

**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

TEMA

Extracción de aceites esenciales de los residuos de las cáscaras de naranja (*Citrus sinensis* L.), mandarina (*Citrus reticulata*) y limón (*Citrus aurantifolia* Swingle) para su uso como aditivo en la elaboración de un jabón artesanal

AUTOR

Castillo Ramos Cristian Roberto

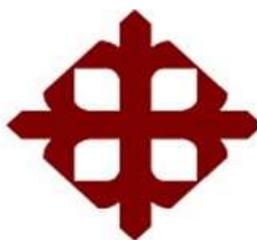
**Componente Práctico de Examen Complexivo
previo a la obtención del Título de
Ingeniero Agroindustrial**

TUTORA

Ing. Bella Cecilia Crespo Moncada, M. Sc.

Guayaquil, Ecuador

Septiembre, 2020



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente Componente Práctico de Examen Complexivo fue realizado en su totalidad por **Castillo Ramos Cristian Roberto**, como requerimiento para la obtención del Título de **Ingeniero Agroindustrial**.

TUTORA

Ing. Bella Cecilia Crespo Moncada, M. Sc.

DIRECTOR DE LA CARRERA

Ing. John Eloy Franco Rodríguez, Ph. D.

Guayaquil, a los 16 días del mes de septiembre del año 2020



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO**

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, Castillo Ramos Cristian Roberto

DECLARO QUE:

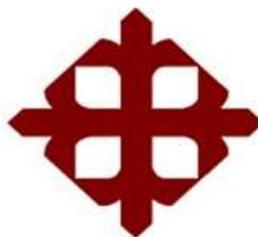
El presente Componente Práctico de Examen Complexivo, **Extracción de aceites esenciales de los residuos de las cáscaras de naranja (*Citrus sinensis* L.), mandarina (*Citrus reticulata*) y limón (*Citrus aurantifolia* Swingle) para su uso como aditivo en la elaboración de un jabón artesanal**, previo a la obtención del Título de Ingeniero Agroindustrial, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Componente Práctico de Examen Complexivo.

Guayaquil, a los 16 días del mes de septiembre del año 2020

AUTOR

Castillo Ramos, Cristian Roberto



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

AUTORIZACIÓN

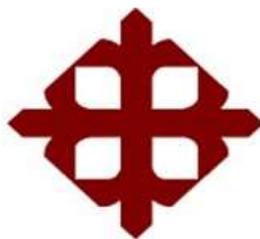
Yo, Castillo Ramos Cristian Roberto

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la publicación en la biblioteca de la institución de la propuesta del Componente Práctico de Examen Complexivo, **Extracción de aceites esenciales de los residuos de las cáscaras de naranja (*Citrus sinensis* L.), mandarina (*Citrus reticulata*) y limón (*Citrus aurantifolia* Swingle) para su uso como aditivo en la elaboración de un jabón artesanal**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 16 días del mes de septiembre del año 2020

AUTOR

Castillo Ramos, Cristian Roberto



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

CERTIFICACIÓN URKUND

La Dirección de las Carreras Agropecuarias revisó el Componente Práctico del Examen Complexivo “**Extracción de aceites esenciales de los residuos de las cáscaras de naranja (*Citrus sinensis* L.), mandarina (*Citrus reticulata*) y limón (*Citrus aurantifolia* Swingle) para su uso como aditivo en la elaboración de un jabón artesanal**” presentado por el estudiante **Castillo Ramos Cristian Roberto**, de la carrera de **Ingeniería Agroindustrial**, obtuvo el resultado del programa URKUND el valor de 0 %, considerando ser aprobada por esta dirección.

URKUND	
Documento	CASTILLO RAMOS CRISTIAN - TRABAJO FINAL.docx (D78789899)
Presentado	2020-09-08 12:01 (-05:00)
Presentado por	cris_libra@hotmail.com
Recibido	noelia.caicedo.ucsg@analysis.urkund.com
	0% de estas 39 páginas, se componen de texto presente en 0 fuentes.

Fuente: URKUND-Usuario Caicedo Coello, 2020

Certifican,

Ing. John Franco Rodríguez, Ph.D.
Director Carreras Agropecuarias
UCSG-FETD

Ing. Noelia Caicedo Coello, M.Sc.
Revisora - URKUND

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi gratitud a Dios, quien con su bendición llena siempre mi vida, gracias a mis padres Roberto Castillo y Eudomilia Ramos, por ser los principales promotores de mis sueños, por confiar y creer en mis expectativas, por los valores, consejos y principios que me han inculcado desde pequeño, a mi hermana Alexandra Castillo por darme su ejemplo de trabajo y dedicación ante la vida y a mi sobrina Mishelle Díaz por llenarme de alegría día tras día. A mis amigos, a quienes estimo tanto y les debo su apoyo incondicional.

Quiero expresar mi más grande y sincero agradecimiento a mi tutora Ing. Bella Crespo, quien con su conocimiento, dirección, colaboración y enseñanza permitió el desarrollo de este trabajo.

Finalmente, a la Dra. Ema Moreno e Ing. Alberto Peñalver, por contar con su apoyo profesionalmente cuando lo requerí y a los profesores que me han visto crecer como persona, gracias a ellos hoy puedo sentirme dichoso y contento.

Castillo Ramos Cristian Roberto

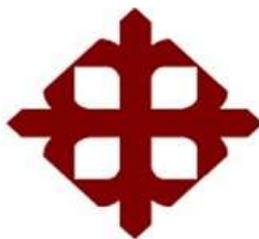
DEDICATORIA

Mi trabajo de investigación le dedico principalmente a Dios, por ser el inspirador y darme la fuerza y valor para conseguir uno de los anhelos más deseados.

A mis queridos padres Roberto Castillo y Eudomilia Ramos, por su gran amor, trabajo y sacrificio en todos estos años de estudio, gracias a ustedes he conseguido llegar hasta aquí y convertirme en la persona que soy, he sido privilegiado de tener unos padres increíbles.

A mi hermana Alexandra Castillo y sobrina Mishelle Díaz por estar siempre presentes, acompañándome a lo largo de esta etapa de mi vida, brindándome un gran apoyo moral.

Castillo Ramos Cristian Roberto



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Ing. Bella Cecilia Crespo Moncada, M. Sc.

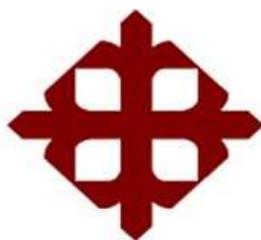
TUTORA

Ing. John Eloy Franco Rodríguez, Ph. D.

DIRECTOR DE CARRERA

Ing. Noelia Carolina Caicedo Coello, M. Sc.

COORDINADORA DE UTE



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

CALIFICACIÓN

**Ing. Bella Cecilia Crespo Moncada, M. Sc.
TUTORA**

ÍNDICE GENERAL

1 INTRODUCCIÓN	2
1.1 Objetivos.....	4
1.1.1 Objetivo general	4
1.1.2 Objetivos específicos.....	4
1.2 Hipótesis.....	4
2 MARCO TEÓRICO	5
2.1 Cítricos	5
2.2 Naranja	5
2.2.1 Generalidades.	5
2.2.2 Taxonomía.	6
2.2.3 Partes de la naranja.	6
2.2.4 Usos.	7
2.2.5 Parámetros de selección de la cáscara de naranja.	8
2.3 Mandarina.....	8
2.3.1 Generalidades.	8
2.3.2 Taxonomía.	9
2.3.3 Usos.	9
2.3.4 Parámetros de selección de la cáscara de mandarina.	10
2.4 Limón.....	11
2.4.1 Generalidades.	11
2.4.2 Taxonomía.	11
2.4.3 Usos.	12
2.4.4 Parámetros de selección de la cáscara de limón.	13
2.5 Residuos de la agroindustria	13
2.6 Aceites Esenciales (AES)	14
2.6.1 Generalidades.	14
2.6.2 Clasificación de los aceites esenciales.....	15
2.6.3 Aceite esencial (AE) de naranja.	16
2.6.3.1 Requisitos físicos y químicos del AE de naranja.	16
2.6.4 Aceite esencial de mandarina.	17
2.6.4.1 Requisitos físicos y químicos del AE de mandarina.	17

2.6.5 Aceite esencial de limón.....	18
2.6.5.1 Requisitos físicos y químicos del aceite esencial de limón. ...	18
2.6.6 Propiedades físicas de los aceites esenciales.	19
2.6.7 Propiedades químicas de los aceites esenciales.	20
2.6.8 Caracterización de los aceites esenciales.....	20
2.6.8.1 Densidad relativa.	20
2.6.8.2 Índice de refracción.....	20
2.6.8.3 Potencial de hidrógeno.	21
2.6.8 Composición química de los aceites esenciales.	21
2.6.9 Usos de los aceites esenciales.	21
2.7 Métodos de extracción para aceites esenciales	22
2.7.1 Destilación por arrastre con vapor.....	22
2.7.2 Enfleurare.....	23
2.7.3 Extracción con solventes.....	23
2.7.4 Extracción por prensado.....	23
2.7.5 Extracción con fluidos súpercríticos.	24
2.8 Decantación.....	24
2.9 Jabón.....	24
2.9.1 Tipos de jabones.	25
2.9.2 Uso del aceite esencial como aditivo en los jabones.....	25
2.9.3 Elaboración del jabón de tocador.	26
2.9.4 Diagrama de flujo de la elaboración de jabón de tocador.....	28
2.9.5 Materias primas usadas en la elaboración de jabones.....	29
2.9.5.1 Hidróxido de sodio.	29
2.9.5.2 Glicerina.....	29
2.9.5.3 Aceite de palma.	29
2.9.5.4 Aceite de coco.....	30
2.9.6 Requisitos físicos y químicos del jabón de tocador en barra.....	30
2.9.7 Caracterización de jabón artesanal (JA).....	31
2.9.7.1 Materia grasa total.	31
2.9.7.2 Contenido de humedad y materia volátil.	31
2.9.7.3 Evaluación sensorial.	32
2.10 Beneficio/costo	32

3 MARCO METODOLÓGICO.....	34
3.1 Localización del experimento	34
3.2 Situación geográfica y climática.....	34
3.3 Materiales, equipos y reactivos	35
3.3.1 Materia prima	35
3.3.2 Equipos	35
3.3.3 Materiales.....	35
3.3.4 Reactivos.....	36
3.4 Diseño de la investigación	36
3.5 Población y muestra	36
3.5.1 Población.....	36
3.5.2 Muestra.	37
3.6 Técnicas para el procesamiento de la información.....	37
3.7 Tratamientos de estudio	37
3.8 Unidades experimentales	38
3.7 Diseño experimental	39
3.7.1 Análisis de la varianza.....	39
3.7.2 Variables a evaluar.....	39
3.8 Análisis funcional.....	40
3.9 Variables a evaluarse	40
3.9.1 Variables cuantitativas: físicas y químicas de las cáscaras.....	40
3.9.1.1 pH.	40
3.9.1.2 Contenido de cenizas totales.	41
3.9.2 Variables cuantitativas: físicas y químicas de los AES.....	41
3.9.2.1 Rendimiento.	41
3.9.2.2 Densidad relativa 25 °C.	41
3.9.2.3 Índice de refracción.....	42
3.9.2.4 Potencial de hidrogeno (pH).....	42
3.9.3 Variables cuantitativas: físicas y químicas del jabón artesanal. ...	43
3.9.3.1 Materia grasa total.	43
3.9.3.2 Contenido de humedad y materia volátil.	43
3.9.3.3 pH.	44
3.9.4 Variables cualitativas: evaluación sensorial en jabón artesanal. ...	44

3.10	Proceso para la extracción del aceite esencial	45
3.11	Proceso para elaboración de jabón artesanal	45
3.12	Diagrama de flujo para la extracción de aceites esenciales	46
3.13	Diagrama de flujo para la elaboración del jabón artesanal	47
3.14	Determinación del beneficio/costo	48
4	DISCUSION	50
5	RESULTADOS ESPERADOS	53
5.1	Académico.....	54
5.2	Técnico	54
5.3	Económicos	54
5.4	Participación ciudadana.....	54
5.5	Científico.....	54
5.6	Tecnológico	55
5.7	Social	55
5.8	Ambiental.....	55
5.9	Cultural	55
5.10	Contemporáneo	55
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	56
6.1	Conclusiones	56
6.2	Recomendaciones	56
	REREFENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57
	ANEXOS	73

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica de la naranja.....	6
Tabla 2. Parámetros de selección de la cáscara de naranja	8
Tabla 3. Clasificación taxonómica de la mandarina.....	9
Tabla 4. Parámetros de selección de la cáscara de mandarina	11
Tabla 5. Clasificación taxonómica del limón	12
Tabla 6. Parámetros de selección de la cáscara de limón	13
Tabla 7. Requisitos físicos y químicos del aceite esencial de naranja	16
Tabla 8. Requisitos físicos y químicos del aceite esencial de mandarina ...	18
Tabla 9. Requisitos físicos y químicos del aceite esencial de limón.....	19
Tabla 10. Formulación del jabón de tocador	27
Tabla 11. Requisitos físicos y químicos del jabón de tocador en barra	30
Tabla 12. Tratamientos de estudio para la extracción del aceite esencial...	37
Tabla 13. Tratamientos de estudio para variaciones de AE en JA	37
Tabla 14. Unidades experimentales para la extracción del aceite esencial.	38
Tabla 15. Unidades experimentales para variaciones de AE en JA	38
Tabla 16. Variables para la extracción del aceite esencial	39
Tabla 17. Variables para el jabón artesanal	40

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Fases para la elaboración de un jabón de tocador.....	28
Gráfico 2. Localización geo referencial de la UCSG	34
Gráfico 3. Fases para la extracción de aceite esencial.....	46
Gráfico 4. Fases para elaboración de un jabón artesanal.....	47

RESUMEN

El objetivo de esta investigación será extraer aceite esencial usando residuos agroindustriales de las cáscaras de naranja, mandarina y limón, eligiendo el mejor y a su vez ese aceite esencial se usará como aditivo en diferentes cantidades en un jabón artesanal, planteándose una investigación cuantitativa y cualitativa que se efectuará en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. La investigación tendrá dos diseños experimentales completamente aleatorios, cada uno constará de 3 tratamientos y 3 repeticiones respectivamente. En la caracterización de las cáscaras se usarán variables cuantitativas como pH y porcentaje de cenizas. La extracción de aceites esenciales se realizará por arrastre de vapor, empleando como disolvente el agua, a una temperatura de 100 °C; las variables cuantitativas que se determinarán para elegir el mejor aceite esencial serán el rendimiento, densidad, índice de refracción y pH. Una vez elegido el aceite esencial con mejores características, se aplicará como aditivo, usando distintas cantidades de mililitros, en un jabón artesanal, al cual se lo caracterizará mediante variables cuantitativas como el porcentaje de materia grasa total, contenido de humedad y materia volátil y por ultimo pH; las variables cualitativas a determinar serán el olor y color del producto final, para lo cual se realizará un test de evaluación sensorial a panelistas entrenados y no entrenados; usando la norma NTE INEN 841 para comprobar si el producto final cumple con los requisitos establecidos. También se realizará el análisis beneficio/costo del proceso, para determinar la viabilidad de la comercialización.

Palabras clave: naranja, mandarina, limón, aceite esencial, jabón artesanal.

ABSTRACT

The objective of this investigation project will be to extract essential oil using agro-industrial residues from orange, tangerine, and lemon peels selecting the best ones and at the same time this essential oil will be used as an additive in different quantities in a handmade soap, proposing a quantitative and qualitative investigation that will be held at “Universidad Católica Santiago de Guayaquil”. The research will have two completely randomized experimental designs, each one will consist of 3 treatments and 3 repetitions respectively. Quantitative variables such as pH and ash percentage will be used in the characterization of the peels. The essential oils’ extraction will be done by steam dragging using water as a solvent at a temperature of 100 °C. Yield, density, refractive index and pH are the quantitative variables that will be used to determine the best essential oil. Once the essential oil with the best characteristics has been chosen, it will be applied as an additive using different amounts of milliliters in a handcrafted soap which will be characterized by quantitative variables such as the percentage of total fat, moisture content, volatile matter, and finally pH. The qualitative variables to be determined will be the smell and color of the final product in which a sensory evaluation test will be carried out on trained and untrained panelists; using the NTE INEN 841 norm to check if the final product meets the established requirements. Ultimately, the benefit-cost analysis of the process will also be carried out to determine the commercialization feasibility.

Key words: orange, tangerine, lemon, essential oil, handcrafted soap.

1 INTRODUCCIÓN

En la actualidad, se estima que en Ecuador hay un total de 2 203 millones de toneladas de residuos agroindustriales que son generados por fábricas de alimentos, provenientes de procesos en donde su materia prima principal son vegetales y frutas (Riera, Maldonado y Palma, 2018). El problema radica en encontrar una forma de eliminarlos de la manera correcta, debido a que el espacio que ocupan en la fábrica es amplio y durante la descomposición de aquella materia prima se producen gases y olores que podrían afectar el desempeño del proceso de trabajo. El sector alimentario plantea una solución que busca el beneficio del residuo obtenido y crear subproductos extrayendo los ingredientes importantes de ese desecho, tales como aceites esenciales y algunos ácidos orgánicos que serían de gran interés en la industria alimentaria (Delgado, 2018).

En el olor y sabor de algunos alimentos que se consume diariamente, están presentes los aceites esenciales debido a las sustancias químicas que se localizan en ellos, observándose que los niveles de aceite esencial que posee cada uno puede variar debido a su evolución. Gracias a los distintos métodos de extracción como es la destilación por arrastre de vapor, es posible obtener el aceite esencial, el cual posee distintas fracciones de compuestos (Aguilera, 2015).

Los aceites esenciales son insolubles en agua, pero fácilmente solubles en éter, alcohol y aceites vegetales, además de ser líquidos volátiles. Los compuestos más comunes que se pueden encontrar se les describen como terpenos; encontrándose en mayor cantidad los sesquiterpenos y los monoterpenos (Estrada, 2015). Entre los principales monoterpenos se puede encontrar al limoneno, β -mirceno y el linalool (Torrenegra, Pájaro y Méndez, 2017).

Los cultivos que permanentemente se siembra son los cítricos, debido a que poseen alta adaptación a condiciones climáticas variadas, esto hace

que sea posible en varios países, aunque principalmente se produce en el continente americano y Europa occidental (Torrenegra et al., 2017).

Los residuos de los procesos de alimentos cítricos son una alternativa donde se pueden obtener aceites esenciales, se utilizan como una fuente de materia prima en la industria de sabores y fragancias; transformándose así, en un área que está siendo investigada y desarrollada en varios países, en especial en donde su producción es a gran escala (Arroyo y Leon, 2014).

Los cítricos más comunes son la naranja, limón y mandarina, que son aprovechados al máximo por los jugos alimenticios que poseen cada uno de ellos, pero también se pueden obtener otros beneficios debido a que las partes que conforman la fruta son ricos en compuestos, como por ejemplo en todos los cítricos mencionados, su parte externa que se denomina flavelos o la cáscara, posee grandes cantidades de glándulas con aceites esenciales (Estrada, 2015).

En el mundo de la cosmetología, toda sustancia que entra en contacto con el cuerpo humano de manera superficial, con el objetivo de protegerla, limpiarla, mantenerla en buen estado o incluso perfumarla se denomina cosmético. Los aceites esenciales son muy usados aquí, debido a que con ellos se puede formular distintos tipos de productos, como jabones, perfumes, cremas, mascarillas, entre otros (Estrada 2015).

En el presente trabajo se extraerá aceite esencial de tres distintos cítricos mediante el método de destilación por arrastre de vapor, analizando variables y seleccionando el mejor resultado, para elaborar una formulación de un jabón artesanal que tendría propiedades de limpieza y humectación, así como también de nutrir a la piel y no crear reacciones alérgicas. Con los antecedentes expuestos se plantearon los siguientes objetivos:

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo general

Extraer aceites esenciales de los residuos de las cáscaras de naranja, mandarina y limón para su uso como aditivo en la elaboración de un jabón artesanal.

1.1.2 Objetivos específicos

- Caracterizar física y químicamente la materia prima.
- Obtener los aceites esenciales para su caracterización física y química.
- Elaborar el jabón artesanal que cumpla con la norma NTE INEN 841 (2016).
- Estimar el beneficio/costo del producto obtenido.

1.2 Hipótesis

Los aceites esenciales óptimos cumplen con las características físicas y químicas necesarias para su uso en la elaboración de un jabón artesanal.

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Cítricos

González y Trullo (2019) afirman que el origen de los cítricos se localiza en Asia Oriental, en una zona que abarca desde la vertiente meridional del Himalaya hasta China Meridional, Indonesia, Tailandia, Malasia e Indochina. Los cítricos pertenecen a la familia de las *Rutáceas*; las especies más cultivadas del género *Citrus* son: las naranjas dulces (*Citrus sinensis* L.), naranjas agrias (*Citrus aurantium* L.), mandarinas (*Citrus reticulata*), toronjas (*Citrus paradisi*), limas ácidas (*Citrus aurantifolia* Christm.), limones (*Citrus limón*), cidras (*Citrus medica*) y pomelo chino (*Citrus máxima* L.).

Las plantas del género *Citrus*, cultivadas comercialmente son compuestas por dos partes; la superior, que incluye una sección el tronco, ramas, hojas, frutos denominada copa y la inferior, que también está formada por la base del tronco, generalmente los primeros 15 centímetros del suelo de donde emerge todo el sistema radicular. El fruto de los cítricos es una baya denominada hesperidio y surge como consecuencia del crecimiento del ovario; el pericarpio es la zona más externa del fruto y está formada por el exocarpo, mesocarpo o albedo y el endocarpo donde se inician los sacos de jugo o vesículas que abarcan la mayor parte de los frutos en desarrollo (González y Trullo, 2019).

En particular, el exocarpo de los cítricos es una fuente importante de aceites esenciales, los cuales están constituidos por compuestos volátiles que son responsables de los sabores y olores característicos de algunas plantas (Navarrete, Gil, Durango y García, 2010).

2.2 Naranja

2.2.1 Generalidades.

La naranja es el fruto del árbol de naranjo, pertenece al género *Citrus* de la familia de las *Rutáceas*, comprende más de 1 700 especies, 20 especies tienen frutos comestibles que son abundantes en flavonoides,

aceites esenciales y vitamina C; la fruta tiene una forma redondeada con un diámetro de 6 a 10 cm, su color y sabor varían de acuerdo con las variedades; tiene un importante valor nutricional al ser fuente de fibra y minerales como el magnesio, potasio y calcio (Quiroz, 2009).

2.2.2 Taxonomía.

La clasificación taxonómica de la naranja se presenta en la Tabla 1.

Características	Naranja
Familia	Rutaceae
Subfamilia	Aurantioideae
Género	<i>Citrus</i>
Especie	<i>Citrus sinensis</i> (L.)
Porte	Reducido de 6-10 m.
Hojas	Limbo grande y alas pequeñas
Flores	Ligeramente aromáticas
Fruto	Hesperidio

Tabla 1. Clasificación taxonómica de la naranja

Fuente: Padrón y Rocha (2007)

Elaborado por: El Autor

2.2.3 Partes de la naranja.

Meza (2017) reporta las siguientes partes para la naranja:

- El exocarpo o flavedo: es lo que se conoce como cáscara de los cítricos, constan de una epidermis verde que con el tiempo va tomando colores característicos de una maduración, esto se debe a que cuando el cítrico posee clorofila mezclada entre sus pigmentos que con el tiempo van desapareciendo de la fruta.

- Mesocarpo o albedo: esta estructura es una piel esponjosa, suave, blanca y rica en pectinas; se encuentra bajo la cáscara recubriendo los hollejos y tiene una cantidad de glucósidos alta lo cual es útil en la elaboración de mermeladas.

- Endocarpo o pulpa: es la parte consumible que se usa como alimento; comprende aproximadamente el 80 % del cítrico; la pulpa comprende sacos que contiene las semillas, jugos y carnosidades, también posee agua y azúcares; entre sus líquidos se encuentran mezclados los diferentes ácidos orgánicos característicos de los cítricos como por ejemplo la vitamina C.

2.2.4 Usos.

La naranja reduce el colesterol de baja intensidad, que es responsable de la mala circulación sanguínea. Es rico en bioflavonoides con propiedades anticancerígenas. El consumo regular previene el cáncer de mama y colon. El ácido cítrico que contiene es un magnífico fármaco natural. La naranja contiene varias sustancias que contribuyen a mejorar el buen estado del organismo como magnesio, calcio, hierro, fósforo, refrescos, potasa y vitaminas. El calcio en particular facilita el desarrollo óseo en los niños. En la cáscara de naranja se encuentran vesículas que poseen los aceites esenciales que les da sus aromas característicos entre otros atributos como medio de defensa ante plagas (Ocampo y Saquinga, 2016).

Ulloa (2012) en su trabajo de titulación sobre el estudio de las opciones de reutilización energética o material de cáscaras de naranja reportó un pH de 4.78 de la cáscara; en cambio, Abou-Arab, Mahmoud y Abu-Salem (2017) mencionaron un pH de 4.34.

Ibrahim y Hamed (2018) en su artículo sobre las propiedades fisicoquímicas y funcionales de las cáscaras de limón y naranja, reportaron un porcentaje de cenizas para la cáscara de naranja de 4.21 %; a diferencia de Arroyo y Leon (2014) que obtuvieron un porcentaje más alto 6.78 %.

Meza (2017) en su investigación sobre extracción y evaluación del aceite esencial de las cáscaras de la naranja, reportó un porcentaje de rendimiento de 2.59 %.

2.2.5 Parámetros de selección de la cáscara de naranja.

En la Tabla 2 se reflejan los parámetros de selección de la cáscara de naranja.

Tabla 2. Parámetros de selección de la cáscara de naranja

Parámetro	Rango	Fuente
Color	Color característico de la fruta	
Olor	Olor característico de la fruta	
Plagas (cucarachas, babosas, roedores, entre otros)	No tolerable	Salazar (2018)
Material extraño (contaminación química, heces, entre otros)	No tolerable	
Hongos	No tolerable	
pH	4.34 – 4.78	Abou-Arab et al. (2017); Ulloa (2012)
Ceniza (%)	4.21 – 6.78	Ibrahim y Hamed (2018); Arroyo y Leon (2014)

Elaborado por: El Autor

2.3 Mandarina

2.3.1 Generalidades.

El árbol de mandarina es pequeño, mide de 2 a 6 m de altura con un tronco torcido con frecuencia, generalmente sin espinas. Tiene ramas angulares con hojas alargadas ovales, elípticas o lanceoladas, de 3.5 a 8 cm de largo y 1.5 a 4 cm de ancho, con el ápice y base obtusos; son de color verde oscuro claro en la parte superior y verde amarillento en la parte inferior, fragantes cuando se aplastan. Pecíolos con un ala muy corta. Inflorescencias axilares o finales con 1-4 flores pentámeras, blancas y

fragantes, 1.5-2.5 cm de diámetro, 18-23 estambres, casi libres. Frutos de 4-7 cm de largo y 5-8 cm de diámetro, esféricos. Su color varía de amarillo verdoso a naranja y rojo anaranjado. La superficie es brillante y llena de glándulas sebáceas hundidas. Su delgada cáscara es muy fragante y se separa fácilmente de la pulpa, la cual es jugosa, dulce y refrescante. Posee semillas de oblongo ovoides (De Paz, 2018).

2.3.2 Taxonomía.

La clasificación taxonómica de la mandarina se presenta en la Tabla 3.

Tabla 3. Clasificación taxonómica de la mandarina

Características	Mandarina
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Rosidae
Orden	Sapindales
Familia	Rutaceae
Género	<i>Citrus</i>
Especie	<i>Citrus reticulata</i>

Fuente: Hernandez (2010)

Elaborado por: El Autor

2.3.3 Usos.

La mandarina tiene las siguientes propiedades: funciona contra la presión arterial alta y contra el insomnio debido a su contenido de bromo; para bebidas, se puede obtener exprimiendo la mandarina o pasando los segmentos a través de un extractor; al consumir la pulpa, piel y semillas, ayuda a expulsar metales pesados (cadmio, plomo, mercurio) debido a su alto contenido de ácido oxálico, pectina y antioxidantes; se puede extraer aceite esencial de la cascara sin la parte blanca, el cual es un líquido anaranjado con un aroma a cítrico bien definido y un perfume dulce y afrutado (Cañizares, 2015).

Abou-Arab et al. (2017) en su investigación sobre las propiedades funcionales de la cáscara de mandarina indicaron que el pH es de 4.15 y Tokuşođlu (2018) mencionó un 5.52.

Ahmad, Rehman, Qureshi, Nadeem y Asghar (2016) en su artículo científico sobre la variabilidad en la composición de la cáscara y evaluación de la calidad de los aceites, mencionaron el porcentaje de ceniza de la cáscara de mandarina es de 4.38 % y Xu et al. (2017) un 2.88 %.

De Paz (2018) en su trabajo de titulación sobre evaluación del rendimiento y caracterización física y química del aceite esencial proveniente del flavedo de la mandarina reportó un rendimiento del 2.08 % y Franco (2015) obtuvo 1.43 %.

2.3.4 Parámetros de selección de la cáscara de mandarina.

En la Tabla 4 se reflejan los parámetros de selección de la cáscara de mandarina.

Tabla 4. Parámetros de selección de la cáscara de mandarina

Parámetro	Rango	Fuente
	Color	
Color	característico de la fruta	
	Olor característico de la fruta	
Olor		
Plagas (cucarachas, babosas, roedores, entre otros)	No tolerable	Salazar (2018)
Material Extraño (contaminación química, heces, entre otros)	No tolerable	
Hongos	No tolerable	
pH	4.15 – 5.52	Abou-Arab et al. (2017); Tokuşoğlu (2018)
Ceniza (%)	2.88 – 4.38	Xu et al. (2017); Ahmad et al. (2016)

Elaborado por: El Autor

2.4 Limón

2.4.1 Generalidades.

Carrera (2018) menciona que el limón es un cítrico caracterizado por su forma casi esférica y su sabor ácido; esta fruta contiene altas concentraciones de ácido cítrico y vitamina C, además de esto, contiene compuestos que actúan como antioxidantes (compuestos que evitan que las moléculas orgánicas pierdan electrones).

2.4.2 Taxonomía.

La clasificación taxonómica del limón se presenta en la Tabla 5.

Tabla 5. Clasificación taxonómica del limón

Características	Limón
Nombre común	Limón criollo o sutil
Nombre científico	<i>Citrus aurantifolia</i> Swingle
Familia	<i>Rutaceae</i>
Origen	Sur de Asia
Porte	Máx 12 pies de altura
Hojas	Pequeñas de color verde
Flores	Pequeñas y blancas
Fruto	Redondos de 1.5 a 2 pulgadas

Fuente: Carrera (2018)

Elaborado por: El Autor

2.4.3 Usos.

El limón tiene un gran poder bactericida debido a su alto contenido de vitamina C y flavonoides, ayuda a fortalecer el sistema inmunológico, aumentando las defensas del cuerpo; también previenen enfermedades, especialmente del tracto respiratorio. Son ricos en ácido cítrico, ayudan a alcalinizar el cuerpo, restaura el pH, elimina toxinas, desintoxica el hígado y previene la formación de cálculos en la vesícula; además, la cáscara es rica en aceites esenciales (Pinelo, 2019).

Pathak, Mandavgane y Kulkarni (2017) en su artículo científico sobre los residuos de la cáscara de limón indicaron que posee un pH de 3.69 y Abou-Arab et al. (2017) mencionan un 3.43.

Janati, Beheshti, Feizy y Fahim (2012) en su investigación sobre la composición química de la cáscara de limón reportaron un porcentaje de ceniza de 6.26 % y Ahmad et al. (2016) indicaron un 4.57 %.

Franco (2015) en la evaluación del proceso de extracción de aceites esenciales indicó que el rendimiento del aceite esencial obtenido a partir del limón fue de 1.08 %.

2.4.4 Parámetros de selección de la cáscara de limón.

En la Tabla 6 se reflejan los parámetros de selección de la cáscara de limón.

Tabla 6. Parámetros de selección de la cáscara de limón

Parámetro	Rango	Fuente
Color	Color característico de la fruta	
Olor	Olor característico de la fruta	
Plagas (cucarachas, babosas, roedores, entre otros)	No tolerable	Salazar (2018)
Material extraño (contaminación química, heces, entre otros)	No tolerable	
Hongos	No tolerable	
pH	3.43 – 3.69	Abou-Arab et al. (2017); Pathak et al. (2017)
Ceniza (%)	4.57 – 6.26	Ahmad et al. (2016); Janati et al. (2012)

Elaborado por: El Autor

2.5 Residuos de la agroindustria

El desarrollo de la industrialización trae consigo ventajas indiscutibles como el aumento de la calidad de vida de las poblaciones, pero al mismo tiempo la convierte en una sociedad de consumo por lo que la industria debe ofrecer nuevos productos, haciendo sus procesos más complejos, generando con el tiempo más cantidades de desperdicio, lo que conlleva a ser blanco de muchas críticas y a adquirir una imagen de contornos no muy positivos (Cury, Aguas, Martínez, Olivero y Chams, 2017).

Por lo tanto, el aprovechamiento de los residuos agroindustriales ha ido evolucionando a través de las investigaciones implementadas en países desarrollados donde han dejado de ser productos de desechos para convertirse en materia prima potencial, maximizando su potencial de uso al dar valor agregado a los mismos, de lo contrario, ocasionarían un gran problema ambiental debido a su disposición final (Mejías, Orozco y Galaán, 2016).

El negocio agrícola nacional de cítricos está experimentando un impulso significativo debido a la expansión del mercado de derivados de frutas; esta actividad ha llevado a la generación de una gran cantidad de residuos que pueden servir como materia prima para la producción de productos comerciales de alto valor agregado, por ejemplo, los aceites esenciales tienen una gran demanda en la industria farmacéutica, alimentaria y cosmética (Navarrete et al., 2010).

2.6 Aceites Esenciales (AES)

2.6.1 Generalidades.

Su nombre generalmente viene dado por la planta de la que se extraen, una de las características más importantes de estas mezclas, es el olor específico que le da un valor económico especial (Butnariu y Sarac, 2018).

Los aceites esenciales son líquidos aceitosos y aromáticos (algunas veces semi-líquidos o sólidos) que se obtienen de materiales derivados de las plantas, por ejemplo, capullos, flores, semillas, hojas, ramitas, hierbas, cortezas, maderas, raíces y frutas; los aceites son volátiles, es decir, se evaporan a partir del material botánico (plantas) al elevarse la temperatura; normalmente son solubles en alcohol o éter (Hernández y Pardo, 2015).

Son ampliamente utilizados en la medicina tradicional porque tienen diferentes actividades biológicas: antioxidantes, antiinflamatorios, antimicrobianos, anticancerígenos e hipolipemiantes. Se pueden extraer por

varios métodos: hidrodestilación, prensado en frío, hidrodifusión, líquidos supercríticos, radiación de microondas, entre otros (Castro et al., 2014).

Martínez (2003) definió a los AES como fracciones líquidas volátiles, generalmente destilables por arrastre con vapor de agua y son importantes en la industria cosmética (perfumes y aromatizantes), farmacéutica (saborizantes) y de alimentos (saborizantes y condimentos).

2.6.2 Clasificación de los aceites esenciales.

Paéz (2013) argumenta que los aceites se clasifican según su consistencia (estabilidad), origen y naturaleza química de los componentes que estén presentes en mayor cantidad

Consistencia:

- Esencias fluidas: sustancias líquidas volátiles a temperatura ambiente.
- Oleorresinas: contienen el aroma de la planta bien concentrado, son líquidos y de alta viscosidad.
- Bálsamos: se obtienen de los árboles, tienen una consistencia espesa y se pueden polimerizar en algunas de sus reacciones.

Origen:

- Naturales: se extraen de la planta y no están sujetos a ningún cambio físico-químico.
- Aceites esenciales sintéticos: están hechos por síntesis química; estos compuestos son más baratos de fabricar y por esta razón a menudo se usan como agentes saborizantes y aromatizantes.
- Artificiales: se crean mediante el proceso de enriquecer una esencia con algunos de sus componentes, como el anetol, que se agrega a una mezcla de esencia de rosa.

Clasificación de los aceites esenciales desde una perspectiva química:

- Sesquiterpénicos: canela, clavo, anís.

- Monoterpénicos: albahaca, hierbabuena, salvia.

2.6.3 Aceite esencial (AE) de naranja.

El aceite de naranja es un sedante y antidepresivo; los aromaterapeutas creen que este aroma mejora la comunicación y es muy efectivo contra la celulitis porque activa la circulación sanguínea; utilizado en la industria farmacéutica y cosmética porque limpia, revive la piel opaca y ayuda a eliminar el exceso de líquidos y toxinas; también se utiliza en la fabricación de medicamentos debido a sus propiedades antioxidantes, germicidas y anticancerígenas, posee compuestos de alto peso molecular como el decanal, el linalol y el octanal, que son responsables del olor y sabor característicos de este producto; permitiendo que los aceites esenciales de buena calidad sean extraídos por extracción de vapor (Franco, 2015).

2.6.3.1 Requisitos físicos y químicos del AE de naranja.

La Tabla 7 muestra los parámetros físicos y químicos del aceite esencial de naranja.

Tabla 7. Requisitos físicos y químicos del aceite esencial de naranja

Definición	Mínimo	Máximo
Rotación óptica a 20 °C	+ 94.0	+ 99.0
Índice de refracción a 20 °C	1.4720	1.4740
Densidad relativa a 25 °C	0.842	0.846
Residuo a la evaporación, en %		5
Índice de peróxidos		60
Contenido de aldehídos, en %	1.2	2.0
Solubilidad en etanol de 95 % v/v	7	10
Métales pesados		40

Fuente: NMX-F-063 (1978)

Elaborado por: El Autor

León, Fortich, del Rosario y Martínez (2015) en su estudio sobre la comparación de dos métodos de extracción del aceite esencial de naranja (*Citrus sinensis* L.) reportaron una densidad de 0.8423 g/mL y 1.47 de índice

de refracción. Además, Estrada (2015) en su tesis de grado indicó una densidad de 0.8180 g/mL y un índice de refracción de 1.47.

Meza (2017) en su tesis de grado sobre extracción y evaluación del aceite esencial de la cáscara de la naranja dulce indicó un índice de refracción de 1.47 y un pH de 6.4. Franco (2015) reportó un pH de 6.83.

Delgado (2018) en su publicación sobre evaluación del rendimiento, calidad y actividad antioxidante del aceite esencial de cáscara de naranja fresca obtuvo una densidad de 0.91 g/mL.

2.6.4 Aceite esencial de mandarina.

Los aceites esenciales en el mundo son muy valorados, ya sea por su aroma o por el uso que se le puede dar. A menudo se utilizan en las industrias de limpieza, farmacéutica y cosmética para la producción de perfumes, cremas, entre otras cosas, debido a que tienen propiedades astringentes, refrescantes y bactericidas. El aceite esencial de mandarina contiene un componente llamado limoneno, que se utiliza como entrada para la síntesis de nuevos compuestos (Valdez, 2017).

Se usa en la medicina popular como antiespasmódico, antiescorbútica y sedante y además presenta actividad antiinflamatoria, anticancerígena, antimicrobiana y antioxidante (Velarde, 2017).

2.6.4.1 Requisitos físicos y químicos del AE de mandarina.

La Tabla 8 muestra los parámetros físicos y químicos del aceite esencial de mandarina.

Tabla 8. Requisitos físicos y químicos del aceite esencial de mandarina

Definición	Mínimo	Máximo
Rotación óptica a 20 °C	+ 88.0°	+ 96.0°
Índice de refracción a 20 °C	1.4730	1.4760
Densidad relativa a 25 °C	0.844	0.854
Residuo a la evaporación, en %	2.3	5.8
Índice de peróxidos		60
Contenido de aldehídos, en %	0.8	1.9
Solubilidad en etanol de 95 % v/v	7	10
Métales pesados		60

Fuente: NMX-K-445 (1978)

Elaborado por: El Autor

Argote et al. (2017) en su artículo científico sobre la evaluación de la capacidad inhibitoria de aceites esenciales en *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli* reportaron una densidad de 0.86 g/mL y un índice de refracción de 1.469. Además, Franco (2015) en su estudio obtuvo un pH 7.58 para el aceite esencial de mandarina.

2.6.5 Aceite esencial de limón.

Los aceites esenciales de los cítricos generalmente se extraen de sus cáscaras; son una mezcla de sustancias lipofílicas, volátiles, generalmente fragantes, incoloras, líquidas y caramelizadas. Los aceites esenciales extraídos de la cáscara de limón se usan para dar sabor a las bebidas y otros alimentos; también para la fabricación de cosméticos, medicamentos y perfumes; el limoneno y D limoneno son los componentes con la mayor cantidad de aceite de cáscara de limón (Herrera, García y Delgado, 2019).

2.6.5.1 Requisitos físicos y químicos del aceite esencial de limón.

La Tabla 9 muestra los parámetros físicos y químicos del aceite esencial de limón.

Tabla 9. Requisitos físicos y químicos del aceite esencial de limón

Definición	Mínimo	Máximo
Rotación óptica a 20 °C	+ 34.0°	+ 45.0°
Índice de refracción a 20 °C	1.4745	1.4770
Densidad relativa a 25 °C	0.855	0.863
Residuo a la evaporación, en %	0.2	2.2
Contenido de aldehídos, en %	0.5	2.0
Solubilidad en etanol de 90 % v/v	0.5	5

Fuente: NMX-F-062 (1974)

Elaborado por: El Autor

Ortega (2018) en su tesis de grado sobre extracción y caracterización fisicoquímica del aceite esencial obtenido de las hojas y flavedo del fruto del limón persa obtuvo una densidad de 0.913 g/mL, índice de refracción de 1.4838 y un pH de 5.

Franco (2015) en su estudio indicó una densidad de 0.76 g/mL, índice de refracción de 1.41983 y un pH de 6.1.

2.6.6 Propiedades físicas de los aceites esenciales.

Delgado (2018) menciona las siguientes propiedades físicas:

- Son líquidos y volátiles a temperatura ambiente.
- Recién destilados son ligeramente amarillos o incoloros.
- Casi siempre tienen un alto índice de refracción y fuerza de rotación.
- Poseen una densidad inferior a la del agua.
- Son muy poco solubles en agua y solubles en grasas, pero son arrastrados fácilmente por el vapor de agua.
- Son solubles en alcoholes y en disolventes orgánicos habituales (como cloroformo o éter) y alcohol de alta gradación.

2.6.7 Propiedades químicas de los aceites esenciales.

Estrada (2015) indica dos propiedades químicas; no terpenoides: estos compuestos incluyen alifáticas de cadena corta, aromáticas, con azufre y nitrogenadas; terpenoides: son una clase de metabolitos secundarios que están en las resinas, aceites esenciales y otras sustancias aromáticas de muchas plantas. Pueden ser cíclicos, alifáticos o aromáticos.

2.6.8 Caracterización de los aceites esenciales.

Fontenla (2006) menciona que la caracterización comprende todos aquellos métodos que conllevan a la identificación de un compuesto puro o de tipos de compuestos presentes en una mezcla; además agrega que cuando se trata de ésta última, se tiene que realizar un análisis cuantitativo de los componentes; por lo que los métodos de análisis para aceites esenciales pueden ser la densidad, el índice de refracción y el pH.

Franco (2015) en su trabajo de titulación sobre la evaluación del proceso de extracción de aceites esenciales, hace referencia a los principales análisis que se deben realizar como densidad, índice de refracción y pH a cada aceite esencial extraído.

2.6.8.1 Densidad relativa.

La densidad relativa o aparente expresa la relación entre la densidad de una sustancia y una densidad de referencia, que generalmente suele ser el agua; la densidad relativa es una magnitud adimensional; la variación de la densidad de los líquidos es muy pequeña, salvo a muy altas presiones y para todos los cálculos prácticos puede despreciarse (Mocosco y Ochoa, 2018).

2.6.8.2 Índice de refracción.

El índice de refracción es una propiedad utilizada para controlar la pureza y la calidad de los aceites tanto a nivel laboratorio como industrial; se relaciona con su grado medio de instauración, y también es útil para

observar el progreso de las reacciones tales como isomerización e hidrogenación (Paucar, Salvador, Guillén, Capa y Moreno, 2015).

2.6.8.3 Potencial de hidrógeno.

Las siglas de pH corresponden al término potencial de hidrógeno; es una forma de expresar la basicidad o acidez de una sustancia en solución (Palacios, 2018).

2.6.8 Composición química de los aceites esenciales.

Son una mezcla de incontables sustancias que se encuentran en distintas proporciones y que, en conjunto, proporcionan al aceite esencial sus características particulares; los compuestos mayoritarios son los terpénicos, alcanzando concentraciones del 75 al 90 % del peso total del aceite esencial, como los de los cítricos (limón, naranja, lima, mandarina, entre otros); sin embargo, los terpenos no son los que le atribuyen a los aceites esenciales sus aromas característicos, ya que estos no presentan propiedades odoríferas, sino que contribuyen muy poco al aroma global del aceite, su resaltada contribución es como diluyente base, proporcionándole las propiedades de volatilidad e inflamabilidad al aceite (Ortega, 2018).

2.6.9 Usos de los aceites esenciales.

Caballero y Rodríguez (2014) señalan que los aceites esenciales tienen una amplia gama de aplicaciones en diferentes campos industriales y científicos, tales como:

- Medicina: ciertos aceites esenciales, como el de lavanda, se usan para tratar quemaduras y heridas.
- Industria de productos de limpieza: pueden dar fragancias a los detergentes, jabones, desinfectantes, productos de usos hospitalarios, entre otros.
- Industria de alimentos y derivados: se han utilizado como potenciadores del sabor para todo tipo de bebidas, galletas, helados, golosinas, productos lácteos, entre otros.

- Industria de plaguicidas: utilizados como agentes atrayentes, pulverizantes y repelentes de insecto, entre otros.
- Industria cosmética y farmacéutica: usados en los conservantes, perfumes, principios activos, entre otros.

2.7 Métodos de extracción para aceites esenciales

Castaño (2012) menciona que para obtener un aceite esencial de calidad hay que tomar en cuenta los diferentes factores que pueden alterar su composición; son varios los aspectos fundamentales que determinan la estructura química, que incluye el estado de desarrollo de la planta o sus órganos, la variedad genética, factores geográficos y ambientales como temperatura, humedad relativa, luminosidad, prácticas culturales, composición del suelo, corte y operaciones post-cosecha, y el método de extracción, siendo este último el más importante de todos los puntos mencionados.

Los métodos empleados para la extracción son: enfleurage o enflorado, con solventes, con fluidos súper críticos, por prensado, por arrastre con vapor, entre otros. Los aceites esenciales son volátiles y fotosensibles por lo tanto necesitan almacenarse en recipientes herméticos opacos o en la oscuridad y a baja temperatura con el fin de evitar cambios en la composición (Castaño, 2012).

2.7.1 Destilación por arrastre con vapor.

Franco (2015) menciona en su investigación que el método de destilación por arrastre con vapor es el más usado debido a los bajos costos y a la variedad de solventes que se pueden emplear como agua, etanol, metanol, hexano, éter, entre otros; se fundamenta en la presión que ejerce el solvente en forma de vapor hirviendo y arranca como vapor las sustancias, permitiendo que se volatilicen; el proceso dura un amplio intervalo de tiempo.

Meza (2017) en su estudio sobre extracción de aceite esencial utilizó agua como disolvente en el método de destilación por arrastre de vapor, la temperatura del agua debe de ser de 100 °C.

2.7.2 Enfleurare.

Para el método enfleurare las flores se ponen en contacto con un aceite vegetal de punto de fusión alrededor de 40 °C, que actúa como vehículo arrastrando el extracto, se dispersa la muestra vegetal en una bandeja de profundidad no mayor de 0.5 cm; este proceso puede durar de 3 a 5 días, luego se debe renovar la materia prima hasta saturar el solvente, después se procede a la separación de los residuos sólidos y del extracto de aceites esenciales. Finalmente, se separa el aceite esencial del solvente con alcohol y posteriormente se lo aísla mediante filtración al vacío recuperando al menos 80 % del alcohol (Castaño, 2012).

2.7.3 Extracción con solventes.

Chemat et al. (2019) mencionan que los solventes utilizados para la extracción son principalmente compuestos orgánicos volátiles obtenidos de recursos no renovables, principalmente a base de petróleo, y se sospecha que son perjudiciales tanto para la salud humana como para el medio ambiente. Uno de estos disolventes utilizados de forma voluminosa es el n-hexano, un producto de destilación fraccionada controlada de mezclas de petróleo.

La principal ventaja de tales solventes es la facilidad de producción y las propiedades químicas que poseen, ya que imparten funcionalidades ideales, particularmente en términos de solubilidad para una variedad de productos, incluidos los aceites vegetales (Chemat et al., 2019).

2.7.4 Extracción por prensado.

El material vegetal se somete a presión, bien sea en prensas tipo batch o en forma continua. Dentro de éstos se tienen los equipos tornillo sin fin de alta o de baja presión, extractor expeller, extractores centrífugos, extractor decanter y rodillos de presión; en estos procesos la mezcla de agua y aceite se centrifuga a 5 000 rpm durante 40 minutos, el aceite esencial recuperado se coloca a 3 °C durante 4 horas, para solidificar gomas

y ceras en la superficie, se almacena en recipientes oscuros a 12 °C (Castaño, 2012).

2.7.5 Extracción con fluidos súpercríticos.

Técnica muy utilizada para la extracción de aceites esenciales (fragancias y aromas), medicinas naturales, pesticidas naturales, café, tabaco libre de nicotina, té descafeinado, productos libres de colesterol y en el tratamiento de residuos orgánicos industriales; se lo utiliza para extraer el aceite esencial de cáscara de naranja vacía, es decir una vez que el jugo ha sido obtenido; un fluido es supercrítico cuando está sometido a condiciones superiores a su presión y temperatura crítica, tienen una gran capacidad de solvatación, que unido a la enorme difusividad que presentan, les permite penetrar a través de matrices porosas aportando al fluido supercrítico una gran versatilidad (Quiroz, 2009).

2.8 Decantación

El procedimiento de decantación consiste en separar componentes que contienen diferentes fases (por ejemplo, dos líquidos sin mezclar; uno sólido y uno líquido), siempre que haya una diferencia significativa entre las densidades de las fases; se puede dividir por la fuerza centrífuga utilizando una centrifugadora, como por ejemplo la separación del extracto del marco si no se puede aplicar la filtración (Luján, 2017).

2.9 Jabón

Es un agente detergente o limpiador que se fabrica usando aceites vegetales y/o grasas animales; químicamente, es la sal potásica o sódica de un ácido graso que se obtiene por hidrólisis alcalina de los ésteres contenidos en los materiales grasos; el jabón es soluble en agua y, por sus propiedades detergentes se usa comúnmente en productos destinados a la higiene personal y para lavar determinados objetos o tejidos (Távora, Córdova, Navarro, Pardo y Soto, 2018).

Los jabones que se elaboran con aceite vegetal son más blandos que los que se fabrican con grasa animal y por ello, su periodo de conservación

es menor; sin embargo, su espuma es más rica y suave; el aceite vegetal puede provenir de varios frutos o semillas (Ortiz, 2019).

2.9.1 Tipos de jabones.

Quillahuaman, Soncco y Vigil (2018) argumentan que hay una gran variedad y gama de jabones, entre los que se destacan:

- Jabones comunes: de composición sólida y espumosa, están fabricados en base de sodio y sebo graso, que se usa en el cabello y diversos tipos de piel.
- Jabones suaves: se componen de diferentes aguas termales con algunos otros elementos especiales para pieles sensibles.
- Jabones humectantes: en la composición de estos jabones intervienen aceites vegetales y grasas, están indicados para pieles resecaas o que están dañadas.
- Jabones dermatológicos: compuestos con agentes de limpieza sintéticos y muy suaves, además de contar con elementos vegetales que ayudan a cerrar los poros de la piel.
- Jabones de glicerina: este tipo de jabones son recomendables para pieles grasas, dan un buen resultado para este tipo.
- Jabones líquidos: en su composición total están insumos antibacterianos, su uso es básicamente para el lavado de manos.
- Jabones artesanales: son de mejor calidad, compuestos en su gran mayoría por insumos naturales que generan más beneficios para la piel que los jabones comerciales, suaves y sin químicos por lo cual no producen e irritación o reacciones en la piel.
- Jabones terapéuticos: recomendados y prescritos por médicos que tienen como función tratar distintas enfermedades como la micosis cutánea.

2.9.2 Uso del aceite esencial como aditivo en los jabones.

Sánchez (2013) menciona que los aditivos se enumeran en letra pequeña en alimentos enlatados y etiquetas o productos industriales.

Utilizando estas sustancias, los fabricantes tienen como objetivo garantizar una calidad duradera, se pueden utilizar también para la conservación de alimentos, mejorar su belleza, aroma y sabor del producto.

Los aceites esenciales se emplean como principios activos o excipientes de medicamentos y en la industria agroalimentaria para aromatizar alimentos y producir bebidas; también tienen aplicación en la fabricación de perfumes, cosméticos, champús, jabón o geles limpiadores como aditivos. Desde el punto de vista económico, es de gran interés en la industria de cosméticos, detergentes, jabones y perfumes; en la actualidad ha crecido el consumo de productos naturales formulados con ingredientes funcionales y de origen botánico; el aceite esencial juega un rol importante no sólo como fragancia, sino también como preservante del producto al prevenir la pérdida de ingredientes aromáticos volátiles (Vélez et al., 2019).

Guerrero (2014) en su estudio sobre el diseño de una planta de fabricación de jabón a partir de aceites vegetales usados afirma que las cantidades normales de aceite esencial en una formulación comercial es de 0.2 a 2.5 % del total de jabón terminado.

Gilces (2018) en su investigación sobre un jabón de tocador artesanal reporta una formulación para la fabricación de jabones en la cual usaron una cantidad de aceite esencial de 0.2 % del total.

Alvarado (2016) en su tesis sobre un plan de negocios para la producción de jabones artesanales en la ciudad de Quito indica una formulación para un jabón de frutos exóticos en el cual usó 5.6 mL de aceite esencial de maracuyá, 5.6 mL de naranja y 5.6 mL de limón para un jabón artesanal con un peso final de 110 gramos.

2.9.3 Elaboración del jabón de tocador.

Ortiz (2019) indica el siguiente procedimiento:

Preparar y pesar las porciones de aceite a utilizar, verter en un recipiente y calentar hasta una temperatura de 55 °C aproximadamente. Con una balanza eléctrica se pesa el hidróxido de sodio (NaOH).

Después disolver el NaOH en el agua, se produce una reacción exotérmica que calienta la mezcla a una temperatura de 85 °C aproximadamente, luego esperar que la temperatura descienda hasta que sea la misma que la del aceite. Añadir la solución de NaOH al aceite, agitando constantemente de forma moderada hasta que la mezcla espese y todos los ingredientes estén compenetrados, es decir se encuentre saponificada. Se sabe que está en su punto cuando deja su huella al pasar la espátula, una vez alcanzado procedemos a agregar el aceite esencial de maracuyá y el colorante vegetal.

Remover la mezcla para luego verter en los moldes. La pasta de jabón se coloca en los moldes previamente acondicionados, se solidifica en un tiempo de 24 a 48 horas.

Desmoldar las piezas de jabón, cortar el producto del molde, se elimina los remanentes. Empaquetar en papel film. A continuación, se describe la formulación de un jabón de tocador de 100 g en la Tabla 10.

Tabla 10. Formulación del jabón de tocador

Composición	Peso (g)
Aceite de palma	51
NaOH	7
H ₂ O	30
Aceite esencial	2
NaCl	2
Alcohol	8

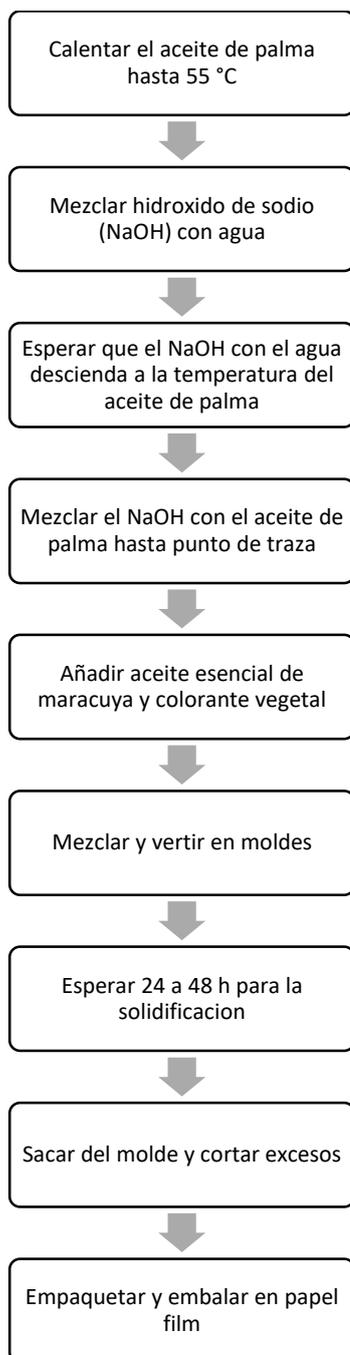
Fuente: Ortiz (2019)

Elaborado por: El Autor

2.9.4 Diagrama de flujo de la elaboración de jabón de tocador.

En el Gráfico 1 se mencionan las fases para la elaboración de un jabón de tocador.

Gráfico 1. Fases para la elaboración de un jabón de tocador



Fuente: Ortiz (2019)

Elaborado por: El Autor

2.9.5 Materias primas usadas en la elaboración de jabones.

2.9.5.1 Hidróxido de sodio.

Es una sustancia que se disuelve en agua, es muy corrosivo y generalmente se usa en forma sólida o como una solución al 50 %; otro nombre común del hidróxido de sodio es soda cáustica, lejía, lejía de soda e hidrato de sodio (Preciado, 2017). Se lo puede usar en la manufactura de detergentes y jabones, recubrimientos de óxidos, pigmentos, agente de ajuste de pH, limpiadores para drenajes y estufas y en la industria química en forma general (Muñoz y Rodríguez, 2016).

2.9.5.2 Glicerina.

La glicerina es un líquido neutro, espeso, de sabor dulce, que al enfriarse se vuelve gelatinoso al tacto y a la vista, y que tiene un punto de ebullición alto; puede ser disuelta en agua o alcohol, pero no en aceites; por otro lado, muchos productos se disolverán en glicerina más fácilmente de lo que lo hacen en agua o alcohol, por lo que es, también, un buen disolvente (Barbosa, 2012).

Barbosa (2012) en su tesis de grado sobre un estudio de factibilidad para la creación de una microempresa productora y comercializadora de jabón artesanal. Establece que el peso promedio de un jabón artesanal a base de glicerina es de 100 gramos, haciendo énfasis que durará tanto como el jabón de tocador común, además, tendrá un secado más rápido a temperaturas normales que los demás.

Rocha (2018) en su trabajo de titulación sobre el análisis de un proyecto de inversión para un microemprendimiento de jabones artesanales menciona que el peso de los jabones artesanales podría variar entre 90 a 120 gramos, por lo cual, en su estudio usó 100 gramos de jabón base de glicerina.

2.9.5.3 Aceite de palma.

El aceite de palma posee características que lo hacen ideal como base para jabones de manos opacos proporcionando una pastilla sólida y

duradera, que hace una espuma abundante y consistente. Esta calidad deriva de los ácidos esteárico y palmítico que forman principalmente este aceite; sin embargo, los jabones formados por este aceite son insolubles en agua. El sebo y el aceite de palma tienen características similares y se pueden usar indistintamente (Leyva y Torres, 2016).

2.9.5.4 Aceite de coco.

El aceite de coco constituye el elemento principal de la mayoría de las fórmulas de jabón líquido, el motivo es por el ácido láurico que predomina. Es muy soluble en agua; sin embargo, la solubilidad también conlleva que el jabón haga una espuma rápida y abundante (Leyva y Torres, 2016).

2.9.6 Requisitos físicos y químicos del jabón de tocador en barra.

En la Tabla 11 se observan los requisitos que debe cumplir el jabón.

Tabla 11. Requisitos físicos y químicos del jabón de tocador en barra

Requisito	Tradicional		Combinado		Sintético		Método de ensayo
	Mín	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	
Materia grasa total, %	60	-	15	-	-	-	NTE INEN 823
Materia activa valorable, %	-	-	-	60	10	-	NTE INEN 833
Contenido de humedad y materia volátil, %	-	30	-	60	-	40	NTE INEN 818
pH	-	10.5	-	10.5	-	7.5	NTE INEN- ISO 4316

Fuente: NTE INEN 841 (2016)

Elaborado por: El Autor

Vélez et al. (2019) en su estudio sobre la obtención de aceite esencial de romero con fines cosméticos, realizaron un jabón de tocador en el cual obtuvieron un pH de 8.

Ortiz (2019) en su tesis de grado sobre la influencia del aceite esencial de maracuyá en la elaboración del jabón de tocador usó 1 a 3 mL de aceite esencial y el producto final “jabón de tocador” presentó un pH 10.32 y una humedad de 8.25 %.

En la Norma Técnica Colombiana 5695 (1973) se menciona que, para los jabones en barra la materia grasa total mínima debe ser de 77 % y una humedad máxima de 15 %.

Távora et al. (2018) en su publicación sobre el diseño de un sistema productivo artesanal de jabón aromatizado con esencia de naranja, utilizaron 5 mL de aceite esencial de naranja; el jabón de tocador obtuvo un pH de 8.5 y humedad y materia volátil de 15.4 %.

2.9.7 Caracterización de jabón artesanal (JA).

2.9.7.1 *Materia grasa total.*

Es el contenido porcentual de los componentes solubles en éter etílico, en medio ácido (NTE INEN 849, 2015). Las grasas con las que se puede fabricar jabón incluyen de animales como sebo, manteca de cerdo y aceites derivados de diferentes plantas (aceite de oliva, maíz, girasol, entre otros). Las grasas de animales tienen diferente dureza, la de carne vacuna es más dura, la manteca de cerdo es medianamente más dura y la de pollo es más suave. Opcionalmente, podemos agregar otros productos como: aceite de coco, especias, glicerina, oleína, colorantes, entre otros (Cortés et al., 2017).

2.9.7.2 *Contenido de humedad y materia volátil.*

La humedad es una propiedad que describe el contenido de vapor de agua presente en un gas, el cual se puede expresar en términos de varias magnitudes; por lo general, algunas de ellas se pueden medir directamente y

otras se pueden calcular a partir de magnitudes medidas (Martines, 2007). La materia volátil son los compuestos, a excepción el agua, que son liberados a temperaturas altas en ausencia de oxígeno, la determinación influye en la seguridad y salud fundamental (SGS, 2020).

2.9.7.3 Evaluación sensorial.

La evaluación sensorial resulta un factor esencial en cualquier estudio sobre alimento, está comprendida por un conjunto de técnicas que sirven para la medición precisa de las respuestas humanas a los alimentos, teniendo tres tipos de pruebas: las afectivas, discriminativas y descriptivas (Osorio, 2018). Liria (2007) mencionó que los panelistas o evaluadores pueden ser sujetos entrenados, no entrenados o población en general.

Pinto (2020) en su estudio sobre la optimización de mezclas lácteas para la elaboración de queso ácido, realizó el análisis sensorial de su producto utilizando la escala de Likert, ubicando como alternativas: no me gusta nada, me disgusta un poco, no me gusta ni me disgusta, me gusta un poco y me gusta mucho.

Rubén (2020) en su investigación sobre el desarrollo de una bebida láctea con la adición de harinas de mashua y quinua, aplicó un análisis sensorial descriptivo cuantitativo, ubicando como alternativas: muy oscuro, ligeramente oscuro, ni claro ni oscuro, ligeramente claro y muy claro.

2.10 Beneficio/costo

Navarro (2017) menciona que el análisis de beneficios/costos generalmente se utiliza para estudiar las decisiones comerciales; esto se maneja para comparar los beneficios y costos del proyecto para determinar su factibilidad; para obtener la relación Beneficio / Costo (B/C) se debe sumar todos los beneficios con descontados y la suma de todos los costos descontados; una vez obtenido el valor de los beneficios y los costos, el valor de los beneficios debe dividirse por el valor de los costos, y el resultado determinará si las ventas del producto son rentables, teniendo en cuenta lo siguiente:

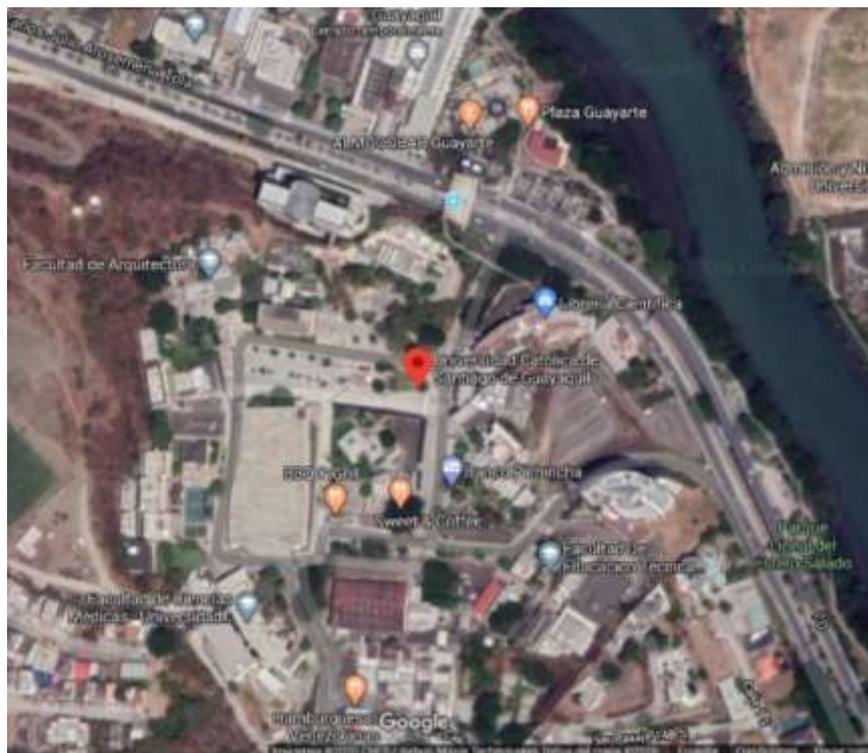
- Si B/C es mayor a 1, el beneficio excede al costo, lo que significa que el proyecto es rentable.
- Si B/C es igual a 1, entonces el beneficio es igual al costo, lo que significa que no habrá ganancias.
- Si B/C es menor a 1, el costo excede el beneficio, lo que significa que el proyecto no puede ser rentable.

3 MARCO METODOLÓGICO

3.1 Localización del experimento

Este anteproyecto de investigación se desarrollará en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, localizada en la Av. Carlos Julio Arosemena Km.1½ vía Daule, Guayaquil – Ecuador en el laboratorio de industrias vegetales. En el Gráfico 2 se presenta la localización geo referencial de la UCSG.

Gráfico 2. Localización geo referencial de la UCSG



Fuente: Google maps (2020)

3.2 Situación geográfica y climática

La ciudad de Guayaquil posee un clima tropical, se encuentra en plena zona ecuatorial con una temperatura media anual de 25.7 °C. La precipitación

aproximada es de 791 mm y se encuentra localizada a 8 msnm (Climate-data, 2020).

3.3 Materiales, equipos y reactivos

3.3.1 Materia prima

- Cáscaras de naranja
- Cáscaras de mandarina
- Cáscaras de limón

3.3.2 Equipos

- Balanza analítica
- Mufla
- Desecador
- Baño de agua
- Estufa
- Refractómetro
- Potenciómetro

3.3.3 Materiales

- Crisol
- Pinzas para crisol
- Luna de reloj
- Tirillas de pH
- Picnómetro
- Termómetro
- Embudo de separación o ampolla
- Vaso de precipitación
- Balones de destilación
- Tubo refrigerante
- Mallas metálicas
- Trípodes de laboratorio
- Mechero
- Fiola

- Cuchillo
- Moldes
- Jabón base de glicerina
- Vaselina líquida

3.3.4 Reactivos

- Sulfato de sodio anhidro
- Éter etílico
- Solución 0.5 N de ácido clorhídrico
- Acetona
- Solución indicadora de naranja de metilo
- Agua destilada
- Alcohol etílico al 95 % v/v

3.4 Diseño de la investigación

La investigación tendrá un enfoque cuantitativo con un alcance descriptivo porque se buscará especificar las características de las variables midiendo o recogiendo información de manera independiente, realizándose experimentos para evaluar las relaciones de causa y efecto. Como estrategia se aplicará un diseño de investigación experimental debido a que se pretende establecer el posible efecto de una causa, de tipo experimental puesto que se efectuará en un laboratorio con condiciones controladas de las variables en estudio y los eventuales efectos que puede tener el ambiente dentro del laboratorio (Hernández, Fernández y Baptista, 2014).

3.5 Población y muestra

3.5.1 Población.

Para el presente proyecto se seleccionará como población las cáscaras de naranja, mandarina y limón obtenidas de los residuos agroindustriales.

3.5.2 Muestra.

La capacidad máxima del equipo a trabajar es de 500 g, el tamaño de la muestra será de 1500 g de cada cáscara.

3.6 Técnicas para el procesamiento de la información

Para el procesamiento de la información, así como para facilitar su posterior análisis de los datos, se utilizarán Software y programas específicos, tales como el Microsoft Excel y el InfoStat.

3.7 Tratamientos de estudio

En la Tabla 12 se describen los tratamientos de estudio para la extracción del aceite esencial:

Tabla 12. Tratamientos de estudio para la extracción del aceite esencial

Tratamientos	Materia Prima
C ₁	Cáscaras de naranja
C ₂	Cáscaras de mandarina
C ₃	Cáscaras de limón

Elaborado por: El Autor

En la Tabla 13 se describen los tratamientos de estudio para las variaciones de aceite esencial en el jabón artesanal.

Tabla 13. Tratamientos de estudio para variaciones de AE en JA

Tratamientos	Aceite Esencial (mL)	Fuente
		Ortiz (2019)
AE ₁	1.5	Távora et al. (2018)
AE ₂	3	Alvarado (2016)
AE ₃	4.5	Gilces (2018)
		Guerrero (2014)

Elaborado por: El Autor

3.8 Unidades experimentales

En la Tabla 14 se detallan las unidades experimentales con tres repeticiones para la extracción del aceite esencial, considerando que la cantidad de cáscaras en todos los tratamientos será de 500 g.

Tabla 14. Unidades experimentales para la extracción del aceite esencial

Tratamiento	Unidad experimental	Combinaciones		
		Tipos de cáscara	Agua (A)	Temperatura (T)
T1	C ₁ AT ₁	Naranja	500 g	100 °C
T2	C ₁ AT ₂	Naranja	500 g	100 °C
T3	C ₁ AT ₃	Naranja	500 g	100 °C
T4	C ₂ AT ₁	Mandarina	500 g	100 °C
T5	C ₂ AT ₂	Mandarina	500 g	100 °C
T6	C ₂ AT ₃	Mandarina	500 g	100 °C
T7	C ₃ AT ₁	Limón	500 g	100 °C
T8	C ₃ AT ₂	Limón	500 g	100 °C
T9	C ₃ AT ₃	Limón	500 g	100 °C

Elaborado por: El Autor

En la Tabla 15 se detallan las unidades experimentales con tres repeticiones para las variaciones de aceite esencial en el jabón artesanal.

Tabla 15. Unidades experimentales para variaciones de AE en JA

Tratamiento	Unidad experimental	Combinaciones	
		Aceite esencial (AE)	Base de glicerina (G)
T1	AE ₁ G ₁	1.5 mL	100 g
T2	AE ₁ G ₂	1.5 mL	100 g
T3	AE ₁ G ₃	1.5 mL	100 g
T4	AE ₂ G ₄	3 mL	100 g
T5	AE ₂ G ₅	3 mL	100 g
T6	AE ₂ G ₆	3 mL	100 g

T7	AE ₃ G ₇	4.5 mL	100 g
T8	AE ₃ G ₈	4.5 mL	100 g
T9	AE ₃ G ₉	4.5 mL	100 g

Elaborado por: El Autor

3.7 Diseño experimental

Para el desarrollo de la investigación se realizará un muestreo probabilístico aplicando una técnica aleatoria simple (Otzen y Manterola, 2017). Se aplicará en dos fases, la primera para determinar el mejor aceite esencial extraído de las cáscaras de cítricos (naranja, mandarina y limón) desarrollándose mediante un experimento monofactorial resolviéndose con un diseño completamente aleatorizado (D.C.A) y un procedimiento aleatorio sin restricciones sobre las unidades experimentales que van a integrar el experimento. La segunda fase será para obtener la mejor formulación de un jabón artesanal con variaciones (1.5, 3, 4.5 mL) del aceite esencial seleccionado, mediante un experimento monofactorial con un diseño completamente aleatorizado (D.C.A) y un procedimiento aleatorio sin restricciones. Para cada una de las fases se aplicará 3 tratamientos con 3 repeticiones, en total 9 experimentos por cada fase.

3.7.1 Análisis de la varianza

Se realizará a través de ANOVA, el cual es útil cuando hay más de dos grupos que necesitan ser comparados, también cuando hay mediciones repetidas en más de dos ocasiones, o se desea analizar simultáneamente el efecto de dos o más tratamientos diferentes (Dagnino, 2014).

3.7.2 Variables a evaluar

Las variables para la extracción del aceite esencial se muestran en la Tabla 16.

Tabla 16. Variables para la extracción del aceite esencial

Variable Independientes	Variables Dependientes
Cáscara de naranja	Rendimiento
Cáscara de mandarina	Densidad relativa

Cáscara de limón	Índice de refracción pH
------------------	----------------------------

Elaborado por: El Autor

Las variables para el jabón artesanal se observan en la Tabla 17.

Tabla 17. Variables para el jabón artesanal

Variable Independientes	Variables Dependientes
	Materia grasa total
	Contenido de humedad y materia volátil
Aceite esencial seleccionado en el jabón	pH
	Olor
	Color

Elaborado por: El Autor

3.8 Análisis funcional

La prueba de Tukey se aplicará a los datos para determinar las diferencias significativas entre los componentes analizados; se considera una significativa del 5 %.

3.9 Variables a evaluarse

3.9.1 Variables cuantitativas: físicas y químicas de las cáscaras.

3.9.1.1 pH.

Ulloa (2012) indica el siguiente procedimiento para determinar el pH de las cáscaras:

La medición del pH requiere preparar la muestra. Para ello se pesarán 20 g del material sólido en un vaso de precipitación, al que se añadirán 80 mL de agua destilada. Se colocará el vaso de precipitación en agitación por 30 minutos, luego de lo cual se cubre y se permite que se establezca y precipite la parte sólida por 1 hora. El pH se determinará con un potenciómetro utilizando un electrodo calibrado a partir de dos soluciones buffer de pH 4.01 y 7.01.

3.9.1.2 Contenido de cenizas totales.

El contenido de cenizas totales se determinará mediante la norma NTE INEN 533 (2013) en la cual se detalla el siguiente procedimiento a seguir para la determinación, se pesarán de 2 a 5 g de muestra en un crisol. El contenido de ceniza total en la muestra, expresado en porcentaje de masa, se calculará mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Cenizas totales \%} = \frac{(P_f - P_i)}{P_m} \times 100$$

P_f = Peso final del crisol (con muestra calcinada) en g

P_i = Peso inicial del crisol (vacío) en g

P_m = Peso de la muestra en g

3.9.2 Variables cuantitativas: físicas y químicas de los AES

3.9.2.1 Rendimiento.

El rendimiento es la proporción entre el resultado que se obtiene y los medios que se emplearon para alcanzar al mismo (Quezada, 2016). El porcentaje de rendimiento de los aceites esenciales se determinará usando el método gravimétrico – volumétrico (Vélez et al., 2019) a través de la ecuación:

$$\% \text{ AES} = \frac{m\text{AES (g)}}{m\text{CV (g)}} \times 100$$

% AES = porcentaje de rendimiento de los aceites esenciales

mAES = masa del aceite esencial obtenido en la extracción

mCV = masa de la carga vegetal de la muestra a destilar

3.9.2.2 Densidad relativa 25 °C.

La determinación de la densidad se realizará mediante la norma NTE INEN 0035 (2012), en la que se establece el procedimiento para la preparación de la muestra y posteriormente se debe seguir los pasos de la

norma para la obtención de los resultados. La densidad relativa a 25 °C se calculará por medio de la siguiente ecuación:

$$P_{25} = \frac{m_2 - m_0}{m_1 - m_0}$$

P_{25} es la densidad relativa a 25 °C, m_0 es la masa en gramos del picnómetro vacío, m_1 es la masa en gramos del picnómetro lleno de agua y m_2 es la masa en gramos del picnómetro lleno de muestra.

La densidad relativa es adimensional y se debe expresar con tres cifras decimales. Si se requiere expresar el resultado como densidad absoluta, se deberá multiplicar el valor de la densidad relativa a 25 °C por el valor de la densidad absoluta del agua a 25 °C, que es 0.997048 g/cm³ o 0.997075 g/mL.

3.9.2.3 Índice de refracción.

La determinación del índice de refracción se efectuará mediante la norma NMX-F-074-SCFI (2011) en la cual se indica el procedimiento a seguir para la preparación de la muestra. Una vez obtenida la muestra se colocará una gota sobre el prisma inferior y se presionará con el superior hasta que ambos queden juntos.

Se moverá el brazo del prisma hasta que la línea de separación se encuentre en la intersección del retículo. Se tomará varias lecturas del índice de refracción en la escala hasta la cuarta cifra decimal. El promedio de las lecturas efectuadas dará el índice de refracción buscado.

3.9.2.4 Potencial de hidrogeno (pH).

Para determinar el pH a los aceites esenciales, Meza (2017) indica que se usará tirillas de papel indicador y se comparará con la respectiva cartilla de escala colorimétrica que indica el pH correspondiente, la cartilla vendrá con las tirillas.

3.9.3 Variables cuantitativas: físicas y químicas del jabón artesanal.

3.9.3.1 Materia grasa total.

Para la determinación de materia grasa total se usará la norma NTE INEN 823 (1982). Se pesarán 5 a 10 g de muestra, previamente desmenuzada con aproximación a 0.1 mg; si el producto contiene una apreciable cantidad de materia insoluble en agua o de materia mucilaginosa, se separará el jabón mediante extracción con alcohol etílico, antes de continuar con la determinación. Luego se procederá a seguir los pasos de la norma antes mencionada, la cual manifiesta que se efectuará por duplicado.

El contenido de materia grasa total en agentes tensoactivos se determinará mediante la ecuación siguiente:

$$GT = 100 \frac{m_2 - m_1}{m}$$

GT = Materia grasa total, en porcentaje de masa

m = Masa de la muestra a analizar, en gramos

m₁ = Masa del matraz Erlenmeyer, en gramos

m₂ = Masa del matraz Erlenmeyer con el residuo seco, en gramos

3.9.3.2 Contenido de humedad y materia volátil.

La determinación de contenido de humedad y materia volátil se realizará mediante la norma NTE INEN 818 (2019) en la cual se expresa el procedimiento para la preparación de la muestra y para obtener la determinación. El contenido de humedad y materia volátil, se calculará mediante la siguiente ecuación:

$$H = \left(\frac{m_1 - m_2}{m_1 - m_0} \right) \times 100\%$$

H = Contenido de humedad y materia volátil, expresado en porcentaje en fracción de masa (%)

m_0 = Masa de la cápsula, la varilla y la arena o piedra pómez (si se utilizara), expresada en gramos (g)

m_1 = Masa de la cápsula, la varilla, la arena o piedra pómez (si se utilizara) y la muestra antes del calentamiento, expresada en gramos (g)

m_2 = Masa de la cápsula, la varilla, arena o piedra pómez (si se utilizara) y la muestra después del calentamiento, expresada en gramos (g)

3.9.3.3 pH.

El pH se determinará de acuerdo con la norma NTE INEN 820 (2013):

Para la preparación de la muestra a usar se disolverá 1 g de muestra en 100 mL de agua destilada. La determinación se efectuará por duplicado sobre la muestra convenientemente homogenizada. Se colocará la muestra preparada en un vaso de precipitación perfectamente limpio e introducirán los electrodos del potenciómetro (previamente calibrado) en la solución, cuidando que no toquen las paredes ni el fondo del recipiente. Y efectuará una lectura en la escala de pH de forma inmediata.

3.9.4 Variables cualitativas: evaluación sensorial en jabón artesanal.

El análisis sensorial se realizará a través de una escala de Likert de cinco puntos para la aceptabilidad del producto (Pinto, 2020) y un análisis sensorial descriptivo cuantitativo para la presentación del producto (Rubén, 2020). Con un panel de 10 a 15 estudiantes entrenados de la carrera de Ingeniería Química de la Universidad de Guayaquil y un panel no entrenado de estudiantes de la carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, los cuales evaluarán mediante perfiles sensoriales los 9 tratamientos de jabones artesanales elaborados. Los atributos evaluados serán los siguientes:

- Olor
- Color

3.10 Proceso para la extracción del aceite esencial

Meza (2017) indicó el siguiente procedimiento de extracción por arrastre de vapor:

- a) Para la selección de la materia prima, se realizará el respectivo lavado, pelado de la fruta, troceado y remojo de la cáscara en agua por 2 horas.
- b) Previo a la extracción la cáscara deberá ser pesada.
- c) Armar el equipo de extracción.
- d) En el primer balón del sistema se colocará el disolvente (agua) y calentará hasta los 100 °C para que el vapor de agua migre al segundo balón.
- e) En el segundo balón las cáscaras deberán estar troceadas con el fin de que el agua, al ser un solvente polar, arrastre los aceites esenciales sin mezclarse con ellos; esto provocará que los aceites esenciales alcancen su punto de ebullición por medio de convección, las vesículas presentes en los retazos de cáscara serán bombardeadas por ráfagas de vapor de agua caliente a una presión constante llevando sus aceites esenciales hacia el refrigerante.
- f) El vapor se condensará en el refrigerante precipitando como una suspensión con los aceites esenciales en una fiola que estará al final del sistema esperando para su recolección.
- g) Los ciclos de destilación durarán aproximadamente 40 minutos, realizando varios ciclos.
- h) Una ampolla de decantación deberá ser usada para aislar el aceite esencial del agua por diferencia de densidades. Además, debido a la inmiscibilidad del solvente en el extracto será más fácil de aislar.
- i) El extracto debe conservarse en un frasco ámbar debido a que es un producto foto sensible.

3.11 Proceso para elaboración de jabón artesanal

Rocha (2018) menciona el siguiente proceso para la elaboración de un jabón artesanal:

a) Se funden 100 g de jabón base de glicerina mediante baño caliente, midiendo con un termómetro que la temperatura no sobrepase los 60-65 °C para no perder agua, hacerlo por aproximadamente 20 minutos.

b) La base de jabón fundida debe ser retirada del fuego, esperar que la temperatura descienda a 40 °C para agregar el aceite esencial, en aquella temperatura el aceite no se volatizará y se quedará en el jabón. El procedimiento se realizará durante unos 15 minutos.

c) Luego se agregará el aceite esencial.

d) En los moldes que se usarán, untar un desmoldante (vaselina líquida) para que el desmolde sea fácil.

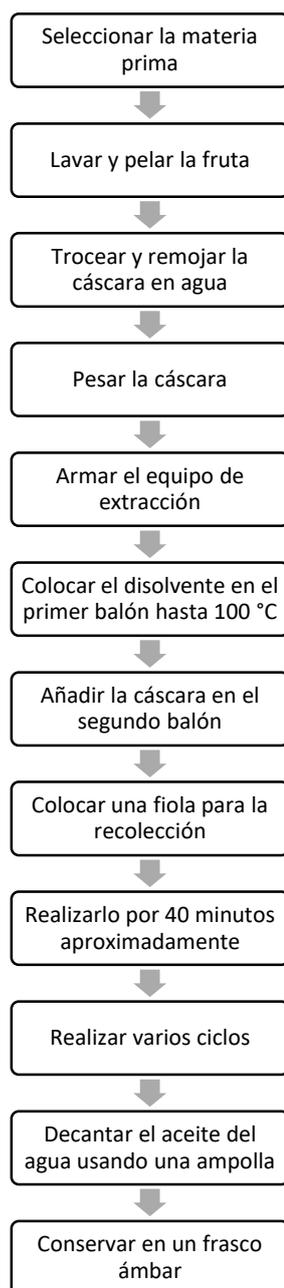
e) La mezcla será colocada en los moldes, para sellar el jabón usar un rociador de alcohol, que evitará la formación de burbujas en la mezcla.

f) Se dejará reposar a temperatura ambiente por 24 horas, empaquetar y etiquetar.

3.12 Diagrama de flujo para la extracción de aceites esenciales

En el Gráfico 3 se indican las fases para la extracción de aceite esencial.

Gráfico 3. Fases para la extracción de aceite esencial



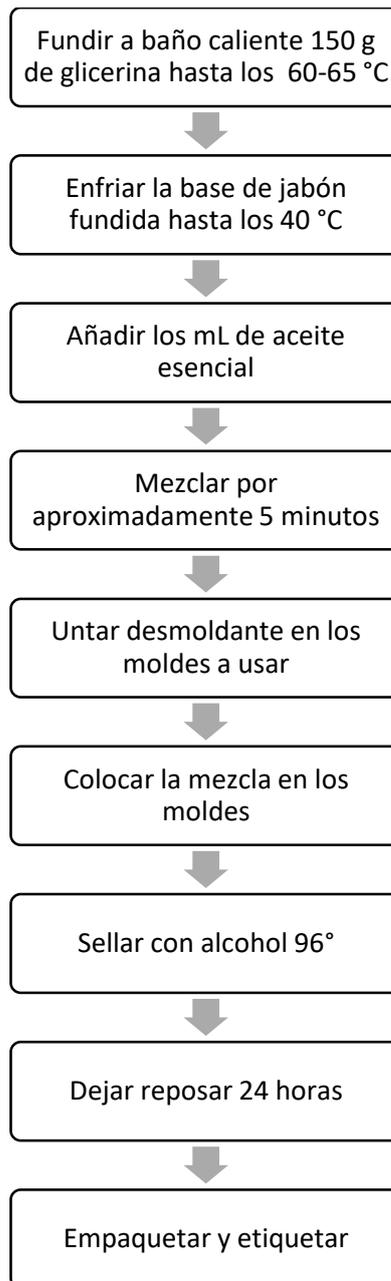
Fuente: Meza (2017)

Elaborado por: El Autor

3.13 Diagrama de flujo para la elaboración del jabón artesanal

En el Gráfico 4 se mencionan los pasos para la elaboración de un jabón artesanal.

Gráfico 4. Fases para elaboración de un jabón artesanal



Fuente: Rocha (2018)

Elaborado por: El Autor

3.14 Determinación del beneficio/costo

Navarro (2017) utilizó la siguiente fórmula para la determinación del beneficio/costo:

$$\text{BeneficioCosto} = \frac{B}{C}$$

Donde:

- B es igual al total de beneficios

- C es igual al total de costos

Con el resultado obtenido de la fórmula anterior se realizará el siguiente análisis:

- Si B/C es mayor a 1, el proyecto sería rentable
- Si B/C es igual a 1, no existirían ganancias
- Si B/C es menor a 1, el proyecto no sería rentable

Para el costo de producción en la elaboración del jabón se determinará teniendo en cuenta que la materia prima (cáscaras) no generará costos debido a que es reciclable y no genera costos a los productores por lo que solo se considerará el valor del transporte, insumos, materiales directos e indirectos.

Carranza (2019) indicó que el sueldo básico para un trabajador en el año 2020 se fijó en USD 400 (dólares americanos); por lo tanto, Mingo (2019) en su publicación usó las siguientes fórmulas para determinar la hora de trabajo:

$$SB \div 30 \div 8 = VHT$$

$$SB \div 240 = VHT$$

Donde:

- SB es el sueldo básico
- VHT es el valor de la hora de trabajo

El valor de la hora de trabajo es de USD 1.67; recomendando utilizar, la segunda fórmula, por ser más técnica.

La Corporación Nacional de Electricidad (CNEL, 2019), mencionó que el precio del kilovatio por hora es de USD 0.09.

Zambrano (2020), indicó que si el usuario demanda máximo 15 metros cúbicos de agua al mes, paga USD 0.32 por metro cúbico; si consume entre 16 y 30 m³, paga USD 0.47.

4 DISCUSION

Ulloa (2012) al analizar las características físicas y químicas de la cáscara de naranja reportó un pH de 4.78 y About-Arab et al.(2017) obtuvieron un pH de 4.34; además Tokuşođlu (2018) en su estudio consiguió un pH de la cáscara de mandarina de 5.52 y Abou-Arab et al. (2017)

reportaron un pH de 4.15; así mismo Pathak et al. (2017) en su artículo científico sobre los residuos de cáscara de frutas obtuvieron un pH de 3.69 para la de limón y Abou-Arab et al. (2017) reportaron un dato similar de 3.43, por lo tanto se espera que los valores obtenidos sean una referencia para el proyecto.

Ibrahim y Hamed (2018) estudiaron las propiedades fisicoquímicas y funcionales de las cáscaras, por lo cual reportaron un porcentaje de cenizas para la cáscara de naranja de 4.21 % y Arroyo y Leon (2014) de 6.78 %; a su vez Ahmad et al. (2016) en su estudio mencionaron el porcentaje obtenido de ceniza de la cáscara de mandarina el cual fue de 4.38 % y Xu et al. (2017) de 2.88 %; además Janati et al. (2012) examinaron la composición química de la cáscara de limón reportando un porcentaje de ceniza de 6.26 % y Ahmad et al. (2016) de 4.57 %, todos los valores anteriormente mencionados serán de estimación para el estudio.

Meza (2017) en su investigación sobre extracción y evaluación del aceite esencial usando las cáscaras de naranja, reportó un rendimiento de 2.59 % y Delgado (2018) obtuvo un rendimiento de 0.9 % de aceite esencial de la naranja; así mismo De Paz (2018) en su trabajo de titulación sobre aceite esencial proveniente del flavedo de la mandarina consiguió un rendimiento del 2.08 %; además Franco (2015) en su análisis sobre extracción de aceites esenciales de cítricos obtuvo un rendimiento de la mandarina de 1.43 % y del limón de 1.08 %; a su vez Ortega (2018) reportó un rendimiento de aceite esencial a partir de la cáscara de limón de 0.59 %; por lo tanto, se usarán dichos valores como referencia para el estudio.

Estudios previos sobre la densidad del aceite esencial de naranja reflejan resultados de 0.8423 g/mL (León et al., 2015), 0.91 g/mL (Delgado, 2018); 0.8180 g/mL (Estrada, 2015) y una densidad relativa entre 0.842 - 0.846 (NMX-F-063, 1978); del AE de mandarina fue de 0.86 g/mL (Argote et al., 2017) y 0.844 - 0.854 (NMX-K-445, 1978); del AE de limón fue de 0.913 g/mL (Ortega, 2018); 0.76 g/mL (Franco, 2015) y 0.855 - 0.863 (NMX-F-062,

1974); estimando que en el presente estudio se obtenga resultados similares.

Investigaciones realizadas por otras instituciones sobre el índice de refracción en el AE de naranja fueron de 1.47 (León et al., 2015), 1.47 (Delgado, 2018), 1.47 (Estrada, 2018), 1.47 (Meza, 2017) y 1.4720 – 1.4740 (NMX-F-063, 1978); del AE de mandarina es de 1.469 (Argote et al., 2017) y 1.4730 – 1.4760 (NMX-K-445, 1978); del AE de limón es de 1.4838 (Ortega, 2018); 1.41983 (Franco, 2015) y 1.4745 – 1.4770 (NMX-F-062, 1974); por lo que se espera que los resultados de la investigación mantengan similitud.

Estudios previos indican que el pH del aceite esencial de naranja es 6.4 (Meza, 2017) y 6.83 (Franco, 2015); del AE de mandarina es de 7.58 (Franco, 2015); del AE de limón es de 5 (Ortega, 2018) y 6.1 (Franco, 2015); por lo que se estima obtener resultados similares en la investigación.

Vélez et al. (2019) utilizando aceite esencial de romero en un jabón de tocador obtuvieron un pH de 8; además, Ortiz (2019) en su tesis de grado sobre aceite esencial de maracuyá usado en un jabón de tocador presentó un pH 10.32; también Távara et al. (2018) en su estudio sobre un jabón aromatizado de tocador les dio un pH de 8.5; asimismo la norma NTE INEN 841 (2016) menciona que el rango máximo de pH para un jabón de tocador es de 10.5; estimando que en la investigación los resultados sean similares.

Távara et al. (2018) en su jabón de tocador obtuvieron una humedad y materia volátil de 15.4 %; Vélez et al. (2019) presento una humedad en su jabón de 8.25 %; además la norma NTE INEN 841 (2016) establece que el porcentaje de contenido de humedad y materia volátil debe ser de máximo el 30 %; la Norma Técnica Colombiana 5695 (1973) establece que para jabones en barra la humedad máxima es 15 %; esperando obtener resultados cercanos en la investigación.

La norma NTE INEN 841 (2016) menciona que para los jabones tradiciones el porcentaje de materia grasa total debe de ser mínimo de 60 %;

también la Norma Técnica Colombiana 5695 (1973) indica que para jabones en barra la materia grasa total mínima debe de ser de 77 %; por lo que se espera que los resultados del estudio estén dentro de lo mencionado anteriormente.

Osorio (2018) argumentó que el análisis sensorial es una ciencia multidisciplinaria en la que participan panelistas humanos que utilizan los órganos de los sentidos para medir las características sensoriales y la aceptabilidad de los productos alimenticios o no alimenticios, no existe ningún otro instrumento que pueda reproducir o reemplazar la respuesta humana; es decir, la evaluación sensorial resulta un factor esencial en cualquier estudio sobre alimentos; así mismo Liria (2007) mencionó que al momento de elegir a los panelistas o evaluadores se debe tener en cuenta que, si es para productos industrializados y en empresas se suelen usar sujetos entrenados, pero si lo que queremos es ver la respuesta de la gente a la que va dirigido el producto podemos usar a sujetos no entrenados o población en general.

5 RESULTADOS ESPERADOS

5.1 Académico

Para esta investigación se han utilizado artículos científicos y tesis de grado elaboradas en otras universidades lo que permite la comparación académica e investigativa entre varias instituciones logrando así que nuevos investigadores utilicen esta información para la obtención de aceites esenciales de otros cítricos y a su vez poder continuar con el estudio consiguiendo así que los aceites esenciales sean aplicados en otros productos, no solo en jabones artesanales.

5.2 Técnico

Con esta técnica se busca implementar aceite esencial a jabones artesanales y comprobar si varía su resultado final, a su vez la elección del aceite esencial será mediante el uso de residuos de las cáscaras de diferentes cítricos (naranja, mandarina y limón), las cuales en la mayor parte de los casos no son usadas y así poder ser aprovechada toda la fruta.

5.3 Económicos

En la parte económica generará ingresos adicionales a los productores de cítricos y a los productores de jabones debido a que se utilizará residuos, por lo tanto, el costo de la materia prima se reduciría.

5.4 Participación ciudadana

A partir de esta investigación se podrán establecer distintas agroindustrias rurales que permitirán la participación de pequeños y medianos empresarios, agricultores o comercializadores, los que establecerán una nueva cadena productiva y tal vez un sistema industrial localizado.

5.5 Científico

La investigación utilizará nuevas cantidades de aceite esencial en jabones artesanales por lo que se aplicará el 95 % de confianza en los tratamientos; esperando que a los estudiantes les refleje beneficio los resultados.

5.6 Tecnológico

A partir de los procesos realizados se mejorará la forma artesanal de elaborar un jabón, dando alternativas tecnológicas a los pequeños productores para mejorar la producción artesanal.

5.7 Social

La elaboración de este producto generará fuentes de empleo debido a que se lo realizará utilizando residuos agroindustriales, lo que mejorará la estructura social de las localidades donde se trabaje.

5.8 Ambiental

Esta investigación es beneficiosa debido a que el jabón artesanal contaminará menos y el proceso que se utilizará para su fabricación será amigable con el medio ambiente, también se aprovechará al máximo los residuos agroindustriales.

5.9 Cultural

Educar a las comunidades sobre la reutilización de desechos y residuos, es una opción para mejorar la calidad de vida de las personas por sus múltiples beneficios creando ideas rentables que puedan utilizarse en el futuro.

5.10 Contemporáneo

Los aceites esenciales que se extraerán de los residuos de las cáscaras de cítricos y a su vez el mejor será usado en un producto cosmético, generará mucho interés para continuar estudiando, debido a que de esa manera se aprovecharán al máximo el total de las frutas, tratando de generar productos de los residuos.

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

- Las cáscaras de los cítricos deberán cumplir con parámetros que se establecerán en el proceso de selección de la materia prima.
- A partir de la investigación se puede concluir que el aceite esencial de naranja posee óptimos rendimientos el cual será aprovechado al momento de producir un jabón artesanal.
- El aceite esencial óptimo podría afectar las características físicas, químicas y organolépticas del jabón artesanal.
- Se estableció la metodología para estimar la relación de beneficio/costo esperando que sea rentable y competitivo en la industria de los cosméticos.

6.2 Recomendaciones

- Los aceites esenciales deben encontrarse dentro de los rangos físicos y químicos que se ha investigado con anterioridad.
- Establecer normas de bioseguridad que se aplicarán durante todo el proceso.

REREFENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abou-Arab, E., Mahmoud, M. y Abu-Salem, F. (2017). Functional properties of Citrus peel as affected by drying methods. *American Journal of Food Technology*, 12(3), 193-200. Recuperado de: <http://docsdrive.com/pdfs/academicjournals/ajft/2017/193-200.pdf>

Aguilera, A. (2015). *La destilación por arrastre de vapor como estrategia metodológica para fortalecer el aprendizaje sobre la obtención de aceites esenciales a partir de plantas medicinales y aromáticas con los estudiantes de tercer año de bachillerato paralelo "a", del colegio "Vilcabamba", de la parroquia del mismo nombre, cantón Loja, periodo académico 2013 – 2014* (Tesis de grado). Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador. Recuperado de: <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/15242/1/Tesis%20Anabel%20Aguilera.pdf>

Ahmad, M., Rehman, S., Qureshi, T., Nadeem, M. y Asghar, M. (2016). Variability in peel composition and quality evaluation of peel oils of citrus varieties. *J. Agric. Res*, 54(4), 747-756. Recuperado de: https://www.researchgate.net/profile/muhammad_mushtaq_ahmad/publication/329240019_variability_in_peel_composition_and_quality_evaluation_of_peel_oils_of_citrus_varieties/links/5bfe71a1299bf1e700f6a63a/variability-in-peel-composition-and-quality-evaluation-of-peel-oils-of-citrus-varieties.pdf

Alvarado, M. (2016). *Plan de negocios para la producción y comercialización de jabones artesanales en la ciudad de Quito* (Tesis de grado). Universidad de las Américas, Quito, Ecuador. Recuperado de: <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/5344/1/UDLA-EC-TINI-2016-57.pdf>

Argote, F., Suarez, Z., Tobar, M., Perez, J., Hurtado, A. y Delgado, J. (2017). Evaluación de la capacidad inhibitoria de aceites esenciales en *Staphylococcus Aureus* y *Escherichia Coli*. *Biotecnología En El Sector*

Agropecuario y Agroindustrial: BSAA, 15(2), 52-60. Recuperado de: <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v15nspe2/1692-3561-bsaa-15-spe2-00052.pdf>

Arroyo, R. y Leon, R. (2014). *Densidad de carga y método de extracción en el rendimiento y calidad de aceite esencial de los flaveados de dos variedades de naranja (citrus sinensis)* (Tesis de grado). Universidad Nacional del Santa, Chimbote, Perú. Recuperado de: <http://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/UNS/2064/26771.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Barbosa, C. (2012). *Estudio de factibilidad para la creación de una microempresa productora y comercializadora de jabón artesanal exfoliante de harina de maíz y efervescente en la ciudad de Quito* (Tesis de grado). Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador. Recuperado de: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/506>

Butnariu, M. y Sarac, I. (2018). Essential oils from plants. *Journal of Biotechnology and Biomedical Science*, 1(4), 35. doi: 10.1302/issn.2576-6694.jbbs-18-2489

Caballero, Y. y Rodriguez, M. (2014). *Obtención de aceites esenciales a partir de cáscara de mango (Mangifera indica L.) mediante técnica de destilación por arrastre de vapor* (Tesis de grado). Universidad de San Buenaventura, Cartagena, Colombia. Recuperado de: http://bibliotecadigital.usb.edu.co:8080/bitstream/10819/2599/1/Obtenci%C3%B3n%20de%20aceites%20esenciales%20a%20partir%20de%20c%C3%A1scara%20de%20mango_Yohasky%20Caballero_USBCTG_2015.pdf

Cañizares, G. (2015). *Estudio y análisis de la mandarina, y su aplicación en la gastronomía* (Tesis de grado). Universidad Equinoccial del Ecuador, Quito, Ecuador. Recuperado de: http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/16111/1/63361_1.pdf

- Carranza, D. (2019). *Salario mínimo de Ecuador para 2020 será de USD 400*. AA100years. Recuperado de <https://www.aa.com.tr/es/mundo/salario-m%C3%ADnimo-de-ecuador-para-2020-ser%C3%A1-de-usd-400-/1685949#:~:text=El%20salario%20b%C3%A1sico%20unificado%20de,El%20incremento%20equivale%20al%201.52%25>.
- Carrera, D. (2018). *Extracción y caracterización fisicoquímica del aceite esencial obtenido de las hojas y el flavedo del fruto del limón criollo (Citrus aurantifolia Swingle) cultivado en los departamentos de Suchitepéquez, Escuintla y Santa Rosa Guatemala, a escala laboratorio y planta piloto y su aplicación en la elaboración de jabón en gel* (Tesis de grado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Recuperado de: <http://www.repositorio.usac.edu.gt/10912/1/Derick%20Junior%20Carrera%20Guerra.pdf>
- Castaño, M. (2012). *Evaluación de la capacidad conservante de los aceites de clavo (Syzygium aromaticum) y canela (Cinnamomum verum), sobre la levadura (Rhodotorula mucilaginosa) en leche chocolatada* (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia. Recuperado de: <http://bdigital.unal.edu.co/9149/1/43013611.2012.pdf>
- Castro, M., Montero, S., Ciccío, J., Mijailovsky, S., Rodenak, B., Galle, M., Polo, M., García de Bravo, M. y Crespo, R. (2014). Composición química y propiedades antiproliferativas del aceite esencial de mandarina (*Citrus reticulata*) y salvia morada (*Lippia alba*). *Tercera Época*, 5. Recuperado de: http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/61678/Documento_completo____.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Chemat, F., Abert, M., Ravi, H., Khadhraoui, B., Hilali, S., Perino, S. y Fabiano A. (2019). Review of alternative solvents for green extraction of food and natural products: Panorama, principles, applications and prospects. *Molecules*, 24(16), 3007. doi: 10.3390/molecules24163007

- Climate-data. (2020). *Cimate-Data.org*. Recuperado de:
<https://es.climatedata.org/america-del-sur/ecuador/provincia-del-guayas/guayaquil2962/>
- CNEL (2019). Expone tarifa residencial y tips de consumo eléctrico. Recuperado de
<https://www.cnelep.gob.ec/2019/02/cnel-ep-expone-tarifa-residencial-y-tips-de-consumo-electrico/>
- Cortés, O., Blanco, G., Matos, F., Chávez, P., Ramírez, D. y Moh, S. (2017). Revisión bibliográfica sobre jabones. *IntraMed Journal, Volumen VI-Numero 1*. Recuperado de:
http://journal.intramed.net/index.php/Intramed_Journal/article/download/568/266/
- Cury, K., Aguas, Y., Martinez, A., Olivero, R. y Chams, L. (2017). Residuos agroindustriales su impacto, manejo y aprovechamiento. *Revista Colombiana de Ciencia Animal-RECIA*, 122-132. Recuperado de:
<https://revistas.unisucre.edu.co/index.php/recia/article/view/530/pdf>
- Dagnino, J. (2014). Análisis de varianza. *Revista Chilena de Anestesia*, 43, 306-310. Recuperado de:
<https://revistachilenadeanestesia.cl/P11/revchilanestv43n04.07.pdf>
- De Paz, D. (2018). *Evaluación del rendimiento y caracterización fisicoquímica del aceite esencial proveniente del flavedo de la mandarina dancy (citrus reticulata, var. Dancy) y determinación del contenido de d-limoneno presente* (Tesis de grado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Recuperado de:
<http://www.repositorio.usac.edu.gt/10767/1/Eduardo%20Antonio%20De%20Paz%20Rodas.pdf>
- Delgado, D. (2018). *Evaluación del rendimiento, calidad y actividad antioxidante del aceite esencial de cáscara de naranja fresca de la especie Citrus maxima (Burm.) Merr. Familia Rutaceae, obtenido por dos métodos de extracción*

(Tesis de grado). Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador.
Recuperado de: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/16721/3/T-UCE-0008-CQU-049.pdf>

Estrada, J. (2015). *Extracción del aceite esencial del flavelo de la naranja dulce (citrus sinensis l.) variedad valencia, proveniente de desechos agroindustriales, utilizando el método de destilación por arrastre con vapor a escala planta piloto, para su aplicación en la formulación de cosméticos* (Tesis de grado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
Recuperado de: <http://www.repositorio.usac.edu.gt/936/1/Joana%20Betzab%C3%A9%20Estrada%20Jir%C3%B3n.pdf>

Fontenla, G. (2006). *Caracterización del aceite esencial de "Lanche" (Myrcianthes rhopaloides (H.B.K) Me Vaugh) proveniente del distrito de Chalaco, provincia de Morropón- Piura, obtenido por dos métodos de destilación* (Tesis de grado). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú. Recuperado de: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/430/F40-F7-T.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

Franco, Y. (2015). *Evaluación del proceso de extracción de aceites esenciales de hojas de citrus aurantifolia (limón sutil) citrus sinensis (naranja) y citrus nobilis (mandarina) mediante hidrodestilación* (Tesis de grado). Universidad Técnica Estatal De Quevedo, Los Ríos, Ecuador. Recuperado de: <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/627/1/T-UTEQ-0056.pdf>

Gilces, C. (2018). *Hipoclorito de sodio (NaClO) en la alcalinidad de jabón de tocador artesanal a base de aceite residual post-fritura* (Tesis de grado). Escuela Superior Politécnica Agropecuaria De Manabí Manuel Félix López, Manabí, Ecuador. Recuperado de: <http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/786/1/TAI136.pdf>

González, L. y Trullo, C. (2019). *Guía técnica de cultivo de cítricos*. Proyecto Paquetes Tecnológicos. Recuperado de:

https://www.jica.go.jp/paraguay/espanol/office/others/c8h0vm0000ad5gke-att/gt_03.pdf

Google maps. (2020). Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

Guerrero, C. (2014). *Diseño de una planta de fabricación de jabón a partir de aceites vegetales usados* (Tesis de grado). Universidad de Almería, España. Recuperado de: <http://repositorio.ual.es/bitstream/handle/10835/3371/Proyecto.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Hernández, J. y Pardo, J. (2015). *Estudio monográfico del uso y aplicación de productos naturales en la industria cosmética natural y ecológica* (Tesis de grado). Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales, Bogotá, Colombia. Recuperado de: <https://repository.udca.edu.co/bitstream/11158/387/1/tesis%20final%20john%20hernandez-diego%20pardo%20estudio%20monografico%20del%20uso%20y%20aplicaci%C3%93n%20de%20productos%20naturales.pdf>

Hernandez, R. (2010). *Recomendaciones en el cultivo de la mandarina (citrus reticulata jones), para las condiciones del sur-oriente de Guatemala* (Tesis de grado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Recuperado de: <https://core.ac.uk/download/pdf/84773531.pdf>

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. Recuperado de: <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>

Herrera, P., Garcia, C. y Delgado, L. (2019). Eficacia disolvente y citotoxicidad del aceite de cáscara de limón (*Citrus limon*). *Rev Estomatol Herediana*, 29(3), 196-202. Recuperado de: <http://www.scielo.org.pe/pdf/reh/v29n3/a05v29n3.pdf>

- Ibrahim, M. y Hamed, A. (2018). Some Physicochemical and Functional Properties of Lemon and Orange Peels. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci*, 7(9), 4871-4885. Recuperado de: <https://www.ijcmas.com/7-8-2018/Hayam%20M.%20Ibrahim%20and%20Ahmed%20A.%20M.%20Hamed.pdf>
- Janati, F., Beheshti, R., Feizy, J. y Fahim, K. (2012). Chemical composition of lemon (*Citrus limon*) and peels its considerations as animal food. *GIDA: Journal of Food*, 37(5), 267-71. Recuperado de: https://www.researchgate.net/profile/javad_feizy/publication/305474082_chemical_composition_of_lemon_citrus_limon_and_peels_its_considerations_as_animal_food/links/5790898608ae0831552f5c4d/chemical-composition-of-lemon-citrus-limon-and-peels-its-considerations-as-animal-food.pdf
- León, G., Fortich, O., del Rosario, M. y Martínez, S. (2015). Comparación de dos métodos de extracción del aceite esencial de *Citrus sinensis* L. *Revista Cubana de Farmacia*, 49(4), 0-0. Recuperado de: <http://scielo.sld.cu/pdf/far/v49n4/far14415.pdf>
- Leyva, M. y Torres, V. (2016). *Obtención de jabón líquido usando aceite vegetal reciclado en la Universidad Nacional De La Amazonía Peruana – Iquitos* (Tesis de grado). Universidad Nacional De La Amazonía Peruana, Iquitos, Perú. Recuperado de: <http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/unap/3300/tesis%20obtencion%20de%20jabon%20liquido.pdf?sequence=1&isallowed=y>
- Liria, M. (2007). Guía para la evaluación sensorial de alimentos. *Instituto de Investigación Nutricional–IIN Consultora-AgroSalud*. Recuperado de: <https://lac.harvestplus.org/wp-content/uploads/2008/02/Guia-para-la-evaluacion-sensorial-de-alimentos.pdf>
- Luján, M. (2017). *Técnicas separativas*. Farmacognosia. Recuperado de <http://www.fcn.unp.edu.ar/sitio/farmacognosia/wp->

content/uploads/2017/03/COMPL-TEORICO-UNIDAD-2-M%C3%A9todos-de-Separaci%C3%B3n-2017-FARGNOSI-FCN-UNPSJB.pdf

Martines, E. (2007). Definiciones de humedad y su equivalencia. *ENME*, 1, 1-5. Recuperado de: <http://www.cenam.mx/dme/pdf/tm02.pdf>

Martínez, A. (2003) Aceites esenciales. *J. Nat. Prod*, 59(1), 77-79. Recuperado de http://www.med-informatica.com/OBSERVAMED/Descripciones/AceitesEsencialesUdeA_ese ncias2001b.pdf

Mejías, N., Orozco, E. y Galáan, N. (2016). Aprovechamiento de los residuos agroindustriales y su contribución al desarrollo sostenible de México. *Revista de Ciencias Ambientales y Recursos Naturales*, 2(6), 27-41. Recuperado de: https://www.ecorfan.org/spain/researchjournals/Ciencias_Ambientales_y_Recursos_Naturales/vol2num6/Revista_de_Ciencias_Ambientales_y_Recursos_Naturales_V2_N6_4.pdf

Meza, E. (2017). *Extracción y evaluación del aceite esencial de las cáscaras de la naranja dulce (Citrus sinensis)* (Tesis de grado). Universidad Estatal de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador. Recuperado de: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/20142/1/bcieq-t-0203%20meza%20ipanaqu%c3%a9%20eduardo%20ignacio.pdf>

Mingo, M. (2019). *Jornada máxima de trabajo*. Derecho Ecuador. Recuperado de <https://www.derechoecuador.com/jornada-maxima-de-trabajo>

Mocoso, M. y Ochoa, M. (2018). *Catálogo de densidades y consistencias de alimentos como herramienta para estimación de porciones alimentarias en niños y adultos de la ciudad de Cuenca* (Tesis de grado). Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador. Recuperado de: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/29931/1/Trabajo%20de%20Titulacion.pdf>

Muñoz, R. y Rodríguez, A. (2016). *Hidróxido de sodio MSDS*. Hoja de seguridad. Recuperado de: <http://www.quimica.una.ac.cr/index.php/documentos-electronicos/category/13-hojas-de-seguridad?download=260:hidroxido-de-sodio&start=160>

Navarrete, C., Gil, J., Durango, D. y García, C. (2010). Extracción y caracterización del aceite esencial de mandarina obtenido de residuos agroindustriales. *Dyna*, 77(162), 85-92. Recuperado de: <http://www.scielo.org.co/pdf/dyna/v77n162/a10v77n162.pdf>

Navarro, J. (2017). Relación costo beneficio. ABCFinanzas.com. Recuperado de <https://www.abcfinaanzas.com/administracion-financiera/relacion-costo-beneficio>

NMX-F-062. (1974). *Alimentos. Aceite Esencial Destilado De Limón Mexicano. Foods. Distilled Essencial Oil Of Mexican Lemon. Normas Mexicanas. Dirección General De Normas*. Recuperado de: <https://www.colpos.mx/bancodenormas/nmexicanas/NMX-F-062-1974.PDF>

NMX-F-063. (1978). *Aceite esencial de naranja dulce centrifugado. Sweet orange volatile oil. Normas mexicanas. Dirección General de Normas*. Recuperado de: <https://www.colpos.mx/bancodenormas/nmexicanas/NMX-F-063-1978.PDF>

NMX-F-074-SCFI. (2011). *Aceites esenciales, aceites y grasas vegetales o animales - Determinación del índice de refracción con el refractómetro de abbé. Normas mexicanas. Dirección General de Normas*. Recuperado de: <http://aniame.com/mx/wp-content/uploads/Normatividad/CTNNIAGS/NMX-F-074-SCFI-2011.pdf>

NMX-K-445. (1978). *Aceite Esencial De Tangerina (Citrus Reticulata Blanco) Centrifugado. Oil Of Tangerine. Normas Mexicanas. Dirección General De Normas*. Recuperado de: <https://www.colpos.mx/bancodenormas/nmexicanas/NMX-K-445-1978.PDF>

- Norma Técnica Colombiana 5695. (1973). *Norma oficial para jabones*. Recuperado de: <http://reventazon.meic.go.cr/informacion/reglamentaciontecnica/5695.pdf>
- NTE INEN 0035. (2012). *Aceites y grasas de origen animal y vegetal. Determinación de la densidad relativa*. Recuperado de: https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_35-1.pdf
- NTE INEN 533. (2013). *Cacao. (Productos derivados). Determinación de ceniza total*. Instituto Ecuatoriano de normalización. Recuperado de: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/533-1R.pdf>
- NTE INEN 818. (2019). *Agentes tensoactivos. Determinación del contenido de humedad y materia volátil*. Instituto Ecuatoriano de normalización. Recuperado de: https://drive.google.com/file/d/1cFuGBIKxJDuDy-VosXTgkoM3s_-qSac3/view
- NTE INEN 820. (2013). *Agentes Surfactantes. Determinación pH*. Instituto Ecuatoriano de normalización. Recuperado de: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/820-1R.pdf>
- NTE INEN 823. (1982). *Agentes tensoactivos. Determinación de materia grasa total*. Instituto Ecuatoriano de normalización. Recuperado de: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/823.pdf>
- NTE INEN 841. (2016). *Productos cosméticos. Jabón de tocador en barra. Requisitos*. Instituto Ecuatoriano de normalización. Recuperado de: https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_841-3.pdf
- NTE INEN 849. (2015). *Agentes Tensoactivos. Detergente En Polvo Para Uso Doméstico. Requisitos*. Instituto Ecuatoriano de Normalización. Recuperado de: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte-inen-849-1.pdf>

- Ocampo, M. y Saquina, L. (2016). *Parámetros óptimos de pasteurización para la preservación de calidad del zumo y jugo de naranja, de las variedades valencia y nacional (citrus sinensis) en la Universidad Estatal de Bolívar* (Tesis de grado). Universidad Estatal de Bolívar, Guaranda, Ecuador. Recuperado de: <http://dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/1633/1/PROYECTO%20DE%20INVESTIGACI%C3%93N.pdf>
- Ortega, G. (2018). *Extracción y caracterización fisicoquímica del aceite esencial obtenido de las hojas y flavedo del fruto del limón persa (Citrus latifolia Tanaka), cultivado en los departamentos de Suchitepéquez, Escuintla y Santa Rosa Guatemala, a escala laboratorio y a escala planta piloto* (Tesis de grado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Recuperado de: <http://www.repositorio.usac.edu.gt/10906/1/Gerson%20Jo%C3%A9%20Ortega%20Morales.pdf>
- Ortiz, G. (2019). *Influencia del aceite esencial de maracuyá en la elaboración del jabón de tocador* (Tesis de grado). Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrion, Huacho, Perú. Recuperado de: <http://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/UNJFSC/3407/GIANINA%20HERMELINDA%20ORTIZ%20VELIZ.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
- Osorio, M. (2018). *Técnicas modernas en el análisis sensorial de los alimentos* (Tesis de grado). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú. Recuperado de: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3230/Q04-O7-T.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Otzen, T. y Manterola, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *International journal of morphology*, 35(1), 227-232. Recuperado de: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ijmorphol/v35n1/art37.pdf>

- Padrón, J. y Rocha, M. (2009). *El cultivo de los cítricos en el Estado de nuevo León*. Inifap. Recuperado de <http://www.inifapcirne.gob.mx/Biblioteca/Publicaciones/830.pdf>
- Paéz, A. (2013). *Aceites esenciales: extracción, usos y aplicación*. Servicio Nacional de Aprendizaje. Recuperado de https://www.academia.edu/29012998/Unidad_1._Generalidades_de_los_aceites_esenciales_SENA
- Palacios, D. (2018). *Estudio del potencial de hidrógeno salival en niños con ingesta de leche materna y leche evaporada modificada atendidos en el centro de salud Gerardo Villegas Gonzales, Tumbes – Perú, 2017* (Tesis de grado). Universidad Alas Peruanas, Chiclayo, Perú. Recuperado de: <http://repositorio.uap.edu.pe/handle/uap/6881>
- Pathak, P., Mandavgane, S. y Kulkarni, D. (2017). Fruit peel waste: Characterization and its potential uses. *Curr. Sci*, 113(3), 444-454. Recuperado de: <https://core.ac.uk/download/pdf/291601754.pdf>
- Paucar, L., Salvador, R., Guillén, J., Capa, J. y Moreno, C. (2015). Estudio comparativo de las características físico-químicas del aceite de sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.), aceite de oliva (*Olea europaea*) y aceite crudo de pescado. *Scientia Agropecuaria*, 6(4), 279-290. Recuperado de: <http://www.scielo.org.pe/pdf/agro/v6n4/a05v6n4.pdf>
- Pinelo, L. (2019) *Limón: propiedades, beneficios y valor nutricional*. La Vanguardia. Recuperado de <https://www.lavanguardia.com/comer/20180815/451322752131/limon-propiedades-beneficios-valor-nutricional.html>
- Pinto, K. (2020). *Optimización de mezclas lácteas para la elaboración de queso ácido* (Tesis de grado). Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Ecuador. Recuperado de: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/14291/1/T-UCSG-PRE-TEC-CIA-59.pdf>

Preciado, A. (2017). *Evaluación del Aceite Reciclado de Cocina para su Reutilización* (Tesis de grado). Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador. Recuperado de: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/30240/1/TESIS%20%20ANA%20GABRIELA%20PRECIADO.pdf>

Quezada, J. (2016). *Análisis de rendimiento de una línea de producción de bebidas carbonatadas* (Tesis de Grado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Recuperado de: <http://www.repositorio.usac.edu.gt/5829/1/Josu%C3%A9%20Eduardo%20Quezada%20Palacios.pdf>

Quillahuaman, K., Soncco, E. y Vigil, L. (2018). *Empresa productora y comercializadora de jabones artesanales naturales Éclat S.R.L.* (Tesis de grado). Universidad Tecnológica del Perú, Arequipa, Perú. Recuperado de: http://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/UTP/1298/1/Karenth%20Quillahuaman_Elena%20Soncco_Luis%20Vigil_Trabajo%20de%20Suficiencia%20Profesional_Titulo%20Profesional_2018.pdf

Quiroz, A. (2009). *Utilización de residuos de cáscara de naranja para la preparación de un desengrasante doméstico e industrial* (Tesis de grado). Universidad Internacional SEK, Quito, Ecuador. Recuperado de: <https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/407/1/Utilizaci%C3%B3n%20de%20residuos%20de%20c%C3%A1scara%20de%20naranja%20para%20la%20preparaci%C3%B3n%20de%20un%20desengrasante%20dom%C3%A9stico%20e%20industrial>

Riera, M., Maldonado, S. y Palma, R. (2018). Residuos agroindustriales generados en Ecuador para la elaboración de bioplásticos. *Revista Ingeniería Industrial*, 17(3), 227-247. Recuperado de: <http://revistas.ubiobio.cl/index.php/RI/article/download/3924/3686/>

Rocha, F. (2018). *Análisis de un proyecto de inversión para un microemprendimiento de jabones artesanales en base a aromáticas en la ciudad de Azul* (Tesis de grado). Universidad Nacional del Centro de la provincia de Buenos Aires, Argentina. Recuperado de: <https://www.ridaa.unicen.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/123456789/1719/Tesis%20Rocha.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Rubén, A. (2020). *Desarrollo de una bebida láctea con la adición de harinas de mashua (*Tropaeolum tuberosum*) y quinua (*Chenopodium quinoa*)* (Tesis de grado). Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Ecuador. Recuperado de: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/14287/1/T-UCSG-PRE-TEC-CIA-55.pdf>

Salazar, L. (2018). *Estudio comparativo entre el empaqueo tradicional de frutas (melón, sandía, mango, frutilla) rebanadas (plato y film) y el uso de atmósferas modificadas* (Trabajo complejo). Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Ecuador. Recuperado de: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/11465/1/T-UCSG-PRE-TEC-CIA-43.pdf>

Sánchez, R. (2013). La química del color en los alimentos. *Química Viva*, 12(3), 234-246. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/863/86329278005.pdf>

SGS. (2020). *Análisis aproximados y avanzados*. Recuperado de: <https://www.sgs-latam.com/es-es/mining/analytical-services/coal-and-coke/proximate-and-ultimate-analysis>

Távora, G., Córdova, E., Navarro, V., Pardo, F. y Soto, E. (2018). *Diseño de un sistema productivo artesanal de jabón aromatizado con esencia de naranja a base de aceite de cocina usado en el restaurante Salomé li del centro poblado Jibito, Sullana* (Tesis de grado). Universidad de Piura, Piura, Perú. Recuperado de:

https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3833/PYT_Informe_Final_Proyecto_JABONNARANJA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Tokuşoğlu, Ö. (2018). Innovative mandarin peel effervescent tablet as Antioxidant and Anticarcinogen Food Supplement: Bioactive Flavanones and Phenolic Acids By HPLC-DAD and LC-ESI/TOF-Mass Spectrometry. *Food Health and Technology Innovations*, 1(2), 75-80. Recuperado de: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/640502>

Torrenegra, M., Pájaro, N. y Méndez, L. (2017). Actividad antibacteriana in vitro de aceites esenciales de diferentes especies del género *Citrus*. *Revista Colombiana de Ciencias Químico-Farmacéuticas*, 46(2), 160-175. Recuperado de: <http://www.scielo.org.co/pdf/rccqf/v46n2/0034-7418-rccqf-46-02-00160.pdf>

Ulloa, C. (2012). *Estudio de las Opciones de Reutilización Energética o Material de Cáscaras de Naranja* (Tesis de grado). Universidad San Francisco De Quito, Ecuador. Recuperado de: <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/6983/1/136137.pdf>

Valdez, V. (2017). *Optimización del rendimiento y determinación del contenido de limoneno del aceite esencial de flavedo de mandarina* (Tesis de grado). Universidad San Ignacio de Loyola, Lima, Perú. Recuperado de: http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/2783/1/2017_Valdez_Optimizaci on-del-rendimiento.pdf

Velarde, H. (2017). *Efecto antibacteriano in vitro del aceite esencial de Citrus reticulata variedad Satsuma "mandarina" sobre Staphylococcus aureus y Escherichia coli* (Tesis de grado). Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú. Recuperado de: http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/8495/VelardeSalazar_H.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Vélez, B., Pita, M., Moreira, K., Pin, D., Oyervide, A. y Riera, M. (2019). Obtención de aceite esencial de romero con fines cosméticos. *Revista Prisma Tecnológico*, 10(1), 28-32. Recuperado de: <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/prisma/article/view/2170/3120>

Xu, M., Tian, G., Zhao, C., Ahmad, A., Zhang, H., Bi, J., Xiao, H. y Zheng, J. (2017). Infrared drying as a quick preparation method for dried tangerine peel. *International journal of analytical chemistry*, 2017. doi: 10.1155/2017/6254793

Zambrano, L. (2020). La ciudadanía se inquieta porque suba el total de la planilla de agua potable en febrero. *Expreso*. Recuperado de: <https://www.expreso.ec/guayaquil/ciudadania-inquieta-suba-total-planilla-agua-potable-5732.html>

ANEXOS

Anexo 1. Test de evaluación sensorial para mejorar la presentación del jabón artesanal.



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

La presente evaluación se utilizará para la selección del mejor tratamiento para la elaboración de un jabón dentro del tema de tesis titulado “Extracción de aceites esenciales de los residuos de las cáscaras de naranja (*Citrus sinensis* L.), mandarina (*Citrus reticulata*) y limón (*Citrus aurantifolia* Swingle) para su uso como aditivo en la elaboración de un jabón artesanal”.

Instrucciones: A continuación, se presentan tres muestras de jabones, los cuales estarán numerados para facilitar su evaluación. Es muy importante que no se adelante con la evaluación y que tenga en cuenta las instrucciones de quien guía la actividad. Marque con una X en el cuadro que según su opinión describa una de las características del producto que va a evaluar. Y en los recuadros paralelos escriba lo que usted considera a cada pregunta.

TEST DE EVALUACIÓN SENSORIAL

1. Características	2. Alternativas	3. Tratamientos			4. Evaluación de atributos
		1	2	3	
Color	Muy oscuro				¿Qué colores

					identifica en el jabón artesanal?
	Ligeramente oscuro				
	Ni claro, ni oscuro				
	Ligeramente claro				
	Muy claro				
Olor	Muy intenso				¿Qué olores identifica en el jabón?
	Intenso				
	Ni ligero, ni intenso				
	Ligero				
	Muy ligero				

Elaborado por: El autor.

Colores y olores que puede seleccionar

Colores	Olores
<ul style="list-style-type: none"> • Beige • Amarillo • Verde • Naranja • Celeste 	<ul style="list-style-type: none"> • Natural • Cítrico • Café • Floral • Madera

Elaborado por: El autor

Anexo 2. Test de evaluación sensorial para conocer la aceptabilidad que tendrá el jabón artesanal.



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

La presente evaluación se utilizará para la selección del mejor tratamiento para la elaboración de un jabón dentro del tema de tesis titulado “Extracción de aceites esenciales de los residuos de las cáscaras de naranja (*Citrus sinensis* L.), mandarina (*Citrus reticulata*) y limón (*Citrus aurantifolia* Swingle) para su uso como aditivo en la elaboración de un jabón artesanal”.

Instrucciones: A continuación, se presentan tres muestras de jabones, los cuales estarán numerados para facilitar su evaluación. Es muy importante que no se adelante con la evaluación y que tenga en cuenta las instrucciones de quien guía la actividad. Marque con una X en el cuadro que según su opinión describa una de las características del producto que va a evaluar.

Variable	1. Niveles de preferencia				
	1. No me gusta nada	2. Me disgusta un poco	3. No me gusta ni me disgusta	4. Me gusta un poco	5. Me gusta mucho
1.1 Color					

1.2 Olor					
----------	--	--	--	--	--

Elaborado por: El autor

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Castillo Ramos, Cristian Roberto**, con C.C: # **2300421910** autor del componente práctico del examen complejo: **Extracción de aceites esenciales de los residuos de las cáscaras de naranja (*Citrus sinensis* L.), mandarina (*Citrus reticulata*) y limón (*Citrus aurantifolia* Swingle) para su uso como aditivo en la elaboración de un jabón artesanal** previo a la obtención del título de **Ingeniero Agroindustrial** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, **16 de septiembre de 2020**

f. _____

Nombre: **Castillo Ramos, Cristian Roberto**

C.C: **2300421910**



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

TEMA Y SUBTEMA:	Extracción de aceites esenciales de los residuos de las cáscaras de naranja (<i>Citrus sinensis</i> L.), mandarina (<i>Citrus reticulata</i>) y limón (<i>Citrus aurantifolia</i> Swingle) para su uso como aditivo en la elaboración de un jabón artesanal		
AUTOR(ES)	Cristian Roberto, Castillo Ramos		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Ing. Bella Cecilia, Crespo Moncada, M. Sc.		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo		
CARRERA:	Ingeniería Agroindustrial		
TITULO OBTENIDO:	Ingeniero Agroindustrial		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	16 de septiembre de 2020	No. DE PÁGINAS:	90
ÁREAS TEMÁTICAS:	Agroindustria, procesamiento de productos, calidad.		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Naranja, mandarina, limón, aceite esencial, jabón artesanal.		
RESUMEN /ABSTRACT:	<p>El objetivo de esta investigación será extraer aceite esencial usando residuos agroindustriales de las cáscaras de naranja, mandarina y limón, eligiendo el mejor y a su vez ese aceite esencial se usará como aditivo en diferentes cantidades en un jabón artesanal, planteándose una investigación cuantitativa y cualitativa que se efectuará en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. La investigación tendrá dos diseños experimentales completamente aleatorios, cada uno constará de 3 tratamientos y 3 repeticiones respectivamente. En la caracterización de las cáscaras se usarán variables cuantitativas como pH y porcentaje de cenizas. La extracción de aceites esenciales se realizará por arrastre de vapor, empleando como disolvente el agua, a una temperatura de 100 °C; las variables cuantitativas que se determinarán para elegir el mejor aceite esencial serán el rendimiento, densidad, índice de refracción y pH. Una vez elegido el aceite esencial con mejores características, se aplicará como aditivo, usando distintas cantidades de mililitros, en un jabón artesanal, al cual se lo caracterizará mediante variables cuantitativas como el porcentaje de materia grasa total, contenido de humedad y materia volátil y por ultimo pH; las variables cualitativas a determinar serán el olor y color del producto final, para lo cual se realizará un test de evaluación sensorial a panelistas entrenados y no entrenados; usando la norma NTE INEN 841 para comprobar si el producto final cumple con los requisitos establecidos. También se realizará el análisis beneficio/costo del proceso, para determinar la viabilidad de la comercialización.</p>		
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593-994729109	E-mail: crist_libra@hotmail.com	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE):	Nombre: Ing. Noelia Caicedo Coello, M. Sc.		
	Teléfono: +593- 987361675		
	E-mail: noelia.caicedo@cu.ucsg.edu.ec		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			