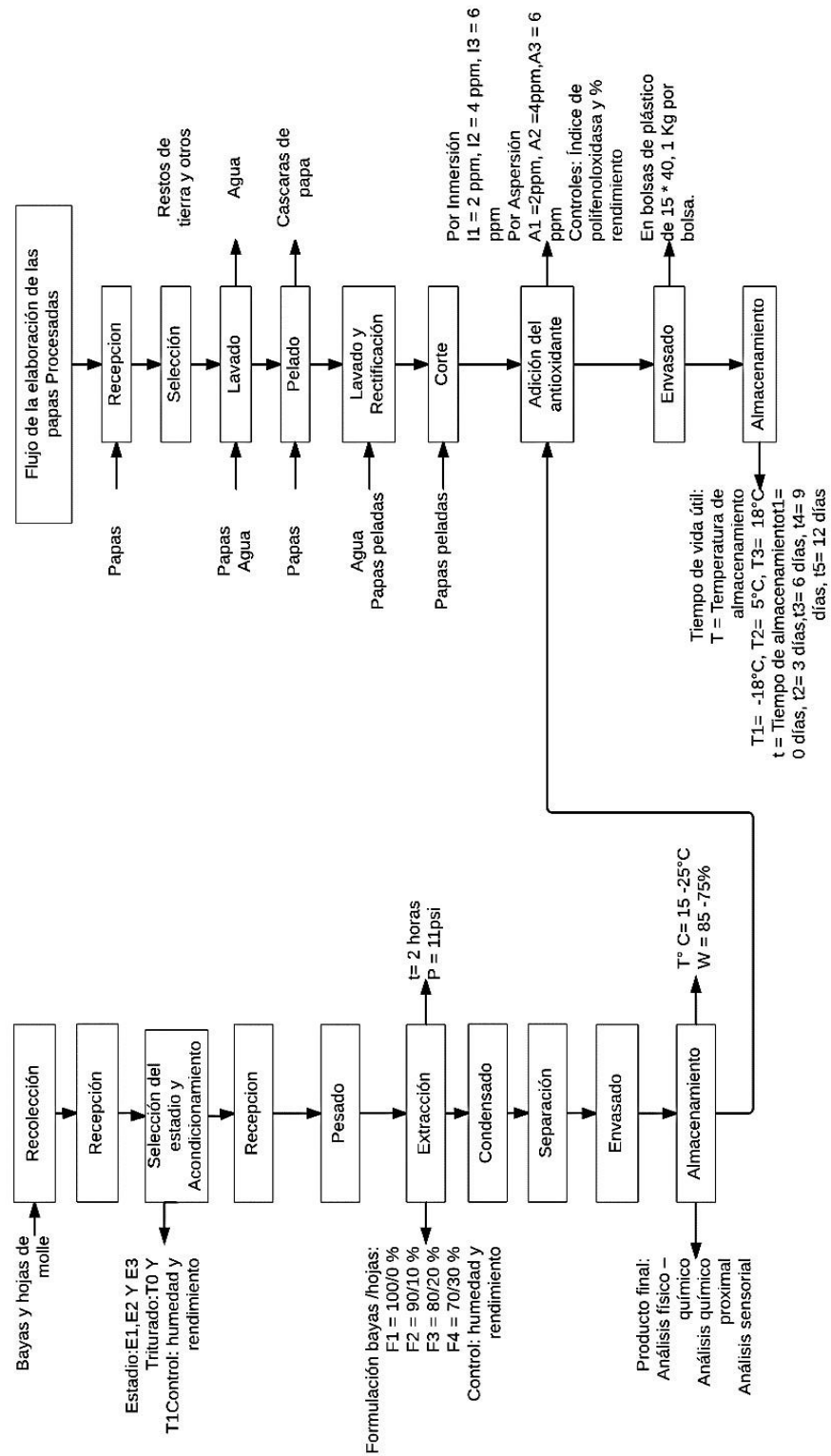


## ETIQUETA DEL PRODUCTO

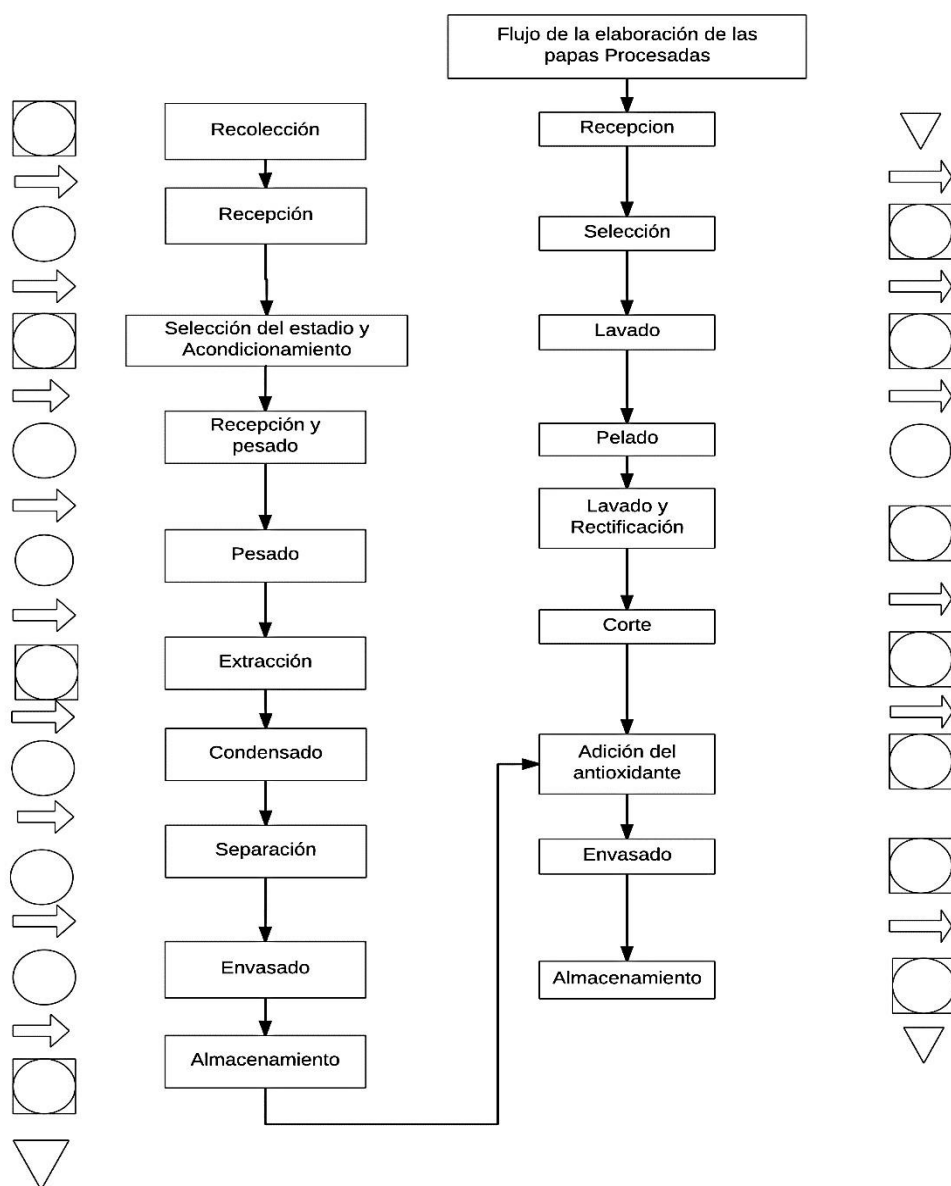
<p>Contenido: 50ml Compuestos activos:</p> <table border="1"> <tr> <td>Beta-Pinene</td> <td>2.43%</td> </tr> <tr> <td>Nonane, 5-methyl, 5-propyl</td> <td>1.88%</td> </tr> <tr> <td>D-limonene</td> <td>3.73%</td> </tr> <tr> <td>alpha Pehellandrene</td> <td>3.50%</td> </tr> </table> <p>Uso: Conservante de papas procesadas tipo bastón. Dosis: 1 mg/L Almacenamiento: Lugares con poca luz, frescos y secos. Reg. Sanitario: Lote N°: Fecha de Fabricación: Fecha de Vencimiento:</p>		Beta-Pinene	2.43%	Nonane, 5-methyl, 5-propyl	1.88%	D-limonene	3.73%	alpha Pehellandrene	3.50%	<p>----- <b>PLANTEX S.A.C.</b> -----</p> <p><b>Aceite esencial de Molle</b> <b>(<i>Schinus molle L.</i>)</b></p>  <p><b>Arequipa - Perú</b></p>
Beta-Pinene	2.43%									
Nonane, 5-methyl, 5-propyl	1.88%									
D-limonene	3.73%									
alpha Pehellandrene	3.50%									



## Diagrama de Bloques

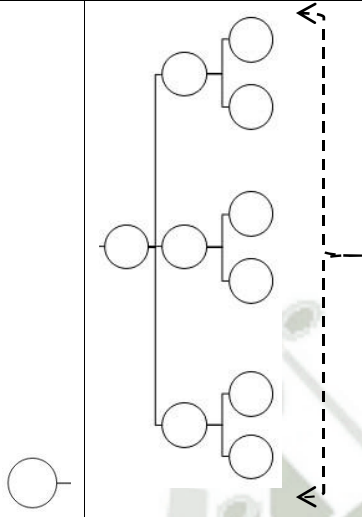
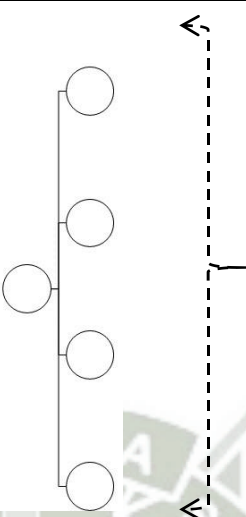


## Diagrama Lógico



<i>OPERACIÓN</i>	<i>SIMBOLO</i>	<i>CANTIDAD</i>
Almacenamiento o recepción	▽	3
Transporte	→	12
Operación con inspección	◻	11
Operación	○	3







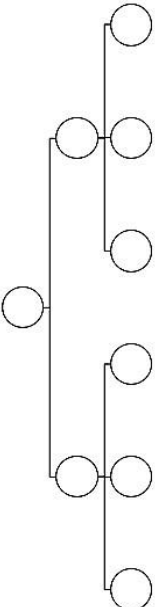

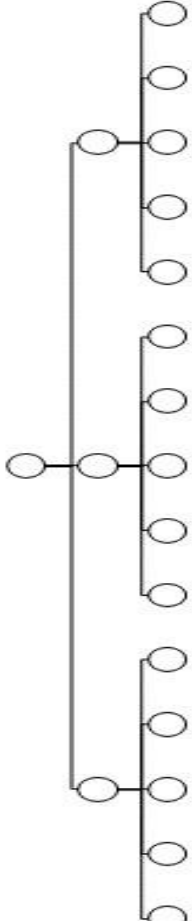
## Diagrama burbujas para la Obtención de Aceite esencial de molle (Schinus molle L.)

R1	Selección y acondicionamiento	R2	R3	Extracción	R4	Almacenamiento
						
	<p><b>Estadio de madurez</b></p> <p>E1 = Verde E2 = Rojo E3 = Café</p> <p><b>Triturado de bayas</b></p> <p>T0 = sin triturado T1 = triturado grueso</p>			<p><b>Formulación: bayas/hojas</b></p> <p>F1 = 100/0 % F2 = 90/10 % F3 = 80/20 % F4 = 70/30 %</p>		<p><b>VIDA UTIL</b></p> <p><b>Análisis físico – químico.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Densidad específica</li> <li>Índice de refracción</li> </ul> <p><b>Análisis químico proximal</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Índice de acidez</li> <li>Índice de Éster</li> </ul> <p><b>Análisis sensorial</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Color</li> <li>Olor</li> <li>Sabor</li> <li>Aspecto general</li> </ul>

R1: Recolección, R2: Recepción, R3: Pesado, R4: Envasado

Fuente: Elaboración Propia, Arequipa 2014

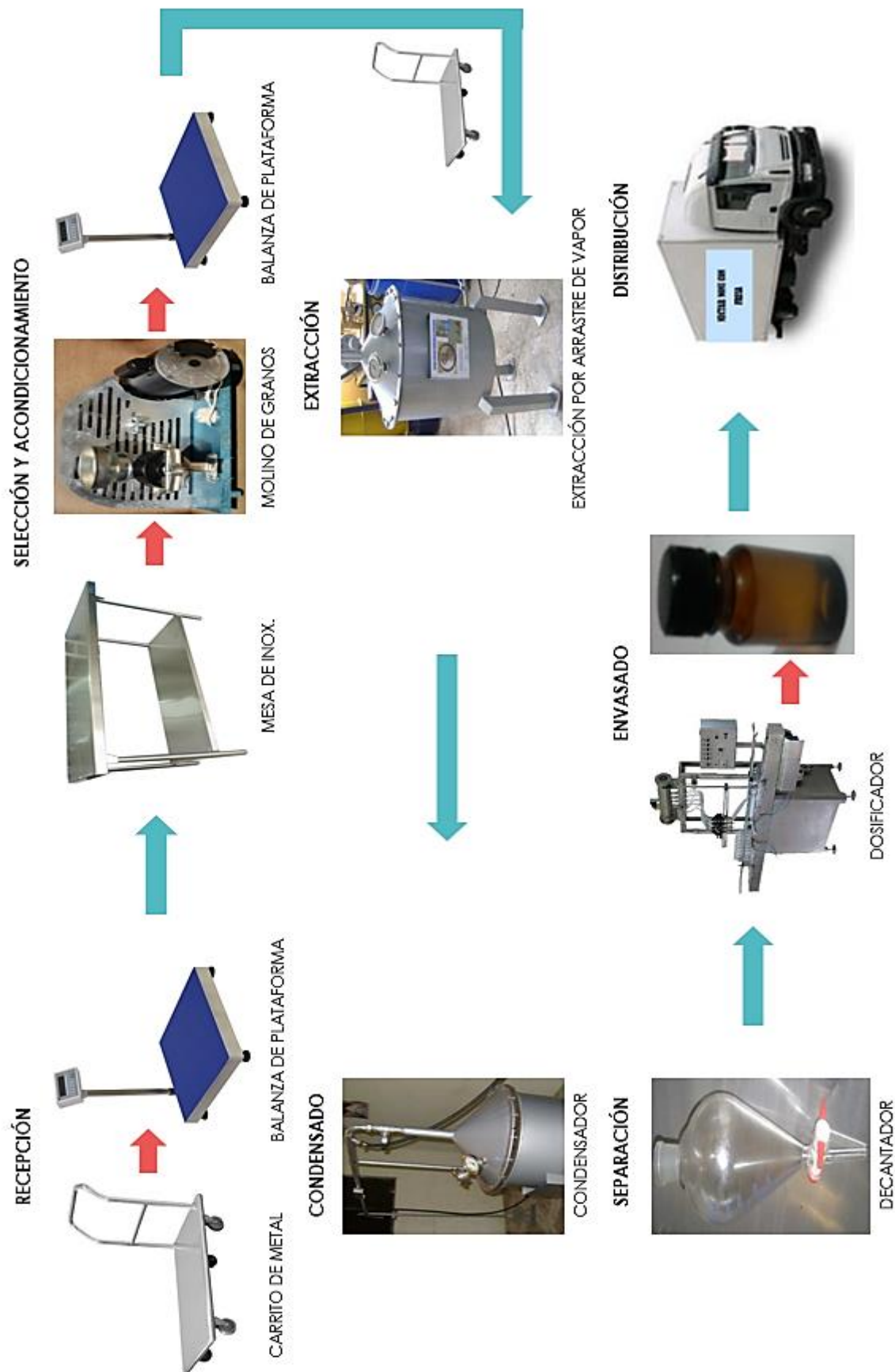
*Diagrama burbujas para las papas procesadas con antioxidante – aceite esencial de molle (Schinus molle L.)*

<i>R1</i>	<i>R2</i>	<i>R3</i>	<i>R4</i>	<i>R5</i>	<i>R6</i>	<i>Adición del antioxidante</i>	<i>R7</i>	<i>Almacenamiento</i>
								
						Por Inmersión I1 = 1 ppm I2 = 3 ppm I3 = 5 ppm Por Aspersión A1 = 1 ppm A2 = 3 ppm A3 = 5 ppm		<i>T = Temperatura de almacenamiento</i> T1= 4°C T2= 10°C T3= 23°C <i>t = Tiempo de almacenamiento</i> t1= 0 días t2= 4 días t3= 7 días t4= 10 días t5= 15 días


*R1: recepción, R2: selección, R3: lavado, R4: Pelado, R5: lavado y rectificación, R6: corte R7: Envasado*

**Fuente:** *Elaboración Propia, Arequipa 2014*

## Diagrama Flowsheet de Maquinarias y Equipos



Fuente: Elaboración Propia, 2014



# ***MANUAL DEL EQUIPO***

## MANUAL DEL EQUIPO DE ARRASTRE CON VAPOR

### ARMADO DEL EQUIPO DE ARRASTRE CON VAPOR PARA EL PROCESO DE EXTRACCIÓN DEL ACEITE ESENCIAL

**Nota:** El equipo que aparece en la Foto, es una versión anterior al Equipo Adquirido por Uds.; se ha buscado no utilizar ningún soporte; en el Generador de vapor, se ha incorporado un **Visor de Nivel**, para visualizar el nivel de agua y cuidando que se quede sin agua el equipo, evitando así que la Resistencia se queme o se calcine.

1°) **Hay que armar el Visor:** Existen dos Válvulas en el Visor con dos *sujetadores roscados* con empaquetaduras, se desenrosca el Sujetador superior (incluido la empaquetadura) y con la Rosca hacia arriba (3cm) se inserta en el Tubo de Vidrio; de igual forma con el **Sujetador inferior**, insertándolo en el Tubo con la rosca hacia abajo (2cm); con los Sujetadores puestos, se inserta primero hacia arriba, debido a que en la Válvula Superior, el Tope del Tubo de vidrio es mayor, ingresando unos 3cm, de esta forma al enderezar el tubo de vidrio se coloca sobre la Válvula inferior, pudiendo ingresar al ras de la boca de la Válvula y bajando una pequeña fracción de Tubo de vidrio hasta el tope inferior; luego comenzar a Roscar los Sujetadores, primero el Inferior luego el Superior, en forma simultánea, *forzándolo solo con la mano*, para evitar romper el Tubo de vidrio.



**Fig.1. Equipo de Arrastre con Vapor para el proceso de Extracción del Aceite Esencial**

2°) **ARMADO DEL EQUIPO:**

**En primer Lugar se carga de Agua el Generador de Vapor: 7 a 9 Litros de Agua. Segundo: Se carga la Materia Prima (hojas o semillas)**

En la parte Superior del Generador de vapor, tiene una **Unión de 1-1/4** , y en la parte Inferior del Alambique hay un **Niple de 1-1/4**, que coincide con la Unión del Generador de vapor, se levanta el Alambique y con la mano izquierda se ubica el **Niple inferior** coincidiéndolo con la **Unión superior** del Generador de vapor, empezando a Roscar las dos piezas, pisando con el Pie una de los **platinas de la pata**, para fijar el equipo y poder roscar y fijar el Alambique con una fuerza mediana, además el Alambique tiene un Tope que choca con el Generador de vapor. **El Ajuste no debe ser muy radical !!.**

Luego de Armar y unir el Generador de vapor con el Alambique; se arma el **Condensador de doble tubo**: primero colocando las mangueras (hay que dividir la manguera en dos, puede ser **5m** cada parte) en los Tubitos que se encuentran en la parte superior del Tubo del Condensador se coloca la Manguera a presión con su respectiva abrazadera, la Manguera que se encuentra en el **pico del Condensador** va hacia el Caño (sistema a contra corriente) y la Manguera que se encuentra en el otro extremo va hacia el lavadero para eliminar el agua hacia el desagüe.

El **Condensador ya Armado con la Mangueras**, se coloca encima del Alambique Uniendo las dos Partes del **Sello Hidráulico**, que no son otra cosa que dos Juegos de Tubos concéntricos que deben calzar casi exactos, el diseño permite No utilizar soporte, quedando el Condensador Suspendido del Alambique.

Al final del Condensador se coloca el **Florentino Separador de Fases**, que es una Probeta de 100 mL, con un Tubo capilar soldado en el Lado lateral de la Probeta, que permite eliminar el Agua del Condensado y Almacenar el Aceite Esencial.

**El Florentino debe ir sobre una banca plana, sujetado con un Soporte Universal (con Pinzas y nueces), hay tener cuidado al sujetar la Pinza con el Florentino.**

**Nota: Al inicio del Proceso, el florentino debe ir Lleno de agua (solo potable).**

## MANUAL: SISTEMA DESTILADOR DE ARRASTRE CON VAPOR NIVEL PILOTO

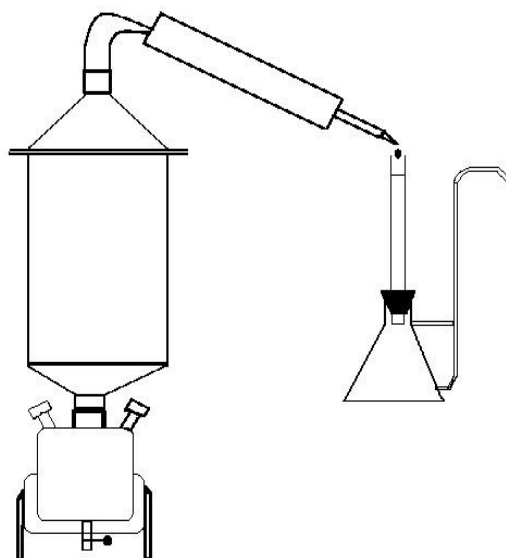
### Taller N° 1: Descripción y Evaluación del Equipo Experimental

#### I. Concepto

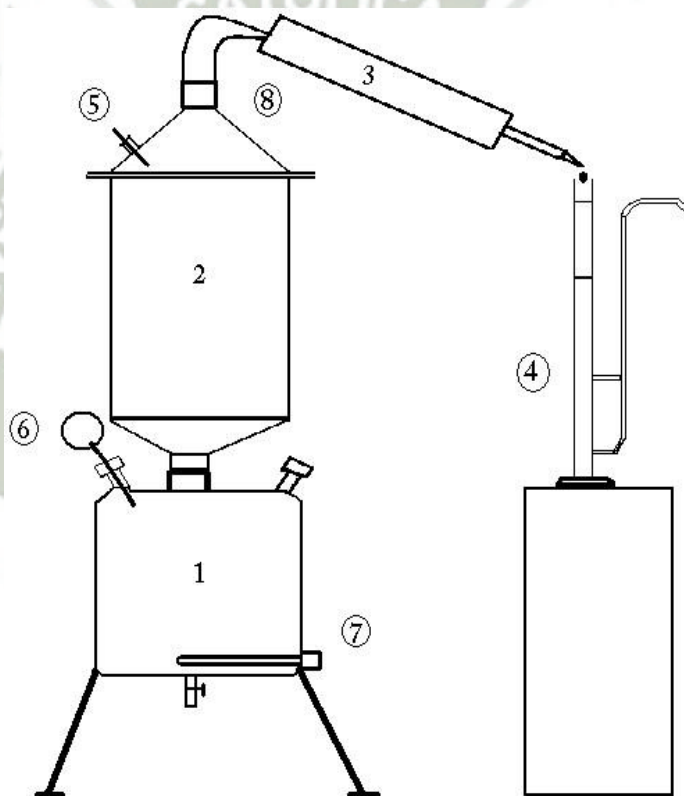
La extracción de los aceites esenciales, principalmente se realiza por Arrastre con Vapor, utilizando el concepto de la *codestilación*, que no es otra cosa que la destilación azeotrópica, es decir la destilación de dos líquidos no miscibles, que siguen la **ley de Dalton**; según ella, la presión total de la mezcla es la suma de las presiones que cada masa de gas tendría al ocupar, a la misma temperatura, el volumen total ahora ocupado por la mezcla gaseosa. Si consideramos un sistema heterogéneo formado por dos líquidos no miscibles, tales como el agua y un aceite esencial, los vapores emitidos por cada uno de ellos no se influyen y, por lo tanto, sus tensiones de vapor se adicionan totalmente; al ir calentando dicho sistema heterogéneo llegará un momento en el cual la tensión de vapor se iguale a la presión atmosférica y entonces **el sistema entra en ebullición**. La tensión parcial de cada vapor es en este momento inferior a la presión externa, de forma que los líquidos se encuentran hirviendo a temperatura inferior a su punto de ebullición, bajo la presión actual. Como consecuencia de lo expuesto, todo líquido no miscible con el agua puede ser *arrastrado* por aquella hirviendo a temperatura más baja que su punto de ebullición; generalizando, estos arrastres reciben el nombre de *codestilaciones*, y son de gran interés; particularmente útil cuando la sustancia en cuestión hierve por encima de **100°C** a la presión atmosférica y se descompone en su punto de ebullición o por debajo de éste. En estos casos, sustituye con ventaja a la destilación a vacío.

#### II. Aparatos y técnicas de operación

Un aparato diseñado para ser operado de la manera más práctica, sin necesidad de los complicados cierres mecánicos, se observa en la Figura N° 1, este *sistema destilador por arrastre con vapor* a nivel piloto se puede implementar sin muchas complicaciones a nivel comercial (industrial), consta de cuatro partes básicas: *Generador de vapor, alambique propiamente dicho, condensador*, estas tres partes se encuentran unidas por medio de un *cierre hidráulico* que permite fácil operatividad, condición indispensable para este tipo de operaciones; finalmente un separador de fases semi-continuo, conocido como *separador florentino*. En la práctica la carga de los lotes de materia prima necesitan ser alimentados en forma rápida al igual que el sello de unión de las partes del sistema, cuando estos cierres son del tipo de tornillo-mariposa, la operación se complica, por esto el *cierre hidráulico* ha resultado una excelente solución a la operatividad del sistema, así como en la conservación de los equipos, los cierres mecánicos tienden a deteriorar, en primer lugar los tornillos-cierre, las empaquetaduras, etc. con los *cierres hidráulicos* se evita todos estos inconvenientes; lográndose una mejor operatividad y mayor duración de los equipos.



**Fig.1. Equipo de Arrastre con Vapor para el proceso de Extracción del Aceite Esencial**



**Fig.5.1. Equipo para el proceso de Extracción del Aceite Esencial del Molle**

1. Calderín, con un volumen de a 12 litros.
2. Alambique extractor aislado con fibra de vidrio, con **16.75 L** de capacidad neto para el lecho del molle.
3. Condensador con un paso por el tubo y un paso por el casco, flujos en contracorriente.
4. Florentino en vidrio Pírex.
5. Conector para Termocupla.
6. conector para Manómetro.
7. Resistencia Eléctrica: 1420 watt.

## 8. Tapa Cónica Bridada y Cierre Hidráulico conectado al Condensador

El hervidor debe generar vapor por encima del valor de reflujo, éste reflujo es producido por las pérdidas caloríficas inherentes al sistema, independiente del **flujo neto de vapor** que ingresa al **alambique**, aunque se incremente el flujo, el **reflujo** permanece constante. Por lo tanto, con una fuente calorífica que genere un flujo de vapor por encima del valor de reflujo, el vapor atravesará todo el sistema. Aún si existiera una resistencia al paso de vapor (lecho de semillas), el exceso de vapor auto-generará la sobre presión necesaria para vencer dicha resistencia, y finalmente fluirá hacia el condensador (enriquecido de aceite).

### 2.1. DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE DISEÑO

Las diferentes pruebas de Laboratorio servirán para determinar los parámetros que se utilizarán para el escalamiento de los equipos a nivel comercial.

**Para la determinación de estos parámetros es necesario realizar una serie de pruebas, orientados a llegar a las condiciones límites de operación, estos valores son los parámetros a determinar, que servirán para diseñar un equipo de mayores dimensiones, pero operando óptimamente.**

#### Parámetros de Operación:

- Flujo de Vapor Mínimo =  $m_0 V.Min$
- Concentración de Aceite en el condensado =  $[CC]_{Aceite}$
- Tiempo de Operación Optimo =  $t_{operac.}$
- Densidad de Lecho de Hojas =  $\rho_{Lecho}$

#### Corrida N°3 Grupo C: Aceite Esencial de Eucalipto.-

#### 1er CURSO TALLER DE ACEITES ESENCIALES

Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Grupo C: Extracción del Aceite Esencial de Eucalipto

Peso de Hoja = 5800 g.

Fecha: 13-03-1999

t.operac. (minutos)	V.aceite (ml.)	W.aceite (g.)	Rend.aceite (%)
3,70	8,50	7,82	0,135
6,45	15,86	14,59	0,252
10,00	18,69	17,20	0,296
12,08	23,79	21,89	0,377
25,00	39,65	36,48	0,629
27,00	41,35	38,04	0,656
29,42	44,18	40,65	0,701
34,08	47,58	43,77	0,755
39,00	51,54	47,42	0,818
43,38	53,81	49,51	0,854
46,60	55,51	51,07	0,880
49,27	56,64	52,11	0,898
50,25	57,21	52,63	0,907

$$W_{\text{Hoja}} = 5.8 \text{ kg. Hojas}$$

$$V_{\text{Alambique}} = (\pi/4) \times (21.3)^2 \times 47.6 \quad V_{\text{Alambique}} = 16.96 \text{ L.}$$

$$t_{\text{operac.}} = 50.25 \text{ minutos}$$

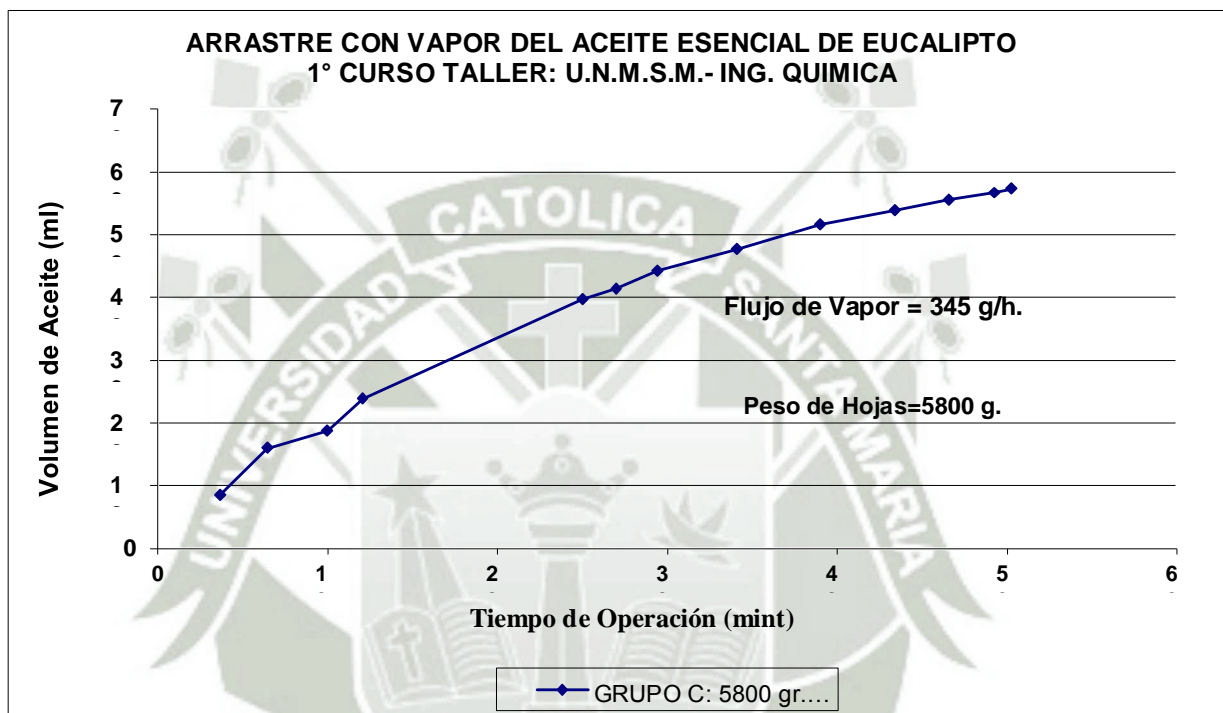
$$\rho_{\text{Aceite}} = 0.92$$

$$V_{\text{Aceite}} = 57.16 \text{ mL}$$

$$\rho \quad W_{\text{Aceite}} = 52.60 \text{ g.}$$

$$V_{\text{Mezcla}} = 345 \text{ mL}$$

$$m_{\text{Condensado}} = 345 - 57.16 = 287.84 \text{ g. de Agua}$$



$$\text{Rend. Aceite} = \frac{52}{5800} \cdot \frac{60 \text{ g. Aceite}}{\text{Hojas}} \times 100 = 0.907$$

$$m^0 \quad V \quad \text{Arrastre} = \frac{(345 - 57.16) \text{ g.}}{50.25 \text{ min.}} = 5.73 \text{ g.} \quad \frac{343.69 \text{ g.}}{\text{min.}} \quad \text{h.}$$

$$[\text{CC}] \text{ ACEITE} = \frac{345 \cdot 52 \text{ g.}}{60 \cdot \text{Mezcla} \cdot \text{Ac.}} = 0.1525 \text{ g.} \cdot \frac{\text{Mezcla}}{\text{Aceite}}$$

$$\rho_{\text{Lecho}} = \frac{5.8 \text{ kg.}}{16.96 \text{ L.}} = 0.342 \text{ kg.} \quad \text{L.}$$

## 2.2. DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS OPTIMOS:

Las primeras variables que se fijaron como óptimas fueron en primer lugar, la *densidad de Lecho* igual a **0.27 kg/L.**, aunque en laboratorio se consiguió una densidad mayor (**0.342**), pero

demasiado forzada; la segunda variable es el **Rendimiento de Aceite**, fijado en **0.95%**, tomado como un promedio, pero teniendo en cuenta que son condiciones de laboratorio, en donde la materia prima es escogida y se carga solo hojas, a nivel industrial la carga es con hojas y pequeñas ramas, lo que disminuye la densidad del lecho, quizás entre **0.2 a 0.25 kg/L**, esto hace que el rendimiento también disminuya entre **0.6 a 0.75%**.

Variables	Grupo: A	Grupo: B	Grupo: C	Óptimas
$W_{\text{Hoja}}$	5800 gr.	5700	5800	<b>4579</b>
$\square_{\text{Lecho}}$	0.342 kg/lt.	0.336	0.342	<b>0.27</b>
$T_{\text{Operac.}}$	40.9 mint.	38.92	50.25	<b>45</b>
$V_{\text{Aceite}}$	65.27 ml.	59.02	57.16	<b>47.285</b>
$W_{\text{Aceite}}$	60.05 gr.	54.30	52.60	<b>43.5</b>
$V_{\text{Mezcla}}$	2387.6 ml.	420	345	<b>347.285</b>
$m_0 V_{\square \text{Arrastre}}$	3.407 kg./hr.	0.5565	<b>0.3437</b>	<b>0.450</b>
$[\text{CC}]_{\text{Aceite}}$	0.02515 g.Ac/g.mezc.	0.1293	0.1524	<b>0.125<sub>26</sub></b>
<b>Rend. Aceite</b>	1.035 %	0.953	0.907	<b>0.95</b>
$V_{\text{Alambique}}$	16.96 lt.	16.96 lt.	16.96 lt.	16.96

En nuestras pruebas seguiremos cargando solo hojas, por lo tanto los parámetros óptimos estarán en función a los datos de laboratorio. El siguiente parámetro fijado es el **Tiempo de Operación Óptimo** igual a **45 minutos**, es un valor medio de las pruebas **A** y **B**.

En la prueba del Grupo **C**, se logró un Flujo de Vapor por debajo del valor del **Flujo de Vapor Mínimo Óptimo**, este valor es difícil de conseguir, es la cantidad de vapor mínima, capaz de vencer las pérdidas (reflujos) que ocasiona las paredes del alambique, y capaz de arrastrar el aceite contenido en las hojas. Un valor por debajo del mínimo se determina cuando el tiempo de operación se ve incrementado por encima del valor óptimo, por lo tanto determinamos con bastante exactitud el **Flujo Mínimo Óptimo** igual a **450 g./h**. A partir de estos parámetros se determinan los restantes.

## 1<sup>er</sup> LABORATORIO: Sistema de Extracción de Aceite Esencial por Arrastre con Vapor

### MATERIALES Y EQUIPOS:

- Equipo de Arrastre con Vapor de Nivel Banco
- Florentino Separador de Fases
- Dos probetas de 100 mL
- Pera de Decantación
- Cronómetro
- 2 Pomos ámbar con tapa roscada y tapón a presión, para guardar el aceite esencial.
- Un balde de 4 L.

### OBJETIVOS:

- Familiarizar al estudiante con el equipo de Extracción por Arrastre con Vapor a Nivel Piloto.
- Lograr que los estudiantes dominen la evaluación del balance de energía en estos sistemas para determinar las fracciones de pérdidas en estos equipos.
- Tener la posibilidad de variar las diferentes condiciones de operaciones y evaluar el efecto de estas variaciones.

### 1. Descripción de los Equipos:

#### 1.1. Equipo de Laboratorio de Arrastre con Vapor (18 L):

Carga Máxima: **5000 g.** de materia prima **Hojas (Eucalipto)**, para hojas de **Muña** la carga Máxima es menor, debido a que se carga con ramas (sus hojas son muy pequeñas): **3 kg.**

Potencia Eléctrica: **2000 watt**

#### Equipo:

- Generador de Vapor: Volumen Total: **15 L.**
- Alambique con Aislante
- Condensador de Doble Tubo
- Florentino Separador de Fases

#### 2. Evaluación del Equipo Experimental

- Requerimiento: **1** probetas de 100 mL, **1** probeta de 1000 mL
- Balance de Materia y Energía en el Sistema: Equipo de Laboratorio
- Generador de Vapor : Con una Resistencia Eléctrica Sumergible de **2000 watt**

Se determina el Flujo de Vapor, que vendría a ser el **Flujo de Vapor Neto experimental**, que proporciona el sistema considerando las pérdidas hacia el medio:

$$m^0_{v.N.} = 1,9 \text{ L /h}$$

Este dato es importante para determinar la cantidad de agua que se carga en el Generador de vapor.

## **NOTA IMPORTANTE: NUNCA DEBE ENCHUFAR EL GENERADOR DE VAPOR SIN AGUA ;!.**

### **CARGA TOTAL DE AGUA EN EL GENERADOR DE VAPOR:**

Para un tiempo de operación de **90 minutos**, desde que cae la **primera gota** en el **florentino**.  
 $V_{\text{seguridad-Resistencia}} = 3000 \text{ mL}$  (**Volumen de Agua de Seguridad**, que cubra la Resistencia)  $m_{v.N.} = 2850 \text{ mL}$  (Flujo del Generador de vapor, durante **1.5 horas** de operación)  
 $V_{\text{absorción_Lecho}} = 1000 \text{ mL}$  (para un Lecho de **5000 g**, por ejemplo, absorbe **20%** de Agua).  $V_{\text{total}} = 6850 \text{ mL} \approx 7 \text{ litros}$  de Agua en el Generador de Vapor

### **EXPERIENCIA:**

- 1º) Preparar la materia prima, y **determinar la masa** inicial de hojas.
- 2º) Cargar el Hervido (Generador de Vapor): **8 L** de agua de caño.
- 3º) Enchufar el Hervidor, para dar tiempo a que comience a hervir; el **tiempo** que toma en hervir es aproximadamente **40 minutos**.
- 4º) Cargar las hojas en el Alambique, presionando las hojas conforme se va llenando el cilindro (**alambique**) de carga. Se puede cargar al tope (**5000 g de hojas de eucalipto**) o en su defecto lo que se disponga, cerrando con la tapa hermética. Conectando el alambique al Hervidor, roscando con cuidado para no malograr los hilos de los empalmes.
- 5º) Acondicionar el condensador y conectarlo al alambique mediante el sello hidráulico, que consiste en un **doble tubo concéntrico** en la tapa del alambique que se **conecta** con el tubo del condensador. Antes de la conexión se llena de agua entre los tubos concéntricos (sello hidráulico).
- 6º) Se acondiciona el **florentino** al final del condensador, tratando de que el pico final del condensador **“caiga”** en la boca del florentino, anteriormente el florentino tiene que fijarse con un soporte universal con una pinza que lo sujete y **llenando de agua** el florentino.
- 7º) Todo el sistema tiene que estar listo, antes de que comience el **goteo del condensado**.

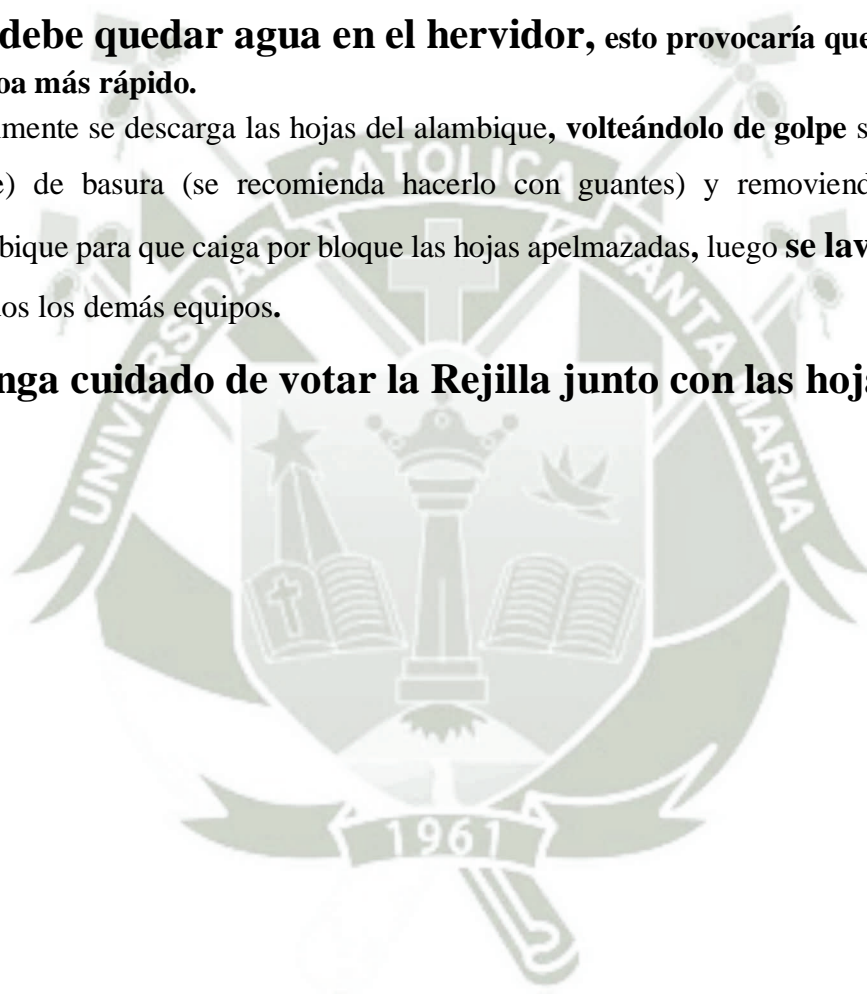
**Tener en cuenta que al final del 3<sup>er</sup> paso, nos queda 40 minutos aproximadamente, para acondicionar del 4<sup>to</sup> al 7<sup>o</sup> paso y esperar el goteo inicial.**

- Inicializar el cronómetro después de la 1ra gota, para controlar el tiempo de operación; los alumnos deben controlar los primeros **10 a 30 minutos**, es en estos primeros minutos que se obtiene la mayor cantidad de aceite, luego de los **30 min.** la extracción se hace cada vez más lenta, generalmente la operación se termina a los **60 minutos**, en la mayoría de aceite esenciales, en algunos es antes.

8º) Al terminar y desconectar el equipo, **primero** se retira el **florentino** con el aceite esencial y se descarga el contenido en la **pera de decantación** (la pera debe tener unos mL de agua para que el aceite no se filtre por el fondo) dejando reposar, mientras se enfría el equipo (unos 15 a 20 minutos). **Segundo**, se retira el **condensador**, luego se desenrosca el **Alambique** separándolo del Generador de vapor; **despernando la tapa** del alambique, retirándola junto con la empaquetadura de jebe.

- Después de estos desmontajes, **se desfoga el agua** caliente del hervidor, colocando un balde (con algo de agua fría) debajo de la válvula de desfogue y abriendo esta.
- **No debe quedar agua en el hervidor**, esto provocaría que la resistencia se corra más rápido.
- Finalmente se descarga las hojas del alambique, **volteándolo de golpe** sobre una bolsa (o balde) de basura (se recomienda hacerlo con guantes) y removiendo con fuerza el alambique para que caiga por bloque las hojas apelmazadas, luego **se lava el recipiente** y todos los demás equipos.

**Tenga cuidado de votar la Rejilla junto con las hojas.**



**CRONOGRAMA DE TRABAJO**

ACTIVIDADES	Julio				Agosto				SEPTIEMBRE				Octubre				Noviembre				Diciembre			
	1ª S	2ª S	3ª S	4ª S	1ª S	2ª S	3ª S	4ª S	1ª S	2ª S	3ª S	4ª S	1ª S	2ª S	3ª S	4ª S	1ª S	2ª S	3ª S	4ª S	1ª S	2ª S	3ª S	4ª S
Rev. Bibliográfica	X	X	X	X	X																			
Elab. Del plan				X	X	X	X																	
Evaluc. Del plan								X	X	X	X	X												
Ejecución de pruebas experimentales													X	X	X	X								
Recolección de datos														X	X	X	X	X	X					
Procesamiento de datos															X	X	X	X	X					
Análisis - discusión																	X	X	X					
Interpretación																		X	X					
Impresión in forme																			X					
Sustentación final																				X				

Fuente: Elaboración Propia, Arequipa 2014

**PRESUPUESTO DEL TRABAJO**

RUBRO	S/.
Adquisición de texto	35.00
Adquisición de revista, otros	68.00
Fotocopiado	30.00
Impresión y anillado del informe	10.00
Materias primas(molle) e insumos	40.50
Equipos, instrumentos(pago servicio)	150.00
Software	28.00
Digitación – impresión de informe	44.00
Adquisición del sistema de arrastre con vapor	1800.00
Material de sustentación	45.00
<b>TOTAL</b>	<b>2250.50</b>

Fuente: Elaboración Propia, Arequipa 2014