



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS

CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA

**“DISEÑO DE UN PROCESO INDUSTRIAL PARA LA
ELABORACIÓN DE UN AMBIENTADOR LÍQUIDO DE USO
DOMÉSTICO, A PARTIR DEL ACEITE ESENCIAL DE LA
YUQUILLA (*Cúrcuma longa* L.)”**

TRABAJO DE TITULACIÓN

TIPO: PROYECTO TÉCNICO

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA QUÍMICA

AUTORA: MONICA ESTEFANIA QUISHPE ROBALINO

TUTOR: ING. HANNIBAL LORENZO BRITO MOINA PhD.

RIOBAMBA – ECUADOR

2018

©2018, Mónica Estefanía Quishpe Robalino

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

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA

El Tribunal de trabajo de titulación certifica que: El trabajo técnico: “DISEÑO DE UN PROCESO INDUSTRIAL PARA LA ELABORACIÓN DE UN AMBIENTADOR LÍQUIDO DE USO DOMÉSTICO, A PARTIR DEL ACEITE ESENCIAL DE LA YUQUILLA (*Cúrcuma longa L*)”, de responsabilidad de la señorita MONICA ESTEFANIA QUISHPE ROBALINO, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal de Titulación, quedando autorizada su presentación.

FIRMA

FECHA

Ing. Hannibal Lorenzo Brito Moína PhD.

**DIRECTOR DE TRABAJO DE
TITULACIÓN**

Ing. Mayra Zambrano Mg.Sc

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Yo, MONICA ESTEFANIA QUISHPE ROBALINO, soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en esta Tesis y el patrimonio intelectual de la Tesis de Grado pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Mónica Estefania Quishpe Robalino

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Mónica Estefania Quishpe Robalino; declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Riobamba, 19 de junio del 2018

Mónica Estefania Quishpe Robalino

C.I. 150086647-8

DEDICATORIA

Este trabajo de titulación se lo dedicó con todo mi amor a mi madre querida Grimanesa por acompañarme siempre, por todos sus sacrificios para darme lo mejor y ser un motivo de superación.

Ángel, Daniela y Omar por brindarme todo el cariño y formar parte de mi vida como mis hermanos acompañándome en este camino, por sus palabras de aliento y a mis sobrinos Daniel, Damián que son la luz de mis ojos.

Mónica Quishpe

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por estar presente en cada momento de mi vida, y darme la oportunidad de poder estar presente en esta etapa de mi vida, mi agradecimiento total para mi madre quien ha sabido formarme, guiarme, siendo un apoyo incondicional y el pilar fundamental para lograr esta meta.

Mis sinceros agradecimientos al padre Patricio Calle por auspiciarme con el tema de titulación, agradezco a la escuela de Ingeniería Química, especialmente a mi director del presente trabajo de titulación Ing. Hanníbal Brito PhD y a la Ing. Mayra Zambrano Mg. Sc por toda la colaboración, por su esfuerzo y dedicación quién con sus conocimientos, su experiencia y estimulación han logrado que pueda culminar con el presente trabajo.

A mis hermanos, amigos Mery, Talía, Darío, Vivien, Alexa por compartir buenos momentos y que en situaciones difíciles me han brindado su apoyo económico e intelectual para seguir adelante, gracias a todos aquellos que hicieron cada día único.

Mónica Quishpe

TABLA DE CONTENIDOS

	Págs.
RESUMEN	xvii
ABSTRACT	xviii
 CAPITULO I	
1. DIAGNÓSTICO Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	2
1.1 Identificación del problema.....	2
1.2 Justificación del proyecto	3
1.3 Línea base del Proyecto	4
1.3.1 <i>Marco conceptual</i>	4
1.4 Beneficiarios directos e indirectos	47
1.4.1 <i>Beneficiarios directos</i>	47
1.4.2 <i>Beneficiarios indirectos</i>	47
 CAPÍTULO II	
2. OBJETIVOS DEL PROYECTO	48
2.1 General.....	48
2.2 Específicos.....	48
 CAPÍTULO III	
3. ESTUDIO TÉCNICO PRELIMINAR	49
3.1 Localización del proyecto	49
3.2 Ingeniería del proyecto	50
3.2.1 <i>Tipo de estudio</i>	50
3.2.2 <i>Toma de muestra para la materia prima</i>	50
3.2.3 <i>Métodos y técnicas</i>	50
3.2.4 <i>Resultados de la caracterización de la Yuquilla (materia prima)</i>	66
3.2.5 <i>Procedimiento a nivel de laboratorio</i>	66
3.2.6 <i>Resultados de la caracterización del aceite esencial en el laboratorio</i>	77
3.3 Cálculos.....	79

3.3.1	<i>Cálculos de lavado y cortado</i>	79
3.3.2	<i>Diseño del sistema de extracción del aceite de cúrcuma</i>	82
3.3.3	<i>Diseño de la caldera pirotubular vertical</i>	88
3.3.4	<i>Diseño del sistema de agitado y mezclado</i>	92
3.3.5	<i>Rendimiento</i>	94
3.3.6	<i>Eficiencia</i>	94
3.4	Proceso de producción	95
3.4.1	<i>Materia Prima, Reactivos, Aditivos e Insumos</i>	95
3.5	Distribución y Diseño de la Planta	96
3.5.1	<i>Descripción de las áreas</i>	96
3.5.2	<i>Capacidad de producción de la planta</i>	97
3.6	Presupuesto y cronograma	98
3.6.1	<i>Presupuesto de los equipos</i>	98
3.6.2	<i>Costos de la materia prima</i>	98
3.6.3	<i>Costo de mano de obra</i>	99
3.6.4	<i>Costos de producción</i>	99
3.6.5	<i>Presupuesto de costo y gastos</i>	100
3.6.6	<i>Flujo de caja del proceso de obtención del ambientador líquido</i>	100
3.6.7	<i>Cronograma</i>	102
	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	104
3.6.8	<i>Resultados de los cálculos de diseño</i>	104
3.6.9	<i>Resultados del proceso de elaboración del ambientador líquido</i>	106
	CONCLUSIONES	107
	RECOMENDACIONES	108
	BIBLIOGRAFIA	
	ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

	Págs.
Tabla 1-1: Ventajas y desventajas de los métodos de extracción.....	7
Tabla 2-1: Clasificación taxonómica de la Yuquilla.....	9
Tabla 3-1: Composición química de la Yuquilla	11
Tabla 4-1: Variables de proceso involucradas en la producción del ambiental líquido.....	16
Tabla 5-1: Valores de Cp	31
Tabla 6-1: Formulación escala industrial con 1,8351 L de aceite.....	41
Tabla 1-3: Localización de la Parroquia Talag donde se obtiene la materia prima.....	49
Tabla 2-3: Determinación del contenido de Humedad	51
Tabla 3-3: Determinación del contenido de Cenizas	53
Tabla 4-3: Determinación del contenido de Fibra Cruda.....	54
Tabla 5-3: Determinación del contenido de materia Grasa.....	56
Tabla 6-3: Extracción por arrastre con vapor.....	58
Tabla 7-3: Determinación de la densidad.....	60
Tabla 8-3: Determinación de pH.....	61
Tabla 9-3: Índice de refracción	62
Tabla 10-3: Índice de acidez	63
Tabla 11-3: Solubilidad.....	64
Tabla 12-3: Espectroscopia Infrarroja (IR).....	65
Tabla 13-3: Resultados de la caracterización fisicoquímico del Rizoma.....	66
Tabla 14-3: Requisitos físicos de la materia prima.....	66
Tabla 15-3: Primera formulación con 7,8 % aceite esencial.....	70
Tabla 16-3: Segunda formulación con 11 % aceite esencial.....	71
Tabla 17-3: Tercera formulación con 14 % aceite esencial	71
Tabla 18-3: Tabla de contingencia por códigos del ambientador	73
Tabla 19-3: Tabla de contingencia con respecto al Olor.....	74
Tabla 20-3: Prueba Chi-Cuadrado del Olor	75
Tabla 21-3: Tabla de contingencia con respecto al Color.....	75
Tabla 22-3: Prueba Chi-Cuadrado del Color	76
Tabla 23-3: Determinación del rendimiento del aceite esencial	77
Tabla 24-3: Evaluación sensorial.....	78
Tabla 25-3: Propiedades físicas del aceite	78
Tabla 26-3: Solubilidad del aceite	78
Tabla 27-3: Parámetros químicos	78

Tabla 30-3: Materia Prima, Insumos, Reactivos, Aditivos e Insumos ocupados en el procesoproductivo.....	95
Tabla 31-3: Presupuesto de los equipos para la producción del ambientador líquido	98
Tabla 32-3: Materia prima directa	99
Tabla 33-3: Mano de obra.....	99
Tabla 34-3: Costos de producción	99
Tabla 35-3: Presupuesto de costo y gastos.....	100
Tabla 36-3: Flujo de caja para el proceso de obtención del ambientador líquido.....	101
Tabla 37-3: Cronograma de actividades del proyecto.....	103
Tabla 36-3: Dimensionamiento de los equipos.....	104
Tabla 37-3: Análisis físico y químico.....	106

ÍNDICE DE FIGURAS

	Págs.
Figura 1-1: A. Imagen de la planta de la cúrcuma B. Detalle de la flor C. Detalle del rizoma. ..	8
Figura 2-1: Diagrama de flujo del proceso de la elaboración de un ambientador líquido	14
Figura 3-1: Diagrama del bloques de las operaciones unitarias	17
Figura 4-1: Tanque de almacenamiento estilo cónico	40
Figura 5-1: Número de potencia N_p frente a N_{Re} para turbina de 2 palas	44
Figura 1-3: Resultados Prueba Chi Cuadrado de Aceptación.....	73
Figura 2-3. Resultados de las encuestas con respecto al Olor.....	74
Figura 3-3. Resultados de las encuestas con respecto al Color.....	75
Figura 4-3: Espectro IR del aceite esencial de Yuquilla.....	79
Figura 5-3: Diagrama del proceso de lavado y cortado	80
Figura 6-3: Balance de masa del sistema de evaporación por arrastre de vapor.	84
Figura 7-3: Distribución de Envases.....	97

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

	Págs.
Fotografía 1-3. Selección de la materia prima	68
Fotografía 2-3. Lavado de Yuquilla.....	68
Fotografía 3-3. Pesado de la materia prima	69
Fotografía 4-3. Extracción por arrastre con vapor de la Yuquilla	69
Fotografía 5-3. Decantación del aceite esencial	70
Fotografía 6-3. Formulaciones 1,2,3.....	72
Fotografía 7-3. Ambientadores	72

ÍNDICE DE ECUACIONES

	Págs.
Ecuación 1-3: Volumen del tanque.....	18
Ecuación 2-3: Volumen de agua en el lavado.....	19
Ecuación 3-3: Cálculo del volumen de la cúrcuma.....	19
Ecuación 4-3: cálculo del volumen de seguridad.....	20
Ecuación 5-3: Volumen del tanque.....	20
Ecuación 6-3: Balance de masa en el lavado.....	21
Ecuación 7-3: Balance de la pulpa lavada.....	21
Ecuación 8-3: Balance del agua.....	22
Ecuación 9-3: Balance de cortado.....	22
Ecuación 10-3: Balance de la pulpa.....	22
Ecuación 11-3: Cálculo del balance de agua salida.....	23
Ecuación 12-3: Cálculo del volumen de la mesa de cortado.....	23
Ecuación 13-3: Cálculo del volumen de la mesa de cortado.....	24
Ecuación 14-3: Cálculo del volumen requerido.....	24
Ecuación 15-3: Cálculo de la capacidad volumétrica de la cúrcuma.....	25
Ecuación 16-3: Cálculo de la capacidad volumétrica del agua.....	25
Ecuación 17-3: Cálculo de la capacidad volumétrica de seguridad.....	26
Ecuación 18-3: Cálculo del volumen mínimo de cada plato.....	26
Ecuación 19-3: Cálculo del radio del plato.....	26
Ecuación 20-3: Cálculo del radio del tanque.....	27
Ecuación 21-3: Cálculo de la altura del tanque.....	27
Ecuación 22-3: Cálculo del volumen del tanque.....	27
Ecuación 23-3: Balance de masa general.....	28
Ecuación 24-3: Balance por componente (agua).....	28
Ecuación 25-3: Cantidad de aceite.....	29
Ecuación 26-3: Cálculo del flujo másico del vapor.....	29
Ecuación 27-3: Cálculo del porcentaje de agua y pulpa en la corriente de entrada.....	30
Ecuación 28-3: Cálculo del calor total requerido para la vaporización del agua.....	30
Ecuación 29-3: Cálculo del flujo másico de vapor en la chaqueta.....	31
Ecuación 30-3: Variación de temperatura que el vapor que entra a la chaqueta.....	31
Ecuación 31-3: Temperatura del vapor que va alimentar al extracto.....	31
Ecuación 32-3: Volumen de la chaqueta.....	32
Ecuación 33-3: Área de la chaqueta.....	32

Ecuación 34-3: Radio de la chaqueta.....	32
Ecuación 35-3: Volumen de la chaqueta.....	33
Ecuación 36-3: Cálculo del área de la caldera	33
Ecuación 37-3: Cálculo de la potencia de bomba	33
Ecuación 38-3: Cálculo de volumen de la cámara de combustión.....	34
Ecuación 39-3: Cálculo del área de fuego.....	34
Ecuación 40-3: Cálculo del área que ocupara los tubos de la caldera.....	34
Ecuación 41-3: Cálculo del radio total de la caldera.....	35
Ecuación 42-3: Cálculo del área de los tubos de la caldera	35
Ecuación 43-3: Cálculo del número de tubos de la caldera	35
Ecuación 44-3: Cálculo de la cantidad de agua para el condensador.....	37
Ecuación 45-3: Cálculo del caudal de refrigeración del condensador	37
Ecuación 46-3: Cálculo del caudal de vapor que pasa por los tubos del condensador	37
Ecuación 47-3: Cálculo del número de tubos para el condensador	37
Ecuación 48-3: Cálculo de LMTD para la condensación	38
Ecuación 49-3: Cálculo del coeficiente global de calor	38
Ecuación 50-3: Cálculo del área de la coraza del condensador	38
Ecuación 51-3: Cálculo del radio de la coraza del condensador.....	39
Ecuación 52-3: Cálculo de la longitud de la coraza del condensador.....	39
Ecuación 53-3: Cálculo del número de tubos para el condensador	39
Ecuación 54-3: Cálculo del volumen de agitación y mezclado	41
Ecuación 55-3: Cálculo de la altura del tanque de agitación	42
Ecuación 56-3: Cálculo del radio del tanque de agitación y mezclado.....	42
Ecuación 57-3: Cálculo entre la paleta y el fondo	42
Ecuación 58-3: Cálculo diámetro del impulsor.....	43
Ecuación 59-3: Cálculo de la potencia del motor	43
Ecuación 60-3: Cálculo del largo de la paleta.....	44
Ecuación 61-3: Cálculo del ancho de la paleta	44
Ecuación 62-3: Cálculo de la placa deflectores	44
Ecuación 63-3: Cálculo del espacio entre el tanque y la placa	45
Ecuación 64-3: Cálculo del número de Reynolds	45
Ecuación 65-3: Cálculo de la Eficiencia	45
Ecuación 66-3: Cálculo del Rendimiento	46
Ecuación 67-3: Cálculo del calor que entra a la chaqueta	46
Ecuación 68-3: Cálculo del calor que sale de la chaqueta	46

LISTADO DE ANEXOS

- Anexo A** NTE INEN 1750 - Hortalizas y Frutas Frescas. Muestreo
- Anexo B** NORMA DEL CODEX- Requisitos Físicos de la Materia Prima
- Anexo C** Diseño de la Planta
- Anexo D** Esquema de Equipos
- Anexo E** Proceso Experimental para Elaboración de un Ambientador Líquido
- Anexo F** Caracterización del Aceite Esencial
- Anexo G** Elaboración del Ambientador
- Anexo H** Caracterización del Ambientador
- Anexos I.** Análisis

RESUMEN

Se diseñó un proceso industrial para la elaboración de un ambientador líquido de uso doméstico, a partir del aceite esencial de la Yuquilla (*Cúrcuma longa L.*), una vez seleccionado el tubérculo a través del Codex Alimentarius 2005: Norma para el jengibre (*Zingiber officinale*) debido a que pertenecen a la misma familia Zingiberaceae, se realizó la caracterización físico-química en base a los métodos descritos por la AOAC (1997), luego para el proceso de la elaboración se consideró como una variable principal el efecto del método de extracción del aceite esencial en este caso eligiendo la técnica por arrastre de vapor, siendo además la temperatura de extracción, el tiempo de mezclado y las concentraciones con las que se trabaja en la formulación otras variables importantes para obtener un producto de alta calidad; por lo cual, se caracterizó las propiedades del aceite esencial tomando como referencia la ficha técnica de la fundación Chankuap, posteriormente se elaboró el ambientador líquido, por lo que se realizó 3 formulaciones con diferentes concentraciones de aceite esencial, las mismas que fueron analizadas sensorialmente y mediante el método de chi-cuadrado se pudo escoger la formulación de mayor aceptación en los clientes, siendo la que posee el 11% de concentración del aceite esencial de yuquilla con los aditivos la más aceptada ; para la validación del proceso se realizaron los análisis fisicoquímicos de acuerdo a la ficha técnica para un ambientador líquido desarrollado con buenas prácticas de manufactura BPM con el código RT-FT-01 donde cumplieron con los rangos establecidos de la misma. Una vez determinada la formulación correcta, se procedió a realizar el diseño a escala industrial del proceso propuesto por lo cual se dimensionó una mesa de lavado y cortado, una caldera, un extractor de aceites y el mezclador; alcanzándose en la extracción el 75,8% de eficiencia y un rendimiento de 0,124%. Finalmente, mediante el cálculo costo-beneficio del proyecto de elaboración del ambientador líquido se dedujo que es totalmente viable convirtiéndose así una alternativa para generar fuentes de trabajo y satisfacer las necesidades del consumidor. Se recomienda garantizar un buen abastecimiento de la materia prima, para lo cual se debería tener un centro de cultivo.

Palabras clave: <CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES>, <INGENIERÍA QUÍMICA>, <YUQUILLA (*Cúrcuma longa L.*)>, <EXTRACCIÓN POR ARRASTRE DE VAPOR>, <ACEITE ESENCIAL>, <AMBIENTADOR LÍQUIDO>, <ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO>, <MEZCLADO>.

ABSTRACT

The present research aimed to design an industrial process for elaboration a domestic liquid of air freshener from Yuquilla essential oil (*Cúrcuma longa L.*). Once the tuber was selected through Codex Alimentarius 2005: Standard for ginger (*Zingiber officinale*), due to they belong to the same Zingiberaceae family, the physical-chemical characterization was carried out based on the methods described by OAAC (Official Association of Agricultural Chemists) (1997). Then for the elaboration process was considered as a main variable essential the effect of oil extraction method in this case choosing the technique by steam drag; in addition, with the extraction temperature, mixing time, and concentrations with the formulation works other important variables were obtaining a high quality product. Therefore, the properties of essential oil were characterized taking as reference the data sheet at Chankuap Foundation. Later, the liquid air freshener was elaborated, so these were done three formulations with different concentrations from essential oil and they were analyzed sensory and chi-square method was applied and he began to choose the formulation with the greatest acceptance among consumers, these possesses 11% of concentration from yucca essential oil with the most accepted additives. In order to validate the process was carried out physicochemical analysis according to datum sheet that is a liquid air freshener developed with good BPM manufacturing practices with the code RT-FT-01; these complied with the established ranges of the same. Once the correct formulation was determined, it was processed to carry out the industrial scale design of proposed process in washing and cutting table, a boiler, an oil extractor and the mixer were dimensioned, reaching in the extraction. 75,8% efficiency and a performance of 0,124%. Finally, through cost-benefit calculation of the elaboration project of the liquid air freshener, it was deduced that it is very feasible, thus becoming an alternative for general sources of work and satisfying the needs of the consumer. It is recommended to guarantee a good supply of the raw material and it should have a culture center.

Keywords: EXACT AND NATURAL SCIENCES, CHEMICAL ENGINEERING, YUQUILLA (*Cúrcuma Longa L.*), EXTRACTION BY STEAM TRAILER, ESSENTIAL OIL, LIQUID AIR FRESHENER, PHYSICAL-CHEMICAL ANALYSIS, MIXED.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad la aplicación de aceites esenciales a partir de tubérculos o raíces de diferentes especies vegetales ha tenido una gran aceptación, aunque no se ha ampliado considerablemente su campo de desarrollo, hoy en día existen varias aplicaciones para estos entre las cuales destacan: tratamientos cosméticos y prevención de enfermedades.

El objetivo general es diseñar un proceso industrial para la elaboración de un ambientador líquido de uso doméstico, a partir del aceite esencial de yuquilla (*Cúrcuma longa L.*) aplicando un método de extracción por arrastre de vapor para la obtención de la esencia, seguidamente, se realizó la caracterización fisicoquímica consiguiendo la densidad, índice de refracción, solubilidad, índice acidez, pH, y la espectroscopia IR cumpliendo con la mayoría de las condiciones especificadas por la ficha técnica de la fundación Chankuap. Posteriormente para determinar la formulación adecuada se desarrolló 3 pruebas pilotos con diferentes concentraciones de aceite esencial las cuales fueron sometidas a los análisis sensoriales mediante encuestas con el fin de conocer la preferencia del consumidor y por medio de la caracterización fisicoquímica.

El uso de ambientadores a lo largo de los años ha ido tomando más importancia, ya que la comercialización del producto ha generado un incremento económico en el mercado, puesto que cada vez existen más modelos de ambientadores. Los formatos líderes que más destacan son los ambientadores líquidos electrónicos con más del 50 % del total del mercado. Su funcionamiento es más sencillo se basa en la expulsión de una alta concentración de esencias para aromatizar un espacio (Jaramillo, 2014).

Los ambientadores desprenden varios olores diferentes, los mismos que consiguen despertar los sentidos de tranquilidad, armonía, relajación y alejamiento de los insectos (Wetzel, 2018).

Para desarrollar este proyecto se aplicó las diferentes operaciones unitarias tales como: lavado, extracción sólida –líquido, decantación, agitación y mezclado (Brito,2001), para obtener un ambientador de alta calidad que este dentro de los rangos establecidos en base a la norma de Buenas Prácticas de Manufactura, logrando así ingresar un producto innovador al mercado nacional para cubrir la demanda de la población.

CAPITULO I

1. DIAGNÓSTICO Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

1.1 Identificación del problema

Actualmente, el Ecuador ha sufrido un enorme déficit, con respecto a las exportaciones de los productos no petroleros. Por ejemplo, en el sector agroindustrial (aceite de palma, brócoli, coliflor y hortalizas congeladas), su mayor representante, el aceite de palma africana, aportó en el año 2016 un rubro equivalente a los 15 millones de dólares (según datos emitidos por el Banco Central del Ecuador), que en comparación con el de periodos anteriores, es significativamente bajo.

La explicación a este desfase, se debe principalmente al brote de una enfermedad conocida como pudrición del cogollo (PC); misma que ha afectado en este último par de años la siembra de la planta, y por consiguiente ha significado pérdidas cuantiosas de capital para quienes las cultivan.

Igualmente, la reciente deflación en el precio del petróleo, ha provocado mermas considerables, en cuanto a los ingresos generados por la exportación del aceite de palma; esto ocurre, debido a un incremento de la oferta, a expensas de una reducción de la demanda; pues si bien es cierto, la mayor parte del aceite facturado, es empleado para la producción de biocombustibles.

Razón por la cual, el hecho de incursionar en el sector productivo de aceites esenciales, con nuevas alternativas, como es el caso de la yuquilla (*cúrcuma longa* L.); resulta completamente factible. Puesto que, el mercado de aceites esenciales extraídos a partir de la palma africana, se encuentra evidentemente sobresaturado. Así mismo, la disponibilidad de la materia prima (yuquilla) es otro punto a favor, ya que el crecimiento de esta planta, se da de manera exorbitante en la región amazónica.

Ahora bien, a causa de la carencia de estudios científicos y de personal altamente capacitado, la Misión Josefina del Napo, resulta ser indiscutiblemente inexperta, dentro de este campo laboral. Razón por la cual, surge la necesidad de diseñar un procedimiento estándar para la elaboración de un ambientador líquido a nivel industrial, a partir del aceite esencial extraído de la yuquilla; planta que ha sido elegida, debido a su abundancia en los alrededores de la parroquia Talag y en la provincia de Napo en general.

Finalmente, el procedimiento a ser diseñado, debe cumplir con tres aspectos fundamentales: eficiencia técnica, viabilidad y facilidad de operación. Ésta última, es una realidad, una de las más importantes; pues bien es cierto, los habitantes de la parroquia Talag, no están acostumbrados a ejecutar proyecto de este tipo a escala industrial. Motivo por el cual, al pasar los años, personas al medio se aprovechan de ello; para enriquecerse a costa de los recursos naturales de la región.

1.2 Justificación del proyecto

La Misión Josefina, es una congregación de eclesiásticos, cuya fundación se remonta a los años 90, cuando los padres Emilio Secco y Jorge Rossi arribaron al puerto de Guayaquil; con el propósito de difundir enseñanzas religiosas entre los grupos nativos de la Amazonia Ecuatoriana. Hoy por hoy, este movimiento se ha consolidado como un auténtico vicariato apostólico, dedicado a brindar ayuda social a los habitantes de la provincia de Napo, especialmente a los más pobres.

Sin embargo, debido a la falta de recursos económicos, se han visto en la necesidad de buscar nuevas alternativas que les generen beneficios monetarios significativos, aprovechando los bienes disponibles (extensiones territoriales) en la parroquia Talag. Una de las propuestas más factibles, se basa en la elaboración de un ambientador líquido para uso doméstico.

No obstante, gracias al clima cálido-húmedo característico de la región amazónica, se cuenta con una gran variedad de flora; y por ende con un sinnúmero de potenciales candidatas para la extracción de aceites esenciales, principal materia prima para la obtención del ambientador líquido. Dentro de este grupo de plantas, se pueden citar las siguientes: Hierba luisa (*Cymbopogon citratus*), yuquilla (*Cúrcuma longa*), jengibre (*Zingiber officinalis*) e ishpingo (*Ocotea quixos*).

Cabe recalcar que, con el desarrollo del presente proyecto técnico, la Misión Josefina sería capaz de solventar las necesidades financieras de los habitantes de la parroquia Talag, ya que, por medio de este, se estaría generando una nueva fuente de empleo; en base a la elaboración y venta de ambientadores líquidos con esencia de cúrcuma.

De igual forma, resulta imprescindible destacar que, estudios de este tipo, aportan ampliamente al progreso del país; no solamente por el beneficio económico que ello implica, sino también por la oportunidad que representa para el estado, el hecho de poder fabricar sus propios productos, a partir de la materia prima existente en su entorno; cumpliendo además con normas de calidad que aseguren un correcto funcionamiento de los procesos a escala industrial.

1.3 Línea base del Proyecto

Con el pasar de los años los nativos de zonas remotas de la selva ecuatoriana han vivido un ajenamiento de sus ideas ancestrales por parte de extranjeros, que al llevar las a otros países las han desarrollado y lanzado al mercado de manera exitosa sin dar crédito a sus verdaderos descubridores.

Por lo que el presente proyecto tiene como finalidad apoyar a la parroquia Talag de la provincia de Napo, donde la Misión Josefina ha impulsado en la comunidad Amazónica el desarrollo de nuevos productos con la materia prima que se encuentra a sus alrededores como es el caso de la yuquilla, proponiendo la elaboración de un ambientador líquido de uso doméstico usando el aceite esencial de dicho tubérculo y con esto fortaleciendo el vínculo entre la comunidad local y las industrias presentes.

1.3.1 Marco conceptual

1.3.1.1 Aceites esenciales

El término "aceites esenciales" se refiere a productos botánicos que son extractos de plantas volátiles con aromas distintivos (es decir, la llamada "esencia" de la planta), comprende múltiples compuestos orgánicos volátiles naturales y se puede extraer de casi cualquier parte de la planta; por ejemplo, de las hojas, flores, raíces, de la resina que exudan, también de la cascara de los frutos y en la madera (Winkelman, 2018).

Los aceites esenciales liberan una mezcla odorífera líquida de una gran variedad de sustancias volátiles, que recuerdan el olor, en forma muy concentrada, de la misma planta. Estas mezclas pueden tener desde 50 hasta más de 300 sustancias químicas y están compuestas por hidratos de carbono terpénicos, sus derivados oxigenados, alcoholes, aldehídos y cetonas, así como éteres, ésteres, compuestos fenólicos, fenilpropanoides y otros componentes por identificar. El verdadero despliegue del uso de aceites esenciales, es para elaboración de diferentes productos tanto en la industria cosmética, alimentación, perfumería, farmacéutica y aromaterapia (Stashenko, 2009).

1.3.1.1.1 Rendimiento de los aceites esenciales

El contenido de aceites esenciales aumenta en el mediodía y después de la lluvia, mediante la eliminación de agua de rocío depositada sobre la planta, procediendo con una deshidratación

previamente de la humedad relativa alta de la noche; puesto que existe una excepción a este comportamiento en la manzanilla debido que este alcanza una mayor concentración de aceite esencial en la noche. La mayor cantidad de plantas contienen de 0,01 a 10% de aceite esencial, por lo cual la concentración media que se encuentra en la mayoría de las plantas aromáticas es aproximadamente de 1 a 2% (Sena, 2012).

1.3.1.1.2 Propiedades organolépticas

Las condiciones climáticas, nutricionales y un ataque de plagas son los responsables de la producción de principios activos pueden ser activados o desactivados. Los aceites esenciales varían debido a la variedad de la planta, época de recolección, condiciones de cultivo, parte cosechada de la planta y métodos de extracción, otros.

1.3.1.1.3 Clasificación de los aceites esencial

✓ Consistencia

Los aceites esenciales de acuerdo a la consistencia existen: las esencias fluidas que son volátiles a temperatura ambiente, los bálsamos son más espesos, las oleorresinas tienen el aroma de la planta, los concretos por extracción con solventes de las plantas frescas y los absolutos son con la extracción con etanol.

✓ Por su origen

Aceites esenciales naturales: estos no son sometidos a ningún proceso de modificación se obtienen directamente de la planta.

Artificiales: se realiza mediante una mezcla de varias esencias.

Sintéticos: se sintetiza el aroma a nivel de laboratorio.

✓ Por la naturaleza química

La composición química mayoritaria que define el olor por las características de aceite que son: monoterpenoides, sesquiterpenoides y compuestos oxigenados (Sena, 2012).

1.3.1.1.4 Métodos de extracción

Existen diferentes métodos de extracción, dependiendo si es de una planta, raíz, fruto o semilla. A continuación, se detalla algunos métodos:

✓ Método de extracción por vapor

El aceite esencial por arrastre de vapor de agua se da, debido a que los aceites tienen un punto de ebullición superior al del agua, puesto que se da una mezcla aceite-agua y este tiene un punto de ebullición inferior por lo cual se puede destilar. Cuando pasa por el condensador, los vapores se enfrían, condensan y se transforman en un líquido con dos fases inmiscibles: fase (aceite esencial) y fase acuosa.

La fase orgánica del aceite esencial, se separa fácilmente de la acuosa porque presenta dos capas con diferentes densidades y ser inmiscibles (Ortuño S, 2006).

De acuerdo con Fair (1987, págs. 229-239), la condición importante para la destilación por arrastre de vapor, es que el componente volátil como la impureza sean solubles en agua, debido a que el producto destilado volátil formará dos fases al condensarse, lo cual permitirá la separación del producto y del agua fácilmente. La presión total consiste en la suma de las presiones de vapor de los componentes de la mezcla orgánica y del agua.

✓ Extracción con disolventes

El método de extracción con disolventes volátiles, se realiza con muestra seca y molida que se ponen en contacto con disolventes orgánicos tales como alcohol y cloroformo, entre otros. Los cuales solubilizan la esencia, pero asimismo extraen otras sustancias tales como grasa y ceras logrando al final una oleorresina o extracto impuro (Martinez, 2003).

En este método de extracción unos disolventes tienen restricciones en cuanto a los residuos máximos que pueden dejarse cuando la materia prima es aceites esenciales en las industrias de los perfumes o alimentos. Éter dietílico, ciclohexano, hexano, acetato de metilo, propano, son disolventes derivados del petróleo, debido que son tóxicos al inhalarlos y al tener contacto con la piel y dependiendo del tiempo de exposición será la gravedad de los efectos. El disolvente como aceite esencial se filtran y se evaporan a presión atmosférica y/o vacío (Ortuño S, 2006).

Extracción por reflujo y mediante equipo Soxlet son los métodos más usados a nivel laboratorio (Thompson, Davison, Mahakarnchanakul, & Weiss, 2004). Otro tipo de extracción por disolventes mayormente usada a nivel de laboratorio, es la maceración o extracción alcohólica, debido a que la materia orgánica reposa 8 horas en soluciones de alcohol, por tiempos definidos. Se recupera los aceites esenciales evaporando el alcohol, generalmente en rotavapores (Chua, Tung, & Chang, S. , 2008).

✓ Extracción por fluidos supercríticos

Son las propiedades de disolventes que se parecen a las de un líquido, pero también exhiben características de transporte parecidas a las de un gas es un fluido supercrítico. También se puede decir que no solo puede disolver solutos sino también es miscibles con los gases ordinarios y también puede penetrar en los poros de los sólidos.

La extracción por fluidos supercríticos es una operación unitaria que explota mediante disolvente los fluidos en condiciones eleva de su temperatura y presión supercrítica. Las ventajas son debido a la alta volatilidad de los fluidos supercríticos (gases en condiciones ambientales normales) y a las propiedades de transporte mejoradas (alta difusividad y baja viscosidad). Utilizando dióxido de carbono en particular, el tratamiento es a temperatura moderada y es posible lograr una alta selectividad de micro-componente valioso en productos naturales. Mediante la selectividad del CO₂ también es apropiada para la extracción de los aceites esenciales, pigmentos, carotenoides antioxidantes, antimicrobianos y sustancias relacionadas, que son usadas para ingredientes para alimentos, medicinas y producto de perfumería y que son obtenidas de especias, hierbas y otros materiales biológicos (Palou, Peredo, & López, 2009).

1.3.1.1.5 *Ventajas y desventajas de los métodos de extracción*

Tabla 1-1. Ventajas y desventajas de los métodos de extracción

Métodos de extracción	Ventajas	Desventajas
Extracción por arrastre con vapor de agua	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Es un método sencillo. ✓ Valores económicos bajos. ✓ Se realiza a nivel industrial y laboratorio. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Largas horas de extracción. ✓ La temperatura alta de operación, debido algunos aceites esenciales que son sensibles al calor.

Extracción con disolventes	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Las horas de extracción son menos largas. ✓ Se trabaja con temperaturas bajas. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Se realiza a nivel de laboratorio porque a escala industrial resulta costoso. ✓ Riesgo de incendio y explosión.
Extracción por fluidos supercríticos	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Los rendimientos son mayores. ✓ Los tiempos de extracción se reducen. ✓ Se requiere menos energía. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Las ceras cuticulares y compuestos de alto peso molecular son extraídos junto con el aceite esencial.

Fuente: (Palou, Peredo, & López, 2009)

✓ Selección del método de extracción del aceite esencial

La selección del método de extracción de aceites esenciales para el proyecto, se debe tomar en cuenta los detallado en la tabla 1-1, para que no perjudique en el diseño del proceso.

Por tal motivo con los conocimientos adquiridos en la carrera de Ingeniería Química y tomando en cuenta que es un emprendimiento, se considera los valores de costo, el solvente agua que se tiene en cantidad y la materia prima que tienen en abundancia la mejor opción es EXTRACCION POR ARRASTRE DE VAPOR CON AGUA. **Ver Anexo I**

1.3.1.1.6 *Cúrcuma longa*



Figura 1-1: A. Imagen de la planta de la cúrcuma B. Detalle de la flor C. Detalle del rizoma.

Fuente: (Saiz P, 2014).

La cúrcuma (*Curuma longa L.* sin. *Cúrcuma domestica Val.*), es una planta tropical, originaria del continente asiático, específicamente de la India Oriental. Ha sido sembrada desde hace más de cinco mil años en este país por sus múltiples usos y beneficios (Hong et al., 2014).

Tabla 2-1: Clasificación taxonómica de la Yuquilla

TAXONOMÍA	Nombre científico	<i>Cúrcuma longa L</i>
	Nombres comunes	Azafrán de la india, yuquilla, azafrán cimarrón, raíz de cúrcuma, entre otros.
	Reino	Plantae
	División	Magnoliophyta
	Clase	Liliopsida
	Orden	Zingiberales
	Familia	Zingiberaceae
	Género	Cúrcuma
	Especia	Longa

Fuente: (Trujillo, 2016)

1.3.1.1.7 Descripción botánica

Según Trujillo (2016), menciona que está formada por un rizoma o tubérculo primario de una medida de (5-10 cm) y varios rizomas secundarios con una medida (1-2 cm) de color anaranjado, con hojas grandes, suaves de color verde claro típico que alcanza una altura aproximada de hasta un metro.

1.3.1.1.8 Hábitat

El origen de la cúrcuma es el sudeste asiático, más concretamente la India y la zona meridional de Vietnam. Es una especie de clima tropical; por el cual necesita temperaturas entre 20 y 30 °C. Requiere altos niveles de luz para crecer, por lo que se halla en campos abiertos. Se evoluciona mejor en suelos francos, fértiles y bien drenados con pH ligeramente ácido 5 a 6 (Saiz, 2014, p 92).

1.3.1.1.9 Partes de la cúrcuma utilizadas en el mercado y en la industria

El rizoma tiene un color anaranjado por el cual tiene el total protagonismo de la planta en cuanto a sus usos en el mercado o la industria. El uso de la cúrcuma se expande generando grandes potencialidades de venta de este tubérculo aromático (Saiz, 2014).

➤ **Industria Alimentaria**

La resina de la cúrcuma se utiliza como agente saborizante y colorante alimenticio de color anaranjado siendo el responsable de éste la curcumina, compuesto fenólico que sirve para aromatizar y dar color a mantequillas, quesos, diversas conservas, mostaza, palomitas de maíz de colores, cereales, sopas, caldos, productos cárnicos y lácteos. Una especie arborescente de las regiones intertropicales de América, cuya semilla, conocida como annatto y se utiliza también como colorante natural rojizo amarillento (Saiz, 2014).

➤ **Usos medicinales**

El rizoma de la cúrcuma fue acogido como producto medicinal por el Comité de Productos Medicinales Herbales el 12 de noviembre de 2009. Esta planta ha sido usada en multitud de sistemas de medicina tradicional (China, Hindú y Ayurvédica) para aliviar problemas digestivos, como un antiinflamatorio y en uso tópico por su capacidad de cicatrización.

La bioactividad de la cúrcuma son los curcuminoides, especialmente la curcumina, compuesto fenólico del metabolismo secundario. La curcumina tiene varios efectos medicinales comprobados científicamente, como la reducción de inflamación en caso de artritis, prevención de arteriosclerosis, efectos hepatoprotectores, desordenes respiratorios y gastrointestinales, afecciones de la piel como psoriasis o eczemas, prevención de cáncer y capacidad antioxidante (Saiz, 2014).

➤ **Usos en cosmética**

La cúrcuma debido a sus propiedades cicatrizantes y antioxidantes, se utiliza en forma de pasta para las quemaduras solares, en la remodelación de la piel dañada y envejecida. De igual forma por sus propiedades astringentes podemos encontrar en cremas, o como aceites esenciales aromatizantes (Saiz, 2014).

1.3.1.1.10 Composición química

El tubérculo de cúrcuma contiene curcumina (ácido turmérico), también contiene una materia colorante amarilla, insoluble en agua, soluble en alcohol y éter; aceite esencial, almidón (entre un 30 y 40 %), resina, goma, aceite graso, oxalato de calcio. El aceite esencial es de color amarillo anaranjado, por lo cual se halla en el parénquima cortical y entre sus componentes conforman: feladreno, sabineno, cineol, turmerol, a continuación, los curcuminoides son antioxidantes superiores al α -tocoferol (Trujillo, 2016).

Tabla 3-1: Composición química de la Yuquilla

SUSTANCIA	% CONTENIDO
¹ CURCUMINOIDOS	3-4
Curcumina Idiferuloilmetano	94
Curcumina II demetoxicurcumina	6
Curcumina III bisdemetoxicurcumina	0,3
² ACEITES ESENCIALES	5,8
a-felandreno	1
Sabineno	0,6
Cineol	1
Borneol	0,5
Zingibereno	25
Sesquiterpines	53
NUTRIENTES	
Proteínas	6,3
Grasas	5,1
Minerales	3,5
Carbohidratos	69,4
Humedad	13,1
¹ El curcumin es responsable para el color amarillo y comprende curcumin I,II,III.	
² El Aceite esencial obtenido por destilación al vapor de los rizomas	

Fuente: (Ishita, Kaushik, Uday, & Ranajit, 2004)

1.3.1.2 Ambientadores

El ambientador es un producto creado para enmascarar o eliminar olores desagradables en los diferentes lugares cerrados. Se sabe que contienen varios agentes químicos diferentes para neutralizar los olores ofensivos y crear un aroma más agradable.

Un ambientador tiene como finalidad armonizar el ambiente por donde se esparce, puesto que la clave del mismo es el aroma generando en el ser humano una sensación de bienestar (Wetzel, 2018).

1.3.1.2.1 Ambientador líquido

Son mezclas de diferentes soluciones hasta llegar a una consistencia totalmente homogénea y así obtener un ambientador líquido en base al aceite esencial pertinente, con el que se generara una acción de volatilización de las partículas en el entorno mediante el rocío.

1.3.1.2.2 Ambientador y aceites esenciales

Un ambientador al estar compuesto de un aceite esencial natural, aporta un aroma más relajante y delicado, con respecto a los aromas sintéticos que son usados cotidianamente en el mercado. Algunos aceites esenciales, son tóxicos, si se proporciona dosis elevadas, el cual afecta principalmente a nivel del sistema nervioso central («Uso Industrial de Plantas Aromáticas y Medicinales» 2005).

1.3.1.2.3 Tipos de ambientadores

Los ambientadores químicos son los que se encuentran en envases metálicos con sus componentes básicos de formaldehído, destilados de petróleo y aerosoles. Mediante investigaciones se dice que algunos de los productos químicos que consta en el producto está ocasionando daños en la salud al consumidor.

Ambientadores naturales hoy en día están siendo utilizados como alternativas para minimizar los riesgos de salud y contaminación con el consumidor, por lo que estos son elaborados con alcohol y esencia naturales ideales para entrar en un ambiente de relajación dando un aroma agradable en un espacio determinado (Esenzzia Perfumes, 2015).

1.3.1.2.4 Conservantes

Son sustancias o compuesto químico que se utiliza en proporciones establecidas, con efecto antimicrobiano que tienen por misión retrasar o impedir las transformaciones perjudiciales por los microorganismos en el producto. Es de vital importancia tener en cuenta a la hora de elaborar un producto, puesto que este tendría que ser escogido según las necesidades particulares requeridas en cada caso por el propio fabricante (Lemmel, 2008).

1.3.1.2.5 Disolventes

Un solvente tiene la capacidad de disolver otro material y formar una mezcla homogénea, llamada solución. El solvente más común es el agua, también existen otros solventes que son compuestos orgánicos, los cuales constan de enlaces carbono-hidrogeno en su estructura (alcoholes, cetonas, hidrocarburos, entre otros). Los disolventes actúan dependiendo de los materiales, con sus características físicas y químicas de ambos (Castro, 2004)

1.3.1.2.6 Fijadores de aceites esenciales

Los fijadores de esencias son los permiten prolongar más tiempo el olor de una sustancia en particular evitando la volatilización de manera temprana y por lo tanto perdure, utilizando con mayor frecuencia en la industria de la perfumería (Giménez et al., 2010)

1.3.1.3 Diseño

✓ Diseño del proceso

El diseño del proceso establece la modalidad de desarrollo de las actividades productivas en función del tipo de producto a elaborar y condicionado por las tecnologías seleccionadas para llevar acabo dichas operaciones. Reside en la elección de las entradas, las operaciones, los flujos y los métodos para la producción.

Diagrama del proceso de elaboración del ambientador líquido de uso doméstico

A continuación, se detalla el diagrama de flujo para la elaboración de un ambientador líquido de uso doméstico.

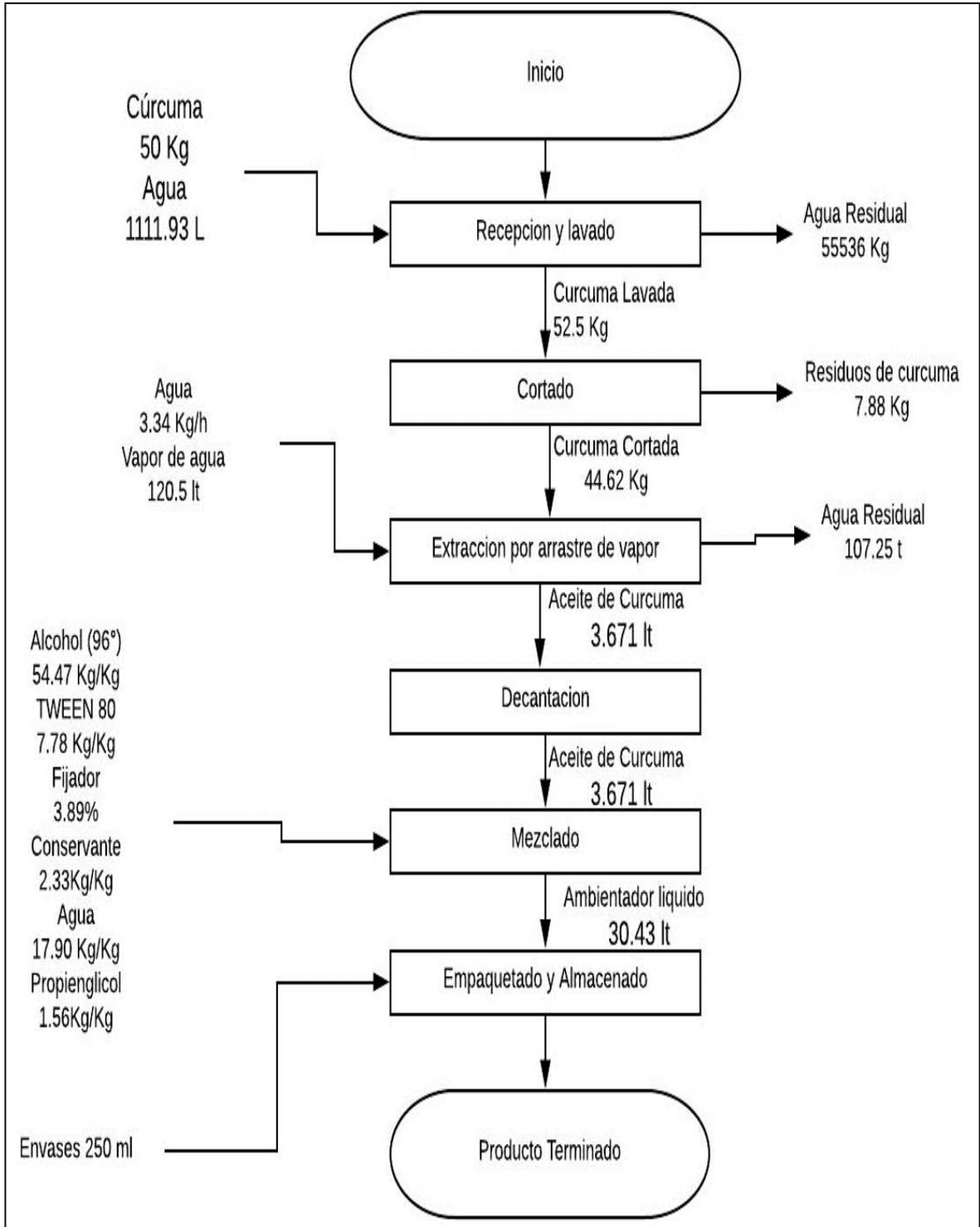


Figura 2-1: Diagrama de flujo del proceso de la elaboración de un ambientador líquido

Realizado por: Mónica Quishpe, 2018

1.3.1.3.1 Descripción del proceso para la elaboración de un ambientador líquido

- Recepción de la materia prima

El primer paso para el diseño del proceso, es la recepción de la yuquilla la cual debe ingresar en condiciones óptimas, es decir: debe ser libre de cuerpos extraños que no formen parte del tubérculo, se requiere que sea totalmente fresca. Luego se procede a un lavado para eliminar toda la cantidad de tierra o impurezas del mismo.

- Cortado

Luego de haber realizado la limpieza y selección de la materia prima se procedió al cortado manualmente con un cuchillo de acero inoxidable, obteniendo como resultado las hojuelas de la yuquilla con un diámetro 5 mm se recomienda este paso ya que a mayor superficie de contacto mayor es el porcentaje de aceite esencial.

- Extracción de arrastre de vapor

Es el proceso por cual el tubérculo, en contacto con el solvente (agua) y con presencia de calor arrastra al aceite en forma de emulsión, el cual sube al refrigerante provocando la condensación. A la salida del condensador se tiene una emulsión líquida es decir una mezcla de agua-aceite y el tiempo estimado experimentalmente es de 72 horas, aunque se puede disminuir el tiempo aumentando la cantidad de calor, pero con el riesgo de que se desestabilice la muestra.

- Decantación

En un embudo de separación se colocó la mezcla aceite-agua de la extracción, la cual se dejó reposar por unas horas, donde se observa dos fases por las diferencias de densidades y así realizando la separación para obtener el aceite esencial de yuquilla.

- Mezclado

En esta etapa se procede a la mezcla de los aditivos que forman parte de la formulación del ambientador líquido, se recomienda que la agitación sea vigorosa para obtener mejores resultados, por el cual el aceite, alcohol y tween 80 deben estar completamente homogenizados por que pueden afectar al producto final mostrando una capa viscosa.

- Envasado y almacenado

Finalmente llega la etapa de envasado en frascos de plástico con un atomizador de 250 mL por estrategia de marketing se decidió utilizar. Una vez envasado se procederá a la distribución en diferentes puntos de venta.

1.3.1.3.2 Variables del proceso

Las variables que se identificaron en nuestro proyecto de acuerdo a las operaciones unitarias para la obtención del ambientador líquido son:

Tabla 4-1: Variables de proceso involucradas en la producción del ambientador líquido

Equipo	Variable dependiente	Variable independiente
Recepción	Volumen de agua Tiempo del prelavado	Impureza
Lavado	Volumen de agua Tiempo de lavado	Impureza
Cortado	Materia prima acta Tiempo de cortado	Materia prima no acta
Extractor	Volumen de agua Temperatura Concentración de aceite Flujo de vapor Tiempo de extracción Volumen de destilado	Materia prima acta
Caldera	Temperatura Volumen de la caldera Flujo de vapor Presión	Tiempo de extracción
Separado	Volumen de aceite	Volumen del destilado
Agitado y mezclado	Insumos Producto final Tiempo de agitación Tiempo de reposo	Volumen de aceite

Realizado por: Mónica Quishpe, 2018

1.3.1.3.3 Diseño del proceso para la elaboración del ambientador líquido de Yuquilla

Para la elaboración del ambientador líquido de cúrcuma, se realizaron análisis de la materia prima, en la cual se calculó la cantidad de humedad que dicha fruta cuenta, análisis físicos como es densidad y viscosidad, y se procedió a efectuar las operaciones de unitarias, figura 3-1, para la obtención del ambientador, pudiendo identificar las variables de proceso como es, temperatura, velocidad de agitación, características del corte. En el producto obtenido fue sometido a los análisis físicos como es la densidad, viscosidad y solubilidad.

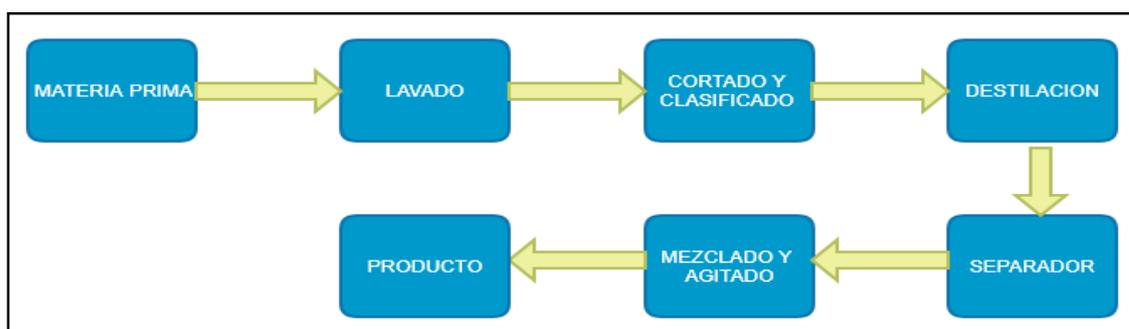


Figura 3-1: Diagrama del bloques de las operaciones unitarias

Realizado por: Mónica Quishpe, 2018

En los análisis de humedad se determinó en base a la norma técnica NTE INEN ISO 712 y en relación con la norma AOC 929.35 para determinar si el método afecto a la determinación de humedad y los análisis físicos. De acuerdo con la cantidad utilizada en obtención de producto a escala laboratorio, se puede proyectar a escala piloto y a su vez diseñar los equipos que serán utilizados, dicho diseño será ajustado a una producción diaria la misma que procesará 50 Kg de la cúrcuma.

Para efectuar le diseño de la línea principal de producción, se utilizará como base los valores de las variables físicas involucradas, las misma, que fueron calculadas a escala laboratorio, el cual abarcara las dimensiones de los equipos, material, motor, entre otros.

1.3.1.3.4 Ecuaciones para cálculos

✓ Diseño de la mesa para recepción

Para la mesa de recepción de la materia prima, esta tendrá las mismas dimensiones que la mesa para cortado, cual será descrita más adelante, dicha mesa tendrá la capacidad de recibir 50 Kg en cada carga.

1.3.1.3.5 *Diseño del proceso de lavado y cortado.*

El proceso de lavado y cortado, es la primera etapa de proceso en donde se lava con agua, la fruta en este caso la cúrcuma, para eliminar las impurezas y después se escurre el agua para posteriormente clasificarla y poder cortar y dejar listo para la extracción del aceite.

Para el diseño se asume que se va a procesar 100 kg diarios el mismo que va a hacer realizado en 2 partes.

✓ Diseño del proceso de lavado

Lavado

El lavado tiene por objeto eliminar con agua un componente indeseable de un sólido, para la presente investigación es primordial realizar este proceso puesto que se realiza al inicio del diseño, con lo que se busca que no exista ninguna sustancia sólida extraña que afecte a la extracción (Geankoplis, 1998, pág. 800).

Ecuación para el cálculo del volumen del tanque

$$V_T = V_{H_2O} + V_{m.p.} + V_s \quad \text{Ecuación 1-3}$$

Donde:

V_T = Volumen del tanque (L)

V_{H_2O} = Volumen de agua utilizado en el lavado (L)

$V_{m.p.}$ = Volumen que ocupa la materia prima (L)

V_s = Volumen de seguridad (L)

En la industria, el lavado de la materia prima es de vital importancia porque es el inicio del proceso para no alterar el producto final. Por ejemplo: Industria de alimentos, Industria farmacéutica, cervecera entre otras.

El tanque que se utilizará para el lavado es de PVC. Y el volumen que este debe tener este definido por la siguiente ecuación, ya que se representa la cantidad de agua que se requiere, el volumen de la materia prima con un respectivo rango de seguridad.

✓ Cálculo del volumen de Agua

Para poder calcular el volumen de agua necesario para el lavado se utiliza la relación de agua-materia prima calculada en laboratorio. En el proceso de lavado, se determinó, que por cada $P_{m.p. \text{ labo.}} = 134,92g$ de cúrcuma se consume $V_{H_2O \text{ labo.}} = 3L$ de agua.

Ecuación para el volumen de agua en el lavado

$$V_{H_2O} = P_{m.p.} \times \frac{V_{H_2O \text{ labo.}}}{P_{m.p. \text{ labo.}}} \quad \text{Ecuación 2-3}$$

Donde:

$P_{m.p.} = \text{Masa del producto}$

$P_{m.p. \text{ labo.}} = \text{Masa del producto laboratorio}$

$V_{H_2O \text{ labo.}} = \text{Volumen de agua laboratorio}$

✓ Cálculo del volumen de Cúrcuma

Para el cálculo del volumen que va a ocupar la cúrcuma en el tanque de lavado se utilizara la siguiente ecuación.

Ecuación para el cálculo del volumen de la cúrcuma

$$V_{m.p.} = \frac{P_{m.p.}}{\delta_{\text{cúrcuma}}} \quad \text{Ecuación 3-3}$$

De acuerdo con el análisis realizado en laboratorio se constató que la cúrcuma utilizada en el proceso de extracción tiene una densidad de 0.9348 g/mL .

Donde:

$P_{m.p.} = \text{Masa del producto}$

$\delta_{\text{cúrcuma}} = \text{Densidad del producto}$

✓ Cálculo del volumen de seguridad

Para determinar el volumen de seguridad que debe tener el equipo, se asumirá un porcentaje de seguridad del 15%, este rango será útil para evitar derrames en el proceso de lavado, procediendo a ejecutar la siguiente ecuación.

Ecuación para el cálculo del volumen de seguridad

$$V_s = (V_{m.p.} + V_{H_2O}) \frac{15\%}{100\%} \quad \text{Ecuación 4-3}$$

Donde:

$V_s = \text{Volumen de seguridad}$

$V_{m.p.} = \text{Volumen de la cúrcuma}$

$V_{H_2O} = \text{Volumen de agua laboratorio}$

$$V_s = (V_{m.p.} + V_{H_2O}) \frac{15\%}{100\%}$$

✓ Cálculo del volumen del tanque

Ecuación para el volumen del tanque

$$V_T = V_{H_2O} + V_{m.p.} + V_s \quad \text{Ecuación 5-3}$$

El volumen del tanque PVC que se utilizara para el lavado de cúrcuma, debe tener una capacidad mínima de $V_T = 1340 L$, el tanque debe ser de tapa.

1.3.1.3.6 Balance de masa del proceso de lavado y cortado

Para la realización del balance de masa se obtuvo la composición de la materia prima, de acuerdo con las investigaciones realizada por la “National Nutrient Database for Standard Reference” del Centro de información de alimentos y nutrición de la USDA, indica que por cada 100g de cúrcuma se tiene 12,85% de agua y 87,15% de materia seca.

De acuerdo con los ensayos realizados en laboratorio se estima, que el proceso de lavado la cúrcuma gana entre un 4,2-6,1% de su peso inicial y se pierde entre un 12,8-16,3% de su peso en el proceso de cortado y destilado del agua, con dicha información se procede a realizar el diagrama de proceso.

✓ Balance de masa en el lavado

En la determinación del balance de masa en el proceso de lavado, se cuenta con el análisis de agua y de la cúrcuma antes y después de dicho proceso, conociendo así, que la cúrcuma absorbe entre 4,2-6,1% de agua, para facilitación de los cálculos se tomara una media redondeada, la misma que es de 5%. Como base de cálculo se tomará el periodo de 0,5 hora que es el tiempo de retención es esta etapa.

Balance general

Ecuación para el Balance de masa en el lavado

$$W + F = F'' + W'' \quad \text{Ecuación 6-3}$$

Donde:

W= Entrada de agua

F= Masa del producto

F'' = Masa del lavado de la cúrcuma

W'' = Volumen de agua residual

Balance de los componentes de salida.

✓ Balance de la pulpa

Ecuación para el cálculo del Balance de la pulpa lavada

$$F_{xF} = F''_{xF''} \quad \text{Ecuación 7-3}$$

Donde:

F_{xF} = Cúrcuma lavada

$F''_{xF''}$ = Cúrcuma cortada

- ✓ Balance de agua

Ecuación para el cálculo del Balance de agua

$$1 = x_{F''} + y_{F''} \quad \text{Ecuación 8-3}$$

Donde:

$$x_{F''} = \% \text{ de pulpa}$$

- ✓ Balance del cortado.

En la determinación del balance de masa en el proceso de cortado, se cuenta con el análisis de agua y de la cúrcuma antes y después de dicho proceso, conociendo así, que la cúrcuma pierde entre 12.8-16,3% de su peso de ingreso, se tomara 15% para realizar los cálculos. Como base de cálculo se tomará el periodo de 1 hora.

Balance general

Ecuación para el Balance de cortado

$$F'' = P + R \quad \text{Ecuación 9-3}$$

Donde:

$$F'' = \text{Cúrcuma lavada}$$

$$R = \text{Residuo}$$

$$P = \text{Cúrcuma cortada}$$

Balance de los componentes de salida.

- ✓ Balance de la pulpa

Ecuación para el Balance de la pulpa

$$x_{F''} = x_P \quad \text{Ecuación 10-3}$$

Donde:

$x_F = \text{Agua de la cúrcuma lavada}$

$x_P = \text{Agua de cúrcuma lavada}$

✓ Balance de agua

Ecuación para el cálculo del balance de agua de salida

$$1 = x_P + y_P$$

Ecuación 11-3

Donde:

$y_P = \text{Salida de cúrcuma cortada}$

$x_P = \text{Agua de cúrcuma lavada}$

✓ Diseño del proceso de cortado

Cortado

Consiste en cortar rodajas dependiendo del grosor que desee con el cuchillo perpendicular a la tabla y con los vegetales u hortalizas.

Ecuación para el Cálculo del volumen de la mesa de cortado

$$V_{\text{mesa}} = 2 * V_{m.p.}$$

Ecuación 12-3

Donde:

$V_{\text{mesa}} = \text{Volumen de la mesa a diseñar (L)}$

Para el dimensionamiento se utilizará el volumen de cúrcuma y se le añadirá un rango de seguridad de 100% de dicho volumen.

El volumen mínimo que la mesa deberá tener la capacidad de almacenar 106,96 L. Para ello se utilizará una mesa de acero inoxidable (tipo 304) de doble chaqueta, en donde la primera chaqueta (Superior) tendrá la capacidad de contener 50 kg de cúrcuma la misma que tendrá orificios de ½” de diámetro separados con una distancia de 2”, mientras que la segunda chaqueta (Inferior) recogerá el agua que se destile por gravedad de la cúrcuma y tendrá una inclinación a un extremo de la mesa la misma que será la purga del agua. Las dimensiones de la mesa será 1,20 m de largo,

0,8 m de ancho y 0,13 m de alto, el mismo que tendrá un volumen de 60 L. Los cuatro soportes de la mesa deberán tener un largor de 1,05 m.

✓ Cálculo del volumen de la mesa de cortado

Ecuación para el Cálculo del volumen de la mesa de cortado

$$V_c = l * a * h \quad \text{Ecuación 13 - 3}$$

Donde:

V_c = Volumen de la mesa de cortado (m^3)

l = Largo de la mesa de cortado (m)

a = Ancho de la mesa de cortado (m)

h = Alto de la mesa de cortado (m)

Con las dimensiones asumidas se obtiene que el $V_c = 0,156 m^3$, mientras que el necesario es 106,96 L. por lo tanto dichas dimensiones satisfacen la necesidad. En el siguiente cuadro se especificará de las dimensiones para el diseño del equipo de lavado y cortado.

1.3.1.3.7 *Diseño del sistema de extracción del aceite esencial de cúrcuma.*

✓ Extracción sólido- líquido

Es una operación unitaria cuya finalidad es la separación de una o más sustancias, existe una novedosa estrategia del método de extracción de aceite utilizando agua como disolvente por el cual no contamina el medio ambiente ya que no produce componentes volátiles, el aceite obtenido conserva su composición y mantiene sus propiedades (Ciau-solís et al., 2016).

✓ Cálculo del volumen requerido

Ecuación para el Cálculo del volumen requerido

$$V_c = V_p + V_{H_2O} + V_s \quad \text{Ecuación 14-3}$$

Donde:

V_c = volumen total (m^3)

V_p = volumen de la cúrcuma (m^3)

V_{H2O} = Volumen del agua (m³)

V_s = Volumen de seguridad (m³)

Para el diseño de sistema de extracción del aceite esencial de cúrcuma, se cuenta con los valores de temperatura en toda las etapas y la composición tanto de la materia prima, destilado y residuo, como es también las propiedades físicas de agua como es poder calorífico, densidad, viscosidad, entalpías entre otros.

✓ Cálculo de la capacidad volumétrica de la cúrcuma

Para el cálculo de la capacidad volumétrica que ocupara la cúrcuma en el tanque de extracción, se aplica la siguiente ecuación.

Ecuación para el Cálculo de la capacidad volumétrica de la cúrcuma

$$V_p = \frac{M_C}{\delta} = \frac{2P}{\delta} \quad \text{Ecuación 15-3}$$

Donde:

V_p = Volumen de la cúrcuma en el tanque de extracción (L)

Sabiendo que la densidad de la cúrcuma tiene un promedio de 0,9348 Kg/L.

✓ Cálculo de la capacidad volumétrica del agua

Para el cálculo de la capacidad volumétrica que ocupara el agua en el tanque de extracción, se utiliza la siguiente ecuación. De acuerdo con la ciudad de Riobamba la densidad del agua es de 0,998Kg/L, y la relación masa de agua que se utiliza en la extracción es dos veces a la de la cúrcuma.

Ecuación para el Cálculo de la capacidad volumétrica del agua

$$V_{tH2O} = \frac{M_{H2O}}{\delta} = \frac{4P}{\delta} \quad \text{Ecuación 16-3}$$

✓ Cálculo de la capacidad volumétrica de seguridad

Este parámetro abarca el volumen de vacío que debe tener el extractor por seguridad el cual será del 20% del volumen que ocupa la sumatoria del agua y cúrcuma.

Ecuación para el Cálculo de la capacidad volumétrica de seguridad

$$V_s = (V_p + V_{H_2O}) * 0.25 \quad \text{Ecuación 17-3}$$

Donde:

V_s =Volumen de seguridad en el tanque de extracción (L)

Diseño de los platos

Para el sistema de extracción de va a necesitar 3 platos de cargas, los cuales van a tener una altura de 0,14 m, de la cual se llenará hasta la altura de 0.14, con orificios de 1 pulgada separados por ½ pulgada.

✓ Cálculo del volumen mínimo de cada plato

Para el cálculo de los platos se tomará el volumen de la cúrcuma utilizada en el proceso. Con información de bibliografía se tomará como referencia diseñar 3 platos, para ello obtenemos la siguiente ecuación.

Ecuación para el Cálculo del volumen mínimo de cada plato

$$V_p = \frac{V_t}{3} \quad \text{Ecuación 18-3}$$

Donde:

V_p = Volumen del plato (m3)

✓ Cálculo del radio del plato

Ecuación para el Cálculo del radio del plato

$$r = \sqrt{\frac{V_t}{2\pi L_p}} \quad \text{Ecuación 19-3}$$

Donde:

L_p = altura del plato (m)

r = radio del plato (m)

π = constante pi (3,1416)

Diseño del tanque de extracción

Para conocer las dimensiones que debe tener el tanque de agitación se debe calcular el radio y la altura que este debe tener, para ello se realizan los siguientes cálculos, en donde se utilizarán las ecuaciones inscritas en el libro según Holman (1999).

✓ Cálculo del radio del tanque

Se asume que para meter y sacar los platos se necesita 0,1 m de espacio.

Ecuación para el Cálculo del radio del tanque

$$r_t = r + r_s \quad \text{Ecuación 20-3}$$

Donde:

r_t = radio del tanque (m)

r_s = radio de espacio (m)

✓ Cálculo de la altura del tanque

Para la altura se tomará un rango de seguridad que es del 25%.

Ecuación para el Cálculo de la altura del tanque

$$L_t = 3L_p * 1,25 \quad \text{Ecuación 21-3}$$

Donde:

L_t = altura del tanque (m)

✓ Cálculo del volumen del tanque

Ecuación para el Cálculo del volumen del tanque

$$V_t = 2\pi r_t^2 l_t \quad \text{Ecuación 22-3}$$

Donde:

V_t = Volumen del tanque (m)

Como V_t es mayor a V_c , por lo tanto, el tanque satisface el volumen requerido de carga.

Balance de masa y energía del sistema de evaporación por arrastre de vapor.

Balance de masa

Esta expresión establece que la suma de las cantidades o concentraciones de todas las especies que contienen un átomo particular (o grupo de átomos) debe ser igual a la cantidad de ese átomo (o grupo de átomos) introducidos en el sistema

Balance de energía

El balance de energía se basa en la ley de la conservación de la energía que indica, en un proceso, la energía no se crea, ni se destruye, solo se transforma, en un balance total de energía se toma en cuenta las transformaciones de energía a través del sistema.

Balance de masa general

Balance de masa general

$$P + W = D + C$$

$$P + 2P = D + C$$

$$3P = D + C$$

$$3(89,24) = D + C$$

$$267,72 = D + C$$

$$267,72 - C = D$$

Ecuación 23-3

Balance por componente (agua).

Balance por componente (agua)

$$Pp_{aga} + W = Cc_{agua} + Dd_{agua}$$

$$89,24 * 0,17 + 2 * 89,24 = C * 0,34 + D * 0,9787$$

$$193,65 = Cc_{agua} + D * 0,9787$$

Se combina las ecuaciones finales del balance general y del balance por componente.

$$193,65 = C * 0,34 + 0,9787(267,72 - C)$$

$$193,65 = C0,34 + 262,02 - 0,9787C$$

$$68,37 = C(0,9787 - 0,34)$$

$$C = 107,04 \text{ Kg}$$

Ecuación 24-3

De acuerdo con los ensayos realizado en laboratorio, se pudo constatar que el destilado tiene un promedio de 97,87 % de agua y 2,13 % de aceite esencial y el residuo contaba con 66 %, de pulpa y 34 % de agua.

✓ Cálculo de la cantidad del aceite obtenido

Ecuación para el cálculo de la cantidad de aceite

$$A = D * D_{aceite}$$

Ecuación 25-3

Donde:

A= cantidad de aceite obtenido (L)

D= corriente (Kg)

Dac= destilado de aceite

✓ Cálculo del Flujo másico del vapor

Sabiendo que la operación de extracción de aceites esenciales tiene un tiempo de operación de 72 horas y tenemos la masa de agua, procedemos a calcular el flujo másico de las corrientes de entrada y salida con la siguiente ecuación.

Ecuación para el Cálculo del flujo másico del vapor

$$m_{tv} = \frac{m}{72h}$$

Ecuación 26-3

Donde:

m_{tv} = Flujo másico de la corriente (Kg/h)

m=masa de la corriente (Kg)

✓ Cálculo del porcentaje de agua y pulpa en la corriente de entrada

Ecuación para el Cálculo del porcentaje de agua y pulpa en la corriente de entrada

$$P = A + B$$

Ecuación 27-3

Donde:

A= Materia prima(Kg/h)

B= Aguas

Diseño de la chaqueta del tanque

Cálculo del calor total requerido para la vaporización del agua

Ecuación para el Cálculo del calor total requerido para la vaporización del agua

Se asumirá un margen de error del 10%.

$$Q_{tv} = 1,1(Q_{sv} + Q_{lv})$$

$$Q_{tv} = 1,1\dot{D}(cp_{tv}(t_f - t_o) + h_{fg})$$

Ecuación 28-3

Donde:

Q_{tv} = Calor total requerido para la vaporización del agua (KJ)

m_{tv} = Masa total de agua dentro del tanque (Kg/)

cp_a = Capacidad calorífica del agua (KJ/Kg°C)

t_f =Temperatura final (°C)

t_o = Temperatura inicial (°C)

h_{fg} = Entalpia del líquido-vapor (KJ/Kg)

Balance de energía

✓ Cálculo del flujo másico de vapor en la chaqueta

Para poder realizar el cálculo, se debe analizar el fenómeno de calor que ocurre, para el tanque la ecuación es.

Ecuación para el Cálculo del flujo másico de vapor en la chaqueta

$$Q_{ch} = 1,1(Q_{tv} - \dot{P}H_{\dot{p}} + \dot{C}H_{\dot{c}}) \quad \text{Ecuación 29-3}$$

Donde:

Q_{ch} = flujo másico del vapor en la chaqueta (Kg/h)

Q_{tv} = Masa total de agua dentro del tanque (KJ/h)

Cálculo de $\dot{P}H_{\dot{p}}$ y $\dot{C}H_{\dot{c}}$

Sabiendo que:

Tabla 5-1: Valores de Cp

Temperatura	Cp pulpa (KJ/Kg°C)	Cp agua (KJ/Kg°C)
18	4,04	4,187
100	4,51	2,08

Fuente: (Carrasquero, 2001)

Realizado por: Mónica Quishpe, 2018

Como se desea tener un flujo másico de $m_{ch} = 0,473 \frac{Kg}{min} = 28,38 Kg/h$

✓ Se calculará la variación de temperatura que el vapor que entra a la chaqueta.

Ecuación para el cálculo de Variación de temperatura que el vapor que entra a la chaqueta

$$\Delta T_{Ch} = \frac{Q_{ch}}{m_{ch}Cp} \quad \text{Ecuación 30-3}$$

Con ello, se puede calcular la temperatura del vapor que va alimentar al extractor, sabiendo que el agua que abandona la chaqueta tiene una temperatura de 102 °C.

Ecuación para la temperatura del vapor que va alimentar al extracto

$$\Delta T_{Ch} = T_{Ch i} - T_{Ch f} \quad \text{Ecuación 31-3}$$

Donde:

ΔT_{ch} = Calor total requerido para la vaporización del agua (KJ)

T_{chi} = Temperatura requerido para la vaporización inicial (°C)

T_{chf} = Temperatura requerido para la vaporización final (°C)

✓ Cálculo del volumen y área de la chaqueta

Para realizar el cálculo del área de la chaqueta debemos calcular el volumen del tanque, para ello debemos transformar la masa a volumen, con la densidad y se toma como base de cálculo 1 minuto.

Ecuación para el Volumen de la chaqueta

$$V_{ch} = \frac{m_{ch}}{\delta} \quad \text{Ecuación 32-3}$$

Donde:

V_{ch} = Volumen de la chaqueta (L)

Con este valor aplicamos la siguiente ecuación para calcular el área de la chaqueta.

Ecuación para el Área de la chaqueta

$$A_{ch} = \frac{V_{ch}}{L_t} \quad \text{Ecuación 33-3}$$

Donde:

A_{ch} = Área de la chaqueta (m²)

✓ Cálculo del espesor del tanque con chaqueta

Para el cálculo del radio se aplica la siguiente ecuación.

Ecuación para el cálculo del Radio de la chaqueta

$$r_{ch} = \sqrt{\frac{A_{ch}}{2\pi}} \quad \text{Ecuación 34-3}$$

Donde:

r_{ch} =Radio de la chaqueta (cm)

1.3.1.3.8 *Diseño de la caldera pirotubular vertical*

Sabiendo que la caldera pirotubular vertical es un equipo donde se da una combustión, generando vapor y altas presiones la cual debe estar diseñada de manera que sea segura, para ello se utilizara el código ASME.

✓ Cálculo del volumen de cámara de vapor

Se tomará que la caldera tendrá la capacidad de abastecer la caldera 1 hora.

Ecuación para el cálculo del Volumen de la chaqueta

$$V_{cvc} = \frac{m_{ch}}{\delta} * 3,6 \quad \text{Ecuación 35-3}$$

Donde:

V_{cvc} =Volumen de la chaqueta (L)

✓ Cálculo del Área de la caldera

La caldera tendrá 1 m de altura

Ecuación para el Cálculo del área de la caldera

$$A_{cc} = \frac{3 * V_{cvc}}{L_{cc}} \quad \text{Ecuación 36-3}$$

Donde:

A_{cc} =Área de la caldera (cm²)

L_{cc} =Altura de la caldera (cm)

✓ Cálculo de la Potencia de la caldera

Ecuación para el Cálculo de la potencia de bomba

$$\text{número} = \frac{A_{cc}}{4645,15 \text{ cm}^2 / \text{BHP}}$$

Ecuación 37-3

Donde:

número =Potencia de la bomba (BHP)

✓ Volumen la cámara de combustión

Ecuación para el Cálculo de volumen de la cámara de combustión

$$V_{cc} = \frac{33475 * \#BHP}{N * HR}$$

Ecuación 38-3

Donde:

V_{cc} = Volumen de la cámara de combustión (pie³)

$\#BHP$ = Número de la potencia de la caldera (BHP)

HR = Desprendimiento de calor (BTU/h pie³)

N = Eficiencia

La ASME recomienda, que la caldera debe tener un promedio de HR de 85 000 BTU/h pie³, y una eficiencia del 80%. Reemplazando valores tenemos.

✓ Cálculo del área de fuego

Ecuación para el Cálculo del área de fuego

$$A_f = \sqrt{4\pi V_{cc} L_t}$$

Ecuación 39-3

Donde:

A_f = Área de fuego de la caldera (cm²)

De acuerdo con la recomendación de la ASME, indica que:

L_t = 59,75 cm

✓ Cálculo del área total que ocuparan los tubos de la caldera

Ecuación para el Cálculo del área que ocupara los tubos de la caldera

$$A_{ttc} = A_{cc} + A_f$$

Ecuación 40-3

Donde:

A_{ttc} = Área total que ocuparan los tubos de la caldera (cm²)

✓ Cálculo del radio total de la caldera

Ecuación para el Cálculo del radio total de la caldera

$$r_{ttc} = \sqrt{\frac{A_{ttc}}{2\pi}}$$
$$r_{tr} = \sqrt{\frac{4532,1 \text{ cm}^2}{2\pi}}$$
$$r_{tr} = 26,85 \text{ cm} \cong 0,27 \text{ m}$$

Ecuación 41-3

✓ Cálculo del área de los tubos de la caldera

Ecuación para el Cálculo del área de los tubos de la caldera

$$A_{tc} = \pi r_{tc} L_{tc}$$

Ecuación 42-3

Donde:

A_{tc} = Área de los tubos de la caldera (cm²)

L_{tc} = Longitud de los tubos de la caldera (cm)

r_{tc} = Radio de los tubos de la caldera (cm)

Se tomará medidas de tubos utilizados comercialmente que más se utilizan para estos diseños, el cual es.

$L_{tc} = 80 \text{ cm}$

$r_{tc} = 3,49 \text{ cm}$ (1 ½ pulg)

✓ Cálculo del número de tubos de la caldera

Ecuación para el Cálculo del número de tubos de la caldera

$$\#tubos = \frac{A_{ttc}}{A_{tc}}$$

$$\#tubos = \frac{4532,1 \text{ cm}^2}{279,2 \text{ cm}^2}$$

$$\#tubos = 16$$

Ecuación 43-3

Diseño del condensador

Condensador

Es donde se lleva a cabo la condensación de los vapores de agua-aceite. Para evitar la pérdida de fracciones volátiles a la atmósfera, el condensador debe operar con el flujo de agua de refrigeración en su máximo valor.

Para el diseño del condensador donde se utilizarán las ecuaciones inscritas en el libro Holman (1999), rigiéndonos a los estándares de la norma TEMA y API.

Diametros de las tuberías del condensador

Debido a la gran capacidad que va a tener nuestro condensador se deduce que los tubos en el interior de la coraza serán de 3/4 pulgada de diámetro exterior nominal, y su diámetro interno es de 0,824 pulgada siendo este de 2,093 cm, mientras que el diámetro externo es de 1,05 pulgada siendo este de 2,667 cm.

Separación de los tubos

Las normas TEMA recomienda para un arreglo cuadrado, una distancia mínima de centro a centro de los tubos 1.25 pulgadas y un mínimo de ¼ pulgada.

Velocidad de vapor

De acuerdo con la norma API, para que se pueda condensar el vapor este debe tener una velocidad, apropiada, esta norma recomienda que debe estar entre 91,44 cm/s- 243,84 cm/s. es por esto que tomaremos la velocidad mínima, la misma que es de 91,44 cm/s.

- ✓ Cálculo de la cantidad de agua para el condensador.

Ecuación para el Cálculo de la cantidad de agua para el condensador

$$Q_{\text{pierde (vapor+aceite esencial)}} = Q_{\text{gana agua de refrigeración}}$$

$$Q_{tv} = m_{ar} c p_a (t_f - t_o)$$

$$m_{ar} = \frac{Q_{tv}}{c p_a (t_f - t_o)}$$

Ecuación 44-3

Donde:

m_{ar} = Cantidad de agua para el condensador (Kg)

✓ Cálculo del caudal de refrigeración del condensador

Ecuación para el Cálculo del caudal de refrigeración del condensador

$$Q_{pa} = m_{ar} \frac{1}{\delta_{pa}}$$

Ecuación 45-3

Donde:

Q_{pa} = Caudal de refrigeración del condensador (cm^3)

✓ Cálculo del caudal de vapor que pasa por los tubos del condensador

Ecuación para el Cálculo del caudal de vapor que pasa por los tubos del condensador

$$Q_t = 2\pi r_t^2 v_t$$

Ecuación 46-3

Donde:

Q_t = Caudal de vapor que pasa por los tubos del condensador (cm^3)

✓ Cálculo del número de tubos para el condensador

Ecuación para el Cálculo del número de tubos para el condensador

$$\#_{tc} = \frac{Q_{pa}}{Q_t}$$

Ecuación 47-3

Donde:

$\#_{tc}$ = Número de tubos para el condensador (adimensional)

- ✓ Cálculo de LMTD para la condensación

Ecuación para el Cálculo de LMTD para la condensación

$$LMTD = \frac{(T_{vapor-entrada} - t_{agua r.-salida}) - (T_{vapor-salida} - t_{agua r.-entrada})}{\ln\left(\frac{T_{vapor-entrada} - t_{agua r.-salida}}{T_{vapor-salida} - t_{agua r.-entrada}}\right)}$$

Ecuación 48-3

Donde:

LMTD = Temperatura para la condensación

- ✓ Cálculo de del coeficiente global de calor

Para realizar el cálculo del coeficiente global de calor se utiliza la siguiente ecuacion.

$$U_i = \frac{1}{\frac{1}{h_i} + \frac{A_i \ln\left(\frac{r_e}{r_i}\right)}{2\pi KL} + \frac{A_i}{A_e h_e}}$$

Ecuación 49-3

Donde:

U_i = Coeficiente global de calor

Por motivo de informacion para remplazar en la ecuacion se tomara el valor del coeficiente global de calor de trabajos realizados, el mismo que es de 2851,30 KJ/m²C, el cual se encuentra dentro del rango que indica en el Libro Holman (1999, pág. 486).

- ✓ Cálculo del área de la coraza del condensador

Ecuación para el Cálculo del área de la coraza del condensador

$$A_{tr} = \frac{Q_{tv}}{U_i * LMTD}$$

$$A_{tr} = \frac{6453 \text{ KJ/h}}{2851,30 \text{ KJ/m}^2\text{C} * 42,5 \text{ C}}$$

$$A_{tr} = 0,053 \text{ m}^2$$

Ecuación 50-3

✓ Cálculo del radio de la coraza del condensador

Ecuación para el Cálculo del radio de la coraza del condensador

$$r_{tr} = \sqrt{\frac{A_{tr}}{2\pi}}$$

Ecuación 51-3

Donde:

r_{tr} = Radio de la coraza del condensador (pulg)

✓ Cálculo de la longitud de la coraza del condensador

Ecuación para el Cálculo de la longitud de la coraza del condensador

$$L_{tr} = \frac{A_{tr}}{a * \#_{tc} * n}$$
$$L_{tr} = \frac{A_{tr}}{2\pi r^2 * \#_{tc} * n}$$

Ecuación 52-3

Donde:

L_{tr} = Longitud de la coraza del condensador (m)

r = Radio exterior del tubo (m)

n = Número de pasos (1/m)

Se utilizara el radio externo de la tubería de 1,25 pulgada, la misma que es de 0,021 m, se utilizara un número de paso de 12. Debido a que el número de pasos altera al número de tubos, se realizara el cálculo para el número final de tubos el mismo que tendra un rango de seguridad de 10%.

Ecuación para el Cálculo del número de tubos para el condensador

$$\#_{tubos_{final}} = 1,1 \#_{tc} * n$$

Ecuación 53-3

Donde:

$\#_{tubos_{final}}$ = Número total de tubos para el condensador (adimensional)

1.3.1.3.9 *Diseño del tanque para el condensado*

✓ Decantación

La decantación es un método que se utiliza para la separación de dos líquidos no miscibles de densidades diferentes, en la presente investigación se maneja un embudo de decantación para obtención del aceite esencial (McCabe, Smith and Harriott, 1991, p. 33).

Para reducir pérdidas de aceite, se recomienda utilizar un tanque estilo cónico para el almacenamiento como indica la figura 4-1.



Figura 4-1: Tanque de almacenamiento estilo cónico

Fuente: (Rolling Beers, 2013)

Dicho tanque es de 53 litros de marca FastFerment. El cual tiene forma de embudo de separación ayudando así a tener menor pérdida de aceite en las paredes del recipiente, y puede ser purgado cada 20 horas.

1.3.1.3.10 *Diseño del sistema de agitado y mezclado*

✓ Agitación

La agitación es una operación mecánica que se refiere al movimiento provocado de un material en una forma específica, los líquidos se agitan con más frecuencia en tanques o recipientes,

generalmente de forma cilíndrica y provistos de un eje vertical (McCabe, Smith and Harriott, 1991, p. 243).

✓ Mezclado

El mezclado involucra partir de dos fases individuales, tales como un fluido y un sólido pulverizado o dos fluidos, que difieren en el grado de homogeneidad (Brito, 2001).

Para ello se cuenta con la formulación del volumen que va a ocupar el producto en este proceso y se aplicaran las ecuaciones tomadas del libro de Geankoplis, (1998).

Debido a que se va a obtener 133 ml en cada operación, esta va a hacer acumulada hasta almacenar una cantidad de 3671 ml, pudiendo así efectuar la producción del ambiental.

Tabla 6-1: Formulación escala industrial con 3671 ml de aceite.

Aditivos	Densidad (g/ml)	Volumen (ml)	Porcentaje %
Aceite	0,932	3671	12,06
Alcohol	0,813	16578,71	54,47
Tween 80	1,08	2368,39	7,78
Agua	1	5447,29	17,90
Propilenglicol	1,082	473,68	1,56
Conservante	0,848	710,52	2,33
Fijador	0,96	1184,19	3,89
Volumen total		30433,77	100,00

Realizado por: Mónica Quishpe, 2018

Donde el volumen de producción es de 30,433 L

✓ Cálculo del Volumen del tanque de agitación y mezclado

Para calcular el volumen del tanque se va a tener un rango de volumen de seguridad, el mismo que será de 25 %.

Ecuación para el Cálculo del volumen de agitación y mezclado

$$V_{ta} = V_p * 1,25$$

$$V_{ta} = 1,102 \text{ L} * 1,25$$

$$V_{ta} = 1377 \text{ L} = 1377 \text{ cm}^3$$

Ecuación 54-3

- ✓ Cálculo de la altura del tanque de agitación

El tanque tendrá 80 cm de altura incluido en rango de seguridad el cual será de 70 debido a la agitación que se va a dar dentro del mismo.

Ecuación para el Cálculo de la altura del tanque de agitación

$$L_{ta} = L_{tr} * 1,7$$

Ecuación 55-3

Donde:

L_{ta} =Altura del tanque (cm)

L_{tr} =Altura de la mezcla en el tanque (cm)

- ✓ Cálculo del radio del tanque de agitación y mezclado

Ecuación para el Cálculo del radio del tanque de agitación y mezclado

$$r = \sqrt{\frac{V_{ta}}{2\pi L_p}}$$

$$r = \sqrt{\frac{38050 \text{ cm}^3}{2\pi(47,06 \text{ cm})}}$$

$$r = 11,35 \text{ cm}$$

Ecuación 56-3

Diseño de las paletas para el tanque de agitación y mezclado

- ✓ Altura entre la paleta y el fondo

Ecuación para el Cálculo entre la paleta y el fondo

$$E = r * 0,66$$

Ecuación 57-3

Donde:

E =Altura de la paleta (cm)

r =Radio del tanque de agitacion y mezclado (cm)

✓ Diametro del impulsor

Ecuación para el Cálculo diámetro del impulsor

$$D_{imp} = r * 0,66 \qquad \text{Ecuación 58-3}$$

Donde:

D_{imp} =Diametro del impulsor (cm)

✓ Cálculo de la potencia del motor

De acuerdo con la figura 5-1, podemos constatar que el número de placas óptimo para la turbina es $N_p=6$.

Ecuación para el Cálculo de la potencia del motor

$$P = N_p N^3 D_{imp}^5 \rho \qquad \text{Ecuación 59-3}$$

Donde:

P = Potencia del motor (HP)

N_p = Número de placas del motor (adimensional)

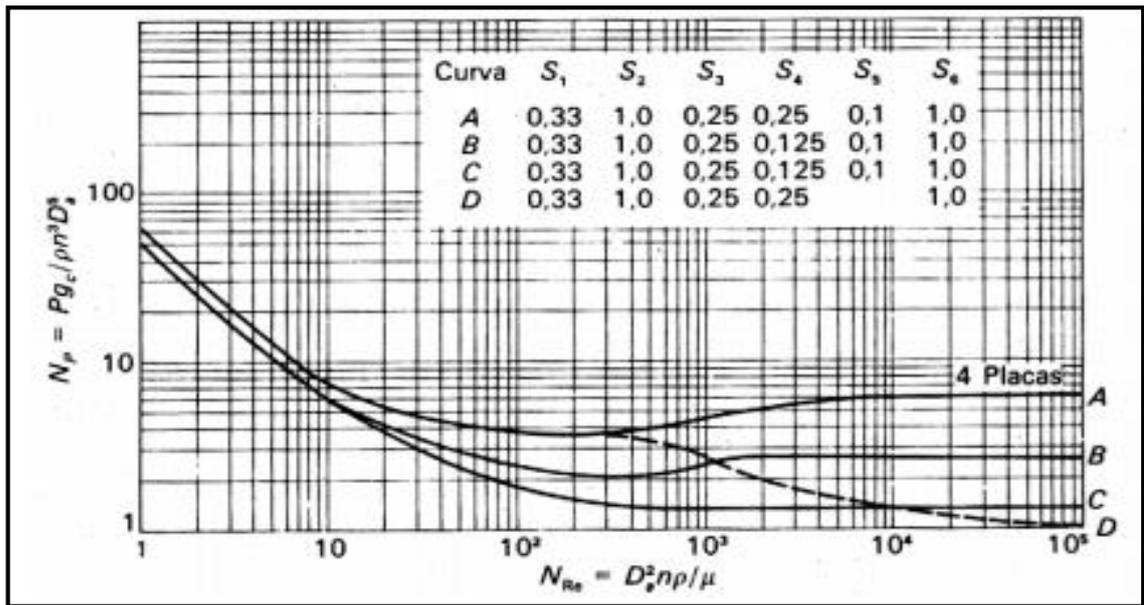


Figura 5-1: Número de potencia N_p frente a N_{Re} para turbina de 2 palas

Fuente: (McCabe, Smith y Harriott, 1991)

✓ Largo de la paleta

Ecuación para el Cálculo del largo de la paleta

$$G = D_{imp} * 0,25 \quad \text{Ecuación 60-3}$$

Donde:

G =Largo de la paleta (cm)

✓ Ancho de la paleta

Ecuación para el Cálculo del ancho de la paleta

$$W = D_{imp} * 0,2$$

$$W = 7,48 * 0,2$$

$$W = 1,5 \text{ cm}$$

Ecuación 61-3

✓ Dimensiones de la placa deflectoras (4 c/u-45°)

Ecuación para el Cálculo de la placa deflectores

$$J = D_{imp} * 0,1$$

$$J = 7,48 * 0,1$$

$$J = 0,75 \text{ cm}$$

Ecuación 62-3

✓ Espacio entre el tanque y la placa

Ecuación para el Cálculo del espacio entre el tanque y la placa

$$f = D_{imp} * 0,02$$

$$f = 7,48 * 0,02$$

$$f = 0,15 \text{ cm}$$

Ecuación 63-3

✓ Número de Reynolds (R_e)

Ecuación para el Cálculo del número de Reynolds

$$R_e = \frac{N(D_{imp})^2 \rho}{\mu}$$

Ecuación 64-3

Donde:

R_e = Número de Reynolds (adimensional)

ρ = Densidad de la mezcla (Kg/m³)

μ = Viscosidad de la mezcla (Poise)

N = número de revoluciones por segundo (rps)

$$N = 1000 \text{ rpm} * \frac{1 \text{ rps}}{60 \text{ rpm}} = 16,666 \text{ rps}$$

1.3.1.3.11 Rendimiento

El rendimiento es la relación de la masa de producto por masa de alimentación.

Ecuación para el Cálculo del Rendimiento

$$\text{Rendimiento} = \frac{P_{\text{obtenido}}}{P_{\text{prima}}} * 100\% \quad \text{Ecuación 65-3}$$

Este cálculo se aplica en todos los procesos y operaciones industriales para determinar su rentabilidad.

1.3.1.3.12 Eficiencia

La eficiencia es la relación entre la cantidad de energía aprovechada y la energía alimentada al proceso.

- ✓ Cálculo del calor que entra a la chaqueta

Ecuación para el Cálculo del calor que entra a la chaqueta

$$Q_{\text{inicial}} = 1,1m_{\text{ch}}Cp(t_f - t_o) \quad \text{Ecuación 66-3}$$

- ✓ Cálculo del calor que sale de la chaqueta

Ecuación para el Cálculo del calor que sale de la chaqueta

$$Q_{\text{final}} = 1,1m_{\text{ch}}(t_f - t_o) \quad \text{Ecuación 67-3}$$

Ecuación para el Cálculo de la Eficiencia

$$\text{Eficiencia} = \frac{Q_{\text{inicial}} - Q_{\text{final}}}{Q_{\text{inicial}}} * 100\% \quad \text{Ecuación 68-3}$$

$$Q_{\text{inicial}} = 1,1m_{\text{ch}}Cp(t_f - t_o)$$

$$Q_{\text{final}} = 1,1m_{\text{ch}}Cp(t_f - t_o)$$

Donde:

Q_{inicial} =Calor inicial (KJ/Kg)

Q_{final} =Calor final (KJ/Kg)

Este cálculo se aplica en todos los procesos y operaciones industriales para determinar su funcionamiento del equipo.

1.4 Beneficiarios directos e indirectos

1.4.1 *Beneficiarios directos.*

- El presente proyecto se desarrollará con la finalidad de beneficiar de forma directa al Vicariato Apostólico de Napo, puesto que ellos impulsan al desarrollo de proyectos.

1.4.2 *Beneficiarios indirectos.*

- Indirectamente se beneficiarán el centro parroquial y el consumidor final se verá beneficiado con un producto elaborado de una forma técnica y estandarizada, cuyas características sean las mismas en cada unidad producida.

CAPÍTULO II

2. OBJETIVOS DEL PROYECTO

2.1 General

Diseñar un proceso industrial para la elaboración de un ambientador líquido de uso doméstico, a partir del aceite esencial de la yuquilla (*cúrcuma longa* L.)

2.2 Específicos

- Extraer el aceite esencial por arrastre de vapor, mediante la ejecución de pruebas a nivel de laboratorio para determinar el rendimiento y eficiencia de extracción.
- Caracterizar físico y químicamente al aceite esencial de la yuquilla para el proceso de elaboración de un ambientador líquido de uso doméstico.
- Identificar las variables del proceso de la obtención del ambientador líquido de uso doméstico.
- Validar el proceso de elaboración del ambientador líquido de uso doméstico, por medio de la caracterización física y química del producto final, para el cumplimiento de las Buenas Prácticas de Manufactura.

CAPÍTULO III

3. ESTUDIO TÉCNICO PRELIMINAR

3.1 Localización del proyecto

La recolección de la materia prima se realizó en la parroquia Talag ubicado en la provincia de Napo, para la ejecución del proyecto se realizó en el laboratorio de Procesos Industriales en la Facultad de Ciencias de la ESPOCH, ubicada en la provincia de Chimborazo, cantón Riobamba en la panamericana Sur Km 1^{1/2}

Tabla 1-3: Localización de la Parroquia Talag donde se obtiene la materia prima

Área	 <p style="text-align: center;">Fuente: (Google Maps, 2017)</p>	
Ubicación	Provincia	Napo
	Cantón	Tena
	Parroquia	Talag
	Latitud	-1.065748
	Longitud	-77.907263
Clima	Precipitación	4600mm - 800mm
	Temperatura	24,48°C - 23,41°C
	Humedad	90,27% - 87,83%
	Pisos climáticos	Páramo lluvioso, tropical semi-húmedo, y húmedo

Realizado por: Mónica Quishpe, 2018

Fuente: (GAD Municipal de Tena)

3.2 Ingeniería del proyecto

La parte experimental del proyecto se realizó en los laboratorios de Procesos Industriales, Química General e Inorgánica, Química Instrumental y en el laboratorio de Investigación. Consecutivamente se procedió con la autorización del técnico docente encargado del laboratorio para el uso de equipos y materiales respetivamente.

3.2.1 Tipo de estudio

La elaboración del ambientador líquido de uso doméstico, a partir del aceite esencial de la yuquilla, es un proyecto de tipo técnico, se ha realizado mediante flujo de operaciones unitarias colectivamente con técnicas preliminares e investigación teórico-práctico y también se puede decir que es un proyecto exploratorio ya que existen pocos antecedentes para la elaboración del producto.

3.2.2 Toma de muestra para la materia prima

La parte experimental se realizó en los Laboratorios de Procesos Industriales y Química General e Inorgánica de la facultad de Ciencias, de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Para las evaluaciones a nivel de laboratorio la toma de muestra se realizó de forma manual de acuerdo a la Norma NTE INEN 1750: Muestreo para hortalizas y frutas frescas. **Ver Anexo A**

3.2.3 Métodos y técnicas

3.2.3.1 Métodos

Los métodos empleados en el presente proyecto, esta fundamentados en artículos científicos, trabajos publicados, por el cual derivan las definiciones, técnicas y principios científicos necesarios para la ejecución de los objetivos planteados en el proyecto.

➤ Método descriptivo.

El diseño de un proceso industrial para la elaboración de un ambientador líquido de uso doméstico, a partir del aceite esencial de la yuquilla (*Cúrcuma longa* L.), requiere de los conocimientos de cada una de las etapas del proceso, con respecto a la materia prima debe cumplir con las requisitos físicos del Codex Alimentarius, luego se sometió a un proceso de reducción de tamaño a la yuquilla con un espesor de 5 mm. Con la materia prima cortada se procedió a la extracción de arrastre de vapor con el solvente agua obteniendo agua-aceite para luego realizar la decantación con un reposo de 24 horas así obteniendo el aceite y proceder a la caracterización físico-química como densidad, índice de refracción, viscosidad, pH y solubilidad.

Posteriormente se realizó la formulación del ambientador líquido con sus respectivos aditivos con una agitación y mezclado hasta que esté completamente homogéneo, luego se procedió a la caracterización del ambientador de acuerdo BPM, el cual nos sirve para la validación de nuestro diseño una vez cumplida con las especificaciones por último se realizó el envasado.

3.2.3.2 Técnicas

Para iniciar con el diseño del proceso industrial para la elaboración del ambientador líquido de uso doméstico, a partir del aceite esencial de la yuquilla se usaron las siguientes técnicas:

3.2.3.3 Caracterización de la Yuquilla (materia prima)

Tabla 2-3: Determinación del contenido de Humedad

PRINCIPIO	MATERIALES	TÉCNICA	CÁLCULO
<p>+}</p> <p>La humedad es la cantidad de vapor de agua presente en una muestra sólida.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Balanza analítica, sensibilidad 0.1 mg • Cápsulas de vidrio, porcelana o metálica, con tapa • Desecador con deshidratante adecuado • Estufa regulada a 103±2 °C <p>SUSTANCIA O REACTIVOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • S/R 	<ul style="list-style-type: none"> • Colocar la cápsula destapada y la tapa durante al menos 1 hora en la estufa. • Pesar la cápsula con tapa con una aproximación de 0.1 mg. Registrar (m1). • Pesar 5 g de muestra previamente homogeneizada. Registrar (m 2). • Colocar la muestra con cápsula destapada y la tapa en la estufa a la temperatura y tiempo recomendado 105 ° C x 5 horas. 	$\% \text{ Humedad} = \frac{m2 - m3}{m2 - m1} * 100$ <p>Donde:</p> <p>m1: masa de la cápsula vacía y de su tapa, en gramos</p> <p>m2: masa de la cápsula tapada con la muestra antes del secado, en gramos</p> <p>m3: masa de la cápsula con tapa más la muestra desecada, en gramos</p>

		<ul style="list-style-type: none">• Tapar la cápsula con la muestra, sacarla de la estufa, enfriar en desecador durante 30 a 45 min.• Repetir el procedimiento de secado por una hora adicional, hasta que las variaciones entre dos pesadas sucesivas no excedan de 5 mg (m 3).	
--	--	---	--

Fuente: (Instituto de Salud Pública de Chile, 1990a)

Realizado por: Mónica Quishpe, 2018

Tabla 3-3: Determinación del contenido de Cenizas

PRINCIPIO	MATERIALES	TÉCNICA	CÁLCULO
<p>Realizar el contenido de ceniza permite conocer el residuo inorgánico que queda después de calcinar.</p> <p>Este parámetro permite determinar la cantidad total de minerales presentes en el mismo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Balanza analítica, sensibilidad 0,1 mg. • Crisol de porcelana o de otro material inalterable a las condiciones del ensayo. • Mufla con control de temperatura. • Quemador de gas. • Desecador con agente deshidratante apropiado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pesar de 3 a 5 g de muestra de ensayo bien mezclada. • Quemar la muestra de crisol a llama moderada en el quemador de gas hasta que la muestra de ensayo cese el abultamiento o hinchamiento de la misma. • Llevar el crisol con la materia carbonizada a la mufla e incinerar a una temperatura de 550°C. • Enfriar en el desecador hasta temperatura ambiente e inmediatamente pesar. 	$\% \text{ cenizas} = \frac{C - A}{B - A} * 100$ <p>Dónde:</p> <p>A= Masa del crisol vacío en gramos.</p> <p>B = Masa del crisol y la muestra seca en gramos.</p> <p>C = Masa del crisol y la muestra calcinada en gramos.</p>

Fuente: Fuente: (Instituto de Salud Pública de Chile, 2011)

Realizado por: Mónica Quishpe, 2018

Tabla 4-3: Determinación del contenido de Fibra Cruda

PRINCIPIO	MATERIALES	TÉCNICA	CÁLCULO
<p>La fibra cruda es una mezcla heterogénea de hidratos de carbono, para la determinación se realiza con muestra seca y desengrasada.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Estufa • Desecador • Cápsula de porcelana o de sílice. • Mufla con regulador de temperatura ajustado a $600 \pm 15^{\circ}\text{C}$. • Equipo de filtración al vacío • Balanza analítica <p>SUSTANCIA O REACTIVOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ácido clorhídrico • Ácido sulfúrico • Solución de hidróxido potásico 	<ul style="list-style-type: none"> • Colocamos 2 g de muestra desengrasada en un vaso de precipitación de 500 ml. • Adicionamos 100 ml de H_2SO_4 al 1,25% y lo colocamos en la extractora de gases. • Hervimos durante 30 minutos en un reverbero. • Filtramos y colocamos el sedimento en un vaso de precipitación de 500 ml. • Adicionamos 100 ml de NaOH. • Hervimos durante 30 minutos en un reverbero 	$\% F = \frac{(m1) * 100\%}{m2}$ <p>Dónde: m1= Muestra resistente a la digestión en gramos. m2= Muestra desengrasada en gramos.</p>

		<p>y lo colocamos en la extractora de gases.</p> <ul style="list-style-type: none">• Filtramos y colocamos el sedimento en un vidrio de reloj para secar en la estufa.• Pesamos el vidrio de reloj con la muestra seca.	
--	--	--	--

Fuente:(Instituto de Salud Pública de Chile, 1990b)

Realizado por: Mónica Quishpe, 2018

Tabla 5-3: Determinación del contenido de materia Grasa

PRINCIPIO	MATERIALES	TÉCNICA	CÁLCULO
<p>Una cantidad previamente homogeneizada y seca, medida o pesada del alimento se somete a una extracción con éter de petróleo o éter etílico, libre de peróxidos o mezcla de ambos. Posteriormente, se realiza la extracción total de la materia grasa libre por soxhlet.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema extractor Soxhlet • Balanza analítica • Papel filtro o dedal de celulosa • Baño termostático • Estufa de aire 103 + 2°C • Tamiz de malla de 1 mm • Manto calefactor o rota vapor • Material usual de laboratorio <p>SUSTANCIA Y REACTIVOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Éter etílico P.E. 40-60°C • Éter de petróleo P.E. 40-60°C 	<ul style="list-style-type: none"> • En muestras con mucha humedad homogeneizar y secar a 103+ °C en estufa de aire considerando el tipo de muestra. • Moler y pasar por tamiz de malla de 1 mm • Pesar en duplicado 2 a 5 gramos de muestra preparada en el dedal de extracción o papel filtro previamente pesado y tapado con algodón desgrasado. Registrar m • Secar el matraz de extracción por 30 min a 103+ 2°C. • Pesar el matraz de extracción Registrar m 1 	$\% \text{grasa cruda} = \frac{m_2 - m_1}{m} * 100$ <p>Dónde: <i>m</i> = peso de la muestra. <i>m</i>₁ = tara del matraz solo <i>m</i>₂ = peso del matraz con grasa</p>

		<ul style="list-style-type: none"> • Poner el matraz de extracción en el sistema soxhlet el dedal en el tubo de • extracción y adicionar el solvente al matraz. • Extraer la muestra con el solvente por 5 a 6 horas a una velocidad de condensación de 3-6 gotas/seg. • Una vez terminada la extracción eliminar el solvente por evaporación en rota vapor o baño María bajo campana. Hasta que no se detecte olor a éter. • Secar el matraz con la grasa en estufa a 103+ 2°C por 10 min, enfriar en desecados y pesar. Registrar m 2. 	
--	--	---	--

Fuente:(Instituto de Salud Pública de Chile, 1990b)

Realizado por: Mónica Quishpe, 2018

3.2.3.4 Extracción por arrastre con vapor

Tabla 6-3: Extracción por arrastre con vapor

PRINCIPIO	MATERIALES	TÉCNICA
<p>La extracción por arrastre con vapor es una técnica usada para separar sustancias orgánicas insolubles en agua y ligeramente volátiles, de otras no volátiles que se encuentran en la mezcla.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 2 balones de dos bocas de 500 ml (con unión esmerilada) ➤ 2 codos de 90° (esmerilados) ➤ 1 refrigerante con bolas ➤ Embudo de separación 250 mL con tapón ➤ 2 reverberos ➤ 2 mallas de asbesto ➤ 2 mangueras ➤ 1 termómetro ➤ 1 tapón para termómetro ➤ 1 vaso de precipitación 250 mL ➤ 1 probeta 50 mL ➤ Papel aluminio ➤ 4 soportes universales ➤ 4 pinzas universales ➤ Cronometro 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Primer paso armar el equipo de arrastre de vapor ➤ En el primer balón generador de vapor coloque 300 mL de agua con núcleos de ebullición, luego proceda a colocar el tapón con el termómetro. ➤ El primer balón conecte a un segundo balón con el codo, el cual va contener la muestra vegetal con un volumen de agua de 200mL. ➤ La muestra vegetal para aumentar la superficie de extracción se realiza cortes de un diámetro de 5 mm. ➤ El segundo balón mediante el codo se conecta al refrigerante. ➤ Envolver el papel aluminio a los codos.

	<p style="text-align: center;">SUSTANCIAS O REACTIVOS</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Agua ➤ Muestra vegetal (cúrcuma) 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Al balón generador de vapor calentar hasta la ebullición. ➤ Al visualizar los primeros vapores en el segundo balón, inicie el calentamiento extrayéndose de esta manera el aceite esencial; el cual es rápidamente arrastrado por el vapor de agua en un proceso de codestilación ➤ El aceite extraído coloque en el embudo de separación, luego para que se rompa la emulsión dejar reposar aproximadamente por 24 horas, ➤ Finalmente, aceite obtenido embazar en un frasco ámbar de vidrio. <p style="text-align: center;">CÁLCULO</p> $\% \text{ Colorante extraido} = \frac{P_{final}}{P_{inicial}} * 100$ <p>Dónde:</p> <p>Pf = peso final de la muestra (g)</p> <p>Pi= peso inicial de muestra en (g)</p>
--	--	--

Fuente: Laboratorio de Química General e Inorgánica, Facultad de Ciencias – ESPOCH 2018

Realizado por: Mónica Quishpe, 2018

3.2.3.5 Caracterización de los análisis físico-químicos del Aceite esencial

Tabla 7-3: Determinación de la densidad

PRINCIPIO	MATERIALES	TÉCNICA	CÁLCULO
<p>La densidad es la relación que existe entre la masa y el volumen de una sustancia.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Pipeta • Balanza analítica • Picnómetro 10 mL <p>SUSTANCIA O REACTIVOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Agua destilada 	<ul style="list-style-type: none"> • Secar en la estufa el picnómetro. • Colocar el picnómetro vacío y pesar. • Tomar 10mL de aceite esencial en el picnómetro hasta el nivel de aforación. • Calcular la diferencia de pesos y dividir. • Apagar la balanza. 	$\rho = \frac{m1 - m2}{V\rho}$ <p>Dónde:</p> <p>ρ = Densidad del aceite $m1$ = Picnómetro con aceite $m2$ = Picnómetro vacío $V\rho$ = Volumen del picnómetro</p>

Fuente: Laboratorio de Química General e Inorgánica, Facultad de Ciencias – ESPOCH 2018

Realizado por: Mónica Quishpe, 2018

Tabla 8-3: Determinación de pH

PRINCIPIO	MATERIALES	TÉCNICA
El pH se refiere a la determinación del grado de basicidad o acidez de una solución acuosa.	<ul style="list-style-type: none">• Vaso de precipitación 100 mL• pH – metro multifuncional <p style="text-align: center;">SUSTANCIAS O REACTIVOS</p> <ul style="list-style-type: none">• agua destilada	<ul style="list-style-type: none">• Limpiar la sonda del medidor con agua destilada.• Colocar el aceite esencial en el vaso de precipitación.• Medir con el pH – metro multifuncional.• Leer el pH del aceite.

Fuente: Laboratorio de Química General e Inorgánica, Facultad de Ciencias – ESPOCH 2018

Realizado por: Mónica Quishpe, 2018

Tabla 9-3: Índice de refracción

PRINCIPIO	MATERIALES	TÉCNICA
<p>El índice de refracción es una de las propiedades fisicoquímicas de las sustancias.</p> <p>Se aplica principalmente para identificar una sustancia particular, confirmar su pureza o medir su concentración.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Pipeta Pasteur • Refractómetro RA-620 • Agua destilada 	<ul style="list-style-type: none"> • Prender el equipo. • Esperar un tiempo de calentamiento sugerido de aproximadamente 20 minutos, pero está sujeto a la temperatura ambiente. • Para comenzar a medir inmediatamente después del encendido, primero verifique el valor con agua antes de la medición. • Presionar el botón de contenido para seleccionar índice de refracción. • Limpiar la etapa de muestra y el prisma. • Deje caer la muestra más de 0.2 mL sobre el prisma con la pipeta Pasteur. • Cerrar la cubierta de la muestra y presiona el botón de inicio. • Leer los resultados que aparece en la pantalla. • Apagar el equipo y dejar todo limpio.

Fuente: (Titrator *et al.*,)

Realizado por: Mónica Quishpe, 2018

Tabla 10-3: Índice de acidez

PRINCIPIO	MATERIALES	TÉCNICA	CÁLCULO
<p>Es el volumen de miligramos de KOH consumidos para neutralizar a los ácidos libres contenidos en 1 g de muestra.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Matraz de 100 mL • Bureta de 25 mL • Balanza • Barrilla de agitación <p>SUSTANCIAS O REACTIVOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • KOH • Fenolftaleína • Etanol 	<ul style="list-style-type: none"> • Pesar 1g de muestra en un matraz. • Añadir 60 mL de etanol y agregar 3 gotas de fenolftaleína. • Titular con 0.1N KOH hasta que el color rosado persista por un minuto. • Anotar los mililitros gastados de KOH. 	$I.A = \frac{5.61 \times V}{P}$ <p>Dónde: I.A = Índice de acidez P = Peso en gramo de la muestra V= Volumen en mililitros consumidos KOH</p>

Fuente: (Hernandez, Juárez, Perez, & Mares, 2016)

Realizado por: Mónica Quishpe, 2018

Tabla 11-3: Solubilidad

PRINCIPIO	MATERIALES	TÉCNICA
<p>Con la decadencia los aceites van reduciendo su solubilidad en alcohol. Existen compuestos con varios grados de polaridad por lo que existirán muchos grados de solubilidad.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 3 tubos de ensayo • Pipeta Pasteur <p style="text-align: center;">SUSTANCIAS Y REACTIVOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Etanol al 80% y 96% • Agua 	<ul style="list-style-type: none"> • Colocar 3 tubos ensayo en la gradilla. • Añadir al primer tubo 5 mL de agua, luego al segundo tubo 5mL de alcohol al 80 % y 5 ml de alcohol 96% respectivamente. • Poner 0,5 mL de aceite esencial a cada uno de los tubos de ensayo. • Agitar a cada uno de los tubos con sus respectivas soluciones. • Observar en cada uno de ellos si se produjo enturbiamiento y anotar.

Fuente: (Pereyra y Loreto, 2007, p. 28-29)

Realizado por: Mónica Quishpe, 2018

Tabla 12-3: Espectroscopia Infrarroja (IR)

PRINCIPIO	MATERIALES	TÉCNICA
<p>Un espectro IR es característico de la estructura de cada sustancia. porque nos indica que grupos funcionales se encuentra presente en la muestra.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Espectrofotómetro infrarrojo FT-IR • Pipeta Pasteur • Algodón <p style="text-align: center;">SUSTANCIAS Y REACTIVOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alcohol 	<ul style="list-style-type: none"> • Prender el equipo y esperar cinco minutos hasta que los parámetros estén listos. • Encender el ordenador, buscar el programa y seleccionar Quick-Start. • Limpiar con algodón y alcohol el área de muestra (Cristal de seleniuro de zinc, soporte y cartucho de tornillo). • Realizar el barrido espectral colocando la muestra líquida (2 gotas) sobre el cristal del área de muestra. • Procesar el espectro utilizando Spectra analysis, corregir las escalas, líneas base y eliminar el CO₂. • Identificar los picos más relevantes luego etiquetar los picos automáticamente asignando límites de lectura y eliminar los picos menos relevantes.

Fuente: Laboratorio de Química Instrumental, Facultad de Ciencias – ESPOCH 2018

Realizado por: Mónica Quishpe, 2018

3.2.4 Resultados de la caracterización de la Yuquilla (materia prima)

Utilizando los equipos que dispone el laboratorio de Investigación de la facultad de Ciencias, se realizaron las técnicas detalladas en las tablas 2-3,3-3,4-3 y 5-3, para la caracterización de la yuquilla seca.

Tabla 13-3: Resultados de la caracterización fisicoquímica del Rizoma

Ítem	Parámetro	Unidad	Método	Resultado
1	Humedad	%	A.O.A.C.	69
2	Grasa	%	A.O.A.C.	4,43
3	Fibra	%	A.O.A.C.	8,30
4	Ceniza	%	A.O.A.C. 923,03	1,2
5	pH	-	4500-B	6

Realizado por: Mónica Quishpe, 2018

3.2.5 Procedimiento a nivel de laboratorio

3.2.5.1 Selección de la materia prima

Los criterios a considerar para la selección del producto colectado basados en el Codex Alimentarius se detallan en la tabla 14-3.

Tabla 14-3: Requisitos físicos de la materia prima

REQUISITOS MÍNIMOS
Enteras de consistencia firme.
Sanas y exentas de podredumbre o deterioro que haga que no sean aptos para el consumo.
Limpias y prácticamente exentas de cualquier materia extraña visible.
Estar exento de cualquier olor y/o sabor extraños.
Prácticamente exentas de manchas.

Realizado por: Mónica Quishpe, 2018

Fuente: (Codex Alimentarius, 2007)

El proceso de elaboración de un ambientador líquido de uso doméstico en el laboratorio de química general e inorgánica de la ESPOCH, comenzó con la toma de muestras de forma manual basándose a este por la similitud al rizoma es decir con la Norma NTE INEN 1750: Muestreo para hortalizas y frutas la materia prima, luego para la selección del tubérculo para verificar si cumple con las condiciones establecidas, se toma como referencia el Codex Alimentarius para los requisitos físicos de la materia prima, verificándose todas estas especificaciones en el tubérculo se tomó la decisión que se cumple con lo estipulado, es decir por lo que después de aceptar el lote de muestras recogidas se continuo con la investigación

3.2.5.2 Selección del método más adecuado

Se seleccionó la extracción por arrastre de vapor con el solvente agua, por los bajos costos y por un proceso de extracción muy limpio que asegura un producto de buena calidad, con respecto a la materia para realizar la extracción se seleccionó la yuquilla fresca en rodajas de 5mm de espesor sin someter al secado a una temperatura.

3.2.5.3 Materiales y Equipos

N°	Materiales	
1	1 balón de dos bocas de 500 ml (esmerilado)	Equipo de destilación simple
2	1 codo de 90° (esmerilado)	Cronometro
3	Embudo de separación 250 mL con tapón	Balanza analítica
4	2 reverberos	Papel aluminio
5	2 mallas de asbesto	4 soportes universales
6	2 mangueras	4 pinzas universales
7	1 termómetro	1 tapón para termómetro
8	2 vaso de precipitación 250 MI	1 probeta de 50 mL
9	Desecador	Guantes, mascarilla

Fuente: Laboratorio de Química General e Inorgánica, Facultad de Ciencias – ESPOCH 2018

Realizado por: Mónica Quishpe, 2018.

3.2.5.4 Reactivos e insumos

N°	Reactivos e insumos	
1	Yuquilla	Agua
2	Alcohol	Propilenglicol
3	Conservante	Fijador
4	Tween 80	Agua destilada

Fuente: Laboratorio de Química General e Inorgánica, Facultad de Ciencias – ESPOCH 2018

Realizado por: Mónica Quishpe, 2018.

3.2.5.5 Descripción del procedimiento

Descripción del proceso para la obtención del aceite esencial

- Para la obtención del aceite esencial se seleccionó la materia prima, que no presente ningún daño corte o insectos inmersos, es decir en óptimo estado, con un color y un olor característico del tubérculo, de acuerdo a los requisitos mínimos.



Fotografía 1-3. Selección de la materia prima

Realizado por: Mónica Quishpe, 2018.

- Luego se procedió a lavar con abundante agua para eliminar impurezas.



Fotografía 2-3. Lavado de Yuquilla

Realizado por: Mónica Quishpe, 2018.

- Se cortaron en formas de hojuelas de aproximadamente de 5 mm de espesor y con ayuda de la balanza analítica se pesaron 100g para la extracción del aceite esencial.



Fotografía 3-3. Pesado de la materia prima

Realizado por: Mónica Quishpe, 2018.

- Inmediatamente se procedió al método de extracción por arrastre con vapor de agua a nivel de laboratorio por un tiempo de 4 horas.



Fotografía 4-3. Extracción por arrastre con vapor de la Yuquilla

Realizado por: Mónica Quishpe, 2018.

- Seguidamente por diferencias de densidades se realizó la separación tanto del aceite que se encontraba en la parte superior, mientras que el agua en la parte inferior y guardando el aceite esencial en un frasco ámbar para preservar sus características.



Fotografía 5-3. Decantación del aceite esencial

Realizado por: Mónica Quishpe, 2018.

Descripción del proceso para la elaboración del ambientador líquido a diferentes formulaciones

Se realizó diferentes formulaciones con el fin de encontrar la mejor muestra. Al finalizar los ensayos se obtuvo un total de 3 muestras con diferentes concentraciones de aceite esencial de Yuquilla para obtener un ambientador con un volumen total de 60 mL.

- Primera muestra experimental desarrollada:

Tabla 15-3: Primera formulación con 7,8 % aceite esencial

Ingredientes	Cantidad (60 mL)
Alcohol	34,9
Aceite	4,7
Tween 80	4,7
Agua	11,2
Propilenglicol	0,9
Conservante	1,4
Fijador	2,3

Fuente: Laboratorio de Química General e Inorgánica, Facultad de Ciencias – ESPOCH 2018

Realizado por: Mónica Quishpe, 2018

- Segunda muestra experimental desarrollada:

Tabla 16-3: Segunda formulación con 11 % aceite esencial

Ingredientes	Cantidad (60 mL)
Alcohol	33,6
Aceite	6,7
Tween 80	4,5
Agua	10,7
Propilenglicol	0,9
Conservante	1,3
Fijador	2,2

Fuente: Laboratorio de Química General e Inorgánica, Facultad de Ciencias – ESPOCH 2018

Realizado por: Mónica Quishpe, 2018

- Tercera muestra experimental desarrollada:

Tabla 17-3: Tercera formulación con 14 % aceite esencial

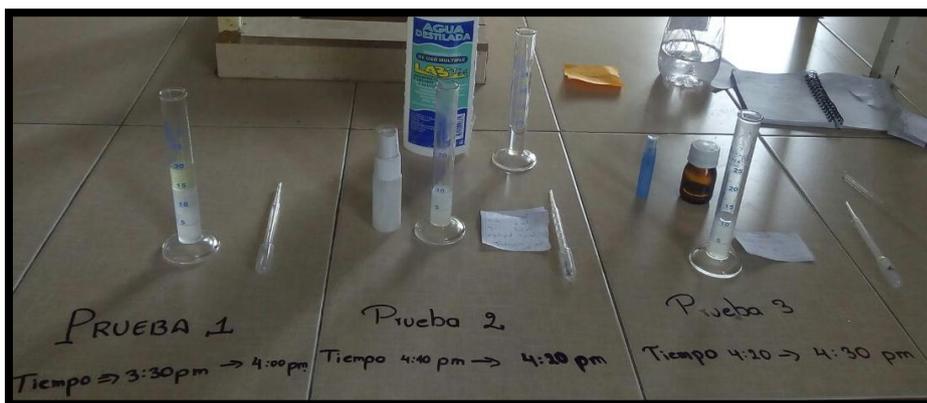
Ingredientes	Cantidad (60 mL)
Alcohol	32,4
Aceite	8,6
Tween 80	4,3
Agua	10,4
Propilenglicol	0,9
Conservante	1,3
Fijador	2,2

Fuente: Laboratorio de Química General e Inorgánica, Facultad de Ciencias – ESPOCH 2018

Realizado por: Mónica Quishpe, 2018

- Posteriormente se adiciona los ingredientes para elaborar el ambientador con cada una de las formulaciones con sus respectivas concentraciones, concluida la etapa se debe verificar que las soluciones se encuentren completamente homogenizadas.

El resultado de las formulaciones se puede observar en la siguiente fotografía 6-3:



Fotografía 6-3. Formulaciones 1,2,3.

Realizado por: Mónica Quishpe, 2018

- Finalmente se realizó el envasado manualmente hasta el 90% de su totalidad, en un envase de plástico con atomizador.



Fotografía 7-3. Ambientadores

Realizado por: Mónica Quishpe, 2018

3.2.5.6 *Análisis Sensorial del producto (Encuestas)*

Para realizar la evaluación sensorial se utilizaron las pruebas efectivas que se refieren al grado de preferencia y aceptabilidad del producto. Este tipo de pruebas será el que ayude a elegir cuál de las tres formulaciones del ambientador líquido debe ser producido a nivel industrial.

Se aplicó encuestas las cuales dan a conocer un criterio sensorial que determinan si el producto presentado es o no aceptado por los consumidores, no se necesitan jueces entrenados sino más

bien grupos que sean representativos de los consumidores habituales, lo importante es que participen de la prueba y respondan claramente (Espinosa Manfugas, 2007, págs. 40-81).

Las encuestas se realizaron a 140 personas hombres y mujeres que quisieran participar voluntariamente, donde se evaluaron si acepta el producto con dos criterios: olor y color. Los ambientadores líquidos fueron designados con la numeración 771 (primera formulación), 881 (segunda formulación) y 991 (tercera formulación).

Finalmente, para obtener resultados confiables de las encuestas se utilizó la “Prueba Chi-Cuadrado de Pearson” mediante el programa estadístico educativo denominado SPSS (Statistical Package for the Social Science) (Pedroza & DicovskyII, 2006, págs. 14-16).

Los resultados de las encuestas con el grado de aceptación se muestran en las siguientes tablas y figuras:

Tabla 18-3: Tabla de contingencia por códigos del ambientador

Códigos	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido
771	16	11,0	11,0
881	70	50,0	50,0
991	54	39,0	39,0
Total	140	100,0	100,0

Realizado por: Mónica Quishpe, 2018

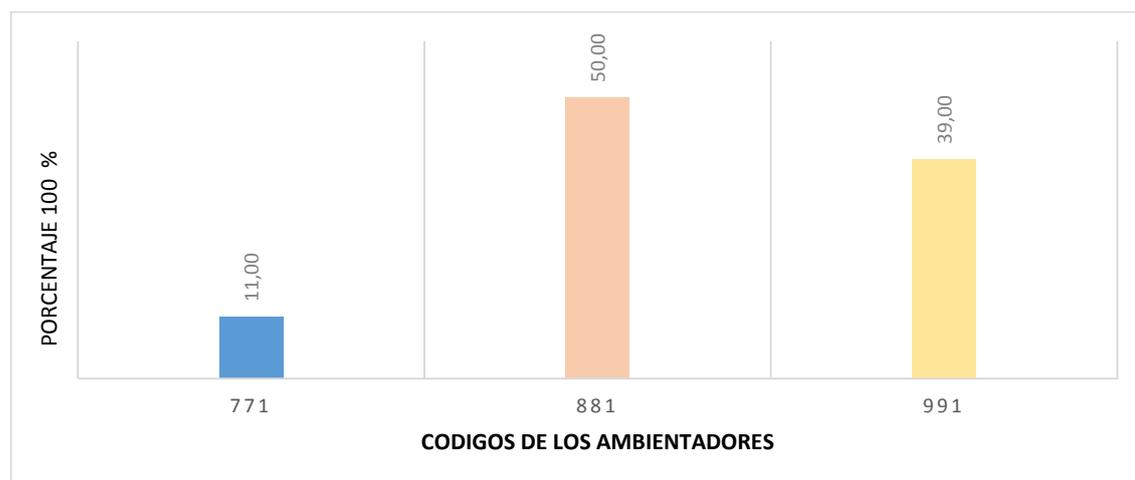


Figura 1-3: Resultados Prueba Chi Cuadrado de Aceptación

Realizado por: Mónica Quishpe, 2018

Los resultados de la aplicación de la prueba de Chi-Cuadrado, con fines de aceptación, por si solo son convincentes ya que revelan que el 50 % de las personas encuestadas, refleja un grado de

aprobación con el ambientador líquido, así mismo, el 39 % muestra desagrado y finalmente con la menor aceptación del 11 % como se muestra en la figura 1-3.

Este dato confirma la satisfacción de las personas hacia el producto, por lo cual, puede ser ingresado al mercado cumpliendo con las necesidades del consumidor y brindando un aroma agradable capaz de neutralizar los olores ofensivos.

Tabla 19-3: Tabla de contingencia con respecto al Olor

Código del ambientador	Me gusta	No me gusta ni me disgusta	Me disgusta	Aceptabilidad total
771	9	3	4	16
881	57	9	4	70
991	29	18	7	54
Total	95	30	16	140

Realizado por: Mónica Quishpe, 2018

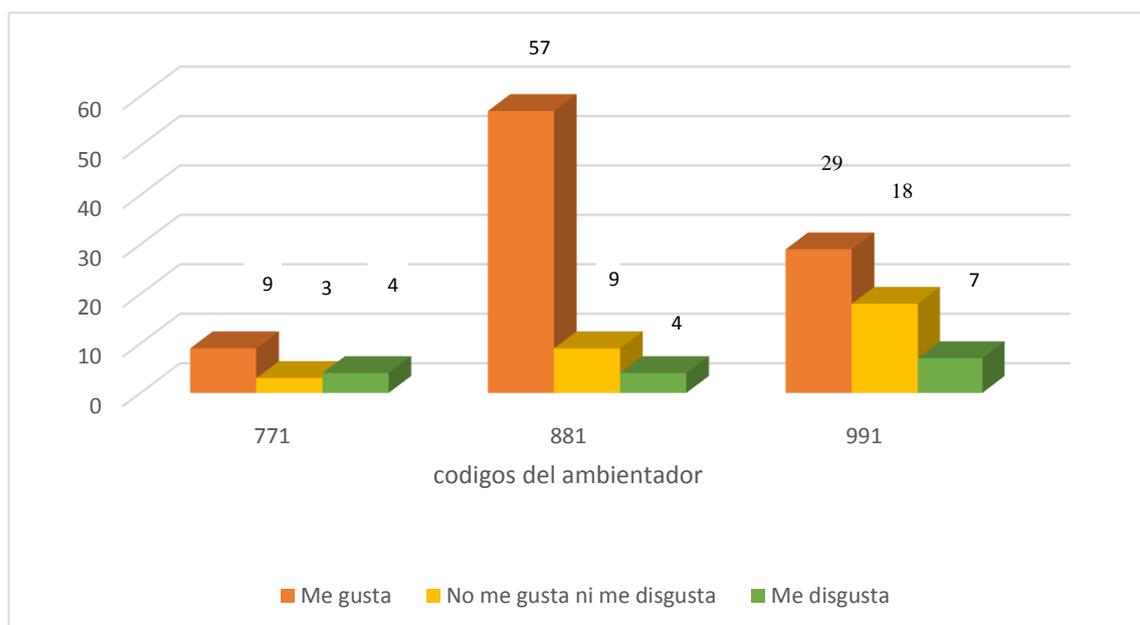


Figura 2-3. Resultados de las encuestas con respecto al Olor

Realizado por: Mónica Quishpe, 2018

Tabla 20-3: Prueba Chi-Cuadrado del Olor

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Prueba Chi-cuadrado de Pearson	14,773	4	,005
Razón de verosimilitudes	14,167	4	,007
N° de casos válidos	140		

Realizado por: Mónica Quishpe, 2018

Con respecto a la comparación del olor de cada uno de los ambientadores se puede verificar la preferencia, a un 95% de confiabilidad realizando la prueba de Chi-cuadrado, mostrando un 67,85% de las personas manifestaron estar a gusto con el olor: al 40,71% le gustó el olor de la muestra, un 20,71% aprobó el olor de la muestra y un 6,42% aceptó el olor del mismo.

A partir de las encuestas, se analizó la opinión de las personas sobre su interés y expectativas acerca del olor de los ambientadores, observándose entre los motivos que le indujeron a seleccionar la muestra con el código 881, fueron adquirir un producto con un aroma diferente a los tradicionales, con una esencia exótica de la amazonia y creando un entorno más agradable.

Tabla 21-3: Tabla de contingencia con respecto al Color

Código del ambientador	Me gusta	No me gusta ni me disgusta	Me disgusta	Aceptabilidad total
771	10	4	2	16
881	55	11	4	70
991	27	20	7	54
Total	92	35	13	140

Realizado por: Mónica Quishpe, 2018

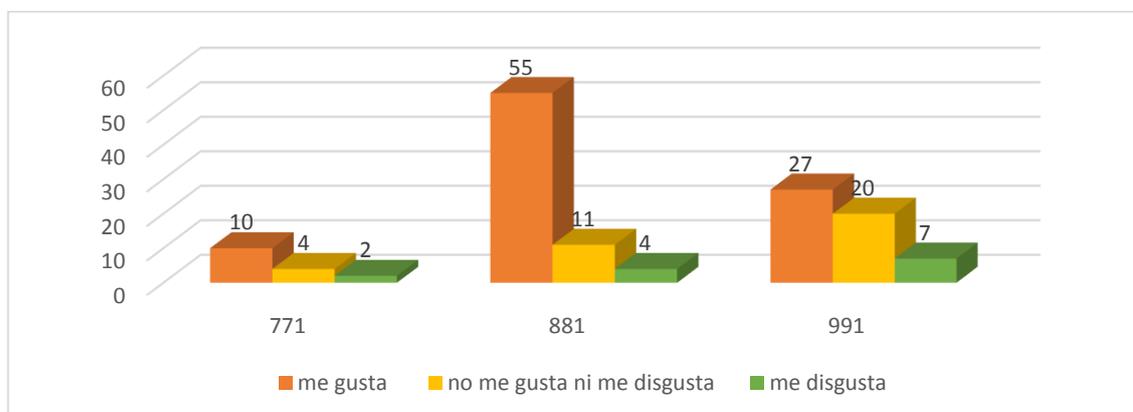


Figura 3-3. Resultados de las encuestas con respecto al Color

Realizado por: Mónica Quishpe, 2018

Tabla 22-3: Prueba Chi-Cuadrado del Color

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Prueba Chi-cuadrado de Pearson	11,285	4	,024
Razón de verosimilitudes	11,378	4	,024
N° de casos válidos	140		

Realizado por: Mónica Quishpe, 2018

Los resultados obtenidos con respecto al color de cada uno de los ambientadores se puede verificar la preferencia mediante la prueba Chi-Cuadrado, a un 95% de confiabilidad, mostrando un 65,71% de las personas manifestaron estar a gusto con el color: al 39,28% le gustó el color de la muestra con el código 881, un 19,28% aprobó el color de la muestra con el código 991 y un 7,14% aceptó el color de la muestra con el código 771.

Por lo tanto, podemos concluir que, a pesar de no existir diferencias estadísticamente significativas para ninguna de las muestras, existe una tendencia evidente basada en la prueba de Chi-Cuadrado realizado con anterioridad, que nos informa tras el programa el color en un factor muy importante al momento de adquirir el ambientador.

3.2.5.6.1 Resultado del análisis sensorial

Los resultados obtenidos con respecto a las 3 formulaciones de 250 mL con cada uno de los aditivos, a diferentes concentraciones la primera con 7,8%; la segunda al 11% y la tercera con 14% (aceite esencial de yuquilla), estas fueron sometidas a los análisis sensoriales mediante encuesta con el fin de conocer las preferencias en cuanto a olor y color en una muestra representativa de la población. Se aplicó el estadístico de Chi-cuadrado con un 95% de confianza dando resultados de aceptación entre los jueces es la formulación 881 que está hecha con el 11% de aceite esencial de yuquilla.

Los resultados muestran que el ambientador objeto de estudio es eficaz frente a las encuestas realizadas. Esto se debe a que su composición presenta al aceite esencial como principio activo. Por lo tanto, la segunda formulación del ambientador es la que debe ser elaborada a nivel industrial dándose la aceptación en el mercado.

3.2.6 Resultados de la caracterización del aceite esencial en el laboratorio

3.2.6.1 Determinación del rendimiento del aceite esencial de la Yuquilla (*Cúrcuma longa L.*)

El rendimiento de la extracción por arrastre de vapor con el solvente agua, se realizó con referencia a la masa de la yuquilla con respecto al volumen del aceite estos resultados se detallan a continuación:

Tabla 23-3: Determinación del rendimiento del aceite esencial

Tiempo de extracción	Masa de la Yuquilla (g)	Volumen del aceite (mL)	%R
4 horas	100	0,2	0,14

Realizado por: Mónica Quishpe, 2018

Para el ensayo a nivel de laboratorio se realizó la extracción por arrastre de vapor tomando en cuenta la variable de temperatura de secado en el tubérculo con el solvente agua, llegando a concluir que el método más eficaz para obtener aceite esencial de yuquilla es mantener la temperatura ambiente del tubérculo mientras que a las otras temperaturas el tubérculo se realiza primero un proceso de hidratación al tener contacto con el agua por lo cual se genera una gran desventaja aumentando las horas de extracción.

Una vez determinada las condiciones óptimas del método, se procedió a la selección, lavado y cortado de 5mm de espesor, seguidamente con la extracción del aceite esencial por arrastre de vapor con solvente (agua) con 100 g de yuquilla y 200 mL de agua en el balón de destilación, mientras que en el otro balón generador de vapor colocamos 300 mL de agua luego de haber transcurrido un tiempo de 4 horas de la extracción.

De manera general fue satisfactorio el método propuesto mostrando datos que están dentro de los rangos de referencias bibliográficas obteniendo un volumen de aceite extraído de 0,2 mL con un rendimiento 0,14% en el proceso.

3.2.6.2 Evaluación Sensorial del aceite esencial de Yuquilla (*Cúrcuma longa L.*)

Los resultados obtenidos de las pruebas organolépticas están dentro de los rangos establecidos por la ficha técnica de la Fundación Chankuap, para lo cual, se comprobó que es un aceite esencial en óptimas condiciones para la elaboración del ambientador líquido.

Tabla 24-3: Evaluación sensorial

Apariencia	Ligeramente Aceitoso
Olor	Fuerte y característico al origen de su rizoma.
Color	Levemente amarillo
Sabor	Picante y exótico

Realizado por: Mónica Quishpe, 2018

3.2.6.3 Características fisicoquímicas del aceite esencial de Yuquilla (*Cúrcuma longa L.*)

Tabla 25-3: Propiedades físicas del aceite

	Parámetros	Valor	Unidad
Aceite esencial de Yuquilla	pH	6
	Densidad	0,932	g/ml
	Índice de refracción	1,500	Nd

Realizado por: Mónica Quishpe, 2018

Se realizaron pruebas de solubilidad para ver el comportamiento apolar o polar en los siguientes disolventes tomando en cuenta la ficha técnica de la Fundación Chankuap.

Tabla 26-3: Solubilidad del aceite

Solución	Agua	Alcohol 50%	Alcohol 80%	Alcohol 96%
Aspecto	Dos capas	Turbio	Opalescencia	Soluble
Miscibilidad	X	X	Medianamente	✓

Realizado por: Mónica Quishpe, 2018

Tabla 27-3: Parámetros químicos

Parámetro	Valor
Índice de acidez	1,4

Realizado por: Mónica Quishpe, 2018

Los valores de referencia que permiten la caracterización físico- químicos del aceite esencial de la yuquilla no están establecidos, por el cual se basó de la ficha técnica de la Fundación Chankuap para los análisis. Mostrando la siguiente información: olor y color característico de su especie con una apariencia ligeramente aceitoso, densidad de 0,932 g/mL, índice de refracción 1,500 Nd, solubilidad al 96%, índice de acidez 1,4 y pH de 6 cumpliendo con la mayoría de las condiciones especificadas por la técnica.

3.2.6.4 Espectroscopia IR del aceite esencial de la Yuquilla (*Cúrcuma longa L.*)

El aceite esencial al realizar la espectroscopia IR se pudo identificar los siguientes grupos funcionales más relevantes: C = O (cerca de $1\ 627\ \text{cm}^{-1}$, debilitada por la presencia de dobles enlaces), C = C (cercana a $1\ 508\ \text{cm}^{-1}$), O-C de éter aromático (cerca de $1\ 280\ \text{cm}^{-1}$).

Los valores de la espectroscopia IR, son característicos de la presencia de múltiples enlaces en el aceite esencial, los datos encontrados de los grupos funcionales también son concordantes con lo que ha sido indicado en otras investigaciones.

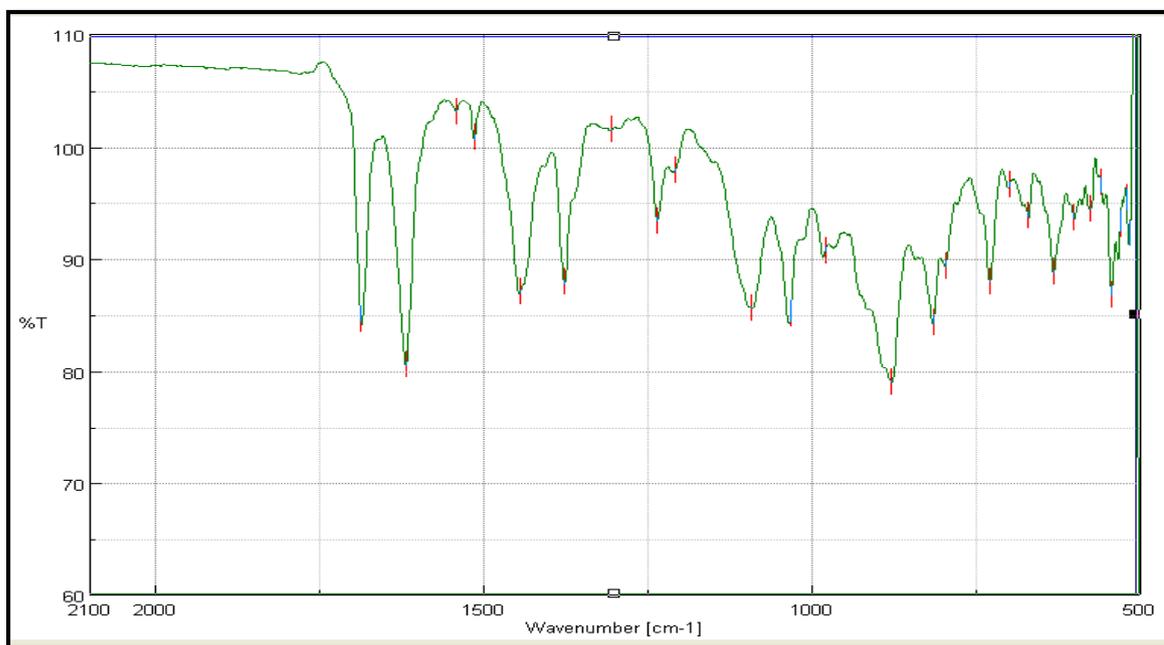


Figura 4-3: Espectro IR del aceite esencial de Yuquilla

Realizado por: Mónica Quishpe, 2018

3.3 Cálculos

3.3.1 Cálculos de lavado y cortado

Cálculo del volumen de agua tomada de la **Ecuación 2-3**.

Datos:

$$P_{m.p.} = 50\text{kg}$$

$$P_{m.p. \text{ labo.}} = 0,13492\text{kg}$$

$$V_{H_2O \text{ labo.}} = 3L$$

$$V_{H_2O} = 50kgx \frac{3L}{0,13492kg}$$

$$V_{H_2O} = 1\ 111,77\ L$$

Cálculo del volumen de la cúrcuma tomada de la **Ecuación 3-3**.

Datos:

$$P_{m.p.} = 50kg$$

$$\delta_{curcuma} = 0.9348\ g/mL$$

$$V_{m.p.} = \frac{50\ kg}{0.9348\ kg/L}$$

$$V_{m.p.} = 53,48\ L$$

Cálculo del volumen de seguridad tomada de la **Ecuación 4-3**.

$$V_s = (53,48\ L + 1\ 111,77L) \frac{15\%}{100\%}$$

$$V_s = 174,8\ L$$

Cálculo del volumen del tanque tomada de la **Ecuación 1-3**.

$$V_T = 1\ 111,77L + 53,48\ L + 174,8\ L$$

$$V_T = 1340\ L$$

3.3.1.1.1 Balance de masa del proceso de lavado y cortado

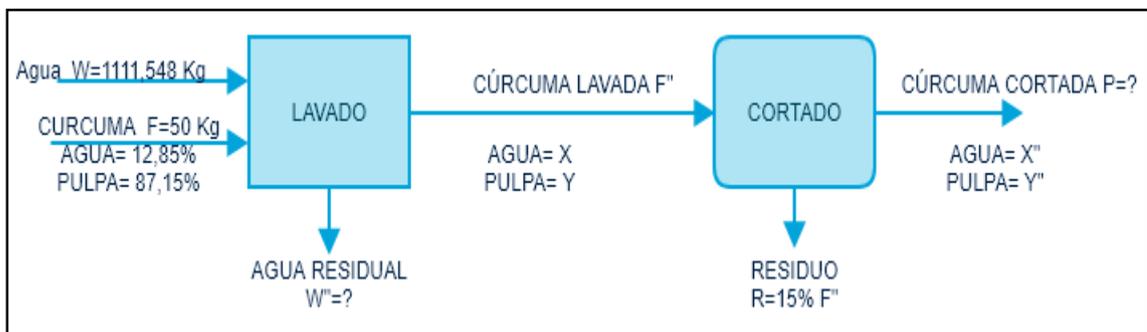


Figura 5-3: Diagrama del proceso de lavado y cortado

Realizado por: Mónica Quishpe, 2018

$$F'' = Fx \frac{105\%}{100\%}$$

$$F'' = 50 \text{ Kg} x \frac{105\%}{100\%}$$

$$F'' = 52,5 \text{ Kg}$$

Cálculo de masa en el lavado tomada de la **Ecuación 6-3**.

Remplazando los valores, se obtiene:

$$1111,77 \text{ Kg} + 50 \text{ Kg} = 52,5 \text{ Kg} + W''$$

$$W'' = 55536 \text{ Kg}$$

Cálculo del balance de la pulpa tomada de la **Ecuación 7-3**.

$$F_{xF} = F'' x_{F''}$$

$$50 \text{ Kg} * 0,8715 = 52,5 \text{ Kg} * x_{F''}$$

$$x_{F''} = 0,83$$

Cálculo del balance del agua tomada de la **Ecuación 8-3**.

$$1 = x_{F''} + y_{F''}$$

$$1 = 0,83 + y_{F''}$$

$$y_{F''} = 0,17$$

Cálculo del balance de cortado tomada de la **Ecuación 9-3**.

$$F'' = P + R$$

$$R = F'' x \frac{15\%}{100\%}$$

$$R = 52,5 \text{ Kg} x \frac{15\%}{100\%}$$

$$R = 7,88 \text{ Kg}$$

Remplazando los valores, se obtiene:

$$52,5 \text{ Kg} = 7,88 \text{ Kg} + P$$

$$P = 44,62 \text{ Kg}$$

Cálculo del balance de la pulpa tomada de la **Ecuación 10-3**.

$$x_{F''} = x_P$$

$$x_P = 0,83$$

Cálculo del balance del agua salida tomada de la **Ecuación 11-3**.

$$1 = x_P + y_P$$

$$1 = 0,83 + y_P$$

$$y_P = 0,17$$

Cálculo del volumen de la mesa de cortado tomada de la **Ecuación 12-3**.

$$V_{\text{mesa}} = 2 * V_{m.p.}$$

$$V_{\text{mesa}} = 2 * 53,48 L$$

$$V_{\text{mesa}} = 106,96 L$$

Cálculo del volumen de la mesa de cortado tomada de la **Ecuación 13-3**.

$$V_c = l * a * h$$

$$V_c = 1,5 m * 0,8 m * 0,13 m$$

$$V_c = 0,156 m^3$$

3.3.2 *Diseño del sistema de extracción del aceite de cúrcuma*

Cálculo de la capacidad volumétrica tomada de la **Ecuación 15-3**.

$$V_p = \frac{M_c}{\delta} = \frac{2P}{\delta}$$

$$V_p = \frac{2 * 44,62 Kg}{0,9348 Kg/L}$$

$$V_p = 95,464 L$$

Cálculo de la capacidad volumétrica del agua tomada de la **Ecuación 16-3**.

$$V_{tH_2O} = \frac{M_{H_2O}}{\delta} = \frac{4P}{\delta}$$

$$V_{tH_2O} = \frac{4 * 44,62 \text{ Kg}}{0,998 \text{ Kg/L}}$$

$$V_{tH_2O} = 178,84 \text{ L}$$

Cálculo de la capacidad volumétrica de seguridad tomada de la **Ecuación 17-3**.

$$V_s = (V_p + V_{H_2O}) * 0.25$$

$$V_s = (95,464 + 178,84) \text{ L} * 0.25$$

$$V_s = 68,58 \text{ L}$$

Cálculo de la capacidad del volumen total en el tanque de extracción **Ecuación 14-3**.

$$V_c = 95,464 \text{ L} + 178,84 \text{ L} + 68,58 \text{ L}$$

$$V_c = 342,88 \text{ L}$$

Cálculo del volumen mínimo de cada plato tomada de la **Ecuación 18-3**.

$$V_p = \frac{V_p}{3}$$

$$V_p = \frac{95,464 \text{ L}}{3}$$

$$V_p = 31,82 \text{ L}$$

Cálculo del radio del plato tomada de la **Ecuación 19-3**.

$$r = \sqrt{\frac{V_t}{2\pi L_p}}$$

$$r = \sqrt{\frac{0,03182 \text{ m}^3}{2\pi(0,14 \text{ m})}}$$

$$r = 0,19 \text{ m}$$

Cálculo del radio del tanque tomada de la **Ecuación 20-3**.

$$r_t = r + r_s$$

$$r_t = 0,19 \text{ m} + 0,1 \text{ m}$$

$$r_t = 0,29 \text{ m}$$

Cálculo de la altura del tanque tomada de la **Ecuación 21-3**.

$$L_t = 3L_p * 1,25$$

$$L_t = 3(0,14 \text{ m}) * 1,25$$

$$L_t = 0,53 \text{ m}$$

Cálculo del volumen del tanque tomada de la **Ecuación 22-3**.

$$V_t = 2\pi r_t^2 l_t$$

$$V_t = 2\pi(0,29\text{m})^2 * 0,53 \text{ m}$$

$$V_t = 0,125 \text{ m}^3 = 125 \text{ L}$$

3.3.2.1.1 *Balance de masa y energía del sistema de evaporación por arrastre de vapor.*

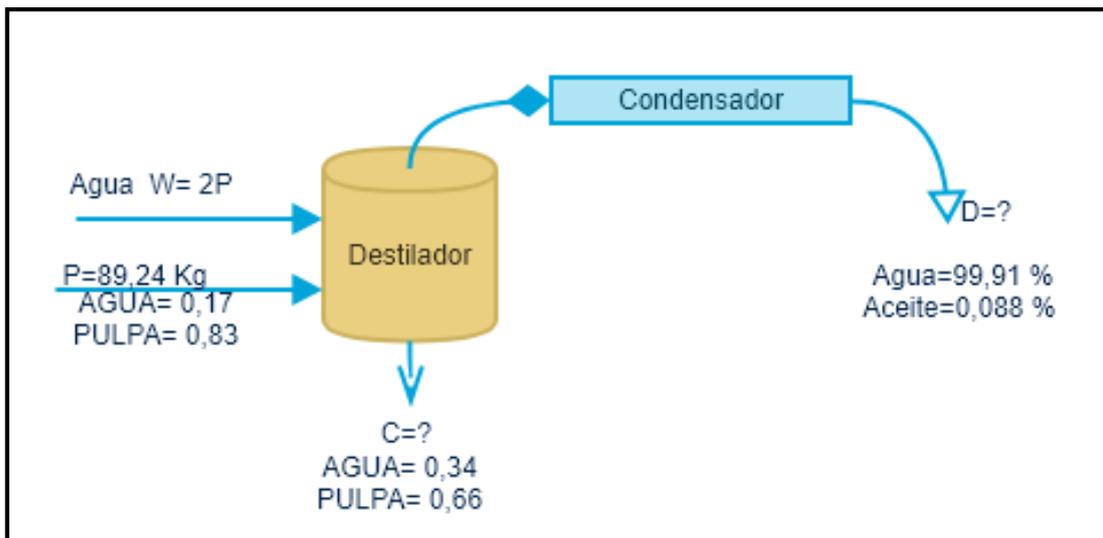


Figura 6-3. Balance de masa del sistema de evaporación por arrastre de vapor.

Realizado por: Mónica Quishpe, 2018

Balance de masa general tomada de la Ecuación 23-3.

$$P + W = D + C$$

$$P + 2P = D + C$$

$$3P = D + C$$

$$3(89,24) = D + C$$

$$267,72 = D + C$$

$$267,72 - C = D$$

Balance por componente tomada de la **Ecuación 24-3**.

$$Pp_{aga} + W = Cc_{agua} + Dd_{agua}$$

$$89,24 * 0,17 + 2 * 89,24 = C * 0,34 + D * 0,9991$$

$$193,65 = Cc_{agua} + D * 0,9787$$

Se combina las ecuaciones finales del balance general y del balance por componente.

$$193,65 = C * 0,34 + 0,9991(267,72 - C)$$

$$193,65 = C0,34 + 267,48 - 0,9991C$$

$$73,83 = C(0,9991 - 0,34)$$

$$C = 112Kg$$

Balance de masa general tomada de la **Ecuación 23-3**.

Se Calcula la corriente D.

$$D = 267,72 - 112$$

$$D = 155,72 Kg$$

Cantidad de aceite tomada de la **Ecuación 25-3**.

$$A = D * D_{aceite}$$

$$A = 155,72Kg * 0,0008$$

$$A = 0,124 * \frac{L}{0,932 kg} = 0,133 L$$

Cálculo del flujo másico del vapor tomada de la **Ecuación 26-3**.

$$m_{tv} = \frac{m}{72h}$$

$$\dot{P} = \frac{P}{72h} = \frac{267,72 Kg}{72h} = 3,718 Kg/h$$

$$\dot{C} = \frac{C}{72h} = \frac{112 Kg}{72h} = 1,555Kg/h$$

$$\dot{D} = \frac{D}{72h} = \frac{155,72 \text{ Kg}}{72h} = 2,162 \text{ Kg/h}$$

Cálculo del porcentaje de agua y pulpa en la corriente de entrada tomada de la **Ecuación 27-3**.

$$P = A + B$$

$$P = \text{materia prima} + \text{aguas}$$

$$P = \text{materia prima} * \%pulpa + \text{materia prima} * \%agua + \text{agua}$$

$$P = 267,72 \text{ Kg} * 0,83 + 267,72 \text{ Kg} * 0,17 + 2(267,72 \text{ Kg})$$

$$P = 74,069 \text{ Kg pulpa} + 193,65 \text{ Kg agua}$$

$$\text{fraccion de pulpa} = \frac{74,069 \text{ Kg pulpa}}{267,72 \text{ Kg}} = 0,2766$$

$$\text{fraccion de Agua} = \frac{193,65 \text{ Kg agua}}{267,72 \text{ Kg}} = 0,7233$$

Cálculo del calor total requerida para la vaporización del agua tomada de la **Ecuación 28-3**.

Se asumirá un margen de error del 10%.

$$Q_{tv} = 1,1(Q_{sv} + Q_{tv})$$

$$Q_{tv} = 1,1\dot{D}(c_{p_{tv}}(t_f - t_o) + h_{fg})$$

$$Q_{tv} = 1,1 * 2,162 \text{ Kg/h} (2,08 \frac{\text{KJ}}{\text{KgC}} (100 - 18)C + 2257 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg}})$$

$$Q_{tv} = 5773,2 \text{ KJ/h}$$

Cálculo del flujo másico de vapor en la chaqueta tomada de la **Ecuación 29-3**.

$$Q_{ch} = 1,1(Q_{tv} - \dot{P}H_{\dot{p}} + \dot{C}H_{\dot{c}})$$

Cálculo de $\dot{P}H_{\dot{p}}$ y $\dot{C}H_{\dot{c}}$

$$\dot{P}H_{\dot{p}} = \dot{P}C_{p_{\dot{p}}}\Delta T = \dot{P}(C_{p_{pulpa}} * \%pulpa + C_{p_{agua}} * \%agua)\Delta T$$

$$\dot{P}H_{\dot{p}} = 3,718 \text{ Kg/h} (4,04 * 0,2766 + 4,187 * 0,7233) \text{ KJ/KgC} (18 \text{ C})$$

$$\dot{P}H_{\dot{p}} = 277,46 \text{ KJ/h}$$

$$\dot{C}H_{\dot{c}} = \dot{C}C_{p_{\dot{c}}}\Delta T = \dot{C}(C_{p_{pulpa}} * \%pulpa + C_{p_{agua}} * \%agua)\Delta T$$

$$\dot{C}H_{\dot{c}} = 1,555 \text{ Kg/h} (4,51 * 0,34 + 2,08 * 0,66) \text{ KJ/KgC} (100 - 18)$$

$$\dot{C}H_{\dot{p}} = 370,57 \text{ KJ/h}$$

$$Q_{ch} = Q_{tv} - \dot{P}H_{\dot{p}} + \dot{C}H_{\dot{c}}$$

$$Q_{ch} = 1.1(5773,2 \text{ KJ/h} - 277,46 \text{ KJ/h} + 370,57 \text{ KJ/h})$$

$$Q_{ch} = 6453 \text{ KJ/h}$$

Cálculo de variación de temperatura que el vapor que entra a la chaqueta tomada de la **Ecuación 30-3**.

$$\Delta T_{Ch} = \frac{Q_{ch}}{m_{ch} C_p}$$

$$\Delta T_{Ch} = \frac{6453 \text{ KJ/h}}{28,38 \text{ Kg/h} * 2,08 \text{ KJ/KgC}}$$

$$\Delta T_{Ch} = 109,3^\circ \text{C}$$

Cálculo de temperatura del vapor que va a alimentar al extracto tomada de la **Ecuación 31-3**.

$$\Delta T_{Ch} = T_{Ch i} - T_{Ch f}$$

$$T_{Ch i} = T_{Ch f} + \Delta T_{Ch}$$

$$T_{Ch i} = 102 \text{ C} + 109,3^\circ \text{C}$$

$$T_{Ch i} = 211,3 \text{ C}$$

Cálculo de volumen de la chaqueta tomada de la **Ecuación 32-1**.

$$V_{ch} = \frac{m_{ch}}{\delta}$$

$$V_{ch} = \frac{0,473 \text{ Kg}}{0,998 \text{ Kg/L}}$$

$$V_{ch} = 0,474 \text{ L} = 474 \text{ cm}^3$$

Cálculo de Área de la chaqueta tomada de la **Ecuación 33-1**.

$$A_{ch} = \frac{V_{ch}}{L_t}$$

$$A_{ch} = \frac{474 \text{ cm}^3}{53 \text{ cm}}$$

$$A_{ch} = 8,95 \text{ cm}^2$$

Cálculo del Radio de la chaqueta tomada de la **Ecuación 34-3**.

$$r_{ch} = \sqrt{\frac{A_{ch}}{2\pi}}$$

$$r_{ch} = \sqrt{\frac{8,95}{2\pi}}$$

$$r_{ch} = 1,2 \text{ cm}$$

3.3.3 *Diseño de la caldera piro-tubular vertical*

Cálculo del volumen de la chaqueta tomada de la **Ecuación 35-3**.

$$V_{cvc} = \frac{m_{ch}}{\delta} * 3,6$$

$$V_{cvc} = \frac{28.369 \text{ Kg}}{0,998 \text{ Kg/L}} * 3,6$$

$$V_{cvc} = 102,33 \text{ L} = 120330 \text{ cm}^3$$

Cálculo del área de la caldera tomada de la **Ecuación 36-3**.

$$A_{cc} = \frac{3 * V_{cvc}}{L_{cc}}$$

$$A_{cc} = \frac{3 * 120330 \text{ cm}^3}{100 \text{ cm}}$$

$$A_{cc} = 3609,9 \text{ cm}^2$$

Cálculo de la potencia de bomba tomada de la **Ecuación 37-3**.

$$\text{número} = \frac{A_{cc}}{4645,15 \text{ cm}^2/\text{BHP}}$$

$$\text{número} = \frac{3609,9 \text{ cm}^2}{4645,15 \text{ cm}^2/\text{BHP}}$$

$$\text{número} = 0,77 \text{ BHP} \cong 1 \text{ BHP}$$

Cálculo de volumen de la cámara de combustión tomada de la **Ecuación 38-3**.

$$V_{cc} = \frac{33475 * \#BHP}{N * HR}$$

$$V_{cc} = \frac{33475 * 0,08 BHP}{0,8 * 85\ 000\ BTU/h\ pie^3}$$

$$V_{cc} = 0,04\ pie^3 = 1132,674\ cm^3$$

Cálculo del área de fuego tomada de la **Ecuación 39-3**.

$$A_f = \sqrt{4\pi V_{cc} L_t}$$

$$A_f = \sqrt{4\pi * 1132,674\ cm^3 * 59,75\ cm}$$

$$A_f = 922,20\ cm^2$$

Cálculo del área que ocupara los tubos de la caldera tomada de la **Ecuación 40-3**.

$$A_{ttc} = A_{cc} + A_f$$

$$A_{ttc} = 3609,9\ cm^2 + 922,20\ cm^2$$

$$A_{ttc} = 4532,1\ cm^2$$

Cálculo del radio total de la caldera tomada de la Ecuación **41-3**.

$$r_{ttc} = \sqrt{\frac{A_{ttc}}{2\pi}}$$

$$r_{tr} = \sqrt{\frac{4532,1\ cm^2}{2\pi}}$$

$$r_{tr} = 26,85\ cm \cong 0,27\ m$$

Cálculo del área de los tubos de la caldera tomada de la Ecuación **42-3**.

$$A_{tc} = \pi r_{tc} L_{tc}$$

$L_{tc} = 80\ cm$
 $r_{tc} = 3,49\ cm\ (1\ \frac{1}{2}\ pulg)$

$$A_{tc} = \pi * 3,49\ cm * 80\ cm$$

$$A_{tc} = 279,2\ cm^2$$

Cálculo del número de tubos de la caldera tomada de la **Ecuación 43-3**.

$$\#tubos = \frac{A_{ttc}}{A_{tc}}$$

$$\#tubos = \frac{4532,1 \text{ cm}^2}{279,2 \text{ cm}^2}$$

$$\#tubos = 16$$

Cálculo de la cantidad de agua para el condensador tomada de la **Ecuación 44-3**.

$$Q_{\text{pierde (vapor+aceite esencial)}} = Q_{\text{gana agua de refrigeración}}$$

$$Q_{tv} = m_{ar} c p_a (t_f - t_o)$$

$$m_{ar} = \frac{Q_{tv}}{c p_a (t_f - t_o)}$$

$$m_{ar} = \frac{6453 \text{ KJ/h}}{4,18 \frac{\text{KJ}}{\text{KgC}} (48 - 18)C}$$

$$m_{ar} = 51,46 \text{ Kg /h}$$

Cálculo del caudal de refrigeración del condensador tomada de la **Ecuación 45-3**.

$$Q_{pa} = m_{ar} \frac{1}{\delta_{pa}}$$

$$Q_{pa} = 51,46 \text{ Kg /h} \frac{1L}{0,988 \text{ Kg}} * \frac{1h}{3600 \text{ s}}$$

$$Q_{pa} = 0,0145 \frac{L}{s} = 15 \text{ cm}^3/s$$

Cálculo del caudal de vapor que pasa por los tubos tomada de la **Ecuación 46-3**.

$$Q_t = 2\pi r_t^2 v_t$$

$$Q_t = 2\pi (1,046)^2 * 91,44 \text{ cm/s}$$

$$Q_t = 628,60 \text{ cm}^3/s$$

Cálculo del número de tubos para el condensador tomada de la **Ecuación 47-3**.

$$\#_{tc} = \frac{Q_{pa}}{Q_t}$$

$$\#_{tc} = \frac{15 \text{ cm}^3/s}{628,60 \text{ cm}^3/s}$$

$$\#_{tc} = 0,024 \cong 1$$

Cálculo de LMTD para la condensación tomada de la **Ecuación 48-3**.

$$\text{LMTD} = \frac{(T_{\text{vapor-entrada}} - t_{\text{agua r.-salida}}) - (T_{\text{vapor-salida}} - t_{\text{agua r.-entrada}})}{\ln\left(\frac{T_{\text{vapor-entrada}} - t_{\text{agua r.-salida}}}{T_{\text{vapor-salida}} - t_{\text{agua r.-entrada}}}\right)}$$

$$\text{LMTD} = \frac{(100 - 48) - (48 - 13)}{\ln\left(\frac{100 - 48}{48 - 13}\right)}$$

$$\text{LMTD} = 42,5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Cálculo del área de la coraza del condensador tomada de la **Ecuación 50-3**.

$$A_{tr} = \frac{Q_{tv}}{U_i * \text{LMTD}}$$

$$A_{tr} = \frac{6453 \text{ KJ/h}}{2851,30 \text{ KJ/m}^2\text{C} * 42,5 \text{ C}}$$

$$A_{tr} = 0,053 \text{ m}^2$$

Cálculo del radio de la coraza del condensador tomada de la **Ecuación 51-3**.

$$r_{tr} = \sqrt{\frac{A_{tr}}{2\pi}}$$

$$r_{tr} = \sqrt{\frac{0,053 \text{ m}^2}{2\pi}}$$

$$r_{tr} = 0,091\text{m} * \frac{39,3701 \text{ pulg}}{1\text{m}}$$

$$r_{tr} = 3,61 \text{ pulg} \cong 4 \text{ pulg}$$

Cálculo de la longitud de la coraza del condensador tomada de la **Ecuación 52-3**.

$$L_{tr} = \frac{A_{tr}}{a * \#_{tc} * n}$$

$$L_{tr} = \frac{A_{tr}}{2\pi r^2 * \#_{tc} * n}$$

$$L_{tr} = \frac{0,053 \text{ m}^2}{2\pi(0,021\text{m})^2 * 1 * 12}$$

$$L_{tr} = 1,60 \text{ m}$$

Cálculo del número de tubos para el condensador tomada de la **Ecuación 53-3**.

$$\begin{aligned}\#tubos_{final} &= 1,1\#_{tc} * n \\ \#tubos_{final} &= 1,1 * 1 * 12 \\ \#tubos_{final} &= 13\end{aligned}$$

3.3.4 *Diseño del sistema de agitado y mezclado*

Cálculo del volumen de agitación y mezclado tomada de la **Ecuación 54-3**.

$$\begin{aligned}V_{ta} &= V_p * 1,25 \\ V_{ta} &= 30,44 L * 1,25 \\ V_{ta} &= 38,05 L = 38050 cm^3\end{aligned}$$

Cálculo de la altura del tanque de agitación tomada de la **Ecuación 55-3**.

$$\begin{aligned}L_{ta} &= L_{ta} * 1,7 \\ L_{tr} &= \frac{L_{ta}}{1,7} \\ L_{tr} &= \frac{80 cm}{1,7} \\ L_{tr} &= 47,06 cm\end{aligned}$$

Cálculo del radio del tanque de agitación y mezclado tomada de la **Ecuación 56-3**.

$$\begin{aligned}r &= \sqrt{\frac{V_{ta}}{2\pi L_p}} \\ r &= \sqrt{\frac{38050 cm^3}{2\pi(47,06 cm)}} \\ r &= 11,35 cm\end{aligned}$$

Cálculo entre la paleta y el fondo tomada de la **Ecuación 57-3**.

$$\begin{aligned}E &= r * 0,66 \\ E &= 11,35 * 0,66 \\ E &= 7,48 cm\end{aligned}$$

Cálculo diámetro del impulsor tomada de la **Ecuación 58-3**.

$$D_{imp} = r * 0,66$$
$$D_{imp} = 11,35 * 0,66$$
$$D_{imp} = 7,48 \text{ cm}$$

Cálculo de la potencia del motor tomada de la **Ecuación 59-3**.

$$P = N_p N^3 D_{imp}^5 \rho$$
$$P = 6 * (16,66)^3 * (0,0748)^5 * 868,5$$
$$P = 56,42 \text{ W} = 0,08 \text{ HP}$$

Cálculo del largo de la paleta tomada de la **Ecuación 60-3**.

$$G = D_{imp} * 0,25$$
$$G = 7,48 * 0,25$$
$$G = 1,87 \text{ cm}$$

Cálculo del ancho de la paleta tomada de la **Ecuación 61-3**.

$$W = D_{imp} * 0,2$$
$$W = 7,48 * 0,2$$
$$W = 1,5 \text{ cm}$$

Cálculo de la placa deflectora tomada de la **Ecuación 62-3**.

$$J = D_{imp} * 0,1$$
$$J = 7,48 * 0,1$$
$$J = 0,75 \text{ cm}$$

Cálculo del espacio entre el tanque y la placa tomada de la **Ecuación 63-3**.

$$f = D_{imp} * 0,02$$
$$f = 7,48 * 0,02$$
$$f = 0,15 \text{ cm}$$

Cálculo del número de Reynolds tomada de la **Ecuación 64-3**.

$$R_e = \frac{N(D_{imp})^2 \rho}{\mu}$$
$$R_e = \frac{16,66(0,0748)^2 868,5}{1,7}$$
$$R_e = 81$$

3.3.5 Rendimiento

Cálculo de la Eficiencia tomada de la **Ecuación 65-3**.

$$Rendimiento = \frac{P_{obtenido}}{P_{prima}} * 100\%$$
$$Rendimiento = \frac{0,124 \text{ Kg}}{100 \text{ Kg}} * 100\%$$
$$Rendimiento = 0,124 \%$$

3.3.6 Eficiencia

Cálculo del calor que entra a la chaqueta tomada de la **Ecuación 67-3**.

$$Q_{inicial} = 1,1 m_{ch} C_p (t_f - t_o)$$
$$Q_{inicial} = 1,1 * 0,473 \text{ Kg/min} * 2,746 \frac{\text{KJ}}{\text{KgC}} (220,3 \text{ C})$$
$$Q_{inicial} = 450 \text{ KJ/min}$$

Cálculo del calor que sale de la chaqueta tomada de la **Ecuación 68-3**.

$$Q_{final} = 1,1 m_{ch} (t_f - t_o)$$
$$Q_{final} = 1,1 * 0,473 \text{ Kg/min} * 2,085 \frac{\text{KJ}}{\text{KgC}} (102)$$
$$Q_{final} = 110,65 \text{ KJ/min}$$

Cálculo de la eficiencia tomada de la **Ecuación 66-3**.

$$Eficiencia = \frac{Q_{inicial} - Q_{final}}{Q_{inicial}} * 100\%$$

$$\text{Eficiencia} = \frac{450 \text{ KJ/min} - 110,65 \text{ KJ/min}}{236 \text{ KJ/min}} * 100\%$$

$$\text{Eficiencia} = 75,1 \%$$

3.4 Proceso de producción

Los ensayos para el proceso productivo se realizaron en el laboratorio de Química General e Inorgánica de la Facultad de Ciencias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, los mismos que indicaron las condiciones para desarrollar el proceso de elaboración del ambientador líquido de uso doméstico de acuerdo con esto se detalla a continuación los requerimientos que se deben tener.

3.4.1 Materia Prima, Reactivos, Aditivos e Insumos

Tabla 28-3: Materia Prima, Insumos, Reactivos, Aditivos e Insumos ocupados en el proceso productivo.

DESCRIPCION		
Materia Prima	Yuquilla	Para la realización del ambientador la materia prima que se utilizara la yuquilla por sus características exóticas originales de su especie, el cual deben ser controlado que no esté ningún cuerpo extraño, con un olor característico y en estado fresco para que no afecte en el diseño del proceso.
Aditivos	Alcohol 96%	Ayuda a la solubilidad del aceite para homogenizarse y disperzar la composicion aromatica del mismo.
	Aceite esencial de yuquilla	Se utilizara el aceite esencial de yuquilla por sus características exóticas originales de su especie, el cual deben ser controlado que no esté ningún cuerpo extraño, con un olor característico y con un pH adecuado para que no afecte en el diseño.
	Tween 80	Se realiza una emulsificación del aceite con el agua, también ayuda a retener el aroma.
	Agua	El agua es de vital importancia para el proceso , puesto que se utilizara para la formulacion del ambientador que se reporta en los cálculos ingenieriles.

	Propilenglicol	Funciona como humectante y también aporta con sus propiedades bactericidas y fungicidas.
	Conservante	Ayuda a mantener las propiedades de la mezcla.
	Fijador	
Insumos	Envases de plásticos Rotulados	El empaquetado del ambientador se realizará en envases de plásticos con atomizador para que tenga un correcto roseado de la fórmula.

Realizado por: Mónica Quishpe, 2018

3.5 Distribución y Diseño de la Planta

Para el diseño de un proceso industrial para la elaboración de un ambientador líquido de uso doméstico, a partir del aceite esencial de la yuquilla, la misma cuenta con una superficie de terreno de 500 m².

3.5.1 Descripción de las áreas

- **Área de Recepción de la materia prima:**

En esta área es donde se recibe la materia prima, una etapa primordial para el diseño por el cual se realiza la selección visual del tubérculo si cuenta con las características adecuadas para aceptar o rechazar.

- **Área de Producción:**

El área de producción se denomina donde se encuentren los equipos de pesado, de extracción, la caldera, y el mezclador para la formulación del ambientador líquido con sus aditivos controlando las variables del proceso para que no afecte al producto final.

- **Oficinas:**

Donde se atiende a los consignatarios de la materia prima y los distribuidores del producto final evaluando las funciones administrativas.

- **Bodega:**

Es una zona donde se almacena el producto final, los aditivos, los envases, las herramientas de los equipos y otros suministros que se ocupan en el proceso de elaboración del ambientador.

- **Área del producto terminado:**

Esta área quedará próxima al área de producción para que se deposite el ambientador y se verifique las condiciones adecuadas del producto final.

3.5.2 Capacidad de producción de la planta

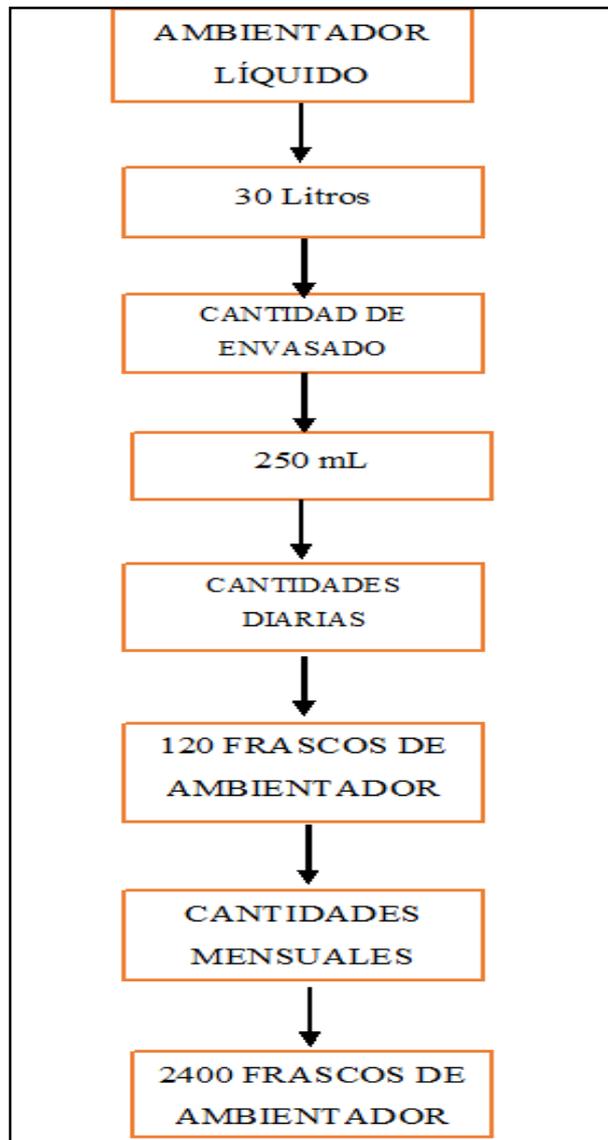


Figura 7-3. Distribución de Envases

Realizado por: Mónica Quishpe, 2018

3.6 Presupuesto y cronograma

3.6.1 Presupuesto de los equipos

A continuación, se muestra los costos de los equipos, maquinaria, infraestructura de la planta y el costo de distribución del producto obtenido por los cálculos realizados para dar un estimado del lanzamiento del mismo en del mercado.

Tabla 29-3: Presupuesto de los equipos para la producción del ambientador líquido

Maquinaria Y Equipos	Valor
Área De Producción	
Balanza electrónica industrial	500
Tanque de lavado de PVC	300
Mesa de cortado	200
Caldera	10000
Extractor	15000
Tanque de almacenamiento de agua	100
Tanque de mezclado y agitado	3800
2 bombas de 1/2 hp	100
Varios	420
Sistema de transporte de agua	1500
Embudo de separación de 53 Litros	225
2 tanques de acero inoxidable para almacenamiento del producto	1000
Área administrativa	
Computadora	650
Impresora	450
Área de ventas	
Computadora	650
Impresora	450
Total	35345

Realizado por: Mónica Quishpe, 2018

3.6.2 Costos de la materia prima

El costo de la materia prima se obtiene en relación de \$12-15 el quintal de la Yuquilla como una cantidad base de 30 litros para producir 120 unidades de ambientador líquido.

Tabla 30-3: Materia prima directa

Rubros	Cantidad	Unidad	Precio Unitario \$	Total
Yuquilla	50	Kilos	0,3	15
Envases Plásticos Con Atomizador	60	unidad	0,75	45
Etiquetas	60	metros	0,05	3
			TOTAL	63

Realizado por: Mónica Quishpe, 2018

3.6.3 Costo de mano de obra

Toda empresa debe poseer mano de obra adecuada para el desempeño correcto de la planta, se tomará en cuenta el trabajo de 5 operarios, los cuales son asignados para ejecutar diferentes actividades en el proceso de producción.

Tabla 31-3: Mano de obra

Mano de obra directa		
Rubros	Cantidad	Total
Operario	4	3,30
Secretaria	1	3,30
Jefe de operación	1	3,30
Subtotal		3,30
Mano de obra directa mensual		
	Cantidad	Total
Operario	400	2400

Realizado por: Mónica Quishpe, 2018

3.6.4 Costos de producción

En las siguientes tablas 34-3, se determinó el total de valores de ingresos, egresos y ganancias que se obtendrá anualmente con el implemento del proceso planteado.

Tabla 32-3: Costos de producción

Volumen Total del Ambientador (mL)	Volumen de Cada Unidad (mL)	Cantidad de Producción Mensual	Costo Unitario del ambientador líquido \$	Total de Ingreso \$
30	250	2400	0,75	1800
Ingresos				
Semanal		Mensual	Anual	
1800		7200	86400	

Egresos		
Semanal	Mensual	Anual
1550	6200	74400
Total De Ganancias		
Semanal	Mensual	Anual
250	1000	12000

Realizado por: Mónica Quishpe, 2018

3.6.5 Presupuesto de costo y gastos

Tabla 33-3: Presupuesto de costo y gastos

Detalle/Partida Presupuestaria	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Costo De Producción					
Materia prima directa	90720	93786,336	96956,3142	100233,438	103621,328
Mano de obra directa	7920	8187,696	8464,44012	8750,5382	9046,30639
Mantenimiento y seguros	1240,495	1282,42373	1325,76965	1370,58067	1416,90629
Depreciación	8862,5	9162,0525	9471,72987	9791,87434	10122,8397
Imprevistos 3%	3262,28985	3372,55525	3486,54761	3604,39292	3726,2214
Subtotal	112005,285	115791,063	119704,801	123750,824	127933,602
Gastos Administrativos					
Sueldos	4800	4962,24	5129,96371	5303,35649	5482,60993
Arriendo	1000	1033,8	1068,74244	1104,86593	1142,2104
Suministros de oficina	480	496,224	512,996371	530,335649	548,260993
Servicios básicos	4800	4962,24	5129,96371	5303,35649	5482,60993
Impuestos/permisos de funcionamiento	500	516,9	534,37122	552,432967	571,105202
Imprevistos 3%	347,4	359,14212	123,760375	127,943475	132,267965
Subtotal	11927,4	12330,5461	12499,7978	12922,291	13359,0644
Gastos De Ventas					
Salarios	4800	4962,24	5129,96371	5303,35649	5482,60993
Publicidad	2400	2481,12	2564,98186	2651,67824	2741,30497
Imprevistos 3%	216	74,4336	76,9494557	79,5503473	82,239149
Subtotal	7416	7517,7936	7771,89502	8034,58508	8306,15405
Costos Financieros					
Intereses Bancarios	10080,4756	10421,1957	10773,4321	11137,5741	11514,0241
Subtotal					
Total	141429,16	146060,599	150749,926	155845,274	161112,844

Realizado por: Mónica Quishpe, 2018

3.6.6 Flujo de caja del proceso de obtención del ambientador líquido

Tabla 34-3: Flujo de caja para el proceso de obtención del ambientador líquido

FLUJO DE CAJA							
	Rubros	Años					
		0	1	2	3	4	5
+	Ventas Netas		8641,1136	5697466,41	9252685,44	15026361,2	24402810,5
-	Costos De Producción		112005,2849	115791,063	119704,801	123750,824	127933,602
-	Costos Administrativos		11927,4	12330,5461	12499,7978	12922,291	13359,0644
-	Costos De Ventas		7416	7517,7936	7771,89502	8034,58508	8306,15405
-	Costos Financieros		10080,47564	10421,1957	10773,4321	11137,5741	11514,0241
=	Utilidad. Antes De Rep. Utilidad. E. Impuestos		-132788,0469	5551405,81	9101935,52	14870515,9	24241697,7
-	Reparto Utilidades 15%		-19918,20703	832710,871	1365290,33	2230577,38	3636254,65
=	Utilidades Antes De Impuestos		-112869,8399	4718694,94	7736645,19	12639938,5	20605443
-	Impuesto A La Renta		562,19	634,32	1.456,06	2.135,19	3.451,40
=	Utilidad Neta		-113432,0299	4718060,62	7735189,13	12637803,3	20601991,6
-	Inversión En Maquinas Y Equipos	-35450					
-	Muebles Y Enseres	-410					
-	Inversión En Terreno Y Obras Físicas	-300000					
-	Imprevistos	3825,68985					
+	Capital Socio/Préstamo	0					
	FLUJO DE CAJA	-339685,6899	-113432,0299	4718060,62	7735189,13	12637803,3	20601991,6
Tasa De Rendimiento Del Mercado		12%					
VAN		\$ 25.488.995,88					
TIR		347%					
Relación De Beneficio-Costo		1,13					
Recuperación De Capital		2 años					

Realizado por: Mónica Quishpe, 2018

Por ende, teniendo los diferentes rubros con los que va a contar la entidad, se procede a calcular los flujos de cajas por los primeros 5 años y se determina el VAN y el TIR como se muestra en la tabla 34-3.

Finalmente, para la producción de ambientador líquido el análisis económico de los gastos generados y la recuperación de los mismos, se reportó con un flujo total de \$339685,6899 que corresponde a los gastos de adquisición de materia prima, insumos, reactivos, análisis de laboratorio, tomando en cuenta la adquisición de los equipos para la producción puesto que estos gastos serán recuperados de las ganancias generadas por la venta del producto terminado en un tiempo estimado de 2 años, se establece un precio de venta unitario de \$0,75, obteniendo una relación costo beneficio de 1,13, lo cual indica que por cada dólar invertido la fábrica tendrá ganancias de 0,13 centavos, demuestra que si es viable el proceso de elaboración de ambientadores líquidos ya que genera ganancias a la planta.

3.6.7 Cronograma

Tabla 35-3: Cronograma de actividades del proyecto

ACTIVIDADES	TIEMPO	MES																											
		1				2				3				4				5				6							
		SEMANAS																											
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Revisión bibliográfica.																													
Recopilación de información.																													
Muestro y caracterización del aceite esencial de yuquilla.																													
Pruebas de ensayo a nivel de laboratorio.																													
Determinación del proceso de obtención del ambientador líquido.																													
Identificación de las variables de proceso.																													
Diseño del proceso para la elaboración del ambientador líquido.																													
Caracterización fisicoquímico del producto.																													
Validación del proceso.																													
Redacción del trabajo final.																													
Corrección del trabajo.																													
Defensa del trabajo																													
Empastado y presentación del trabajo final																													

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

3.6.8 Resultados de los cálculos de diseño

Para el diseño y dimensionamiento de los equipos no se tomo en cuenta el diseño del embudo de separacion para el aceite, puesto que este se compra en mercado libre.

Tabla 36-3: Dimensionamiento de los equipos

EQUIPO	PARÁMETROS	CANTIDAD- UNIDAD	MATERIAL	
TANQUE DE LAVADO	Volumen mínimo del tanque	1340 Litro	PVC	
MESA DE CORTADO - RECEPCIÓN CHAQUETA SUPERIOR	Largo	1,20metro	Acero inoxidable 304	
	Ancho	0,80 metro		
	Alto	0,13 metro		
	Bases	1,05 metro		
	Orificios	½ pulgada		
	Separación de orificios	2 pulgada		
	Separación de las chaqueas	0,10 metros		
CHAQUETA INFERIOR	Largo	1,20metro	Acero inoxidable 304	
	Ancho	0,80 metro		
	Alto	0,13 metro		
	Inclinación chaqué 2	7 grados		
	Purga	½ pulgada		
EXTRACTOR	Platos	3	Acero inoxidable 316	
	Radio	0,19 metro		
	Altura	0,14 metro		
	Orificio	½ pulgada		
	Separación de orificio	1 pulgada		
	Tanque			Acero inoxidable 316
	Radio	0,29 metro		
	Altura	0,53 metro		
	Tapa			Acero inoxidable 316
	Radio	0,29 metro		
	Soportes	8		
	Orificio superior	2 pulgadas		
	Chaqueta			
	Espesor	0,17 metro		

	Orificio de alimentación	2 pulgadas	Térmicos
	Orificio de purga	2 pulgadas	
CALDERA	Potencia	1HBP	Acero al Carbón con aleación de Co-Mo
	Volumen cámara de combu.	12,05 litro	
	Radio	0,27 metro	
	Número de tubos	16	
	Altura	0,80 metro	
CONDENSADOR	Número de tubos	13	Acero al Carbón con aleación de Co-Mo
	Diámetro tubería interna	1 ½ pulgada	
	Longitud de tubería	1,60 metros	
	Diámetro tubería externa	4 pulgada	
TANQUE DE AGITADO Y MEZCLADO	Tanque		
	Radio	0,12 metro	Acero inoxidable 316
	Altura	0,47 metro	
	Paleta		
	Altura	7,48 centímetro	Acero inoxidable 316
	Diámetro	7,48 centímetro	
	Largo	1,87 centímetro	
	Ancho	1,5 centímetro	
	deflectoras (4 c/u-45°)	0,75 centímetro	
	Motor		
	6 aspas	0,5 HP	Siemens.

Realizado por: Mónica Quishpe, 2018

Las dimensiones calculadas, para cada uno de los equipos planteados, es para una alimentación de 100 kg de yuquilla, por eso se diseñó un tanque de lavado con un volumen de 1340 L donde es recomendable aplicar factores de seguridad para definir el volumen que se debe eliminar para evitar el derrame de los materiales a concretarse, para lo cual, se realizó con un factor de seguridad del 15 %. La mesa de cortado y recepción se diseñó de un material de Acero inoxidable 304 óptimo para que no afecte a la materia prima.

El diseño del extractor se realizó con un material de Acero inoxidable 316 por el cual consta de 3 platos con un tanque de un radio 0,29 m y una altura 0,53 m con su respectiva tapa siendo lo más hermético posible para que no se presenten variación de temperatura y no se produzca perdidas de presión, por el cual está conectado a una caldera para generar más vapor y así ayudar al proceso de extracción mostrando una eficiencia a escala industrial del proceso de 75,8%. y un rendimiento 0,124 % por el cual está dentro de los rangos establecidos para la extracción de aceites de 0,01% a 2%.

Para el diseño del tanque de agitación y mezclado se tomó en cuenta las viscosidades de cada uno de los ingredientes cuyo límite va ser de 1000 rpm, puesto que el aceite con alcohol al 96% debe estar completamente homogenizados para no afectar al producto final.

3.6.9 Resultados del proceso de elaboración del ambientador líquido

Al culminar la etapa de producción de la elaboración de un ambientador líquido de uso doméstico, a partir del aceite esencial de la yuquilla se realizó un estudio comparación de los resultados de los análisis fisicoquímicos basándose a la ficha técnica para un ambientador líquido desarrollado con Buenas prácticas de manufactura BPM con el código PR-FT-01. (Tarquino, 2015,p 2).

Tabla 37-3: Análisis físico y químico

Requisitos	Unidad	Rango estándar	Resultados del laboratorio
Estado	-----	Líquido	Líquido
Color	-----	Azul, morado, rosado, verde , rojo, amarillo, morado fluorescente , verde fluorescente	Color amarillo claro
Solubilidad en agua	-----	Soluble	Total
pH	-----	7 ± 0.5	6,61
Densidad	g/mL	1 ± 0.05	0,96

Realizado por: Mónica Quishpe, 2018

Los resultados obtenidos en la elaboración del ambientador líquido de su doméstico comparados con la norma BPM, cumple con la mayoría de los parámetros por lo tanto el proceso se válida, por lo tanto, está en condiciones adecuadas para el uso del consumidor no afectando a la salud y tampoco mostrando una degradación del mismo.

CONCLUSIONES

- Se determinó experimentalmente tras la ejecución del método de extracción por arrastre de vapor de aceite esencial a partir de la yuquilla un rendimiento de 0,124 % y una eficiencia de 75,8 %.
- En la caracterización fisicoquímica del aceite esencial se obtiene los siguientes resultados: apariencia ligeramente aceitosa, olor característico del rizoma, color levemente amarillo, sabor picante; con un pH de 6; densidad 0,932 g/mL; índice de refracción 1,500 Nd; solubilidad en el 96% de alcohol y por último el índice de acidez 1,4.
- Las variables de proceso para la producción del ambientador líquido de uso doméstico son: la temperatura, presión, volumen, tiempo y velocidad de agitación. Para lo cual se empleó las siguientes operaciones unitarias: lavado, extracción sólida –líquido, decantación, agitación y mezclado.
- Para la elaboración del ambientador líquido de uso doméstico, se utilizó la norma Buenas Prácticas de Manufactura, válida el diseño de ingeniería cumpliendo con los siguientes parámetros: estado líquido, color amarillo claro, densidad 0,96 g/mL, solubilidad totalmente soluble.

RECOMENDACIONES

Para la elaboración de un ambientador líquido se tiene las siguientes recomendaciones de manera general:

Garantizar un buen abastecimiento de la materia prima, para lo cual se debería tener un centro de cultivo.

Las muestras de materia prima se deben realizar lo más fresca posible para tener un buen rendimiento y eficiencia y así optimizar costos de producción.

Tener cuidado al momento de la extracción de la yuquilla, monitoreando cada una de las variables del proceso para evitar que se quemé la muestra o una explosión del equipo.

En la parte de la formulación se debe realizar con mucha precaución con respecto al aceite con el alcohol porque estos dos componentes son la parte clave de la formulación, por lo cual deben estar completamente homogenizados sino afectan al producto final mostrando una capa aceitosa.

Realizar la agitación vigorosa y durante el tiempo necesario para que la mezcla de la saponina y el resto de componentes sea total.

Trabajar con todos los equipos necesario para la elaboración de un ambientador líquido, debido que esto puede afectar en el producto final no cumpliendo con todas las especifica que requiere el consumidor y no brindar las características adecuadas.

BIBLIOGRAFIA

ASGHARI G, MOSTAJERAN A, SHEBLI M. *Curcuminoid and essential oil components of turmeric at different stages of growth cultivated in Iran.* Res. Pharm Sci.vol.4, n°1 (2009).

BRITO, Hannial. *"Texto Básico Operaciones Unitarias II",*Riobamba-Ecuador. Escuela Superior Politecnica de Chimborazo 2001.Pag 43-60.

CASTRO, Alejandra. "Solventes y diluyentes para la remoción de barnices : revisión de la teoría básica para la conceptualización del trabajo práctico".*Conserva*, n°8 (2004), pp. 123–144.

CIAU-SOLÍS, Norma et al., "Aplicación de métodos enzimáticos para la extracción de aceite de chía (*Salvia hispánica L*) Application of enzymatic methods for chia (*Salvia hispanica L*) oil extraction Introducción Métodos Harina integral y desgomada de chía". , 2016, vol. 1, no. 2,(Mexico) pp. 50-55. DOI 10.19230/jonnpr.2016.1.2.971.

CODEX ALIMENTARIUS. Frutas y hortalizas frescas [en línea]. Roma., 2007. ISBN 978-92-5-305839-6. Disponible en: <http://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/mdl-26336718>.

CHUA, M., TUNG, Y. T., & CHANG. S. , T. “Antioxidant activities of ethanolic extracts from the twigs of *Cinnamomum osmophloeum*, *Bioresourc Technol*”⁹⁹(2008), pp. 1918-1925.

ESPINOSA Manfugas, Julia C. *Evaluación Sensorial de los Alimentos.* Dr. C. Raúl G. Torricella Morales. La Habana-Cuba : Universitaria, 2007.

Esenzzia Perfumes.[En línea] 2015. [Citado el: 7 de 05 de 2018.] https://www.esenzzia.com/blog/42_que-es-un-ambientador-tipos-de-ambientadores.html.

FAIR, J.R. Handbook of separation Process technology. Wiley.Nueva York. Estados Unidos de América : R.W. Rousseau, 1987, págs. 229-239.

GAD Municipal de Tena. "Plan De Desarrollo Y Ordenamiento Territorial Gobierno Autonomo Descentralizado". *Ecuador*, página, pp. 1-186.

GEANKOPLIS, Christie J. 1998. *Procesos de transporte y operaciones unitarias*. 3ª ed . México : continental, s.a, 1998.

GIMÉNEZ, Damiris Caballero et al., "I.E.S. Santo Domingo". , 2010, pp. 23.

Google Maps. [En línea] 2017. [Citado el: 15 de octubre de 2017.] <https://www.google.com/maps/place/Parroquia+T%C3%A1lag/@-1.0658266,-77.9094669,789m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x91d6a8364c32c753:0x529c9931d59e64bc!8m2!3d-1.0658266!4d-77.9072782>.

HERNANDEZ, L et al. “Aceite esencial de oregano como potencial nutraceutico”. *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, vol.1, n° 2(2016), pp. 453-458.

HONG, Sok Lai et al., "Essential oil content of the rhizome of curcuma purpurascens Bl. (Temu Tis) and its antiproliferative effect on selected human carcinoma cell lines". *Scientific World Journal*, 2014. ISSN 1537744X. DOI 10.1155/2014/397430.

HOLMAN, J. *Transferencia de Calor*. Decima. Mexico : Continental, S.A,de C,V., 1999.

Ishita, C.,Kaushik et al. “Tumeric and curcumin: Biological actions”. *Currents Science*, vol. 87, n° 1 (2004).

INSTITUTO DE SALUD PÚBLICA DE CHILE, "Procedimiento para determinar materia grasa : Método Soxhlet". *Sección química de alimentos*, 1990b, vol. n°2, pp. 1-2.

INSTITUTO DE SALUD PÚBLICA DE CHILE. "Determinación de humedad", *Instituto de salud*, (1990a), (Chile) pp. 4–5.

JARAMILLO GUTIERREZ,Patricia Katharine.”Diseño y Desarrollo de un Ambientador líquido a partir del aceite esencial de Palo Santo(*Bursera graveolens*)”. Universidad Técnica particular de Loja, Área de Biología Loja-Ecuador . [Consulta: 7 de Marzo 2018]. Disponible file:///C:/Users/hp%20i5/Downloads/Tesis%20rev%200.4.pdf

Winkelman, W. "Aromatherapy, Botanicals, and Essential Oils in Acne".[en línea] 2018,[Consulta: 30 Abril 2018]. Disponible en:<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0738081X18300403>.

Stashenko, E. E. "Aceites Esenciales".[en línea] 2009,(Bucaramanga). ISBN: 978-958-44-5944-2. [Consulta: 20 Abril 2018]. Disponible en: <http://cenivam.uis.edu.co/cenivam/documentos/libros/1.pdf>.

SENA. "Introduccion a la industria de los acetes esenciales extraidos de las plantas medicinales y aromaticas". *Servisio de aprendizaje Sena*, Vol. 1,(2012) pág. 86.

ORTUÑO S, Manuel. *Manual Práctico de Aceites esenciales, Aromas y Perfumes*. Primera edicion. España : Aiyana, 2006.

Martinez, A."Aceites Esenciales", [archivo PDF]. Medellín Febrero 2003, pp. 1–34. [Consulta: 08 de abril de 2018] Disponible en: http://www.medinformatica.com/OBSERVAMED/Descripciones/AceitesEsencialesUdeA_esencias2001b.pdf

PALOU, E., PEREDO, H y LÓPEZ, A. "Aceites esenciales: métodos de extracción". *Temas Selectos de Ingenieria de Alimentos*, vol. 3, nº 1(2009). pp. 24-39.

SAIZ P, "Cúrcuma I (Curcuma longa L .)". *Reduca (Biología)*, 2014, vol. 7, no. 2, pp. 84-99. ISSN 1989-3620.

TRUJILLO, Karem Justhin Rodas, "Propiedades terapéuticas de la Curcuma longa relacionadas con la prevención y tratamiento de enfermedades crónicas". *In Crescendo Ciencias de la salud* [en línea], 2016, vol. 3, no. 2, pp. 171-177. Disponible en: <http://revistas.uladech.edu.pe/index.php/increscendo-salud/article/view/1430/1168>.

Wetzel, C. 2018. Ambientadores. *Toxipedia*. [En línea] 2018. [Citado el: 24 de abril de 2018.] <http://www.toxipedia.org/display/toxipedia/Air+Fresheners>.

Uso Industrial de Plantas Aromáticas y Medicinales. [en línea] 2005. 66-75 PP. [Consulta: 7 marzo 2018]. Disponible en: <http://ocw.upm.es/ingenieria-agroforestal/uso-industrial-de-plantas-aromaticas-y-medicinales/contenidos/material-de-clase/tema1.pdf>.

LEMMEL, Juan, "Conservantes".[En PDF], 2008, vol. 27 (1). [Consulta: 9 marzo 2018]. Disponible en: <http://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-conservantes-tipos-sistemas-conservacion-13114932>

MCCABE, W. ., SMITH, J. y HARRIOTT, P. *Operaciones unitarias en Ingeniería Química*. Cuarta. Mexico: McGraw-Hill, 1998.

Wilkinson, J. B. y Moore, R. J. *Cosmetología de Harry*. Madrid : Edigrafos, S. A., 1990.

Rolling Beers. [En línea] 2013. [Citado el: 28 de 04 de 2018.] <https://www.rolling-beers.fr/es/conical-fermenter/1824-fastferment-53-litros-tanque-de-fermentacion-con-conicos-de-plastico-14g.html2>.

PEREYRA RAMOS, Carlos & LORETO GÓMEZ, Carme E. "Manual de laboratorio de química orgánica I". [en línea], 2007, Disponible en: http://zaloamati.azc.uam.mx/bitstream/handle/11191/2544/Manual_de_laboratorio_de_quimica_organtica_I_BAJO_Azcapotzalco.pdf?sequence=1.

PEDROZA, Dr. Henry & DICOVSKYI, Ing. Msc. Luis. Sistema de Análisis Estadístico con SPSS. *Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria*. [En línea] 2006 pp.14-16 [Consulta: 7 - abril - 2018].
Disponible en:
https://books.google.com.ec/books?id=sE0qAAAAYAAJ&pg=PA28&lpg=PA28&dq=Sistema+de+Análisis+Estadístico+con+SPSS+pedroza&source=bl&ots=EqfaBN_Fjw&sig=fAqbGEE3RYSp6vRZdRJJaYlyDTbM&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwiwzvrj_IzVAhXEQCYKHxbmCiIQ6AEILzAC#v=onepage&q=Sistema.978-92-9039-790-8.

THOMPSON, C et al. "Antimicrobial activity of ultrasound-assisted solvent- extracted spices". *Letters in Applied Microbiology*, nº 39.2004, pp401- 406.

ANEXOS

Anexo A. NTE INEN 1750 - Hortalizas y Frutas Frescas. Muestreo

CDU: 634.18:635.11 CIIU: 1.110		INEN	AL 02.01-202
Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria	HORTALIZAS Y FRUTAS FRESCAS. MUESTREO	INEN 1 750 1994-09	
1. OBJETO			
1.1 Esta norma establece el procedimiento para tomar muestras en hortalizas y frutas frescas.			
2. TERMINOLOGIA			
2.1 Partida. Cantidad de hortalizas y/o frutas frescas expedidas o transportadas en una sola vez, o envío determinado por un contrato particular o documento de embarque, y puede estar compuesto por uno o varios lotes.			
2.2 Lote. Cantidad definida de la partida, que se presume tiene las mismas características uniformes (la misma variedad, el grado de madurez, frescura, un mismo tipo o tamaño, calibre, empaque o embalaje), mediante el cual permite estimar la calidad y se somete a inspección como un conjunto unitario.			
2.3 Calidad. Conjunto de factores o características de las hortalizas y/o frutas frescas, que pueden evaluarse por medios sensoriales o ensayos físicos, en los que se consideran: color, olor, sabor, aroma, textura, defectos, tamaño, apariencia, masa (peso), siempre que se indique como requisitos de calidad en las normas respectivas.			
2.4 Inspección. Proceso por el cual se mide, examina, ensaya o compara un envase, unidad o producto, con los requisitos de una norma.			
2.5 Muestra. Grupo de unidades extraídas de un lote, que sirva para obtener la información necesaria que permita apreciar una o más características del lote, lo cual servirá de base para tomar una decisión sobre dicho lote o sobre el proceso que lo produjo.			
2.6 Muestra elemental. Pequeña cantidad de hortalizas y/o frutas frescas, tomadas de un punto o posición a diferentes ubicaciones en el lote.			
2.7 Muestra global. Cantidad de hortalizas y/o frutas frescas formada por el conjunto y mezcla de muestras elementales.			
2.8 Muestra reducida. Cantidad de hortalizas y/o frutas frescas, obtenida por reducción de la muestra global y que es representativa del lote.			
(Continúa)			
DESCRIPCIÓN: Industria alimentaria, productos agrícolas, hortalizas y frutas frescas, muestreo.			

TABLA 3. Tamaño mínimo de la muestra para ensayo, según el producto.

PRODUCTO: HORTALIZAS

TAMAÑOS Y FORMAS	NOMBRE		TAMAÑO MÍNIMO DE CADA MUESTRA PARA ENSAYO
	VULGAR	CIENTIFICO	
Hortalizas pequeñas	Judías verdes (vainitas)	Familia: Fabaceae (papilionaceae) Género: Phaseolus, Especie: Vulgaris L.	1 kg
	Arvejas	Familia: Fabaceae (papilionaceae) Género: Pisum Especie: Sativum L.	*
	Fréjol	Familia: Fabaceae (papilionaceae) Género: Phaseolus Especie: Vulgaris L.	*
	Haba	Familia: Fabaceae (papilionaceae) Género: Vicia Especie: Faba L.	*
	Ají	Familia: Solanácea Género: Capsicum Especie: Frutescens L. y otras	*
	Ajos	Familia: Liliaceae Género: Allium Especie: Sativum L.	*
	Pimiento o pimentón	Familia: Solanaceae Género: Capsicum Especie: Nahum L. y otras.	*
	Apio	Familia: Umbelliferae (Apiaceae) Género: Apium Especie: Graccolens L.	*
	Espinaca	Familia: Chenopodiaceae Género: Spinacia Especie: Oleracea L.	*
	Cilantro o culantro	Familia: Umbelliferae (Apiaceae) Género: Coriandrum, Especie: Sativum L..	*
	Perejil,	Familia: Umbelliferae (Apiaceae), Género: Petroselinum Especie: Sativum Benth Hoffm	*

(Continúa)

TABLA 3. (Continuación)

TAMAÑOS Y FORMAS	NOMBRE		TAMAÑO MÍNIMO DE CADA MUESTRA PARA ENSAYO
	VULGAR	CIENTIFICO	
Hortalizas Medianas	Tomate Riñón	Familia: Solanaceae Género: Lycopersicum Especie: Esculentum Mill	2 kg
	Cebolla de bulbo	Familia: Liliaceae, Género: Allium Especie: Cepae L..	*
	Cebolla blanca de rama o cebolleta	Familia: Liliaceae, Género: Allium,s Especie: Fistulosum L.	*
	Pepinillo o cohombro	Familia: Cucurbitaceae, Género: Cucumis Especie: Sativus L.	*
	Acelga	Familia: Chenopodiaceae Género: Beta Especie: Vulgaris L.	*
	Remolacha o betarraga azucarera	Familia: Chenopodiaceae Género: Beta Especie: Vulgaris L.	*
	Rábano	Familia: Cruciferae (Brassicaceae) Género: Raphanus, Especie: Sativus L.	*
	Nabo	Familia: Cruciferae; (Brassicaceae) Género: Brassica Especie: Napus L.	*
	Meloco	Familia: Basellaceae, Género: Ullucus Especie: Tuberosus Lozano	*
	Zanahoria Amarilla	Familia: Umbelliferae (apiaceae) Género: Daucus, Especie: Carota L.	*
Zanahoria blanca	Familia: Basellaceae Género: Arracacha Especie: Esculenta D. C.	*	

(Continúa)

NORMA DEL CODEX PARA EL JENGIBRE

CODEX STAN 218-1999, Emd. 1-2005

1. DEFINICIÓN DEL PRODUCTO

Esta Norma se aplica a las variedades comerciales de jengibres obtenidos de *Zingiber officinale* Roscoe, de la familia *Zingiberaceae*, que habrán de suministrarse frescos al consumidor, después de su acondicionamiento y envasado. Se excluye el jengibre destinado a la elaboración industrial.

2. DISPOSICIONES RELATIVAS A LA CALIDAD

2.1 Requisitos mínimos

En todas las categorías, a reserva de las disposiciones especiales para cada categoría y las tolerancias permitidas, el jengibre deberá:

- estar entero;
- estar sano, deberán excluirse los productos afectados por podredumbre o deterioro que hagan que no sean aptos para el consumo;
- estar limpio, y prácticamente exento de cualquier materia extraña visible;
- estar prácticamente exento de daños causados por plagas que afecten al aspecto general del producto;
- estar exento de humedad externa anormal y secado apropiadamente si ha sido lavado, salvo la condensación consiguiente a su remoción de una cámara frigorífica;
- estar exento de cualquier olor y/o sabor extraños;
- ser de consistencia firme;
- estar exento de abrasiones, salvo abrasiones ligeras que se hayan cicatrizado apropiadamente, las cuales no se consideran defectos;
- suficientemente seco para el uso a que se destina; la piel, tallos y cortes debidos a la recolección deberán estar totalmente secos.

2.1.1 El desarrollo y condición del jengibre deberán ser tales que le permita:

- soportar el transporte y la manipulación; y
- llegar en estado satisfactorio al lugar de destino.

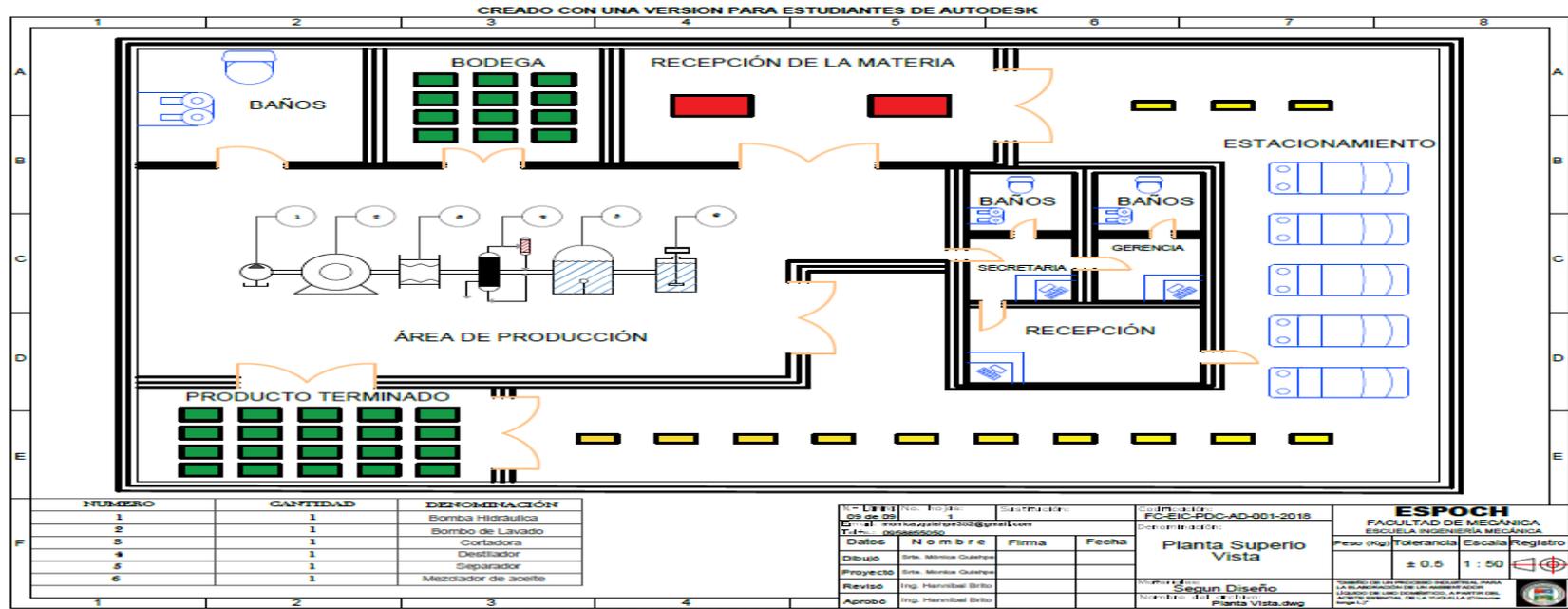
2.2 Clasificación

El jengibre se clasifica en tres categorías, según se definen a continuación:

2.2.1 Categoría "Extra"

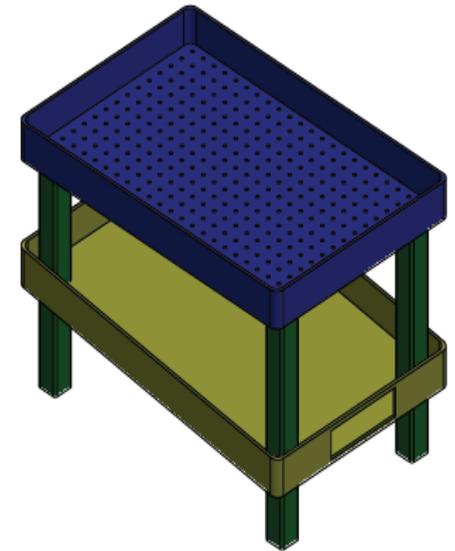
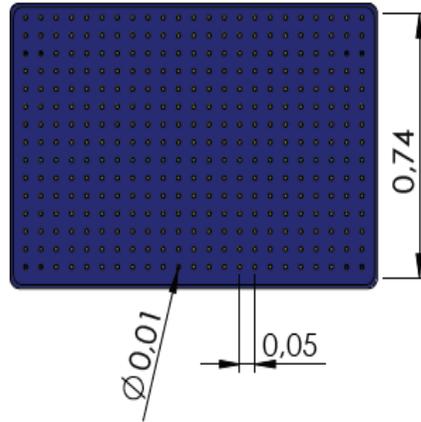
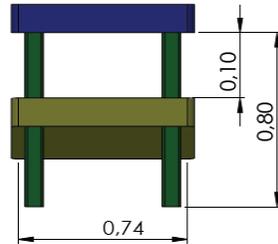
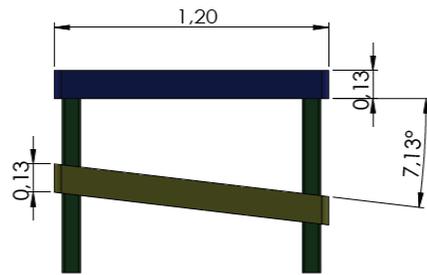
El jengibre de esta categoría deberán ser de calidad superior y característico de la variedad y/o tipo comercial. Los rizomas deberán estar limpios, bien formados y exentos de defectos, salvo defectos superficiales muy leves siempre y cuando no afecten al aspecto general del producto, su calidad, estado de conservación y presentación en el envase.

Anexo C Diseño de la planta

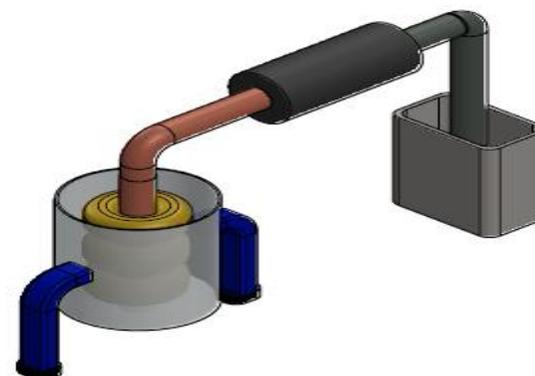
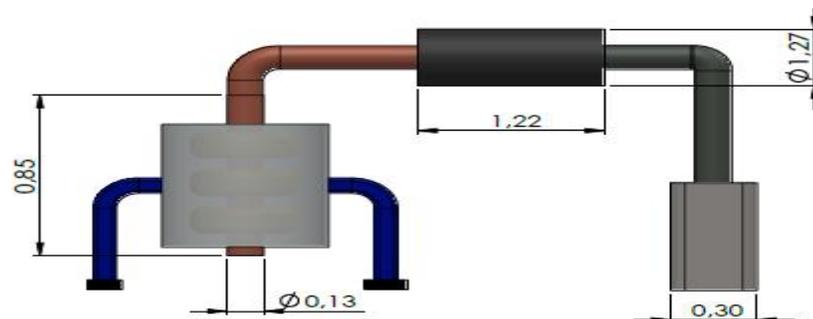
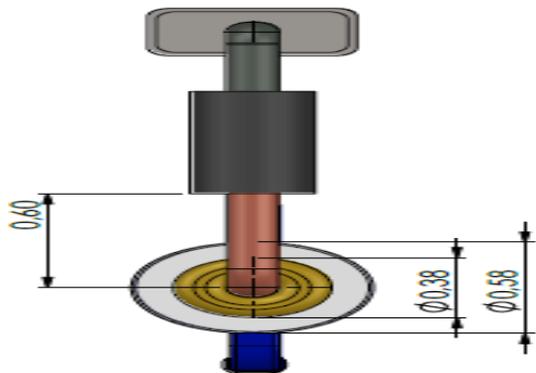
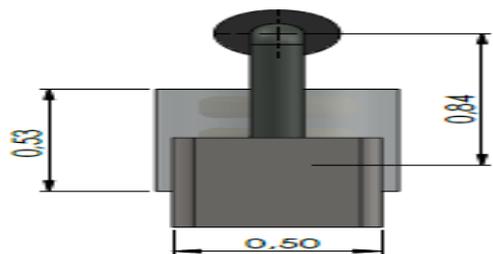


NOTA	CATEGORIA DEL DIAGRAMA	ESPOCH FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE ING. QUÍMICA	“DISEÑO DE UN PROCESO INDUSTRIAL PARA LA ELABORACIÓN DE UN AMBIENTADOR LÍQUIDO DE USO DOMÉSTICO, A PARTIR DEL ACEITE ESENCIAL DE LA YUQUILLA (<i>Cúrcuma longa</i> L.)”		
Diagrama de la planta	<input type="checkbox"/> CERTIFICADO <input type="checkbox"/> POR ELIMINAR <input type="checkbox"/> APROBADO <input type="checkbox"/> POR APROBAR <input type="checkbox"/> POR CALIFICAR <input checked="" type="checkbox"/> POR INFORMACIÓN	Quishpe Robalino Mónica Estefanía	Lámina	Escala	Fecha
			1/1	1:2	2018/05/7

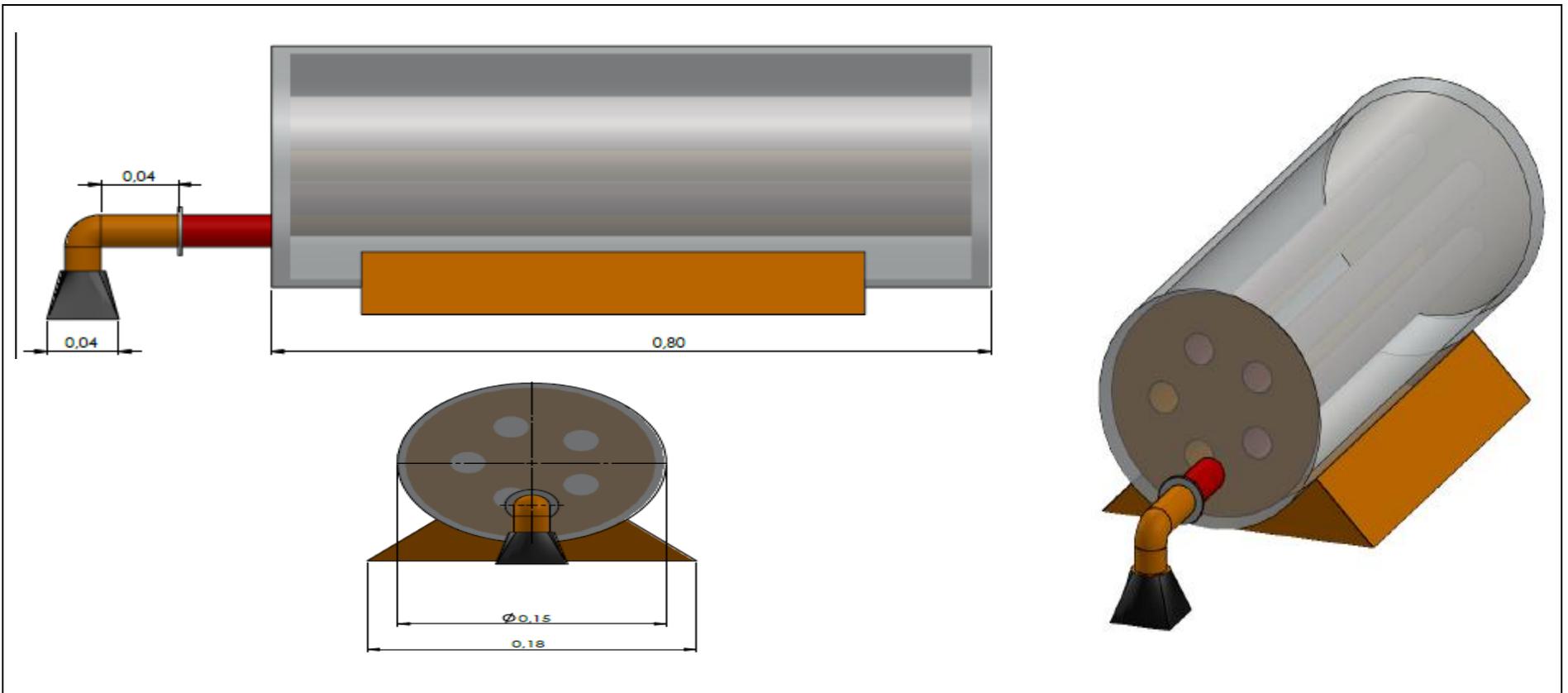
Anexo D. Esquema de equipos



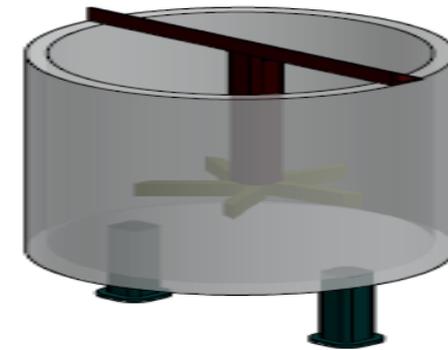
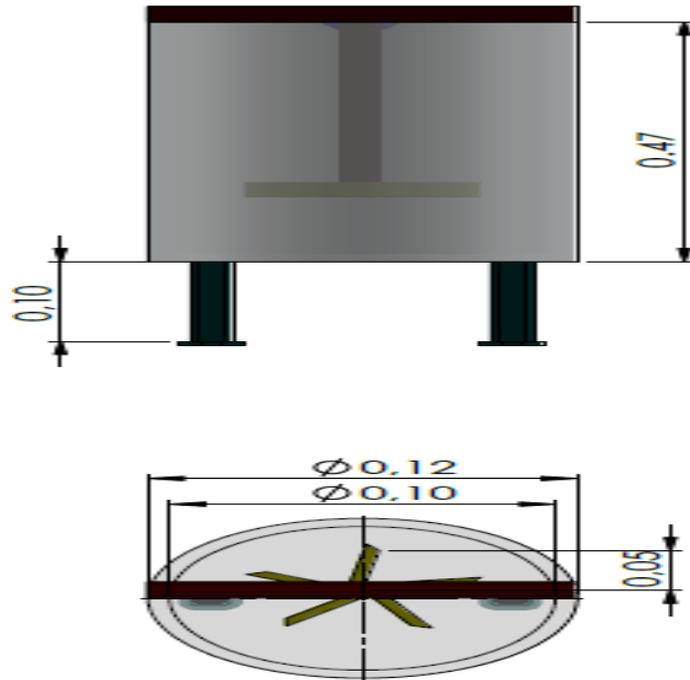
NOTA	CATEGORIA DEL DIAGRAMA	ESPOCH	“DISEÑO DE UN PROCESO INDUSTRIAL PARA LA ELABORACIÓN DE UN AMBIENTADOR LÍQUIDO DE USO DOMÉSTICO, A PARTIR DEL ACEITE ESENCIAL DE LA YUQUILLA (<i>Cúrcuma longa</i> L.)”		
(1) Mesa de lavado y corte de la Yuquilla	<input type="checkbox"/> CERTIFICADO <input type="checkbox"/> POR ELIMINAR <input type="checkbox"/> APROBADO <input type="checkbox"/> POR APROBAR <input type="checkbox"/> POR CALIFICAR <input checked="" type="checkbox"/> POR INFORMACIÓN	FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE ING. QUÍMICA Quishpe Robalino Mónica Estefanía	Lámina	Escala	Fecha
			1/4	1:2	2018/05/7



NOTA	CATEGORIA DEL DIAGRAMA	ESPOCH	"DISEÑO DE UN PROCESO INDUSTRIAL PARA LA ELABORACIÓN DE UN AMBIENTADOR LÍQUIDO DE USO DOMÉSTICO, A PARTIR DEL ACEITE ESENCIAL DE LA YUQUILLA (<i>Cúrcuma longa</i> L.)"		
(2) Extractor de aceites esenciales	<input type="checkbox"/> CERTIFICADO <input type="checkbox"/> POR ELIMINAR <input type="checkbox"/> APROBADO <input type="checkbox"/> POR APROBAR <input type="checkbox"/> POR CALIFICAR <input checked="" type="checkbox"/> POR INFORMACIÓN	FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE ING. QUÍMICA Quishpe Robalino Mónica Estefanía	Lámina	Escala	Fecha
			2/4	1:2	2018/05/7



NOTA	CATEGORIA DEL DIAGRAMA	ESPOCH	“DISEÑO DE UN PROCESO INDUSTRIAL PARA LA ELABORACIÓN DE UN AMBIENTADOR LÍQUIDO DE USO DOMÉSTICO, A PARTIR DEL ACEITE ESENCIAL DE LA YUQUILLA (<i>Cúrcuma longa</i> L.)”		
(3) Caldera	<input type="checkbox"/> CERTIFICADO <input type="checkbox"/> POR ELIMINAR <input type="checkbox"/> APROBADO <input type="checkbox"/> POR APROBAR <input type="checkbox"/> POR CALIFICAR <input checked="" type="checkbox"/> POR INFORMACIÓN	FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE ING. QUÍMICA Quishpe Robalino Mónica Estefanía			
			3/4	1:2	2018/05/7



NOTA (4) Mezclador	CATEGORIA DEL DIAGRAMA <input type="checkbox"/> CERTIFICADO <input type="checkbox"/> POR ELIMINAR <input type="checkbox"/> APROBADO <input type="checkbox"/> POR APROBAR <input type="checkbox"/> POR CALIFICAR <input checked="" type="checkbox"/> POR INFORMACIÓN	ESPOCH FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE ING. QUÍMICA Quishpe Robalino Mónica Estefanía	“DISEÑO DE UN PROCESO INDUSTRIAL PARA LA ELABORACIÓN DE UN AMBIENTADOR LÍQUIDO DE USO DOMÉSTICO, A PARTIR DEL ACEITE ESENCIAL DE LA YUQUILLA (<i>Cúrcuma longa</i> L.)”		
			Lámina	Escala	Fecha
			4/4	1:2	2018/05/7

Anexo E. Proceso experimental para elaboración de un ambientador líquido de uso doméstico



a.



b.



c.

NOTA	CATEGORIA DEL DIAGRAMA	ESPOCH	“DISEÑO DE UN PROCESO INDUSTRIAL PARA LA ELABORACIÓN DE UN AMBIENTADOR LÍQUIDO DE USO DOMÉSTICO, A PARTIR DEL ACEITE ESENCIAL DE LA YUQUILLA (<i>Cúrcuma longa</i> L.)”		
<p>a. Recepción de la materia prima</p> <p>b. Lavado de la yuquilla</p> <p>c. Selección de la yuquilla</p>	<p><input type="checkbox"/> CERTIFICADO <input type="checkbox"/> POR ELIMINAR</p> <p><input type="checkbox"/> APROBADO <input type="checkbox"/> POR APROBAR</p> <p><input type="checkbox"/> POR CALIFICAR <input checked="" type="checkbox"/> POR</p> <p>INFORMACIÓN</p>	<p>FACULTAD DE CIENCIAS</p> <p>ESCUELA DE ING.</p> <p>QUÍMICA</p> <p>Quishpe Robalino Mónica Estefanía</p>	Lámina	Escala	Fecha
			1/3	1:2	2018/05/7



d.



e.

NOTA	CATEGORIA DEL DIAGRAMA	ESPOCH	“DISEÑO DE UN PROCESO INDUSTRIAL PARA LA ELABORACIÓN DE UN AMBIENTADOR LÍQUIDO DE USO DOMÉSTICO, A PARTIR DEL ACEITE ESENCIAL DE LA YUQUILLA (<i>Cúrcuma longa</i> L.)”								
<p>d. Pesado de la yuquilla</p> <p>e. Extracción por arrastre de vapor con agua</p>	<table border="0"> <tr> <td><input type="checkbox"/> CERTIFICADO</td> <td><input type="checkbox"/> POR ELIMINAR</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> APROBADO</td> <td><input type="checkbox"/> POR APROBAR</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> POR CALIFICAR</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> POR INFORMACIÓN</td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/> CERTIFICADO	<input type="checkbox"/> POR ELIMINAR	<input type="checkbox"/> APROBADO	<input type="checkbox"/> POR APROBAR	<input type="checkbox"/> POR CALIFICAR	<input checked="" type="checkbox"/> POR INFORMACIÓN	<p>FACULTAD DE CIENCIAS</p> <p>ESCUELA DE ING. QUÍMICA</p> <p>Quishpe Robalino Mónica Estefanía</p>	Lámina	Escala	Fecha
<input type="checkbox"/> CERTIFICADO	<input type="checkbox"/> POR ELIMINAR										
<input type="checkbox"/> APROBADO	<input type="checkbox"/> POR APROBAR										
<input type="checkbox"/> POR CALIFICAR	<input checked="" type="checkbox"/> POR INFORMACIÓN										
			2/3	1:2	2018/05/7						



f.



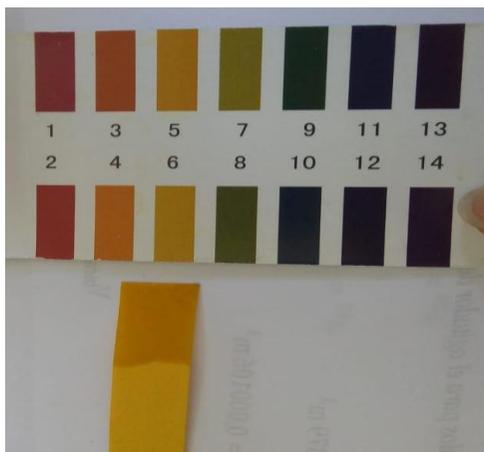
g.



h.

NOTA	CATEGORIA DEL DIAGRAMA	ESPOCH	“DISEÑO DE UN PROCESO INDUSTRIAL PARA LA ELABORACIÓN DE UN AMBIENTADOR LÍQUIDO DE USO DOMÉSTICO, A PARTIR DEL ACEITE ESENCIAL DE LA YUQUILLA (<i>Cúrcuma longa</i> L.)”		
<p>f. Hidrolato</p> <p>g. Separación del aceite esencial</p> <p>h. Aceite esencial</p>	<p><input type="checkbox"/> CERTIFICADO <input type="checkbox"/> POR ELIMINAR</p> <p><input type="checkbox"/> APROBADO <input type="checkbox"/> POR APROBAR</p> <p><input type="checkbox"/> POR CALIFICAR <input checked="" type="checkbox"/> POR INFORMACIÓN</p>	<p>FACULTAD DE CIENCIAS</p> <p>ESCUELA DE ING. QUÍMICA</p> <p>Quishpe Robalino Mónica Estefanía</p>	Lámina	Escala	Fecha
			3/3	1:2	2018/05/7

Anexo F. Caracterización del aceite esencial



a.

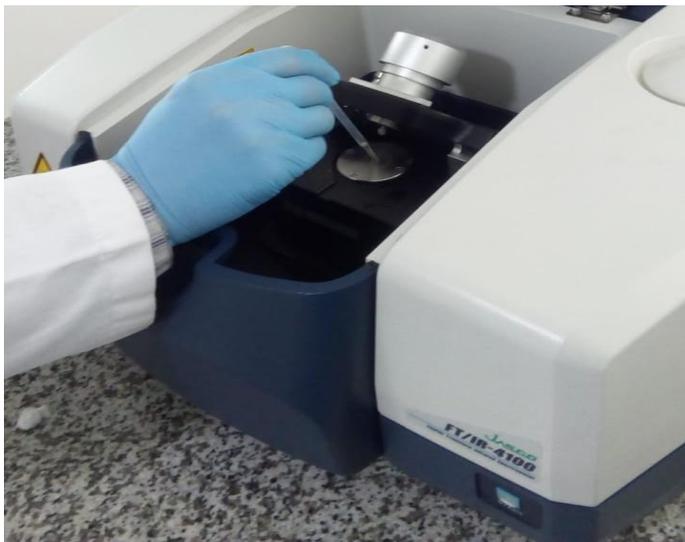


b.



c.

NOTA	CATEGORIA DEL DIAGRAMA	ESPOCH	“DISEÑO DE UN PROCESO INDUSTRIAL PARA LA ELABORACIÓN DE UN AMBIENTADOR LÍQUIDO DE USO DOMÉSTICO, A PARTIR DEL ACEITE ESENCIAL DE LA YUQUILLA (<i>Cúrcuma longa</i> L.)”		
<p>a. pH del aceite esencial</p> <p>b. Densidad del aceite esencial</p> <p>c. Índice de refracción</p>	<p><input type="checkbox"/> CERTIFICADO <input type="checkbox"/> POR ELIMINAR</p> <p><input type="checkbox"/> APROBADO <input type="checkbox"/> POR APROBAR</p> <p><input type="checkbox"/> POR CALIFICAR <input checked="" type="checkbox"/> POR</p> <p>INFORMACIÓN</p>	<p>FACULTAD DE CIENCIAS</p> <p>ESCUELA DE ING. QUÍMICA</p> <p>Quishpe Robalino Mónica Estefanía</p>	Lámina	Escala	Fecha
			1/2	1:2	2018/05/7



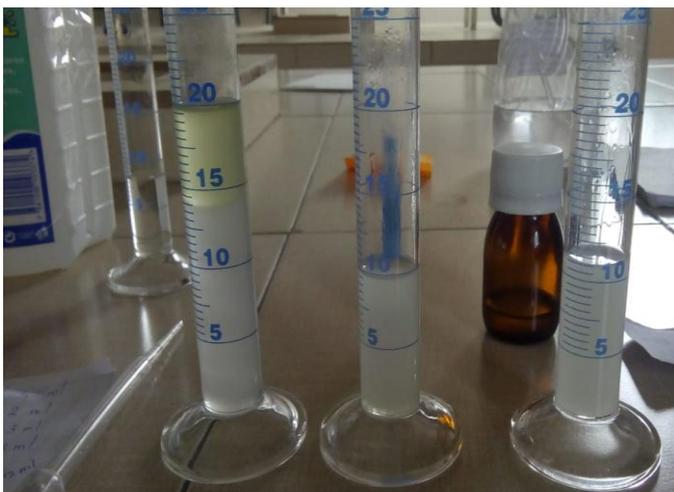
d.



e.

NOTA	CATEGORIA DEL DIAGRAMA	ESPOCH	“DISEÑO DE UN PROCESO INDUSTRIAL PARA LA ELABORACIÓN DE UN AMBIENTADOR LÍQUIDO DE USO DOMÉSTICO, A PARTIR DEL ACEITE ESENCIAL DE LA YUQUILLA (<i>Cúrcuma longa</i> L.)”		
a. Colocación del aceite en el espectrofotómetro IR b. Lectura del espectrofotómetro IR	<input type="checkbox"/> CERTIFICADO <input type="checkbox"/> APROBADO <input type="checkbox"/> POR CALIFICAR INFORMACIÓN <input type="checkbox"/> POR ELIMINAR <input type="checkbox"/> POR APROBAR <input checked="" type="checkbox"/> POR	FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE ING. QUÍMICA Quishpe Robalino Mónica Estefanía	Lámina	Escala	Fecha
			2/2	1:2	2018/05/7

Anexos G. Elaboración del ambientador



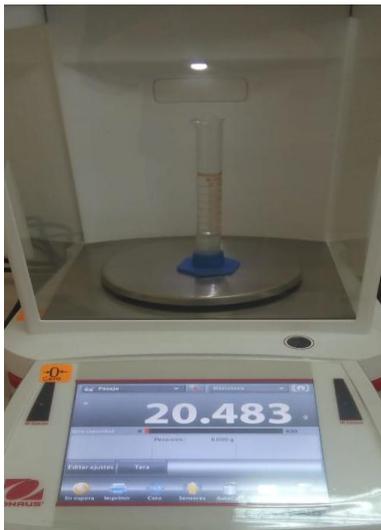
a.



b.

<p>NOTA</p>	<p>CATEGORIA DEL DIAGRAMA</p>	<p>ESPOCH</p>	<p>“DISEÑO DE UN PROCESO INDUSTRIAL PARA LA ELABORACIÓN DE UN AMBIENTADOR LÍQUIDO DE USO DOMÉSTICO, A PARTIR DEL ACEITE ESENCIAL DE LA YUQUILLA (<i>Cúrcuma longa</i> L.)”</p>		
<p>a. Formulaciones de los ambientadores</p> <p>b. Envasado del ambientador</p>	<p> <input type="checkbox"/> CERTIFICADO <input type="checkbox"/> POR ELIMINAR <input type="checkbox"/> APROBADO <input type="checkbox"/> POR APROBAR <input type="checkbox"/> POR CALIFICAR <input checked="" type="checkbox"/> POR INFORMACIÓN </p>	<p>FACULTAD DE CIENCIAS</p> <p>ESCUELA DE ING. QUÍMICA</p> <p>Quishpe Robalino Mónica Estefanía</p>	<p>Lámina</p>	<p>Escala</p>	<p>Fecha</p>
			<p>1/4</p>	<p>1:2</p>	<p>2018/05/7</p>

Anexos H. Caracterización del ambientador



c.



d.



e.

NOTA	CATEGORIA DEL DIAGRAMA	ESPOCH	“DISEÑO DE UN PROCESO INDUSTRIAL PARA LA ELABORACIÓN DE UN AMBIENTADOR LÍQUIDO DE USO DOMÉSTICO, A PARTIR DEL ACEITE ESENCIAL DE LA YUQUILLA (<i>Cúrcuma longa</i> L.)”		
c. Densidad del ambientador	<input type="checkbox"/> CERTIFICADO <input type="checkbox"/> APROBADO <input type="checkbox"/> POR CALIFICAR INFORMACIÓN <input type="checkbox"/> POR ELIMINAR <input type="checkbox"/> POR APROBAR <input checked="" type="checkbox"/> POR	<p align="center">FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE ING. QUÍMICA</p> <p align="center">Quishpe Robalino Mónica Estefanía</p>	Lámina	Escala	Fecha
d. Solubilidad del ambientador			2/4	1:2	2018/05/7
e. pH del ambientador					

HOJA DE RESPUESTA

Nombre:

Fecha: 9 de mayo del 2018

Producto: Ambientador líquido de uso doméstico a partir del aceite esencial de yuquilla.

Instrucciones:

Por favor pruebe las muestras en el orden que le indicamos: Primero la muestra 771 y segundo la muestra 881 y finalmente la muestra 991

Señale cual Compota le ha gustado más: 771 ___ 881 ___ 991 ___

Por favor denos su criterio respecto al Ambientador líquido de su preferencia sobre las siguientes características:

ATRIBUTO	ME GUSTA	NI ME GUSTA NI ME DISGUSTA	NO ME GUSTA
OLOR			
COLOR			

Sugerencias:

.....

.....

¡Gracias por su participación!

f.

NOTA	CATEGORIA DEL DIAGRAMA	ESPOCH	“DISEÑO DE UN PROCESO INDUSTRIAL PARA LA ELABORACIÓN DE UN AMBIENTADOR LÍQUIDO DE USO DOMÉSTICO, A PARTIR DEL ACEITE ESENCIAL DE LA YUQUILLA (<i>Cúrcuma longa</i> L.)”		
f. Encuesta	<input type="checkbox"/> CERTIFICADO <input type="checkbox"/> POR ELIMINAR <input type="checkbox"/> APROBADO <input type="checkbox"/> POR APROBAR <input type="checkbox"/> POR CALIFICAR <input checked="" type="checkbox"/> POR INFORMACIÓN	FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE ING. QUÍMICA Quishpe Robalino Mónica Estefanía	Lámina	Escala	Fecha
			3/4	1:2	2018/05/7



g.

NOTA	CATEGORIA DEL DIAGRAMA	ESPOCH	“DISEÑO DE UN PROCESO INDUSTRIAL PARA LA ELABORACIÓN DE UN AMBIENTADOR LÍQUIDO DE USO DOMÉSTICO, A PARTIR DEL ACEITE ESENCIAL DE LA YUQUILLA (<i>Cúrcuma longa</i> L.)”		
g. Encuesta	<input type="checkbox"/> CERTIFICADO <input type="checkbox"/> POR ELIMINAR <input type="checkbox"/> APROBADO <input type="checkbox"/> POR APROBAR <input type="checkbox"/> POR CALIFICAR <input checked="" type="checkbox"/> POR INFORMACIÓN	FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE ING. QUÍMICA Quishpe Robalino Mónica Estefanía	Lámina	Escala	Fecha
			4/4	1:2	2018/05/7

Anexos I. Análisis

Dirección: Panamericana Sur km 1 1/2,
 Teléfono: 593 (03) 3029151
 www.esPOCH.edu.ec
 Riobamba, Provincia de Chimborazo – Ecuador
 Código Postal: EC060155

NORMA NTE INEN 1740: MUESTREO PARA HORTALIZAS Y FRUTAS FRESCAS

Riobamba, 18 de mayo de 2018

Srta. Mónica Quishpe

1. Datos Generales
 Recogidas por Mónica Estefanía Quishpe Robalino
 Fecha de toma de muestras 2018/02/22
 Fecha y hora de ingreso a laboratorio 2018/02/22 a las 08:00
 Fecha del análisis 2018/02/23 a 2018/02/25

2. Resultados/Parámetros y métodos/Referencias:

Tamaño mínimo de la muestra para ensayo según el producto

TAMAÑOS Y FORMAS	NOMBRE		TAMAÑO MÍNIMO DE MUESTRA PARA CADA ENSAYO
	VULGAR	CIENTIFICO	
Hortalizas pequeñas	Yuquilla	Cúrcuma longa L.	2 Kg

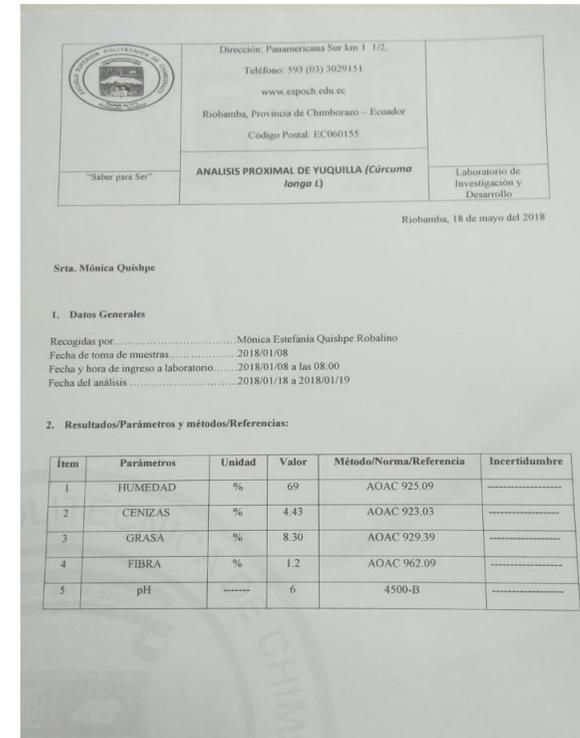
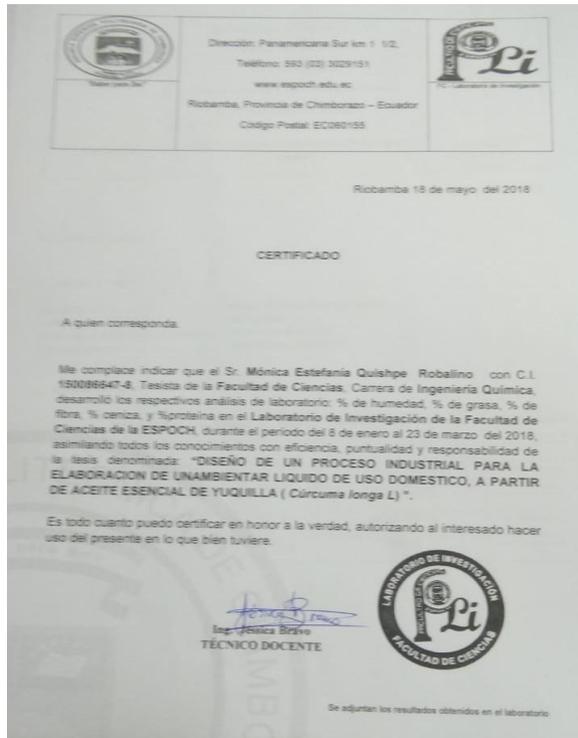
El tamaño de la muestra mínimo para ensayo al nivel del laboratorio se siguió de acuerdo a la norma especificada y según el producto usado

Responsable del Laboratorio

El presente informe solo afecta a las muestras sometidas a análisis

a.

NOTA	CATEGORIA DEL DIAGRAMA	ESPOCH	“DISEÑO DE UN PROCESO INDUSTRIAL PARA LA ELABORACIÓN DE UN AMBIENTADOR LÍQUIDO DE USO DOMÉSTICO, A PARTIR DEL ACEITE ESENCIAL DE LA YUQUILLA (<i>Cúrcuma longa</i> L.)”		
a. Muestreo para la Yuquilla	<input type="checkbox"/> CERTIFICADO <input type="checkbox"/> APROBADO <input type="checkbox"/> POR CALIFICAR <input type="checkbox"/> POR ELIMINAR <input type="checkbox"/> POR APROBAR <input checked="" type="checkbox"/> POR INFORMACIÓN	FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE ING. QUÍMICA Quishpe Robalino Mónica Estefanía	Lámina	Escala	Fecha
			1/5	1:2	2018/05/7



b.

NOTA	CATEGORIA DEL DIAGRAMA	ESPOCH	"DISEÑO DE UN PROCESO INDUSTRIAL PARA LA ELABORACIÓN DE UN AMBIENTADOR LÍQUIDO DE USO DOMÉSTICO, A PARTIR DEL ACEITE ESENCIAL DE LA YUQUILLA (Cúrcuma longa L.)"			
b. Análisis proximal de la Yuquilla	<input type="checkbox"/> CERTIFICADO <input type="checkbox"/> APROBADO <input type="checkbox"/> POR CALIFICAR	<input type="checkbox"/> POR ELIMINAR <input type="checkbox"/> POR APROBAR <input checked="" type="checkbox"/> POR INFORMACIÓN	FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE ING. QUÍMICA Quishpe Robalino Mónica Estefanía	Lámina	Escala	Fecha
				2/5	1:2	2018/05/7


ESPOCH
 ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
 Teléfono: 593 (03) 3029151 E-mail: ciencias@esPOCH.edu.ec
LABORATORIO - QUÍMICA GENERAL E INORGÁNICA

Riobamba, 18 de abril del 2018

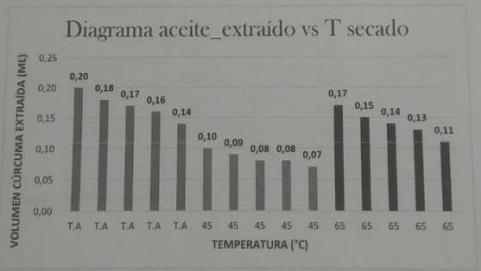
Srta. Mónica Quishpe

1. Datos Generales

Recogidas por.....Mónica Estefanía Quishpe Robalino
 Fecha de toma de muestras.....2018/01/8
 Fecha y hora de ingreso a laboratorio.....2018/01/8 a las 09:00
 Fecha del análisis2018/01/8 a 2018/01/12

2. Resultados/Parámetros y métodos/Referencias:

Selección del método más adecuado para la extracción con el solvente (agua) con respecto a la materia prima con el tiempo de secado.



c.


ESPOCH
 ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
 Teléfono: 593 (03) 3029151 E-mail: ciencias@esPOCH.edu.ec
LABORATORIO - QUÍMICA GENERAL E INORGÁNICA

T (°C)	Volumen extraído (ml)
T.A	0,20
T.A	0,18
T.A	0,17
T.A	0,16
T.A	0,14
45	0,10
45	0,09
45	0,08
45	0,08
45	0,07
65	0,17
65	0,15
65	0,14
65	0,13
65	0,11

3. Responsable del Laboratorio


Ing. Mery Méndez
TÉCNICO DOCENTE

NOTA	CATEGORIA DEL DIAGRAMA	ESPOCH	“DISEÑO DE UN PROCESO INDUSTRIAL PARA LA ELABORACIÓN DE UN AMBIENTADOR LÍQUIDO DE USO DOMÉSTICO, A PARTIR DEL ACEITE ESENCIAL DE LA YUQUILLA (<i>Cúrcuma longa</i> L.)”		
c. Selección del método más adecuado	<input type="checkbox"/> CERTIFICADO <input type="checkbox"/> POR ELIMINAR <input type="checkbox"/> APROBADO <input type="checkbox"/> POR APROBAR <input type="checkbox"/> POR CALIFICAR <input checked="" type="checkbox"/> POR INFORMACIÓN	FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE ING. QUÍMICA Quishpe Robalino Mónica Estefanía	Lámina	Escala	Fecha
			3/5	1:2	2018/05/7


ESPOCH
 ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
 Teléfono: 593 (03) 3029151 E-mail: fciencias@esPOCH.edu.ec
LABORATORIO - QUÍMICA GENERAL E INORGÁNICA
 Riobamba, 17 de abril del 2018

ANÁLISIS SENSORIAL Y FÍSICO-QUÍMICO DEL ACEITE ESENCIAL DE YUQUILLA (*Cúrcuma longa L.*)

Srta. Mónica Quishpe

1. Datos Generales
 Recogidas por.....Mónica Estefanía Quishpe Robalino
 Fecha de toma de muestras.....2018/02/05
 Fecha y hora de ingreso a laboratorio.....2018/02/05 a las 08:00
 Fecha del análisis.....2018/02/05 a 2018/02/09

2. Resultados/Parámetros y métodos/Referencias:

* **Determinación del rendimiento del aceite esencial**

Tiempo de extracción	Masa de la Yuquilla (g)	Volumen del aceite (mL)	%R
4 horas	100	0,2	0,14

Realizado por: Mónica Quishpe, 2018

* **Evaluación sensorial**

Textura	Ligeramente Aceitoso
Olor	Fuerte y característico al origen de su rizoma.
Color	Levemente amarillo
Sabor	Picante y exótico

Realizado por: Mónica Quishpe, 2018


ESPOCH
 ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
 Teléfono: 593 (03) 3029151 E-mail: fciencias@esPOCH.edu.ec
LABORATORIO - QUÍMICA GENERAL E INORGÁNICA

* **Solubilidad del aceite**

Solución	Agua	Alcohol 50%	Alcohol 80%	Alcohol 96%
Aspecto	Dos capas	Turbio	Opalescencia	Soluble
Miscibilidad	X	x	Medianamente	✓

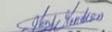
Realizado por: Mónica Quishpe, 2018

* **Parámetros químicos**

Parámetro	Valor
Índice de acidez	1,4

Realizado por: Mónica Quishpe, 2018

3. Responsable del Laboratorio


Ing. Mery Mendoza
 TÉCNICO DOCENTE

d.

NOTA	CATEGORIA DEL DIAGRAMA	ESPOCH	“DISEÑO DE UN PROCESO INDUSTRIAL PARA LA ELABORACIÓN DE UN AMBIENTADOR LÍQUIDO DE USO DOMÉSTICO, A PARTIR DEL ACEITE ESENCIAL DE LA YUQUILLA (<i>Cúrcuma longa L.</i>)”		
d. Análisis sensorial y físico-químico del aceite esencial	<input type="checkbox"/> CERTIFICADO <input type="checkbox"/> POR ELIMINAR <input type="checkbox"/> APROBADO <input type="checkbox"/> POR APROBAR <input type="checkbox"/> POR CALIFICAR <input checked="" type="checkbox"/> POR INFORMACIÓN	FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE ING. QUÍMICA Quishpe Robalino Mónica Estefanía	Lámina	Escala	Fecha
			4/5	1:2	2018/05/7

"Saber para Ser"



Dirección: Panamericana Sur km 1 1/2,
Teléfono: 593 (03) 3029151
www.espoch.edu.ec
Riobamba, Provincia de Chimborazo – Ecuador
Código Postal: ECU060155



Laboratorio de Procesos Industriales

CARACTERIZACION DEL ACEITE ESENCIAL DE YUQUILLA (*Cúrcuma longa* L)

Riobamba, 18 de mayo de 2018

Srta. Mónica Quishpe

1. Datos Generales

Recogidas por..... Mónica Estefanía Quishpe Robalino
 Fecha de toma de muestras..... 2018/03/05
 Fecha y hora de ingreso a laboratorio..... 2018/03/06 a las 08:00
 Fecha del análisis 2018/03/06 a 2018/03/07

2. Resultados/Parámetros y métodos/Referencias:

Item	Parámetros	Unidad	Valor	Método/Norma/Referencia	Incertidumbre
1	Índice de Refracción	n_D	1.50	-----	$\pm 0.00002 n_D$
2	Densidad	g/ml	0,932	-----	± 0.00001

3. Responsable del Laboratorio




Ing. Lady Tapia
LAB. PROC. INDUS.
TÉCNICO DOCENTE

e.

ESPOCH
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
Teléfono: 593 (03) 3029151 E-mail: fciencias@espoch.edu.ec
LABORATORIO - QUÍMICA GENERAL E INORGÁNICA

Riobamba, 18 de abril del 2018

Srta. Mónica Quishpe

1. Datos Generales

Recogidas por..... Mónica Estefanía Quishpe Robalino
 Fecha de toma de muestras..... 2018/01/8
 Fecha y hora de ingreso a laboratorio..... 2018/01/8 a las 09:00
 Fecha del análisis 2018/01/8 a 2018/01/12

2. Resultados/Parámetros y métodos/Referencias:

Requisitos	Unidad	Rango estándar	Método de ensayo	Resultados del laboratorio
Estado	-----	Líquido	Buenas prácticas de manufactura BPM con el código PR-FT-01	Líquido
Color	-----	Azul, morado, rosado, verde, rojo, amarillo, morado fluorescente, verde fluorescente		Color amarillo claro
Solubilidad en agua	-----	Soluble		Total
pH	-----	7 ± 0.5		6,61
Densidad	g/ml	1 ± 0.05		0,96

3. Responsable del Laboratorio




Ing. Mery Mendez
LABORATORIO QUÍMICA
GENERAL E INORGÁNICA
TÉCNICO DOCENTE

f.

NOTA	CATEGORIA DEL DIAGRAMA	ESPOCH	"DISEÑO DE UN PROCESO INDUSTRIAL PARA LA ELABORACIÓN DE UN AMBIENTADOR LÍQUIDO DE USO DOMÉSTICO, A PARTIR DEL ACEITE ESENCIAL DE LA YUQUILLA (<i>Cúrcuma longa</i> L.)"		
e. Caracterización del aceite esencial	<input type="checkbox"/> CERTIFICADO <input type="checkbox"/> APROBADO <input type="checkbox"/> POR CALIFICAR <input type="checkbox"/> POR ELIMINAR <input type="checkbox"/> POR APROBAR <input checked="" type="checkbox"/> POR INFORMACIÓN	FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE ING. QUÍMICA	Lámina	Escala	Fecha
f. Caracterización del ambientador		Quishpe Robalino Mónica Estefanía	5/5	1:2	2018/05/7

